

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

HARİTA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ İLE DOĞU KARADENİZ BÖLGESİ'NDEKİ
KANSER VAKALARININ KONUMSAL ANALİZLERİ**

DOKTORA TEZİ

Harita Yük. Müh. Hüsniye Ebru ÇOLAK

**OCAK 2010
TRABZON**

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

HARİTA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ İLE DOĞU KARADENİZ BÖLGESİ'NDEKİ
KANSER VAKALARININ KONUMSAL ANALİZLERİ**

Harita Yük. Müh. Hüsniye Ebru ÇOLAK

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde
"Doktor (Harita Mühendisliği)"
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 14.12.2009
Tezin Savunma Tarihi : 21.01.2010**

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Tahsin YOMRALIOĞLU

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Cemal BIYIK

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Hakkı YAVUZ

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Gamze ÇAN

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Nebiye MUSAOĞLU

Enstitü Müdürü : Prof. Dr. Salih TERZİOĞLU

Trabzon 2010

ÖNSÖZ

Doktora çalışmam süresince danışmanım olarak araştırmalarımı yönlendiren ve hayatımdaki önemi çok büyük olan saygıdeğer hocam Prof. Dr. Tahsin YOMRALIOĞLU'na, tez izleme komitesinde yer alarak çalışmalarına katkı sağlayan Prof. Dr. Cemal BIYIK'a ve Prof. Dr. Hakkı YAVUZ'a emeklerinden dolayı en içten teşekkür ve saygılarımı sunarım.

Akademik hayatım boyunca desteklerini esirgemeyen değerli KTÜ GISLab ekibi mesai arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Çalışmalarına sağladıkları katkılarından dolayı; KTÜ Tıp Fakültesi Halk Sağlığı ABD üyesi Prof. Dr. Gamze ÇAN'a, Fen-Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümünden Prof. Dr. Belgin KÜÇÜKÖMEROĞLU'na ve Dr. Aslı KURNAZ'a, Kimya Bölümünden Öğr. Gör. Celal DURAN'a ve AÜ Mühendislik Fakültesinden Yrd.Doç.Dr.Selçuk REİS'e ilgi ve yardımlarından dolayı teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca sağlık verilerinin temini konusundaki desteklerinden ötürü S.B. Kansere Mücadele Daire Başkanı Prof. Dr. A. Murat TUNCER'e ve Trabzon İl Sağlık Müdürlüğü Kanser Kayıt Merkezi çalışanlarından sayın Neşe ERDURAN'a en içten teşekkürlerimi sunarım.

Bu tez çalışması TÜBİTAK MAG 105Y308 Nolu ve “Doğu Karadeniz Bölgesine Ait Kanser Vaka-Risk Haritalarının CBS ile Üretilmesi ve Geo-istatistiksel Olarak İrdelenmesi” başlıklı Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Projesi tarafından her türlü mali ve veri/bilgi açısından desteklenmiştir. Doktora çalışmam süresince hem 105Y308 Nolu TÜBİTAK Projesi ile hem de doktora sürem içerisinde kazanmış olduğum Yurt Dışı Doktora Araştırma Burs Programı ile tarafıma destek sağlayan TÜBİTAK'a teşekkür ederim.

Ayrıca doktora tez sürecimde TÜBİTAK Yurt Dışı Doktora Araştırma Burs Programı desteği ile araştırmalarımın bir kısmını gerçekleştirdiğim İngiltere'nin Liverpool John Moores Üniversitesi, GISLab UK Araştırma Laboratuvarı sorumlusu Dr. Michael FRANCIS'a teşekkür ederim.

Ve son olarak hayatımın her anında sevgi ve destekleriyle yanımda olan, üzüntü ve sevinçlerimi paylaşan anne ve babam başta olmak üzere değerli aileme; tez yazım aşamasında hayatımıza girişi ile bana enerji katan sevgili yeğenim Tuna'ya en içten teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Hüsniye Ebru ÇOLAK
Trabzon 2010

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
İÇİNDEKİLER.....	III
ÖZET	VI
SUMMARY	VII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VIII
TABLolar DİZİNİ	XI
SEMBOLLER DİZİNİ	XIII
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş	1
1.1.1. Problemin Tanımı	5
1.1.2. Çalışmanın Amacı	8
1.1.3. Metodoloji	10
1.2. Temel Tanım ve Kavramlar.....	13
1.2.1. Sağlıkta Harita Kullanımı.....	13
1.2.2. Sağlık CBS ve Uygulamaları.....	17
1.2.2.1. Konumsal Epidemiyoloji.....	20
1.2.2.2. Epidemiyolojik Çalışmalarda Konumsal Veriler	22
1.2.2.3. Konumsal Epidemiyolojide Yöntem ve Uygulamalar.....	26
1.2.2.3.1. Hastalık Haritalama	27
1.2.2.3.2. Hastalık Kümeleme	28
1.2.2.3.3. Coğrafi Korelasyon Çalışmaları	31
1.2.2.3.4. Bir Nokta veya Çizgi Kaynaklı Riskin Değerlendirilmesi	31
1.2.3. Epidemiyolojide Kullanılan Geo-İstatistiksel Yöntemler.....	32
1.2.3.1. Yarı Varyogram Modelleme.....	34
1.2.3.2. Kriging Yöntemi.....	36
1.2.3.3. Ağırlıklı Ortalama Yöntemi.....	37
1.2.3.4. Spline Fonksiyonu	38
1.2.4. Kanser Tabanlı Epidemiyolojik Uygulamalar	39
1.2.4.1. Kanser Hastalığının Genel Yapısı ve Türleri	39
1.2.4.2. Kansere Etki Eden Faktörler.....	43
1.2.4.3. Kanser Risk Analizleri İçin Parametreler	48
1.2.4.4. Kanser Haritalama Çalışmaları.....	54

2.	YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	58
2.1.	Çalışma Alanı	58
2.2.	Kanser Tabanlı Coğrafi Bilgi Sistemi Tasarımı	60
2.3.	Kanser Vaka Verilerinin Sağlanması	68
2.4.	Kanser Yoğunluk Değerlerinin Hesaplanması	73
2.4.1.	Yerleşim Birimlerindeki Genel Kanser İnsidans Oranlarının Hesaplanması.....	74
2.4.2.	Yerleşim Birimlerindeki Spesifik Kanser Oranlarının Hesaplanması.....	75
2.4.3.	Yerleşim Birimlerindeki Yaş Standardize Kanser Oranlarının Hesaplanması....	77
2.5.	Coğrafi Bilgi Sistemi Temel Altlıklarının Oluşturulması	78
2.5.1.	Demografik Verilerin Toplanması.....	78
2.5.2.	Topografik Verilerin Temini	79
2.5.3.	Uzaktan Algılama Verilerinin Temini	85
2.5.4.	Litolojik Verilerin Temini	94
2.5.5.	Radyoaktivite Verilerinin Konumsal Analizleri.....	96
2.5.6.	Suya Ait Kimyasal Verilerin Haritalandırılması	100
2.5.7.	Enerji Nakil Hattına Dair Veri Temini	103
2.5.8.	Konumsal Verilerin Bütünleştirilmesi.....	104
2.6.	Doğu Karadeniz Bölgesine Ait Kanser-Vaka Haritalarının Üretimi.....	106
2.7.	Yaş Standardize Kanser Oranlarının Jeostatistiksel Yöntemlerle Haritalandırılması	112
2.8.	Konumsal Kümeleme Yöntemiyle Kanser Haritalarının Üretimi	115
3.	BULGULAR VE İRDELEMELER	119
3.1.	Kanser Vaka-Konum İlişkilerinin İrdelenmesi.....	119
3.1.1.	Kanser Vaka-Arazi Yüksekliği Arasındaki İlişkiler.....	121
3.1.2.	Kanser Vaka-Bakı Arasındaki İlişkiler.....	124
3.1.3.	Kanser Vaka-Arazi Örtüsü Arasındaki İlişkiler	126
3.2.	Radyoaktivite ve Kanser Vakaları Arasındaki İlişkiler	129
3.2.1.	Vaka-Radon (^{222}Rn) arasındaki ilişkiler	135
3.2.2.	Vaka-Uranyum (^{238}U) arasındaki ilişkiler	137
3.2.3.	Vaka-Toryum (^{232}Th) arasındaki ilişkiler.....	139
3.2.4.	Vaka-Potasyum (^{40}K) arasındaki ilişkiler	141
3.2.5.	Vaka-Sezyum (^{137}Cs) arasındaki ilişkiler	144
3.3.	Enerji Nakil Hattı ve Kanser Vaka İlişkisi	146
3.4.	Litolojik Yapı ve Kanser Vaka İlişkileri	149
3.5.	Kaynak Su ve Kanser Vaka İlişkileri	151

3.6.	Çevresel Faktörler ile Kanser Yoğunluğu İlişkisi	156
4.	SONUÇ VE ÖNERİLER	161
5.	KAYNAKLAR.....	171
6.	EKLER	182
ÖZGEÇMİŞ		

ÖZET

Kanser günümüzün önemli sağlık konuları arasında yer almaktadır. Kansere karşı kontrol stratejilerinin geliştirilmesi ve kanser kontrol programının uygulamaya aktarılabilmesi için öncelikle kanser vakalarının zaman içindeki değişimlerinin çevresel etkenlerle birlikte incelenmesi gereklidir. Kanserın hangi coğrafi bölgelerde ne sıklıkla görüldüğü, kanser türlerinin çevresel anlamda dağılımı ve hangi alanlarda ne gibi kanser türleri ile daha sık karşılaşıldığının belirlenebilmesi gibi konularda bilgi sahibi olunabilmesi açısından kansere ilişkin tematik haritalara gereksinim vardır. Böylece kansere karşı kontrol stratejilerinin nasıl ve hangi bölgelerde olması gerektiği yönünde daha güvenilir ve sağlıklı veri altlıkları oluşturularak, hastalığa ilişkin doğru karar verme seçenekleri artırılmış olacaktır.

Bu gereksinim doğrultusunda gerçekleştirilen bu tez çalışmasında, ülkemizde Doğu Karadeniz Bölgesi'nde görülen kanser vakalarının mekânsal dağılımı ile nüfus ve çevresel etmenlere bağlı olarak ilişkilerinin incelenmesine yönelik, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS)'ne dayalı bir veritabanı oluşturularak, yerleşim bölgelerindeki mevcut kanser vakası risk tabanlı tematik haritaların üretilmesi amaçlanmıştır. Bununla birlikte çalışma kapsamında, söz konusu bölgede yerleşim alanlarında görülen kanser vaka dağılımları CBS ortamında dijital altlıklar üzerinde sunularak, izlenmiş ve nüfusla ilişkili olarak kanser yoğunluk bölgeleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Böylece kanser vakalarının yoğun olduğu bölgelerde kansere neden olan çevresel etkenlerin konumsal ilişkileri jeo-istatistiksel olarak irdelenerek, kansere dair ileri çalışmalar için coğrafi veri altlıkları oluşturulmuştur. Ayrıca kanser vakalarının coğrafya üzerinde dağılımları ile kansere etken çevresel risk faktörleri arasındaki ilişkiler irdelenerek, konumsal bazlı analizler gerçekleştirilmiş ve sonuçlar jeo-istatistiksel anlamda yorumlanarak, haritalar üzerinde gösterimi sağlanmıştır. Sonuç olarak bu çalışma ile, bölgeye ait epidemiyolojik çalışmalara yol gösterici olacak çeşitli tematik kanser haritaları üretilerek, kansere karşı kontrol programlarının geliştirilmesi ve uygulanmasına destek sağlaması hedeflenmiştir.

Anahtar Kelimler: Kanser, Harita, Coğrafi Bilgi Sistemleri, CBS, Sağlık CBS, jeoistatistik, Doğu Karadeniz Bölgesi.

SUMMARY

Spatial analysis of cancer cases by Geographical Information Systems in the Eastern Black Sea Region of Turkey

Cancer takes place as an important health issue nowadays. Examining variations of cancer cases in time and spatially is necessary to develop control strategies struggling against cancer and to put cancer control programme into practice. Creating cancer maps is necessary for obtaining information on such matters as that cancer cases are encountered in what regions with what frequency, examining the distribution of cancer types geographically, and determining that what region has the highest density of its case. Consequently, alternatives of accurate decision making against the disease will be increased by creating more reliable and precise data infrastructures about how and on what regions control strategies struggling against cancer should be carried out.

In this PhD thesis, in accordance with these requirements, it was aimed to build a spatial database based on Geographical Information Systems (GIS) and to produce thematic maps relating cancer cases to allocation units for examining the spatial distribution of cancer cases together with population and environmental factors in the Eastern Black-Sea Region of Turkey. In addition, within this study, the distribution of cancer cases in the region was observed and geographical locations of cancer density areas in conjunction with population were determined in the GIS environment. Thus, using produced cancer cases density maps, relation between cases and environmental factors have been examined geo-statistically in the entire region. Geo-statistical and spatial analyses have also been carried out and shown on the maps. Especially different thematic cancer maps based on GIS have been created for further more detailed studies in the region in epidemiological topics. Consequently, it is considered that the results of this study would help develop and apply cancer control programmes in the country.

Key Words: Cancer, Map, Geographic Information System, GIS, Health GIS, geo-statistic, Turkey.

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1.	Çalışmanın gerçekleşmesinde izlenecek temel teknik yöntemler ve işlem adımları	12
Şekil 2.	Ganges Deltası için kolera haritası	13
Şekil 3.	Asya’da kolera salgını yayılım haritası	14
Şekil 4.	İngiltere ve Galler’de erkeklerde mide kanseri ölüm oranlarını gösteren harita.	16
Şekil 5.	Noktasal ve alansal veri tipleri	24
Şekil 6.	Çalışma alanı ölçeği	26
Şekil 7.	Noktasal ve Kernel yoğunluk analizi fonksiyonları	30
Şekil 8.	Geo-istatistiksel yöntemler ve fonksiyonlarının oluşturduğu arazi yüzeyleri	35
Şekil 9.	Kanser hücreleri görünüşü.....	40
Şekil 10.	2002 yılı dünya kanser insidans haritası)	57
Şekil 11.	Çalışmanın gerçekleştirileceği Doğu Karadeniz Bölgesi ve illeri.....	58
Şekil 12.	Çalışma kapsamındaki illerinin coğrafi konumları	59
Şekil 13.	Kanser tabanlı CVT tasarımı	60
Şekil 14.	Örnek İdari Birim Kodu (IDBK).....	62
Şekil 15.	Sağlık (SA) Veri Grubu Uygulama Şeması	65
Şekil 16.	Topografya (TO) veri grubu uygulama şeması	66
Şekil 17.	Arazi Örtüsü (AR) veri grubu uygulama şeması.....	67
Şekil 18.	Kanser türlerinin cinsiyete göre dağılımı	72
Şekil 19.	Trabzon kentinde görülen kanser vakalarının dağılımı	73
Şekil 20.	Trabzon İli Merkez ilçesinde görülen kanser vakalarının yaş gruplarına göre yaş spesifik kanser oranı grafiği	76
Şekil 21.	Çalışma kapsamındaki idari birim merkezleri haritası.....	81
Şekil 22.	DKB Sayısal Arazi Yükseklik Modeli Haritası	82
Şekil 23.	DKB’ne ait Arazi Eğim Haritası	83
Şekil 24.	DKB’ne ait Arazi Bakı Haritası	84
Şekil 25.	Yer kontrol noktası olarak seçilen noktaların dağılımı	87
Şekil 26.	Geometrik düzeltme işlemleri yapılmış Doğu Karadeniz Bölgesini kapsayan Landsat uydu görüntüleri	88
Şekil 27.	Uzaktan Algılama İle Üretilmiş Doğu Karadeniz Bölgesi Arazi Örtüsü Haritası	91

Şekil 28. DKB Litoloji Haritası	95
Şekil 29. Radyoaktivite değeri ölçümü planlanan noktalara ait harita	97
Şekil 30. Trabzon ili için hazırlanan radyoaktivite değeri haritalarına ait örnekler	100
Şekil 31. DKB’de su örnekleme alım noktalarının dağılım haritası	101
Şekil 32. Çalışma alanında bulunan Enerji Nakil Hattı güzergah haritası	103
Şekil 33. Çalışmada Kullanılan Coğrafi Bilgi Sistemi Veri Katmanları.....	105
Şekil 34. Doğu Karadeniz Bölgesinde KKM’den temin edilen yerleşim bazlı kanser vakası bilinen merkezlerin noktasal vaka dağılım haritası	107
Şekil 35. Doğu Karadeniz Bölgesi yerleşim merkezlerinin orantısız insidans dağılım haritası.....	108
Şekil 36. Doğu Karadeniz Bölgesi insidans dağılım haritası	109
Şekil 37. Trabzon İli kanser insidans dağılım haritası.....	110
Şekil 38. Gümüşhane ve Bayburt İlleri kanser insidans dağılım haritası.....	110
Şekil 39. Rize ve Artvin İlleri kanser insidans dağılım haritası	110
Şekil 40. Giresun İli kanser insidans dağılım haritası	111
Şekil 41. Trabzon ili vaka-kanser türleri dağılım haritası	111
Şekil 42. Gümüşhane ve Bayburt illeri vaka-kanser türleri dağılım haritası.....	111
Şekil 43. Rize ve Artvin illeri vaka-kanser türleri dağılım haritası.....	112
Şekil 44. Giresun ili vaka-kanser türleri dağılım haritası.....	112
Şekil 45. DKB 60-64 yaş grubundaki akciğer kanseri vakalarının yaş standardize kanser risk oranı haritası	114
Şekil 46. 60-64 yaş grubundaki akciğer kanseri vakalarının yaş standardize kanser risk oranlarına ait histogram ve trend analizi grafikleri	114
Şekil 47. DKB 60-64 yaş grubundaki erkeklerde görülen akciğer kanseri vakalarının yaş standardize kanser risk oranı haritası.....	114
Şekil 48. DKB 60-64 yaş grubundaki erkeklerde görülen akciğer kanseri vakalarının yaş standardize kanser risk oranlarının Normal QQ grafiği ve histogramı.....	115
Şekil 49. DKB 60-64 yaş grubundaki kadınlarda görülen akciğer kanseri vakalarının yaş standardize kanser risk oranı haritası.....	115
Şekil 50. Kanser vakalarının Kernel yoğunluk analizi ile kümeleme haritası.....	118
Şekil 51. DKB Yerleşim alanlarının “buffer” analizi ile nüfus bazlı temsili	120
Şekil 52. Doğu Karadeniz Bölgesinde kanser vakalarının topoğrafya üzerinde dağılımı	122
Şekil 53. DKB Radon Konsantrasyon Dağılım Haritası	130
Şekil 54. DKB ²³⁸ U Dağılım Haritası.....	131
Şekil 55. DKB ²³² Th Dağılım Haritası	132
Şekil 56. DKB ⁴⁰ K Dağılım Haritası	133
Şekil 57. DKB ¹³⁷ Cs Dağılım Haritası	134

Şekil 58. Çalışma alanında bulunan Enerji Nakil Hattı güzergâhı	148
Şekil 59. DKB’de Arsenik elementinin DSÖ’ye göre sınır değerlerini aşan istasyon noktalarının dağılım haritası	152
Şekil 60. DKB’de Kurşun elementinin DSÖ’ye göre sınır değerlerini aşan istasyon noktalarının dağılım haritası	153
Şekil 61. DKB’de Selenyum elementinin DSÖ’ye göre sınır değerlerini aşan istasyon noktalarının dağılım haritası	153
Şekil 62. DKB’de Kadmiyum-Nikel-Aliminyum elementlerinin DSÖ’ye göre sınır değerlerini aşan istasyon noktalarının dağılım haritası.....	153
Şekil 63. Yerleşim birimlerinde sudaki ağır metal analizlerine yönelik kimyasal elementlerin normal p-p grafikleri	160
Şekil 64. Yerleşim birimlerinde radyoaktivite değerlerine yönelik normal p-p grafikleri.....	160

TABLolar DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Konumsal epidemiyolojide uygulamalar	27
Tablo 2. Kansere neden olan çevresel etmenler	45
Tablo 3. İdari Birim Veri Grubu Katalogu	63
Tablo 4. İdari Birim Kodlandırma sistemi	63
Tablo 5. Sağlık (SA) Veri Grubu Katalogu	64
Tablo 6. Topografya (TO) veri grubu katalogu	66
Tablo 7. Arazi Örtüsü (AR) veri grubu kataloğu.....	68
Tablo 8. Rize, Artvin, Giresun, Gümüşhane, Bayburt, Ordu KKM'leri Kanseri Vaka Bilgileri (pasif yöntemle toplanan kayıt bilgileri).....	69
Tablo 9. Trabzon KKM Kanseri Vaka Bilgileri (aktif yöntemle toplanan kayıt bilgileri). 69	
Tablo 10. Trabzon KKM kanser istatistik bilgilerinin yıllara ve illere göre dağılımı.....	70
Tablo 11. Rize, Artvin, Giresun, Gümüşhane ve Bayburt KKM verilerinin dağılımı	70
Tablo 12. Kanseri vakalarının cinsiyet ve yaş gruplarına göre dağılımı	71
Tablo 13. Kanseri türlerinin dağılımı	72
Tablo 14. Trabzon merkezi için yaş spesifik ve standardize kanseri oranları	77
Tablo 15. Arazi örtüsü cinsleri ve tanımları	89
Tablo 16. Doğu Karadeniz Bölgesi arazi örtüsü haritasının hata matrisi.....	92
Tablo 17. Doğu Karadeniz Bölgesi Arazi örtüsü miktarları.....	93
Tablo 18. Doğu Karadeniz Bölgesi illerine ait arazi örtüsü değerleri (Ha.).....	93
Tablo 19. Dünya Sağlık Örgütü su kalitesi uluslararası referans standartları	102
Tablo 20. Yükseklik sınıfları içerisinde kanseri türlerine göre vaka sayıları	123
Tablo 21. Yükseklik ile kanseri türleri arasındaki ilişkiyi gösteren çapraz tablo sonucu ..	124
Tablo 22. Kanseri vaka sayılarının arazinin bakı durumu ve kanseri türlerine göre dağılımı	125
Tablo 23. Kanseri türleri ile arazinin bakı durumu arasındaki ilişkiyi gösteren çapraz tablo.....	126
Tablo 24. Arazi örtüsü sınıfları içerisindeki kanseri türlerine göre vaka sayıları	127
Tablo 25. Arazi örtüsü ile kanseri türleri arasındaki ilişkiyi gösteren çapraz tablo	128
Tablo 26. ²²² Rn ölçüm sınıfları içerisindeki kanseri türlerine göre vaka sayıları.....	136
Tablo 27. ²²² Rn ölçütlerle kanseri türleri arasındaki ilişkiyi gösteren çapraz tablo sonucu	137

Tablo 28. ^{238}U ölçüm sınıfları içerisindeki kanser türlerine göre vaka sayıları	138
Tablo 29. ^{238}U ölçütlerle kanser türleri arasındaki ilişkiyi gösteren çapraz tablo sonucu	139
Tablo 30. ^{232}Th ölçüm sınıfları içerisindeki kanser türlerine göre vaka sayıları	140
Tablo 31. ^{232}Th ölçütlerle kanser türleri arasındaki ilişkiyi gösteren çapraz tablo sonucu	141
Tablo 32. ^{40}K ölçüm sınıfları içerisindeki kanser türlerine göre vaka sayıları	142
Tablo 33. ^{40}K ölçütlerle kanser türleri arasındaki ilişkiyi gösteren çapraz tablo sonucu ..	143
Tablo 34. ^{137}Cs ölçüm sınıfları içerisindeki kanser türlerine göre vaka sayıları	145
Tablo 35. ^{137}Cs ölçütlerle kanser türleri arasındaki ilişkiyi gösteren çapraz tablo sonucu	145
Tablo 36. Independent sample t testi veri grupları	147
Tablo 37. Independent sample t-testi sonuçları	147
Tablo 38. Kayaç yapısı ve kanser türlerine göre kanser vaka sayıları	149
Tablo 39. Kayaç yapısı ile kanser türleri arasındaki ilişkiyi gösteren çapraz tablo sonucu	150
Tablo 40. Lojistik regresyon modeli	155
Tablo 41. Lojistik regresyon sınıflandırma tablosu	155
Tablo 42. Lojistik regresyon analizi sonucu	155
Tablo 43. Regresyon model özeti	157
Tablo 44. Varyans analizi tablosu (Anova)	158
Tablo 45. Parametre tahminleri tablosu	159

SEMBOLLER DİZİNİ

AB	: Avrupa Birliği
BİT	: Bilgi ve İletişim Teknolojileri
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemleri
CVT	: Coğrafi Veri Tabanı
ÇNAEM	: Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi
DKB	: Doğu Karadeniz Bölgesi
DPT	: Devlet Planlama Teşkilatı
DSÖ	: Dünya Sağlık Örgütü
ED50	: 1950 Avrupa Datumu
ENH	: Enerji Nakil Hattı
ESRI	: Çevresel Sistemler Araştırma Enstitüsü
ETM	: Enhanced Thematic Mapper
GPS	: Küresel Konumlandırma Sistemi
GRS-80	: Jeodezik Referans Sistemi-1980
HGK	: Harita Genel Komutanlığı
IARC	: International Agency for Research on Cancer
ICD-10	: Uluslar arası Hastalık Kodlandırma Sistemi
ICRP	: Uluslararası Radyolojik Korunma Komisyonu
IDBK	: İdari Birim Kodu
ISO	: Uluslar arası Standardizasyon Organizasyonu
ITRF-96	: International Terrestrial Reference System
KKM	: Kanser Kayıt Merkezi
KOH	: Karesel Ortalama Hata
KTÜ GISLab	: Karadeniz Teknik Üniversitesi Coğrafi Bilgi Sistemleri Laboratuvarı
LAEA	: Lambert Azimuthal Equal Area
NCI	: National Cancer Institute
NRPB	: National Radiological Protection Board
NUTS	: İstatistik Bölge Birimleri Sınıflaması
SB	: Sağlık Bakanlığı
SYM	: Sayısal Yükseklik Modeli

TAEK	: Türkiye Atom Enerji Kurumu
TEİAŞ	: Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi
TSBS	: Türkiye Sağlık Bilgi Sistemi
TUTGA	: Türkiye Temel Ulusal GPS Ağı
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
UA	: Uzaktan Algılama
UML	: Bütünleşik Modelleme Dili
UNSCEAR	: United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation
UTM	: Universal Transform Mercator
WHO	: World Health Organisation
YKN	: Yer Kontrol Noktaları
²²² Rn	: Radon
²²⁶ Ra	: Radyum
²³² Th	: Toryum
²³⁸ U	: Uranyum
⁴⁰ K	: Potasyum

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Bilgi teknolojilerindeki hızlı gelişmeler ve bu gelişmelerin ilk etkilerinin sağlık alanında görülmesi, değişen hasta beklentileri, nüfusun giderek yaşlanması, sağlık hizmetlerine harcanan ekonomik yük gibi nedenlerden dolayı sağlık sektöründe yeni bir stratejik yaklaşımın gerekliliği ortaya çıkmıştır. Sağlık yöneticileri eğitim seviyesi yükselen, dolayısıyla bilgiye bakışı değişen bir toplumdaki bireylerin ihtiyaçlarını ve beklentilerini karşılayabilmek için, geleneksel kalıplardan çıkmak ve yenilikleri desteklemek yönünde kendilerini geliştirme ihtiyacındadırlar.

Sağlıkta reform arayışlarının hedefi sadece hasta memnuniyetini artırmaya yönelik değil, günümüzde çağdaş yönetim anlayışı içinde, daha kaliteli hizmeti sunabilmek adına sağlık alanındaki verileri bir bilgi sistemi etrafında birleştirerek, daha etkin çözümler sunulması şeklindedir. Sağlık alanında medikal teknoloji ve bilgi sistemlerinin etkili organizasyonu ile bireylere daha sağlıklı bir yaşam sürme, gerektiğinde hızlı, kolay ulaşılabilir ve etkin bir tedavi sunmak amaçlanmaktadır.

Avrupa Birliği (AB) üye ülkeleri e-Avrupa Eylem Planını hazırlayarak, bilgi tabanlı ekonomi ülkeleri haline gelme yolunda çalışmalara başlamışlardır. AB'ne aday ülkelerde bu eylem planını benimseyerek, e-Avrupa+ girişimini başlatmışlardır. Türkiye'de bu anlamdaki çalışmalarını başlatmak amacıyla stratejilerini belirlemiş ve 27 Şubat 2003 tarih ve 34716 sayılı Başbakanlık Genelgesi ile Devlet Planlama Teşkilatı (DPT) koordinasyonunda e-devlet kapsamında e-Dönüşüm Türkiye Projesini geliştirmeye başlamıştır (SB, 2004). Proje çerçevesinde, sağlık alanında e-sağlık hedeflerine yer verilmiş ve sorumluluğunu Sağlık Bakanlığı üstlenmiştir. E-sağlık kavramı ile ulusal sağlık bilgi sistemlerinin alt yapısının geliştirilmesine öncelik kazandırılmıştır.

Sağlık Bakanlığı, sektörler arası iş birliği ile ülke genelinde sağlık bilgi sistemi alt yapısını kurmak amacıyla kamu, sivil toplum kuruluşları, üniversiteler ve özel sektör temsilcilerinin katılımıyla "Türkiye Sağlık Bilgi Sistemi (TSBS)" çalışmalarını başlatmıştır. TSBS ile amaçlanan toplum sağlığının korunması ve geliştirilmesi için Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin (BİT) sağlık alanında etkin ve verimli biçimde kullanımını sağlamaktır (SB, 2004). Sağlık Bakanlığınca TSBS projesini gerçekleştirmek üzere

Çalışma grupları oluşturularak, 30 Ocak 2004 tarihinde ‘‘Türkiye Sağlık Bilgi Sistemi Eylem Planı’’ düzenlenmiştir. Bu eylem planı, ‘‘Bilgi Toplumu Teknolojileri’’ uygulamalarında e-Sağlık alanının öncelikli yer tutması, ülkemiz tarafından katılım kararı alınan AB 6.ereve Programı ve AB’nin Yeni Halk Sağlığı Programı gibi uluslar arası programların ulusal sağlık bilgi sisteminin oluşturulması gerekliliğini vurgulaması üzerine hazırlanmıştır (SB, 2004). Ayrıca 2003 yılı Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı’nda da sağlık hizmetlerinin sürdürülebilir bir yapıya kavuşturulması amacı belirtilerek, sağlık bilgi sisteminin nemi ‘‘Sağlıkta Dönüşüm Projesi’’ ile vurgulanmıştır (SB, 2004).

Ülkemizde 2007-2013 yılları için hazırlanan Dokuzuncu Kalkınma Planında da, sağlık hizmetlerinin etkinleştirilmesi hedeflenmiştir. Bu ana hedef doğrultusunda ‘‘nleme tedaviden önce gelir’’ ilkesi ile kaynakların tahsisinde, başta bulaşıcı hastalıklar ve anne-ocuk sağlığı olmak üzere önlenebilir hastalıklar, gıda, tüketicisi ve evre sağlığı alanlarına yönelik sağlık hizmetlerine öncelik verilmesi öngörülmüştür. Ayrıca sağlık hizmetlerinin etkinliğini artırmak için bilgi sistemlerinin yaygın olarak kullanılması ve sağlık planlamalarının bilgi sistemleri aracılığıyla kontrol edilmesi planlanmıştır (DPT, 2006).

Sağlık alanında bilgi sistemlerinin kullanımının öneminin ortaya çıkması ile birlikte, sağlığın izlenmesi ve sağlık hizmetleri yönetiminde sürdürülebilir politikaların belirlenmesi öncelikli bir gereksinim haline gelmiştir. 1992 Rio Yeryüzü Zirvesi’nde ‘‘sürdürülebilir kalkınma’’, tüm insanlığın 21. yüzyıldaki ortak hedefi olarak benimsenmiş ve bu doğrultuda, 21. yüzyılda evre ve kalkınma sorunlarıyla başa çıkılmasına ve sürdürülebilir kalkınma hedefine ulaşılmasına yönelik ilkeleri ve eylem alanlarını ortaya koyan ‘‘Gündem 21’’ başlıklı Eylem Planı, Zirve’nin temel çıktısı olarak, Birleşmiş Milletler yesi ülkelerce kabul edilmiştir (Emrealp, 2005).

Tüm dünyada yaşanan önemli toplum sağlığı sorunlarından biri olan kanser konusunda, uluslar arası kuruluşların öncülüğünde başlatılan ve ülkelerin tabanına yayılmaya çalışılan kanser kontrol programları ve geliştirilen stratejiler bulunmaktadır. Kanser tüm dünyada ve ülkemizde en önemli sağlık sorunlarından birini oluşturmaktadır (Güllü ve Zengin, 2007). Hem dünyada hem de ülkemizde %22’lik oran ile kardiyovasküler hastalıklardan sonra ikinci ölüm nedeni olarak kanser bulunmaktadır (Tuncer, 2007).

Kanser yükünde suni bir artışa neden olan etmenlerden söz etmek mümkünse de, etiyolojik ajanlara maruz kalmadaki artış sebebiyle kansere yakalanan insanların sayısında da mutlak bir artışın olduğu aşıkardır. Ancak kanser önlenebilir ve kontrol edilebilir bir

hastalık grubu olduğu için, gerekli önlemlerin alınması ve koruyucu tedbirler ile kanser görülme oranının azaltılması hedeflenmektedir.

Herhangi bir bölgede kanserle mücadele ve kanser hizmetlerinde önceliklerin belirlenmesi, kanser yükü ve yaygın kanser türlerinin yerel dağılımı hakkında bilgiye dayalı olmalıdır. Ne yazık ki dünyanın birçok yerine ait yeni kanserli vaka sayısı veya kanser kaynaklı ölümlerin sayısı bilinmemektedir. Bu gibi bölgelerde yalnızca eldeki kısmi insidans ve ölüm oranı verileri esas alınarak yapılan tahminler bulunmaktadır. Bu tür tahminler dünyanın tüm bölgelerindeki kanser yükünü anlama bağlamında ve dolayısıyla önceliklerin tespit edilmesi için önemli bir ilk aşama sağlamaktadır (IARC, 2008).

Halen yaklaşık 6,7 milyar olan dünya nüfusunun yaklaşık olarak yarısı ölüm nedeninin tıbben belgelendiği ölüm kayıt sistemlerini kapsamamaktadır. Bazı ülkelerde gelişmiş kayıt sistemleri bulunmasına rağmen, bazı ülkelerde ise çeşitli tahmin yöntemleri kullanılarak kayıt edilmeyen ölümlerin nedenlerine ait istatistikler elde edilmeye çalışılmaktadır. Ancak burada yapılan tahminler, her ne kadar mükemmel olmasalar da, dünyanın değişik kısımlarındaki kanser yükünü yansıtmakta ve kanserle savaş faaliyetlerinde önceliklerin belirlenmesi için bir esas teşkil etmektedir. Tüm bu kayıtların ve tahminlerin yorumlanması sonucunda ise kanserin dünya çapında bir sorun olduğu açıkça ortaya çıkmaktadır (IARC, 2008).

Ülkemizdeki kanserin mevcut durumunun belirlenmesi anlamında yapılan ilk atılım, 1982 yılında 1593 sayılı “Umumi Hıfzısıhha Kanunu”nun 57. maddesi gereğince “bildirimi zorunlu hastalıklar listesi”ne kanserin alınmış olmasıdır. Ancak yine de günümüzde tam olarak kanser hakkında kesin bir durum analizi yapılamamaktadır. Çünkü kayıt altında tutulan kanser hastaları gerçeği yansıtmamaktadır. Bu nedenle ülke genelinde güvenilirliği olmayan veri toplamak yerine, coğrafi sınırları ve nüfusu belirlenen bir alanda aktif olarak toplanacak verilerle bir kanser kayıt sistemi oluşturulması kararlaştırılmıştır. Bu amaçla, 1992 yılında “Kanser Kayıt ve İnsidansı” projesi başlatılarak; Trabzon, Edirne, İzmir, Ankara, Adana, Antalya, Bursa, Diyarbakır, Sivas ve Erzurum’da Kanser Kayıt Merkezleri (KKM) kurulmuştur. Türkiye’de ilk nüfus tabanlı kanser kayıt sistemi 1992’de İzmir’de kurulmuş ve bu yapı örnek alınarak diğer illerde de KKM’ler oluşturulmuştur. Ancak 2006 yılında yapılan veri denetimleri sonucunda Ankara, Antalya, Trabzon, Eskişehir, Edirne, Erzurum ve Samsun illeri KKM’lerinin verilerinin de belli bir olgunluğa eriştiği görülmüştür (Eser, 2007a). Kanser verileri bu illerde daha düzenli bir şekilde kayıt ortamına alınabilmektedir.

Kanser insidansı gelişmekte olan ülkelerde daha belirgin olmak üzere, tüm dünyada artmaktadır. Ülkemizde de benzer biçimde kanser insidansında bir artış beklenmektedir. Mevcut verilere göre ülkemizde kanser insidansı 100.000'de 180-200 olarak hesaplanmaktadır ve bu rakam Avrupa Birliği ülkelerinin yarısı kadardır. Türkiye ile Avrupa Birliği ülkeleri arasındaki bu insidans farkının önemli bir nedeni nüfusun yaş dağılımıdır. 72 milyon nüfus ve 100.000'de 200 insidans ile ülkemizde her yıl 144.000 yeni kanser vakası beklenmektedir (SB, 2009).

Sağlık Bakanlığı tüm ülke genelinde her yıl tanı konan yaklaşık 150 bin yeni kanser hastasının tedaviye kolay erişimini sağlaması açısından, ülke haritası üzerinde her bir bölgede beklenen kanser sayısı ve bölge nüfusu dikkate alınarak hazırlanan haritalar üzerinden planlamalarını gerçekleştirmektedir (Tuncer, 2007). Kanser verilerinin ülke çapında gerçeği yansıtacak şekilde elde edilmesi ile kansere yönelik hizmet planlamalarının yanı sıra kanser yoğunluklarını gösteren haritaların elde edilmesi mümkün olabilecektir. Böylece kanserin coğrafi anlamda dağılımı izlenebilecek ve hastalığın konumla ilgili analizleri çok daha gerçekçi yapılabilecektir.

Kanser insidansının haritalandırılması, kansere neden olan etkenler hakkında önemli hipotezlerin geliştirilmesine neden olmuştur. Ancak haritaların doğru bir şekilde yorumlanması gerekmektedir. Renk tonlu istatistiksel haritalama yöntemi, her zaman hastalığın gerçek dağılımını vurgulamayabilir. Uygun istatistiksel teknikler sayesinde hem nüfus hem de vakalar dikkate alınarak kanserin coğrafya üzerindeki yoğunluk gösterimi sağlanmaktadır (Thomas, 1990).

Gelişen bilgi teknolojileri sayesinde kanser vakalarının coğrafya üzerinde dağılımının izlenmesi için Coğrafi Bilgi Sistemlerinden (CBS) sıklıkla yararlanılmaktadır. Farklı disiplinlerin bir araya getirdiği karmaşık yapıdaki konuma dayalı grafik ve grafik-olmayan bilgilerin dijital ortamlarda toplanması, depolanması, sunulması ve analiz edilmesi CBS'nin kullanılması ile mümkün olmuştur (Yomralıoğlu, 2000). Bu bağlamda kansere yönelik çalışmalarda kanserin hem tanımlayıcı istatistik bilgileri hem de konumsal bilgileri bir arada değerlendirilebilmektedir. Kanserle ilgili tutulan istatistik bilgileri bir veritabanında toplamak ve bu verileri konuma dayalı bir sistemde birleştirmek, CBS ile sağlanabilir. Böylece kanser hastalarının nasıl bir coğrafi dağılım gösterdiği, kanser türlerinin nasıl bir mekansal yaygınlık oluşturduğu, hangi bölgelerde kanser vakalarının daha yoğun görüldüğü, bu yoğunlaşmanın konumla ilişkili olup olmadığının araştırılması gibi pek çok konuda analiz yapmak mümkündür.

CBS teknolojilerinin gelişimi ile birlikte de sağlık alanında hastalık haritalama ve sağlık planlamada pek çok çalışma gerçekleştirilmiştir. Özellikle kanser hastalığının izlenmesi konusunda CBS yardımıyla üretilmiş dinamik yapıda internet tabanlı haritalar mevcuttur (URL-1, 2006; URL-2, 2009; URL-3, 2009). 1937 yılında Amerika’da kanserle ilgili araştırmaları yürütmek üzere merkezi New York’ta bulunan Ulusal Kanser Enstitüsü (NCI-National Cancer Institute) kurulmuştur. Bu merkez bünyesinde kurulan CBS laboratuvarı ile kansere yönelik ülke çapında atlaslar üretilerek, internet üzerinden halkın ve ilgilenenlerin kullanımına sunulmuştur (URL-4, 2006). Aynı şekilde Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ)’nün kanser üzerine yaptığı çalışmalar ve tanımlayıcı istatistik bilgileri tüm dünya ölçeği esas alınarak atlaslar halinde internet üzerinden kullanıcı taleplerine göre dinamik bir şekilde üretilmektedir (URL-5, 2009). Başta Amerika, Kanada, Finlandiya, Almanya ve İngiltere gibi gelişmiş ülkelerin yanı sıra pek çok Batı Avrupa ülkesinde kanser atlaslarına yönelik çalışmalar yürütülmektedir (Kemp, vd., 1985; Pukkala, vd., 1987; NCI, 1987; Hakulinen, vd., 1989; Smans, vd., 1992; Le, vd., 1996; WHO, 2003; ONS, 2005). Gelişmekte olan diğer ülkelerde ise kanser kayıt verilerinin güvenilir bir şekilde temini sağlandıkça, kısıtlı sayıda kanser haritalama çalışmaları gerçekleştirilmektedir (Scott, vd., 2002; Mosavi-Jarrahi, vd., 2007).

Türkiye’de ise sağlık alanındaki CBS uygulamaları son yıllarda başlamıştır. Bu çalışmaların pek çoğu akademik temelli ve küçük bölgelerde çalışılan, dünyadaki diğer uygulamalarla kıyaslandığında genellikle istatistik teknikler içermeyen konumsal sorgulamalar veya analizler yardımıyla tematik harita üretimi şeklinde geliştirilen çalışmalardır (Durduran, vd., 2004; Korkut, 2006; Uluğtekin, vd., 2006; Coşkun, vd., 2009). Çok az sayıda çalışmada ise istatistik açıdan değerlendirmeler ve hastalık görülme oranları ile ilgili çalışmalar gerçekleştirilmiştir (Çolak, 2005; Çolak, 2007; Çolak 2009; Tağıl, 2007). Ayrıca CBS ile sağlık hizmetlerinin yönetimi, izlenmesi ve planlaması gibi konularda da yapılmış çalışmalar bulunmaktadır (Çolak, vd., 2006; Ergün ve Saraç, 2006; Durduran, vd., 2006; Gümüş, vd., 2006).

1.1.1. Problemin Tanımı

Dünya Sağlık Örgütü “21. Yüzyılda Herkes için Sağlık” politikası, AB tarafından açıklanan “Katılım Ortaklığı Belgesi” ve ülkemiz tarafından hazırlanan “Ulusal Program” doğrultusunda Türk sağlık mevzuatının, AB sağlık mevzuatı ile uyumlu hale getirilme

ihtiyacı doğmuştur (SB, 2004). Bu program ile bilgi teknolojilerinin kullanılması yoluyla Türkiye Sağlık Bilgi Sistemi'nin oluşturulması planlanmaktadır. Sağlık Bakanlığı bu program kapsamında 2004 yılında “Türkiye Sağlık Bilgi Sistemi Eylem Planı”nı hazırlamıştır. Bu planın hedefi, halk sağlığının iyileştirilmesi için bilgi ve iletişim teknolojilerinden yararlanarak uygulamalar geliştirmek, sağlık tehditlerine hızlı ve uyumlu şekilde yanıt verme kapasitesini artırmak, bütün politikalar ve faaliyetler karşısında sağlık belirleyicilerini ele alma yoluyla hastalığı önlemek ve sağlığı iyileştirmek şeklinde oluşturulmuştur. Ayrıca 2003 yılı Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı'nda da sağlık hizmetlerinin sürdürülebilir bir yapıya kavuşturulması amacı belirtilerek, sağlık bilgi sisteminin önemi “Sağlıkta Dönüşüm Projesi” ile vurgulanmıştır. Buna göre 2003–2008 yılları arasındaki eylem alanları, sağlığın izlenmesi için bir sistem geliştirilmesi ve işletilmesi, sağlık tehditleri ile mücadele kapasitesinin güçlendirilmesi, çevre ile ilgili sağlığı etkileyen unsurlar için stratejiler ve önlemler geliştirilmesi gibi konuları kapsamaktadır. Ayrıca, ülke düzeyinde sağlıkla ilgili verilerin toplanması ve sağlık sunumunda elde edilen veriler doğrultusunda hizmet planlaması yapılabilmesi için bilgi ve iletişim teknolojilerinin sağladığı olanakları kullanarak veri toplanması, değerlendirilmesi ve sorun gidermeye yönelik bir geribildirim mekanizmasının oluşturulması gereği vurgulanmıştır (SB, 2004).

Ülkemizin Dokuzuncu Kalkınma Planında 2007-2013 yılları için yer alan planlamalarında, sağlık hizmetlerinin etkinliğini artırmak için bilgi sistemlerinin yaygın olarak kullanılması ve sağlık planlamalarının bilgi sistemleri aracılığıyla kontrol edilmesi hedeflenmiştir (DPT, 2006).

Bu bağlamda ülkemizin ve tüm dünyanın önemli kronik hastalıklarından biri olan kanser konusunda Sağlık Bakanlığı'nca gerekli önlem politikaları geliştirilmeye başlanmıştır. Bugün ulusal bir politika olarak kabul edilen kanserle savaş planının asıl önceliği kanser insidansına dair güvenilir ve doğru verilerin toplanması olmuştur. Bu amaçla ülke çapında güvenilir kanser istatistik bilgilerinin toplanması için “Kanser kayıt ve insidansı” projesi geliştirilmiş ve ülkemiz bölgelerini temsil edecek şekilde belli başlı 8 ilde aktif sistemle kanser kayıtlarını tutan Kanser Kayıt Merkezleri kurulmuştur.

Bilindiği üzere insanlarda kanser oluşumuna neden olan etkenler genellikle çevresel ve genetik faktörler olmak üzere iki grupta özetlenmektedirler. Çevresel ve genetik faktörlerin kanser oluşumuna katkıları kanser türüne ve yaşanılan çevreye göre değişmektedir. Kişilerin genetik yapıları kanser gelişimine doğrudan yatkınlık yaratabildiği

gibi, kişinin çevresel faktörlere verdiği yanıtta da farklılık gösterir. Dolayısıyla kanser oluşumunda, çevre ve gen ilişkisi çok karmaşık bir ilişki olup etkin bir kanser kontrol politikası geliştirilmesi için çevre faktörlerinin ve genetik yatkınlıkların birlikte incelenmesi gerekir.

Kanserin nedenlerini araştıran çalışmaların yürütülmesi için çevresel etkenlerin ve genetik yatkınlığın birlikte düşünülmesi gerekmektedir. Ancak kanser kontrolünde genetik etkenlerden ziyade saptanan çevresel etkenleri kontrol etmenin daha kolay olması inancı, genetik çalışmaların yüksek maliyet gerektirmesi, ülkemiz için kanser risk oluşturacak bölgesel çevre risk haritaları bulunmaması, kansere yatkınlık veya direnç genlerinin kesin olarak tanımlanamaması, kullanılan istatistik analizlerin güvenilirliği için yeterli verilerin bulunmayışı, kanser kayıt sistemlerinin ailesel/bölgesel birikimi saptamaktan uzak olması gibi sorunlar nedeniyle kansere yönelik araştırmalar yetersiz kalmaktadır (Yakıcıer ve Akarsu, 2007). Dolayısıyla kanser yığılımı olan bölgelerde çevresel etkenlere karşı bir panik yaşanmasına, çevresel faktörlerin etkin bir şekilde kontrol edilememesine ve genetiğin farklı hastalıklarda sunduğu erken tanı, tedavi ve koruyucu hekimlik hizmetlerinin kanser konusunda verilememesine yol açmaktadır.

Ülkemizde çevresel etkilenim nedeniyle ortaya çıkan kanserlere yönelik değişik bölgelerde epidemiyolojik çalışmalar yürütülmektedir. Çevresel faktörler kanser oluşumunda önemli bir yer teşkil ettiğinden, son yıllarda Türkiye’deki kanser açısından risk artışı olabilecek bölgelerde titiz çalışmalar yapılmıştır. Karadeniz Bölgesinde, 1986 yılında gerçekleşmiş olan Çernobil Nükleer Santral kazası sonucu ortaya çıkan radyasyonun etkilerinin araştırılması amacıyla dört komponentli bir çalışma gerçekleştirilmiş ve bölgede görülen kanser vakalarının diğer bölgelerden farklı bir artış ve dağılım göstermediği ortaya konmuştur (Hatipoğlu, 2007).

Genetik eğilimlerin kansere etkisinin izlenmesine yönelik çalışmaların yapılması için de, tek bir kanser türünün aynı bölgede veya aynı ailede birikim göstermesi, farklı kanser türlerinin aynı ailede yığılım göstermesi ya da beklenenden daha erken yaşta kanser vakasına rastlanması gibi etkenler dikkate alınır. Bunun için de hastalığın yeryüzü üzerindeki küme yaptığı bölgelerin tespit edilmesi veya hangi kanser türlerinin kümeleme yaptığının izlenmesi için hastalık kümeleme çalışmaları gerçekleştirilmeli ve haritalar üzerinde gösterilmelidir. Böylece kanserin genetik özelliklerinin incelenmesinde, araştırmacılara ve karar vericilere yön gösterici temel altlıklar sunulmaktadır.

Sonuçta hem çevresel hem de genetik faktörlerin incelenmesi için önce kanser yükünü ortaya çıkartacak tanımlayıcı kanser istatistik bilgilerine ihtiyaç duyulmaktadır. Kanseri tanımlayıcı kanser kayıtlarının istatistik yöntemlerle incelenmesi ve yığılım bölgelerinin belirlenmesi için kanserli vakaların coğrafya üzerindeki konumsal dağılımının izlenmesi gereklidir. Belli bir kanser türünün veya farklı kanser türlerinin küme oluşturduğu bölgelerde kanserin etiyolojisine yönelik çalışmaların yürütülmesi daha kolay olmaktadır. Kansere yönelik çevresel risk ve kanserin yoğunluğunu tanımlayıcı haritalar, kanser kontrol programlarının hazırlanmasında, uygulamaya geçirilmesinde ve ileriye dönük stratejik planlamalarda önemli bir yer teşkil etmektedir.

Sağlık alanında kamu sağlığını tehdit eden hastalıklarla ilgili doğru analizler yapabilmek ve bu hastalıklara karşı kontrol stratejileri belirlemek gerekmektedir. Bu gereksinimi gerçekleştirebilmek için ise, hastalığın nasıl bir coğrafi dağılım gösterdiği, yoğunluk bölgelerinin nerelerde toplandığı ve gerekli istatistiki boyutlarının incelenmesi gereklidir. Hastalara ilişkin hastalık bilgilerinin yanı sıra bu hastaların adreslerinin de bilinmesi, sağlık-konum ilişkisinin kurulabilmesini sağlayabilmektedir. Hastalıkların coğrafi olarak dağılımlarının izlenebilmesi, hem mekansal özelliklerin hem de niteliksel bilgilerin bulunduğu veritabanlarının bir arada gösterilebildiği CBS ile sağlanabilmektedir. CBS ile konuma dayalı bilgi sistemleri oluşturmak ve farklı mekansal analizler yapmak mümkündür. Bu sistemlerle sağlık-coğrafya ilişkisini bir arada görebilme olanağı sağlanmaktadır. Sağlık alanındaki bölgesel farklılıkları ortaya koymak, herhangi bir hastalığın konumsal dağılımı, arazi yapısı, bitki örtüsü, jeolojik yapısı, radyoaktivite, suda bulunan ağır metaller, yükseklik gibi coğrafi özelliklerle ne gibi ilişkisi olduğunu göstermek ve yorumlamak CBS ile çok daha esnek ve anlaşılır olacaktır.

1.1.2. Çalışmanın Amacı

Tüm dünyada ve ülkemizde yaşanan önemli toplum sağlığı sorunlarından biri olan kanser konusunda, uluslar arası kuruluşların öncülüğünde başlatılan ve ülkelerin tabanına yayılmaya çalışılan kanserle ilgili kontrol programları ve geliştirilen stratejiler bulunmaktadır. Bu bağlamda ülkemizde kanser konusunda önemli sağlık atılımlarından biri olan Kanser Kontrol Programı geliştirilmiş ve uygulanması planlanmıştır. Bu programın uygulanabilmesi için öncelikle kanserin bölgesel yaygınlığı, kanserli hasta sayısı ve en sık görülen kanser türlerinin bilinmesi gerekmektedir. Bu amaçla görülen

kanser vakalarının nerelerde daha yaygın olduğu ve bunun nedenleri araştırılmalıdır. Günümüzde kansere etki eden etkenler bilinmekle birlikte kanserin hangi bölgelerde daha sık görüldüğü bilinmemektedir. Eğer bu bölgeler tespit edilebilir ise, kanser türlerinin dağılımı, hastalığa yakalanan bireylerin sosyo-demografik özellikleri, bölgesel farklılıklar ve zaman içerisindeki değişimleri ortaya konulabilir. Böylece kansere yol açan risklere bağlı olarak, kanserin gelişmesini engellenmesine yönelik mikro düzeyli araştırma çalışmaları daha sağlıklı yürütülebilir.

Bu gereksinimler doğrultusunda, kanser türleri ve çevresel tehdit bölgeleri arasındaki mekânsal ilişkiyi belirlemek başlıca amaç olmalıdır. Bunu gerçekleştirebilmek için ise kullanılabilir en iyi araçlardan biri de CBS ve buna konumsal veri desteği sunabilen Uzaktan Algılama (UA) teknolojileridir. Özellikle CBS, konumsal detay bilgileri (ne, nerede) yanında konumsal-olmayan öznitelik bilgileri (nasıl, niçin, ne zaman gibi) de bütüncül anlamda tek bir veritabanında tutma ve sunma yeteneğine sahiptir.

Tüm bu hususlar da dikkate alındığında, bu tez çalışmasının temel amacı, ülkemizde Doğu Karadeniz Bölgesi'nde görülen kanser vakalarının mekânsal dağılımı ile nüfus ve çevresel etmenlere bağlı olarak birtakım ilişkilerin olup olmadığının incelenmesine yönelik, Coğrafi Bilgi Sistemleri'ne dayalı bir veritabanı oluşturularak, yerleşim bölgelerindeki mevcut kanser vaka-risk tabanlı tematik haritaların üretilmesidir. Bununla birlikte çalışmanın nihai hedefi, söz konusu bölgede yerleşim alanlarında görülen kanser vaka dağılımlarını yine CBS ile dijital altlıklar üzerinde sunmak, izlemek ve bu dağılımların coğrafi ilişkilerini irdeleyerek, konumsal bazlı analizleri gerçekleştirip, sonuçları jeo-istatistiksel anlamda yorumlamaktır.

Bu çalışma ile, Doğu Karadeniz Bölgesinde görülen kanser vakalarının mekansal dağılımı CBS destekli üretilecek olan istatistiksel kanser haritaları yardımıyla izlenerek, kanserin yoğun olduğu bölgelerin belirlenmesi ve bu bölgelerde kanser yapıcı diğer çevresel etkenlerin neler olabileceğine yönelik araştırmaların yapılmasını içermektedir. Ayrıca bu tez çalışması ile CBS'nin sağlık alanındaki kullanılabilirliği ve epidemiyolojik çalışmalarda vakaların izlenmesinde kullanılabilirliği de test edilmiş olacaktır. Çalışma sonucunda kanser kontrol programlarını uluslar arası düzeyde uygulayan ülkelerde yapılan benzer amaçlı kanser yoğunluk haritalarının ülkemizde ilk olarak üretilecek olması, çalışmanın bir diğer önemli bileşenidir. Ayrıca bu çalışma ile bölgedeki tanımlayıcı kanser istatistiğine yönelik üretilecek sonuçlarının doğruluğu kayıt altına alınan kanser vaka verileri sınırlı olmakla birlikte, illerdeki kanser vaka sayılarından ziyade kanseri

tanımlayıcı istatistik tekniklerin kullanımı ve kanser vaka-konum ilişkisini gösteren haritalama tekniklerinin uygulamaya dönüştürülmesi esas alınmıştır.

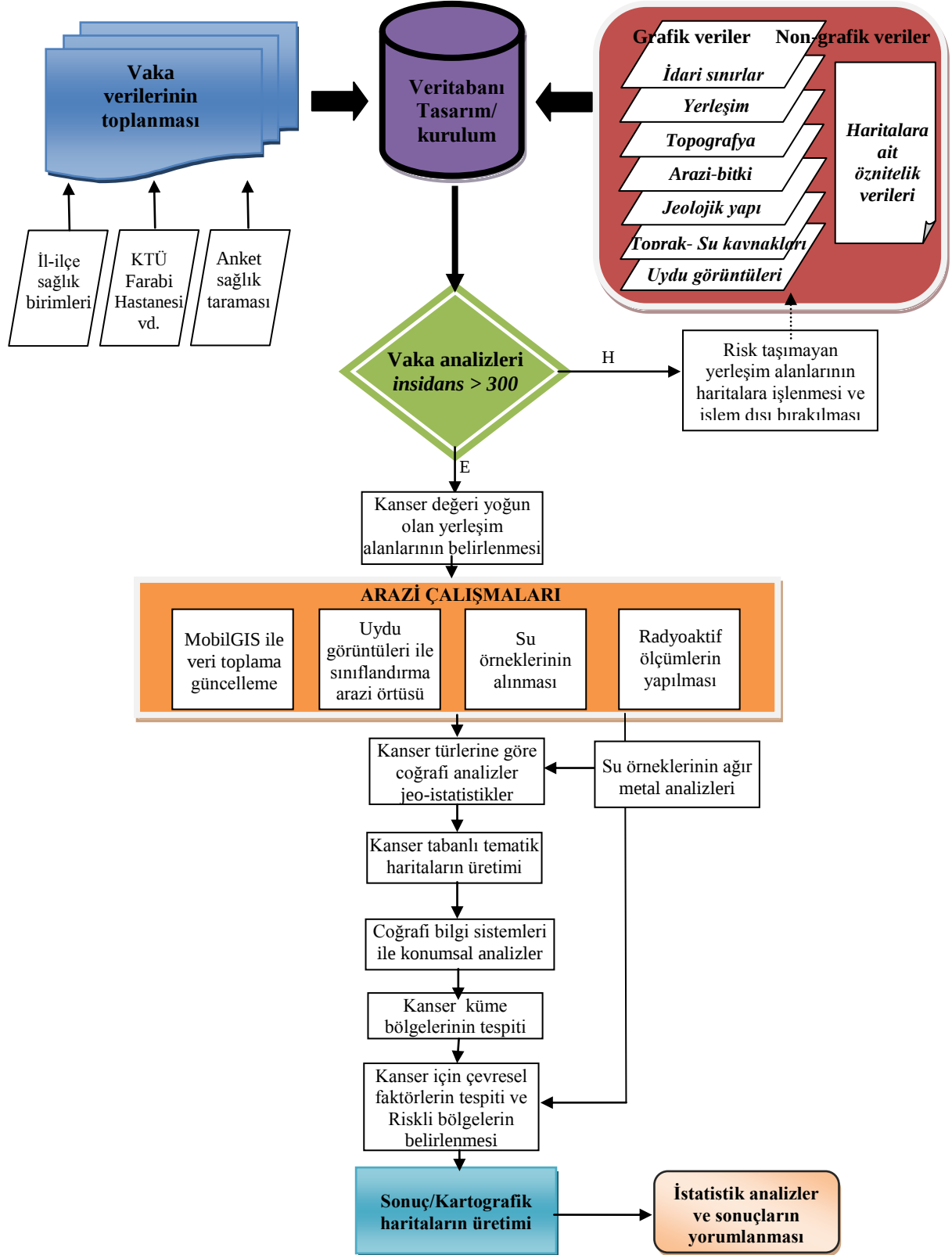
1.1.3. Metodoloji

Çalışmanın kapsamı, temin edilecek olan kanser kayıtlarının bölge illerinde görülmesi beklenen kanser vaka sayısını yansıtmaları ile belirlenecektir. Bu çalışmada yerleşim birimlerinde hesaplanacak tanımlayıcı kanser istatistik bilgileri ve analizlerinin doğruluğu, eldeki mevcut kanser kayıt bilgileri ile sınırlı olacaktır.

Bu çalışmanın temel metodolojik yapısı Şekil 1’de ifade edildiği üzere, genel olarak izlenecek temel teknik yöntemler ve işlem adımları şu şekildedir:

- Sağlık CBS uygulamaları, kanser haritaları ve jeo-istatistik konularına yönelik literatür araştırması yapılması,
- Oluşturulacak kanser tabanlı CBS için konumsal coğrafi veritabanı tasarlanması ve kurulması,
- Kanser haritalarının üretimi için kullanılacak kanser istatistik bilgilerinin temin edilmesi ve uygulanabilirlik analizlerinin gerçekleştirilmesi,
- Nüfus tabanlı kanser istatistiklerine yönelik çalışmaların yapılması,
- Tasarlanan kanser tabanlı coğrafi veritabanı için konumsal ve konumsal olmayan verilerin belirlenerek, temin edilmesi ve veritabanında bütünleştirilmesi,
- Kanser vakalarının altlık haritalar üzerinde konumla ilişkilerinin sağlanması ve kanser vakaları dağılım haritalarının oluşturulması,
- Yerleşim birimlerindeki kanser yoğunluk değerlerinin hesaplanması ve analiz edilmesi,
- Kanser türü, cinsiyet ve yaş grupları dikkate alınarak kanser riskini tanımlayıcı istatistik bilgilerin hesap edilmesi ve tasarlanan CBS’ye aktarılması,
- Kanser yoğunluk değerlerinin jeo-istatistik yöntemler kullanarak haritalar üzerinde gösterimi ve kanser yoğunluğu yüksek olan bölgelerin tespit edilmesi,
- Veri toplama aşaması için arazi çalışmalarının yürütülmesi,
- Kanser türlerine göre konumsal analizlerin ve jeo-istatistiksel yöntemlerin gerçekleştirilmesi,
- Kümeleme yöntemi kullanılarak kanser küme bölgelerinin tespit edilmesi ve kanser kümeleme haritasının oluşturulması,

- Kanser verileri ile coğrafi özellikler arasındaki ilişkinin irdelenmesi,
- Kansere etken çevresel risk faktörleri ile kanser vakaları veya kanser yoğunluğu yüksek olan bölgeler arasındaki ilişkilerin jeo-istatistiksel ve istatistiksel yöntemlerle belirlenmesi,
- Riskli bölgelerin tespit edilmesi,
- CBS'nin konumsal analiz yeteneklerinden yararlanarak, bölgesel özelliklerin mevcut vaka verileriyle uyumluluklarının irdelenmesi ve konuma dayalı istatistiksel yöntemler kullanılarak sonuçların yorumlanması,
- Sonuç ürünlerin haritalar şeklinde tematik olarak sunulması ve haritaların kartografik olarak tasarımı,
- Kanser tabanlı sonuç tematik haritaların üretilmesi.



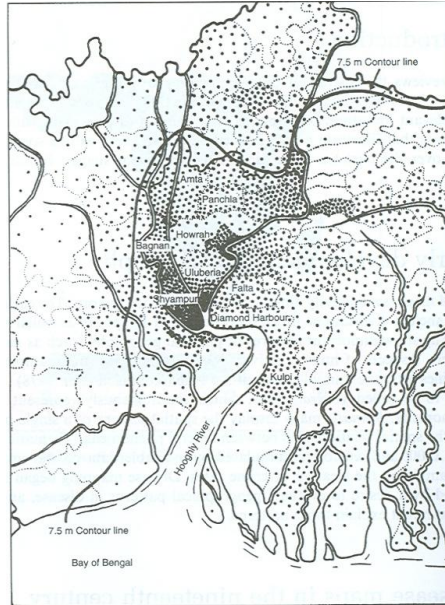
Şekil 1. Çalışmanın gerçekleştirilmesinde izlenecek temel teknik yöntemler ve işlem adımları

1.2. Temel Tanım ve Kavramlar

1.2.1. Sağlıkta Harita Kullanımı

İlk hastalık haritaları, Amerika’da sarıhumma ve Avrupa’da kolera salgınları gibi bulaşıcı hastalıklar için üretilmiştir. 1800’lü yıllardan önce New York’ta görülen sarıhumma vakaları sokak bazında gösterilerek, noktasal haritalar şeklinde Seaman tarafından örneklendirilmiştir (Stevenson, 1965). 19.yüzyılın ilk başlarında ise benzer haritalar, miyasma salgını tartışmasında kullanılmıştır. Bu haritalar ile hastalığın yayılımının incelenmesi hedeflenmiştir.

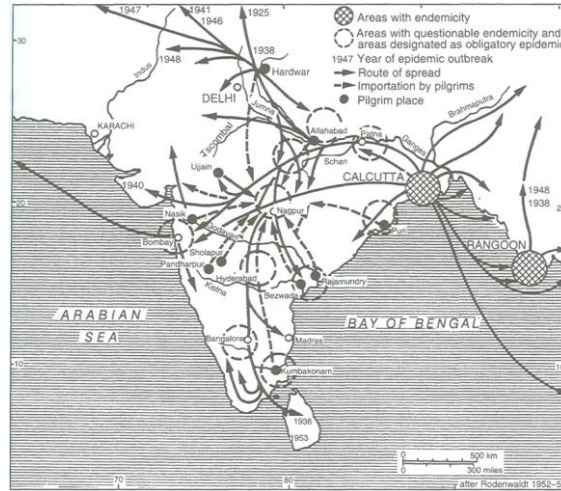
Avrupa’da üretilen kolera haritalarında da aynı yaklaşım takip edilerek, örneğin İngiltere’de ulusal ölçekte koleradan kaynaklı ölüm oranlarını (mortalite) gösteren haritalar 1852’de Peterman tarafından üretilmiştir (Howe, 1989). İngiltere’de Ganges Deltasının bir kısmı için üretilen bu haritada kolera riski gösterilmiştir (Şekil 2). Bu haritada vakaların konumlarına göre hastalığın muhtemel risk faktörleri, belli bir eşyükseklik çizgisinden aşağıda nehrin yavaş aktığı bölgelerde izlenmiştir. Ayrıca sokak bazında noktasal harita üretimi yaklaşımı, atık sulardan yayılan kolera hastalığının gösterimi için 1855 yılında John Snow tarafından kullanılmıştır (Snow, 1855). Snow’un araştırmasının yorumlanmasında, suyun dağıtım sistemi hakkındaki bilgi de kullanılmıştır.



Şekil 2. Ganges Deltası için kolera haritası (Howe, 1989)

Noktasal özellikte üretilen bu haritalarda yalnızca vaka sayıları dikkate alınmıştır, nüfus bilgilerine bağlı bir hastalık yoğunluğu araştırması hesaba katılmamıştır. Bu nedenle epidemiyolojistlerin beklentilerine göre hastalık oranlarını sağlamada başarısız olmuşlardır. Noktasal bir haritanın yorumlanması, o bölgede ikamet edenlerin nüfus yoğunluğu bilgisi ya da potansiyel risk faktörlerinin dağılımı ile bütünleştirilerek yapılmalıdır.

19.yüzyılın sonlarına doğru hastalıkların yayılımının daha geniş ölçekte test edilmesi için bulaşıcı hastalıkların yayılım haritaları üretilmiştir. Çeşitli dönemlerde kolera (Learmonth, 1972), grip (Hunter ve Young, 1971), kızamık (Cliff, vd., 1981) ve veba (Carpentier, 1962) gibi hastalık salgınlarının izlenmesinde haritalardan yararlanılmıştır. Asya’da 1931–1955 yılları arasında kolera’nın zaman içerisindeki yayılımı 1972 yılında Learmonth tarafından izlenmiştir (Şekil 3). Bu haritada hastalığın görüldüğü bölgeler, hastalığın yayılımının öngörülen yönleri, yayılma tarihleri ve varsayılan yüksek risk grupları gösterilmiştir (Learmonth, 1972).



Şekil 3. Asya’da kolera salgını yayılım haritası (Learmonth, 1972)

İngiltere ve Galler’de kanser ve kalp hastalıklarını içeren kronik hastalıkların haritalandırılmasına Haviland öncülük etmiştir (Haviland, 1875). Haviland ülkedeki 1839’dan beri mevcut olan merkezleştirilmiş ölüm kayıtlarından 1851–1860 yılları arasındaki mortalite verilerini kullanmıştır. Ölüm sayıları ile genel nüfus sayım bilgilerini kullanarak kaba ölüm oranını hesaplayarak, coğrafi analizde sistematik olarak paydaları hesaba katan ilk epidemiyolojistlerden biri olmuştur. Ayrıca ülke çapında ölüm oranlarında (mortalitede) ayırt edici bölgesel modeller belirlenmiş ve bu modellerde düşük riskli

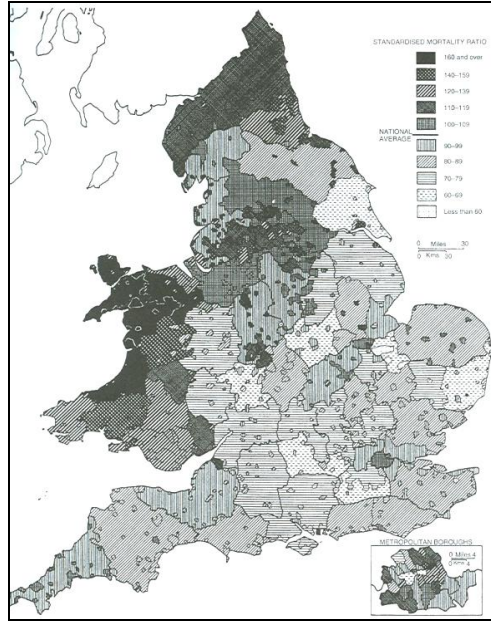
bölgeler kırmızı renkte (sağlıklı, bol oksijen içeren kan rengi), yüksek riskli bölgeler ise genelde kırmızı renk ile ifade edilme düşüncesinin aksine mavi renkte gösterilmiştir.

1900-1990 yılları arasında hastalıkların haritalandırılması konusundaki çalışmalara bakıldığında ise özellikle kanser gibi kronik hastalıklar hakkında çok sayıda ulusal ve bölgesel atlaslarının üretimi ön plana çıkmaktadır. İngiltere ve Amerika’da gerçekleştirilen araştırmalar bu gibi çalışmaların öncüsü olmuştur. Ülkeleri için hazırladıkları hastalık atlasları üretiminde kullandıkları metodolojilerde bu alandaki gelişmeleri göstermişlerdir.

1920 ve 1930’larda, İngiltere ve Galler için kanser ölüm oranı (mortalite) haritaları üretilmiştir (Stocks, 1928; 1936; 1937; 1939). Bölgesel farklılıkların izlenmesi için yaş ve cinsiyete göre düzenlemeler ile tanımlayıcı kanser istatistik yöntemlerinde önemli bir ilerleme sağlanmıştır. Bu haritalar kaba ölüm oranlarının yıllar içerisindeki karşılaştırmalarını ve verinin konumsal olarak modellenmesinde geçerli bir istatistik değerlendirmeyi de desteklemiştir (Cruickshank, 1947).

1954-1958 yılları arasındaki 13 ana ölüm nedeni için geliştirilen ulusal atlas çalışmaları güncellenmiştir (Howe, 1963). Şekil 4’de görülen bu haritada, standardize edilen ölüm oranları her bir coğrafi bölge için yapılan analizler doğrultusunda sınıflandırma tekniği (choropleth metodu) kullanılması ile veri değerlerine göre gölgelendirilerek çizilmiştir. 1970’de güncellenen harita da, taban nüfusu temsil edecek boyutlarda her bir bölge için çizgisel bir sembol kullanılmıştır. Çizgisel sembollerin değişimi, hem kent için hem de kırsal alanlar için istatistik önemde ayrı ele alınarak gösterilmiştir (Howe, 1970). 1980’de ise bu haritalarda renklendirme teknikleri kullanılmıştır (Gardner vd., 1983; Howe, 1989).

Amerika’da ise ülke çapında hastalık haritalama, İngiltere’deki çalışmaların hemen ardından başlamıştır. Yapılan ilk çalışmalar, ölüm oranlarındaki coğrafi değişimlerin izlenmesine yöneliktir (Burbank, 1971). Yaklaşık 3000 bölgede ırklara göre (beyazlarda ve beyaz olmayanlarda) belli kanser türlerine yönelik ölüm oranları ile kanser kaynaklı olmayan ölüm oranlarını gösteren ulusal atlaslar üretilmiştir (Mason, vd., 1975; 1981). Bu haritaların sonraki güncelleştirme çalışmalarında ise 1950–80 yılları boyunca riskteki değişimler gözlenmiştir (Pickle, vd., 1987; 1996). Üretilen hastalık atlaslarında renk tonlu tematik haritalama tekniği kullanılmıştır.



Şekil 4. İngiltere ve Galler’de erkeklerde mide kanseri ölüm oranlarını gösteren harita (Howe, 1963)

Amerika ve İngiltere dışındaki diğer ülkeler de ise, son 40 yıldır hastalıkların haritalandırılması ile ilgilenilmeye başlanmıştır. 1991 yılında hastalık atlasları ve kullanılan yöntemlerle ilgili yapılan bir araştırmaya göre, gelişmiş ülkelerde en çok kanserin konumsal dağılımı veya konumla ilişkisi ile ilgili çalışmaların yürütüldüğü gözlemlenmiştir (Walter ve Birnie, 1991). Önceleri verilerin ve insidans değerlerinin kullanıldığı çok az sayıda çalışma varken, 1960’lardan sonra çoğunlukla ölüm oranlarının kullanıldığı çalışmalar gerçekleştirilmiştir.

1990 yılından önce yayınlanan çalışmalardan biri olan Finlandiya kanser atlasları, geometrik merkezli yaklaşım ile veri yumuşatma yöntemini kullanan ilk çalışmalardan biridir (Pukkala, vd., 1987). Bu yöntem, istikrarsız oranları hafifletmesine rağmen, seyrek nüfuslu bölgelerde lekelenmenin olmadığı oranlarda dezavantaj sağlar. Finlandiya çalışması, bölgesel prevalans (hastalık yaygınlığı) haritalandırılmasında nadir örneklerden biridir (Hakulinen, vd., 1989). Bu çalışma, bölge, yaş, dönem ve aynı özelliğe sahip insanlarda insidans oranlarının modellenmesi yolu ile geleceğe yönelik insidans ve prevalans projeksiyonların sağlanmasında öncülük etmektedir.

1970’lerde ve 1980’lerde hastalık atlaslarının artmasının yanı sıra, sağlık coğrafyası disiplininin büyümesine neden olan pek çok bilimsel yayın yapılmıştır. Bu yayınlarda global ölçekte çeşitli hastalıkların haritalandırılması ve ilgili yöntemlere açıklık getirilmiştir (Howe, 1977; Learmonth, 1978; Hutt ve Burkitt, 1986; Cliff ve Haggett, 1988;

Boyle, 1989). Hastalık haritaları yüksek riskli araştırma bölgeleri için epidemiyolojik çalışmaları harekete geçiren bir etki yaratmıştır. Amerika’da mesleki tehlike maruziyeti, yaşam biçimi faktörleri ya da çevreden kaynaklanan potansiyel tehlikelere yönelik çalışmalar da gerçekleştirilmiştir (NCI, 1987).

1990 yılından sonra, hastalık haritalarının kapsamında yaygınlaşma görülmüştür. Pek çok ülke ulusal atlaslarını genişletirken ya da güncelleştirirken, kimi ülkelerde de ilk çalışmalar başlamıştır. Bazı yerel yönetimler, küçük çaptaki yönetim bölgeleri için sağlık haritaları üretmeye başlamıştır. Geniş ölçeğe hastalık modellerini gösteren, çeşitli uluslar arası büyük atlaslar oluşturulmuştur. Bu atlaslarla morbidite (hastalık oranı) ve mortalite (ölüm oranı) sebepleri test edilmiştir.

1.2.2. Sağlık CBS ve Uygulamaları

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS); konuma dayalı işlemlerle elde edilen grafik ve grafik-olmayan verilerin toplanması, saklanması, analizi ve kullanıcıya sunulması işlevlerini bir bütünlük içerisinde gerçekleştiren bir bilgi sistemidir (Yomralıoğlu, 2000). CBS en genel haliyle bilgi teknolojisine dayalı sistemleri bünyesinde toplanmış ve sonuçta; disiplinler arası bir teknik olarak ortaya çıkmıştır. Ancak, CBS’yi diğer sistemlerden farklı kılan en önemli özelliği coğrafi analiz yapabilme kapasitesi, diğer bir ifadeyle mekânsal analitik işlemleri gerçekleştirebilme yeteneğidir (Maguire, 1992).

CBS, gelişen bilgi teknolojileri ile birlikte sürekli olarak kendini geliştirmeye ve farklı uygulama alanlarını da bünyesine katmaya devam etmiştir. CBS, özellikle son yıllarda, farklı meslek disiplinlerinin ve hatta çok disiplinli çalışmaların ortak merkezi haline gelmiştir. Haritacılık faaliyetleri dışında, şehircilik, çevre, jeoloji, orman, ticaret, güvenlik, planlama, tarım, afet, ulaşım, hidroloji, doğal kaynak yönetimi ve sağlık gibi pek çok bilim dalının uygulama alanında CBS’nin etkin kullanımı mevcut hale gelmiştir.

Son yıllarda sağlık alanındaki CBS uygulamalarında da önemli bir artış gözlemlenmektedir. Çünkü sağlıkla ilgili planlamalarda ve yönetsel organizasyonlarda, ilgili tüm bilgilerin bir arada tutulduğu, gerekli analizlerin kolayca gerçekleştirilebildiği ve sonuçların görsel olarak etkin bir şekilde sunumunun sağlanabilmesi CBS teknolojileri ile gerçekleştirilebilmektedir. Bu alandaki başarılı uygulamaların mevcut olması da, sağlık alanında aktif bir şekilde CBS’nin kullanımını hızlandırmıştır. Dolayısıyla, sağlık ve

haritacılık faaliyetlerini yürüten meslek disiplinlerinin ortak çalışma alanı olarak, *Sağlık CBS (Health GIS)* kavramı ortaya çıkmıştır.

Sağlık coğrafyası, hastalıkların ve sağlık hizmetlerinin dünya üzerinde nasıl dağıldığını inceleyen bir çalışma alanıdır. Yüzyıllardır bilim adamları tarafından sağlık ve çevre arasındaki ilişki araştırılmaktadır. Ancak bugün, bu alandaki araştırmaların yeni aracı CBS teknolojileridir (Lang, 2000). CBS'nin sağlık sektöründe kullanımı daha çok son yıllarda önem kazanan ve zaman içinde uygulama alanı giderek gelişmekte olan bir konudur.

Sağlık alanında hastalıkların gelişim ve yayılım sürecinin izlenmesi, çevresel risk değerlendirme, sağlık olayları ile ilgili kontrol stratejilerinin geliştirilmesi, sağlık hizmetlerinin yönetimi ve planlanması gibi hususların incelenmesi, CBS ile sağlanabilmektedir. CBS teknolojilerindeki gelişmeler ve istatistiksel yöntemler sayesinde, coğrafi olarak tanımlı bir bölgedeki sağlık ve nüfus verisi bir arada değerlendirilebilmekte ve hastalık risklerinde mantıklı konumsal varyasyonların araştırılmasına imkan sağlanmaktadır (Çolak, 2007).

Sağlık alanındaki coğrafi çalışmaların en bilinen türü olan epidemiyoloji, hastalıkların, kıtlık durumunun, zehirli sızıntıların ve diğer olağanüstü sağlık olaylarının yayılımlarını haritalar üzerinde izlemektedir. Ayrıca hastalık veya çevresel risk haritalama dışında, sağlık bakım hizmetlerinin haritalar üzerinde izlenmesi ve planlama/yönetim çalışmaları da gün geçtikçe artan bir önem kazanarak, bu alandaki diğer bir çalışma türünü oluşturmaktadır.

Hastalık kontrol ve izleme merkezleri gibi halk sağlığı kuruluşları, son 10 yıldan fazla bir süredir hastalıkların nereden nereye nasıl yayıldığı veya toksik maddelerin insan sağlığını nasıl etkilediği gibi çalışmalarda CBS teknolojilerini kullanmaktadırlar. Halk sağlığı alanındaki kuruluşlar, sağlık planlayıcıları, sağlık alanındaki yöneticiler, hastaneler ya da bu alandaki büyük şirketler, sigorta şirketleri, ilaç firmaları ve eczaneler gibi sağlık alanında hizmet veren kurum ve kuruluşlarda CBS kullanımı giderek yaygın bir hale gelmiştir. Öncü sağlık CBS çalışmaları sayesinde, internet ya da intranet üzerinden kendi sağlık istatistiklerine erişimi sağlamak amacıyla CBS'nin kullanılması yerel ve ülke çapındaki sağlık kuruluşları arasında giderek artırmıştır. Sağlık planlayıcıları ise, sağlık kuruluşlarının hizmet ettiği nüfusu ya da sağlık kuruluşu ihtiyacı olan bölgelerin belirlenmesi, doktorların, hastane personelinin veya hastaların hastanelere ne kadar uzaklıkta yaşadığının analizi gibi konularda CBS'yi kullanmaktadırlar. Ayrıca internet

üzerinden kullanıcıya en yakın hastane, uzman, eczane, terapist veya diğer hizmet sağlayıcılara ulaşmaları için harita üzerinden çeşitli hizmetler sunulmaktadır.

Sağlık alanında CBS'nin gelecekteki uygulamalarında, hastaneler personellerinin ve hastalarının gerçek zamanlı hareketlerini izleyebilecekleri haritalar oluşturacaklardır. Böylece hastaneler personellerini ve kayıtlı hastalarını doğru bir şekilde gözlemleme yolu ile özellikle doğumhane gibi hassas bölümlerde daha iyi güven ve güvenliği garanti edebileceklerdir.

200 ülkede 230'dan fazla enfeksiyon hastalığının yayılımının araştırmacılar tarafından doğru bir şekilde gözlemlenmesi gittikçe zor bir hale gelmektedir. Bazısı yeni, bazısı devam eden, bazısı yeniden ortaya çıkan veya diğerleri ise ortadan kaybolan bir yapıdan oluşan enfeksiyon hastalık türleri, mevsimden mevsime ve bölgeden bölgeye göre değişiklik göstermektedir. Bu nedenle araştırma tam olarak tamamlandığı zaman, ortaya çıkan sonuçlar güncelliğini kaybedebilmektedir. CBS, araştırmacıların bu gibi verileri güncel bir şekilde yayınlatabilmelerine olanak sağlayacaktır (Lang, 2000).

İnternet teknolojisinin süreklilik sağlayan avantajı ile CBS verisinin dağıtılması ve yayınlanması olanaklı hale gelmiştir. CBS'nin güçlü yanlarından biri de, kolay anlamayı sağlayan görsel araçlarla sonuçları paylaşabilme yeteneğidir. Sağlık endüstrisinde ise yarının CBS uygulamaları, hasta verisinin yönetimi ya da pazar bilgisinin analizine doğru gitmektedir. Sağlayıcılar böylece internet üzerinden CBS'yi de bir araç olarak kullanarak, kullanıcıya bilgiyi anlık olarak sunabileceklerdir (Lang, 2000).

Sonuçta sağlık alanında CBS kullanımı ile (McLafferty, 2003);

- Sağlık hizmetlerine olan ihtiyaç belirlenebilir,
- Sağlık hizmetlerinin ulaşılabilirliği ve yürütülmesindeki eşitsizlikler giderilebilir,
- Sağlık hizmetlerinin planlanması ve değerlendirilmesi etkili bir şekilde gerçekleştirilebilir,
- Hastalıkların görüldüğü yerler ve görülme sıklığı izlenip, hastaların takibi hızlı ve güvenilir bir şekilde gerçekleştirilebilir,
- Tüm bu gerçekleştirilen hizmetler ve sonuçları, haritalar ve grafikler kullanarak görselleştirilerek elde edilen bilginin etkin bir şekilde sunumu ve paylaşımı gerçekleştirilebilir.

Sağlıkla ilgili CBS projelerinin başarısı, konumsal verinin doğruluğuna, zaman sürecine ve birbirleri ile uyumuşuna bağlıdır. Bu gibi projelerde konumsal veri hem maliyet hem de kaynak açısından önemlidir. Konumsal veri setlerinin oluşturulması ve

geliştirilmesi pahalıdır. CBS projelerini oluşturan veritabanlarının üretilmesi, güncelleştirilmesi ve geliştirilmesi projenin maliyetinin neredeyse yarısını oluşturduğu tahmin edilir. Veritabanı geliştirimi, hem kuruluşlar hem de halka hizmet sağlamak açısından uzun vadede değer oluşturan bir yatırımdır (Cromley ve McLaffety, 2002).

Türkiye’de ise sağlık alanındaki CBS uygulamaları, son 5 yıldır akademik çalışmalar şeklinde gerçekleştirilmeye başlanmıştır. Bu çalışmalar dünyadaki diğer uygulamalarla kıyaslandığında, genellikle hastalığı tanımlayıcı istatistik yöntemler içermeyen ve hastalıkların dağılımlarının tematik bazda haritalar üzerinden izlendiği çalışmalardır. Bu çalışmalarda genellikle istatistik açıdan irdelemeler yapılmamış yalnızca hastalık haritalama şeklinde üretilen, karmaşık olmayan konumsal sorgulamaların yapıldığı ve nüfus verisinin dikkate alınmadığı çalışmalardır (Durduran vd., 2004; Korkut, 2006; Uluğtekin vd., 2006; Coşkun, vd; 2009). Çok az çalışmada ise istatistik açıdan değerlendirmeler ve hastalık riskini belirten tanımlayıcı istatistik ile ilgili çalışmalar gerçekleştirilmiştir (Çolak, 2005; Çolak, 2007; Tağıl, 2007). Ayrıca CBS ile sağlık hizmetlerinin yönetimi, izlenmesi ve planlaması gibi konularda yapılmış çalışmalar da bulunmaktadır (Çolak, vd., 2006; Ergün ve Saraç, 2006; Durduran vd., 2006; Gümüş vd, 2006).

Sağlık Bakanlığı bünyesinde yürütülen CBS çalışmaları ise “e-Sağlık” Projesi çerçevesinde Karar Destek Sistemi kapsamında gerçekleştirilmeye başlanmıştır. Bu kapsamda bakanlık bünyesine bağlı hastane, sağlık ocağı, sağlık evi vb. gibi kurumların harita üzerine işlenmesi, bölge, il ve ilçe birim bazında konumsal veya konumsal olmayan sorgulama ve analizlerin yapılması işlemleri CBS ile gerçekleştirilmektedir. Sağlık hizmetlerinin planlanması, organizasyonu ve yönetimi konusunda mevcut sağlık hizmetleri kapasitesinin değerlendirilmesi için yürütülmeye başlanan CBS çalışmalarında ayrıca doktor başına düşen kişi sayısı veya yatak başına düşen kişi sayısı gibi nüfus bilgilerini de esas alan çalışmalar yürütülmektedir (URL-6, 2009).

1.2.2.1. Konumsal Epidemiyoloji

Epidemiyoloji, farklı insan topluluklarında hastalıkların ne sıklıkla ve neden oluştuğunu inceleyen bir çalışma alanıdır (Coggon, vd., 1997). Diğer bir ifade ile toplumdaki hastalık, kaza ve sağlıkla ilgili durumların dağılımını, görülme sıklıklarını ve bunları etkileyen belirteçleri inceleyen bir tıp bilimi dalıdır. Epidemiyolojik araştırmaların

temel amaçları, sağlıkla ilgili olayları tanımlama ve görülme sıklığını ölçmek, hastalık ya da kazaların nedenlerini inceleyen çözümleyici çalışmalar yapmak, uygulanan sağlık hizmetinin veya programlarının etkinliğini ölçme ve değerlendirme çalışmaları yapmaktır.

Konumsal epidemiyoloji, hastalıkların riskinde ya da görülme oranlarındaki konumsal değişimlerin izlenmesidir. Kısaca, hastalığın insidansının yani görülme oranının coğrafi dağılımının analizi ile ilgilenir (Lawson, 2006). Hastalık haritaları pek çok epidemiyolojik olayın analiz edilmesinde ve hastalıkların etiyojisinin incelenmesinde önemli bir rol oynar.

Epidemiyolojik çalışmalar insan topluluklarını hedef alır. En sık olarak belli bir zamanda, belli bir bölgedeki topluluk, yaş, cinsiyet, meslek gibi alt gruplarla analizler yapılır. Burada amaç pozitif sağlık durumları veya hastalıklarla neden olabilecek belirleyicilerin incelenmesidir (URL-7, 2007). Bu gibi belirleyicilerin coğrafya ile ilişkili olarak incelenmesi ve izlenmesinde CBS sıklıkla kullanılmaktadır. Böylece sağlık olaylarının nedenlerinin araştırılması, yayılımının izlenmesi, koruyucu ve engelleyici tedbirlerin alınması, sağlık hizmetlerinin planlanması gibi çalışmalar kolaylıkla yürütülebilmektedir.

CBS teknolojileri ile konumsal ve istatistik analizlerin birlikte gerçekleştirilmesi sayesinde, tanımlı bir bölgede sağlık ve demografik veriler birlikte değerlendirilebilir. Ayrıca sağlık olaylarında hastalık riskinin mantıklı konumsal varyasyonlarının araştırılmasına imkan sağlanır. Konumsal epidemiyoloji, bu gibi varyasyonları hem tanımlama hem de analiz etme ile uğraşır. Yani hastalıkların görülme sıklıklarının konumsal/coğrafi dağılımlarının analizi ile ilgilenmektedir. Konumsal epidemiyolojik analizlerin uygulamalarında, hastalık haritalarının kullanımı ve bu haritaların istatistiksel yöntemlerle incelenmesi ile birlikte hastalığın oluşumuna etki eden coğrafi korelasyon çalışmaları yürütülmektedir (Çolak, 2007).

Epidemiyolojide CBS kullanımı ile şunlar incelenebilir:

- Hastalık dağılımlarının analizi
 - Vektörle bulaşan hastalıklar
 - Su ile bulaşan hastalıklar
 - Enfeksiyon hastalıkları
 - Kronik hastalıklar
 - Diferansiyel mortalite
 - Kümeleme çalışmaları

- Çevresel risk değerlendirme
 - Elektromanyetik alanlara maruziyet
 - Mesleki risk maruziyeti
 - Kurşun, asbestos gibi insan sağlığına zararlı kimyasal maddeler riski
 - Erionite risk değerlendirmesi
 - Hava kirliliği
 - Zirai peptisistler
 - Çocuk yaya kazalarının tahmini
- Hastalık politikası ve planlaması
- Sağlık hizmetlerinin yönetimi ve planlaması

Konumsal epidemiyoloji çalışmaları, önemli olduğu düşünülen sağlık ve çevresel etkenler arasında ilişkilerin araştırmalarını amaçlar. Hastalığa neden olan etken hakkında bilgiye sahip olma, coğrafya ile hastalık arasındaki ilişkinin araştırılması için önemlidir. İleri istatistik yöntemler kullanılmadan, bu tip ilişki analizlerinin gerçekleştirilmesi olası değildir. Böyle yöntemler nadir görülen hastalıkların araştırıldığı küçük bölge çalışmalarında çok önemlidir. Sağlık olayları arasındaki konumsal ilişkinin araştırılması için, öncelikle hastalıkla ve o hastalığa neden olan çevresel etkenler hakkında bilgi toplanmalı ve bu bilgiler ihtiyaç doğrultusunda uygulanacak olan istatistik yöntemlerle analiz edilmelidir. Bu ise ancak, konumsal bilginin, sağlık olayları ile ilgili bilgilerin ve çevresel etmenlere ait bilgilerin bir arada değerlendirilebildiği CBS ile etkin bir şekilde gerçekleştirilebilmektedir.

1.2.2.2. Epidemiyolojik Çalışmalarda Konumsal Veriler

Konumsal epidemiyolojik analizlerin gerçekleştirilmesi, nüfus, çevresel etki ve sağlık olayları sonuçları çerçevesi içerisinde tanımlanır (Elliot, vd., 2000). Vakalar, konum ya da zamana düzgün dağılmazlar. Bunun sebebi ise, insanların nüfus kayıtlarına göre doğdukları yerde konumlandırılmaları, ancak zaman içerisinde başka yerlere göç ederek yaşamlarını geçirebilmeleridir. Zamana endeksli bu hareket boyunca insanlar pek çok yüzeyde çevresel etkiye maruz kalırlar ve biyolojik etkileşimle birlikte düşünüldüğünde insan sağlığına bütünsel bir etki oluşturur. Yaş, cinsiyet ve genetik faktörler gibi kişisel özellikler ve sigara içme alışkanlığı, beslenme şekli gibi yaşam biçimi özellikleri ile

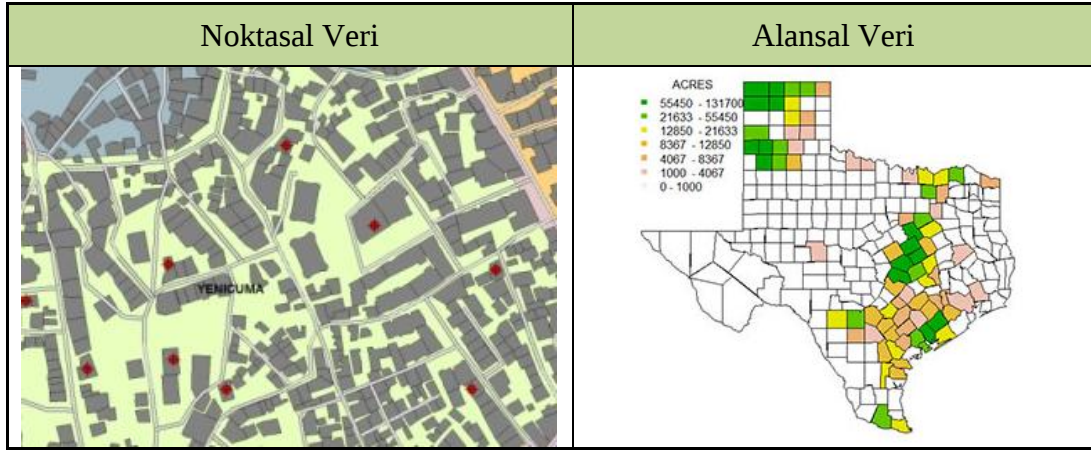
kişilerin maruz kaldıkları çevresel etkinin yaşam sürelerine yansımaları, bir kişinin daha sonraki hastalık deneyimlerini etkileyecektir. İstatistik modeller, çevresel etkinin insan sağlığı üzerindeki etki boyutunun incelenmesinde kullanılırlar. Ancak bu modellerin kullanılabilirliği açısından uygun veri gereklidir.

İdeal veri, çalışma bölgesi içerisinde yaşayan kişilerin karakteristik özelliklerini, zaman içerisindeki ikametgahlarını, kişisel olarak maruz kaldıkları etkiyi ve sağlık kayıtlarını kapsayacak şekilde kesin bilgileri içermelidir. Tabii ki böyle bilgileri tam olarak elde etmek mümkün değildir. Bunun için modeli daha basit hale getirmek, mevcut verinin kullanımı ile sağlanır. Böyle durumlarda, veri kalitesi çalışmanın verimliliğini ciddi bir şekilde sınırlayabilir. Bu varsayılan etkinin küçük olması olasılığında veya riskte herhangi bir artış olduğu düşünüldüğünde esas alınır. Eldeki mevcut veriye dayalı özel bir halk sağlığı araştırmasına uygun bir bakış açısı sağlama ihtiyacı için de bu durum gerekli olabilir. Böyle bir durumda, en azından herhangi bir problemin olup olmadığı konusunda niteleyici bir cevap sağlanabilir. Hastalık vakalarının konum-zaman kümelerinin olduğu örneklemelerin sayısı, hastalığın etiyolojik bilgisine açıklık getirecektir. Örneğin Türkiye’de Kapadokya bölgesinin bazı köylerinde Malignant Pleural Mesothelioma hastalığının kümelenmesi, doğada bulunan erionite maddesinden kaynaklanan etkinin belirlenmesi ile ilişkilendirilmiştir (Baris, vd., 1987).

Nüfus, etki ve sağlık verisinin her biri, doğru konumsal ve zamansal bilgi (nokta verisi) ile ilişkilidir ya da toplam özetlenmiş sayılar halinde (örneğin toplam vaka sayısı şeklinde) mevcut olabilir. Nokta verisi, sınırları çizilmiş kavramsal yapı ile yakın ilişkilidir, ancak böyle veri nadiren mevcuttur. Vaka kontrol çalışmaları vakaların nokta verisi ile belirtilmesi ile sağlanır. Fakat bu çalışmalar maliyet ve zaman gerektiren işlemlerdir ve her duruma uygun olmayabilirler. Bu nedenlerle vaka kontrol çalışmaları düzenli olarak gerçekleştirilemezler. Bu çalışmaların kullanımlarını sağlamak için geçerli bir gerekçe ve kaynak gereklidir. Belli bir hastalığın yoğunluğunun izlenmesi amacıyla oluşturulan haritalarda ise, noktasal anlamda vakaların gösterimine her zaman gerek duyulmaz. Böyle durumlarda genelde alansal vaka verisi yeterlidir. Yani nüfusu bilinen ya da tanımlanmış belli bir alanda görülen hastalığa ait vaka sayısı, hastalığın yoğunluk haritalarının üretilmesinde kullanılır. Bu tip uygulamalarda, vakaların ikamet bilgileri detaylı bir şekilde değil de, idari birimler gibi önceden tanımlı alanlar şeklinde belirtilmesi yeterli görülmektedir.

a) Sağlık veri setleri:

Epidemiyolojik olayların konumsal olarak incelenmesinde hastalık verisi iki şekilde kullanılmaktadır. Bunlardan biri vakaların noktasal bazda konumları (*case event data*), diğeri ise nüfusu tanımlı idari birimlerde görülen toplam vaka sayılarıdır (*count data*). İlkinde her bir vaka ikametgah bilgilerine göre harita üzerinde nokta şeklinde gösterilirken, diğeri ise noktasal bazda bir gösterim yoktur, idari birimlerde vaka sayılarını ya da yoğunluğunu ifade eden harita gösterimleri kullanılır (Lawson, 2006). Buna göre sağlıkla ilgili kullanılan veri tipleri *Alansal veri* ve *Noktasal veri* olmak üzere iki sınıfta özetlenebilir (Şekil 5).



Şekil 5. Noktasal ve alansal veri tipleri

b) Nüfus verisi:

Vaka kontrol çalışmaları gerçekleştirildiğinde, risk altında olan nüfusa ait bilgi, kontrol örneklemelerinin kesin adresleri yoluyla elde edilir. En azından rutin sorgulamalar için nüfus verisi, nüfus sayımlarına dayandırılır. Ulusal nüfus kayıtları, hayati istatistikler (doğum ve ölüm kayıtları) ve genel nüfus sayımları dikkate alınarak tahmin edilir ve belli standartlara sahiptirler. Her ülke için belli standartlara sahip nüfus verisi mevcut değildir. Daha sonra bu veriler belli tarihler için, yaş, cinsiyet ve ırk gibi özelliklerine göre gruplandırılarak nüfusun genel yapısı çıkartılır. Tahmini ve gerçek nüfus büyüklükleri arasında karşılaştırmalar yapılarak, nüfus tahmini güvenilirliği test edilir. Elde edilen hata değerleri modellenerek, genel nüfus sayım yılları arasındaki yıllar için de, tahmini nüfusların gerçek değerlerine yaklaşılması sağlanır. Bu şekilde genel nüfus sayım yılları arasındaki ara yıllar için yalnızca olağan demografik değişimler (doğumlar, ölümler gibi) değil, göç de dikkate alınarak nüfus büyüklükleri tahmin edilmelidir. En son nüfus

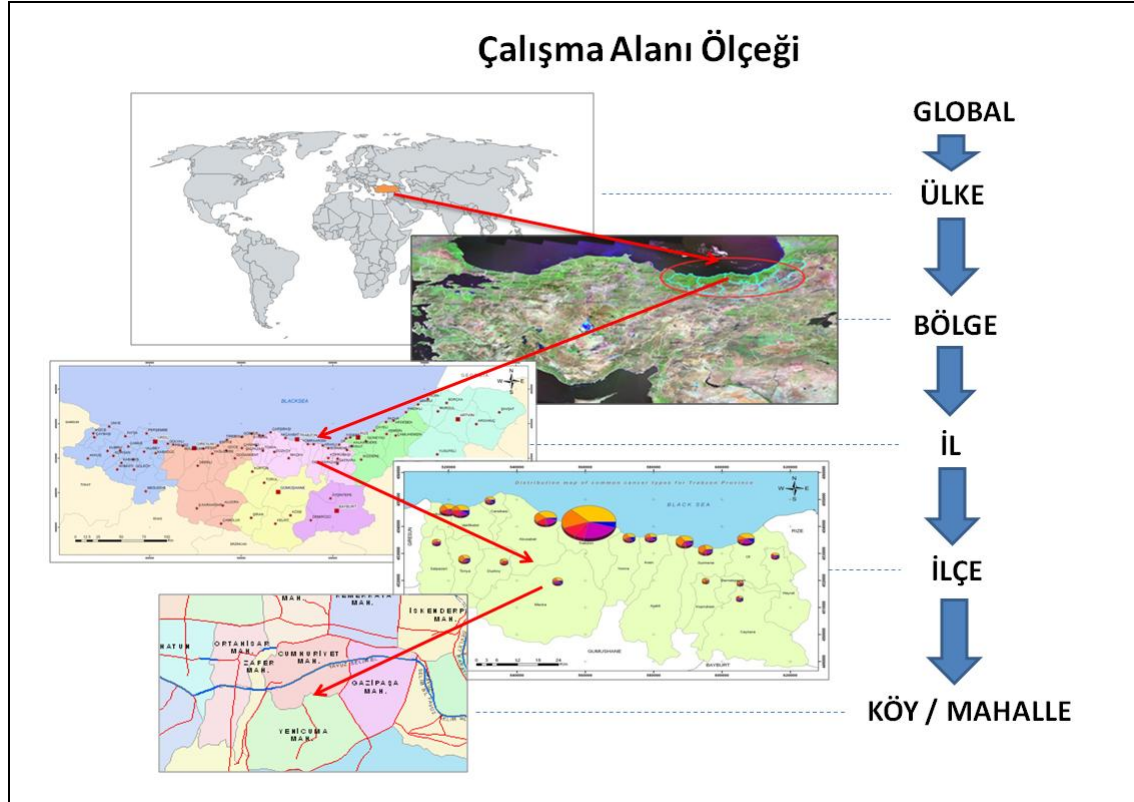
sayımından sonraki nüfus projeksiyonları ise konumsal çalışmaları gerektirecektir. Aksi takdirde, herhangi bir çalışma dönemi için o yıla ait olan gerekli nüfus tahmininde daha büyük sorunlarla karşılaşılır.

Sağlık verisi, nüfus verisi gibi, ilişkili nokta yerleri şeklinde ya da bütünleştirilmiş sayımlar şeklinde de mevcut olabilir. Ayrıca hata miktarı da hesaba katılmalıdır. Herhangi bir sağlık olayının olduğu yerde her zaman yanlış teşhis ya da yanlış sınıflandırma için potansiyel bulunmaktadır. Özellikle teşhis ile ilgili testlerin ya da otopsi testlerinin yapıldığı yerlerde bu hata payı, ileri yaş gruplarında genç yaşlara nazaran daha seyrek görülür. Bazı olaylar rutin kayıtlarda ciddi bir şekilde tutulmazlar. Ancak kanser gibi vaka kayıtlarında ise, kayıt tekrarı, kayıt altına alınmama ya da teşhis hatası gibi durumlar mevcut olabilir. Bu sebeplerden dolayı, konumsal analizlerde onların kullanılabilmesi için veri kalitesinin değerlendirilmesi gereklidir.

Tüm epidemiyolojik çalışmaların yorumlanmasında oluşacak bir karmaşıklık çok büyük problemlere neden olur. Konumsal çalışmalarla bu karmaşıklık giderilmeye çalışılır. Çevresel tehlikelerin haricindeki değerler, hastalık sonuçları ve çevresel etkinin her ikisiyle de ilgili olduğu durumlarda, karışıklık meydana gelebilir. Konumsal çalışmalarda, çoğu sağlık sonuçlarının güçlü tahminlerinde kullanılan sosyo-ekonomik değerler bunun kanıtını oluşturur ve bu kanıtların çoğu çevresel etki ile de oldukça ilişkilidir.

c) Çalışma alanı büyüklüğü:

Konumsal epidemiyoloji çalışmalarında bir diğer önemli nokta ise çalışma alanı büyüklüğüdür. Çalışma alanı büyüklüğüne göre de kullanılan yöntemler değişiklik gösterir. Buna göre büyük ölçekte ve küçük ölçekteki konumsal epidemiyolojik yöntemler birbirlerinden farklıdır. Küçük ölçekli çalışmalarda, belli bir hastalık kümesi ya da kümeler grubunun analizinde tehlikenin bilinen bir kaynakla ilişkili olup olmadığı, 0,5–10 km² büyüklüğündeki alanların incelenmesinde kullanılabilir. Küçük ölçekteki çalışmalarda, daha çok hastalıklar ile çevresel problemler arasındaki ilişkiler incelenir. Büyük ölçekteki çalışmalarda ise, bir ülkenin farklı bölgelerinde bir hastalığın görülme yoğunluğundaki değişimler analiz edilebilir. Büyük ölçekteki çevresel analizlerin gerçekleştirimi ya da ülkenin herhangi bir hastalığa ait haritası geniş ölçekli çalışmalarla elde edilir (Lawson, 2006). Şekil 6'da çalışma ölçeğine yönelik alanlar tanımlanmıştır.



Şekil 6. Çalışma alanı ölçeği

1.2.2.3. Konumsal Epidemiyolojide Yöntem ve Uygulamalar

CBS'deki gelişmeler ve istatistik yöntemler ile coğrafi olarak belirlenen sağlık ve nüfus verisinin kullanılabilirliği, özellikle küçük ölçekteki alanlarda görülen hastalık risklerinde mantıklı konumsal değişimlerin araştırılmasına imkan verir. Konumsal epidemiyoloji, bu gibi varyasyonları hem tanımlama hem de kavrama ile ilgilidir. Epidemiyolojide konumsal analizlerin kullanımı ve istatistiksel yöntemlerin geliştirilmesi, sağlık alanında CBS'nin kullanımı ile daha etkin sağlanmaktadır.

Konumsal epidemiyolojideki uygulamalar Tablo 1'de belirtilen alanlarda sınırlandırılarak incelenmiştir (Elliott, vd., 2000). Bu alanlar aşağıdaki bölümlerde açıklanmıştır.

Tablo 1. Konumsal epidemiyolojide uygulamalar (Elliott, vd., 2000)

1	Hastalıkların haritalandırılması
2	Hastalık kümeleme çalışmaları
3	Coğrafi korelasyon çalışmaları
4	Bir nokta veya çizgi kaynağı ile ilişkili riskin değerlendirilmesi

1.2.2.3.1. Hastalık Haritalama

Hastalık atlasları, karmaşık coğrafi bilginin hızlı ve görsel bir özetini sunarlar. Politika oluşturma ve kaynak tahsisine yardım etmek ve ayrıca hastalığın yüksek riskli bölgelerini vurgulamak için hastalıkların etiyolojisinde hipotezleri oluşturmada çeşitli tanımlayıcı amaçlar için kullanılır.

Hastalıkların haritalandırılmasının amaçlarından biri de, önemli epidemiyolojik çalışmalarda daha ayrıntılı değerlendirme yapabilmek için konumsal modellerin belirlenmesi yoluyla hipotezler oluşturmaktır. Konumsal analizler hastalıkların henüz belirlenmemiş çevresel etkenleri ve farklı sağlık olaylarının açıklanmasında önemli bir rol oynamaktadır (Cromley ve McLafferty, 2002). Bir vakaya ait hastalık kayıt bilgilerinde yer alan ikamet bilgilerinden, konumsal analizler için yararlanılmaktadır (Rushton ve Lolonis, 1996; Timander ve McLafferty, 1998). Hastalık haritalamada, konumsal modellerin belirlenmesi için CBS kullanımı yaygın olarak kullanılmaktadır. Özellikle hastalığın nedenleri ve belirleyici süreçlerinin bilinmediği durumlarda, coğrafi çalışmalar ve konumsal epidemiyoloji için CBS önemli bir unsur oluşturmaktadır (Lawson, vd., 1999; Rushton, 1998; Elliott, vd., 2000).

Hastalıkların haritalandırılmasında uygun veri ve yöntemin kullanılması önemlidir. Aksi takdirde sonuçlar oldukça yanıltıcı olabilmektedir. En önemli problem ise kullanılan verilerin kalitesidir. Vaka sayısının az olduğu ve yerleşim birimlerine yansıyan yüksek yoğunluk değerlerine karşı haritanın rastgele değişkeni yeterince yansıtmadığı düşünüldüğü durumlarda, hastalık haritalarının küçük bölgelerde oluşturulmasının nedeni bu problemlerdir. Özellikle seyrek nüfuslu ve birkaç vakaya sahip geniş bölgelerde, nüfus az olduğundan dolayı hastalığın yoğunluk oranlarında büyük değerler elde edilir. Bu sonuç o bölgelerde yanıltıcı bir yorumlamaya neden olacağından, kullanılacak istatistik yöntemlerle bu gibi sorunları ortadan kaldıracak çözümler uygulanmaktadır (Elliott, vd., 2000).

1.2.2.3.2. Hastalık Kümeleme

Hastalık kümeleri yüksek insidans odakları şeklinde tanımlanmaktadırlar (Cook-Mozaffari, vd., 1987). Hastalıkların ya da belli bir hastalığın coğrafya üzerinde belirgin bölgelerde yoğunlaşması hastalık kümelerini oluşturur. Hastalık kümeleme çalışmaları, herhangi bir hastalığın yüksek oranda görüldüğü bölgelerinin belirlenmesine ve böylece hastalığın etiyolojisine yönelik ipuçlarının elde edilmesine olanak tanır. Kümeleme ile hastalığın artan görülme sıklığı önceden tespit edilebilir. Böylece bu bölgelerde risk altındaki kişiler belirlenebilir ve hastalık yapıcı çevresel etmenlerin araştırılmasına olanak sağlanabilir (Çolak ve Çan, 2007).

Hastalıkların konumsal kümelenmesinde, belirli yerleşim birimlerinde ya da belli bölgelerde hastalığın daha yaygın olup olmadığı araştırılır. Konumsal kümeleme yöntemleri genel olarak iki kısımda incelenebilir. Birincisi olası kümelenme yapısını belirlemek için tüm çalışma alanının incelenmesi, diğeri ise riskin kaynağının önceden belirlenerek, bu alanların incelenmesidir. Kümeleme çalışmaları konuma bağlı olmaksızın da gerçekleştirilebilir. Bu şekilde gerçekleştirilen genel kümeleme çalışmaları, hastalıklara ait kümelenmenin olup olmadığı konusunda bilgi verir. Ancak bu kümelenmelerin hangi konumlarda görüldüğü konusunda bilgi sahibi olunması açısından konumsal kümeleme yöntemleri kullanılmaktadır (Karabulut, 2003). Hastalıklar konumsal, zamansal ve konum-zamana göre 3 türde kümelendirilebilirler.

Konumsal kümelenmelerin tespitinde kullanılan yöntemler, araştırma hipotezine göre değişiklik göstermektedir. Buna göre genel ve lokal testler olmak üzere kullanılan kümelenme testleri de iki gruba ayrılmaktadır. Genel testler genellikle geniş bir bölgede hastalığın genel yapısıyla ilgilenir. Kanseri atlaslarında hastalık insidansının haritalar aracılığıyla sunumu bu genel testlerle sağlanır. Lokal testlerde ise hastalığa ilişkin önceden varsayılan bazı etkenler nedeniyle, seçilen daha küçük bir bölgede gerçekleştirilir. Belirlenen bölge ile diğer bölgeler arasında kıyaslamalar yapılır.

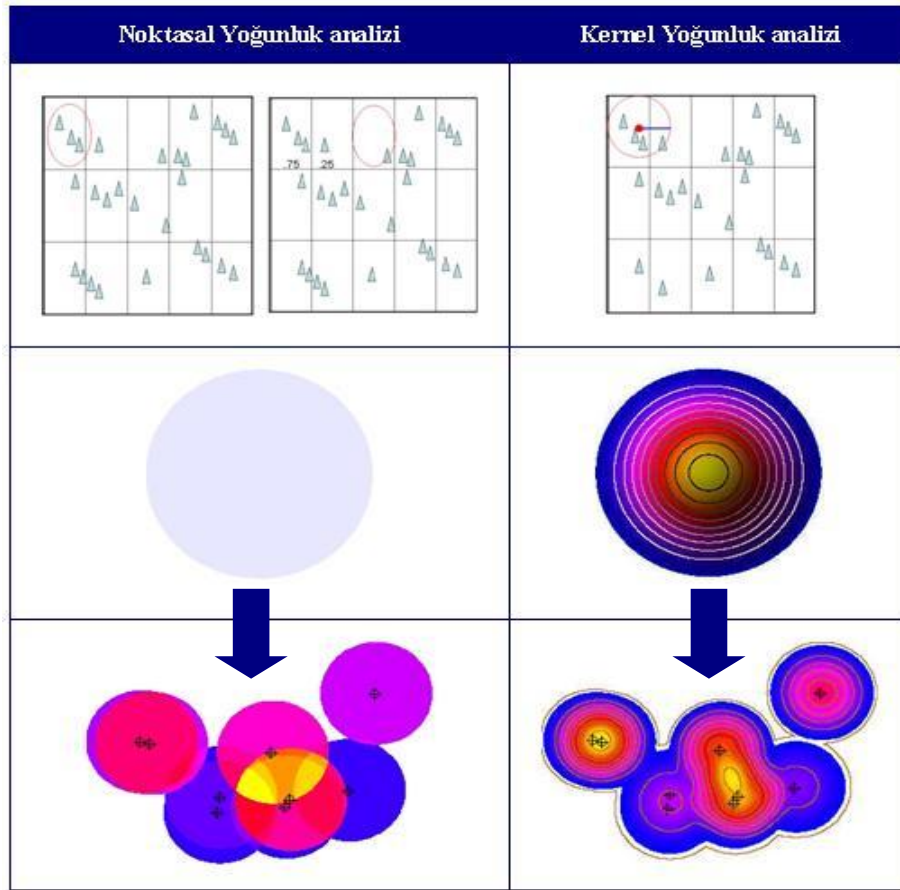
Kümeleme çalışmalarında, vaka-kontrol veya yalnızca vakalar üzerinden elde edilen 4 farklı veri türü bulunmaktadır. Bunlar; a) ikili, b) kategorik, c) sıralı ve d) sürekli veri türleridir. Ayrıca bu gibi çalışmalarda 3 farklı boyutta kümelenme incelenebilir. Kümeleme çalışmaları için bu boyutların incelenmesinde genellikle yoğunluk analizi kavramı kullanılmaktadır (Karabulut, 2003).

Hastalıkların coğrafya üzerinde konumsal kümelerinin belirlenmesi için öncelikle hastalığın yoğunluk bölgelerinin tespit edilmesi gereklidir. Yoğunluk fonksiyonu noktalardan oluşan bir katmandan, noktaların ağırlıklarına göre matematiksel bir model kullanarak, sürekli bir yüzey üretmeyi amaçlar. Yoğunluk tahmini yöntemleri, çevreleyen bölgelerdeki verilerin fonksiyonuna bağlı düzensizliğin yumuşatılması ve klasik hastalık haritalama ile ilgili problemlerin üstesinden gelinmesi için kullanılır (Gatrell, vd., 1996).

CBS’de konumsal yoğunluk analizi çalışmaları üç kısımda özetlenebilir. Bunlar;

- a) Noktasal yoğunluk analizi, çalışma bölgesi içerisindeki örneklemelerin noktasal yoğunluklarının nasıl dağıldığının gözlemlenmesinde kullanılır. Bu analizde noktalardan yoğunluk yüzeyi oluşturulur. Vektör özellikteki nokta detayları analiz sonrasında raster özellikteki bir yüzeye dönüştürülür. Bu dönüşüm matematiksel modeller yardımıyla sağlanır.
- b) Çizgisel yoğunluk analizi ise, bir hat boyunca ve bu hattın komşu bölgeleri için yapılan yoğunluk analizidir. Noktasal yoğunluk analizi ile aynı fonksiyon işlev görmektedir. Ancak burada nokta özelliğindeki vektör yerine, çizgi özelliğindeki vektör detay girdi olarak kullanılır. Sonuç ürün ise yine raster özellikteki çizgiseller boyuncaki yoğunluk yüzeyleridir.
- c) Kernel yoğunluk tahmini yöntemi, hastalık haritalama ve epidemiyolojik olaylarda kümelerin coğrafi konumlarını belirlemek için kullanılmaktadır (Cromley ve McLafferty, 2002; Gatrell, vd.,1996; Sabell, vd., 2000; Bithell, 1990). Bu yöntem, hastalık açısından önemli veya riskin yüksek olduğu bölgelerin belirlenmesi ve analizi için aydınlatıcı bilgi verir. Kernel yoğunluk analizi (çekirdek kestirimli yoğunluk analizi) ile kümelemenin tam olarak kesin bir şekli olmamasına rağmen, önceden belirlenmiş yoğunluk değerinden daha yüksek değere sahip hücrelerde küme bölgeleri oluşturulur. Yoğunluğun grid gösterimi, nokta veri setleri ile ya da yüksek yoğunluklu bölgeler ile hipotezin belirlendiği bölgeler arasındaki olası ilişkiyi gösteren bir elips kullanımı vasıtasıyla sağlanır. Kernel yoğunluk analizinde, çalışma bölgesi içerisindeki örneklem noktalarının yoğunluğu belli bir yarıçap içerisine düşen örneklem sayısı ile belirlenir. Noktasal sağlık verisinin konumsal modelinin görüntülenmesi ve araştırılmasında sıklıkla kullanılan bir yöntemdir.

Noktasal yoğunluk analizi her bir pikselde ya da tanımlı bir hücre içerisine düşen noktaların sayısı ile değerlendirilerek hesaplanır. Kernel yoğunluk analizi ise hücrelerle değil, tanımlı bir yarıçapa sahip çember içerisine düşen noktaların yoğunluğu ile bu kaynaktan itibaren uzaklaştıkça değişen noktasal yoğunluğu ifade eder. Şekil 7’de noktasal yoğunluk analizi ile kernel yoğunluk analizinin fonksiyonları görsel olarak özetlenmektedir (Çolak ve Çan, 2007).



Şekil 7. Noktasal ve Kernel yoğunluk analizi fonksiyonları

Kümeleme çalışmaları ile, hastalığa ilişkin bir hipotez olmaksızın belli bir hastalığın kümelerinin tespiti veya hastalıkların kümelenmesi yapılabilir. Ancak bu durumda yorumlama işlemi zordur. Hastalık kümelerinin tespiti, özel etiyolojik bir hipotez olmadığında, hastalığın artan insidansının erkenden belirlenmesi için gerçekleştirilir. Hastalık kümeleme çalışmaları ile birlikte ileri istatistik hesaplamalar gerektiren analizlerin de birlikte gerçekleştirilmesi, hastalığın etiyolojisinin incelenmesinde güçlü ipuçları verir.

1.2.2.3.3. Coğrafi Korelasyon Çalışmaları

Coğrafi korelasyon çalışmaları, sağlık sonuçları ile ilgili coğrafi bir ölçekte ölçülmüş çevresel değişkenlere (havada, suda ya toprakta ölçülebilen) ve yaşam biçimi faktörlerine (beslenme ya da sigara içme alışkanlıkları vs.) maruz kalmadaki coğrafi varyasyonları test eder. Hastalıkların haritalandırılmasında ve coğrafi korelasyon çalışmalarında kullanılan istatistik yöntemler benzer olabilirken, farklı amaçlar için kullanımları ayırt edici özelliklerini oluşturur. Yani, hastalık haritalama çalışmaları esasen tanımlayıcı özellikte iken, coğrafi korelasyon çalışmaları hastalık etiyolojisi soruları üzerine odaklanmaktadır (Elliott, vd., 2000).

Karşılaştırılabilir seviyede coğrafi çözünürlüğe sahip bölgelerde sağlık, çevresel etken ve nüfus verisi mevcut olduğunda, sağlık ve çevre ile ilişkili ekolojik çalışmaların gerçekleştirilmesi mümkündür. İnsan sağlığı, sanayileşmiş ülkelerde yiyecek, içme suyu veya hava yolu ile kimyasal madde ve radyasyon tehlikelerine karşı etkilenmektedir. Karbon monoksit, kurşun, sigara etken maddeleri, sülfür dioksit ve nitrojen oksit gibi hava kirliliği etkenleri, ozon, güneş ışığı, hidrokarbon, civa, kadmiyum, asbestos ve diğer mineral lifler, zirai pestisitler, aflotoksin, radon, elektromanyetik alan gibi çevresel etkenlerin insan sağlığına olan zararlı etkilerinin konumla birlikte incelendiği pek çok çalışma bulunmaktadır. Örneğin güçlü elektromanyetik alanlar, vücut sıcaklığı gibi insan sağlığı üzerine biyolojik etkilere neden olmaktadır (Elliot, vd., 1992). Örneğin yapılan epidemiyolojik çalışmalarda toprakta bulunan radyoaktivite miktarı ile kanser arasındaki ilişkiyi açıklamaya yönelik çalışmalar bulunmaktadır (Farai, vd., 2006). Bu gibi coğrafi korelasyon çalışmaları ile insan sağlığını olumsuz yönde etkileyen çevresel etkenlerin incelenmesi ve konumsal açıdan riskli bölgelerin tespiti mümkündür.

1.2.2.3.4. Bir Nokta veya Çizgi Kaynaklı Riskin Değerlendirilmesi

Nokta ve çizgi kaynaklı çalışmalar, kaynağa yakın olarak artan riskten kuşkulandığında ya da kaynağın potansiyel çevresel tehlike sunduğu düşünüldüğünde uygulanır. Etki bir noktadan (bacalar veya radyo vericileri gibi) ya da bir çizgi boyunca (yol veya enerji hatları gibi) kaynaklanmış olabilir. Örneğin, yüksek voltajlı enerji nakil hatlarının oluşturduğu elektromanyetik alanlar ile kanser riski arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar bulunmaktadır (NRPB, 2001).

Bir noktadan kaynaklanan etki, vakaların rastgele olmayan dağılımlarının belirlenmesine sebep olabilirken; hastalıkların haritalandırılması, hem özellikli hastalıkların kümelenmesinde, hem de daha ziyade kümeleme için hastalık vakalarının eğiliminde bilgi sağlayabilir. Nokta ve çizgi kaynaklı etki çalışmaları, etkinin bölge seviyesinde özetlenmesine ve mevcut verinin coğrafi çözünürlüğünde sınırlandırılması nedeniyle sağlık sonuçlarına dayalıdır. Bir kaynaktan yükselen etkinin, küçük bölgeler için sabit olacağı kabul edilir. Böyle bir hesaplama coğrafi korelasyon çalışmalarını içine alacak şekilde kolayca genişletilebilir ve kullanılan istatistiksel model de bu durumda oldukça benzer olur (Elliott, vd., 2000).

1.2.3. Epidemiyolojide Kullanılan Jeo-İstatistiksel Yöntemler

Epidemiyolojide sağlık verisinin analizi için özellikle CBS tabanlı çalışmalar ve jeoistatistik yöntemlerin kullanımı yeni bir yaklaşımdır. Konumsal modeli ve onun yapısını keşfetmek için korelasyon fonksiyonu (yarıvaryogram) oluşturularak, epidemiyolojik veri setlerine jeoistatistik yöntemler uygulanır, ardından konumsal interpolasyon teknikleri ile hastalığın konumsal dağılımını yansıtan sağlık risk haritaları üretilir (Nuvolone, vd., 2005).

Belirgin olarak coğrafi bağımlılığın söz konusu olduğu çalışmalarda, klasik istatistik yöntemler yerine jeoistatistik yöntemler kullanılmaktadır. *Jeoistatistik*, istatistiğin uygulamalı bir dalı olup, yer bilimlerinde konumsal bilgiyle birlikte değerlendirilen istatistik yöntemler bütünüdür. Klasik istatistik yöntemlerden farklı olarak, örneklerin birbirinden bağımsız olması kuralı yerine örneklerin birbirleri ile bağımlı olmasına bağlı popülasyon parametreleri tahmin edilebilmektedir. Jeoistatistik yöntemler, örnekler arasındaki konumsal korelasyonu ölçen ve bu korelasyonu örnekleme yapılmamış noktalardaki özellikleri tahmin etmede kullanan uygulamalı istatistiklerdir (Lawson, 2006; Dikici, 2001). Bu yöntemler yardımıyla örneklem noktalarının konumları ve örneklemler arası korelasyon dikkate alınarak yansız ve minimum varyanslı kestirimler yapılabilmektedir (Yaprak ve Arslan, 2008).

Jeoistatistiksel analizler, gözlem gerçekleştirilmeyen konumların değerlerinin tahmin edilmesinde kullanılmaktadır. Bu bağlamda arazide ölçüm yapılamamış noktalarda interpolasyon yapılarak bilgilerin sürekli yüzeyler biçimindeki haritalarının elde edilmesi sağlanır. Bu işlemler konumsal modelleme (yarı varyans hesaplamaları) ve konumsal interpolasyon (krige yöntemi) ile iki adımda olur. Yarı varyans örnek varyansının mesafe

ile değişiminin bir ölçüsüdür. Birbirine yakın olan örnekler uzak olanlara oranla benzer varyans değerleri gösterirler ve genelde varyans örnekler arasındaki mesafe ile bir artış gösterir. Krige yöntemi ise yarı varyans hesapları ile elde edilen örnekler arasındaki konumsal yapının, örnekleme yapılmamış noktadaki özelliklerini tahmin etmede kullanılmasıdır. Bu iki yöntemin kullanılmasıyla heterojenlik kantitatif olarak analiz edilir (Dikici, 2001).

Genel olarak çeşitli ölçümler yapılan yüzey örnekleri için hesaplanan varyans, yüzey örneklerinin arasındaki mesafeye bağlı olarak değişkenlik gösterir. Bu durumda birbirine yakın mesafelerden alınan örnekler birbirinden uzak olan örneklerle oranla daha benzer özellikler gösterirler. Başka bir deyişle örnekleme noktaları birbirinden ne kadar uzaktan alınırsa birbirilerinden farklı olma olasılıkları da o kadar artar. Bu şekilde konumsal değişkenliğe sahip örnek setlerinin analizinin bilinen klasik istatistiklerle yapılması doğru değildir. Bu durumda genel olarak jeoistatistikler olarak bilinen Yarıvaryans analizleri ve Krigleme yöntemlerini de içeren jeo-istatistiklerin kullanılması gereklidir.

Jeoistatistikler 1951’de Krige tarafından ortaya atılan ve 1971’de Matheron tarafından geliştirilen bölgesel değişkenler teorisine dayanır. Bu teorisinin geliştirilmesindeki en büyük faktör verilerin arazi üzerindeki sürekliliğidir. En basit şekliyle bu teori ölçülen konumsal detay özelliklerin mesafe ile değişiminin tesadüfi olmadığı ve bu değişimin matematiksel olarak ifade edilebileceği ilkesine dayanır (Dikici, 2001).

Jeoistatistik analizler için öncelikle örneklem verilerinin normal dağılıp dağılmadığına yönelik istatistik analizler gerçekleştirilir. Normal dağılımlı olmayan veriler kullanıldığında kestirimden kaynaklanan hata miktarları yüksek çıkmaktadır. Örneklem değerlerinin konumsal dağılımının değerlendirilmesinde histogram, trend analizi, Normal QQ grafiği, yarıvaryans (*semivariogram*) ve kovaryans grafikleri ve yersel dağılım haritaları kullanılabilmektedir (Yaprak ve Arslan, 2008; Nuvolone, vd., 2005). Histogram ve Normal QQ grafiği, verinin dağılımını tespit etmede; histogram, yarıvaryogram bulutu, Voronoi haritası ise, yerel ve genelde normal sınırlar dışında kalan verileri belirlemede; trend analizi, genel trendleri belirlerken; yarıvaryogram bulutu ile de, konumsal otokorelasyon ve varyansın yönünü test ederken kullanılan tanımlayıcı konumsal veri analiz araçlarıdır (Nuvolone, vd., 2005). Histogram, belirli aralıklara karşılık gelen gözlem değerlerinin hangi sıklıkta görüldüğünün frekans dağılımını gösteren bir grafikdir. Trend analizi ise, örneklem noktalarındaki gözlem değerlerinin üç boyutlu bir şekilde izlenmesini

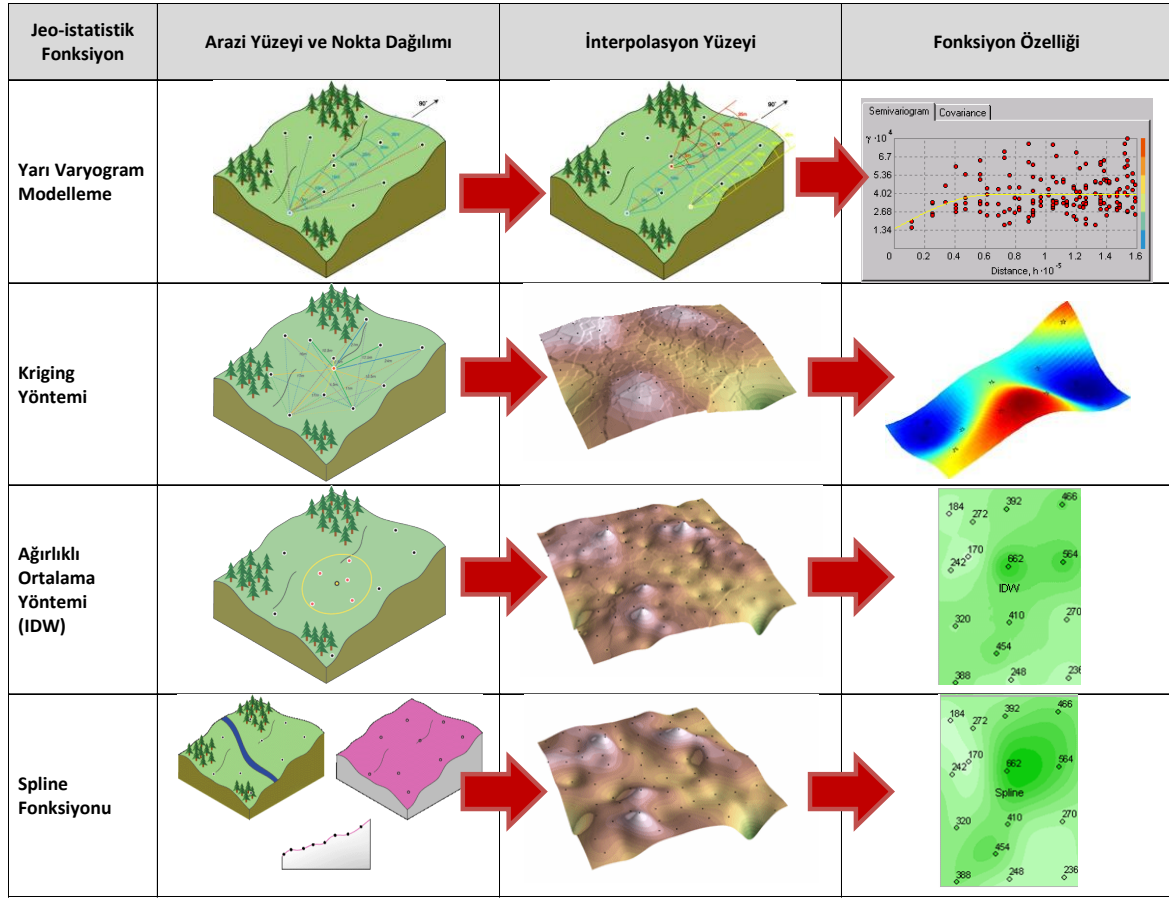
sağlar. Yatay düzlemde belirtilen her bir gözlem noktasındaki gözlem değeri üçüncü boyut olarak ele alınır. Aynı zamanda da iki doğrultudaki eğilimin, grafik üzerinde gösterimi gerçekleştirilir (Gündoğdu, 2004). Normal QQ grafiği, ölçülen verilerin standart normal dağılımdan sapmalarının bir grafik üzerinde gösterilmesi amacıyla kullanılmaktadır. Normal QQ grafiği bize standart normal dağılım ile verilerimizi karşılaştırma olanağı sağlar.

Jeoistatistiksel çalışmalarda verilerin konumsal dağılımlarının izlenmesi ile birlikte gözlem verilerinin deneysel varyogram yapısı belirlenir ve bu yapıya uygun bir teorik model geliştirilir. Varyogram analizi, incelenen özelliğin konumsal bağımlılık derecesini, yani gözlem yapılan noktalar arasındaki konumsal bağımlılığı belirlemede, kriging analizi ise gözlem yapılmayan nokta veya alanlardaki özelliklerin kestirilminde kullanılmaktadır (Yaprak ve Arslan, 2008). En yaygın olarak kullanılan jeoistatistiksel tahmin yöntemi ise Kriging yöntemidir (Berke, 2004; Bailey, 2001; Nuvolone, vd., 2005). Sağlık alanındaki risk haritalarının üretilmesinde kullanılmakta olan diğer jeoistatistik kestirim yöntemleri ise, Ağırlıklı Ortalama Yöntemi (Inverse Distance Weighted), Spline Fonksiyonu yada Yarıçapsal Tabanlı Fonksiyon Yöntemi (Radial Basis Function), Polinomial Yöntemi (Local Polinomial Yerel) ve Co-kriging olarak sayılabilir (Şekil 8).

1.2.3.1. Yarı Varyogram Modelleme

Varyogram, iki konum arasındaki otokorelasyonu sayısal hale getirmek için kullanılan, mesafe ve yöne ait bir fonksiyondur. İki konumdaki iki değişken arasındaki farka ait varyans olarak tanımlanmaktadır (ESRI Türkiye, 2007). Varyogram uzayda farklı noktalardaki değişkenler arasındaki bağımlılığı ölçen, karakterize eden bir fonksiyondur.

Eğer örnek varyansı mesafe ile tesadüfî bir değişim gösteriyorsa toplam örnek varyansı örnekler arasındaki mesafeye bağımlı değildir. Bununla birlikte örnekler arasındaki mesafeye bağlı olarak örnek varyansı değişiyorsa, örnekler aralarındaki mesafe yakın olduğunda uzak olana oranla daha küçük bir örnek varyansına sahip olacaklardır. Bu nedenle örnekler arasında konumsal korelasyonun olup olmadığını anlamının bir yolu örnek varyansının mesafeye bağlı olarak (yarıvaryans) hesaplanmasıdır. Araştırılan herhangi bir yüzey özelliği hakkında interpolasyon yapmak ve haritalar oluşturmak için öncelikle yarıvaryansın varyans yerine hesap edilmesi gereklidir.



Şekil 8. Geo-istatistiksel yöntemler ve fonksiyonlarının oluşturduğu arazi yüzeyleri

Teorik olarak örneklerin birbirine olan uzaklığı sıfıra eşit olduğunda, yani aynı noktadan örnek alındığında örnekler arasında herhangi bir varyasyonun olmaması gerekir. Örnekler arasındaki mesafe arttıkça doğal olarak yarıvaryans değerleri de artacaktır. Dolayısıyla örnekler arasındaki mesafe arttıkça örnekler arasındaki korelasyon zayıflar, kritik bir örnekler arası mesafede korelasyon sonlanır ve bu aralıktan itibaren örnek varyansı tamamen tesadüfi bir yapı oluşturur. Ölçülen herhangi bir özellik için örnekler arasında korelasyonun sona erdiği bu kritik mesafe sınırı (range) olarak adlandırılır. Sözü edilen özelliğin yarıvaryansının hesap edilebilmesi için sınır değerinden daha kısa mesafelerden örnekleme yapılmalıdır. Yarıvaryans mevcut veri seti için hesap edildikten sonra standart yarı varyogram modelleri veri setine en küçük kareler yöntemi ile uygulanır. Bu araştırmacılara verilerin konumsal varyasyonu niceleyici olarak hesaplama imkânı verir. Bu amaçla en çok bilinen ve kullanılan yaklaşım yarı varyogram modelleridir (Dikici, 2001).

Yarıvaryogram (*semivaryogram*) fonksiyonu,

$$\gamma(s_i, s_j) = \frac{1}{2} \text{var}(Z(s_i) - Z(s_j)) \quad (1)$$

şeklinde tanımlanabilir. Burada “*var*” varyansı, s_i ve s_j aralarında $d(s_i, s_j)$ mesafesi bulunan iki farklı konumu, $Z(s_i)$ ise s_i konumunda ölçülen değeri, $\gamma(s_i, s_j)$ ise yarıvaryansı ifade etmektedir. Eğer iki konum arasındaki mesafe az ise ölçülen değerlerin birbirlerine benzer olması beklenir yani $Z(s_i) - Z(s_j)$ farkı az olacaktır. s_i ve s_j konumları birbirlerinden uzaklaştıkça, ölçülen değerler de birbirlerine daha az benzeyecektir. Yani değerler arasındaki fark daha da artacaktır (Gündoğdu, 2004).

1.2.3.2. Kriging Yöntemi

CBS yazılımlarında son yıllardaki gelişmeler sonucunda, jeostatistiksel analiz çalışmaları CBS ile entegre bir biçimde gerçekleştirilebilir hale gelmiştir. Kriging, CBS ile kullanılan geleneksel interpolasyon metodlarının birçok noksanlıklarını gidermektedir (Oliver ve Webster, 1990). Üstelik CBS, minimum bir hata payı ile gerçek dünyayı yansıtan verilerin ve çevresel koşulların modellenmesi için güçlü bir araçtır. Kriging yöntemi konumsal epidemiyolojide konumsal tahmin, yorumlama ve interpolasyon amaçlarıyla en yaygın olarak kullanılan jeostatistik kestirim yöntemlerinden biridir (Berke, 2004).

Veri setinin deneysel varyogram modeli belirlendikten sonra hesaplanan kriging ise, belirli bir bölgede veya coğrafiik arazide mekansal değişimin en iyi lineer sapmasız hesaplayıcısı olarak tanımlanmıştır. Bu yöntemin amacı, gözlem yapılmamış nokta veya alanların özelliklerini tespit etmektir. Kriging yönteminin temeli bölgesel değişkenler teorisine dayanır. Yükseklikler tarafından temsil edilen olaylarda konumsal değişim yüzey boyunca istatistiksel olarak homojendir. Yüzey; sabit bir ortalama ya da trend’den oluşan yapısal bir bileşen, rastgele fakat konumsal olarak korelasyonlu bileşen ve konumsal olarak korelasyonsuz kalıntı hata terimi olmak üzere üç ana bileşenin toplamı olarak ifade edilir. Kriging yöntemi ağırlıklı ortalama yöntemine benzer bir şekilde yakındaki noktalardan daha fazla etkilenmeyi sağlayan bir ağırlık modeli kullanır. Kriging interpolasyon yönteminde en temel sorun W_i ağırlıklarının belirlenmesidir. Kriging yönteminde ağırlıklar varyogram modellerinin doğrudan fonksiyonudur. Kriging ağırlıkları interpolasyon

değerini doğrudan etkilemektedir. Bu durumda interpolasyon değerinin iyi olması için ağırlıkların yansız olması gerekmektedir (Dikici, 2001).

Kriging yönteminin matematiksel ifadesi,

$$Z_p = \sum_{i=1}^n W_i Z_i \quad (2)$$

şeklinde tanımlanır. Burada Z_p , P noktasının aranan ondülasyon değeri; W_i , Z_p nin hesabında kullanılan her bir Z_i ye karşılık ağırlık değerleri; Z_i , Z_p nin hesabında kullanılan noktaların ondülasyon değerleri; n, Z_p nin hesabında kullanılan nokta sayısı olarak temsil edilir (Yaprak ve Arslan, 2008).

Konumsal değişkenlik konusunda yapılan çalışmaların temel amacı istenilen herhangi bir özelliği örnek alınmayan yüzeydeki bir noktada tahmin edebilmektir. Ölçülmüş noktalar arasındaki herhangi bir noktayı yarıvaryans diyagramı ile ifade edilen konumsal değişkenliği de gözönüne alarak tahmin edebilme krig yöntemi olarak adlandırılır. Kriging tekniğinin geleneksel interpolasyon metodlarına göre avantajı daha önceden belirlenmiş standart bir ağırlık alma işlemi yerine, yarıvaryans diyagramları ile konumsal yapının tahmin edilmesidir. Diğer önemli bir avantaj ise kriging tekniğinin hem tahmini hem de bu tahminden kaynaklanan hatayı belirtmesidir. Kriging tekniğinde örnekleme yapılmamış bir noktada araştırılan özellik için interpolasyon yapmada bu noktanın yakın çevresinde ölçüm yapılmış en az 6-8 ve en çok 16-24 arasında değişik nokta kullanılır. Yarıvaryans ve Kriging teknikleri ile veri analizi matematik ile fazla iç içe olması dolayısıyla zor ve yorucu gözükse dahi mevcut olan bir çok yazılım programı ile bu işlemler çok kısa sürede yapılabilir (Dikici, 2001). Kriging'in bazı şekilleri ise basit, düzenli, evrensel, yardımcı kriging (cokriging), belirleyici (indicator) ve ayırıcı (disjunctive) olarak sayılabilir.

1.2.3.3. Ağırlıklı Ortalama Yöntemi

Ağırlıklı ortalama yöntemi (*Inverse Distance Weighted*), çok basit bir algoritmaya sahip olması ve programlama tekniğine uygunluğu nedeniyle tercih edilen ve yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Basit bir yöntem olarak gözükmeyle birlikte, birçok uygulamada etkin sonuç vermektedir. Basit olarak, kestirim noktasındaki yüzey değeri dayanak

noktalarındaki yüzey değerlerinin ağırlıklandırılmış ortalamasının alınmasıyla hesaplanır. Kestirim noktalarına yakın olan dayanak noktalarının etkisi daha fazla, uzak noktaların etkisi ise daha azdır (Açıkgöz, 2002).

Ağırlıklı ortalama yöntemi ile kestirim sonucunda, yöntemin karakteri gereği dayanak noktaları etrafında kestirilen yüzey değerlerinin birbirlerine yaklaşık eşit olmasından kaynaklanan tepecikler ya da çukurcuklar oluşmaktadır. Bu yöntem aynı alana ait sürekli değişen verilerin tanımlanmasında daha uygun bir yöntemdir. Bu veriler, sıcaklık, yağmur yağı, yükseklik vb. bilgiler şeklinde olabilir. Bu yöntemde eğimlerin (trendlerin) hesaplanmasıyla veya düzgünlüğü ile ilgilenilmez, “yaklaşık” olarak hesaplama yapılır.

1.2.3.4. Spline Fonksiyonu

Bu yönteme *Yarıçapsal Tabanlı Fonksiyon* veya *Bir Merkezden Her Yöne Yayılan Yöntem*’de denilebilir. Konumsal epidemiyolojide sağlık risk haritalarının üretiminde kullanılan spline fonksiyonlarından en yaygını thin plate spline fonksiyonudur. Bu yöntemde kullanılan diğer temel fonksiyonlar; Invers Multiquadric, Multilog, Multiquadritic ve Natural Cubic Spline’dir.

Thin Plate Spline fonksiyonu,

$$B(h) = (h^2 + R^2) \log(h^2 + R^2) \quad (3)$$

ile temsil edilir. Burada h , dayanak noktası ile kestirim noktası arasındaki rölatif mesafe; R^2 ise keyfi olarak tanımlanan düzleştirme katsayısıdır.

Tanımlanacak fonksiyonlar *Kriging* yöntemindeki varyogramlara benzemektedir. Verilere uyum ve düz yüzeyler üretme konusunda, *multiquadratic* yöntem birçok bakımdan en iyi yöntemdir. *Radial Basis Function* yöntemlerinin tamamı, verileri temsil etmede kesin yöntemlerdir (Açıkgöz, 2002).

1.2.4. Kanser Tabanlı Epidemiyolojik Uygulamalar

Kanser, önemi giderek artan bir sağlık ve yaşam sorunu durumundadır. Kanser hem dünyada hem de ülkemizde %22'lik oran ile görülme sıklığı açısından kalp ve damar hastalıklarının hemen ardından ikinci sırada gelmektedir (Tuncer, 2007). Batı toplumlarında her yıl 250-300 kişiden biri kansere tutulmaktadır (Berkarda, 1998). Bugün Avrupa'da her dört kişiden biri kanser nedeniyle hayatını kaybetmektedir. Nitekim 1997 yılında on beş Avrupa Birliği Üye Devletleri'nde 1.594.379 yeni kanser vakası tespit edilmiştir (ATK, 2003).

2000'li yılların başında dünyada 6 milyon insan kansere yakalanmıştır. 2005 yılı içinde 12 milyon kişi kansere yakalanmış ve 7 milyon insan kanser nedeniyle yaşamını yitirmiştir. 2030 yılı için 24 milyon insanın kansere yakalanacağı ve 17 milyon insanın da kanser nedeniyle yaşamını yitirmesi tahmin edilmektedir (Tuncer, 2007). Bu bağlamda DSÖ tarafından kanser kontrol programları geliştirilerek, her ülkenin kendi bütçe yapısına ve ekonomik duruma göre bu kanser kontrol programlarını kendilerine uyarlamaları sağlanmıştır. Böylece kanserle mücadelede ulusal ve uluslar arası ölçekte çalışmalar yürütülmektedir.

1.2.4.1. Kanser Hastalığının Genel Yapısı ve Türleri

Tüm canlılar en küçük yapı olan hücrelerin birleşiminden oluşur. Canlılardaki hücrelerin tümü benzer değildir. Benzer hücreler yaptıkları özel işlevlere göre, özel topluluklar oluştururlar ve bu topluluklara dokular adı verilir. Dokuların gelişim, yenilenme ve onarım işlevleri esnasında hücreler bölünerek çoğalır. Olay, hücre çekirdeğinde bulunan kromozomlar üzerine yerleşmiş genlerin komut ve yönetimindedir. Bir hücrenin farklı, doğru olmayan emirlerle yönlendirilmesi ile normalden farklı hücreler ortaya çıkar. Bu yanlış yöneliş ve ilerleyişte muhtemelen çeşitli faktörler rol oynamaktadır. Başlangıç döneminde "başlatıcılar" hücre çekirdeğini etkilemektedir. Ancak olayı bu dönemde teşhis edebilmek mümkün değildir. Bunu izleyen sessiz dönem hiç bir hastalık belirtisi olmadan birkaç yıl sürebilir. Bu dönemde hasarlı hücre muhtemelen bölünmeye devam ederlerken ilerleme döneminde ise, kendileri neden olmayan "ilerleticiler" bu gidişi etkiler (URL-8, 2006).

Kanser, mutasyona uğramış hücrelerin, gerek yerel ve gerek uzak noktalarda kontrolsüz çoğalıp büyümelerinin sonucu oluşan habis hastalıklar grubudur (Berkarda, 1998). Kanser hücresi normal hücrelerden farklı olarak ölümsüzlük, kontrolsüz ve sınırsız çoğalma, kan ve lenf yolu ile uzak organlara giderek üreme, orada yerleşerek koloni yapma yeteneğine sahiptir ve canlının doğal bağışıklık yeteneğinden kaçabilmektedir (Şekil 9).



Şekil 9. Kanser hücreleri görünüşü (Irmak, 2005)

Normal hücreleri kontrol dışına çıkaran ve kanser hücresi yapan nedenler bugün kesin olarak bilinmiyor, fakat araştırmalar olasılıkların çeşitli alanlarına yöneltiliyor. Kanser nedenleri hakkında ipuçları elde edilebilmesi için son yıllarda yapılan araştırmaların bir grubu hücrenin içyapısına ve çalışma şekline yöneliktir. Özellikle kanserleşme olayında rol oynayan ya da bu olayı baskılayan genler dikkatleri çekmektedir. Normal hücre gelişimi ve farklılaşmasını değiştirerek bu hücreyi kanser hücresine dönüştürenler kapsamında kanser yapıcı genler (onkogenler), ölümsüzlük genleri ve büyüme faktörleri bulunmaktadır. Kansere dönüşümü baskılayanlar arasında ise tümör baskılayıcı genler, planlanmış hücre ölümünü düzenleyen genler ve büyüme faktörlerini baskılayıcı genler vardır. Bir tetiğin çekilmesi ile kanser yapıcı genlerin faaliyete geçmesi ya da baskılayıcı genlerin görev yapmaması sonucu normal hücrenin kanser hücresine dönüştüğü düşünülüyor (URL-8, 2006).

Kanser hangi organda ya da dokuda ilk olarak görülmeye başlandıysa kanser türü olarak o bölgenin ismini alır. Oluşmaya başladıkları organ ve mikroskop altındaki görünüşlerine göre kanser türleri sınıflandırılır. Farklı tipteki kanserler, farklı hızlarda büyürler, farklı yayılma biçimleri gösterirler ve farklı tedavilere cevap verirler. Bu nedenle

kanser hastalarının tedavisinde, var olan kanser türüne göre farklı tedaviler uygulanır (Irmak, 2005).

Sağlık Bakanlığı 2006 yılında Epidemiyoloji ve Kanser Kayıt Alt Danışma Kurulu'nda aldıkları kararla, tüm ülke genelinde kanser kayıtçılığında öncelik verilen 8 ildeki (Ankara, Antalya, Samsun, Erzurum, Trabzon, İzmir, Edirne, Eskişehir) kanser kayıtlarını değerlendirmeye tutmuştur. Bu 8 il Türkiye nüfusunun %20'sini temsil etmekte ve bu illerden gelen veriler ise tüm verilerin %60'ını oluşturmaktadır. Bu değerlendirme sonucunda 2003 yılında erkeklerde en sık karşılaşılan kanser türleri akciğer, prostat, mesane, deri, mide; kadınlarda ise meme, deri, mide, ovaryum ve kolon kanserleridir (KSDB, 2007).

Globocan 2002'de yer alan Türkiye için kansere yönelik tahminlerde; erkeklerde deri dışındaki tüm kanserler için kaba insidans hızı yüzbinde 110, dünya standart nüfusuna göre yaş standardize hız (YSH) 137,3'dür. Erkeklerde en sık görülen kanser türleri akciğer, mide, mesane, kolorektal, larinks kanserleri olarak tahmin edilmiştir. Kadınlarda deri dışındaki tüm kanserler için kaba insidans hızı ise yüzbinde 82, YSH yüzbinde 91,2'dir. Kadınlarda en sık karşılaşılan kanser türleri ise meme, kolorektal, mide, over, akciğer kanserleri ve lösemilerdir (Eser, 2007b). Kanserden ölümlerde erkek ve kadınlarda ilk sırayı akciğer kanseri almaktadır. 100'den fazla çeşit kanser türü olmakla birlikte, en sık görülen bazı kanser türleri hakkında aşağıda verilmiştir:

a) Akciğer Kanseri: Akciğer kanseri bugün için bütün ülkelerde en önemli onkolojik sorun olarak görülmektedir. Bütün hastalar dikkate alındığında 5 yıllık yaşam süresi %10'un altındadır. Bugün kansere bağlı ölümlerin dört ile beşte biri akciğer kanseriyle ilgilidir. Tüm kanser ölümlerinin %20 si (erkeklerde %30) akciğer kanserine bağlıdır (Küçüksu, 1978). Görülme sıklığı ve mortalite oranı (ölüm oranı) yönünden akciğer kanseri son 50 yıl içinde devamlı bir artış göstermektedir. En yüksek mortalite oranı İngiltere, Finlandiya, Avusturya ve Hollanda gibi gelişmiş batı ülkelerinde görülmekte ve 100.000 nüfusta 40-70 arasında değişmektedir. Birleşik Amerika'da bir yılda akciğer kanserinden ölenlerin sayısı 70.000'in üstündedir. Ülkemizde ise bu konuda güvenilir bir istatistik mevcut değildir.

Diğer kanserlerde olduğu gibi, akciğer kanserinin gerçek nedeni tam olarak anlaşılmış değildir. Başta tütün alışkanlığı ve kirli hava olmak üzere çevresel etkenler sorumlu tutulmuştur. Kirli havadaki benzpyrene, arsenik oksit, kömür, is, petrol ve yağ zerrecikleri gibi karsinogenlerin etkisi çeşitli deneylerle doğrulanmıştır. Bazı mesleki

faktörlerinde akciğer kanserine yol açtığı durumlar da bulunmaktadır. Mesleki karsinojenler olarak kabul edilen iyonize radyasyon ve bazı cins asbestler, radyoaktiviteye neden olan bazı maden (uranyum gibi) çeşitleri, arsenik, demir oksit ve kromun akciğer kanserine neden olabileceği ileri sürülmüştür (Küçüksu, 1978).

b) Deri Kanseri: İnsanlarda en sık görülen tümörler deri tümörleri, en sık görülen kanserler de deri kanserleridir. Deri kanserleri bazal hücreli karsinoma, epidermoid karsinoma ve melanoma'dır. Deri kanserlerinin büyük çoğunluğunu ilk ikisi oluşturur. Öte yandan, melanoma deri kanserlerinin ancak %3'ünü oluşturur; fakat asıl öldürücü olanı da bu türdür. Deri kanserleri nedeniyle ölümlerin üçte ikisi melanomadan olur (Alican, 1993).

65 yaşına ulaşanların %40-50'sinde en az bir deri kanseri görüldüğü tahmin edilmektedir. Deri kanseri geçiren kişilerde %50-60 oranında ikinci bir deri kanseri belirmesi olasılığı vardır. Bununla birlikte, bu kadar sık görülen deri kanserinin büyük çoğunluğu kolaylıkla tedavi edilebilmektedir. Değişik coğrafi yerleşme bölgelerinde nüfusa göre 100.000 de 147 ila 371 arasında deri kanseri görülmektedir. Deri kanserinden ölüm bütün kanserlere bağlı ölümlerin %10'undan azdır. Deri kanserleri devamlı güneş gören vücut kısımlarında, güneşin tahribatına maruz kalan çiftçi ve denizcilerde, setlik orijinli, pigmenti az, açık renk derililerde çok sık görüldüğü için güneş ışınları en önde gelen sebep kabul edilmektedir. Ayrıca tedavi amacı ve kaza ile uygulanan X-ışınları ve yanık nedbeleri üzerinde deri kanseri geliştiği bilinmektedir (Bingöl, 1978).

c) Mide Kanseri: Mide kanseri, ülkeler ve bölgeler arasında görülme sıklığı yönünden önemli değişkenlik gösteren kanserlerden biridir. Son yıllarda sıklığında belirgin azalma olmasına rağmen, halen dünyanın birçok yöresinde kanserden ölümlerin ikinci en yaygın nedenidir. Günümüzde erken tanı ve tedavideki ilerlemeler sayesinde bazı ülkelere mortalitesi azalmakla birlikte, dünyanın birçok ülkesinde ciddi bir sağlık sorunu olarak önemini korumaktadır. Hastalığın sıklığı, coğrafik farklılık göstermekle beraber Japonya, Güney Amerika ve Doğu Avrupa'da yüksektir. Hastalık, görülme sıklığının yüksek olduğu bölgelerden düşük olduğu bölgelere göç edenlerde, birkaç kuşak sonra yavaş bir şekilde azalmaktadır. Ülkemizde mide kanseri ile ilgili epidemiolojik çalışmalar yeterli değildir. Sağlık Bakanlığı'nın verilerine göre; erkeklerde akciğer, kadınlarda meme kanserinin ardından en sık görülen ikinci kanserdir (Tuncer, vd., 2003).

d) Meme Kanseri: Meme kanseri hem insidans hem de mortalite oranı yönünden 40 yaş üzeri kadınlarda en sık görülen kanser türlerindendir. 25 yaş altındakilerde oldukça seyrek görülmektedir. Erkeklerde ise meme kanseri görülme sıklığı ise kadınlardakinden

100 defa daha az sıklıktadır (Küçüksu, 1978). Meme kanseri dünyadaki ölüm sebepleri arasında 5. sırada, görülme sıklığı olarak da 2. sırada yer almaktadır (Şengelen, 2002). Yalnız Amerika için, bir yılda görülen yeni vaka sayısı 100.000 kadında 72, mortalite oranı ise 100.000’de 27’dir. Bu oldukça yüksek bir orandır. Uzak Doğu ülkeleri ve Japonya’da ise bu oran çok daha düşüktür. Bunun sebebi olarak, coğrafi ve etnik farklılaşmalar gösterilmektedir (Küçüksu, 1978).

e) Prostat Kanseri: Son 15 yılda tüm dünyada prostat kanseri insidansı hızlı bir şekilde artmıştır. Bu artış tarama programlarına ve batılı hayat tarzlarına, beslenme alışkanlıklarında değişiklik ve obeziteye bağlıdır. Türkiye’de 1990 yılından sonra ivmelenmiş bir insidans artışı bulunmaktadır (Şengelen, 2002).

1.2.4.2. Kansere Etki Eden Faktörler

Kanser oluşumu tıp dünyasında yoğun araştırılan konuların başında gelmektedir. Hastalığın ortaya çıkmasında rol oynayan nedenler ve mekanizmalar üzerinde günümüzde oldukça iyi çalışmalar bulunmaktadır. Kansere etken faktörler ne kadar iyi bilinirse, kanserden korunma o kadar olanaklı hale gelebilir. Bu nedenle toplumlarda kansere yakalanma olasılığını artıran risk faktörleri belirlenerek, bu etkenlere karşı kontrol politikaları geliştirilmeye çalışılmaktadır. Çünkü bütün kanser türlerinin %60’dan fazlasının önlenabilir çevresel nedenlere bağlı olduğu kabul edilmektedir (NCI, 2009). Dünyada kanserin hormonal, bağışıklık sistemi bozukları veya kalıtım dışında kimyasal faktörler, radyasyon, virüsler, sigara ve beslenme gibi çevresel faktörlerle de ilişkili olduğu yapılan çeşitli çalışmalarla ortaya konulmuştur.

Kanser araştırmacılarının üzerinde durduğu önemli konulardan biri de toplumlarda kansere yakalanma olasılığını artıran “*risk faktörleri*”dir. Kanser zaman içinde ve pek çok farklı faktöre bağlı olarak ortaya çıkmaktadır. Bazı kanserlerde genetik faktörlerin özellikle rol oynadığı, çoğu kanserde yaşam biçimleri, yeme-içme alışkanlıkları, kimyasal maddelere maruziyet gibi çevresel faktörlerin rol oynadığı düşünülmektedir. Genellikle bütün bunların farklı düzeylerde etkisi söz konusu olmaktadır.

Kansere neden olan etmenler şu başlıklar altında toplanabilir (Alican, 1993);

1. Kimyasal karsinojenler (çevresel faktörler)
2. Fiziksel etmenler (İyonizan radyasyon, ultraviyole ışınlar, mekanik irritasyon)

3. Beslenme şekli
4. Virüsler
5. Genetik faktörler

Kanser zaman içinde ve pek çok farklı faktöre bağlı olarak ortaya çıkmaktadır. Bazı kanser türlerinde genetik özelliklerin özellikle rol oynadığı, çoğu kanserlerde ise insanların yaşam biçimleri, beslenme alışkanlıkları, kimyasal maddelere maruziyet gibi çevresel faktörlerin rol oynadığı düşünülmektedir (IARC, 2008). Bugün için kansere yol açtığı bilinen yüzlerce kimyasal madde tanımlanmıştır. Bir örnek vermek gerekirse sadece sigarada 100'ün üzerinde kansere yol açan kimyasal karsinojen madde bulunmaktadır. Özellikle çevre kirliliği ile birlikte giderek daha fazla maruz kaldığımız kimyasal karsinojenler kanser gelişmesi açısından büyük risk oluşturmaktadır. WHO'nun verilerine göre, çevresel kirlenmeler insanlardaki kanserlerin %70'inden fazlasına neden olmaktadır. Doğrudan ve kesin olarak kurulan bağlantı akciğer kanseridir ve genellikle kirlenmiş bölgelerde yaşayanlar arasında görülür. Kanserojenlerin bir listesi IARC'da yayınlanmıştır ve 783 maddeyi içerir. Az sayıda metal yada metalloid IARC/WHO tarafından insanlar için kanserojen olarak sınıflandırılmıştır (örneğin; Cr (VI), As, Ni, Cd, Be, Pb, Co, Hg ve bileşikleri) (Dissanayake ve Changrajith, 1999). İnsanlarda kanser riskini arttırdığı kabul edilen başlıca çevresel kanser etmenler Tablo 2'de sıralanmıştır (Güler ve Çobanoğlu, 2001).

Kimyasal ajanların yanı sıra radyasyon, ultraviyole ışınları ve asbest vb. mineral lifleri vb. fiziksel ajanlar da kansere yol açan önemli karsinojenlerdir. Geçtiğimiz yüzyılın başlarında röntgen ışınlarının tıpta kullanılmaya başlanması ile birlikte bu işle uğraşan doktor ve teknisyenlerde cilt kanserlerinin görülmesi ile radyasyonun kansere yol açabileceği ortaya çıkmıştır. İkinci Dünya Savaşı'nda Japonya'ya atılan atom bombası sonrası o bölgede hayatta kalanlarda ve daha sonra onların çocuklarında kanser sıklığının çok belirgin bir şekilde artmış olması radyasyonun çok önemli ve güçlü bir karsinojen olduğunu trajik bir şekilde kanıtlamıştır. Güneş ışığına fazla maruz kalanlarda cilt kanserlerinin görülme sıklığı artmaktadır. Güneş ışığındaki ultraviyole A ve B (UVA, UVB) ışınları deri kanserlerinin gelişiminde önemli rol oynamaktadır. Ülkemizde özellikle Orta Anadolu Bölgesi'nde bazı yörelerimizde önemli bir sorun olan asbest, başta akciğer zarı kanseri (mezotelyoma) olmak üzere çeşitli kanserlerin gelişmesini tetikleyebilmektedir.

Tablo 2. Kansere neden olan çevresel etmenler

ÇEVRESEL KARSİNOJENLER	
1. Aflotoksinler	2. Dietilstilbesterol
3. Alüminyum üretimi	4. Erionit
5. 4-aminobifenil	6. Estrojen replasman tedavisi
7. Fenasetinli analjezik karışımları	8. Nonsteroidal estrojenler
9. Arsenik ve arsenik bileşikleri	10. Steroidal estrojenler
11. Asbest	12. Mobilya yapımı
13. Auramin üretimi	14. Chlorambucil
15. Azatiyopürin	16. Demir ve çelik dökümcülüğü
17. Benzen	18. Dumansız tütün üretimi
19. Benzidin	20. Magenta (galibarda) üretimi
21. Tütün çiğneme	22. Melphalan
23. Tütün içme	24. Methoxalen ve ultraviyole etkilenimi
25. İzopropil alkol üretimi, kuvvetli asit yöntemi	26. İşlenmiş veya kısmen işlenmiş mineral yağları
27. Chlornaphasine	28. MOOP tedavisi
29. Bis-(chloromethyl)-eter	30. Mustand gazı
31. Ayakkabı yapım ve onarımı	32. 2-naftilamin
33. Myleran	34. Nikel ve nikel bileşikleri
35. Yeraltında radon etkilenimiyle birlikte olan hematit madenciliği	36. Oral kontraseptifler, kombine (ovaryum ve endometrium kanserlerinde koruyucu etken)
37. Methyl-CCNU	38. Oral kontraseptifler, sequential
39. Hekzavalan krom bileşikleri	40. Lastik endüstrisi
41. Kömür gazifikasyonu	42. Şist Petrolü (shale oil)
43. Katran kurumu	44. İs, kurum
45. Kömür katranı	46. Tresuflan
47. Kok üretimi	48. Vinil klorür
49. Siklofosfamid	

Fiziksel etkenler içerisinde olan ionizan radyasyon ve ultraviyole ışınlar ise deri kanserlerinin görülmesine neden olmaktadır. Radyasyon etkisi ile kemik, tiroid, akciğer, meme kanseri, lösemi ve lenfomalar görülebilmektedir. Mekanik irritasyon ile de, karaciğer ve mesane kanserleri görüldüğü ortaya çıkmıştır (Alican, 1993). Dolayısıyla

radioaktif bozulmalar neticesinde oluşan gazlar da kanseri tetikleyici unsurlardır. Özellikle radon ve ürünleri halk sağlığını tehdit eden bir kaynaktır. Solunan radon ürünlerinin bir kısmı akciğer ortamında çözülür ve buradan vücudun diğer taraflarına taşınır.

Doğal radyasyonların temel seviyeleri bölgenin jeolojik ve coğrafi, dolayısıyla toprak ve kayaların mineralojik yapısı ile coğrafi yükseklik bölgenin temel radyasyon seviyesini etkilemektedir (Bozkurt, vd., 2007; Tzortzis ve Tsertos, 2004). Doğal radyasyona en büyük katkı doğal olarak bulunan ^{238}U , ^{232}Th ile bunların bozunma ürünleri olan ^{226}Ra , ^{222}Rn ve ^{235}U , ^{40}K gibi radioaktif elementlerden ileri gelmektedir. Çevresel gama radyasyonun ana kaynağı ^{238}U , ^{232}Th serisindeki radyonüklitler ve ^{40}K 'dır (UNSCEAR, 2000; Değerlier, vd., 2008). İnsanların doğal kaynaklardan dolayı maruz kaldığı doz miktarı ortalama % 85 iken yapay radyasyon kaynaklarından ise %15 kadardır (UNSCEAR, 2000). Bölgenin jeolojik yapısı radyoaktivite düzeyini önemli bir şekilde etkilemektedir. Doğal radyonükleotitlerin ana kaynağı toprak ve toprağı oluşturan jeolojik kaya yapıları olup daha çok granit, fosfat, volkanik ve tuz kayalarında yüksek konsantrasyonlarda bulunurlar. Özellikle gama radyasyonlarının önemli bir kısmının 0-25 cm derinliğindeki toprak tabakasından kaynaklanmaktadır.

Radon (^{222}Rn), uranyum (^{238}U) ailesinden olup, radyumun (^{226}Ra) radioaktif bozulması sonucu meydana gelir. Toprakta ve dolayısıyla yapı malzemeleri içinde bulunan radyumdan oluşan bu gazın bir kısmı atmosfer içinde yayılır. Radonun radioaktif bozunması sonucu meydana gelen katı radioaktif ürünler havadaki toz parçacıklarına yapışarak solunum yolu ile akciğere girer ve yayınladıkları alfa parçacıkları ile akciğerlere ışınlanırlar. Radon solunum yoluyla akciğerlere girmekte ve bozunması sonucunda akciğer kanseri oluşma riskini artırmaktadır (IARC, 1998; Çelik, vd., 2008).

Radon çevreye topraktan sızarak geçer. Havadaki radon seviyesi bölgeden bölgeye belirgin bir şekilde değişir. İnsanlar radona, kapalı yerlerde daha çok maruz kalırlar. Radon binalara değişik yollardan girer. Evlerde radon oluşmasının en önemli sebebi, taban kaplamasının birkaç metre altındaki topraktır. Bina içi atmosfer basıncının, dışarı hava basan pervaneler ve rüzgâr hareketi veya ısısal gradienler nedeniyle azalması sırasında radon sızıntısı zenginleşir. Bina yapımında kullanılan; ağaç, tuğla, belun, granit, şist ve kalsiyum silikat, uranyum atıklarına göre daha az radon yayarlar. Fakat bunlardan en önemlisi evlerin altındaki topraktır.

Radon ve ürünleri çeşitli yöntemler kullanılarak ölçülebilir. Her yöntemin kendine özgü bir özelliği olmakla birlikte; radon yoğunluğu, radon ürünlerinin yoğunluğu ve oluşan

radasyon türleri (alfa, beta, gama parçacıkları gibi) göz önüne alınması gereken faktörlerdir. Uluslararası Radyolojik Korunma Komisyonu (ICRP), evlerdeki radon konsantrasyonlarına sınırlama getirmiştir. ICRP eski evlerde yaşayanlar için 20 mSv'den fazla, yeni yapılacak evlerde yaşayanlar için ise yılda 10 mSv'den fazla doz alınmamasını tavsiye etmektedir. Bu değerler sırasıyla 400 Bq/m³ ve 200 Bq/m³ radon konsantrasyonlarına karşılık gelir.

Beslenme alışkanlıkları, yaşam şekli, fiziksel aktivite gibi toplumların yaşamsal özellikleri ile kanser riski arasında ilişki olduğu, son yıllarda araştırmacıların yaptığı çalışmalarla ortaya çıkmıştır. Beslenmede yüksek yağ içeriğinin bulunması, kalın barsak, rahim ve prostat gibi kanser türlerine neden olduğu araştırmalarla kanıtlanmıştır. Obezitenin yaşlı bayanlar arasında meme kanserine yakalanma olasılığını yükselttiği bildirilmektedir. Diğer yandan lif oranı yüksek olan besin maddelerinin ise bazı kanser türleri açısından koruyucu özellik içerdiği gösterilmiştir. Alkol tüketimi, sigara içme alışkanlığı gibi özelliklerinde kanser riskini artırdığı bilinmektedir. Fiziksel aktivite eksikliği ile ilgili yapılan çalışmalarda da kolon kanseri görülmesinde bir artış izlenmiştir (IARC, 2008).

Beslenme biçiminin önemini gösteren başka bir gösterge de, kanserin sıklığının zamanla ve coğrafya ile birlikte değişmesidir. Elli yıl önce ABD'de mide kanseri en sık görülen kanserlerden biri iken, bugün %80 oranında azalma göstermiştir. Bunun nedeni beslenme biçiminin değişmesi, besinlerin hazırlanışı ve muhafazasındaki ilerlemelerin olabileceği ifade edilmektedir (Alican, 1993).

Virüsler ise hücrelere etki ederek hücre yapısını bozmakta ve farklı kanser türlerine neden olmaktadır. Adenovirüsler, C tipi RNA virüsleri ve Herpesvirüsleri başlıca kanser yapıcı virüsler olarak sayılabilmektedir. Bu virüsler insanda tümörlere yol açarak, daha sonra bu tümörleri kötü huylu tümörlere dönüştürerek kansere neden olmaktadır (Ruacan, 1978).

Bazı kanserlerin oluşma nedeni olarak da genetik faktörler gösterilmektedir. Kanser genlerle alakalı bir hastalık olmasına rağmen, nadiren kalıtsal bir hastalık özelliği göstermektedir. Kanser aile sendromu denilen kalıtsal kanser örneği bulunan ailelerde, aile bireyleri arasında sıklıkla kanser görülmektedir. Böyle ailelerde anne yada babadan çocuğa kalıtsal olarak kanserin geçme olasılığı %50 olarak belirlenmiştir. Bunlarda kanserin görülme yaşı, popülasyonda görülen yaşlardan daha erken olmaktadır. En çok kolon, meme, endometrium ve over kanserleri kalıtsal özellik göstermektedir (Alican, 1993).

1.2.4.3. Kanser Risk Analizleri İçin Parametreler

Hastalık sıklıklarıyla ilgili ölçütlerin hesaplanmasında, etki altında bulunan kişi sayısının önemi büyüktür. İdeal olanı, incelenen hastalığa karşı potansiyel olarak duyarlı olan kişilerin alınmasıdır. Örneğin, serviks kanseri ile ilgili olarak yapılacak olan hesaplarda, erkeklerin dikkate alınmaması gerekmektedir. Hastalığa karşı duyarlı olan nüfusa risk altındaki nüfus denilir. Bu nüfus, demografik veya çevresel etmenlere göre tanımlanabilir.

Bir hastalığın, belli bir zaman noktasında, belirli, tanımlanmış bir toplumda görülen olgu sayısı prevalanstır. Bir hastalığın, belli bir zaman aralığında görülen yeni olgularının sayısı ise insidanstır. Bunlar, hastalıkların, görülme sıklıklarını ölçen farklı ölçütlerdir ve insidans ile prevalans arasındaki ilişki çeşitli hastalıklarda farklıdır (Bilgel ve Aydın, 2008).

İnsidans:

İnsidans, bir hastalığın ya da sağlıkla ilgili bir olayın belirli bir zaman aralığı içerisinde oluşan yeni vakaların sayısı olarak ifade edilir (Stewart, 2002). İnsidans hızı, büyüklüğü bilinen bir toplumda, belirli bir süre içinde (örneğin bir yıl içinde) meydana gelen yeni vaka sayısını gösterir. İnsidans hızı ileriye dönük tipteki çalışmalardan veya toplumun sürekli izlenmesi, sağlık ile ilgili kayıtların tam, doğru ve devamlı tutulması ile elde edilebilir. Ortaya çıkan yeni vakalar 1 yıldaki yeni vaka sayısı ya da 1 yılda her yüzbin kişideki hız olarak ifade edilir (Bilgel ve Aydın, 2008).

Payda da ise, araştırma süreci boyunca hastalık riskinde bulunan toplam nüfus temsil edilir. İnsidans genellikle yüzde, binde veya yüzbin değerleri ile çarpılarak ifade edilir.

$$\text{İnsidans} = \frac{\text{Araştırma süresi içindeki yeni vaka sayısı}}{\text{Araştırma süresi boyunca risk altındaki toplam nüfus}} \times 10^n \quad (4)$$

Prevelans:

Prevelans, belirlenen bir zaman noktasında belli bir nüfustaki toplam mevcut vaka sayısının, o nüfusa oranı ile ifade edilir (Stewart, 2002). Belirli bir süre içerisinde toplumda bulunan toplam (eski ve yeni) vaka sayısının risk altındaki kişi sayısına bölünmesi ile elde edilen bir ölçüttür. Belirli bir zaman diliminde hasta olan insanların sayısıdır (Şengelen, 2002).

$$\text{Prevelans} = \frac{\text{Belirli bir zaman noktasındaki nüfusta bulunan vaka sayısı}}{\text{Aynı zaman noktasındaki toplam nüfus}} \quad (5)$$

Mortalite:

Mortalite oranı veya ölüm oranı genelde yıllık hesaplanan, her 1000 kişi başına bir hastalıktan veya genel olarak ölümlerin sayısının oranıdır. Belirli bir sürede bir hastalık nedeniyle veya genel olarak var olan ölüm sayısının, aynı süredeki mevcut ortalamaya bölünüp 1000 ile çarpılması sonucu ulaşılan orandır. Oran genellikle yıllıktır; yani süre çoğunlukla yıllık temelde ele alınır (Stewart, 2002). Ölüm hızı veya kaba mortalite hızı şöyle hesaplanır:

$$\text{Kaba mortalite hızı} = \frac{\text{Bir yıl içinde ölen kişi sayısı}}{\text{Ortalama toplam nüfus}} \times 1000 \quad (6)$$

Standardize kanser insidans oranları:

Bir insidans oranının hesabı grup homojen olduğunda ve çalışma süresi boyunca sabit bir risk mevcut olduğunda daha anlamlıdır. Üstelik gözlemlenen insidans oranı, kanser riskinin tahmininde önemli bir rol oynayan esas ani oranın tahmini olarak düşünülebilir. Bir bütün olarak nüfusu değil de nüfusun alt gruplarının temsil edildiği spesifik insidans oranı olarak bilinen yaş ve cinsiyet şeklinde ayrı ayrı oranların hesaplanması ile homojen şartlar sağlanmış olur (Esteve, vd., 1994).

Hastalık riskine etki eden bazı temel özellikleri birbirinden farklı olan (yaş, ırk, sosyo-ekonomik durum vb. gibi) iki veya daha fazla toplum veya topluluk karşılaştırıldığında standardizasyon gereklidir. En çok kullanılan standart nüfuslar, Segi Dünya Nüfusu ve Avrupa Standart Nüfusu' dur.

Spesifik kanser oranları:

Bir hastalığın spesifik oranları, hastalık görülme oranlarının kişilerin yaş ve cinsiyetine göre ayrı bir şekilde değerlendirilerek hesaplanmasıdır. Hastalıklar genellikle, yaş ve cinsiyete bağlı olarak görülme olasılıkları değişmektedir. Spesifik oranların hesaplanmasının amacı, farklı gruplarda hastalığın görülme sıklıklarının karşılaştırılmasının sağlanmasıdır. Bu açıdan bir hastalığın izlenmesi için yapılan araştırmalarda, risk altında bulunan nüfusun cinsiyet ve yaş gruplarına göre değerlendirilmesi gerekmektedir. Cinsiyete göre, yaş gruplarına göre veya her ikisi birden

dikkate alınarak cinsiyet-yaş gruplarına göre hastalıkların spesifik oranları hesaplanabilir (Bilgel ve Aydın, 2008).

Pay değerinin belirlenmesi ile ilgili tek sorun, vaka kayıtlarının tam olması ve yeni vakaların tanımlanmasıdır. Payda değeri ise demografik istatistiklerin mevcut olmasına bağlıdır. Teoride gerçek kişi-yıl değerinin hesaplanması bireysel veri gerektirmektedir. Ancak nüfus sayımları ya da diğer nüfus tahminlerinden elde edilen belli zaman aralıklarındaki nüfus kesit özelliklerine ihtiyaç duyulmaktadır. Çalışmalarda genellikle beşerli yaş gurupları nüfusları kullanılmaktadır. Bu yaş aralıkları çalışmanın konusuna göre değişmektedir. Payda da yer alan etki altındaki nüfus seçilen yaş gurubu nüfusu ve çalışma yılı sayısının çarpılması ile elde edilir. Spesifik oran, belli yaş gurubu içerisinde cinsiyete göre belli bir zaman sürecinde görülen belli bir tip kanser türü vakalarının, seçilen yaş gurubu ve araştırma süreci içindeki kişi-yıl nüfusuna oranlanması yoluyla elde edilir. Bu oran 10n ile temsil edilecek şekilde, genellikle 100 000 kişi içerisindeki o yaş gurubuna ait araştırmaya konu olan kanser türünün görülme sıklığını ifade eder. Cinsiyete, yaş gurubuna, araştırma süreci ve kanser türüne göre hesaplanan spesifik kanser görülme oranı, 10n ile çarpılarak bir yıllık süre içerisinde yüzde, binde veya yüzbin de kaç kişide görüldüğü bulunur (Esteve, vd., 1994).

Paydada yanlış bir değerlendirmeye neden olabilecek herhangi bir hata yoksa, hesaplanan oranın tahmini doğruluğu irdelenmelidir. Paydanın rastgele olmayan bir nicelik olduğu düşünülür. Böylece hesaplanan oranın doğruluğu gözlenen vaka sayısının (K) değişimine bağlı olur. K'nın Poisson dağılımını izlediği kabul edilir. Varyans, çalışma sürecindeki kişi-yıl sayısı (m) ile çarpılarak tahmin edilmeye çalışılan teorik orana (λ) eşittir.

$$K \sim P(\lambda m)$$

$$E(K) = \lambda m$$

$$\text{Var}(K) = \lambda m$$

Öyleyse, oran tahmininin varyansı (K/m);

$$\text{Var} \left(\frac{K}{m} \right) = \frac{\text{Var} (K)}{m^2} = \frac{\lambda}{m} \quad (7)$$

Yukarıdaki formülde, oran tahmini λ , k/m ile değiştirilerek elde edilir. K 'nın gözlenen değeri k 'dır. Buna göre,

$$Var\left(\frac{K}{m}\right) = \frac{k}{m^2} = \frac{\lambda^2}{m} \quad (8)$$

λ için $1 - \alpha$ seviyesinin güven aralığını oluşturmak mümkündür. K değeri geniş olduğunda, K/m dağılımının ortalama λ ve standart sapması $\frac{\sqrt{k}}{m}$ 'ında normal dağılımdadır. Öyleyse,

$$Prob\left[\left|\frac{\frac{K}{m} - \lambda}{\frac{\sqrt{k}}{m}}\right| < Z_{\alpha/2}\right] = \alpha$$

Güven aralıkları,

$$\left[\frac{k}{m} - Z_{\alpha/2} \frac{\sqrt{k}}{m} ; \frac{k}{m} + Z_{\alpha/2} \frac{\sqrt{k}}{m}\right] \quad (9)$$

α , genellikle 0.05 ve $Z_{\alpha/2}$ değeri ise 1.96 olarak alınır. Bir örnek vermek gerekirse, 10 000 kişilik bir gözlenen nüfus içerisinde 3 yıl süre boyunca 9 adet araştırılan hastalığa ait vakaya rastlandığı farz edildiğinde, insidans oranı 100 000'de 30; varyans $9/(30\ 000)^2$ ve standart hata ise $10/10\ 000$ olarak hesaplanır. Güven aralıkları ise, $30/10\ 000 \pm (1.96 \times 10/10\ 000) = (10.40/100\ 000; 49.6/100\ 000)$ olarak belirlenir. Eğer gözlemlenen vaka sayısı 50'den az ise Poisson dağılımının kullanılması önerilir.

Pratikte, rölatif ölçekte oranın doğruluğunu değerlendirmek gerekir. Bir oran tahmininde rölatif hata, standart hata ve ortalama arasındaki bir oran olarak tanımlanan tahmini oranın varyasyonunun katsayısı ile verilir. Varyasyon katsayısı,

$$CV = \frac{\sqrt{\lambda/m}}{\lambda} = \frac{1}{\sqrt{\lambda/m}} \quad (10)$$

ile elde edilir.

Yaş-standardize kanser oranları:

İnsidans verisinin toplanmasının amaçlarından biri de araştırılan hastalık için etiyolojik faktörlerin incelenmesidir. Farklı bölgelerde, guruplarda ya da yaşlardaki gözlemlenen insidans değerlerini karşılaştırmak için, oranlarda gözlenen farklılıkların olası açıklamalarını tanımlayan faktörleri de hesaba katmak gerekir. Bu faktörler arasında yaş ilk sırada gelmektedir. Yaşın kanser oluşumuna etkisi fazladır ve farklı toplumlarda görülen yaş yapıları birbirlerine göre farklılık gösterir.

Bu yöntemin esası, verilen yaş gurubuna ait standart nüfusta gözlemlenen yıllık oranın belirlenmesidir. Bu yöntemde, her bir yaş gurubuna ait standart nüfusta beklenen vaka sayısı hesap edilir. Beklenen toplam vaka sayısı ile teorik nüfustaki toplam kişi-yıl sayısı oranlanır. Yaş guruplarına göre çalışma süreci içerisindeki toplam nüfus (kişi-yıl sayısı) o yaş gurubuna ait standart nüfus hesaba katılarak payda değeri elde edilir (Esteve, vd., 1994).

- g, yaş guruplarının sayısını ifade eder. Genellikle 18 yaş gurubu kullanılmaktadır.

- L , standart bir nüfusun boyutu
- L_x , standart nüfusun x. yaş gurubunda yer alan bireylerin sayısı
- k_x , çalışma nüfusunun x. yaş gurubunda gözlemlenen vakaların sayısı
- m_x , çalışma nüfusunun x. yaş gurubunda birikmiş kişi-yıl sayısı (çalışma yılları içerisindeki toplam nüfus)
- $t_x = k_x/n_x$, çalışma nüfusunun x. yaş gurubunun spesifik oranı
- $Lx t_x$, standart nüfusun x. yaş gurubunda bir yıl içerisinde gözlemlenebilen vakaların beklenen sayısıdır.

Standardize oran formülü,

$$\bar{t} = \frac{1}{L} \sum_{x=1}^g L_x t_x$$

$$\bar{t} = \sum_{x=1}^g w_x t_x$$

(11)

Burada $w_x = L_x/L$; $\sum_{x=1}^g w_x = 1$ ile standart nüfusta yer alan x. yaş gurubundaki bireylerin oranıdır. Bu ifadede $\bar{t}$ oranı, standart nüfusun çeşitli yaş guruplarındaki bireylerin oranıyla oluşan ağırlıkları ile yaş spesifik oranların ağırlıklı bir ortalamasıdır.

Yaş spesifik oranlar kullanılarak, gözlemin kişi-yıllarının sayısı ve çalışma nüfusu altındaki her bir yaş gurubunda gözlemlenen vakaların sayısı (veya yaş spesifik oranlar) hesaplanır. Ayrıca hesaplamada kullanılacak standart nüfusun seçimi önceden yapılmalıdır. Uygulamada bu seçim işlemi çalışmamızın amacına bağlıdır ve elde edilen sayısal sonuçları etkilemektedir. Epidemiyolojik çalışmalarda standart nüfuslar olarak genellikle Dünya, Avrupa, Afrika veya Segi standart nüfusları kullanılmaktadır. Gelişmiş ülkelerdeki uygulamalarda Avrupa standart nüfusların, gelişmekte olan ülkelerde ise Afrika standart nüfusunun kullanılması uygun görülmektedir. İki bölge yada ülkenin değerlendirildiği bazı çalışmalarda ise, iki nüfusun toplamı bazen standart nüfus olarak kabul edilebilmektedir. Varyasyonun önemini değerlendirmek için, standardize oranın (t) standart hata ve güven aralıkları ile birlikte sunulması gerekmektedir (Esteve, vd., 1994).

x yaş gurubundaki, m_x kişi-yıl sayısında gözlemlenen K_x gözlemlerinden, λ_x tahmini;

$$K_x \sim P(\lambda_x m_x)$$

$$E(K_x) = \text{Var}(K_x) = \lambda_x m_x$$

$t_x = k_x/m_x$ spesifik oranının varyansı,

$$\text{Var}(t_x) = \frac{\text{Var}(K_x)}{m_x^2} = \frac{\lambda_x}{m_x} \quad (12)$$

Standardize oranın varyansı hesaplanır;

$$\text{Var}(\bar{t}) = \sum_{x=1}^g w_x^2 \text{Var}(t_x) = \sum_{x=1}^g w_x^2 \left(\frac{\lambda_x}{m_x} \right) \quad (13)$$

λ_x bilinmeyen olduğundan k_x/m_x ile yer değiştirerek varyasyon hesaplanır;

$$\text{Var}(\bar{t}) = \sum_{x=1}^g \left(\frac{w_x^2}{m_x^2} \right) k_x \quad (14)$$

Teorik standardize oranı $\mu = \sum_x w_x m_x$ ve standart hatası s ile ifade edilir. $(\bar{t} - \mu)/s$ değerinin yaklaşık olarak standart normal bir değerde olduğu düşünülür ve μ için $1-\alpha$ seviyesinde güven aralıkları elde edilir;

$$[\bar{t} - Z_{\alpha/2} \sqrt{\text{Var}(\bar{t})}; \bar{t} + Z_{\alpha/2} \sqrt{\text{Var}(\bar{t})}] \quad (15)$$

Uygulamada genellikle 100 000 kişi-yıldaki oranlar ($10^5 t_x$) verilir ve varyans $10^{10} \text{Var}(\bar{t})$ şeklinde hesaplanır.

1.2.4.4. Kanser Haritalama Çalışmaları

Kanserle savaş konusunda araştırmalar yapmak için, önce kanser probleminin tanımlanması gereklidir. Bu ise ancak ülkedeki kanserli hasta sayısının belirlenmesi, hangi kanser türlerinin daha yaygın olarak görüldüğünün ve hangi yaşlarda daha sık kanser vakalarının görüldüğünün bilinmesi ile sağlanabilir (Çolak, 2005).

Kanserle mücadele için kanser kontrol stratejilerinin geliştirilmesi ve uygulamaya konulabilmesi amacıyla, öncelikle kanserin mevcut durumunun belirlenmesi gereklidir. Kanserinin mevcut yükü tespit edildikten sonra, kanser vakalarının coğrafya üzerinde dağılımlarının izlenmesi ile kanser yapıcı çevresel faktörlerin araştırılması ve kanser önlem politikalarının geliştirilmesi sağlanabilmektedir. Kanser vakalarının coğrafi anlamda dağılımlarının izlenebilmesi için ise kanser verilerine dayalı istatistiksel tabanlı haritalara ihtiyaç vardır. Kanser haritalarının oluşturulması ile kanserin yoğunluk bölgeleri belirlenebilir ve bu bölgelerde kanser yapıcı etkenler üzerine daha kapsamlı araştırmalar yapılabilir. Bu bağlamda sağlam bir altlık olması bakımından kanser haritalarının gerekliliği ortaya çıkmaktadır (Çolak, 2005).

Çeşitli kanserlerin muhtemel sebeplerini belirlemek ve gelecekte koruyucu önlemleri almak için coğrafi dağılım araştırmalarının yapılması çok önemlidir. Dünyanın çok geniş kesiminde, özellikle gelişmekte olan ülkelerde, kanser dağılımı henüz belirlenememiştir

(Deveci, 1996). Ülkemizde de kanserin mevcut durumu kesin olarak bilinemediğinden, kanser dağılımı konusunda gerçek bir bilgi bulunamamaktadır.

İlk kanser haritaları 1875 yılında İngiltere ve Galler bölgesi için Haviland tarafından üretilmiştir (Haviland, 1875). Bu haritalar kanser ve kalp hastalıklarını içeren kronik hastalıkların haritalandırılması ile ilgili olması açısından ilk çalışmalardır. Ayrıca bu çalışmalarda nüfus verisi de dikkate alınmış ve kaba ölüm oranları hesaplanarak, istatistik değerlendirmelerle birlikte haritalar üzerinden sunumu gerçekleştirilmiştir. Ardından Amerika’da da pek çok kansere ilişkin hem insidans hem mortalite ile ilgili haritalandırma çalışmaları yürütülmüştür. Ayrıca küçük bölge ölçeğinde çevresel etkenler ve kanser riskine yönelik epidemiyolojik araştırmalar giderek yaygınlaşmıştır.

Teknolojinin gelişmesi ile birlikte bilgi sistemleri giderek önem kazanmış ve CBS’ler yardımıyla hem konuma ait bilginin hem de karmaşık veya büyük çaptaki veritabanlarının bir arada değerlendirilebildiği ve analizlerin gerçekleştirildiği sistemler oluşturulmuştur. CBS, pek çok bilimsel alanda uygulamaya konu olmakta ve aynı zamanda çok disiplinli uygulamaların da bir arada değerlendirilme şansını oluşturmaktadır.

CBS, her alanda olduğu gibi sağlık uygulamalarında giderek yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır. Kanser kontrol faaliyetlerinin gerçekleştirilmesinde, kanser insidans, mortalite (ölüm oranı) ve karakteristiğinin coğrafi analizi gibi pek çok konuda kullanımı vardır. Çevresel karsinojenlerin araştırılmasında, coğrafi incelemeler oldukça etkin bir şekilde kullanılmaktadır. Bu tarz uygulamaların ancak bazıları başarıları olmuşlardır, bir kısmı da veri yetersizliği nedeniyle tam olarak uygulamaya konulamamıştır. CBS’nin kullanışlı bir epidemiyolojik araç olduğu bu tip başarılı uygulamalarla ispatlanmıştır (NAACCR, 2002).

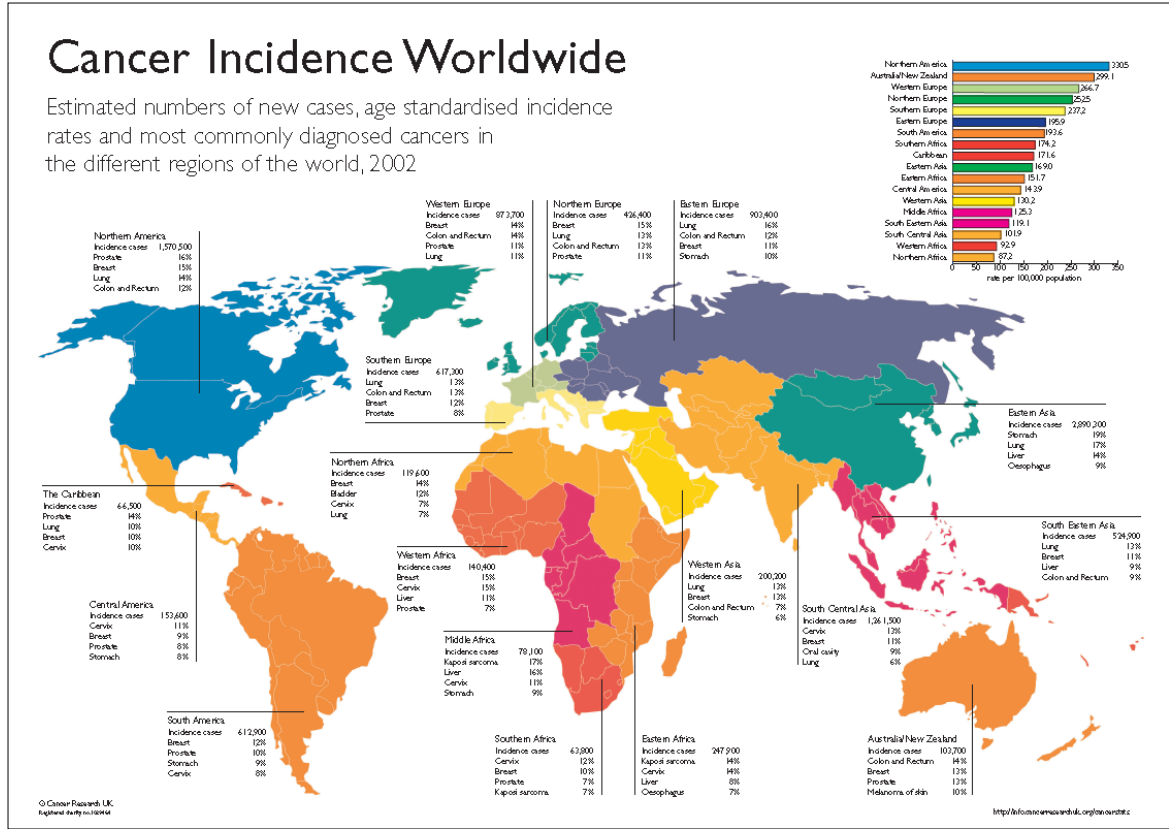
CBS ve diğer konumsal analitik yöntemler, kanser kontrolünde önemli bir rol oynayabilmektedir. CBS’nin çok disiplinli çalışmaları bir arada toplama yeteneği sayesinde coğrafya, kartoğrafya, istatistik, bilgisayar bilimleri gibi alanlardaki çalışmalar tek bir çatı altında bütünleştirilebilmektedir. Sağlık alanındaki CBS uygulamalarında, çok disiplinli çalışmalar giderek yaygınlık kazanmaktadır. Özellikle kanser gibi çevresel etkenlerin neden olduğu hastalık gruplarına yönelik epidemiyolojik çalışmalarda hastalık haritaları sıklıkla kullanılmaktadır (Pickle, vd., 2006).

Dünya’da kanser haritaların oluşturulması ve kansere yönelik konumsal ve jeostatistiksel analizlerin gerçekleştirilmesi amacıyla Coğrafi Bilgi Sistemlerinden (CBS) yararlanılmaktadır (Pickle, vd., 2007; Bhowmick, vd., 2008; Brewer, 2006; Morra, vd.,

2006; Greiling, vd., 2005; Thorpe, 2003; Wiggins, 2002; Vieira, vd., 2002; Scott, vd., 2002; Charlin, 2001; Grauman, vd., 2000). Kanserle ilgili tutulan istatistik bilgileri bir veritabanında toplayıp, bu verileri mekânla ilişkilendirmek ancak CBS ile mümkün olabilmektedir. Böylece kanser vakalarının coğrafi dağılımı, kanser türlerinin mekânsal yaygınlığı ve bölgelere göre yoğunluk göstergelerinin araştırılması için etkin bir konumsal analiz yapmak mümkündür (Çolak ve Yomralıoğlu, 2007). Ayrıca kanser kümeleme çalışmaları ile de kanser vakalarının yoğunluk gösterdiği bölgelerin belirlenmesine yönelik çalışmalar bulunmaktadır (Mosavi-Jarrahi, vd., 2007; Goovaerts, 2005). Kümeleme çalışmaları, daha çok kansere etken çevresel etkenlerin araştırılması veya vaka-kontrol çalışmalarının yürütülmesine yönelik çalışmalarda kanser oluşuma etken faktörlere dair ipuçlarının elde edilmesini amaçlar.

Kanser haritaları, kanserin insidans, mortalite, tümör karakteristikleri, sağkalım, etiyoloji, görüntüleme, önleme ve tedavisinde coğrafi değişim ile ilgili önemli ipuçları sağlayabilir. Bu varyasyonların sebebi doğal çevre, beslenme alışkanlıkları, mesleki maruziyet gibi etiyolojik risk faktörleri ile sınırlandırılmaz, bunların yanında genetik özelliklerin de kansere neden olduğu bilinmektedir.

2002 yılı dünya kanser istatistik verilerine göre dünyanın farklı bölgelerinde en yaygın olarak teşhis edilen kanserlerin tahmini yeni vaka sayılarına bağlı yaş standardize insidans oranlarını gösteren harita Şekil 10'da görülmektedir. Bu harita İngiltere Kanser Araştırmaları Merkezi tarafından IARC Globocan 2002 veritabanından elde edilen dünya kanser istatistikleri ile dünya nüfusuna göre hesaplanan yaş standardize kanser insidans oranlarına göre üretilmiştir. 2002 yılı kanser istatistiklerine göre her yıl dünya çapında 10.9 milyon insan kansere yakalanmaktadır ve nüfus büyüklükleri nedeniyle bu insanların büyük bir çoğunluğu (%45'i) Asya'da yer almaktadır (Cancer Research UK, 2009).



Şekil 10. 2002 yılı dünya kanser insidans haritası (Cancer Research UK, 2009)

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

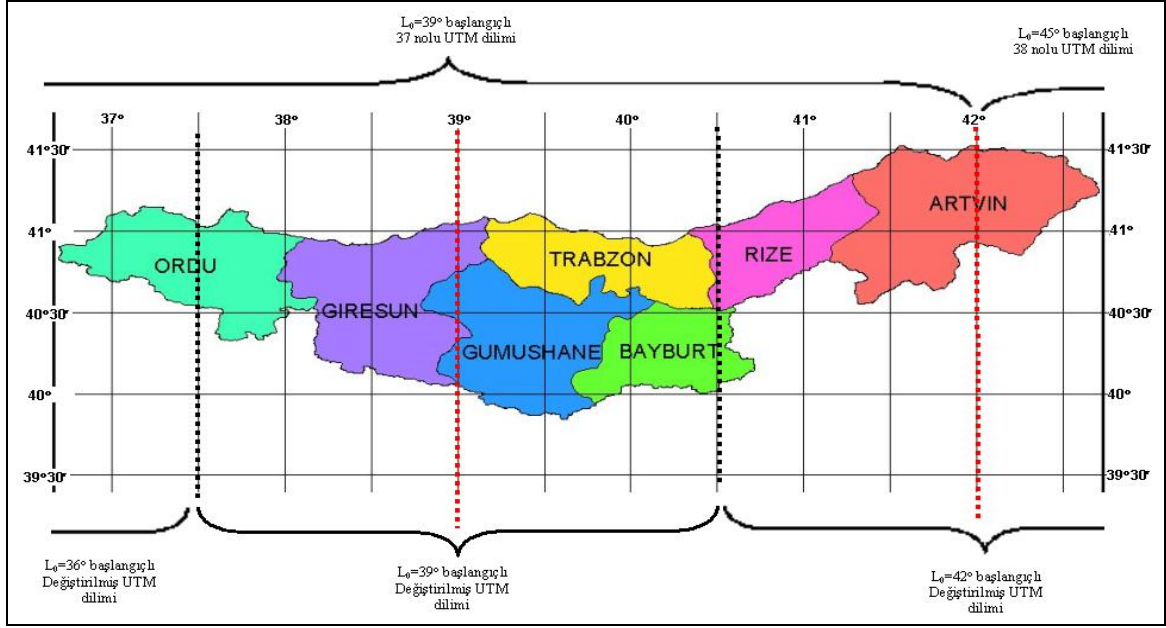
2.1. Çalışma Alanı

Bu tez çalışması, CBS tekniklerinin kullanımı ile özellikle Doğu Karadeniz Bölgesi için kanser haritalarının üretimi ve belirlenen kanser yoğunluk bölgelerinde kanser yapıcı çevresel etkenlerin vakalarla bir ilişkisi olup-olmadığına dair bir çalışmadır. Çalışmanın uygulama alanı olarak, DPT destekli DOKAP Bölgesel Kalkınma Projesi kapsamında yer alan Doğu Karadeniz Bölgesi (DKB) seçilmiştir (Şekil 11). Çalışma kapsamında yer alan iller, Artvin, Rize, Trabzon, Giresun, Ordu, Gümüşhane ve Bayburt'tur. Ülkemizde yürütülmeye çalışılan “Kanser Kayıt ve İnsidansı” projesi ile bu illerde kayıt altına alınan kanser vakalarının coğrafi anlamda dağılımları mevcut “kanser vaka” verilerine bağlı olarak değerlendirilmiştir.

Çalışma alanı olarak seçilen DKB ülkemizin kuzey doğusunda, Karadeniz Bölgesinin Samsun ilinden itibaren doğusunda yer alan önemli bölgelerden biridir. Bölge 36° 30' - 42° 30' doğu meridyenleri ile 40° 00' - 41° 30' kuzey paralelleri arasında yer almaktadır (Şekil 12). Gürcistan sınırından başlayarak Ordu'nun doğusundaki Melet çayına kadar uzanır. Kuzeyinde Karadeniz, güneyinde kısmen İç Anadolu Bölgesi ve Doğu Anadolu Bölgesi bulunur. Bölgede toplam 7 il, 82 ilçe ve 2591 köy bulunmaktadır. Yüzölçümü 45,875 km² ve 2000 nüfus sayımı sonuçlarına göre nüfus yoğunluğu ise 209 olarak hesaplanmıştır. DKB'nin 2007 yılına ait nüfusu ise 7 774 094'dir.



Şekil 11. Çalışmanın gerçekleştirileceği Doğu Karadeniz Bölgesi ve illeri

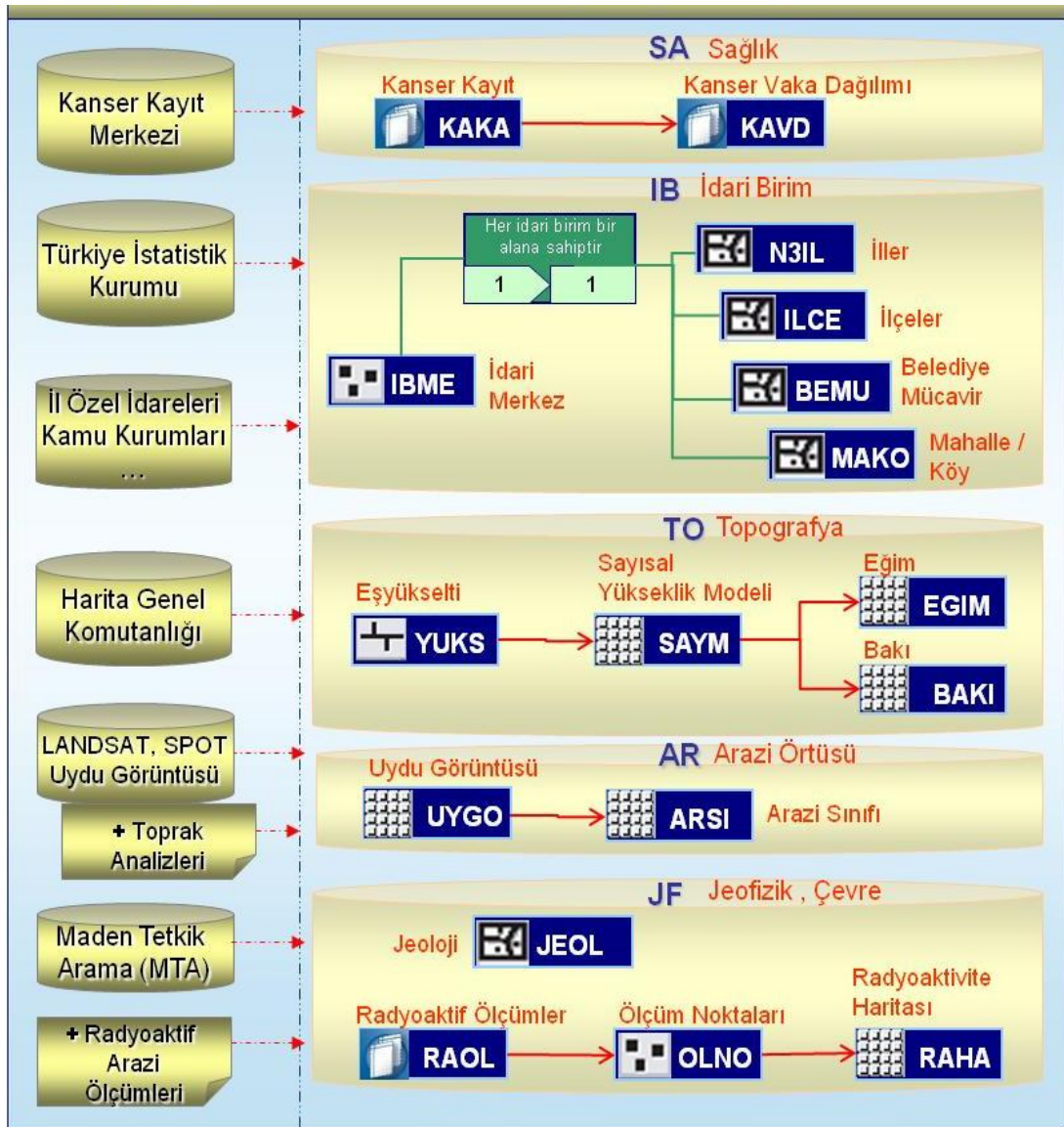


Şekil 12. Çalışma kapsamındaki illerinin coğrafi konumları

DKB'si Karadeniz Bölgesi'nin en dağlık, en fazla yağış alan, nem oranının en fazla olduğu bölümüdür. Yıllık yağış oranı 1000-1500 milimetreye kadar ulaşır. Kıyı ile iç kesimler arasında iklim ve bitki örtüsü birbirinden tamamen farklıdır. Kıyı şeridinde tipik Karadeniz iklimi hüküm sürer. Bölgede halk geçimini balıkçılık ve tarımdan kazanır. Ayrıca ülkenin en çok çay, fındık ve mısır yetiştirilen bölümüdür. DKB'de işletilen en önemli yer altı zenginliği, Artvin yakınlarındaki Murgul'da bulunan bakır madenidir. Türkiye'de üretilen bakırın büyük bir kısmı bu bölümdeki yataklardan elde edilir. Bölgede ulaşım zor ve engebeli olup, çok göç verilmektedir. Bölgedeki tarım alanlarının sınırlı oluşu, hızlı nüfus artışı, endüstrinin gelişmemesi, açık deniz balıkçılığının yapılamayışı, bölgeden diğer bölgelere (özellikle Marmara'ya) yoğun göçlere neden olmaktadır. Bölgede yağışların bol ve tarım alanlarının engebeli araziye dağılmış olmasından dolayı dağınık yerleşme şekli görülmektedir, yağışın azaldığı iç kesimlerde ise toplu yerleşme şekilleri görülmektedir. Dağların genel uzanışından dolayı nüfus dar bir kıyı şeridinde toplanmıştır. Bölgenin en gelişmiş illeri Trabzon ve Rize'dir. Türkiye'de yaylacılık merkezi olan alpin çayırılıkların en güzel örnekleri bu bölgede görülür.

2.2. Kanser Tabanlı Coğrafi Bilgi Sistemi Tasarımı

Kanser vaka verileri ve üretilen konumsal istatistik bilgilerinin CBS ortamında yönetilmesine olanak sağlayacak veritabanı tasarımı gerçekleştirilerek üretilen bilgilerin daha sonraki çalışmalara dijital anlamda altlık olabilmesi sağlanmıştır. Çalışma kapsamında farklı kaynaklardan farklı yöntemlerle elde edilen veriler coğrafi veritabanında, Sağlık (SA), İdari Birim (IB), Hidrografya (HI), Topoğrafya (TO), Arazi Örtüsü (AR) ve Jeofizik / Çevre (JF) coğrafi veri gruplarında yönetilmektedir. Şekil 13’de ifade edilen Kanser Tabanlı Coğrafi Veritabanı’nda (CVT) her bir coğrafi veri grubu birlikte çalışabilir detay sınıflarından oluşmaktadır.



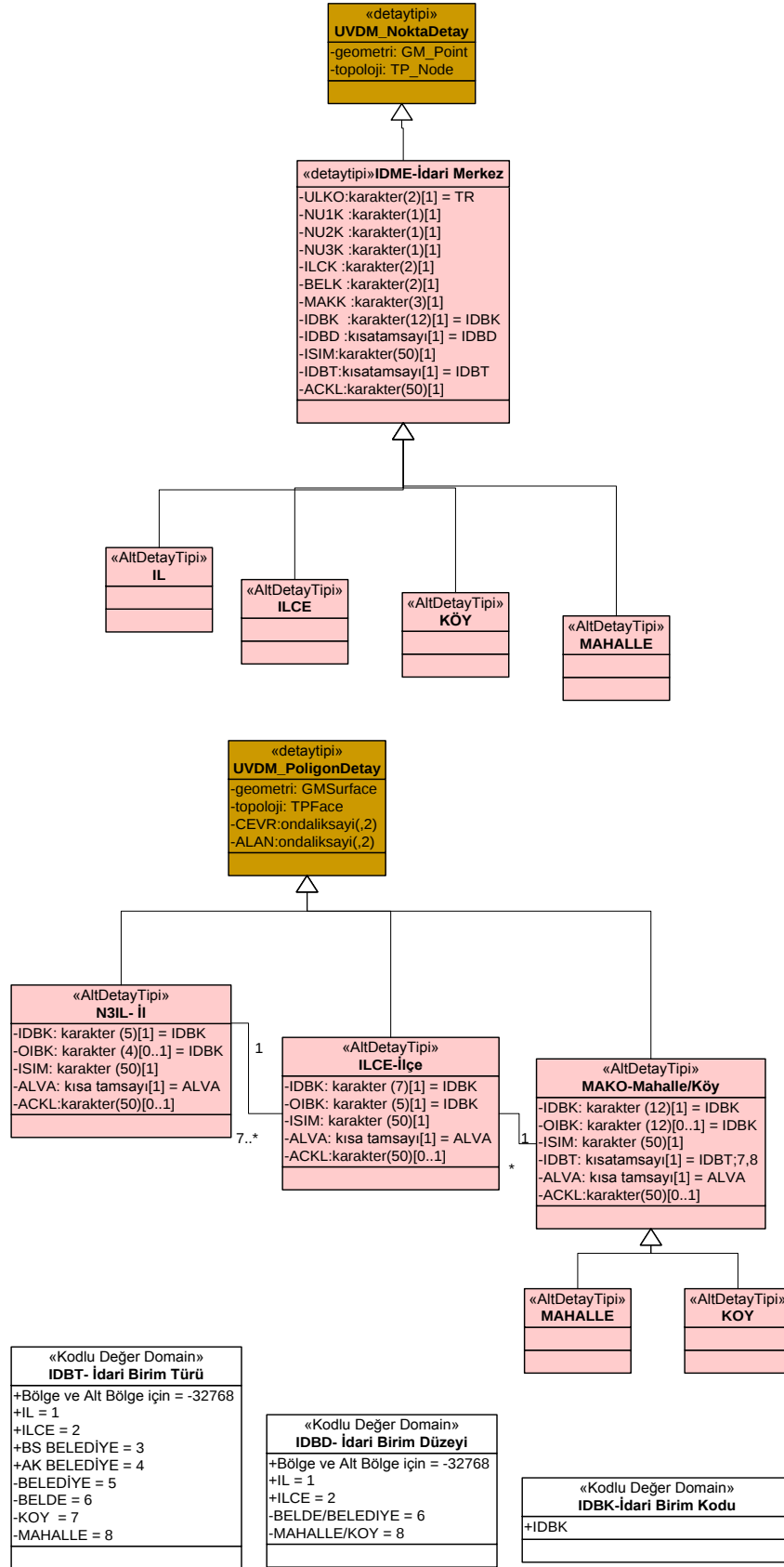
Şekil 13. Kanser tabanlı CVT tasarımı

a) İdari Birim (IB) veri grubu için:

Sağlık olaylarına yönelik vakalarının dağılımını ve yoğunluğunu ifade etmek için, verilerin idari ve istatistik olarak anlamlı dağılımı ancak mevcut idari birimlere ait verilerin teminiyle mümkün olabilir. Çünkü istatistik veriler idari birim bazında toplanmakta ve sağlık kurumları belli bir idari birimde faaliyet göstermektedir. Ayrıca coğrafya üzerinde gerçekleşen sağlık olaylarının konumla ilişkisinin sağlanması, çalışma ölçeğine bağlı olarak idari birim bazında gerçekleştirilir. Çalışma kapsamındaki Doğu Karadeniz Bölgesi illeri dikkate alarak; mevcut idari yapılanmada İl, İlçe, Mahalle ve Köy'ün idari merkezi ve sınırlarına ait coğrafi bilgilerin elde edilmesi gerekmektedir.

Şekil 14'deki UML gösteriminde ifade edildiği gibi, İdari Birim veri grubunda, İl'leri IL, İlçe'leri ILCE ve Mahalle /Köy'leri MAKÖ olarak idari birim alanını ifade edilen alansal (polygon) detay sınıfları belirlenmiştir. Konumsal ilişki olarak; İl detay sınıflarının idari alanı, ilçelerinin sınır sınırı birleşimiyle oluşturduğu alandır. İlçe detay sınıflarının idari alanı ise içerdiği mahalle ve köylerin sınır sınırı birleşimiyle oluşturduğu alandır. İl birden fazla ilçe ve ilçeler de birden fazla Mahalle ve Köy içerebilmektedir. İdari birim merkezleri IDME ile ifade edilen noktasal (point) detay sınıflarında tanımlanmıştır. Bütün idari birim merkezleri tek bir detay sınıfında bütünleştirilmiş olup, İdari Birim Türü (IDBT)'ne göre İl, İlçe, Mahalle ve Köy gibi alt detay sınıflarına ayrılmaktadır. İdari birimlerin nüfus bilgisi de bu tabloda tanımlanmıştır. Bu kapsamda kullanılan detay sınıfı tanımlamaları Tablo 3'deki katalogda ifade edilmiştir.

İdari Birim'leri temsil eden veritabanları ile sağlık istatistik verileri arasında etkin ilişkinin kurulması için, idari birimleri hiyerarşik anlamda ifade edecek İdari Birim Kodu (IDBK)'na ihtiyaç vardır. IDBK kodlamasını da temel alacak hiyerarşik yapı; Ulusal, NUTS1- Bölge, NUTS2-Alt Bölge, NUTS3-İl, İlçe, Belde/Belediye, Mahalle/Köy şeklinde sıralanabilir. Mahalle/Köy'leri temsil eden IDBK, Tablo 3'de görüldüğü gibi 12 karakterle ifade edilmektedir. Türkiye'de hiyerarşik olarak öngörülen kod yapısı mevcut olmadığından kurumların kod kullanımları bütünleştirilmiştir. Örneğin; Ulusaldan ilçe düzeyine kadar Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarafından kullanılan kodlama, Belediye/Belde ve Mahalle/Köy düzeyinde Mahalli İdarelerin idari birim liste sıralamaları dikkate alınarak kodlama yapılmıştır (Aydınoglu, 2009). Tablo 4'de IDBK kodlandırma sistemi görülmektedir.



Şekil 14. Örnek İdari Birim Kodu (IDBK)

Tablo 3. İdari Birim Veri Grubu Katalogu

Veri Grubu	Detay Sınıfı İsmi	Kısaltması	Temsili	Öznitelik Kodu	Öznitelik Adı
İdari Birim IB	İl	İL	 Poligon (Alan)	IDBK ISIM	İdari Birim Kodu İdari Birim İsmi
	İlçe	İLCE	 Poligon (Alan)	IDBK ISIM	İdari Birim Kodu İdari Birim İsmi
	Mahale / Köy	MAKO	 Poligon (Alan)	IDBK ISIM IDBT	İdari Birim Kodu İdari Birim İsmi İdari Birim Tipi
	İdari Merkez	IDME	 Nokta	IDBK ISIM IDBT NUFS	İdari Birim Kodu İdari Birim İsmi İdari Birim Tipi Nüfus

Tablo 4. İdari Birim Kodlandırma sistemi (IDBK)

İdari Birim	IDBK	Örnek İDBK
NUTS3-İl	TR901	Trabzon İli
İlçe	TR90112	Trabzon/Akçaabat İlçesi
Belediye/Belde	TR9011205	Trabzon/Akçaabat İlçesi/Akçakale Beldesi
Köy/Mahalle	TR9011205012	Trabzon/Akçaabat İlçesi/XXX Köyü

b) Sağlık (SA) veri gurubu için:

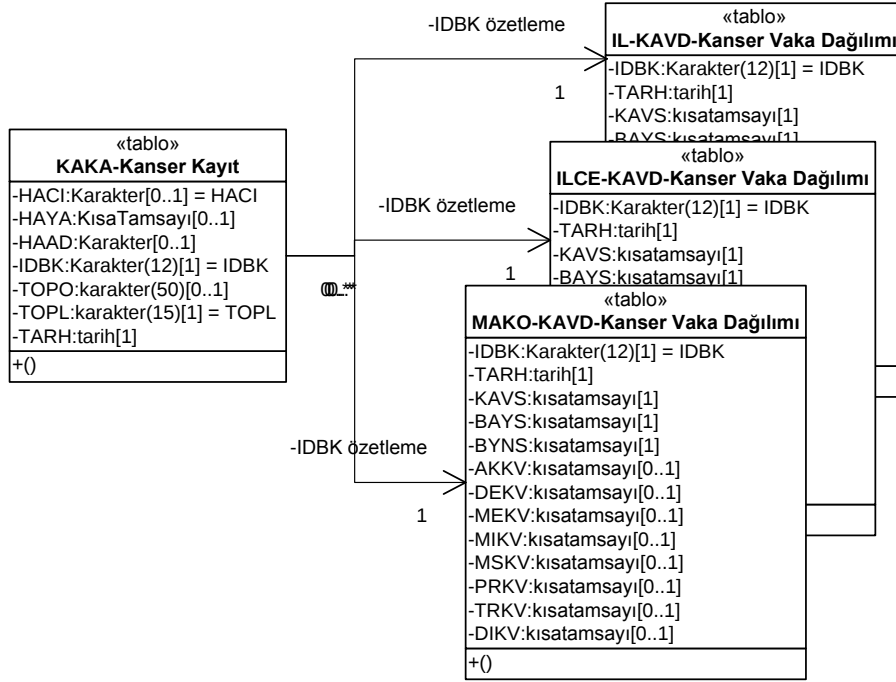
İlgili Sağlık kurumlarından temin edilen Doğu Karadeniz Bölgesi kanser vakalarına ait veriler, Tablo 5’deki gibi Kanser Kayıt (KAKA) tablosunda, vakanın yaşı, adresi, topolojisi ve teşhis tarihi vb. şeklinde ifade edilmelidir. Kanser vakalarının coğrafi olarak dağılımının ifade edilmesinde, adres tanımlamaları büyük önem taşımaktadır. Tüm bölgenin bina bilgisini elde edip yerleşim detayında ifade etmek olanaksız olduğundan, en azından her bir kanser vakasının yerinin daha üst ölçekte mahalle/köy düzeyinde tanımlanmasının anlamlı olduğu kabul edilmiştir. Bu anlamda, kanser vakasının adres tanımlamasına göre İdari Birim’lerle temsil edilen hangi Mahalle veya Köy’de olduğu belirlenebilir. IDBK kullanımı ile; KAVA tablosu veya benzer amaçla hesaplanan kanser dağılım verileri kullanarak vakaların idari birim bazında dağılımı belirlenebilir, veritabanları arasında ilişkilendirme sağlanabilir.

Çalışmada kanser vakalarına ait bilgilerin yer aldığı KAKA veritabanı oluşturulurken, her bir vakanın tanımlı olduğu adres bilgileri IDBK’ya göre kodlandırılmıştır. KAKA tablosu ile KAVA tablosu arasındaki ilişki Tablo 5’de de görülebileceği üzere IDBK’ya göre sağlanmıştır.

Şekil 15’deki uygulama şemasında ifade edilen ve Tablo 5’deki katalogta tanımlanan Kanser kayıt tablosu, farklı amaçlı ürünlere yönelik olarak süzülebilir ve yeni tablolar oluşturulabilir. Örneğin; kanser kayıt tablosundaki her bir vakanın IDBK tanımlamasına göre özetleme yapılarak, ilgili idari birimdeki kanser vakalarının sayısı ve türlerine göre dağılımı belirlenebilir ve Tablo 5’de tanımlanan Kanser Vaka Dağılımı (KAVD) tablosu üretilebilir. Tablo 4’de gösterilen İdari Birim kodlaması temel alınarak; IDBK’nın özetlenmesi ile Mahalle/Köy düzeyi kanser vaka dağılımı (MAKO-KAVD), ilk 7 karakterin özetlenmesi ile İlçe düzeyi kanser vaka dağılımı (ILCE-KAVD), ilk 5 karakterin süzülmesi ile il düzeyi kanser vaka dağılımı (IL-KAVD) belirlenebilir.

Tablo 5. Sağlık (SA) Veri Grubu Katalogu

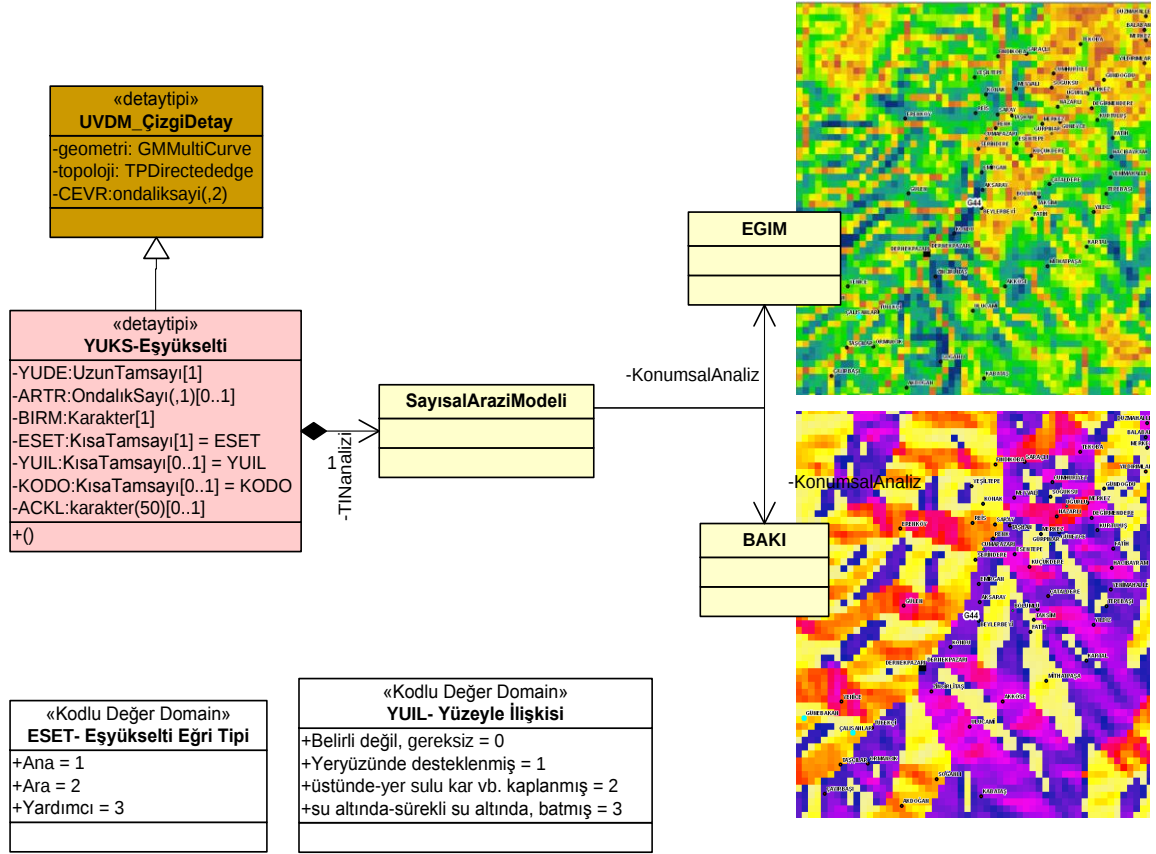
Veri Grubu	Detay Sınıfı İsmi	Kısaltması	Temsili	Öznitelik Kodu	Öznitelik Adı
Sağlık SA	Kanser Kayıt	KAKA	Tablo	HACI	Hastanın Cinsiyeti
				HAYA	Hastanın Yaşı
				HAAD	Hastanın Adresi
				IDBK	İdari Birim Kodu
				TOPO	Hasta İsmi
				TOPL	Hasta Tipi
				TARH	Teşhis Tarihi
	Mahalle/Köy düzeyi Kanser Vaka Dağılımı	MAKO-KAVD	Tablo	IDBK	İdari Birim Kodu
				KAVS	Kanser Vaka Sayısı
				BAYS	Bay Sayısı
				BYNS	Bayan Sayısı
				AKKV	Akciğer kanseri vd. Sayısı
				DEKV	Deri Kanseri sayısı
				MEKV	Meme Kanser Vaka Sayısı
				MIKV	Mide, Bağırsak Kanser Vaka Sayısı
				MSKV	Mesane Kanser Vaka Sayısı
				PRKV	Prostat Kanser Vaka Sayısı
				TRKV	Tiroid Kanser Vaka sayısı
				DIKV	Diğer Kanser Vaka Sayısı
	İlçe düzeyi Kanser Vaka Dağılımı	ILCE-KAVD	Tablo	...	...
				> IDBK[7] özetlemesi ile KAVD tablosu.	
	İl düzeyi Kanser vaka Dağılımı	IL-KAVD	Tablo	...	...
				> IDBK[5] özetlemesi ile KAVD tablosu.	



Şekil 15. Sağlık (SA) Veri Grubu Uygulama Şeması

c) Topografya veri grubu için:

Yüksekliği temsil eden coğrafi veriler yeryüzünün topografyasını ifade etmekte, altlık haritalarda ve birçok haritacılık uygulamasında temel veri olarak kullanılabilir. Çalışma kapsamında kanser vakalarının yükseklikle ilişkisini ifade etmek için eşyüksekti verisine ihtiyaç duyulmaktadır. Böylelikle; eşyüksekti verisi kullanılarak, CBS yazılımların sağladığı konumsal analiz fonksiyonları ile 3B arazi modelleri, eğim ve bakı haritaları üretilebilir. Türkiye’de 1/25000 ölçekli topografik harita için Harita Genel Komutanlığı (HGK) tarafından üretilen 10m aralıklı dijital eşyüksekti verileri temel topografya verisi olarak kabul edilebilir. Topografya veri grubunun örnek uygulama şeması Şekil 16’da ve örnek detay katalogu Tablo 6’da görülmektedir.



Şekil 16. Topografya (TO) veri grubu uygulama şeması

Tablo 6. Topografya (TO) veri grubu katalogu

Veri Grubu	Detay Sınıfı İsmi	Kısaltması	Temsili	Öznitelik Kodu	Öznitelik Adı
Topoğrafya TO	Eşyüksekti	YUKS		Çizgi	YUDE Yükseklik Değeri
					ARTR Artırma
					BIRM Birim
					ESET Eşyüksekti Eğri Tipi
					YUIL Yüzeyle İlişkisi
					KODO Konumsal Doğruluk
				...	...
	Sayısal Yükseklik Modeli	SAYM		Raster	YUGR Eşyüksekti Sınıflandırması
					>YUKS'den TIN konumsal analizi ile üretilir.
				...	...
	Eğim	EGİM		Raster	EGDE Eğim Değeri
					>SAYM'den eğim fonksiyonu ile üretilir.
				...	...
	Bakı	BAKİ		Raster	BADE Bakı Değeri
					>SAYM'den bakı fonksiyonu ile üretilir.
				...	...

Şekil 13’de tasarlanan veri kataloglarına göre tüm veri gruplarına ait konumsal veri setleri ArcGIS Geodatabase yazılım ortamında bütünleştirilmiştir. Bütün konumsal veri setleri için tanımlanan ortak datum; TUTGA (Türkiye Ulusal GPS Ağı) ’ya dayalı ITRF-96 (International Terrestrial Reference System) dır. GRS-80 (Geodetic Reference System-1980) elipsoidi kullanılmıştır. İstatistik verinin analizi ve sunumuna yönelik sağladığı avantajdan dolayı LAEA (Lambert Azimuthal Equal Area) projeksiyon sistemi tercih edilmiştir.

Tablo 7. Arazi Örtüsü (AR) veri grubu kataloğu

Veri Grubu	Detay Sınıfı İsmi	Kısaltması	Temsili	Öznitelik Kodu	Öznitelik Adı
Arazi Örtüsü AR	Uydu görüntüsü	UYGO	 Raster		
			>Landsat rektifiye edilmiş uydu görüntüsü...		
	Arazi Sınıfı	AROR	 Raster	ISIM	Yer adı
				AROR	Arazi Örtüsü Sınıfı
				ACKL	Açıklama
				...	

2.3. Kanser Vaka Verilerinin Sağlanması

Doğu Karadeniz Bölgesi’ne ait kanser vaka bilgilerinin temin edilmesi amacıyla, öncelikle T.C. Sağlık Bakanlığı Kanser Savaş Dairesi Başkanlığı ile irtibata geçilmiş ve çalışma kapsamındaki 7 ilde (Trabzon, Rize, Artvin, Giresun, Ordu, Gümüşhane, Bayburt) ikamet eden kanserli vaka bilgilerinin çalışma kapsamında kullanımına yönelik gerekli yasal izinler alınmıştır. Kurumlar arasında süregelen yazışmalar doğrultusunda temin edilen ilgili kanserli vaka bilgilerinin kullanımına yönelik izin yazısı ile çalışma kapsamındaki İl Sağlık Müdürlüklerinden kanser verilerinin temini sağlanmıştır.

İl Sağlık Müdürlükleri ile yapılan görüşmeler doğrultusunda, illerde kayıt altına alınan kanser kayıtlarının mevcut durumu, kayıtlar hakkındaki bilgiler, yaşanan sorunlar ve bu kayıtların çalışmaya nasıl entegre edilebileceği üzerinde görüş birliğine varılmıştır. Ayrıca kanser vaka bilgilerinin mevcut durumları irdelendiğinde, bölgeye ait 2000 yılı ve sonrası için kayıt altına alınan kanserli vaka verilerinin çalışmada kullanımı ile daha sağlıklı sonuçlar elde edileceği tespit edilmiştir. Geçmiş yıllara ait kanser istatistik kayıtlarının yetersizliği nedeniyle, çalışma kapsamında eski verilerin kullanılmaları uygun görülmemiştir. Bu bağlamda, her bir ilde yer alan Kanser Kayıt Merkezleri (KKM) ile tekrar irtibata geçilerek, 2000 yılı ve sonrası için kanser vaka bilgileri talep edilmiştir.

Trabzon İli'nde yer alan KKM aktif yöntemle kanser kayıt bilgilerini topladığı için kanser vaka bilgilerine ait veritabanı bilgileri (Tablo 8-9), diğer illerden alınan bilgilere göre biraz daha detaylı ve farklıdır. Aktif yöntemle toplanan kanser vaka kayıtları, uluslar arası hastalık kodlandırma sistemine (ICD-10) uygun şekilde ve düzenli bir veritabanında saklanmaktadır. Çalışma kapsamında yer alan diğer KKM'ler ise pasif yöntemle kanserli vaka bilgilerini kayıt altına aldığı için, bu merkezlerin kullandığı kanser kayıt formları daha farklı şekilde hazırlanmıştır. Ek 1'de aktif yöntemle kanser olguları hakkında bilgi toplama formu örneği yer almaktadır.

Tablo 8. Rize, Artvin, Giresun, Gümüşhane, Bayburt, Ordu KKM'leri Kanser Vaka Bilgileri (pasif yöntemle toplanan kayıt bilgileri)

1	Hasta no
2	Doğum Yeri İl
3	Doğum Yeri İlçe
4	Yaşı
5	Cinsiyeti
6	Adres
7	İl
8	İlçe
9	Köy / Mahalle
10	Tanı Tarihi
11	Kanser Türü
12	Kanser Tanı Merkezi

Tablo 9. Trabzon KKM Kanser Vaka Bilgileri (aktif yöntemle toplanan kayıt bilgileri)

1	KKM No
2	Tanı Merkezi
3	Doğum Yeri kodu
4	Doğum Yeri İl
5	Doğum Yeri İlçe
6	Yaşı
7	Cinsiyeti
8	Adres
9	İl
10	İlçe
11	Köy / Mahalle
12	Tanı Tarihi
13	Kanser Türü
14	Kanser türü kodu (ICD-10 kodu)

Trabzon İli'nde yer alan sağlık merkezlerinin potansiyeli dikkate alındığında, çevre illerin kanser hastalığı konusunda talep ettiği il konumunda olduğu görülmektedir. Trabzon KKM'den alınan kanser istatistik bilgileri yalnızca Trabzon İli'ne ait değil, çevre illerden Trabzon İli'ne teşhis ve tedavi amaçlı gelen kanserli vakaların da bilgilerini içermektedir (Tablo 10). Çalışma kapsamındaki diğer illerden alınan kayıtlar ile Trabzon KKM'den temin edilen kanser kayıt bilgileri arasında karşılaştırmalar yapılarak, tekrarlı kayıtların olmamasına dikkat edilmiştir.

Rize, Artvin, Giresun, Gümüşhane ve Bayburt illerinin İl Sağlık Müdürlüklerinden alınan kanser istatistik bilgilerinin yıllara göre dağılımı ise Tablo 11'de verilmiştir. Ordu İl

Sağlık Müdürlüğü KKM’de mevcut idari değişiklikler ve bürokrasi nedeniyle, çalışma sürecinde, kanser vaka bilgilerinin sağlıklı bir biçimde temin edilemediğinden Ordu ili bu etapta kanser vaka analizleri açısından kapsam dışı bırakılmak durumunda kalmıştır. Ancak konumsal veri tabanı bütünlüğü açısından il’e ait diğer coğrafi bilgi çalışmaları bu ili de kapsayacak şekilde gerçekleştirilmiştir.

Tablo 10. Trabzon KKM kanser istatistik bilgilerinin yıllara ve illere göre dağılımı

İl Adı	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Toplam
Trabzon	723	986	895	1137	1113	1500	1330	861	8545
Rize	115	171	143	171	193	342	303	218	1656
Artvin	59	73	64	104	77	130	125	70	702
Giresun	135	181	169	177	233	334	342	226	1797
Ordu	14	7	8	15	16	23	24	12	119
Gümüşhane	65	77	70	81	103	134	135	80	745
Bayburt	16	14	17	24	25	29	40	25	190
Toplam	1127	1509	1366	1709	1760	2492	2299	1492	13754

Tablo 11. Rize, Artvin, Giresun, Gümüşhane ve Bayburt KKM verilerinin dağılımı

İl Adı	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Toplam
Rize		101				175	127		403
Gümüşhane		45	33	26	13	55	10	10	192
Bayburt	3	3	3	4	2	2	7	9	33
Giresun	38	158	60	79	69	63	56	88	611
Artvin	26	19	25	19	23	33	131	30	306
Toplam	64	326	121	128	107	328	331	107	1545

Trabzon KKM’den 2000 – 2007 yılları arasında kayıt altına alınan toplam 13.935 adet kanserli vaka bilgisi temin edilmiştir. Kanser vakalarına ait bilgilerin tasarlanan kanser veritabanına aktarılması işleminden önce elde edilen verilerin uygulanabilirliği incelenmiştir. Temin edilen kanser vaka bilgilerinin adres bilgileri incelendiğinde yeterli adres bilgisi bulunmayan 181 adet vaka uygulamadan hariç tutularak, toplam 13.754 adet kanserli vaka bilgisi kanser veritabanında yer almıştır. Bu vakaların yıllara ve illere göre dağılımları Tablo 10’da verilmiştir. Rize, Artvin, Giresun, Gümüşhane ve Bayburt KKM’lerinden 2000- 2007 yılları arasında temin ettiğimiz kanserli vaka bilgisi sayısı ise toplam 1.612 adettir. Ancak bu kanser vaka bilgilerinin de adres bilgileri incelendiğinde,

yeterli adres bilgisi mevcut olmayan veriler uygulama dışında tutularak toplam 1.545 adet kanserli vaka bilgisi kanser veritabanına ilave edilmiştir. Bu illerde KKM'lerinden temin edilerek kanser veritabanına ilave edilen kanser verilerinin yıllara ve illere göre dağılımı Tablo 11'de verilmiştir. Çalışma bölgesi içerisinde KKM'lerinden temin edilen ve kanser veritabanına dahil olan toplam kanserli vaka bilgisi sayısı 15.299 adettir.

Bayburt İli KKM'den temin edilen kanserli vaka bilgisi sayısının her ne kadar yetersiz kaldığı görülse de, Trabzon KKM'nde kayıt altına alınan Bayburt İli'nde ikamet edip Trabzon İli Sağlık Kuruluşlarında teşhis edilmiş kanserli vaka bilgilerinin de bulunduğu göz önüne alındığında uygulamaya dahil edilmesi uygun görülmüştür. Rize KKM'den temin edilen kanser vaka bilgileri incelendiğinde ise, yalnızca 2001, 2005 ve 2006 yıllarına ait kanser kayıt bilgilerinin mevcut olduğu görülmektedir. Ordu İli kanser vaka sayısının yetersiz olması nedeniyle de, tanımlayıcı istatistik çalışmalarında Ordu İli uygulama dışında bırakılmıştır. Trabzon KKM'nin aktif yöntemle kanser vakalarına ait bilgileri kayıt altına alması ve Doğu Karadeniz Bölgesi illeri içerisinde, mevcut sağlık kuruluşları açısından çevre illerden de hasta potansiyelini çekme özelliği olduğu dikkate alındığında, Trabzon İli'nde kayıt altına alınmış kanser vaka bilgileri diğer illerle kıyaslandığında daha fazladır.

Kanser verileri değerlendirildiğinde 15299 kanser vakasının 9520 kişisi erkek, 5779'unun bayan olduğu görülmektedir. Ayrıca Tablo 12'de yaş gruplarına ve cinsiyete göre kanser vakalarının dağılımı yer almaktadır. Buna göre DKB'nde 2000-2007 yılları arasında kayıt altına alınmış kanser vakalarının en sık karşılaşıldığı yaş aralığı, 56-75 yaşları civarındadır.

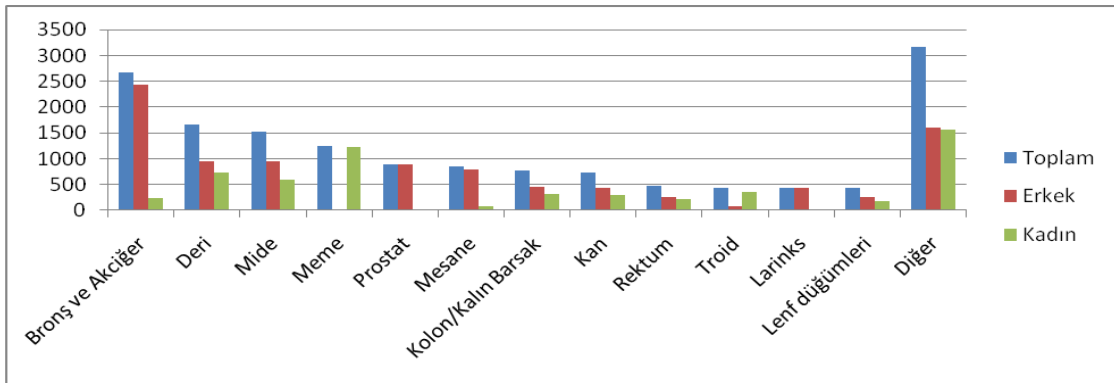
Tablo 12. Kanser vakalarının cinsiyet ve yaş gruplarına göre dağılımı

Yaş Grupları	Kadın	Erkek	Toplam
0-15	125	142	267
16-25	150	145	295
26-35	326	249	575
36-45	799	647	1446
46-55	1013	1483	2496
56-65	1103	2349	3452
66-75	1355	3291	4646
76-85	742	1052	1794
85+	136	131	267
Bilinmeyen	29	31	57
Toplam	5779	9520	15299

Kanser türlerinin cinsiyete göre dağılımı incelendiğinde ise en sık karşılaşılan kanser türleri sırasıyla bronş ve akciğer (%17.5), deri (%10.9), mide (%10), meme (%8.1), prostat (%5.8), mesane (%5.6), kolon/kalın barsak (%5.1) ve kan (%4.7)'dir (Tablo 13). Kanser türlerinin cinsiyete göre vaka sayıları ve genel yüzdeleri yine bu tabloda yer almaktadır. Ayrıca kanser türlerinin cinsiyete göre dağılımı Şekil 18'deki grafikte belirtilmektedir. Erkeklerde en sık karşılaşılan kanser türleri sırasıyla bronş ve akciğer (%25.6), deri (%9.9), mide (%9.9), prostat (%9.3) ve mesane (%8.2); bayanlarda ise meme (%21.1), deri (%12.6), mide (%10.1), troid (%6.2) ve kolon/kalın barsak (%5.5) kanserleridir.

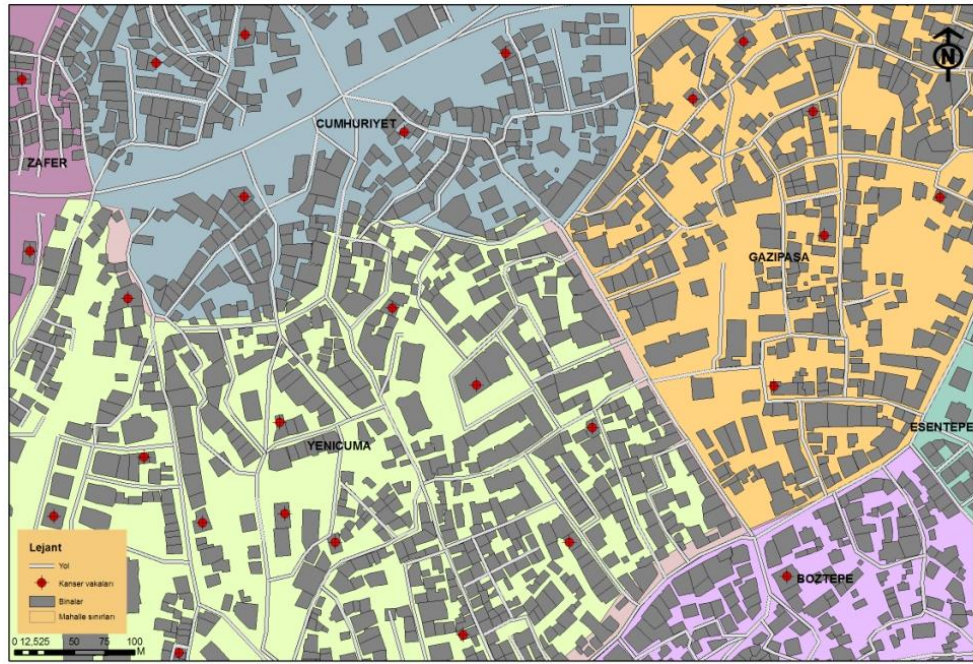
Tablo 13. Kanser türlerinin dağılımı

Kanser Türü	Toplam	Toplamdaki Oran (%)	Erkek	Erkeklerdeki Oran (%)	Kadın	Kadınlardaki Oran (%)
1 Bronş ve Akciğer	2678	17.5	2437	25.6	241	4.2
2 Deri	1671	10.9	941	9.9	730	12.6
3 Mide	1525	10	941	9.9	584	10.1
4 Meme	1241	8.1	22	0.2	1219	21.1
5 Prostat	885	5.8	885	9.3	0	0
6 Mesane	856	5.6	781	8.2	75	1.3
7 Kolon/Kalın Barsak	773	5.1	458	4.8	315	5.5
8 Kan	721	4.7	434	4.6	287	5
9 Rektum	477	3.1	263	2.8	214	3.7
10 Troid	441	2.9	80	0.8	361	6.2
11 Larinks	439	2.9	425	4.5	14	0.2
12 Lenf düğümleri	425	2.7	256	2.7	169	2.9
13 Diğer	3167	20.7	1596	16.7	1571	27.2
Toplam	15299	100	9520	100	5779	100



Şekil 18. Kanser türlerinin cinsiyete göre dağılımı

Kanser veritabanında yer alan her bir vakanın harita altlıkları üzerinde coğrafi anlamda ilişkisinin sağlanması açısından, vakaların adres bilgilerine göre İdari Birim Kodu (IDBK) veritabanına girilmiştir. Böylece tasarlanan coğrafi bilgi sistemine kanser veritabanının aktarılması işlemi gerçekleştirilmiştir. Geocoding işlemi yardımıyla da IDBK'ya göre her bir kanser vakasının adres bilgisine göre coğrafya üzerinde nokta özelliğinde konumlandırılmaları sağlanmıştır. Şekil 19'daki harita örneğinde Trabzon kenti için kanser vakalarının adres bilgilerine göre konumsal ilişkilerinin sağlanarak üretildiği kanser vakaları dağılımına yönelik harita yer almaktadır.



Şekil 19. Trabzon kentinde görülen kanser vakalarının dağılımı

2.4. Kanser Yoğunluk Değerlerinin Hesaplanması

Coğrafya üzerinde yerleşim birimlerindeki kanser yoğunluğunu ifade etmek için, 1.2.4.3. başlığı altında yer alan açıklamalara göre kanser risk analizinde kullanılan istatistiksel yöntemler bulunmaktadır. Bu yöntemler sayesinde bir bölgedeki, yerleşim birimlerindeki veya ülkelerdeki kanser yoğunluğuna ilişkin bilgi sağlanabilir, ve başka toplumlarla kıyaslamalar yapılması sağlanır. Epidemiyolojide kanser yoğunluğunu tanımlayıcı istatistik yöntemlerden olan kaba insidans oranı, spesifik ve yaş standardize kanser oranları bu çalışmada kullanılarak, kanser risk analizine yönelik değerlendirmeler CBS yardımıyla haritalar üzerinden sunulmuştur.

Bu tez çalışmasında öncelikle en küçük yerleşim birimi olarak köy ele alınarak her bir yerleşim birimlerinde 2000-2007 yılları arasındaki genel kanser insidans oranları, ilçe bazındaki uygulamalarda ise kanser türleri, cinsiyet ve yaş grupları ayrı ayrı ele alınarak yaş spesifik ve yaş standardize kanser oranları hesaplanmıştır.

Kanser riskinin haritalar üzerinde gösteriminin sağlanabilmesi için, öncelikle kanser veritabanında yer alan kanser vakalarının yaş gurubu, cinsiyet, kanser türü ve ikamet konumuna göre sınıflandırılması ve CBS yardımıyla haritalar üzerinde izlenmesi sağlanmıştır. Ardından kanser riskinin her bir grup için hesaplanması işlemine geçilmiştir. Her bir ilçedeki nüfus projeksiyonları demografik bilgilerin yer aldığı veritabanında bütünleştirilmiştir. Böylece yerleşim birimlerindeki 5'erli yaş gruplarına ait 2000 ve 2007 yılı nüfusları ve bu yıllardaki nüfusların ortalaması da ayrıca hesaplanarak veritabanına ilave edilmiştir. Standardize oranların hesaplatılmasında ise yaş gruplarına göre hem Dünya Standart Nüfusu hem de Avrupa Standart Nüfus büyüklükleri dikkate alınmıştır (Bilgel ve Aydın, 2008). Ancak bu tez çalışmasında Türkiye'de yapılan epidemiyolojik çalışmalar dikkate alındığında, sıklıkla uygulamalarda kullanılan Avrupa Standart Nüfusu yaş standardize kanser oranlarının hesaplanmasında esas alınmıştır.

Çalışmada hazırlanan demografik yapı veritabanında, 6 ile ait her bir ilçenin 2007 yılı 5'er yaş gruplarına ayrılmış toplam 17 sınıftaki nüfus bilgileri yer almıştır. Ayrıca bu nüfus bilgileri kadın, erkek ve toplam nüfus bilgileri olarak da cinsiyete göre ayrımı yapılmıştır. Kanserın yoğunluk oranı yada risk oranı şeklinde ifade edilen insidans, yaş spesifik veya yaş standardize oran hesaplamalarında paydada yer alan nüfus bilgisi önemli bir faktördür. Bu açıdan idari birimlere ait nüfus bilgileri, cinsiyet ve yaş gruplarına göre sınıflandırılarak değerlendirilmeye katılmıştır.

2.4.1. Yerleşim Birimlerindeki Genel Kanser İnsidans Oranlarının Hesaplanması

Çalışma kapsamında coğrafi veritabanı kurulduktan sonra üretilen idari birim haritası altlık olarak kullanılmış ve kanser vakalarının dağılım haritası oluşturulmuştur. Kanser vaka dağılımlarının harita üzerinden değerlendirilme yapılabilmesi için öncelikle yerleşim birimlerinin nüfus büyüklüklerine dayalı analizleri yapılmıştır. Kanserın yerleşim birimlerindeki yoğunluğunu ifade eden insidans değerleri tespit edilmiştir. Her bir yerleşim biriminde var olan kanser vaka sayısı hesaplanarak, 2000 ve 2007 yılları Genel Nüfus Sayımlarına göre nüfus büyüklükleri dikkate alınarak yerleşim birimlerinin insidans

değerleri aşağıdaki formül (16) yardımıyla bulunmuştur. Bu formüldeki “k” katsayı değeri, literatürdeki çalışmalara uygun olarak 100.000 olarak alınmıştır.

$$İnsidans\ hızı = \frac{Bellisürede\ meydana\ gelen\ yeni\ vaka\ sayısı}{Toplumdaki\ kişi\ sayısı} \times k \quad (16)$$

Çalışma kapsamında KKM'den 2000-2007 yılları arasındaki kanser kayıtları elde edilmiş olduğundan, yerleşim birimlerindeki kanser insidans değerlerinin hesaplanması, 8 yıllık ve ortalama nüfus büyüklükleri elde edilerek gerçekleştirilmiştir.

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) verilerine göre 100.000 kişilik bir nüfus büyüklüğünde her yıl 150-300 kişinin kansere yakalanması beklenmektedir. Bu bağlamda yerleşim birimleri için hesaplanan öncül insidans değerleri 300 insidans değeri alt sınır kabul edilerek değerlendirilmiştir. Değerlendirme işlemi ayrıca, yerleşim birimlerinde görülen vaka sayısının toplam vaka sayısı içerisindeki yüzde değerlerine göre de gerçekleştirilmiştir. Böylelikle yerleşim birimlerindeki kanser insidans değerleri ile vaka yüzdeleri arasında karşılaştırma yapılmıştır. Ek 2'de DKB ilçelerinde görülen kanser yoğunluk oranları ve kanser türlerine göre vaka sayıları, Ek 3'de ise DKB yerleşim birimlerindeki kanser yoğunluk oranları ve kanser türlerine göre vaka sayıları dağılımlarını içeren tablolar yer almaktadır.

2.4.2. Yerleşim Birimlerindeki Spesifik Kanser Oranlarının Hesaplanması

Toplumlarda kanser görülme riskine etki eden bazı temel özellikleri birbirinden farklı olan (yaş, cinsiyet, ırk, sosyo-ekonomik durum vb. gibi) iki veya daha fazla toplum karşılaştırıldığında standardizasyon gereklidir. Bunun için yaş gruplarına göre bir standardizasyon yapıldığında her yaş gurubunda kanser görülme yoğunluğu veya riski farklı olduğu için kendi aralarında bir değerlendirme veya karşılaştırma yapmak en doğru çözümdür. Kanser görülme yoğunluğunu, başka toplumları dikkate alarak değerlendirmek ve mukayese yapmak için spesifik veya yaş standardize kanser oranları hesaplanır. Bir toplumun yaş gruplarına göre nüfus bilgileri ve dünyanın standardize edilmiş nüfusu kullanılarak kansere ilişkin standardize edilmiş oranlar elde edilir. Böylece farklı gruplarla veya toplumlarla karşılaştırma yapmak ve kanserin yoğunluğuna ilişkin doğru yorumlar yapmak olanaklı hale gelir.

Yaş spesifik kanser oranlarının hesaplanması işleminde, 5'erli yaş grupları için her bir ilçede görülen kanser vaka sayıları genel toplamı veya kanser türlerine göre olan vaka sayıları payı, 2000-2007 yılları çalışma süresi içerisinde olan 8 yıllık nüfusun toplamı ise paydayı oluşturur. Paydada yer alan nüfus bilgisini doğru bir şekilde ele almak gerekmektedir. Türkiye için genel nüfus sayımları 2000 ve 2007 yılları için mevcut olduğundan, her iki nüfusun ortalaması alınarak 8 yıl değeri ile çarpılması sonucunda araştırmanın yapıldığı süre içerisindeki toplam nüfus elde edilir. Böylece spesifik oran hesabı için gerekli payda değeri tüm yaş grupları için oluşturulur.

Tablo 14'de Trabzon İli Merkez ilçesinde görülen tüm kanser vakalarına ilişkin yaş spesifik kanser oranlarının nasıl hesaplandığı örneklendirilmiştir. Ayrıca Şekil 20'de Trabzon İli Merkez ilçesinde yaş gruplarında görülen yaş spesifik kanser oranları grafiği görülmektedir. Bu grafiğe göre tüm kanser türleri dikkate alındığında 70-74 yaş grubunda en yüksek yaş spesifik kanser oranının görüldüğü ve bu noktadan sonra oranlarda tekrar bir düşüş başladığı gözlemlenmektedir.

Vaka sayısı (kx), çalışma süresi olan toplam 8 yıllık nüfus miktarı (mx) ve dünya standart nüfusu (Wx) olmak üzere her bir yerleşim birimi için hesaplanan yaş spesifik kanser oranı aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır.

$$\text{Yaş spesifik kanser oranı} = \frac{kx}{mx} * 100\ 000 \quad (17)$$



Şekil 20. Trabzon İli Merkez ilçesinde görülen kanser vakalarının yaş gruplarına göre yaş spesifik kanser oranı grafiği

Tablo 14. Trabzon merkezi için yaş spesifik ve standardize kanser oranları

Yaş Grubu	Vaka Sayısı	8 yıllık Nüfus	Yaş Spesifik K. Oranı	Avrupa Standart Nüfusu	Yaş Standartize Kanser oranı	Standardize oranların varyansı	%95 güven aralığı içinde	
Age	kx	mx	tx	wx	100000*wx*tx	(Wx2*kx)/(mx2)*10 ¹⁰	Alt sınır	Üst sınır
0-4	13	160048	8.12	0.08	0.650	0.0325	0.296567	1.003043
5-9	20	182464	10.96	0.07	0.767	0.0294	0.431002	1.103548
10-14	14	192008	7.29	0.07	0.510	0.0186	0.243034	0.777757
15-19	29	198904	14.58	0.07	1.021	0.0359	0.649135	1.392051
20-24	33	239992	13.75	0.07	0.963	0.0281	0.634124	1.290941
25-29	49	208872	23.46	0.07	1.642	0.0550	1.182351	2.101957
30-34	75	189512	39.58	0.07	2.770	0.1023	2.143301	3.397245
35-39	132	173536	76.06	0.07	5.325	0.2148	4.416197	6.23289
40-44	182	173888	104.67	0.07	7.327	0.2949	6.262117	8.390993
45-49	243	160552	151.35	0.07	10.595	0.4619	9.262584	11.92681
50-54	303	137216	220.82	0.07	15.457	0.7885	13.71689	17.19787
55-59	303	93720	323.30	0.06	19.398	1.2419	17.21399	21.58243
60-64	358	62000	577.42	0.05	28.871	2.3283	25.88025	31.86169
65-69	409	54936	744.50	0.04	29.780	2.1683	26.89395	32.66627
70-74	465	41976	1107.78	0.03	33.233	2.3752	30.21261	36.25394
75-79	295	39536	746.16	0.02	14.923	0.7549	13.22015	16.62607
80-84	113	21240	532.02	0.01	5.320	0.2505	4.339214	6.301087
85+	47	9704	484.34	0.01	4.843	0.4991	3.458668	6.228059
Toplam	3083	2340104	131.75	1	131.746	5.6299 (varyans)		
Yaş-spesifik & standardize kanser oranı						2.3727 (standart hata)		

2.4.3. Yerleşim Birimlerindeki Yaş Standardize Kanser Oranlarının Hesaplanması

Çalışma bölgesi olan Doğu Karadeniz Bölgesi için her bir ilçede yaş-spesifik kanser oranları tüm kanser vakaları ve her bir kanser türü için ayrı ele alınarak hesaplanmıştır. Ardından Avrupa Standart Nüfusları esas alınarak yaş standardize kanser oranları hesaplanmıştır. Spesifik kanser oranlarının dünya standart nüfusuna uyarlanması ile yaş standardize kanser risk oranları elde edilmektedir. İstatistik açıdan küçük sayı problemlerinin irdelenebilmesi için, hesaplanan oranların varyansı, standart hatası ve güven aralıkları da ayrıca hesaplanmıştır. Kanser risk oranlarının hesaplanmasında, cinsiyete göre de erkek, kadın ve toplam nüfusta, 5'erli yaş gruplarında ve kanser türleri dikkate alınarak değerlendirmeler yapılmıştır. Her bir ilçe için yaş standardize kanser

oranı, bu oranların varyansı ve %95 güven aralıkları içerisindeki alt-üst sınır değerleri aşağıdaki formüller yardımıyla hesaplanmıştır.

$$\text{Yaş standardize kanser oranı} = t_x * W_x * 100\ 000 \quad (18)$$

$$\text{Varyans} = \frac{(W_x)^2 * k_x}{(m_x)^2} * 10^{10} \quad (19)$$

%95 güven aralığı içindeki;

$$\begin{aligned} \text{Üst sınır} &= \text{Yaş standardize Oran} + [1,96 * \sqrt{\text{Varyans (Xi)}}] \\ \text{Alt sınır} &= \text{Yaş standardize Oran} - [1,96 * \sqrt{\text{Varyans (Xi)}}] \end{aligned} \quad (20)$$

Trabzon merkez ilçe için hesaplanan yaş spesifik, yaş-standardize kanser oranları, varyanslar, % 95 güven aralığı için hesaplanan alt ve üst sınır değerleri Tablo 14’de özetlenmiştir. Ayrıca her bir ilçe için hesaplar yapılmış ve coğrafi veritabanı oluşturularak, oluşturulan CBS’ne aktarılmıştır. Ek 4’de Doğu Karadeniz Bölgesi’nde yer alan ilçelerdeki yaş spesifik ve yaş standardize kanser oranlarını kadın, erkek ve toplamda olmak üzere cinsiyete göre hesaplanmış değerlerini ve hata irdelemeleri bulunmaktadır.

2.5. Coğrafi Bilgi Sistemi Temel Altlıklarının Oluşturulması

2.5.1. Demografik Verilerin Toplanması

Çalışma bölgesindeki idari birimleri temsil eden Konumsal Veri Setleri, 1:25B ve 1:100B ölçekli İl Özel İdareleri’nden elde edilen haritalar ve Trabzon’daki bölgesel ve yerel kamu kurumlarının mevcut haritalarının sayısallaştırılması ile elde edilmiştir. Yukarıda verilen veri kataloglarına bağlı olarak İl’leri N3IL, İlçe’leri ILCE, Belediye Mücavir Alanı BEMU ve Mahalle/Köy’leri MAKÖ ile sınırlarıyla birlikte idari birim alanını ifade edilen *polygon* konumsal veri setleri üretilmiştir. İl, İlçe, Belediye, Mahalle ve Köy idari birimlerinin merkezleri IDME ile ifade edilen *nokta* konumsal veri setlerinde üretilmiştir.

İdari Birimlerin mevcudiyeti, nüfus vb. veriler, Mahalli İdareler, TÜİK ve Ulusal Adres Veritabanı’ndan elde edilen verilerle bütünleştirilerek tamamlanmıştır. Bu anlamda

belirtilen çalışma kapsamındaki bölgede 7 il, 82 ilçe alanını, 144 belde, 63 belediye, 961 mahalle ve 2591 köyün idari merkezini temsil eden konumsal veri setleri üretilmiştir (Şekil 21).

Ayrıca TÜİK'in 2000 ve 2007 yılı genel nüfus sayımlarına göre yerleşim birimlerindeki nüfus bilgileri idari birimlere ait bilgilerin yer aldığı veritabanına ilave edilmiştir. bu nüfus bilgileri kadın, erkek ve genel toplamda olmak üzere cinsiyete göre sınıflandırılmıştır. Yerleşim birimlerinde kansere ilişkin kanser yoğunluk değerlerinin hesaplanmasında nüfus bilgisi payda da önemli bir etken oluşturmaktadır. Kanser vaka sayılarının nüfusla birlikte değerlendirilmesi, kanser görülme sıklığı ile ilgili değerlendirmelerin doğru bir şekilde yorumlanmasını sağlamaktadır.

Bunun yanı sıra spesifik ve yaş standardize kanser oranlarının hesaplanmasında kullanılacak olan yaş gruplarına göre nüfus projeksiyonları da ilçe bazında olmak üzere TÜİK'ten elde edilerek demografik yapıyı içeren idari birimle ilgili veritabanında bütünleştirilmiştir. İlçe bazındaki nüfus projeksiyonları ise 5'erli yaş grupları halinde toplam 17 yaş grubuna ve cinsiyete göre her bir ilçeye ait nüfus bilgilerini içermektedir.

2.5.2. Topografik Verilerin Temini

Topografik verilerin elde edilmesi için öncelikle çalışma bölgesine ait 1/25B ölçekli dijital haritalar ilgili kurumlardan sağlanmıştır. Çalışma bölgesini kapsayacak şekilde pafta indeks haritası oluşturulmuş ve çalışma kapsamındaki illere ait 1/25B ölçeğine göre pafta numaraları belirlenmiştir. Çalışma bölgesi için 1/25B ölçeğinde toplam 286 adet pafta belirlenmiştir. Paftaların önemli bir kısmına ait dijital altlıklar HGK'ndan temin edilmiştir. Aynı zamanda eksikliği görülen benzer nitelikteki diğer topografik veriler elle sayısallaştırma yoluyla da elde edilmiştir.

Bölgeye ait *yükseklik* paftaları, toplam 286 adet, 1/25B ölçeğinde, ArcInfo-Export (.e00) formatında, ED50 datumunda, UTM projeksiyon sisteminde dijital olarak sağlanmıştır. Bu haritalar, 1/25 000 ölçeğinde hazırlanmış standart topografik haritalarda yer alan eşyüksekti eğrilerinin sayısallaştırılmasıyla elde edilen vektör haritalardır. Bu haritalar çalışmanın temel altlık veri/bilgileri niteliğindedir.

UTM koordinat sisteminde hazırlanmış olan dijital topografik haritalar HGK'dan temin edildikten sonra ilk işlem olarak, ArcGIS yazılımı kullanılarak projeksiyon dönüşümü ile ülke koordinat sistemine dönüştürülmüştür. Daha sonra, her bir ile ait

paftaların bütünleştirilmesi çalışmaları başlatılmıştır. Çalışma dosyalarının veri boyutları (bellek) dikkate alındığında, elektronik ortamdaki çalışmaları daha esnek gerçekleştirebilmek için bölge düzeyinde değil de, öncelikle il bazında paftaların bütünleştirilmesi yoluna gidilmiştir. Daha sonraki süreçte, tasarlanan veritabanına göre dijital topografik verilerin işlenmesi işlemine geçilmiştir.

a) Sayısal Yükseklik Modelinin Üretilmesi:

Çalışma kapsamındaki illere ait topografya'yı temsil eden veri setleri, HGK'dan sağlanan 1:25B ölçekli dijital eşyükselti verilerinden üretilmiştir. Konumsal veri yönetiminde veri işlemede zorluk yaşanmaması için, çalışma kapsamındaki illere ait eşyükselti verileri, 1:100B'lik pafta boyutlarına göre 33 ayrı dosyada bütünleştirilmiştir.

Eşyükselti verileri tasarlanan veritabanına göre YUKS ile ifade edilen çizgi konumsal veri setlerinde yönetilmektedir. Grid yapıdaki SAYM, yükseklik değerlerinin oluşturduğu sürekli arazi yüzeyini temsil etmektedir. Böylece 3B topografik yapı grid temsille elde edilerek, gerçek arazi yüzeyinin modellenmesi sağlanır.

ArcGIS Konumsal Analiz fonksiyonu Terrain kullanılarak SYM üretilmiş ve grid temsile dönüştürülerek SAYM olarak ifade edilen veri setlerinde temsil edilmektedir. SAYM olarak ifade edilen Sayısal Yükseklik Modeli haritasını Şekil 22'de görmek mümkündür.

b) Eğim Haritasının Üretilmesi:

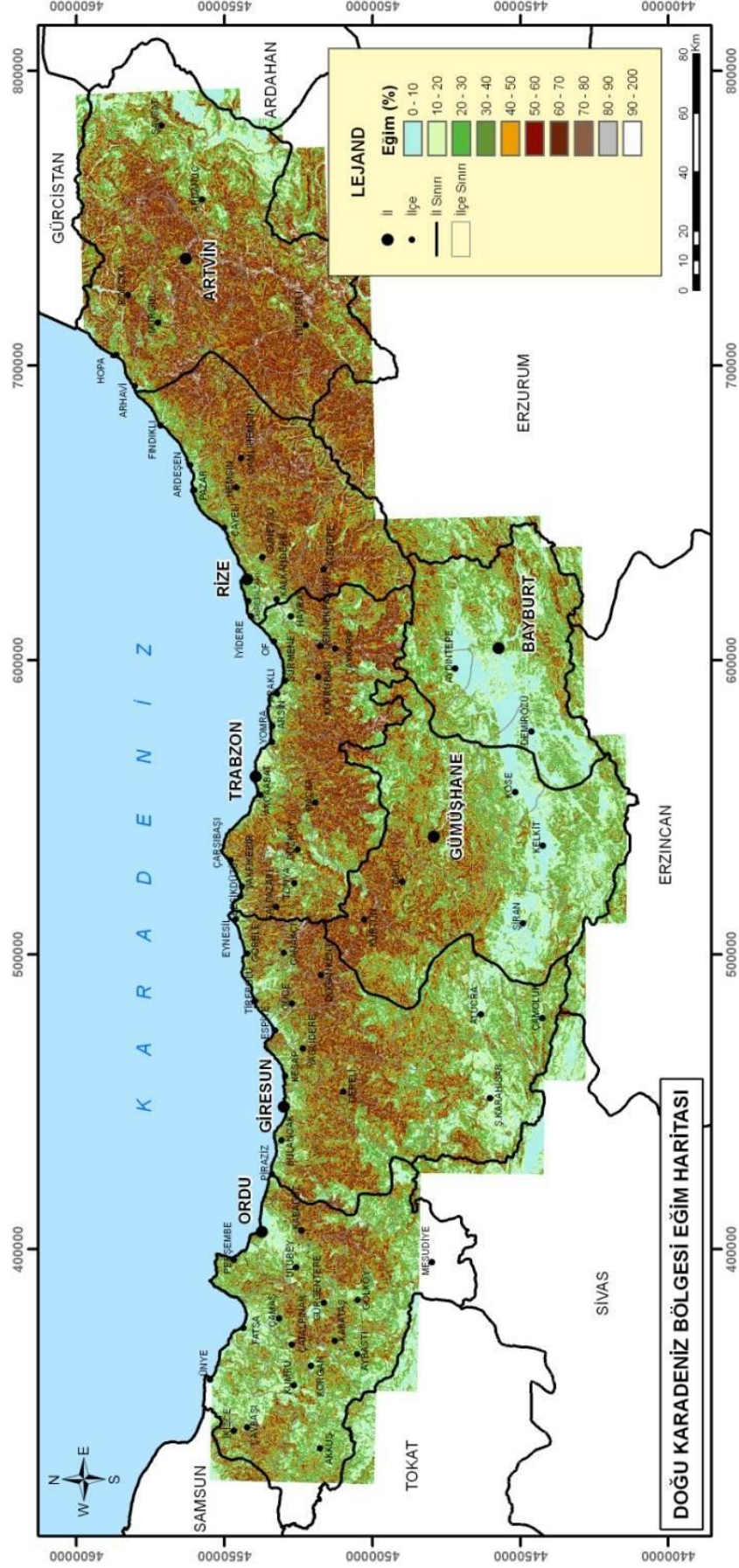
Eğim, derece yada yüzde ile ifade edilen, yatay mesafeye bağlı yükseklik değişiminin bir ölçüsüdür. Bir yüzeyin yataydan sapması olarak da tanımlanabilir. SAYM olarak grid yapıda temsil edilen Sayısal Yükseklik Modeli kullanılarak, ArcGIS Konumsal Analiz fonksiyonlarından slope fonksiyonu kullanılarak arazinin eğimini temsil eden EGIM veri seti grid temsilli bir şekilde oluşturulmuştur (Şekil 23).

c) Bakı Haritasının Üretilmesi:

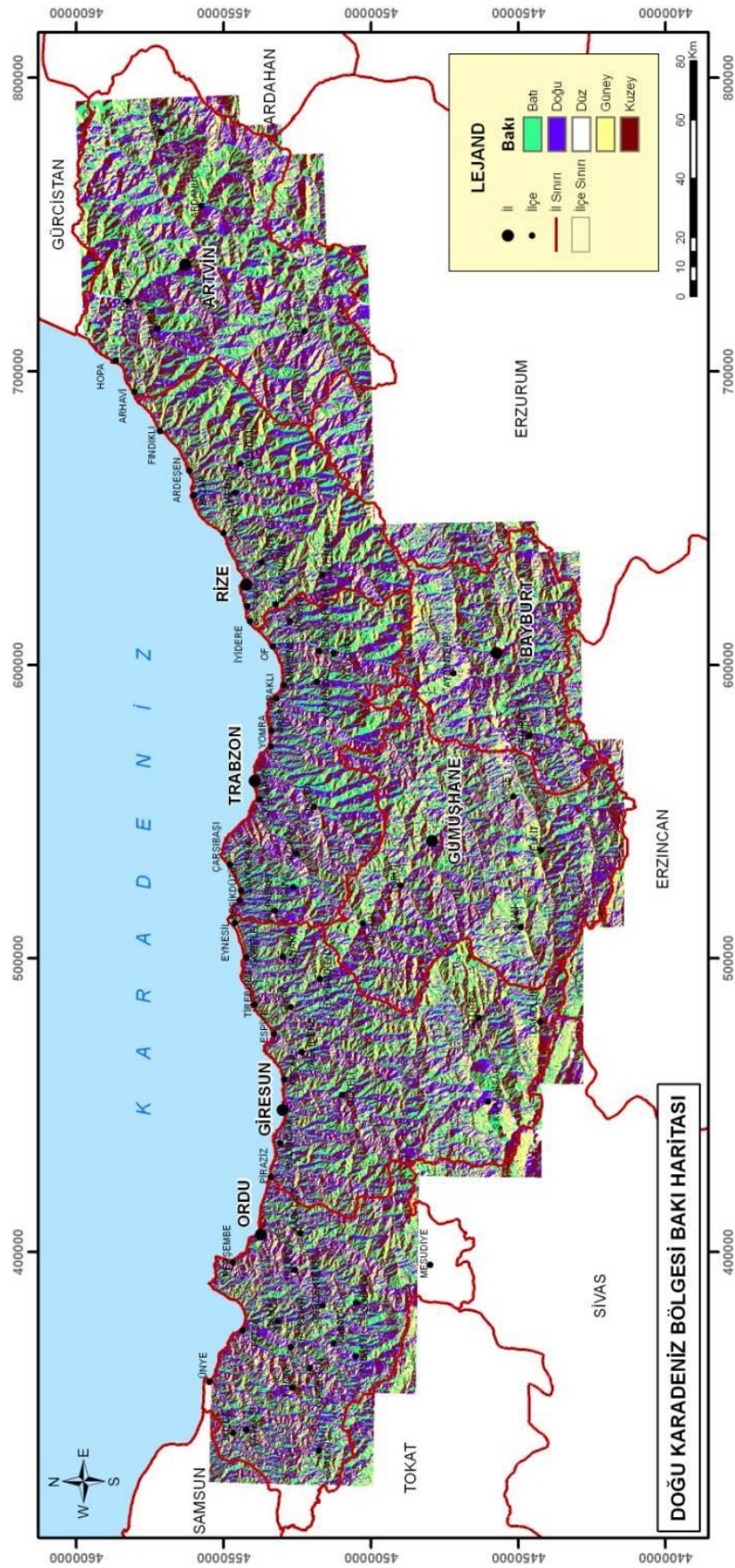
Arazinin bakı durumu, bir yüzeyin baktığı yöndür. Arazi eğimine bağlı olarak belirlenen bakı değerleri genel bir sınıflandırmaya tabi tutularak, yönler göre bakı aralıkları tespit edilir. Yine Sayısal Yükseklik Modeli esas alınarak, ArcGIS Konumsal Analiz fonksiyonlarından slope fonksiyonu kullanılarak arazinin yönünü ifade eden BAKI grid temsilli konumsal veri seti üretilmiştir (Şekil 24).



Şekil 21. Çalışma kapsamındaki idari birim merkezleri haritası



Şekil 23. DKB'ne ait Arazi Eğim Haritası



Şekil 24. DKB'ne ait Arazi Bakı Haritası

2.5.3. Uzaktan Algılama Verilerinin Temini

Bu tez çalışması içerisinde kullanılan uzaktan algılama verilerinin temini ve değerlendirme işlemlerinin yürütülmesi KTÜ GISLab ekibi bünyesinde TÜBİTAK 105Y308 Nolu Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Projesi kapsamında gerçekleştirilmiştir. Uzaktan algılama verilerinin temini, işlenmesi, değerlendirilmesi ve sonuç ürün olarak arazi örtüsü haritasının üretilmesi işlemleri hakkında detaylı bilgi aşağıda verilmiştir.

Doğu Karadeniz Bölgesinin arazi örtüsü haritası uydu görüntülerinden yararlanılarak üretilmiştir. Bu amaçla 2000 yılına ait Landsat ETM+ uydu görüntüleri kullanılmıştır. Landsat uydu görüntüleri spektral çözünürlükleri oldukça yüksek, çerçeve genişliği büyük (185X185 km) ve geniş bir arşive sahiptir. Bu özellikleri nedeniyle özellikle geniş alanı kapsayan arazi örtüsü çalışmalarında ilk olarak tercih edilen uydu görüntüleridir. Doğu Karadeniz Bölgesi 7 ilden ve yaklaşık 40.000 km²'lik alandan oluşmaktadır. Doğu-Batı yönünde toplam 4 Landsat uydu görüntüsü bu bölgeyi kapsamaktadır. Doğu Karadeniz Bölgesi olumsuz iklim koşulları, engebeli topoğrafik yapısı ve zengin bitki örtüsü özelliği ile uydu görüntülerinin çekiminden sınıflandırılmasına kadar olan aşamalarda problemler ortaya çıkmaktadır. Landsat uydu görüntüleri gibi pasif algılayıcı uydu görüntüleri iklim koşullarından ve özellikle de bulutlardan olumsuz etkilenmektedir. Bu nedenle, Doğu Karadeniz Bölgesi gibi yağışlı bir iklime sahip bölgelerde bulutsuz görüntü elde etmek oldukça güç olmaktadır. Doğu Karadeniz Bölgesi 4 Landsat uydu görüntüsünü kapsadığından, aynı tarihte çekilmiş ve bulutsuz 4 farklı görüntünün elde edilmesi amaçlanmıştır. Uydu görüntülerinin birleştirilmesi ve iş yükünün azaltılması için aynı tarihte çekilmiş görüntülerin kullanılması önemlidir. Ancak Doğu Karadeniz Bölgesini kapsayacak bulutsuz ve aynı tarihli görüntüler elde edilememiştir. 2000 yılına ait görüntülerden birbirine yakın tarihte çekilmiş ve bulutsuz görüntüler seçilmiştir. Bu amaçla; çerçeve numaraları p172r031, p172r032, p173r032, p174r032 ve çekim tarihleri sırasıyla 10 Temmuz 2000, 10 Temmuz 2000, 19 Eylül 2000 ve 10 Temmuz 2000 olan uydu görüntüleri kullanılmıştır. Bu görüntülerden Artvin (p172r031) ve Rize (p172r032) bölgesine ait olanlar aynı tarihte çekildiğinden mozaik edilerek tek bir görüntü altında birleştirilmiştir. Diğer iki görüntünün işlemleri ise ayrıca yapılmıştır.

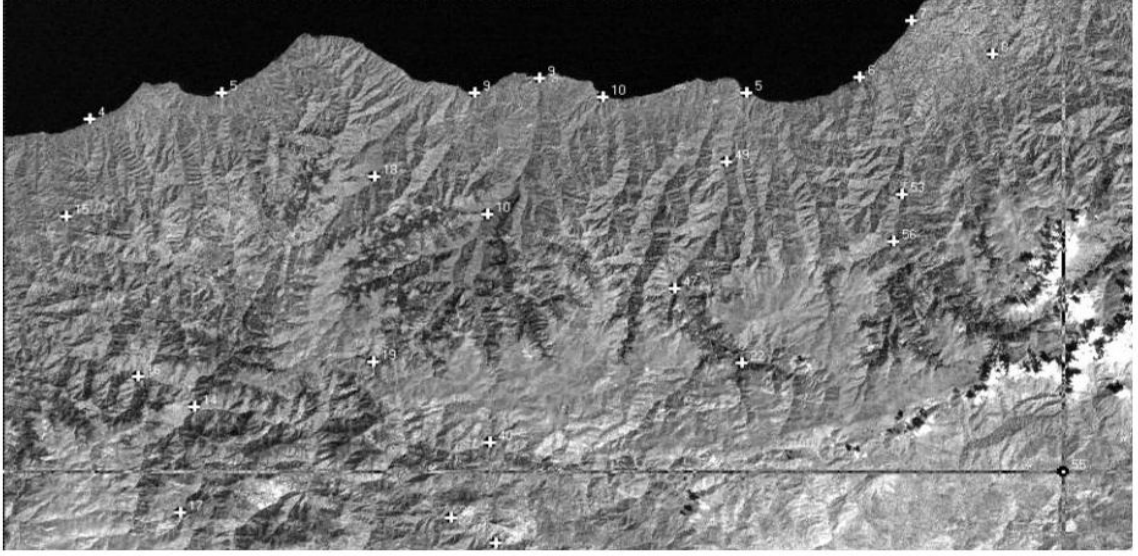
Uydu görüntülerinin geometrik düzeltme işlemleri:

Geometrik düzeltme işlemleri, uydu görüntülerinin konumsal veritabanı içerisinde değerlendirilmesi için gerekli geometrik düzeltmelerinin yapılmasını içermektedir. Geometrik düzeltmeler için öncelikle uydu görüntüsünün dönüştürüleceği ve tasarlanan CBS'deki konumsal verilerin koordinat sistemlerine uygun datum belirlenmiş ve yer kontrol noktalarının seçimine geçilmiştir. Kullanılan tüm uydu görüntüleri, UTM (Universal Transform Mercator) koordinat sistemine dönüştürülmüştür (ED50, Dilim 37). UTM sisteminin dayandığı izdüşüm, açı koruyan (konform), transversal (ekvator konumlu), elipsoidal, silindirik bir projeksiyondur.

4 adet Landsat uydu görüntüsünün geometrik düzeltme işlemi için gerekli yer kontrol noktalarının seçimi GPS ile araziden ve 1/25B ölçekli dijital topografik haritalar üzerinden yapılmıştır. Yer kontrol noktalarının seçimi işleminde, kıyı bölgelerde yol kesişimleri gibi yapay detaylar, iç kesimlerde ise yol-akarsu veya akarsu-akarsu kesişimleri gibi detaylar dikkate alınmış ve noktaların arazi üzerinde homojen bir şekilde dağılmasına özen gösterilmiştir. Ancak Doğu Karadeniz Bölgesi'nde topografya oldukça engebeli ve arazi sık bitki örtüsü ile kaplı olduğundan, yer kontrol noktalarının kıyı kesiminde homojen dağılımı sağlanmış ancak iç kısımlarda bu anlamda zorluklar yaşanmıştır. Geometrik düzeltme işlemlerinde 0.5 piksel karesel ortalama hatayı (KOH) yakalamak hedeflenmiştir. Bu amaçla uydu görüntüleri üzerine homojen dağılmış yer kontrol noktalarına ihtiyaç duyulmuştur. Bunu gerçekleştirmek için Doğu Karadeniz bölgesinin tamamında hem görüntü üzerinde hem de arazide olacak şekilde ortak yer kontrol noktaları (YKN) belirlenmiştir. Yaklaşık 40-50 adet YKN her bir görüntüyü kaplayacak şekilde tespit edilerek GPS ve 1/25B ölçekli dijital topoğrafik haritalardan ölçülmüştür. Bu YKN'ler kullanılarak geometrik dönüşüm işlemi 4 adet Landsat görüntüsüne uygulanmıştır.

Geometrik düzeltmenin konumsal doğruluğunu artırmak için Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) kullanılmıştır. SYM'nin elde edilmesinde 1/25B ölçekli topoğrafik haritalardan elde edilen eşyükseklik eğrileri kullanılmıştır. SYM'nin piksel boyutları 100x100m'dir. Çalışmada SYM'nin kullanılması oldukça engebeli bir topoğrafik yapıya sahip olan bölgede geometrik düzeltme işleminde konumsal hassasiyetin iyileşmesine önemli ölçüde katkıda bulunmuştur. Uydu görüntülerinin geometrik dönüşümü işlemi içerisinde gerçekleştirilen yeniden örnekleme aşamasında, görüntü kaynaştırma (image merging) işleminde kullanılacak görüntüler için en yakın komşuluk yöntemi kullanılmıştır. Geometrik düzeltme işlemi esnasında karesel ortalama hatası $\pm 0,5$ pikselden yüksek olan

kontrol noktaları elimine edilmiştir. Böylece Landsat 30m çözünürlüklü uydu görüntülerinin geometrik düzeltme işlemi için yaklaşık 30 adet YKN kullanılarak ± 0.5 KOH elde edilmiştir. Şekil 25’de Trabzon görüntüsünde seçilen yer kontrol noktalarının örnek dağılımı verilmiştir. Şekil 26’da geometrik olarak düzeltilmiş dört adet görüntü (5., 4. ve 3. bantlar) il sınırları ile aynı koordinat sisteminde (UTM 37N) görülmektedir.

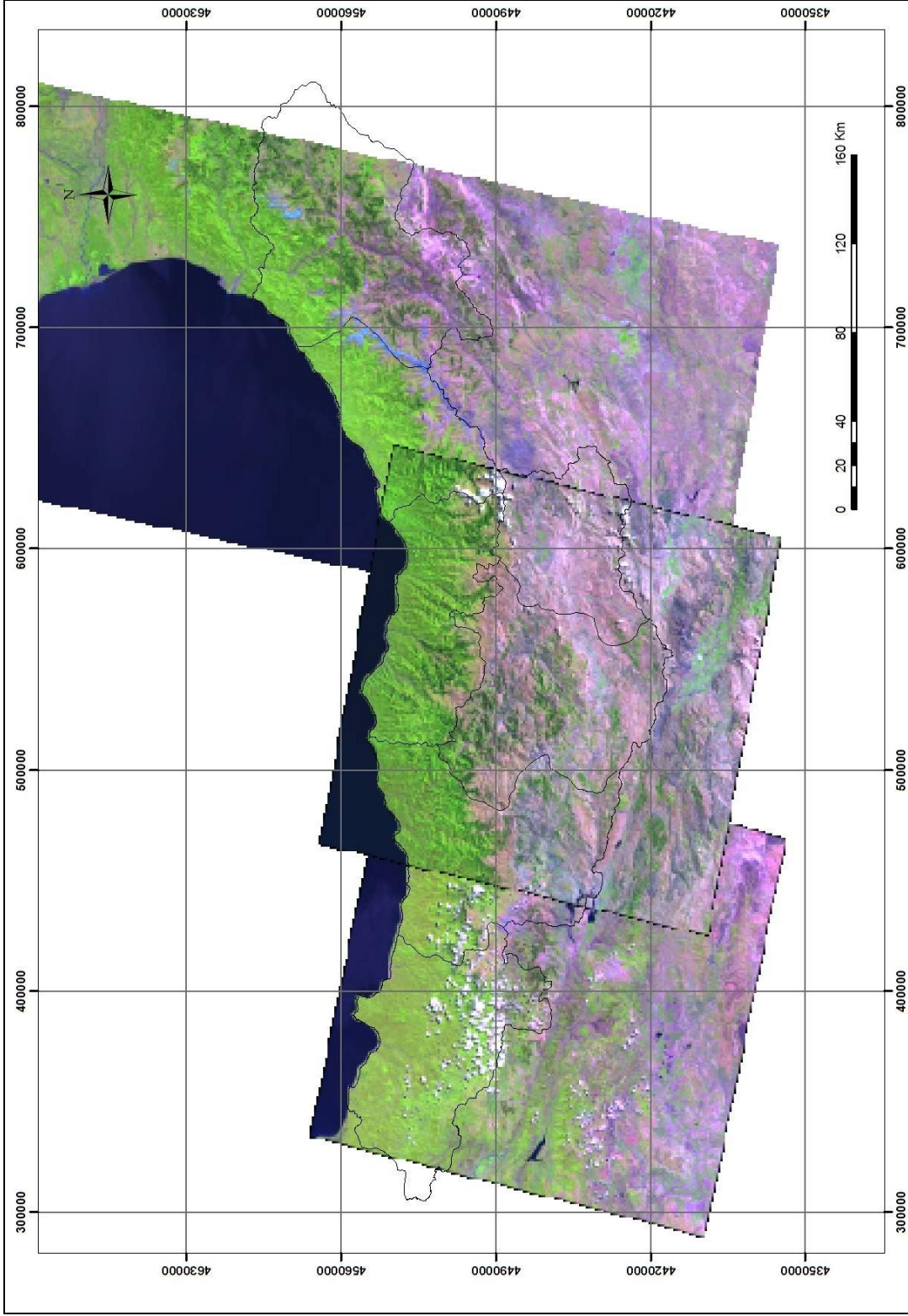


Şekil 25. Yer kontrol noktası olarak seçilen noktaların dağılımı (Reis, 2003)

Eğitim Alanlarının Belirlenmesi:

Eğitim verisi olarak adlandırılan veri setleri, tüm görüntüde sınıflandırma işlemine ait istatistikleri kontrol etmek ve sınıflandırma işlemini gerçekleştirmek amacıyla kullanılır. Eğitim alanları doğrudan arazide belirlendiği gibi görüntü üzerinde çok belirgin alanların çıplak gözle yorumlanmasıyla veya mevcut haritalar aracılığı ile de belirlenebilir.

Bu çalışmada toplam yedi adet arazi örtüsü sınıfı seçilmiştir. Bunlar; mera, su, orman, çay, fındık, açık toprak ve yerleşimdir. Tablo 15’de arazi örtüsü sınıfları ve bunların tanımlamaları bulunmaktadır. Bu sınıflara ait eğitim alan verileri, el GPS aleti ile doğrudan araziden ve hava fotoğrafları kullanılarak toplanmıştır. El GPS aleti ile araziden doğrudan sınırlarının ölçülmesi mümkün olan ve karmaşık yapıda olmadığı belirlenen sınıflar toplanmıştır. El GPS aletinin hassasiyetinin $\pm 3-10$ m olmasından dolayı arazide doğrudan homojen olduğu görülebilen büyük sınıflar ölçülmüştür. Buna karşılık hava fotoğraflarından özellikle geniş yapaklı, yerleşim, meyve ağaçları gibi sınıflarla iç içe yetişen çay ve fındık gibi sınıflar için eğitim verisi alınmıştır.



Şekil 26. Geometrik düzeltme işlemleri yapılmış Doğu Karadeniz Bölgesini kapsayan Landsat uydu görüntüleri (RGB, 543)

Uygulamada her bir arazi sınıfı için yaklaşık 30 adet eğitim ve test alanı alınmıştır. Bu örnek alanlardan bir kısmı eğitim alanı olarak sınıflandırma işleminde kullanılırken, arta kalanlar ise sınıflandırma doğruluğunun elde edilmesi için test amacıyla kullanılmıştır. Eğitim alanlarının seçiminde ayrıca lineer kontrast zenginleştirme renkli bileşik (false color) görüntüler (543, 432 bant kombinasyonları gibi) ve bant1/bant7 (R), bant1/ bant5 (G) ve bant1/bant4 (B) olmak üzere oran görüntülerinden elde edilen renkli karışım (color composite) görüntülerden yararlanılmıştır. Ayrıca kontrolsüz sınıflandırmada ISODATA yöntemi görüntüye uygulanarak elli sınıf için kümeleme yapılmıştır. Kontrolsüz sınıflandırmada belirlenen sınıflar irdelenerek uygun bulunanlar eğitim alanı olarak atanmış ve eğitim alanlarının kontrolünde kullanılmıştır.

Tablo 15. Arazi örtüsü cinsleri ve tanımları

Arazi Örtüsü Sınıfları		Tanımlama
Ana Sınıflar	Alt sınıflar	
Açık alan	Kayalık	Üzerinde bitki örtüsü olmayan topraklar, kayalıklar, taşlıklar
	Çıplak toprak	
	Taşlık	
	Ekilmemiş tarım alanı	
Su	Deniz	Su kaynakları
	Akarsu	
	Göl	
Yerleşim	Bina	Bina, endüstriyel ve ticari merkezler, ulaşım hatları, yerleşim yerleri
	Karayolu	
Mera	Mera	Küçük çimenlikler, otlaklar
orman	Geniş yapraklı	Yaprağı dökülen ağaçlar (kızılağaç, ıhlamur, kestane gibi), iğne yapraklılar (ladin, sarıçam gibi)
	İğne yapraklı	
	Karışık geniş-iğne yapraklı	
Fındık	Fındık	Fındık bahçeleri, küçük meyve bahçeleri
Çay	Çay	Çay bahçeleri, küçük meyve ve sebze bahçeleri

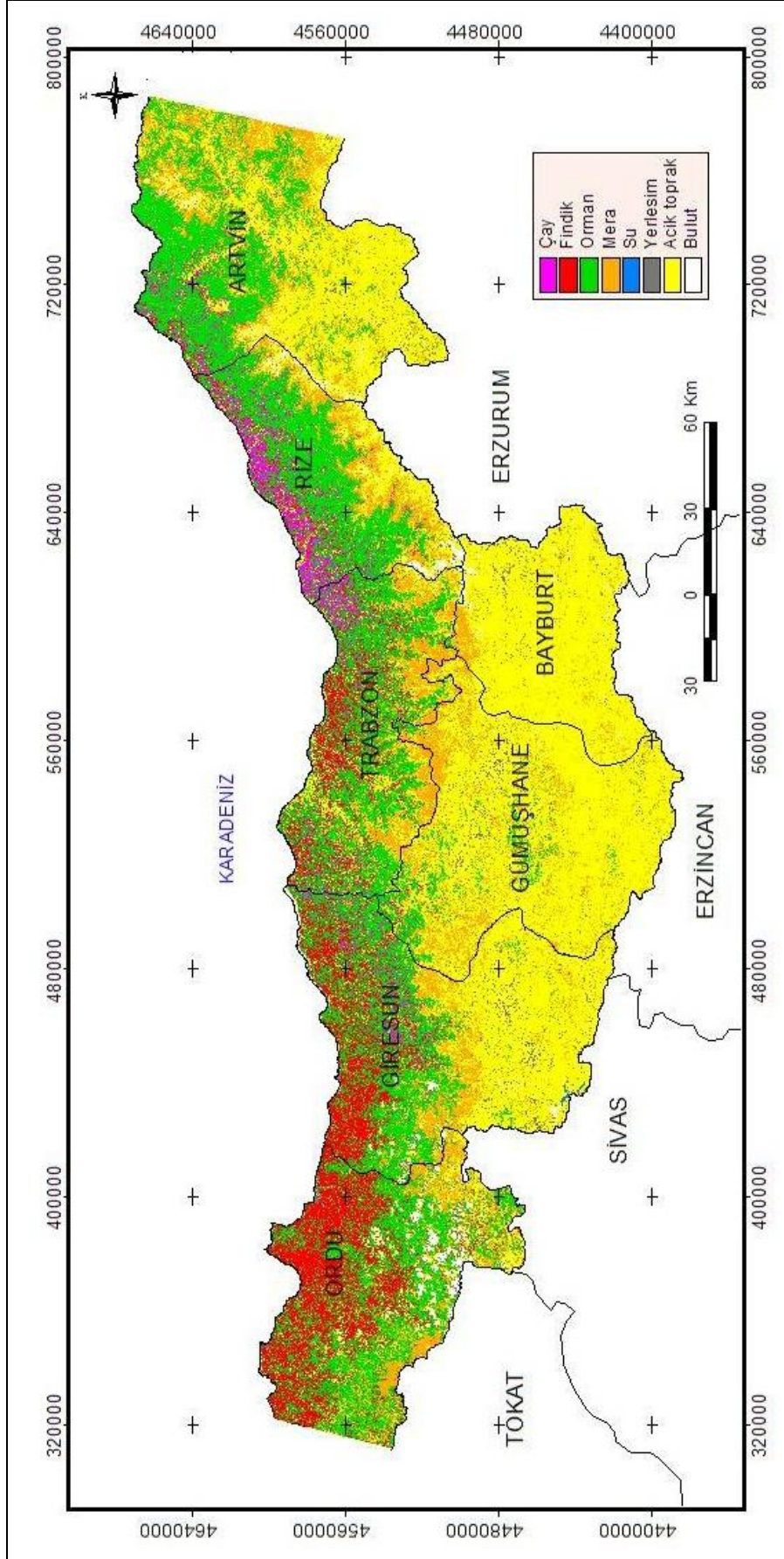
Görüntü Zenginleştirme İşlemleri:

Mevcut uydu görüntüsü üzerinden daha fazla bilgi alabilmek amacıyla görüntü zenginleştirme teknikleri uygulanmıştır. Landsat-7 uydu görüntülerine iki dönüşüm işlemi yapılmıştır. Birincisi oran dönüşümler, ikincisi ise ana bileşenler dönüşümleridir. Bu dönüşümlerin gerçekleşmesinde herhangi bir eğitim verisine gereksinim duyulmaz. Bu dönüşümlerle görüntü verisinin görsel olarak daha iyi yorumlanması ve arazi sınıfları üzerinde daha iyi analiz yapılması olanağı ortaya çıkar.

Landsat ETM uydu görüntüsünün işlenmesi yani sınıflandırma işleminden önce bazı ön işlemler gerçekleştirilmiştir. Bu işlemler, sınıflandırmada kullanılacak bant kombinasyonlarının belirlenmesi, eğitim alanlarının tespiti ve bu bölgelere ait verilerin toplanması, istatistik analizlerin yapılması ve eğitim verilerinin parlaklık değerlerinin irdelenmesidir. Bant kombinasyonları incelendikten sonra, araziden toplanan eğitim alanlarına ait veriler tüm bantlara göre spektral yansıma değerleri belirlendi. Bu değerler yardımıyla çay ve fındık alanlarının birbirinden ayrımı, açık toprak alanların, mera alanlarının, orman alanların ve diğer arazi örtüsü sınıflarını en iyi şekilde ayırt edilmesi sağlanmıştır. Hata elipslerinin oluşturulması ile de, herhangi iki banta göre seçilen arazi sınıflarının birbirine göre örtü oranı elde edilmiştir. Belirlenen arazi sınıfları için oluşturulan hata elipsleri incelenerek, arazi sınıflarının etkili olduğu bant çiftleri belirlenmiştir.

Arazi Örtüsünün Belirlenmesi - Sınıflandırma İşlemleri:

Uydu görüntülerinin sınıflandırmasında, kontrollü ve kontrolsüz sınıflandırma olmak üzere iki temel yöntem bulunmaktadır. Kontrolsüz sınıflandırmada ISODATA algoritması kullanılarak arazi sınıflarını temsil eden 50 küme ile sınıflandırma yapılmıştır. Bu çalışmada kontrollü sınıflandırma metodu olarak En Yüksek Olasılık (Maximum Likelihood) algoritması kullanılmıştır. Landsat ETM+ görüntülerindeki tüm bantlara (6. bant hariç) kontrollü sınıflandırma yöntemi uygulanmıştır. Tablo 15’de “alt sınıflar” olarak ifade edilen arazi örtüsü sınıflarından kayalık, çıplak toprak, ekilmemiş tarım arazisi, deniz, göl, nehir, bina, karayolu, mera, gölge geniş yapraklı, parlak geniş yapraklı, iğne yapraklı, karışık geniş-iğne yapraklı, fındık ve çay olmak üzere toplam 15 sınıf her üç Landsat uydu görüntüsünde sınıflandırma işlemine tabi tutulmuştur. 3 Landsat görüntüsü de ayrı ayrı sınıflandırılarak, Doğu Karadeniz Bölgesi arazi örtüsü haritası elde edilmiştir. Landsat uydu görüntülerinin çekim tarihlerinin farklı olmasından dolayı arazi örtüsü sınıfları Tablo 15’de verilen “ana sınıflar” altında birleştirilmiştir. Şekil 27’de “ana sınıflara” göre oluşturulmuş olan Doğu Karadeniz Bölgesinin arazi örtüsü haritası verilmiştir.



Şekil 27. Uzaktan Algılama ile Üretilmiş Doğu Karadeniz Bölgesi Arazi Örtüsü Haritası (TÜBİTAK, 2008)

Landsat ETM+ uydu görüntülerinin kontrollü sınıflandırmaya tabi tutulması ile elde edilen sonuçlar, araziden test alanları olarak alınan verilerle karşılaştırılmıştır. Uygulanan kontrollü sınıflandırma sonucunda sınıflandırmanın toplam doğruluk yüzdesi, kullanıcı ve üretici doğrulukları ile bu doğrulukların istatistikî olarak değerlendirilmesini sağlayan kappa değerleri hesaplanmıştır. Buna göre Tablo 16’da sınıflandırma sonuçlarının hata matrisini (piksel olarak) göstermektedir. Sınıflandırma sonucunda genel sınıflandırma doğruluğu % 83.78 ve kappa %80.00 olarak elde edilmiştir.

Tablo 16. Doğu Karadeniz Bölgesi arazi örtüsü haritasının hata matrisi

<i>Arazi Örtüsü Sınıfları</i>	<i>Fındık</i>	<i>Yerleşim</i>	<i>Su</i>	<i>Orman</i>	<i>Mera</i>	<i>Açık Toprak</i>	<i>Çay</i>	<i>Toplam</i>	<i>Üretici Doğruluğu (%)</i>
Fındık	641	0	0	117	2	7	88	855	75,0
Yerleşim	0	849	5	0	0	123	0	974	87,2
Su	0	0	1325	0	0	0	0	1325	100,0
Orman	134	1	0	2449	10	3	89	2791	87,7
Mera	0	0	0	2	714	17	5	735	97,1
Açık Toprak	16	254	0	26	40	734	38	1108	66,2
Çay	1	2	0	396	47	1	627	1088	57,6
Toplam	792	1106	1330	2990	813	882	847	8842	
Kullanıcı Doğruluğu (%)	80,9	76,8	99,6	81,9	87,8	83,2	74,0	82,6	

Arazi örtüsü sınıflandırma sonuçları değerlendirildiğinde çay bitkisinin doğruluk yüzdesinin istenen seviyede olmadığı görülmüştür. Çay bitkisinin orman sınıflarından geniş yapraklı ağaç türleri ile karıştığı tespit edilmiştir. Bunun en büyük nedeni, görüntünün alındığı tarihte, bu alanların geniş yapraklı ağaç türü ile aynı yansıma değerleri vermesidir. Yerleşim yerlerinde betonarme yapılar ile kayalık alanlar karıştığından, açık toprak alanların doğruluk değeri olumsuz etkilenmiştir.

Doğu Karadeniz Bölgesinin arazi örtüsü miktarları Tablo 17’de bölge bazında Tablo 18’de ise il bazında verilmiştir. Bölgedeki arazi örtüsü yapısı genel olarak değerlendirildiğinde; Ordu, Giresun, Trabzon illerinin sahil kesimleri genel olarak fındık alanlarından, Rize-Artvin illerinin sahil kesimlerinin ise çay alanlarından oluştuğu görülmektedir. Gümüşhane ve Bayburt illeri ile diğer illerin yüksek kesimleri ise genel

olarak açık alan ve kayalık alanlardan meydana gelmektedir. Ormanlık alanlar ise Doğu Karadeniz Dağları ile sahil kesimi arasında oldukça yoğun olarak bulunmaktadır. Bu bölgelerdeki orman alanları yüksek kesimlere doğru artmaktadır.

Tablo 17. Doğu Karadeniz Bölgesi Arazi örtüsü miktarları

Arazi Örtüsü	Alanlar (Ha)	Yüzde (%)
Fındık	376.177	9,9
Yerleşim	79.893	2,1
Orman	1.031.581	27,2
Mera	566.652	14,9
Açık Toprak	1.622.358	42,7
Çay	121.216	3,2

Tablo 17 incelendiğinde Doğu Karadeniz Bölgesinin ağırlıklı olarak orman ve açık toprak alanlardan oluştuğu görülmektedir (% 70). Karadeniz’e yakın, sahilden yaklaşık 30-40 km içeriye kadar olan bölgeler çay, fındık ve ormanlarla kaplıdır. Bu bölgelerden daha içerilerde, karasal iklimin hakim olduğu bölgeler ise açık toprak ve kayalık alanlardan oluşmaktadır. Doğu Karadeniz Bölgesindeki fındık alanları 376.177 ha olarak belirlenmiştir. Fındık alanları ağırlıklı olarak Ordu, Giresun ve Trabzon illerine dağılmıştır. Doğu Karadeniz Bölgesinde tarım ürünü olarak yetişen çay bitkisi ise 121.216 ha alanı kaplamaktadır. Çay bitkisi de çoğunluğu Rize ilinde olmak üzere Trabzon’un doğu kesimlerinde de bulunmaktadır. Mera alanları da yüksek kesimlerde olmak üzere bölgenin yaklaşık %15’ini oluşturmaktadır.

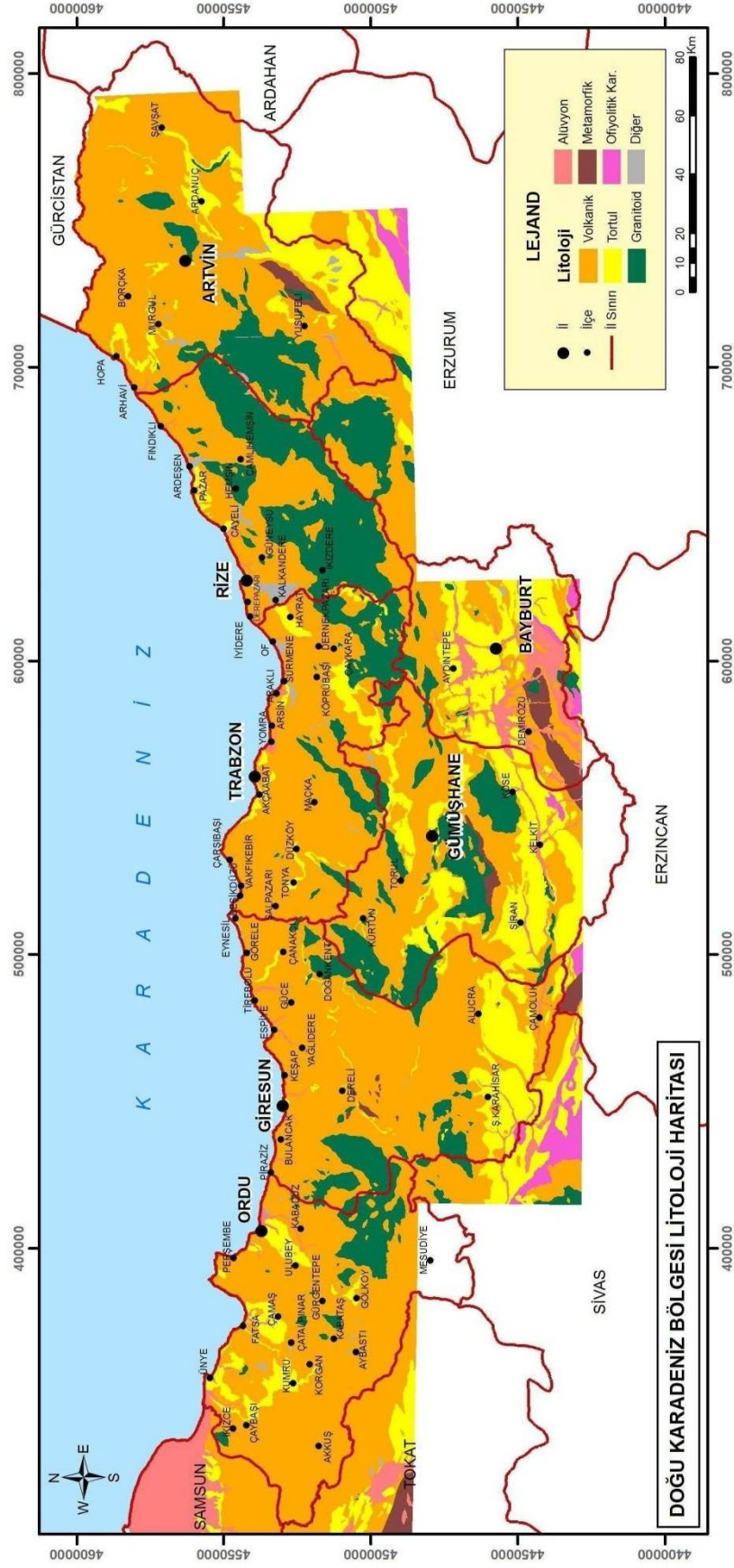
Tablo 18. Doğu Karadeniz Bölgesi illerine ait arazi örtüsü değerleri (Ha.)

Arazi Örtüsü Sınıfları	Artvin	Bayburt	Giresun	Gümüşhane	Ordu	Rize	Trabzon
Fındık	4.856	139	99.414	2.899	176.761	16.882	75.226
Yerleşim	8.373	7.282	20.815	13.321	22.840	3.461	3.800
Orman	227.477	1.859	184.318	44.645	205.087	172.554	195.641
Mera	137.650	25.921	75.051	107.866	79.038	62.686	78.440
Açık Toprak	294.529	335.711	283.682	490.618	63.432	72.462	81.923
Çay	19.907	488	20.082	1.220	0	51.162	28.357

2.5.4. Litolojik Verilerin Temini

Çalışmanın gerçekleşmesi için gerekli olan bir diğer önemli veri katmanı bölgenin Jeolojik yapısını gösteren harita altlıklarıdır. Bu altlıklar MTA kaynaklı 100B ölçekli analog haritalardan yararlanarak yapılan sayısallaştırmalar neticesinde elde edilmiş ve üretilen jeolojik poligon verileri litolojik bilgilerle bütünleştirilerek, hazırlanan coğrafi veri tabanına ilave edilmiştir. Hazırlanan jeoloji veri katmanı daha sonra kanser veri katmanı ve bölgenin toprak analiz sonuçlarıyla üretilen veri katmanı ile konumsal analizlere tabi tutulmuştur. Şekil 28’de bölgenin temel jeolojik yapısını gösteren Litolojik Haritası verilmiştir.

Doğu Karadeniz Bölgesinin genel jeolojik yapısı, Pontid tektonik zonuna bağlı olup, Jura-Pliyosen zaman aralığında gelişmiş Pontid-Elbruz ada yayı dizisinin bir parçasıdır. Doğu Karadeniz Bölgesi Kaledoniyen, Hersiniyen ve Alpin orojenilerinin etkisinde kalmıştır (Hamamcıoğlu ve Sawa, 1971). Bölgede Alpin yaşlı volkanizma Jurada başlar ve Üst Kretase-Eosen zamanlarında çok şiddetli ve yaygın bir şekil alır. Jura başında Doğu Pontidler’in güneyinde Kuzey Anadolu Tetisi açılmaya başlamıştır. Alt Kretase başında Kuzey Anadolu Tetis kabuğunun Pontidler’in altına dalmaya başladığını gösteren açık veriler vardır (Şengör ve Yılmaz, 1983).



Şekil 28. DKB Litoloji Haritası (TÜBİTAK, 2008)

2.5.5. Radyoaktivite Verilerinin Konumsal Analizleri

Doğal radyoaktivite, uzaydan (kozmetik radyasyon) ve yer kabuğundan (Uranyum-238, Toryum-232, Radyum-226, Radon-222, Potasyum-40,.. vs) kaynaklanmaktadır. İnsanlar yaşam standartlarına, yaşadıkları ortamın fiziksel özelliklerine ve coğrafik şartlara bağlı olarak ve toprak, kayalar, yapı malzemeleri, gıda maddeleri, su ve hava gibi çevresel ortamlardan ortalama toplam 2.4 mSv lik yıllık doğal radyasyon dozuna maruz kalmaktadırlar. Doğal kaynaklardan alınan dozun en önemli bileşeni radondur ve radon nedeniyle maruz kalınan doz yaklaşık %55' lik bir paya sahiptir (TAEK, 2008).

Bir yerin ve bölgenin doğal radyasyon seviyesinin incelenmesi demek o yerin radyolojik açıdan incelenmesi, yani o yer toprağında, suyunda ve havasında bulunan doğal radyoaktivitelerin belirlenmesi demektir (UNSCEAR, 2000). Doğal radyasyona en büyük katkı doğal olarak bulunan ^{238}U , ^{232}Th ile bunların bozunma ürünleri olan ^{226}Ra , ^{222}Rn ve ^{235}U , ^{40}K gibi radyoaktif elementlerden ileri gelmektedir. Radon; uranyumun mevcut olduğu tüm kayalardan, topraktan gelmekte ve gaz olması nedeniyle bulunduğu ortamın boşluklarında ilerleyerek atmosfere yayılmaktadır. Radon solunum yoluyla akciğerlere girmekte ve bozunması sonucunda akciğer kanseri oluşma riskini artırmaktadır (IARC, 1998; Çelik, vd., 2008). Bölgenin jeolojik yapısı radyoaktivite düzeyini önemli bir şekilde etkilemektedir.

Bu tez çalışmasında çalışma bölgesine ait radyoaktivite haritalarının üretilmesi aşamasında kullanılan radyoaktivite verileri KTÜ Fizik Bölümü'nce yürütülen çalışmalar doğrultusunda temin edilmiştir. KTÜ Fizik Bölümü nükleer fizik uzmanlarınca çalışma bölgesi içerisindeki muhtelif bölgelerde yürütülen bilimsel proje, master ve doktora tezi kapsamında gerçekleştirilen bilimsel araştırmalar doğrultusunda radyoaktivite ölçümleri gerçekleştirilmiş ve bu tez çalışmasında radyoaktivite değer haritalarının üretilmesi aşamasında kullanılmak üzere veri desteği sağlanmıştır (Kurnaz, 2009; Yeşilbağ, 2008; Küçükömeroğlu, vd., 2009; TÜBİTAK, 2008). Radyoaktivite değeri ölçümü yapılacak olan noktalar çalışma önceliği belirlenen bölgelerden başlanmak üzere harita üzerinde belirlenerek, arazideki ölçüm işlemleri başlatılmıştır.

Çalışma bölgesini kapsayacak şekilde, öncelikle çalışmanın yürütüldüğü pilot il olarak Trabzon İli'nden başlanmak üzere diğer illerde de ev içi radon dedektörleri, ev içi ve ev dışı gama dozu ölçümleri ve toprak numunelerinin toplanmasıyla bölgeye ait radyoaktivite düzeyleri tespit edilmiştir. Radyoaktivite haritalarının üretilmesi için yapılan

ön hazırlık çalışmalarında, harita üzerinde arazide homojen bir şekilde dağılmış örneklem bölgeleri belirlenmiştir (Şekil 29). Örneklem bölgelerinin tespitinde daha önce üretilmiş olan idari birim, topografik yapı ve kanser insidans haritalarından yararlanılmıştır. Radyoaktivite değeri ölçümü yapılacak olan noktalar, kanser yoğunluğu daha yüksek veya daha alçak olan bölgelerden, yerleşim birimleri merkezlerine ve ulaşım akslarına yakın bölgelerden yaklaşık olarak harita üzerinde tespit edilerek işaretlenmiştir. Ayrıca çalışma bölgesinin radyoaktivite değeri yüzeylerinin üretilmesi ve değerlendirilmesini doğru bir şekilde gerçekleştirilmesi için örneklerin toplanacağı noktaların araziye homojen bir şekilde dağılmasına dikkat edilmiştir. Radyoaktivite değeri ölçümü yapılması planlanan noktalara, bu haritalardan yararlanarak yaklaşık olarak ulaşılmış ve ölçüm yapılan nihai noktaların koordinatları el tipi GPS cihazı ile tespit edilmiştir.



Şekil 29. Radyoaktivite değeri ölçümü planlanan noktalara ait harita

Ev içi ve dışı gama dozu ölçümleri Canberra Inspector 1000 markalı NaI dedektörü ile, ev içi radon dozajını ise CR-39 radon dozimetresi ile araziden toplanan toprak numunelerinin analizi için de HPGe dedektörü kullanılmıştır. Trabzon ili için 222 noktada ev içi ve ev dışı gama dozu ölçümleri ve toprak numunesi alımı gerçekleştirilmiştir. Gama dozu ölçülen evin hemen dışında da ev dışı gama dozu ölçümü gerçekleştirilmiş ve ayrıca bu noktadan da toprak örnekleri alınmıştır. Trabzon İl ve ilçeleri genelinde, evlerdeki ev içi

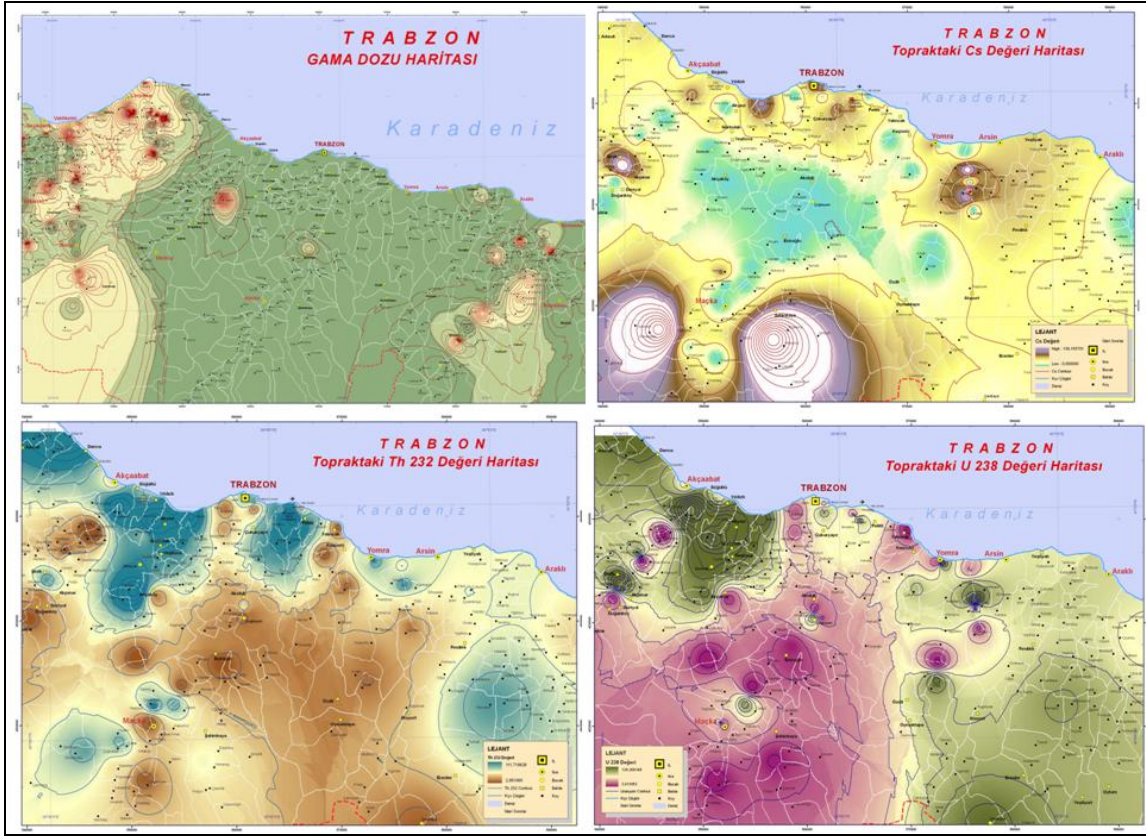
radon düzeylerinin tespiti için 97 adet radon dedektörü dağıtılmıştır. Giresun İli içinse, 144 noktada ev içi ve ev dışı gama dozu ölçümü gerçekleştirilmiş, yine bu noktalar civarından toprak örnekleri alınmıştır. 30 adet radon dedektörü de yine ev içi radon düzeyini belirlemek amacıyla evlere dağıtılmıştır. Artvin İli ve bölgesi için 57 toprak numunesi alınmış ve evlere 73 adet radon dedektörü dağıtılmıştır. Bayburt ili ve çevresi için de 41 adet noktada ev içi radon dedektörü dağıtılmış ve yine bu noktalardan toprak örnekleri toplanmıştır.

Arazide yapılan yerinde ölçümlerle yerden 1 metre yükseklikteki toplam gama dozları anlık olarak belirlenmiştir. Ancak toprak numunelerinden veya ev içi radon miktarını tespit eden iz dedektörlerinin sonuçları gerekli bekleme süreleri tamamlandıktan ve analiz işlemleri gerçekleştirildikten sonra elde edilmiştir. Evlerde ev içi radon düzeyini tespit etmek amacıyla bırakılan iz dedektörleri 3 ay süre ile o evlerde bekletilmiş, daha sonra analiz işlemleri için toplatılmışlardır. Üç aylık radona maruz kalan dedektörlerin analizi Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi (ÇNAEM), sağlık fiziği bölümünde yapılmıştır. Toprak numuneleri ise genel olarak radon dedektörü dağıtılan evlerin yakınlarından alınmıştır. Topraklar açık alanda bölgeyi tanımlayan ve işlenmemiş toprağın 10–20 cm alt kısmından 1–1,5 kg alınıp temiz naylon torbalara konulup etiketlenmiştir. Toplanan numuneler öncelikle sınıflandırılmış ve oda sıcaklığında kurutulmuşlardır. Daha sonra, numunelerin öğütme ve eleme işlemleri yapılmıştır. Toprak örnekleri homojen olması için 80 Mesh’lik elekten geçirilerek neminin alınması için 80°C’de bir etüv’e konulmuştur. Etüvde bir kaç gün kaldıktan sonra deney geometrisine uygun biçimde hazırlanan, plastik kutuların içine konulmuş ve kutuların ağızları sıkıca kapatılarak 1 ay süreyle bekletilmiştir. Böylece, ^{238}U ve ^{232}Th ürünleri arasındaki radyoaktif dengenin oluşması sağlanmış ve numuneler sayıma hazır hale getirilmiştir. Gamma spektroskopik ölçümler 1332.5 keV’de 1.9 keV rezölüsyona ve % 15’ lik rölatif verime sahip olan Canberra, GC 1519 model yüksek saflıkta coaxial Ge detektörü kullanılarak yapılmıştır. Bekleme süresi dolan örneklerin çok kanallı gama dedektörü ile ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Toprak numunelerinin gama spektroskopik analizi HPGe dedektörü kullanılarak yapılmıştır. Ayrıca ölçümleri tamamlanan örneklerin bilgisayar ortamında analizlerinin yapıp aktivite konsantrasyonları hesaplanmıştır.

Ev içi ^{222}Rn (radon) konsantrasyon ölçümlerini gerçekleştirebilmek için ise ticari adı CR-39 ve yapısı “allil diglikol karbonat” olan nükleer iz dedektörleri dağıtılmış ve bu sayede evlerde radon konsantrasyonlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Trabzon ili

geneline toplam 97 adet dozimetre dağıtılmış olup radonun ortalama konsantrasyonu 34,4 Bq/m³ (Becquerel/m³) olarak belirlenmişti. Bayburt ili için ev içi radon konsantrasyonunu belirlemek amacıyla 44 dozimetre dağıtılmış olup ortalama radon konsantrasyonu 56,4 Bq/m³ olarak belirlenmişti. Yine Artvin ili geneline 73 adet radon dozimetresi dağıtılmış ve ortalama konsantrasyon değeri 63,4 Bq/m³ olarak belirlenmişti. Evlerde 3 ay bekletilen dozimetreler daha sonra toplanmış ve alüminyum folyolara sarılarak analizlerinin yapılabilmesi için Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezine gönderilmiştir. Bu dozimetrelerin analizleri sonucunda Şebinkarahisar-Giresun için evlerdeki ortalama radon gazı konsantrasyonu 311 Bq/m³ olarak belirlenmiştir.

Radyoaktivite değerleri için yapılan ölçümler ve analiz değerlendirme işlemleri tamamlandıktan sonra veriler tablosal özellikte bir veritabanında düzenlenerek, ölçümü yapılan noktaların koordinat değerlerine göre konumsal olarak tasarlanan coğrafi veritabanı ile ilişkilendirilerek coğrafi veri katmanına dönüştürülmüştür. Şekil 13’de belirtilen kanser tabanlı coğrafi veritabanına ilave edilen radyoaktivite değerlerine ilişkin konumsal veriler nokta detay özelliğinde bulunmaktadır. Vektörel veri yapısına sahip olan noktalardan arazinin radyoaktif değer haritalarının üretilmesi amacıyla raster yüzeyler oluşturulmuştur. Raster yapıda radyoaktif arazi yüzeyleri jeostatistiksel yöntemlerden olan Kriging konumsal analiz yönteminin kullanılmasıyla üretilmiştir. Şekil 30’da yalnızca Trabzon ili için Kriging yöntemiyle üretilmiş gama dozu, uranyum (U-238), toryum (Th-232) ve sezyum (Cs-137) radyoaktif değer haritaları görülmektedir. Tüm çalışma bölgesi için üretilen radyoaktivite değer haritaları ise “3. Bulgular ve İrdelemeler” başlığı altında ilgili bölümde yer almaktadır.



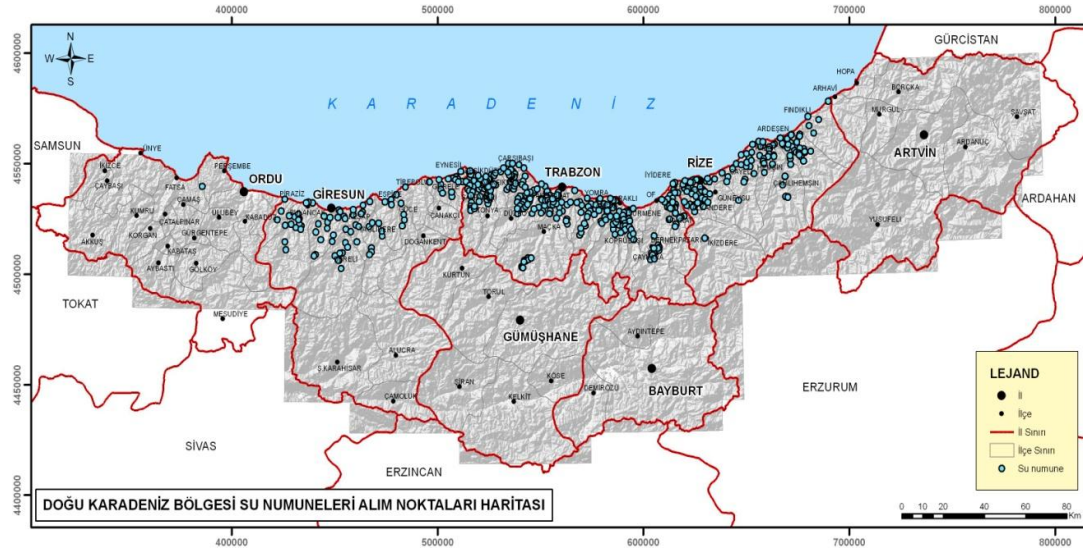
Şekil 30. Trabzon ili için hazırlanan radyoaktivite değer haritalarına ait örnekler

2.5.6. Suya Ait Kimyasal Verilerin Haritalandırılması

Çalışma bölgesinde farklı kaynaklardan beslenen içme suyu şebekelerinden temin edilen su örnekleri gerekli kimyasal analizlere tabi tutularak DKB'nin su değerleri haritası çıkarılmıştır. Bölgedeki su örneklerinde bulunması muhtemel kanserojen elementlerin belirlenmesine yönelik yapılan bu çalışmada öncelikle kansere neden olduğuna dair kuvvetli deliller bulunan; As, Sb, Be, Cd, Co, Cr, Hg, Ni, Pb ve Se, Te, Tl, V, Sb, Ba, Sr, Cu, Bi ve Mo gibi elementlerin tayini için ön çalışmalar yapılmıştır. Bu amaçla önce numunelerin toplanacağı istasyonlar belirlenmiştir. Bölgeden istatistiki olarak %95 güvenle %10 hata sınırı ile belirlenmiş 574 su numunesi toplanmıştır. Şekil 31'deki harita bölgede su numuneleri alınan istasyonları göstermektedir. Söz konusu değerler dikkate alınarak seçilen özellikle ağır metal verileri ile kanser-vakaları arasında herhangi bir ilişkinin bulunup bulunmadığı ayrıca test edilmiştir.

Su numuneleri; akarsu, çeşme, şebeke ve kaynak sularından temin edilmiştir. Su numuneleri TS ISO 5667-6 ve TS ISO 5667-14'e uygun olarak toplanmıştır. Numuneler,

alındığı yerde istasyon koordinatları el tipi GPS yardımıyla kaydedilip, 0.45 µm gözenekli selüloz nitrat süzgeçten süzülüp, litresinde 1mL olacak şekilde nitrik asitle (yukarıdaki elementleri içermeyen) asitlendirilip sızdırmaz kapaklı polietilen kaplarda muhafaza edilmiştir. Numune kapları önceden sırasıyla; deterjan, su, nitrik asit, su ve ultra saf su ile yıkanıp kurutulmuştur. Çalışmada ultra saf (Trace SELECT) kimyasallar ve ultra saf su (bidestile, deiyonize) kullanılmıştır.



Şekil 31. DKB’de su örnekleme alım noktalarının dağılım haritası

Çalışmada önce, tüm bölgede ve yerleşim merkezlerinde alınacak numune sayısı ve istasyonlar belirlenmiştir. Numunelerin alınacakları istasyonların belirlenmesinde, kanser hastası kişilerin adresleri ve yaşadığı bölgeler dikkate alınarak hazırlanan kanser vaka haritasından da yararlanılmıştır. Çoğu su (dere suyu, kuyu suyu, şebeke suyu ve kaynak suyu) numunesi olmak üzere su örneklerinin alınacağı noktalar harita üzerinde belirlenmiştir. Ayrıca numunelerin toplanması için gerekli araç temini ve programı da yapılmıştır.

Çalışma bölgesi içerisinde toplanan su numunelerinin analiz, değerlendirme ve yorumlama işlemleri TÜBİTAK 105Y308 Nolu Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Projesi ve KTÜ Fen-Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü bünyesinde gerçekleştirilmiştir. Toplanan su numunelerinin analizi Spectro GENESIS Model Yatay Plazmalı İndüktif Eşleşmiş Plazma Atomik Emisyon Spektrometresi (ICP-AES) ile yapılmıştır. Analiz sonuçlarının değerlendirilmesinde Tablo 19’da bulunan DSÖ’nün tanımladığı uluslararası su kalitesi standartları esas alınmıştır.

Tablo 19. Dünya Sağlık Örgütü su kalitesi uluslar arası referans standartları

Element	Sembol	İçme suyu/ Yeraltı suyu / Yüzey sularında bulunan normal değer	DSÖ tarafından belirlenen sağlık limit değeri
Aluminum	Al		0,2 mg/l
Ammonia	NH ₄	< 0,2 mg/l (anaerobic suda 0,3 mg/l 'den yukarı)	Tanımlanmamış
Antimony	Sb	< 4 µg/l	0,02 mg/l
Arsenic	As		0,01 mg/l
Asbestos			Tanımlanmamış
Barium	Ba		0,7 mg/l
Beryllium	Be	< 1 µg/l	Tanımlanmamış
Boron	B	< 1 mg/l	0,5 mg/l
Cadmium	Cd	< 1 µg/l	0,003 mg/l
Chloride	Cl		Tanımlanmamış
Chromium	Cr+3, Cr+6	< 2 µg/l	0,05 mg/l
Copper	Cu		2 mg/l
Cyanide	CN-		0,07 mg/l
Dissolved oxygen	O ₂		Tanımlanmamış
Fluoride	F	< 1,5 mg/l (up to 10)	1,5 mg/l
Hardness	mg/l CaCO ₃		Tanımlanmamış
Hydrogen sulfide	H ₂ S		Tanımlanmamış
Iron	Fe	0,5 - 50 mg/l	Tanımlanmamış
Lead	Pb		0,01 mg/l
Manganese	Mn		0,4 mg/l
Mercury	Hg	< 0,5 µg/l	0,006 mg/l
Molybdenum	Mb	< 0,01 mg/l	0,07 mg/l
Nickel	Ni	< 0,02 mg/l	0,07 mg/l
Nitrate and nitrite	NO ₃ , NO ₂		50 mg/l and 3 mg/l
Selenium	Se	< < 0,01 mg/l	0,01 mg/l
Silver	Ag	5 – 50 µg/l	Tanımlanmamış
Sodium	Na	< 20 mg/l	Tanımlanmamış
Sulfate	SO ₄		Tanımlanmamış
Uranium	U		0,015 mg/l
Zinc	Zn		Tanımlanmamış

Su numuneleri ile ilgili kimyasal analizler gerçekleştirildikten sonra, örneklemelerin toplandığı noktaların konumsal olarak harita üzerinde temsil edildiği noktalara ait veritabanına analiz sonuçları da ilave edilmiş ve kanser tabanlı coğrafi veritabanı ile bütünleştirilmiştir. Konumsal analizler ve istatistiksel harita sunumu teknikleri kullanılarak, ağır metal analizlerine yönelik sonuç haritalar üretilmiştir. Ayrıca yerleşim birimlerinde kanser görülme yoğunluğu ile suda bulunan ağır metaller arasındaki ilişkinin irdelenmesi istatistik yöntemlerle gerçekleştirilmiştir.

2.5.7. Enerji Nakil Hattına Dair Veri Temini

Enerji iletim güzergahına ait konumsal veri Türkiye Elektrik İletim AŞ. (TEİAŞ) tarafından temin edilmiştir. Yüksek enerji taşıyan bu iletim hattı Artvin'in Borçka ilçesinden başlayarak Samsun'un Çarşamba ilçesi boyunca devam etmekte ve 380 kV'lık yüksek düzeyde enerji nakil kapasitesine sahiptir.

DXF formatında temin edilen veri tasarlanan coğrafi veritabanına ArcGIS 9.2 yazılımında geodatabase dosyası şeklinde aktarılmıştır. Elektromanyetik yoğunluğun kanser yapıcı etkisinin irdelenmesi amacıyla yapılacak çalışmalara yönelik enerji nakil hattı güzergahı boyunca hattın iki tarafı boyunca 600 ve 1200 metrelik alanlar tespit edilmiştir. Bu işlem konumsal analiz araçlarından olan *buffer* fonksiyonu kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Şekil 32'de 380 kV'lık enerji taşıyan yüksek gerilim hattının Artvin'in Borçka ilçesinden başlayarak Rize ve Trabzon illerinden olan güzergahına ait harita görülmektedir.



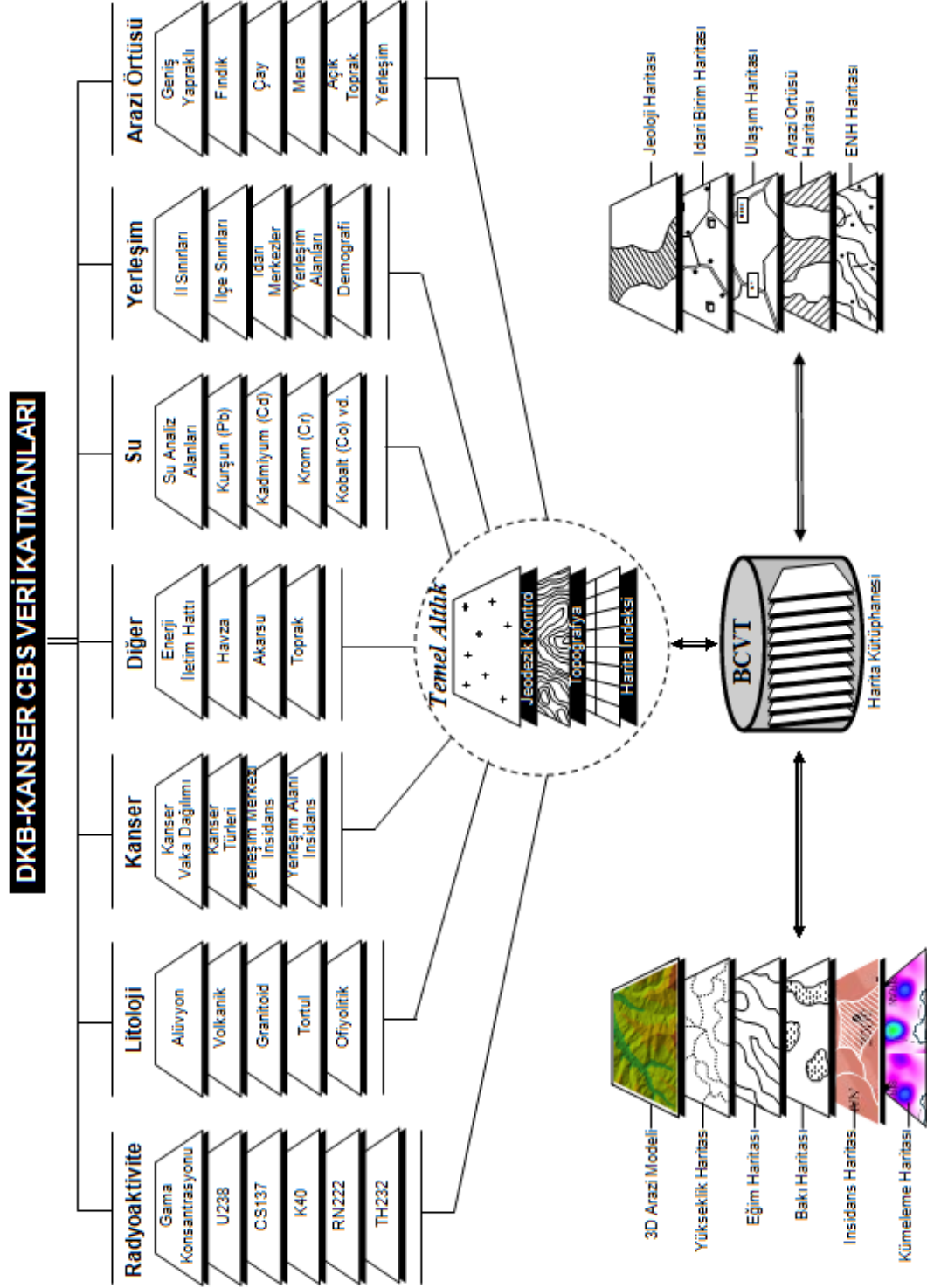
Şekil 32. Çalışma alanında bulunan Enerji Nakil Hattı güzergah haritası

2.5.8. Konumsal Verilerin Bütünleştirilmesi

Tez çalışması kapsamında üretilen konumsal amaçlı tüm haritalar ve bunlara bağlı veri tabanları ortak coğrafi referans sisteminde birleştirilmiştir. Bu amaçla ArcGIS 9.x yazılımı ile proje için tek anlamlı bir geodatabase oluşturulmuş ve çalışma gereği tüm konumsal analizler ve jeostatistiksel analizler bu veritabanı üzerinde gerçekleştirilmiştir.

Konumsal analizlere temel oluşturacak verilerin daha esnek yönetimi için öncelikle bölge genelinde ortak kullanım amaçlı 100x100m boyutlu gridler üretilmiş ve daha önceden oluşturulan coğrafi veri katmanları bu grid alanları ile karşılaştırılarak, bölgedeki tüm verilerin aynı sistem içerisinde piksel tabanlı kullanımı sağlanmıştır. Şekil 33’de çalışma kapsamında kullanılan ve üretilen coğrafi veri katmanlarının en genel hali grafiksel olarak görülmektedir.

CBS tabanlı kanser vakalarının analizi için karşılaşılan önemli sorunlardan biri, vakalar tam olarak anlamlı bir adrese bağlı olamadığından vakaların arazide noktasal dağılımı yerine vakaların toplam sayıları tek bir idari merkezi yansıtabilecek biçimde dikkate alınmış olmasıdır. Oysa birçok konumsal bindirme analizleri için noktadan ziyade poligon tabanlı bir temel veri katmanına ihtiyaç duyulmuştur. Bu sorunu ortadan kaldırmak için, idari merkezlerinin nüfus bilgileri dikkate alınarak, yerleşim alanlarının alansal biçiminde temsili için “buffer” analizi uygulaması ile, kanser vakalarının detaylı verilerini bünyesinde taşıyan poligon esaslı bir veri katmanı üretilmiş ve birçok konumsal bindirme işlemi bu veri katmanı ile gerçekleştirilmiştir. Şekil 51’de verilen bu katman ile aynı zamanda çalışma bölgesinde kanser vakası bulunan alanların dışındaki yerleşim olmayan kısımlarda herhangi bir verinin doğal olarak dikkate alınmayacağı da düşünüldüğünde, veritabanı açısından gereksiz veriler de kullanılmamış olmuştur. Bu yaklaşım ile, özellikle CBS sistemin gereksiz yere zaman kaybına uğratılmasının ve verilerle meşgul edilmesinin önüne geçilmiştir.

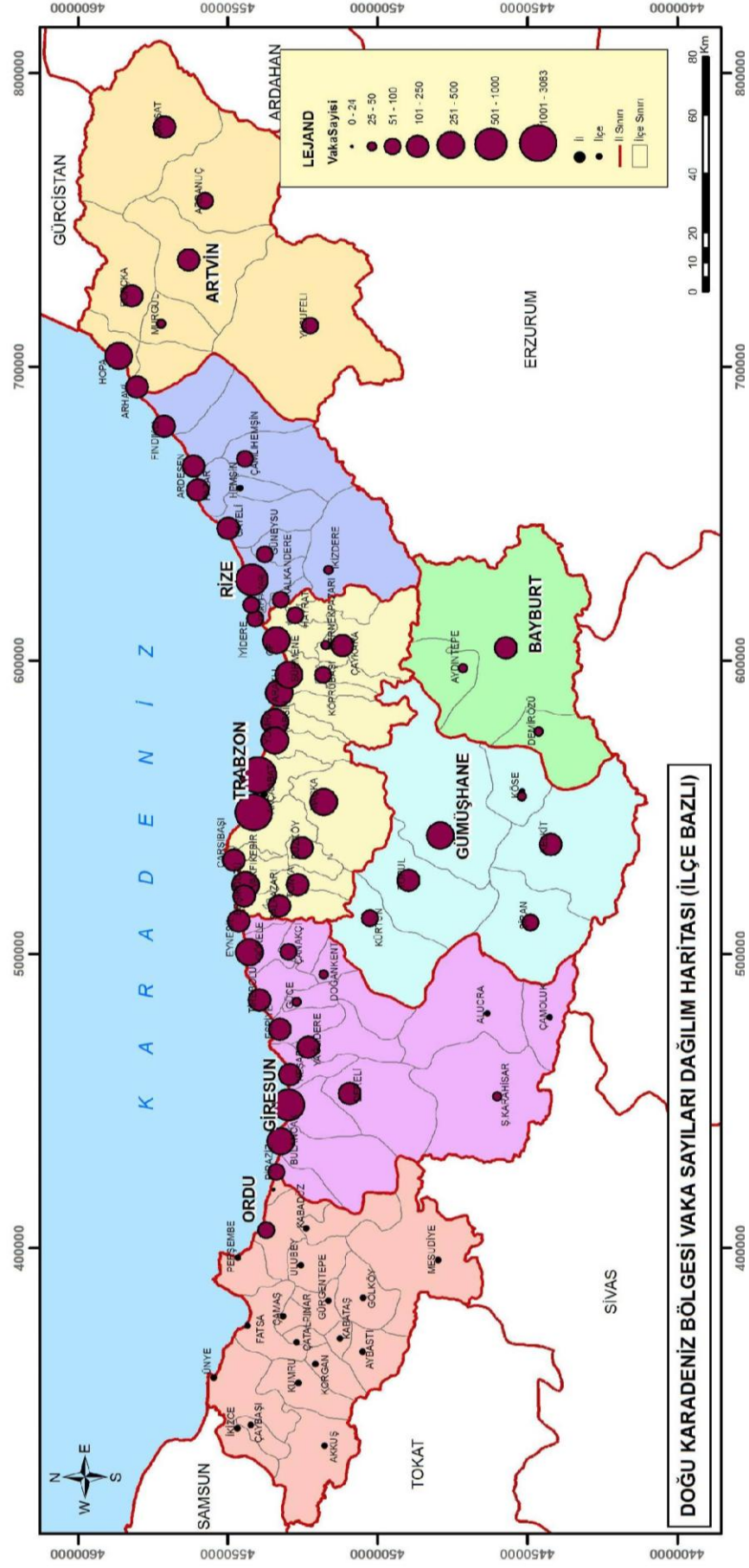


Şekil 33. Çalışmada Kullanılan Coğrafi Bilgi Sistemi Veri Katmanları

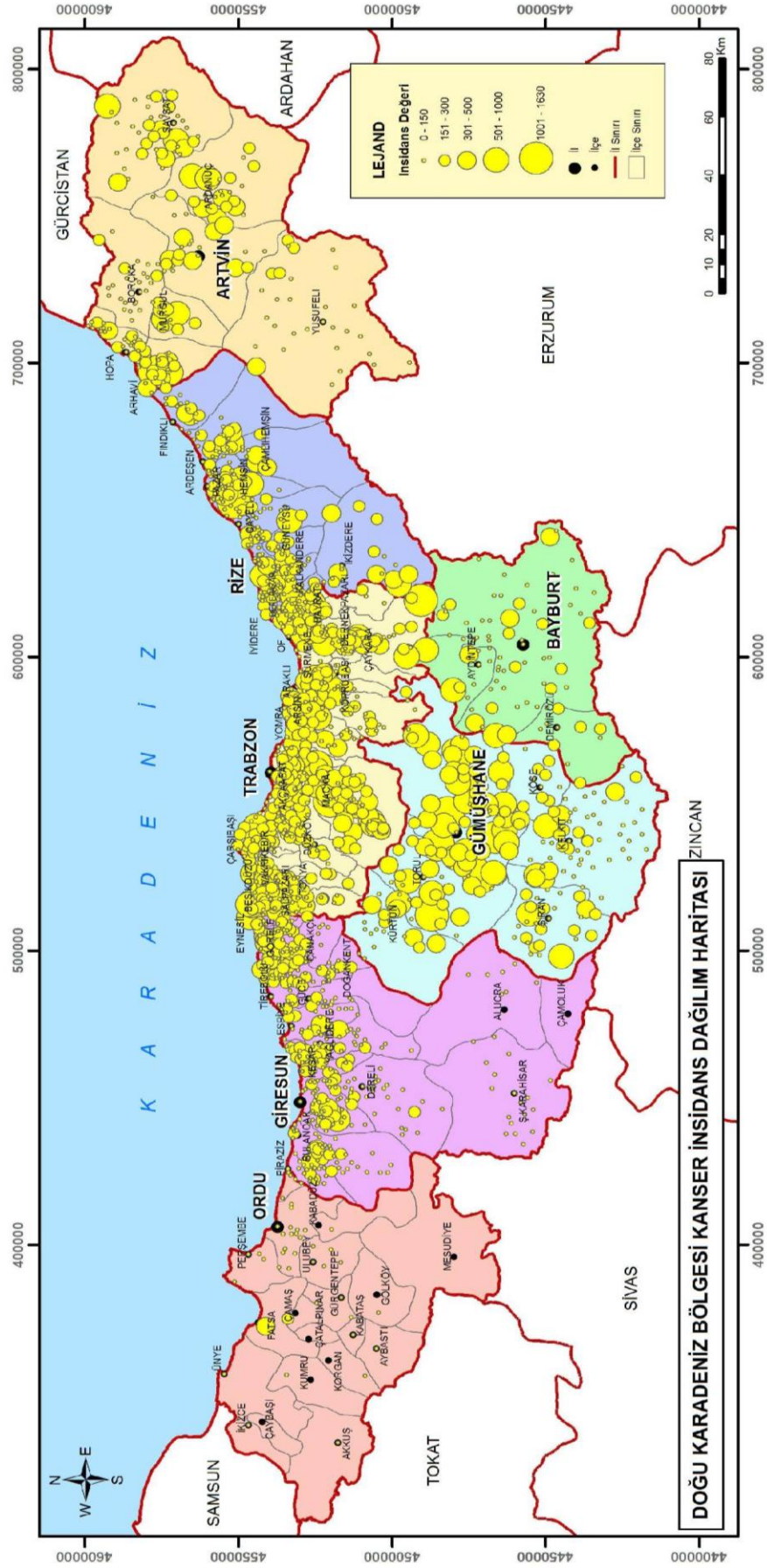
2.6. Doğu Karadeniz Bölgesine Ait Kanser-Vaka Haritalarının Üretimi

Tez çalışması kapsamında toplanan kanser vaka verileri gerekli veritabanlarına uygun formatlarda işlendikten sonra, Kanser tabanlı Coğrafi Veritabanı (CVT) bünyesinde CBS'nin sağladığı veri sunum olanaklarıyla çeşitli tematik haritalar üretilmiştir. Bu amaçla ArcGIS 9.x yazılımının layout modülü ile bölgenin yerleşim bazındaki vaka sayıları ve vaka çeşitleri dikkate alınarak gerekli haritalar kartografik unsurlar da dikkate alınarak üretilmişlerdir. DKB'nin oransal işaretli kanser yoğunluk haritalarında, 2000-2007 yılları içerisinde yerleşim merkezleri ölçeğinde görülen kanser vaka dağılımı (Şekil 34) ve insidans büyüklükleri görülmektedir (Şekil 35). Özellikle Şekil 35'deki tematik haritada, çalışma bölgesindeki her bir yerleşim birimi için hesaplanan kanser insidans oranları vurgulanmaktadır. Harita üzerindeki yoğunluk gösterimleri, insidans değerlerine bağlı olarak hesaplanan oransal işaretleme ile harita üzerinde sembolize edilmiştir. Şekil 36'da ise hesaplanan kanser insidans değerleri dikkate alınarak, mevcut verilere Kriging interpolasyon yöntemi uygulamasıyla oluşturulan ve insidans dağılımını tüm çalışma bölgesi için gösterir jeostatistik harita üretilmiştir.

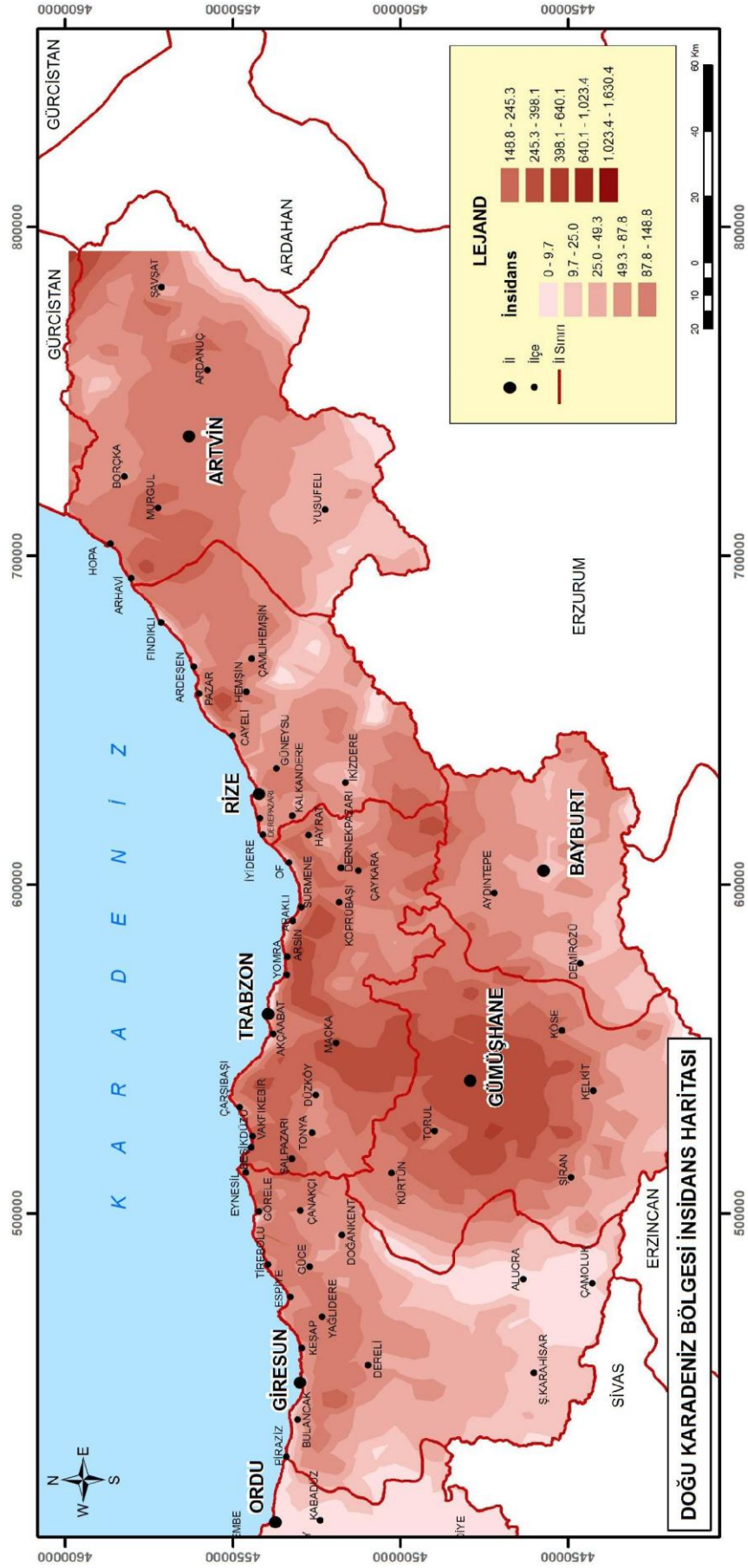
Kanser insidans değerlerinin köy yerleşim bazında daha anlaşılır kılınması amacıyla il bazında kanser yoğunluklarını gösterir haritalar da üretilmiştir (Şekil 37-40). Bu haritalar üzerinde insidans değerlerine bağlı olarak semboller oransal gösterim dikkate alınarak, oransal işaretli istatistiksel haritalar şeklinde sunulmuştur. Ayrıca yine vaka dağılımlarının kullanıcılar açısından daha anlamlı ve anlaşılır olabilmesine yardımcı olmak amacıyla il bazlı vaka türlerinin ilçe yerleşim düzeyinde dağılım haritaları da üretilmiştir (Şekil 41-44).



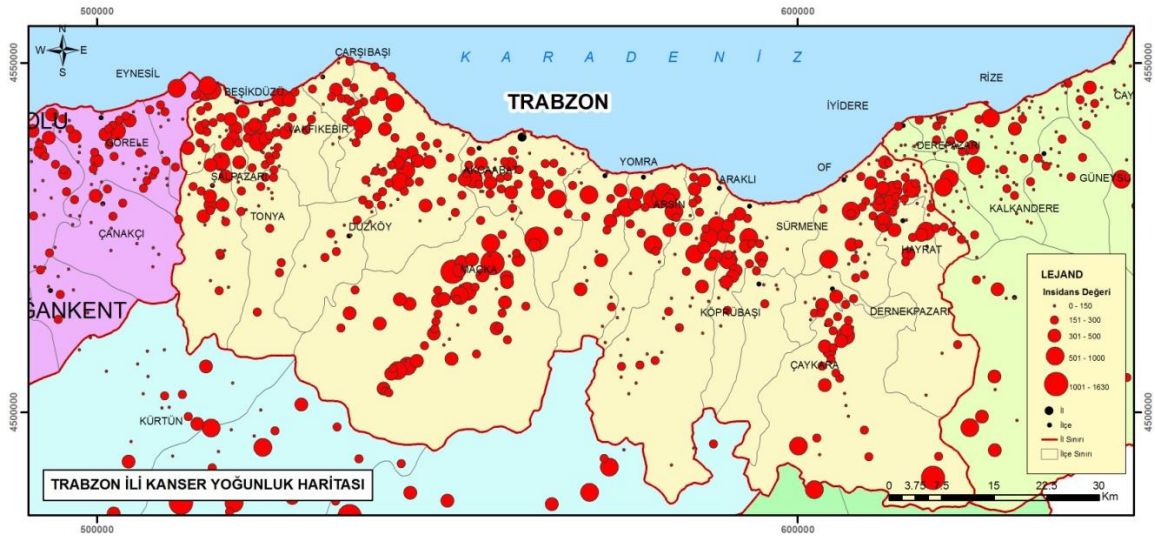
Şekil 34. Doğu Karadeniz Bölgesinde KKM'den temin edilen yerleşim bazı kanser vakası bilinen merkezlerin noktasal vaka dağılım haritası



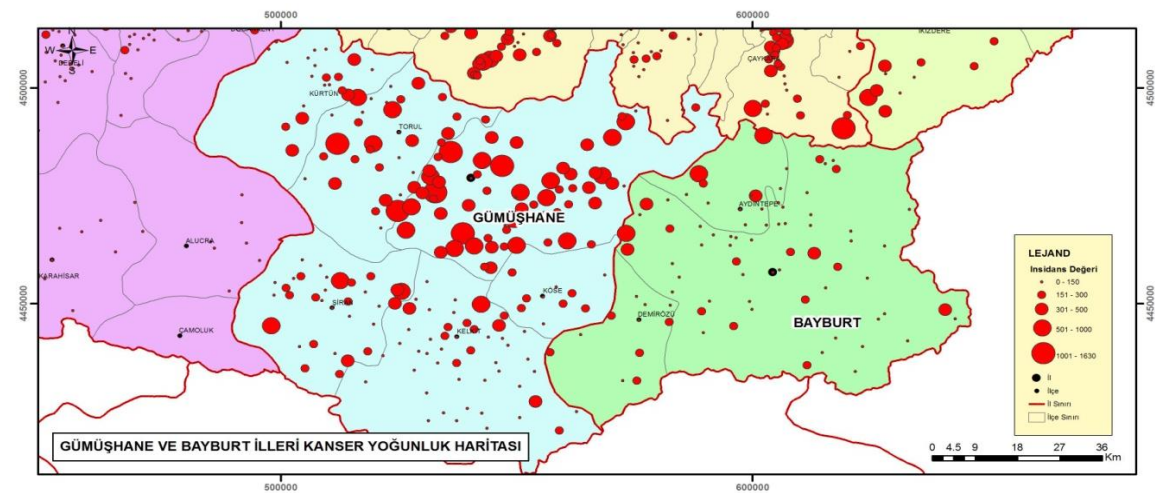
Şekil 35. Doğu Karadeniz Bölgesi yerleşim merkezlerinin orantısal insidans dağılım haritası



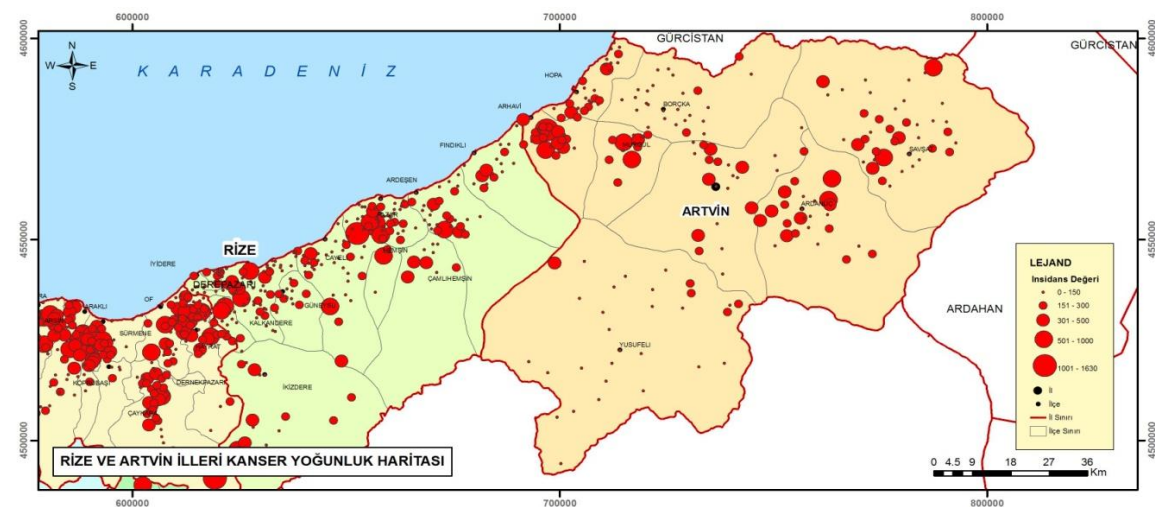
Şekil 36. Doğu Karadeniz Bölgesi insidans dağılım haritası



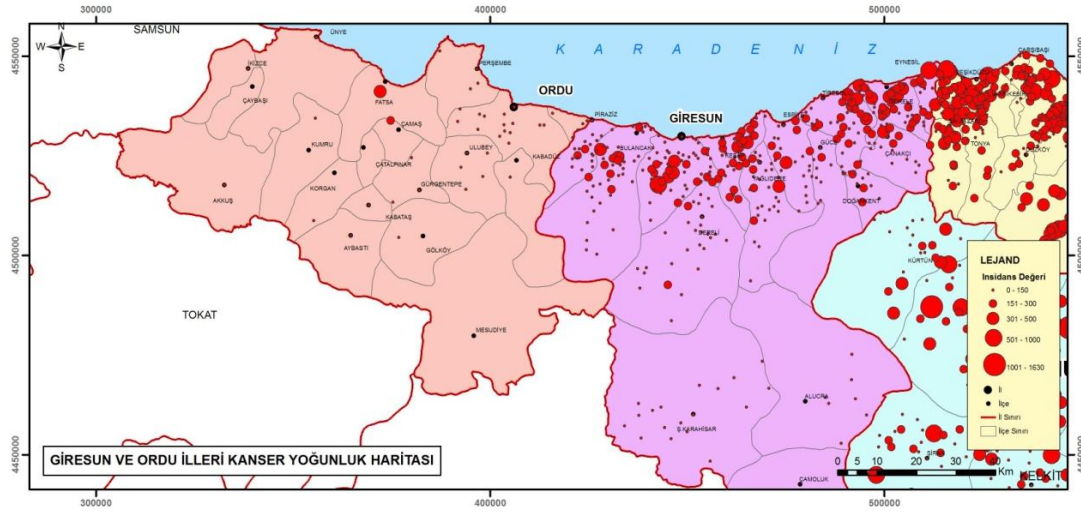
Şekil 37. Trabzon İli kanser insidans dağılım haritası



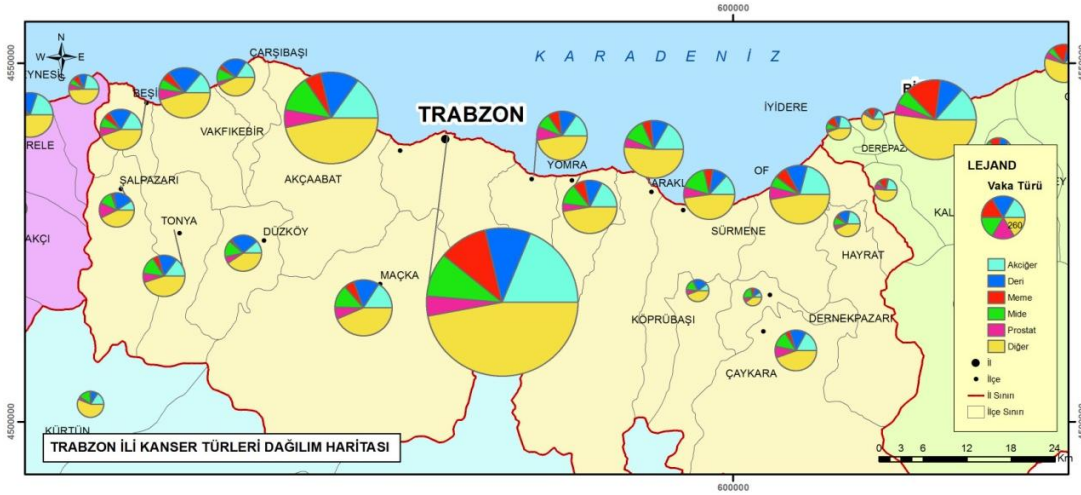
Şekil 38. Gümüşhane ve Bayburt İlleri kanser insidans dağılım haritası



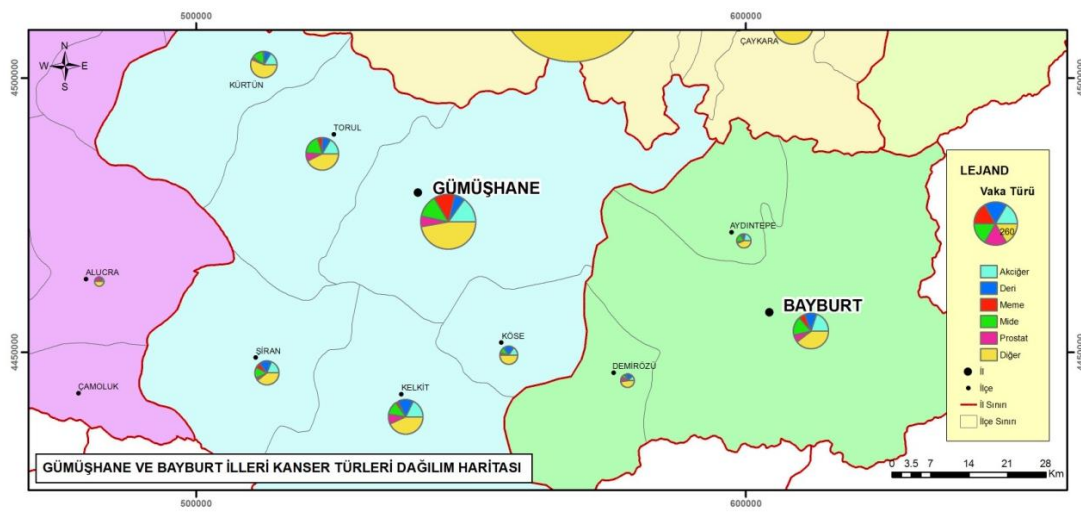
Şekil 39. Rize ve Artvin İlleri kanser insidans dağılım haritası



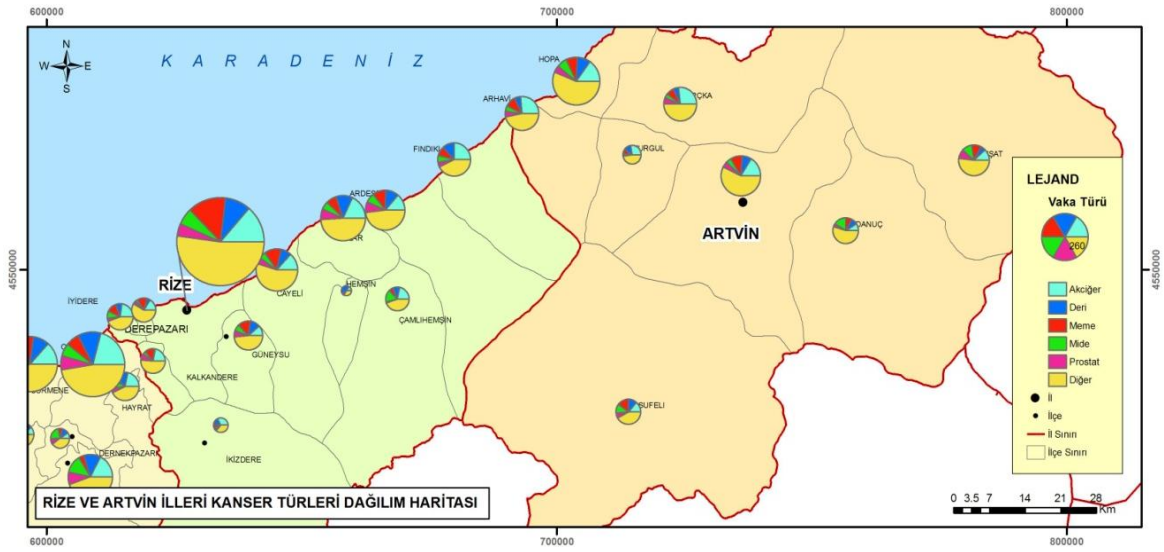
Şekil 40. Giresun İli kanser insidans dağılım haritası



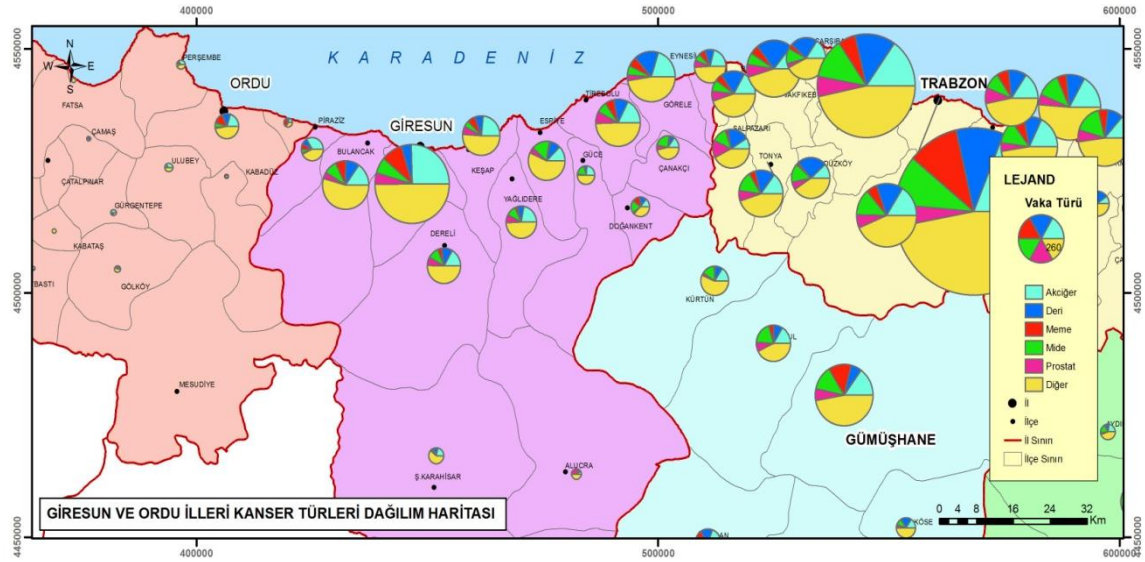
Şekil 41. Trabzon ili vaka-kanser türleri dağılım haritası (ilçe bazında)



Şekil 42. Gümüşhane ve Bayburt illeri vaka-kanser türleri dağılım haritası (ilçe bazında)



Şekil 43. Rize ve Artvin illeri vaka-kanser türleri dağılım haritası (ilçe bazında)



Şekil 44. Giresun ili vaka-kanser türleri dağılım haritası (ilçe bazında)

2.7. Yaş Standardize Kanser Oranlarının Jeoistatistiksel Yöntemlerle Haritalandırılması

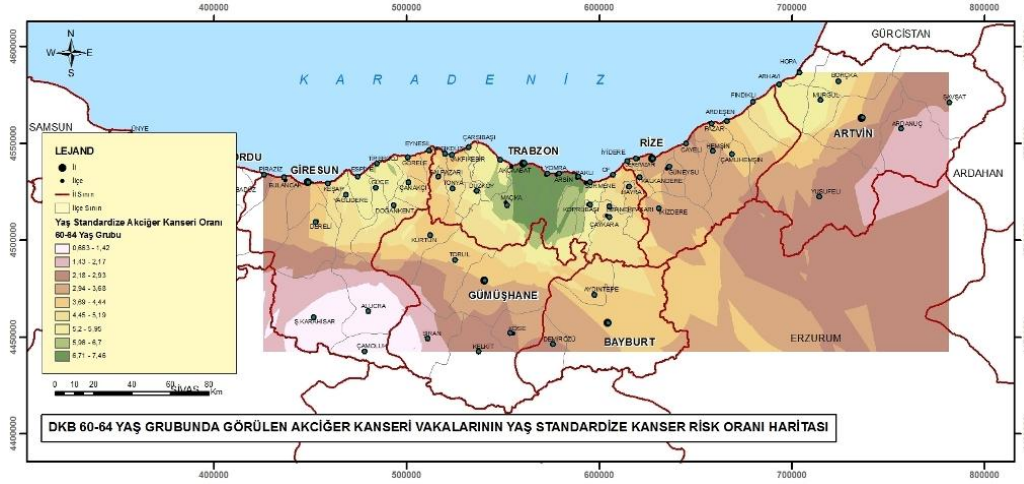
100'den fazla kanser türü içerisinde bu çalışmaya konu olan 65 çeşit kanser türü kanser veritabanında bulunmaktadır. Bu kanser türlerine göre vaka sayıları değerlendirildiğinde 15,299 kanser vakası içerisinde en sık görülen kanser türü akciğer kanseridir (Tablo 13).

Örnek uygulamada çalışma bölgesi içerisinde en sık karşılaşılan kanser türü olan akciğer kanseri esas alınmıştır. Çalışmaya esas teşkil eden toplam 15.299 adet kanser

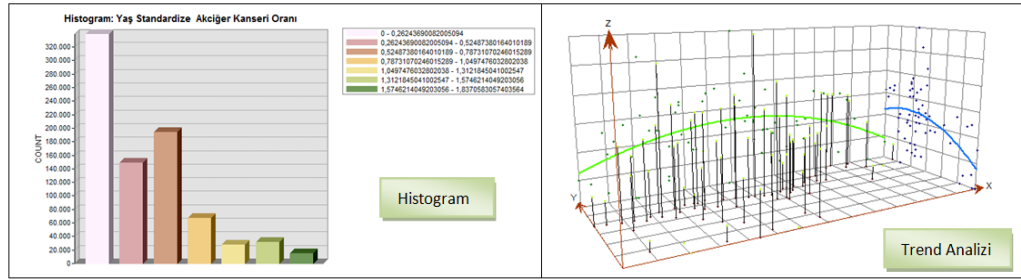
vakasının 2678 adeti (%17.5'i) akciğer kanseridir. 2678 adet akciğer kanseri vakasının 2432 adeti erkek, 246'sı ise kadın vakalardan oluşmaktadır. Akciğer kanseri, erkeklerde daha yaygın görülen bir kanser türüdür. Akciğer kanseri vakaları incelendiğinde ise, 55-75 yaş arasındaki kişilerin daha fazla olduğu gözlemlenmiştir.

Uygulamada 60-64 yaş grubu içerisinde görülen akciğer kanseri türünün cinsiyete göre dağılımının incelenmesi ve kanser risk oranının hesaplanması hedeflenmiştir. 60-64 yaş gurubu içerisinde görülen akciğer kanseri vakası; 424 adet erkek ve 33 adet kadın olmak üzere toplam 457 kanser vakası bu uygulamaya konu olmuştur. Bu yaş grubu içerisinde cinsiyete göre ve toplam nüfusa bağlı olarak ayrı ayrı hesaplanan yaş standardize akciğer kanseri oranları, görülen toplam vakaların yaş standardize kanser oranına göre varyans değerleri, %95 güven aralıkları içerisindeki alt ve üst limit değerleri hesaplanmıştır. Doğu Karadeniz Bölgesi ilçelerinde 60-64 yaş grubu içerisinde görülen akciğer kanseri vakalarının cinsiyete göre yaş standardize kanser oranları, varyans ve %95 güven aralıklarında alt-üst limit değerleri Ek 4'de özetlenmiştir.

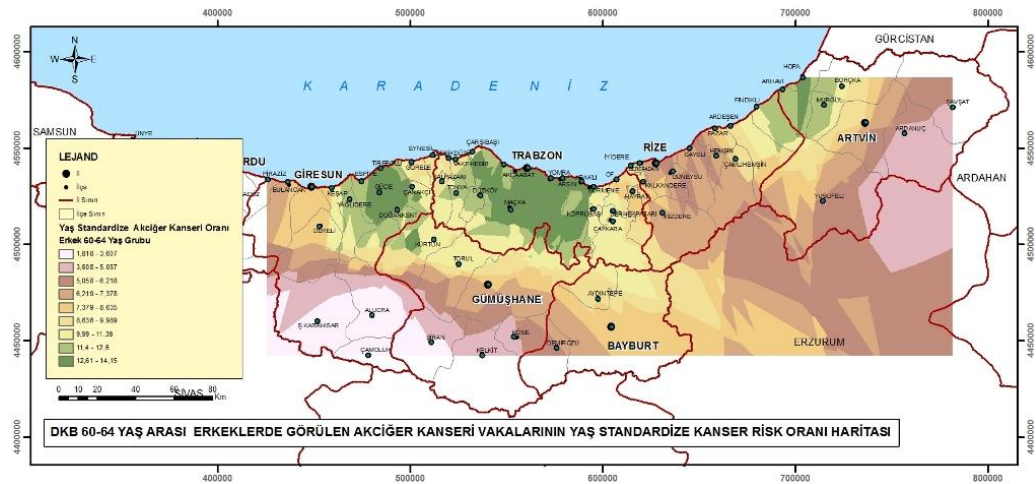
60-64 yaş grubu içerisinde görülen tüm akciğer kanseri vakalarının yaş standardize kanser risk oranlarının konumsal olarak haritalar üzerinde gösterimi için jeo-istatistiksel yöntemler kullanılmıştır. Jeo-istatistik yöntemlerden biri olan Kriging yönteminin Gaussian semivaryogram modeli kullanılarak üretilen akciğer kanseri risk oranları haritaları Şekil 45'de sunulmuştur. Şekil 46'da ise toplam 60-64 yaş grubu içerisindeki akciğer kanseri vakaların yaş standardize kanser oranlarına ait histogram ve trend analizi grafiksel olarak görülmektedir. Şekil 47'de DKB 60-64 yaş grubundaki erkeklerde görülen akciğer kanseri vakalarının yaş standardize kanser risk oranı haritası ve Şekil 48'de ise konumsal olarak izlenen yaş standardize kanser risk oranlarının normal QQ grafiği ve histogramı görülmektedir. Şekil 49'da da DKB 60-64 yaş grubundaki kadınlarda görülen akciğer kanseri vakalarının yaş standardize kanser risk oranı haritası sunulmuştur. Kadınlarda görülen akciğer kanseri vakaları, erkeklere kıyaslandığında daha az kişide görülmektedir. Üç harita birbirine göre değerlendirildiğinde, erkek akciğer kanseri vakaların görülme oranı bayanlara göre oldukça yüksek olduğundan toplamdaki akciğer kanseri vakalarının yaş standardize kanser risk oranları ile erkeklerde görülen akciğer kanseri vakalarının yaş standardize kanser risk oranları haritalarının birbirine çok benzer olması beklenen bir sonuçtu. Bu benzerlik görsel olarak yine haritalar üzerinden gözlemlenebilmektedir.



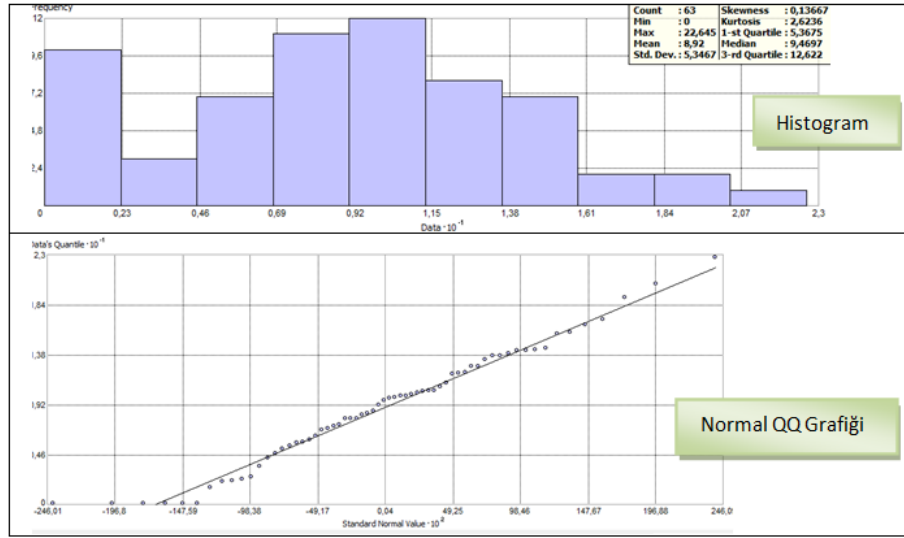
Şekil 45. DKB 60-64 yaş grubundaki akciğer kanseri vakalarının yaş standardize kanser risk oranı haritası



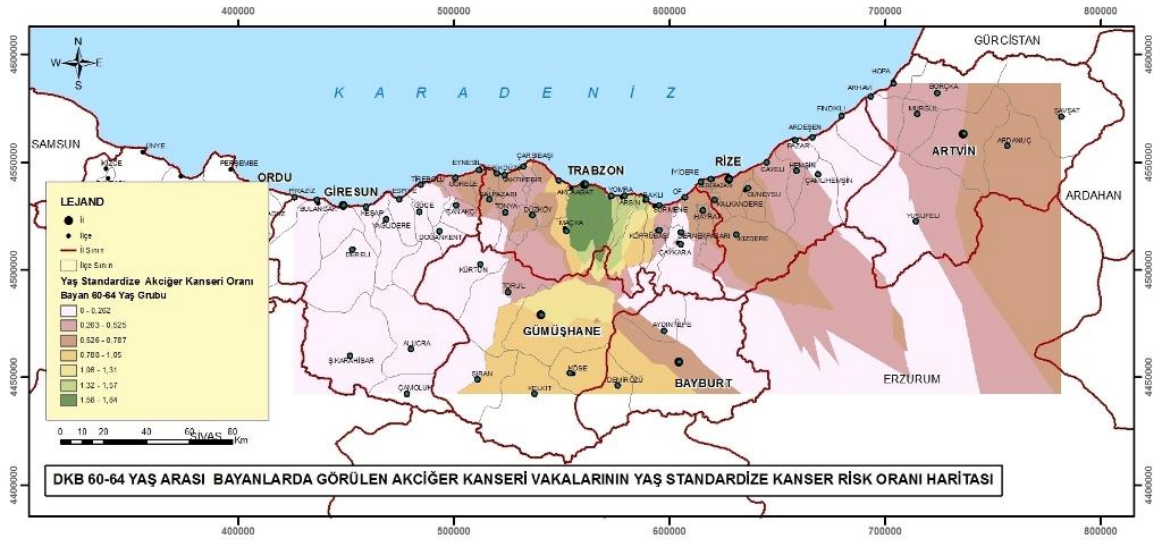
Şekil 46. 60-64 yaş grubundaki akciğer kanseri vakalarının yaş standardize kanser risk oranlarına ait histogram ve trend analizi grafikleri



Şekil 47. DKB 60-64 yaş grubundaki erkeklerde görülen akciğer kanseri vakalarının yaş standardize kanser risk oranı haritası



Şekil 48. DKB 60-64 yaş grubundaki erkeklerde görülen akciğer kanseri vakalarının yaş standardize kanser risk oranlarının Normal QQ grafiği ve histogramı



Şekil 49. DKB 60-64 yaş grubundaki kadınlarda görülen akciğer kanseri vakalarının yaş standardize kanser risk oranı haritası

2.8. Konumsal Kümeleme Yöntemiyle Kanser Haritalarının Üretimi

Epidemiyolojik çalışmalarda olasılık yoğunluk fonksiyonunun çekirdek kestiriminin (kernel yoğunluk tahmini) kullanımı son yıllarda uygulanan bir yaklaşımdır (Cromley ve McLafferty, 2002; Elliott, vd., 2000). Yoğunluk tahmini yöntemleri, çevreleyen bölgelerdeki verilerin fonksiyonuna bağlı düzensizliğin yumuşatılması ve klasik hastalık

haritalama ile ilgili problemlerin üstesinden gelinmesi için kullanılır (Getrell, 1996). Kernel yoğunluğu belli bir bant genişliği yarıçapındaki çember içerisinde kalan noktasal yoğunluktur. Noktasal sağlık verisinin konumsal modelinin görüntülenmesi ve araştırılmasında sıklıkla kullanılan bir yöntemdir.

Yapılan çalışmada DKB’de kanser vakalarının dağılımı CBS ile haritalar üzerinde noktasal bazda izlenerek, kanser hastalığının kümeleri istatistik yöntemlerle belirlenmiştir. Kümeleme işlemi Kernel yoğunluk fonksiyonu yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Noktasal tabanlı kanser vakaları için uygulanan kernel yoğunluk analizi ile yerleşim birimlerindeki nüfus ve vaka sayılarının birlikte irdelenerek kanser küme bölgelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Böylece kanserin bölge ve iller genelinde zaman içerisinde artışı ve yönünün incelenmesine, ayrıca kanser küme bölgelerinin oluşturulması ile hastalığın etiyojisine yönelik çevresel risk etkenlerinin araştırılmasına olanak sağlanması planlanmıştır.

Kanser vakalarının noktasal olarak harita üzerinde dağılımı gerçekleştirildikten sonra yoğunluk bölgelerinin belirlenmesi için gerekli analizler yapılmıştır. DKB’de görülen kanser vakalarının harita üzerindeki konumlarının noktasal bazda gösteriminin yoğunluğu yerine, her bir yerleşim biriminde görülen kanser vakaları ve o yerleşim birimin nüfusu dikkate alınarak kanser yoğunluk bölgelerinin kümeleri belirlenmiştir.

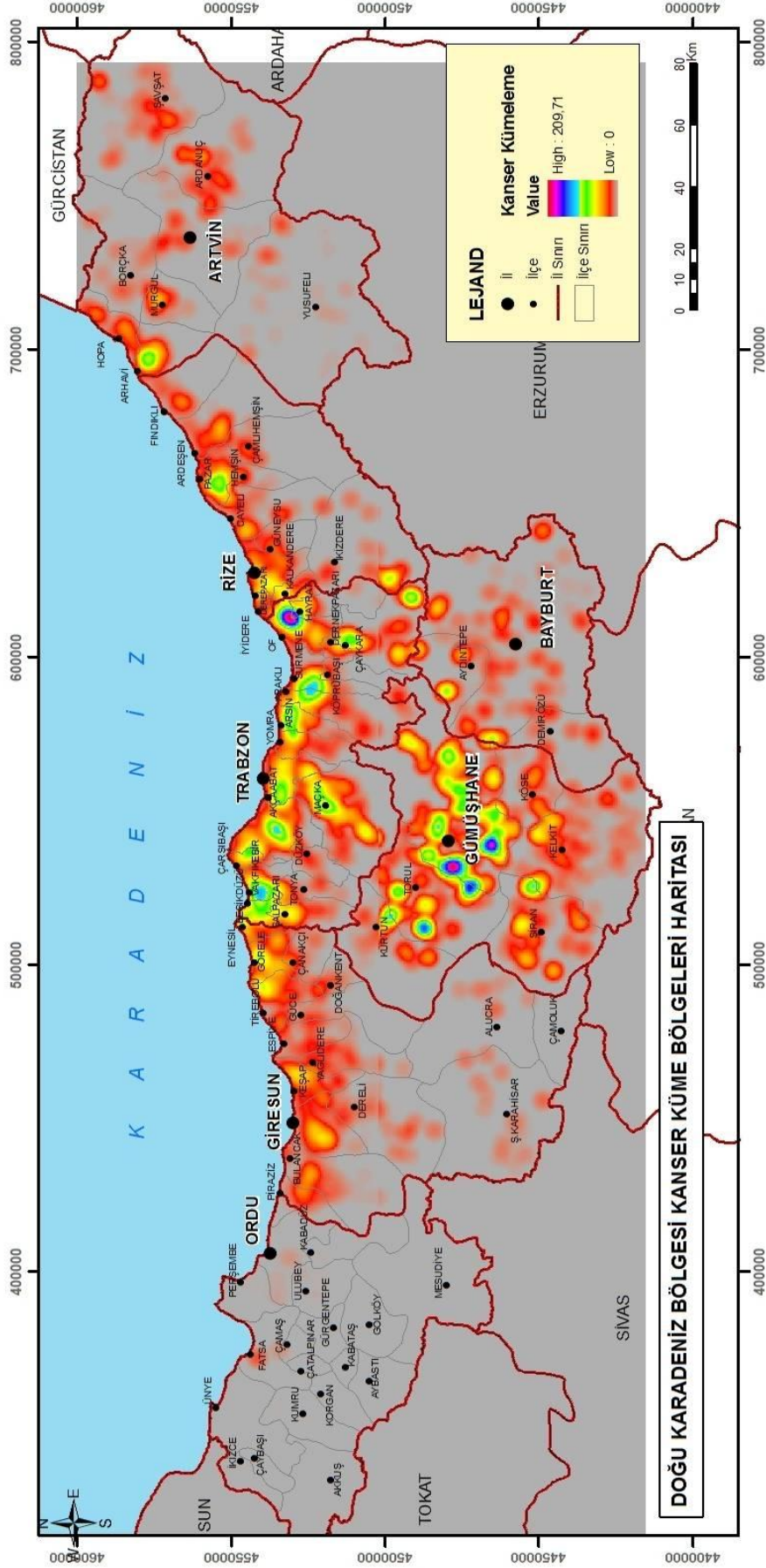
DKB kanser vakaları dağılım haritası üzerinden uygulanan Kernel yoğunluk analizde, yerleşim birimleri, bu yerleşim birimlerinde görülen kanserli vaka sayısı ve her bir yerleşim biriminin 2000 ve 2007 yılları nüfus büyüklükleri dikkate alınarak gerçekleştirilmiştir. Uygulama ESRI ArcGIS 9.x konumsal analiz modülünde yer alan Kernel yoğunluk analizi fonksiyonu ile yürütülmüştür. Bunun için öncelikle yerleşim birimlerindeki kanser yoğunlukları elde edilmelidir. Kanser yoğunluğu yani insidans oranı belli bir zaman dilimi içerisinde tanımlı bir bölgede görülen yeni kanser vaka sayısının, o bölgenin toplam nüfusa oranı ile hesaplanan bir değerdir.

Konumsal olarak hastalık kümeleme yönteminin uygulanması için çalışma bölgesi olan DKB’de 2000-2007 yılları arasında toplam 8 yıldır kanser kayıt merkezlerince kayıt altına alınan 15.299 kanserli vaka bilgisi çalışmaya esas teşkil etmiştir. Tasarlanan CBS’de kanser vakalarının konumlandırılan altlık harita olarak, Kanser tabanlı CVT’da bulunan idari merkezler ve sınırlara ait haritalar kullanılmıştır. Daha önceki çalışmalarda 2000 ve 2007 yılları genel nüfus sayımlarından elde edilen demografik bilgilerden yararlanmak, yerleşim birimlerinde görülen kanser yoğunluğu olarak insidans oranları hesaplanmıştır.

İdari birimlerdeki nüfus yoğunlukları farklı olduğundan, hastalık kümelerini belirlemek için özel istatistik yöntemler kullanılır. Kullanılan istatistik yöntemler, çalışmada kullanılan veri tipi, çalışma alanı ölçeği ve oluşturulan hipotezin türüne göre değişmektedir. Bu uygulamada kullanılan veri tipi noktasal özellikte ve kullanılan ölçek de DKB genelindeki 7 il içindir. Oluşturulan hipotez ise yerleşim birimlerindeki kanser yoğunluklarının nerelerde kümelendiğinin araştırılmasıdır.

DKB genelinde kanser küme bölgelerinin tespit edilmesi amacıyla, noktasal gösterimde bireysel veri için kullanılan non-parametrik yoğunluk tahmini yöntemi olan Kernel yoğunluk analizi uygulanmıştır. DKB yerleşim birimlerindeki kanser vakalarının Kernel yoğunluk analizi ile kümeleme çalışmasının sonuçları Şekil 50’de görülebilmektedir. Kernel fonksiyonu yardımıyla, nokta detay özelliğindeki idari birim merkezlerinin insidans büyüklükleri ağırlıklandırma ölçütü olarak kabul edilerek, bölge geneli için yoğunluk yani küme bölgeleri raster özelliğinde elde edilmiştir.

Üretilen kanser küme bölgeleri haritasında özellikle Gümüşhane ve Trabzon illerinde küme bölgelerinin daha belirgin bir şekilde ortaya çıktığı söylenebilmektedir. Gümüşhane’nin merkez ilçe etrafındaki köylerde, Trabzon İl’i Of merkez ilçesi civarındaki köylerden başlayarak, Trabzon İli sahil şeridindeki ilçelerin genelde merkezlerine yakın bölgelerdeki köylerde kanser küme bölgelerinin odaklandığı harita üzerinden gözlemlenmektedir. Artvin İl’i için küme bölgesinin Arhavi ilçesinde; Rize İl’i için ise daha çok Pazar ilçesi ve Trabzon İl sınırına yakın köylerde; Giresun İl’inde yine sahil bandı boyunca ki ilçe merkezlerine yakın köylerde küçük odaklar şeklinde kümelenmeler belirlenmiştir. Ordu İl’i kanserli vaka sayısı yetersiz olduğu için bu il sınırları içerisindeki değerlendirmeler göz ardı edilmiştir. Haritanın genel bir değerlendirmesi yapıldığında, Gümüşhane ve Trabzon illerinde küme bölgelerinin daha belirginleştiği ifade edilebilmektedir.



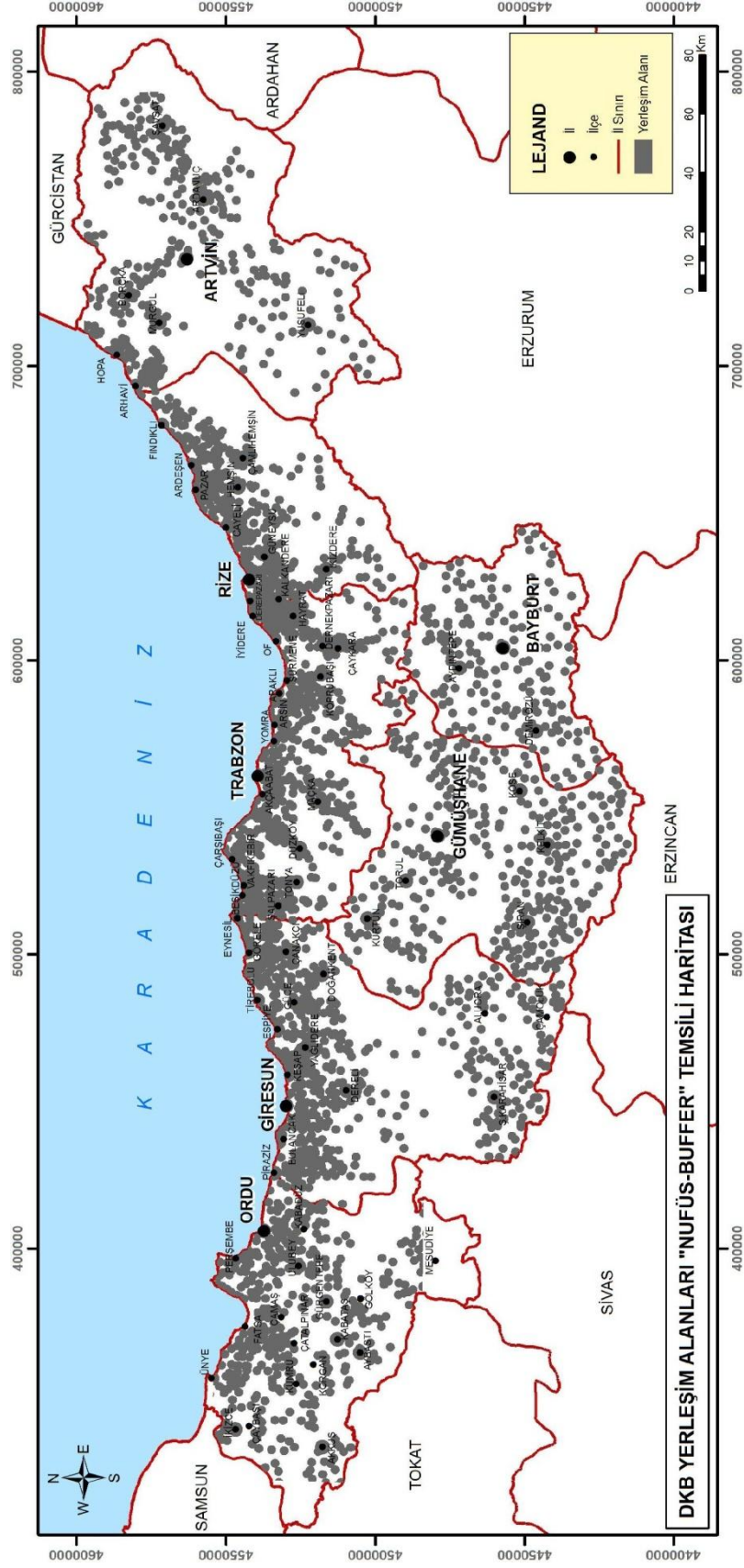
Şekil 50. Kanser vakalarının Kernel yoğunluk analizi ile kümeleme haritası

3. BULGULAR VE İRDELEMELER

3.1. Kanser Vaka-Konum İlişkilerinin İrdelenmesi

Bu bölümde çalışma kapsamında oluşturulan Kanser tabanlı CVT esas alınarak çok çeşitli konumsal bazlı sorgulamalar gerçekleştirilmiştir. Özellikle kanser vaka verileri bölgeye ait çevresel özellikleri taşıyan diğer üretilen temel nitelikli topoğrafya, litoloji, su, arazi örtüsü, radyoaktivite ve enerji nakıl hattı veri katmanlarıyla ayrı ayrı veya bütünleşik olarak bindirme analizlerine tabi tutulmuş ve sonuçları istatistiksel olarak irdelenmiştir.

Konumsal analiz işlemlerinde yüzeysel anlamda bölgenin tamamını kapsayan veri katmanlarının zaman zaman bindirme işlemlerinde kullanılmasıyla birlikte, kanser vakalarının temsil edildiği yerleşim alanları dışında kalan alanların dikkate alınmaması için Şekil 51’de gösterilen temel nitelikli bir ara-veri katmanı üretilmiştir. Bu katmanın üretilmesinde yerleşim alanlarının temsil edilebilmesi amacıyla nüfus bilgileri esas alınarak “buffer” konumsal analizi ile sadece yerleşim merkezlerine isabet eden alanlara dair poligon özellikli konumsal bilgiler üretilmiştir. Böylece çalışma kapsamındaki gereksiz olan alanlarda işlem yapılmayarak, sistemin teknik açıdan zamanı ve belleği optimum kullanmasına olanak sağlanmıştır.



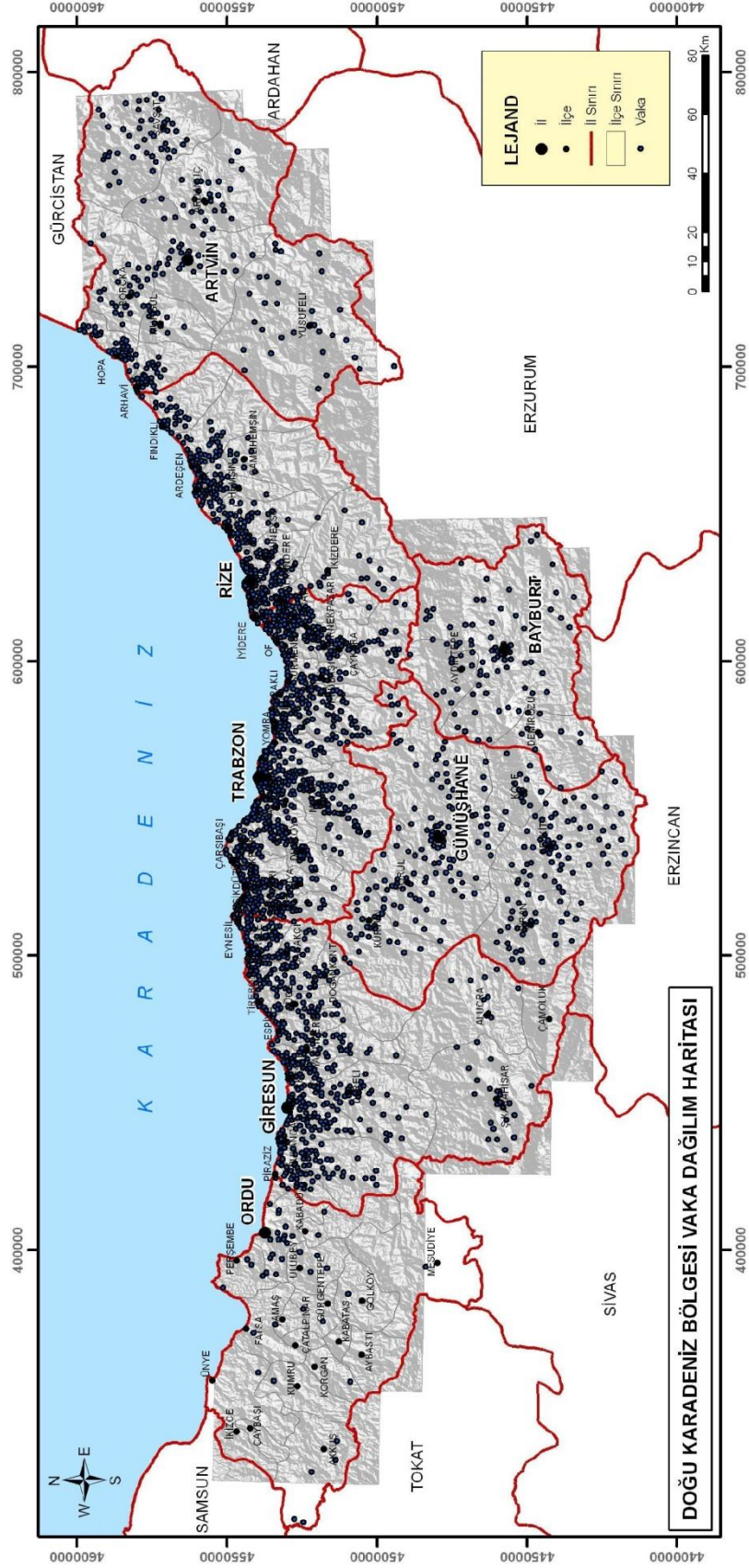
Şekil 51. DKB Yerleşim alanlarının “buffer” analizi ile nüfus bazlı temsili

3.1.1. Kanser Vaka-Arazi Yüksekliği Arasındaki İlişkiler

Çalışma kapsamında kanser türlerinin arazi yükseklikleri ile ilişkisinin incelenmesi açısından konumsal tabanlı istatistik analizler gerçekleştirilmiştir. Bunun için öncelikle DKB'nin Arazi Yüksekliği Haritası üzerinde kanser vakalarının görüldüğü her bir idari birimin ortalama yüksekliği dikkate alınmıştır (Şekil 52). ArcGIS yazılımı kullanılarak yapılan konumsal analizler yardımıyla, kanser vakalarının konumlarına ait yükseklik bilgileri elde edilerek, vaka bilgilerinin yer aldığı veritabanına ilave edilmiştir. Kanser vaka bilgilerinin yer aldığı veritabanı üzerinden yapılan konumsal sorgulamalarla, her 250 metre yükseklik sınıfı aralıklarında yer alan vaka sayıları kanser türlerine göre tespit edilmiştir. Bu sınıflandırma, oluşturulan *“Arazi yüksekliği ile kanser türleri arasında herhangi bir ilişki var mıdır?”* hipotezi için yapılacak istatistik analizin anlamlılık kazanabilmesi açısından gerçekleştirilmiştir. İstatistik analizlerle incelemelerin yapılabilmesi için veriler SPSS istatistik programında Pearson Ki-kare testinde değerlendirilebilecek şekilde düzenlenmiştir.

Yapılan çalışmada, kanser vakaları ile ilgili veritabanında 65 adet kanser türü bulunmakta ve çalışma bölgesi içerisindeki arazi yükseklikleri ise 0 – 2.639 metre yükseklikleri arasında yer almaktadır. Çalışma bölgesi içerisindeki alanda arazi yükseklikleri 250 metre aralıklarla sınıflandırıldığında, çok yüksek bölgelerde yerleşim birimlerinin bulunmaması nedeniyle sınıflandırma ölçeğinde 1.750 metreden sonraki yükseklik grupları bir sınıfta değerlendirilmiştir. Kanser türleri sayısı çok fazla olduğu için 65 farklı kanser türü de, Akciğer/Bronş-Larinks/Gırtlak, Deri, Kan, Meme, Mide, Kolon/Kalın Barsak-Rektum, Mesane, Prostat, Tiroit ve diğer kanser türleri olarak 10 ayrı kanser türü olarak sınıflandırılmıştır. Bu gruplandırma işlemi Ki-kare istatistik testinin frekansı 5'den küçük olan hücrelerden olumsuz etkilenmesi göz önünde bulundurularak gerçekleştirilmiştir. Tablo 20'de yükseklik sınıfları içerisindeki kanser türlerine göre kanserli vaka sayıları görülebilmektedir.

Kanser türleri ile arazi yüksekliği arasında herhangi bir ilişkinin olup olmadığını istatistiksel açıdan incelemek amacıyla SPSS istatistik yazılımı kullanılarak Pearson Ki-Kare istatistik testi uygulanmıştır. İstatistik analiz aşamasında, 7 adet arazi yükseklik sınıfı ve 10 adet kanser türü sınıfı kullanılmıştır. Arazi yüksekliğinin kanser türleri üzerindeki etkisi Pearson Ki-Kare testi sonucuna göre, istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($\chi^2=329.871$, $sd=63$, $p=0.00$).



Tablo 20. Yükseklik sınıfları içerisinde kanser türlerine göre vaka sayıları

Yükseklik	Akciğer/Bronş- Larinks/Gırtlak	Deri	Kan	Meme	Mide	Kolon/KalınBarsak -Rektum	Mesane	Prostat	Tiroit	Diğer	Toplam
0-250	1619	794	375	786	624	702	422	376	217	1980	7895
251-500	624	343	130	169	299	206	158	173	85	627	2814
501-750	305	186	78	85	190	125	100	113	39	379	1600
751-1000	145	111	43	40	100	53	44	67	30	196	829
1001-1250	120	89	28	29	96	49	35	44	17	145	652
1251-1500	128	58	22	72	78	57	27	47	22	175	686
>1500	139	82	38	31	127	36	60	59	23	170	765
Toplam	3080	1663	714	1212	1514	1228	846	879	433	3672	15241

Toplam 15.241 kanser vakası ile oluşturulan çapraz tabloya ilişkin, sıfır hipotezinin (H_0 =kanser türleri ile arazi yüksekliği arasında ilişki yoktur) geçerli olması varsayımı ile beklenen frekans değerleri satır, sütun, genel yüzdelere ve düzeltilmiş sapma değerleri Tablo 22’de verilmiştir. Bu tablo incelendiğinde, toplam 15.241 kanser vakasının %51,8’inin 0-250 m., %18,5’inin 251-500 m., %10,5’inin 501-750 m., %5,4’ünün 751-1000 m., %4,3’ünün 1001-1250 m., %4,5’inin 1251-1500 m. yükseklikleri arasında ve %5’inin de 1500 m.’den daha yüksek olan alanlarda olduğu görülmektedir.

Sıfır hipotezinin geçersiz sayılması durumunda, diğer bir ifadeyle kanser türleri ile yükseklik arasında ilişkinin saptanması halinde, bu ilişkinin hangi ortamlardan kaynaklandığının da incelenmesi gerekir. Bu amaçla düzeltilmiş sapma değerlerinden yararlanılmaktadır. Mutlak değer olarak düzeltilmiş sapma değerlerinin 2 ya da daha yüksek olmasının iki kategorik veri (yükseklik-kanser türü) arasındaki ilişkinin anlamlılığına neden olduğu bilinmektedir. Tablo 21’in değerlendirilmesi sonucunda, 0-250 metre yükseklik sınıfı ile deri, meme, mide, kolon/kalınbarsak-rektum ve prostat; 251-500 metre yükseklik sınıfı ile akciğer/bronş-larinks/gırtlak, deri ve meme; 501-750 metre yükseklik sınıfı ile meme, mide ve prostat; 751-1000 metre yükseklik sınıfı ile akciğer/bronş-larinks/gırtlak, deri, meme, mide ve prostat; 1001-1250 metre yükseklik sınıfı ile deri, meme ve mide; 1251-1500 metre yükseklik sınıfı ile deri ve meme; 1500 metreden daha yüksek olan bölgelerde ise meme, mide, kolon/kalınbarsak-rektum, mesane ve prostat kanser türlerinin daha yüksek oranda (düzeltilmiş sapma değeri $ds \geq |2|$) görüldüğü istatistik olarak söylenebilir.

Ayrıca bu tablo yardımıyla toplam kanserli vaka sayısı içerisinde akciğer/bronş-larinks-gırtlak kanserlerinin 0-250 metre yükseklikteki yerleşim birimleri içerisinde 1619 vakada gözlemlendiği, ancak istatistik açıdan beklenen vaka sayısının 1595 olduğu, akciğer-bronş kanseri vakalarının %20,5’inin 0-250 metre yüksekliğindeki alanlarda

yaşadığı ve toplamda genel olarak incelendiğinde, 0-250 metre yüksekliğinde yer alan alanlarda görülen akciğer-bronş kanseri vakalarının tüm vakalar içerisinde %10,6'sını oluşturduğu söylenebilmektedir. Yine aynı şekilde tüm kanser türleri ve arazi örtüsü sınıfları arasındaki ilişki bu şekilde tablo üzerinden yorumlanabilmektedir.

Tablo 21. Yükseklik ile kanser türleri arasındaki ilişkiyi gösteren çapraz tablo sonucu

Yükseklik * Kanser Türü Çapraz Tablo													
			Kanser Türü									Toplam	
			Akciğer/Brons- Larinks/Gırtlak	Deri	Kan	Meme	Mide	Kolon/Kalin Barsak- Rektum	Mesane	Prostat	Tiroid		Diğer
Yükseklik (metre)	0-250	Gözlenen Frekans	1619	794	375	786	624	702	422	376	217	1980	7895
		Beklenen Frekans	1595,5	861,5	369,9	627,8	784,3	636,1	438,2	455,3	224,3	1902,1	7895,0
		Satır Yüzdesi	20,5%	10,1%	4,7%	10,0%	7,9%	8,9%	5,3%	4,8%	2,7%	25,1%	100,0%
		Sütun Yüzdesi	52,6%	47,7%	52,5%	64,9%	41,2%	57,2%	49,9%	42,8%	50,1%	53,9%	51,8%
		Toplamdaki Yüzde	10,6%	5,2%	2,5%	5,2%	4,1%	4,6%	2,8%	2,5%	1,4%	13,0%	51,8%
	Düzeltilmiş Sapmalar	,9	-3,5	,4	9,5	-8,7	3,9	-1,1	-5,5	-,7	3,0		
	251-500	Gözlenen Frekans	624	343	130	169	299	206	158	173	85	627	2814
		Beklenen Frekans	568,7	307,0	131,8	223,8	279,5	226,7	156,2	162,3	79,9	678,0	2814,0
		Satır Yüzdesi	22,2%	12,2%	4,6%	6,0%	10,6%	7,3%	5,6%	6,1%	3,0%	22,3%	100,0%
		Sütun Yüzdesi	20,3%	20,6%	18,2%	13,9%	19,7%	16,8%	18,7%	19,7%	19,6%	17,1%	18,5%
Toplamdaki Yüzde		4,1%	2,3%	,9%	1,1%	2,0%	1,4%	1,0%	1,1%	,6%	4,1%	18,5%	
Düzeltilmiş Sapmalar	2,9	2,4	-,2	-4,2	1,4	-1,6	,2	1,0	,6	-2,5			
501-750	Gözlenen Frekans	305	186	78	85	190	125	100	113	39	379	1600	
	Beklenen Frekans	323,3	174,6	75,0	127,2	158,9	128,9	88,8	92,3	45,5	385,5	1600,0	
	Satır Yüzdesi	19,1%	11,6%	4,9%	5,3%	11,9%	7,8%	6,3%	7,1%	2,4%	23,7%	100,0%	
	Sütun Yüzdesi	9,9%	11,2%	10,9%	7,0%	12,5%	10,2%	11,8%	12,9%	9,0%	10,3%	10,5%	
	Toplamdaki Yüzde	2,0%	1,2%	,5%	,6%	1,2%	,8%	,7%	,7%	,3%	2,5%	10,5%	
Düzeltilmiş Sapmalar	-1,2	1,0	,4	-4,1	2,7	-,4	1,3	2,3	-1,0	-,4			
751-1000	Gözlenen Frekans	145	111	43	40	100	53	44	67	30	196	829	
	Beklenen Frekans	167,5	90,5	38,8	65,9	82,4	66,8	46,0	47,8	23,6	199,7	829,0	
	Satır Yüzdesi	17,5%	13,4%	5,2%	4,8%	12,1%	6,4%	5,3%	8,1%	3,6%	23,6%	100,0%	
	Sütun Yüzdesi	4,7%	6,7%	6,0%	3,3%	6,6%	4,3%	5,2%	7,6%	6,9%	5,3%	5,4%	
	Toplamdaki Yüzde	1,0%	,7%	,3%	,3%	,7%	,3%	,3%	,4%	,2%	1,3%	5,4%	
Düzeltilmiş Sapmalar	-2,0	2,4	,7	-3,4	2,1	-1,8	-,3	2,9	1,4	-,3			
1001-1250	Gözlenen Frekans	120	89	28	29	96	49	35	44	17	145	652	
	Beklenen Frekans	131,8	71,1	30,5	51,8	64,8	52,5	36,2	37,6	18,5	157,1	652,0	
	Satır Yüzdesi	18,4%	13,7%	4,3%	4,4%	14,7%	7,5%	5,4%	6,7%	2,6%	22,2%	100,0%	
	Sütun Yüzdesi	3,9%	5,4%	3,9%	2,4%	6,3%	4,0%	4,1%	5,0%	3,9%	3,9%	4,3%	
	Toplamdaki Yüzde	,8%	,6%	,2%	,2%	,6%	,3%	,2%	,3%	,1%	1,0%	4,3%	
Düzeltilmiş Sapmalar	-1,2	2,3	-,5	-3,4	4,2	-,5	-,2	1,1	-,4	-1,1			
1251-1500	Gözlenen Frekans	128	58	22	72	78	57	27	47	22	175	686	
	Beklenen Frekans	138,6	74,9	32,1	54,6	68,1	55,3	38,1	39,6	19,5	165,3	686,0	
	Satır Yüzdesi	18,7%	8,5%	3,2%	10,5%	11,4%	8,3%	3,9%	6,9%	3,2%	25,5%	100,0%	
	Sütun Yüzdesi	4,2%	3,5%	3,1%	5,9%	5,2%	4,6%	3,2%	5,3%	5,1%	4,8%	4,5%	
	Toplamdaki Yüzde	,8%	,4%	,1%	,5%	,5%	,4%	,2%	,3%	,1%	1,1%	4,5%	
Düzeltilmiş Sapmalar	-1,0	-2,1	-1,9	2,5	1,3	,2	-1,9	1,2	,6	,9			
>1500	Gözlenen Frekans	139	82	38	31	127	36	60	59	23	170	765	
	Beklenen Frekans	154,6	83,5	35,8	60,8	76,0	61,6	42,5	44,1	21,7	184,3	765,0	
	Satır Yüzdesi	18,2%	10,7%	5,0%	4,1%	16,6%	4,7%	7,8%	7,7%	3,0%	22,2%	100,0%	
	Sütun Yüzdesi	4,5%	4,9%	5,3%	2,6%	8,4%	2,9%	7,1%	6,7%	5,3%	4,6%	5,0%	
	Toplamdaki Yüzde	,9%	,5%	,2%	,2%	,8%	,2%	,4%	,4%	,2%	1,1%	5,0%	
Düzeltilmiş Sapmalar	-1,4	-,2	,4	-4,1	6,3	-3,5	2,8	2,4	,3	-1,2			
Toplam	Gözlenen Frekans	3080	1663	714	1212	1514	1228	846	879	433	3672	15241	
	Beklenen Frekans	3080,0	1663,0	714,0	1212,0	1514,0	1228,0	846,0	879,0	433,0	3672,0	15241,0	
	Satır Yüzdesi	20,2%	10,9%	4,7%	8,0%	9,9%	8,1%	5,6%	5,8%	2,8%	24,1%	100,0%	
	Sütun Yüzdesi	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	
	Toplamdaki Yüzde	20,2%	10,9%	4,7%	8,0%	9,9%	8,1%	5,6%	5,8%	2,8%	24,1%	100,0%	

3.1.2. Kanser Vaka-Bakı Arasındaki İlişkiler

Deri kanserlerine başlıca etmen olarak güneş ışınlarına fazla maruz kalma gösterilmektedir (Bingöl, 1978). Bakı haritası arazinin yönler göre konumlarını göstermekte ve güneş ışınlarının fazla etkilediği kısımlar bu harita üzerinden görülebilmektedir. Deri kanseri vakaları ile güneş ışınlarının fazla etkilendiği bölgeler arasındaki ilişki bu altlık haritanın kullanılmasıyla istatistik açıdan incelenebilmektedir.

Arazinin bakı durumu ile başta deri kanseri olmak üzere diğer kanser türleri ile de olan ilişkisinin irdelenmesi amacıyla, Pearson Ki-kare istatistik testi uygulanmıştır. Bu testin uygulanmasından önce arazinin bakı durumuna göre yerleşim birimlerinde görülen kanser vaka sayıları kanser türlerine göre belirlenmiştir.

Yapılan çalışmada, kanser vakaları ile ilgili veritabanında 65 adet kanser türü ve arazi örtüsü ile ilgili veritabanında ise 4 adet arazi bakı durumu sınıfı bulunmaktadır. Kanser türleri sayısı çok fazla olduğu için, en sık karşılaşılan 7 kanser türü istatistik değerlendirme için esas alınmıştır. Tablo 22’de arazinin bakı durumu sınıfları içerisindeki kanser türlerine göre kanserli vaka sayıları görülebilmektedir. Çalışma kapsamındaki alanlar içerisindeki yerleşim birimlerinin bakı durumuna göre yönleri incelendiğinde, yerleşim birimleri sınırları içerisindeki kuzey yönündeki alanların çok küçük olduğu gözlemlenmiştir. Her bir yerleşim biriminin bakı durumu ile kanser türleri arasındaki ilişkiyi incelemek için her bir yerleşim birimindeki ortalama bakı durumu esas alınmıştır. Ancak kuzey yönündeki alanların küçük olması nedeniyle her bir yerleşim biriminin ortalama bakı yönü doğu, güney ve batı olmak üzere 3 sınıfta toplanmıştır. Aynı şekilde 65 farklı kanser türü de, Akciğer/Bronş-Larinks/Gırtlak, Deri, Meme, Mide, Kolon/KalınBarsak-Rektum, Mesane, Prostat ve diğer kanser türleri olarak 8 ayrı kanser türü olarak sınıflandırılmıştır.

Tablo 22. Kanser vaka sayılarının arazinin bakı durumu ve kanser türlerine göre dağılımı

Bakı yönü	Akciğer/Bronş Larinks/Gırtlak	Deri	Meme	Mide	Prostat	Mesane	Kolon/ KalınBarsak - Rektum	Diğer	Toplam
Doğu	357	214	114	189	101	114	139	354	1769
Batı	257	124	86	145	69	73	96	238	1221
Güney	2466	1325	1012	1180	709	659	993	2361	12192
Toplam	3080	1663	1212	1514	879	846	1228	4760	15182

SPSS yazılımı aracılığıyla kanser türleri ile arazinin bakı durumu sınıfları arasında ilişkinin test edilmesi aşamasında, öncelikle veriler sınıflandırılarak çapraz tablo oluşturulmuştur. Toplam 15.182 kanser vakası ile oluşturulan çapraz tabloya ilişkin, sıfır hipotezinin (H_0 =kanser türleri ile arazi örtüsü arasında ilişki yoktur) geçerli olması varsayımı ile beklenen frekans değerleri satır, sütun, genel yüzdelere ve düzeltilmiş sapma değerleri Tablo 23’de verilmiştir. Yapılan analiz sonucunda, bakı durumu ile kanser türleri arasındaki ilişki Pearson Ki-kare testine göre istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur.

($\chi^2= 22.382$, $sd=14$, $p=0.071$). Toplam 15.182 kanser vakasının arazinin bakı durumu ile ilişkisinin kanser türlerine göre incelenmesi için yapılan çapraz tablo sonuçları değerlendirildiğinde H_0 hipotezi (kanser türleri ile arazinin bakı durumu arasında bir ilişki yoktur) istatistik anlamda kabul edilmiştir. Yani arazinin bakı durumu ile kanser türleri arasında ilişki olmadığı istatistik olarak söylenebilmektedir. Çapraz tablo sonucu incelendiğinde de özellikle deri kanseri vakaları ile arazinin bakı durumu arasında bir ilişkinin olmadığı istatistik anlamda değerlendirilmiştir.

Tablo 23. Kanser türleri ile arazinin bakı durumu arasındaki ilişkiyi gösteren çapraz tablo

Baki Yönü * Kanser Türü Çapraz Tablo										
Baki Yönü			Kanser Türü							Toplam
			Akciger/Bronş-Larinks/Girtlak	Deri	Meme	Mide	Prostat	Mesane	Kolon/Kalin Barsak-Rektum	
Dogu Yönü	Gözlenen Frekans		357	214	114	189	101	114	139	541
	Beklenen Frekans		358,9	193,8	141,2	176,4	102,4	98,6	143,1	554,6
	Satır Yüzdesi		20,2%	12,1%	6,4%	10,7%	5,7%	6,4%	7,9%	30,6%
	Sütun Yüzdesi		11,6%	12,9%	9,4%	12,5%	11,5%	13,5%	11,3%	11,4%
	Toplamdaki Yüzde		2,4%	1,4%	,8%	1,2%	,7%	,8%	,9%	3,6%
	Düzeltilmiş Sapmalar		-,1	1,6	-2,5	1,1	-,2	1,7	-,4	-,7
	Gözlenen Frekans		257	124	86	145	69	73	96	371
	Beklenen Frekans		247,7	133,7	97,5	121,8	70,7	68,0	98,8	382,8
	Satır Yüzdesi		21,0%	10,2%	7,0%	11,9%	5,7%	6,0%	7,9%	30,4%
	Sütun Yüzdesi		8,3%	7,5%	7,1%	9,6%	7,8%	8,6%	7,8%	8,0%
Bati Yönü	Toplamdaki Yüzde		1,7%	,8%	,6%	1,0%	,5%	,5%	,6%	2,4%
	Düzeltilmiş Sapmalar		,7	-,9	-1,3	2,3	-,2	,6	-,3	-,8
	Gözlenen Frekans		2466	1325	1012	1180	709	659	993	3848
	Beklenen Frekans		2473,4	1335,5	973,3	1215,8	705,9	679,4	986,2	3822,5
	Satır Yüzdesi		20,2%	10,9%	8,3%	9,7%	5,8%	5,4%	8,1%	31,6%
	Sütun Yüzdesi		80,1%	79,7%	83,5%	77,9%	80,7%	77,9%	80,9%	80,3%
	Toplamdaki Yüzde		16,2%	8,7%	6,7%	7,8%	4,7%	4,3%	6,5%	25,3%
	Düzeltilmiş Sapmalar		-,4	-,7	2,9	-2,4	,3	-1,8	,5	1,1
	Gözlenen Frekans		3080	1663	1212	1514	879	846	1228	4760
	Beklenen Frekans		3080,0	1663,0	1212,0	1514,0	879,0	846,0	1228,0	4760,0
Toplam	Satır Yüzdesi		20,3%	11,0%	8,0%	10,0%	5,8%	5,6%	8,1%	31,4%
	Sütun Yüzdesi		100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
	Toplamdaki Yüzde		20,3%	11,0%	8,0%	10,0%	5,8%	5,6%	8,1%	31,4%
	Toplam		3080	1663	1212	1514	879	846	1228	4760

3.1.3. Kanser Vaka-Arazi Örtüsü Arasındaki İlişkiler

Arazi örtüsü ile kanser türleri arasında mevcut bir ilişkinin olup olmadığını istatistik analizlerle test edebilmek için, öncelikle her bir arazi örtüsü sınıfında hangi kanser türünden kaç vakaya rastlandığı belirlenmiştir. Bunun için kanser vaka bilgilerinin yer aldığı veritabanı üzerinden sorgulamalar yapılmıştır. İstatistik analizlerle incelemelerin yapılabilmesi için veriler SPSS istatistik programında Pearson Ki-kare testinde değerlendirilebilecek şekilde düzenlenmiştir. Yapılan çalışmada, kanser vakaları ile ilgili veritabanında 65 adet kanser türü ve arazi örtüsü ile ilgili veritabanında ise 5 adet arazi örtüsü sınıfı bulunmaktadır. Kanser türleri sayısı çok fazla olduğu için, en sık karşılaşılan 11 kanser türü istatistik değerlendirme için esas alınmıştır.

Tablo 24’de arazi örtüsü sınıfları içerisindeki kanser türlerine göre kanserli vaka sayıları görülebilmektedir. Arazi örtüsü sınıfları Açık toprak (tarım arazisi, mera, yaygın yerleşim alanları vb.), çay, fındık, orman arazileri ve yerleşim alanları olmak üzere 5 arazi örtüsü sınıfında değerlendirilmiştir. Aynı şekilde 65 farklı kanser türü de, Akciğer-Bronş, Larinks-Gırtlak, Deri, Kan, Meme, Mide, Kolon-Kalın Barsak, Mesane, Prostat, Tiroit, Rektum ve diğer kanser türleri olarak 12 ayrı kanser türü olarak sınıflandırılmıştır.

Tablo 24. Arazi örtüsü sınıfları içerisindeki kanser türlerine göre vaka sayıları

Arazi Örtüsü	Akciğer-Bronş	Larinks-Gırtlak	Deri	Kan	Meme	Mide	Kolon-KalınBarsak	Mesane	Prostat	Tiroit	Rektum	Diğer	Toplam
Açık Toprak	602	106	438	165	322	435	169	239	233	124	112	915	3860
Çay	248	55	126	62	129	105	72	92	79	33	48	343	1392
Fındık	870	113	523	212	306	478	237	249	273	153	141	1089	4644
Orman	472	90	355	145	173	291	139	158	195	66	85	665	2834
Yerleşim Alanı	452	68	221	130	279	201	136	108	97	57	89	581	2419
Toplam	2644	432	1663	714	1209	1510	753	846	877	433	475	3593	15149

SPSS yazılımı aracılığıyla kanser türleri ile arazi örtüsü sınıfları arasında ilişkinin test edilmesi aşamasında, öncelikle veriler sınıflandırılarak çapraz tablo oluşturulmuştur. Yapılan analiz sonucunda, arazi örtüsü ile kanser türleri arasındaki ilişki Pearson Ki-kare testine göre istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($\chi^2=187.488$, $sd=44$, $p=0.00$).

Toplam 15.149 kanser vakası ile oluşturulan çapraz tabloya ilişkin, sıfır hipotezinin (H_0 =kanser türleri ile arazi örtüsü arasında ilişki yoktur) geçerli olması varsayımı ile beklenen frekans değerleri satır, sütun, genel yüzdeler ve düzeltilmiş sapma değerleri Tablo 25’de verilmiştir. Bu tablodan da görülebileceği gibi, 15.149 kanser vakasının %25,5’i açık toprak, %9,2’si çay, %30,6’sı fındık, %17,7’si orman ve %16’sı da yerleşim alanlarında görülmektedir. Kanser türleri açısından inceleme yapıldığında ise, vakaların %17,4’ü akciğer-bronş, %11’i deri, %8’i meme, %10’u mide, %5’i kolon-kalın barsak, %5,8’i prostat ve %5’i de mesane kanseri olduğu gözlenmektedir.

Sıfır hipotezinin geçersiz sayılması durumunda, diğer bir ifadeyle kanser türleri ile arazi örtüsü arasında ilişkinin saptanması halinde, bu ilişkinin hangi ortamlardan kaynaklandığının da incelenmesi gerekir. Bu amaçla düzeltilmiş sapma değerlerinden yararlanılmaktadır. Mutlak değer olarak düzeltilmiş sapma değerlerinin 2 ya da daha yüksek olmasının iki kategorik veri (arazi örtüsü-kanser türü) arasındaki ilişkinin anlamlılığına neden olduğu bilinmektedir. Tablo 25 incelendiğinde, diğer ortamlara göre

açık toprak alanlarında akciğer-bronş, mide ve kolon-kalın barsak kanserlerinin, çay alanlarında larinks-gırtlak, deri ve mide kanserlerinin, fındık alanlarında akciğer-bronş, larinks-gırtlak, meme ve tiroit kanserlerinin, orman alanlarında deri, meme ve prostat kanserlerinin, yerleşim alanlarında ise deri, meme, mide, mesane ve prostat kanserlerinin daha yüksek oranda (düzeltilmiş sapma değeri $ds \geq |2|$) karşılaştığı istatistik açıdan söylenebilir.

Ayrıca bu tablo yardımıyla toplam kanserli vaka sayısı içerisinde akciğer-bronş kanserinin açık toprak alanları içerisinde 602 vakada gözlemlendiği, ancak istatistik açıdan beklenen vaka sayısının 675 olduğu, akciğer-bronş kanseri vakalarının %15,6'sının açık toprak alanlarında görüldüğü ve toplamda genel olarak incelendiğinde, açık toprak alanlarında görülen akciğer-bronş kanseri vakalarının tüm vakalar içerisinde %4'ü oluşturduğu söylenebilmektedir. Yine aynı şekilde tüm kanser türleri ve arazi örtüsü sınıfları arasındaki ilişki bu şekilde tablo üzerinden yorumlanabilmektedir.

Tablo 25. Arazi örtüsü ile kanser türleri arasındaki ilişkiyi gösteren çapraz tablo

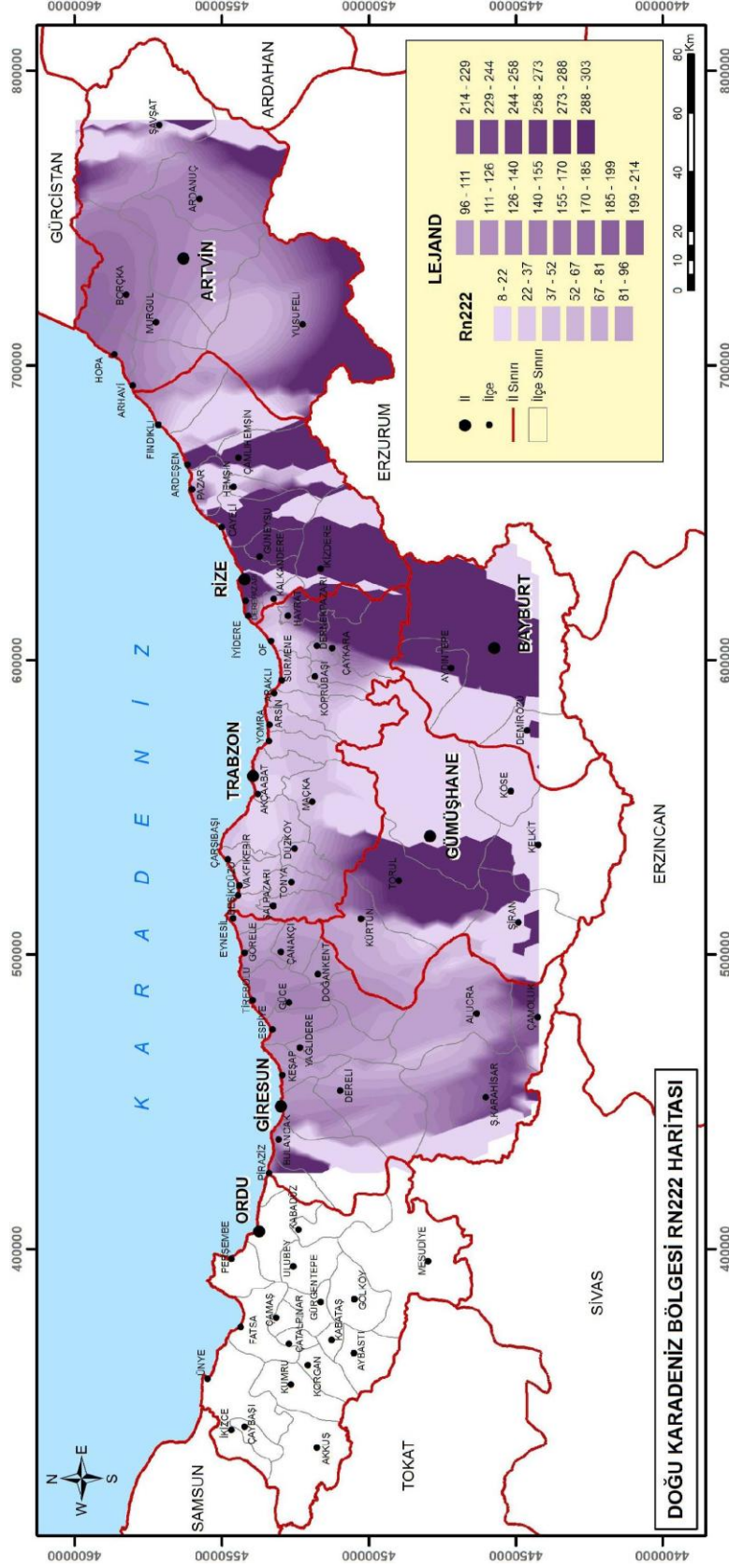
Arazi Örtüsü * Kanser Türü Çapraz Tablo														
			Kanser Türü											
			Akciğer/Bronş	Larinks/Gırtlak	Deri	Kan	Meme	Mide	Kolon/Kalın Barsak	Mesane	Prostat	Tiroit	Rektum	Diğer
Arazi Örtüsü	Açık Toprak	Gözlenen Frekans	602	106	438	165	322	435	169	239	233	124	122	915
		Beklenen Frekans	675,0	110,3	424,6	182,3	308,7	385,5	192,2	216,0	223,9	110,5	123,8	917,3
		Satır Yüzdesi	15,6%	2,7%	11,3%	4,3%	8,3%	11,2%	4,4%	6,2%	6,0%	3,2%	3,2%	23,6%
		Sütun Yüzdesi	22,8%	24,5%	26,3%	23,1%	26,6%	28,8%	22,4%	28,3%	26,6%	28,6%	25,2%	25,5%
		Toplamdaki Yüzde	4,0%	,7%	2,9%	1,1%	2,1%	2,9%	1,1%	1,6%	1,5%	,8%	,8%	6,0%
	Çay	Düzeltilmiş Sapmalar	-3,6	-,5	,8	-1,5	,9	3,1	-2,0	1,9	,7	1,5	-,2	-,1
		Gözlenen Frekans	248	55	126	62	129	105	72	92	79	33	48	343
		Beklenen Frekans	242,8	39,7	152,7	65,6	111,0	138,7	69,1	77,7	80,5	39,8	44,5	329,9
		Satır Yüzdesi	17,8%	4,0%	9,1%	4,5%	9,3%	7,5%	5,2%	6,6%	5,7%	2,4%	3,4%	24,6%
		Sütun Yüzdesi	9,4%	12,7%	7,6%	8,7%	10,7%	7,0%	9,6%	10,9%	9,0%	7,6%	9,9%	9,5%
Arazi Örtüsü	Fındık	Toplamdaki Yüzde	1,6%	,4%	,8%	,4%	,9%	,7%	,5%	,6%	,5%	,2%	,3%	2,3%
		Düzeltilmiş Sapmalar	,4	2,6	-2,4	-,5	1,9	-3,2	,4	1,8	-,2	-1,1	,6	,9
		Gözlenen Frekans	870	113	523	212	306	478	237	249	273	153	141	1089
		Beklenen Frekans	810,0	132,3	509,5	218,7	370,4	462,6	230,7	259,2	268,7	132,7	148,6	1100,7
		Satır Yüzdesi	18,7%	2,4%	11,3%	4,6%	6,6%	10,3%	5,1%	5,4%	5,9%	3,3%	3,0%	23,4%
	Orman	Sütun Yüzdesi	32,9%	26,2%	31,4%	29,7%	25,3%	31,7%	31,5%	29,4%	31,1%	35,3%	29,1%	30,3%
		Toplamdaki Yüzde	5,7%	,7%	3,5%	1,4%	2,0%	3,2%	1,6%	1,6%	1,8%	1,0%	,9%	7,2%
		Düzeltilmiş Sapmalar	2,8	-2,0	,8	-,6	-4,2	,9	,5	-,8	,3	2,2	-,8	-,5
		Gözlenen Frekans	472	90	355	145	173	291	139	158	195	66	85	665
		Beklenen Frekans	494,3	80,8	310,9	133,5	226,0	282,3	140,8	158,2	164,0	81,0	90,7	671,7
Arazi Örtüsü	Yerleşim	Satır Yüzdesi	16,7%	3,2%	12,5%	5,1%	6,1%	10,3%	4,9%	5,6%	6,9%	2,3%	3,0%	23,5%
		Sütun Yüzdesi	17,9%	20,8%	21,3%	20,3%	14,3%	19,3%	18,5%	18,7%	22,2%	15,2%	17,5%	18,5%
		Toplamdaki Yüzde	3,1%	,6%	2,3%	1,0%	1,1%	1,9%	,9%	1,0%	1,3%	,4%	,6%	4,4%
		Düzeltilmiş Sapmalar	-1,2	1,2	2,9	1,1	-4,1	,6	-,2	,0	2,8	-1,9	-,7	-,3
		Gözlenen Frekans	452	68	221	130	279	201	136	108	97	57	89	581
	Total	Beklenen Frekans	421,9	68,9	265,4	113,9	192,9	241,0	120,2	135,0	139,9	69,1	77,4	573,4
		Satır Yüzdesi	18,7%	2,8%	9,1%	5,4%	11,5%	8,3%	5,6%	4,5%	4,0%	2,4%	3,7%	24,0%
		Sütun Yüzdesi	17,1%	15,7%	13,3%	18,2%	23,1%	13,3%	18,1%	12,8%	11,1%	13,2%	18,4%	16,2%
		Toplamdaki Yüzde	3,0%	,4%	1,5%	,9%	1,8%	1,3%	,9%	,7%	,6%	,4%	,6%	3,8%
		Düzeltilmiş Sapmalar	1,8	-,1	-3,1	1,7	7,0	-3,0	1,6	-2,6	-4,1	-1,6	1,5	,4
		Gözlenen Frekans	2644	432	1663	714	1209	1510	753	846	877	433	485	3593
		Beklenen Frekans	2644,0	432,0	1663,0	714,0	1209,0	1510,0	753,0	846,0	877,0	433,0	485,0	3593,0
		Satır Yüzdesi	17,4%	2,8%	11,0%	4,7%	8,0%	10,0%	5,0%	5,6%	5,8%	2,9%	3,2%	23,7%
		Sütun Yüzdesi	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
		Toplamdaki Yüzde	17,4%	2,8%	11,0%	4,7%	8,0%	10,0%	5,0%	5,6%	5,8%	2,9%	3,2%	23,7%

3.2. Radyoaktivite ve Kanser Vakaları Arasındaki İlişkiler

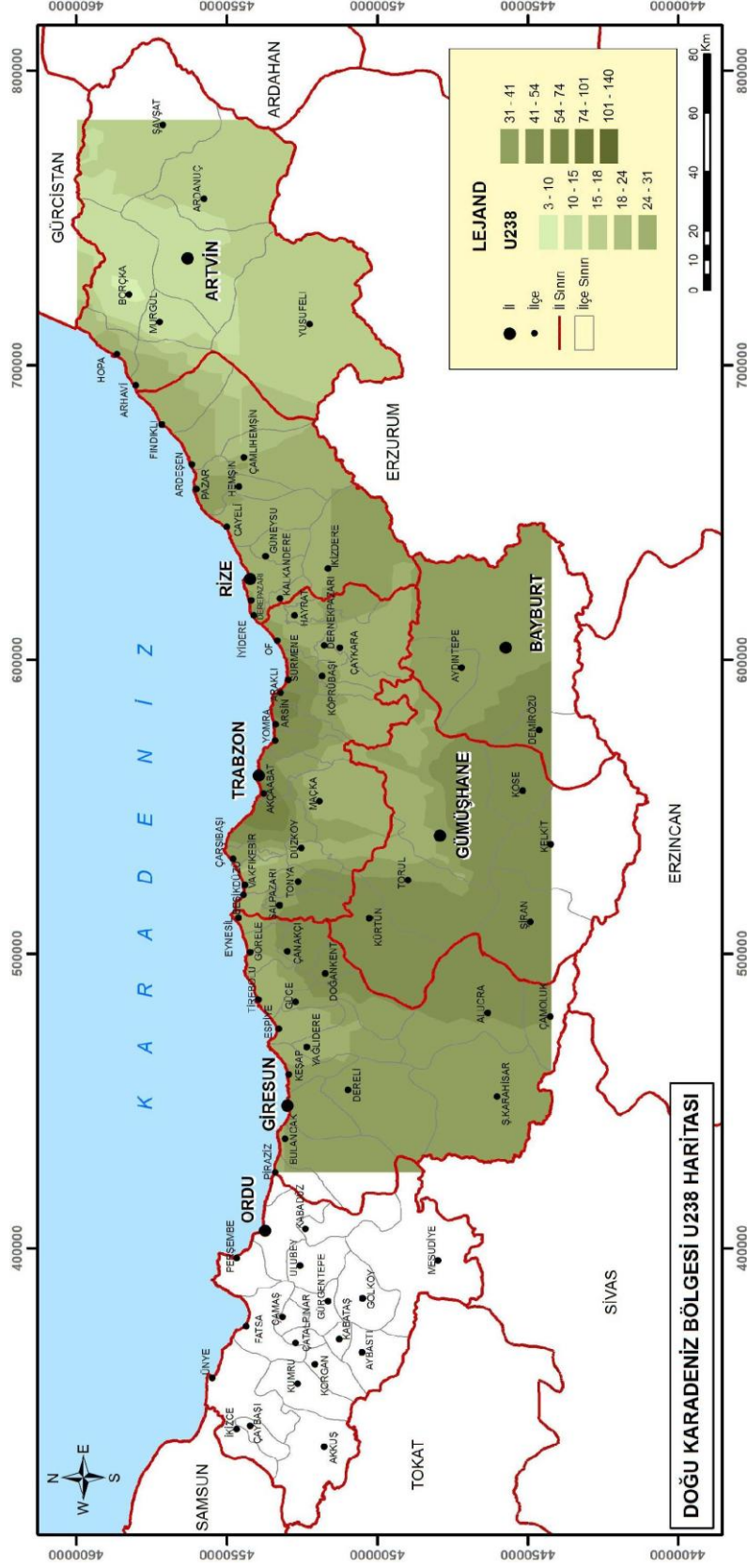
Araştırma kapsamındaki bölgedeki illerde bulunan evlerinde radon konsantrasyonunun değişimini ve topraktaki doğal ve yapay radyonüklitlerin aktivitelerini belirlemeye yönelik yapılan çalışmalarda varılan sonuçlar aşağıda verilmiştir. Sonuçta bölgelerin radon konsantrasyonu ve aktivite değerleri belirlenmiştir. Bu amaçla Trabzon ili geneline toplam 97 adet dozimetre dağıtılmış olup radonun ortalama konsantrasyonu $34,4 \text{ Bq/m}^3$ olarak belirlenmiştir. Bayburt ili için ev içi radon konsantrasyonunu belirlemek amacıyla 44 dozimetre dağıtılmış olup ortalama radon konsantrasyonu $56,4 \text{ Bq/m}^3$ ve Artvin ili geneline 74 adet radon dozimetresi dağıtılmış ve ortalama konsantrasyon değeri $63,4 \text{ Bq/m}^3$ olarak belirlenmiştir. Şekil 53'deki haritada bölgede binalara yerleştirilen dozimetrelerin ölçüm değerlerinden yararlanılarak üretilen bölgeye ait radon konsantrasyon dağılımı görülmektedir. Söz konusu harita Kriging yöntemiyle üretilmiştir.

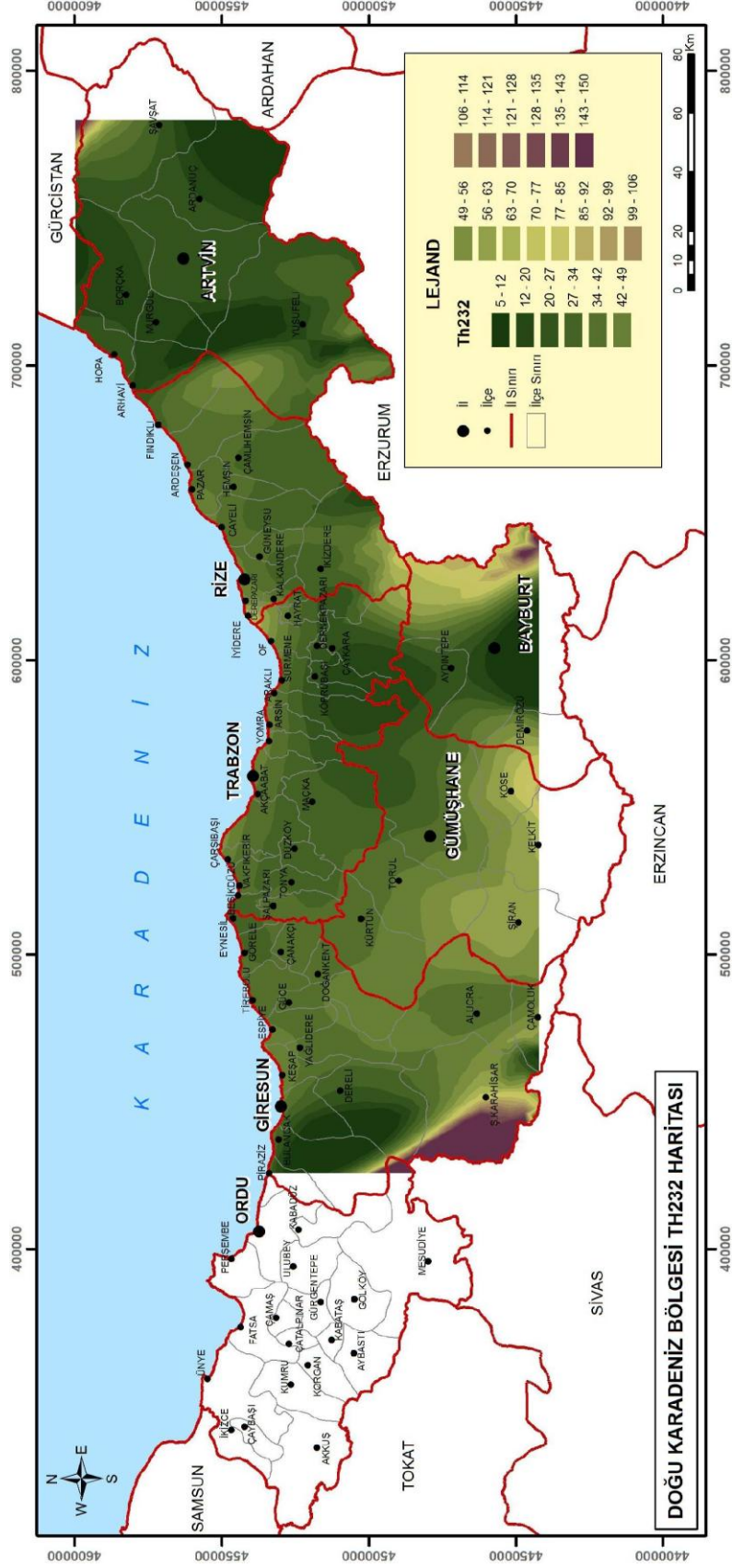
Gama Spektroskopik Analiz Sonuçları:

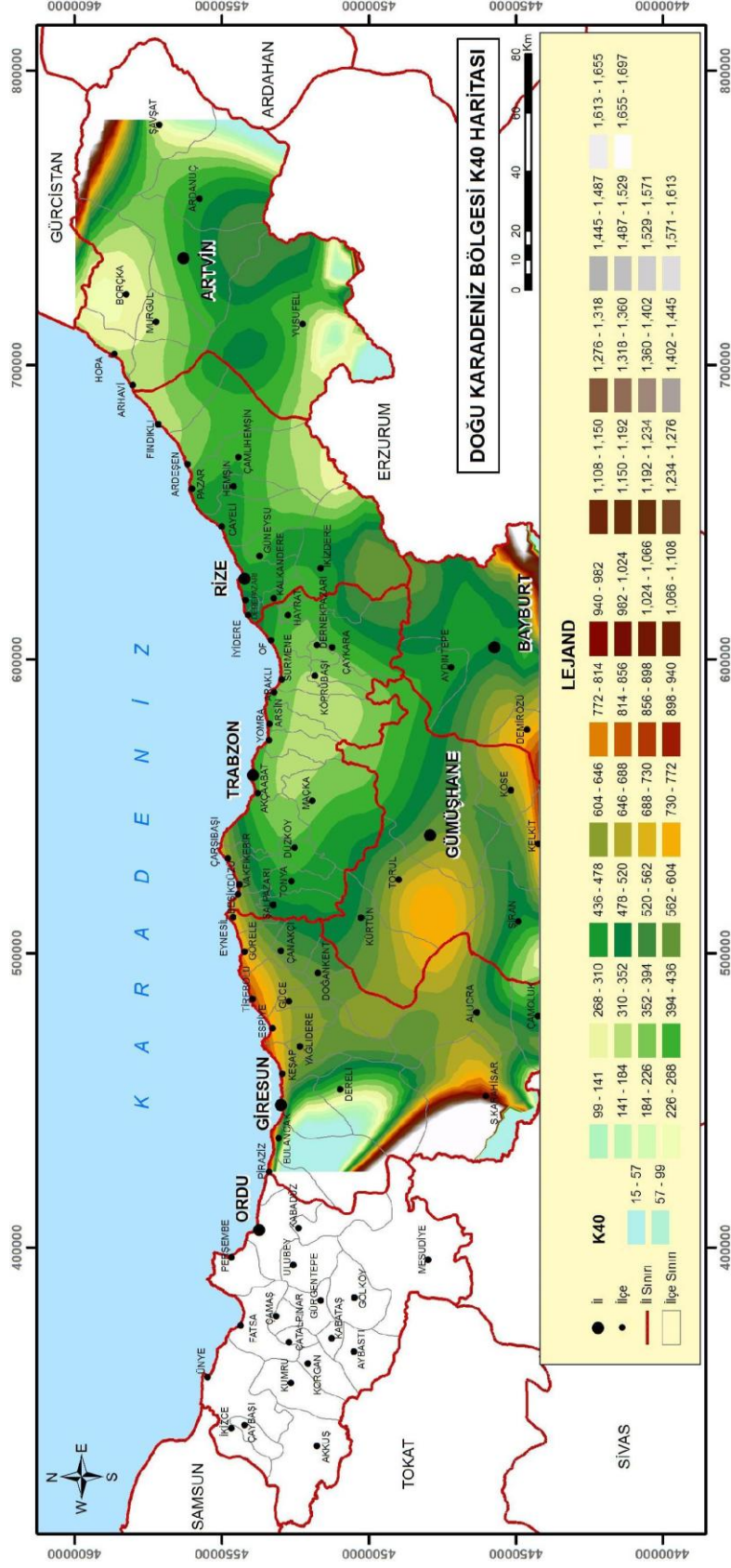
Gama spektroskopik analizi için alınan toprak numunelerindeki ^{238}U , ^{232}Th , ^{40}K doğal radyoaktif elementleri ile ^{137}Cs yapay radyoaktif elementinin aktiviteleri belirlenmiştir. Yapılan ölçüler neticesinde üretilen haritalar Şekil 54-57'de verilmiştir. Artvin ili için toprak numunelerinin ortalama ^{238}U aktivitesi $22,35 \text{ Bq/kg}$ olarak hesaplanmış ve en düşük aktivite değeri $3,45 \text{ Bq/kg}$, en yüksek aktivite değeri ise $79,29 \text{ Bq/kg}$ olarak bulunmuştur. Ortalama ^{232}Th aktivitesi $20,07 \text{ Bq/kg}$ olup minimum değeri $5,02 \text{ Bq/kg}$, maksimum değeri ise $62,49 \text{ Bq/kg}$ dır. Ortalama ^{40}K aktivitesi $357,51 \text{ Bq/kg}$ olup minimum değeri $103,72 \text{ Bq/kg}$, maksimum değeri ise 1011 Bq/kg olarak hesaplanmıştır. Alınan toprak numunelerinde ^{137}Cs yapay radyoaktif elementine rastlanmıştır ve ortalama değeri $53,69 \text{ Bq/kg}$ olup minimum değeri $4,46 \text{ Bq/kg}$ maksimum değeri ise $343,55 \text{ Bq/kg}$ olarak bulunmuştur. İlçeler arasında Sezyum aktivitelerine bakıldığında en yüksek değer Artvin iline bağlı Hopa ve Arhavi'de görülmüştür. Trabzon ili için toprak numunelerinin ortalama ^{238}U aktivitesi $39,96 \text{ Bq/kg}$, ^{232}Th aktivitesi $37,11 \text{ Bq/kg}$ ve ^{40}K aktivitesi $422,78 \text{ Bq/kg}$ olarak hesaplanmıştır. Alınan toprak numunelerinde ^{137}Cs yapay radyoaktif elementine rastlanmıştır ve ortalama değeri $14,64 \text{ Bq/kg}$ olarak bulunmuştur. Bayburt ili için toprak numunelerinin ortalama ^{238}U aktivitesi $39,70 \text{ Bq/kg}$, ^{232}Th aktivitesi $31,80 \text{ Bq/kg}$, ^{40}K aktivitesi $583,74 \text{ Bq/kg}$ ve ^{137}Cs yapay radyoaktif elementinin aktivitesi $8,07 \text{ Bq/kg}$ olarak hesaplanmıştır.

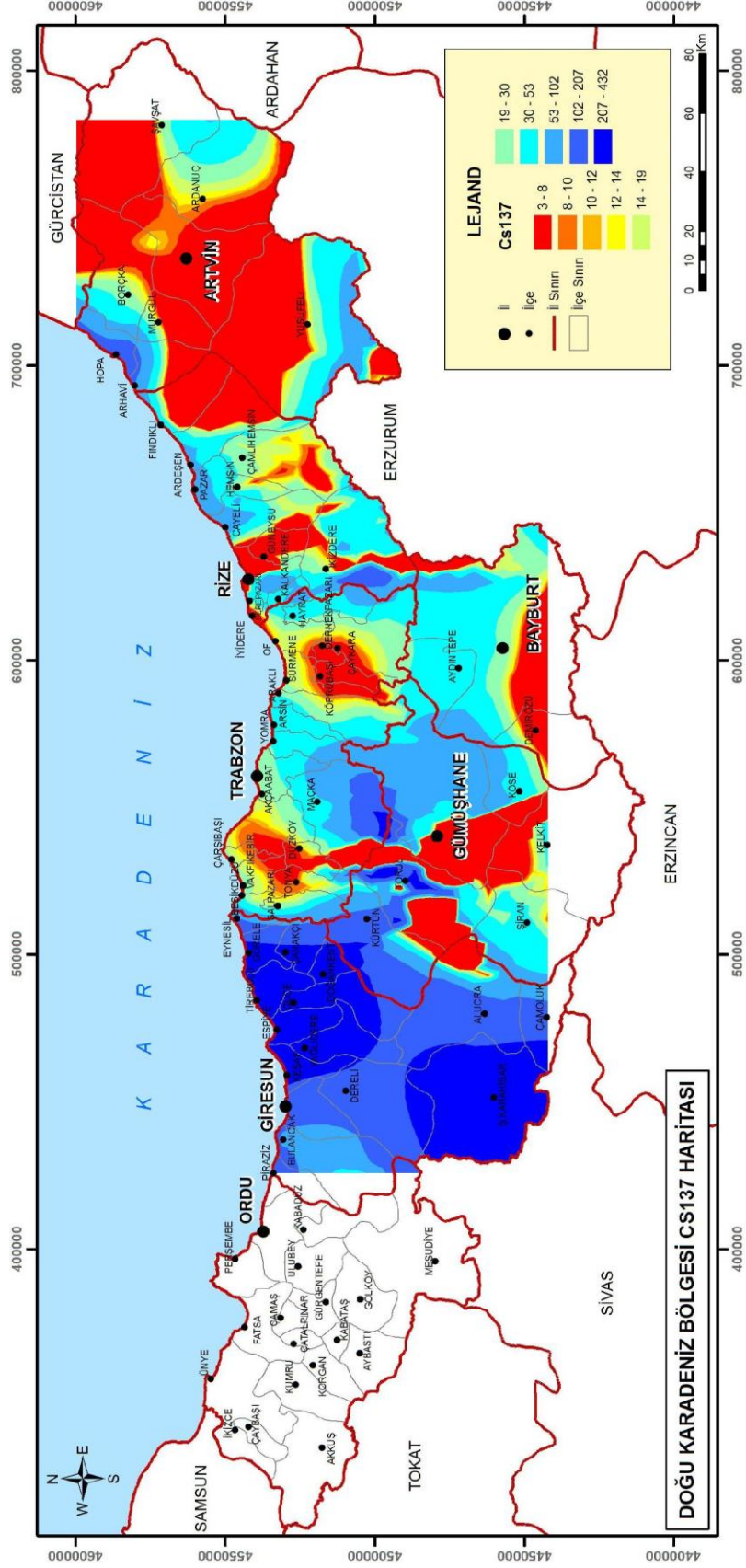


Şekil 53. DKB Radon Konsantrasyon Dağılım Haritası

Şekil 54. DKB²³⁸U Dağılım Haritası

Şekil 55. DKB ²³²Th Dağılım Haritası

Şekil 56. DKB ⁴⁰K Dağılım Haritası

Şekil 57. DKB ^{137}Cs Dağılım Haritası

Çalışma bölgesinde yapılan radyoaktif ölçümlere ait sonuç değerlere bağlı olarak üretilmiş CBS destekli harita çıktıları yukarıda sunulmuştur. Ayrıca radyoaktif değer haritaları ile kanser vaka dağılım haritaları konumsal bindirme analizlerine tabi tutulmuş ve radyoaktivite-kanser vaka arasındaki ilişkiler istatistiksel olarak aşağıda irdelenebilmiştir.

Çalışma kapsamında yer alan bölgenin doğal radyoaktivite değerleri ölçülerek radyoaktivite haritaları oluşturulmuştur. Bölgenin radyasyon değerleri ile kanser türleri arasındaki ilişkinin incelenmesi amacıyla, konumsal tabanlı istatistik analizler bu altlık haritalar üzerinden gerçekleştirilmiştir. Kanser türleri ile doğal radyoaktif elementler (Uranyum-238, Toryum-232, Radyum-226, Radon-222, Potasyum-40, Sezyum-137) arasında bir ilişkinin olup olmadığının incelenmesi için her bir radyoaktif element ayrıca ele alınarak istatistik analizler gerçekleştirilmiştir. Oluşturulan hipotezlerin test edilmesi aşamasında ise Pearson Ki-kare istatistik testi uygulanmıştır.

3.2.1. Vaka-Radon (^{222}Rn) arasındaki ilişkiler

Topraktaki doğal radyasyon elementlerinden olan radon ^{222}Rn ile kanser türleri arasında mevcut bir ilişkinin olup olmadığını istatistik analizlerle test edebilmek için, öncelikle topraktaki $\text{Rn}222$ konsantrasyonu miktarları belli sınıf aralıklarıyla gruplandırılmış ve arazinin bu sınıflar içerisindeki radon değerine karşılık gelen bölgelerinde karşılaşılan kanserli vaka sayısı kanser türlerine göre belirlenmiştir. Kanser türlerine göre kanser vaka sayılarının belirlenmesi için topraktaki radon konsantrasyonu coğrafi dağılım haritası ve yerleşim birimlerinin noktasal bazda dağılım haritası üzerinden gerçekleştirilen konumsal sorgulamalar yardımıyla tespit edilmiştir. İstatistik analizlerle incelemelerin yapılabilmesi için veriler SPSS istatistik programında Pearson Ki-kare testinde değerlendirilebilecek şekilde düzenlenmiştir.

Yapılan çalışmada topraktaki radon miktarı, dünya ortalaması değeri (40 Bq/kg) göz önünde bulundurularak belirli sınıf aralıklarına göre 4 grupta sınıflandırılmıştır. Kanser türleri sayısı çok fazla olduğu için, en sık karşılaşılan 9 kanser türü istatistik değerlendirme için esas alınmıştır. Tablo 26'da topraktaki $\text{Rn}222$ miktarı sınıfları içerisindeki kanser türlerine göre kanserli vaka sayıları görülebilmektedir.

Tablo 26. ^{222}Rn ölçüm sınıfları içerisindeki kanser türlerine göre vaka sayıları

Rn222 (Bq/kg)	Akciğer/ Bronş	Deri	Kolon- Rektum	Meme	Mesane	Mide	Prostat	Kan	Tiroid- Larinks/ Gırtlak	Diğer	Toplam
0-40	1111	732	493	528	363	663	342	312	390	1506	6440
41-100	630	521	339	341	234	404	259	172	263	976	4139
101-400	674	294	305	244	180	295	195	168	166	886	3407
>400	110	56	50	58	38	81	47	20	34	127	621
Toplam	2525	1603	1187	1171	815	1443	843	672	853	3495	14607

Kanser türleri ile topraktaki radon miktarı arasında ilişkinin test edilmesi amacıyla öncelikle veriler sınıflandırılarak SPSS yazılımında kullanılacak şekilde düzenlenmiş ve çapraz tablo oluşturulmuştur. Yapılan analiz sonucunda, topraktaki Rn222 miktarı ile kanser türleri arasındaki ilişki Pearson Ki-kare testine göre istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($\chi^2=107.532$, $sd=27$, $p=0.00$).

Toplam 14.607 kanser vakası ile oluşturulan çapraz tabloya ilişkin, sıfır hipotezinin (H_0 =*kanser türleri ile topraktaki radon miktarı arasında ilişki yoktur*) geçerli olması varsayımı ile beklenen frekans değerleri satır, sütun, genel yüzdeler ve düzeltilmiş sapma değerleri Tablo 27’de verilmiştir. Bu tablodan da görülebileceği gibi, 14.607 kanser vakasının %44,1’i 0-40 Bq/kg, %28,3’ü 41-100 Bq/kg, %23,3’ü 101-400 Bq/kg ve %4,3’ü de 400 Bq/kg’den daha yüksek Rn222 konsantrasyonundaki yerleşim yerlerinde görülmektedir.

Sıfır hipotezinin geçersiz sayılması durumunda, diğer bir ifadeyle kanser türleri ile topraktaki radon miktarı arasında ilişkinin saptanması halinde, bu ilişkinin hangi ortamlardan kaynaklandığının da incelenmesi gerekir. Tablo 27 incelendiğinde, topraktaki Rn222 konsantrasyonu 0-40 Bq/kg arasında olan bölgelerde prostat, 41-100 Bq/kg arasında olan bölgelerde akciğer/bronş ve deri, 101-400 Bq/kg arasında olan bölgelerde akciğer/bronş, deri, kolon/kalın barsak/rektum, meme, mide, tiroid ve larinks/gırtlak, 400 Bq/kg değerinden daha yüksek değerlerde olan bölgelerde ise mide ve prostat kanser türlerinin istatistik anlamda birbirleri ile ilişkisi (düzeltilmiş sapma değeri $ds \geq |2|$) anlamlı bulunmuştur.

Ayrıca bu tablo yardımıyla toplam kanserli vaka sayısı içerisinde akciğer/bronş kanserinin topraktaki radon değeri 0-40 Bq/kg arasında olan bölgelerde 1111 vakada gözlemlendiği yani tüm akciğer/bronş kanseri vakalarının %44’ünü oluşturduğu, ancak istatistik açıdan beklenen vaka sayısının 1113 olduğu ve toplamda genel olarak incelendiğinde, topraktaki Rn222 değeri 0-40 Bq/kg arasında olan bölgelerdeki

akciğer/bronş kanseri vakalarının tüm vakalar içerisinde %7,6'sını oluşturduğu söylenebilmektedir. Yine aynı şekilde tüm kanser türleri ve topraktaki radon miktarı sınıfları arasındaki ilişki bu şekilde tablo üzerinden yorumlanabilmektedir.

Tablo 27. ²²²Rn ölçütlerle kanser türleri arasındaki ilişkiyi gösteren çapraz tablo sonucu

Rn222 * Kanser Türü Çapraz Tablo													
			Kanser Türü										Toplam
			Akciğer/Bronş	Deri	Kolon/Kalin Barsak-Rektum	Meme	Mesane	Mide	Prostat	Kan	Tiroid-Larinks/Gırtlak	Diğer	
Rn222 (Bq/kg)	0-40	Gözlenen Frekans	1111	732	493	528	363	663	342	312	390	1506	6440
		Beklenen Frekans	1113,2	706,7	523,3	516,3	359,3	636,2	371,7	296,3	376,1	1540,9	6440,0
		Satır Yüzdesi	17,3%	11,4%	7,7%	8,2%	5,6%	10,3%	5,3%	4,8%	6,1%	23,4%	100,0%
		Sütun Yüzdesi	44,0%	45,7%	41,5%	45,1%	44,5%	45,9%	40,6%	46,4%	45,7%	43,1%	44,1%
		Toplamdaki Yüzde	7,6%	5,0%	3,4%	3,6%	2,5%	4,5%	2,3%	2,1%	2,7%	10,3%	44,1%
	41-100	Düzeltilmiş Sapmalar	-1	1,3	-1,8	,7	,3	1,5	-2,1	1,3	1,0	-1,4	
		Gözlenen Frekans	630	521	339	341	234	404	259	172	263	976	4139
		Beklenen Frekans	715,5	454,2	336,3	331,8	230,9	408,9	238,9	190,4	241,7	990,3	4139,0
		Satır Yüzdesi	15,2%	12,6%	8,2%	8,2%	5,7%	9,8%	6,3%	4,2%	6,4%	23,6%	100,0%
		Sütun Yüzdesi	25,0%	32,5%	28,6%	29,1%	28,7%	28,0%	30,7%	25,6%	30,8%	27,9%	28,3%
	101-400	Toplamdaki Yüzde	4,3%	3,6%	2,3%	2,3%	1,6%	2,8%	1,8%	1,2%	1,8%	6,7%	28,3%
		Düzeltilmiş Sapmalar	-4,2	3,9	,2	,6	,2	-3	1,6	-1,6	1,7	-6	
		Gözlenen Frekans	674	294	305	244	180	295	195	168	166	886	3407
		Beklenen Frekans	588,9	373,9	276,9	273,1	190,1	336,6	196,6	156,7	199,0	815,2	3407,0
		Satır Yüzdesi	19,8%	8,6%	9,0%	7,2%	5,3%	8,7%	5,7%	4,9%	4,9%	26,0%	100,0%
	>400	Sütun Yüzdesi	26,7%	18,3%	25,7%	20,8%	22,1%	20,4%	23,1%	25,0%	19,5%	25,4%	23,3%
		Toplamdaki Yüzde	4,6%	2,0%	2,1%	1,7%	1,2%	2,0%	1,3%	1,2%	1,1%	6,1%	23,3%
		Düzeltilmiş Sapmalar	4,4	-5,0	2,0	-2,1	-,9	-2,7	-,1	1,1	-2,7	3,2	
		Gözlenen Frekans	110	56	50	58	38	81	47	20	34	127	621
		Beklenen Frekans	107,3	68,1	50,5	49,8	34,6	61,3	35,8	28,6	36,3	148,6	621,0
Toplam		Satır Yüzdesi	17,7%	9,0%	8,1%	9,3%	6,1%	13,0%	7,6%	3,2%	5,5%	20,5%	100,0%
		Sütun Yüzdesi	4,4%	3,5%	4,2%	5,0%	4,7%	5,6%	5,6%	3,0%	4,0%	3,6%	4,3%
		Toplamdaki Yüzde	,8%	,4%	,3%	,4%	,3%	,6%	,3%	,1%	,2%	,9%	4,3%
		Düzeltilmiş Sapmalar	,3	-1,6	-,1	1,2	,6	2,7	2,0	-1,7	-,4	-2,1	
		Gözlenen Frekans	2525	1603	1187	1171	815	1443	843	672	853	3495	14607
		Beklenen Frekans	2525,0	1603,0	1187,0	1171,0	815,0	1443,0	843,0	672,0	853,0	3495,0	14607,0
		Satır Yüzdesi	17,3%	11,0%	8,1%	8,0%	5,6%	9,9%	5,8%	4,6%	5,8%	23,9%	100,0%
		Sütun Yüzdesi	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
		Toplamdaki Yüzde	17,3%	11,0%	8,1%	8,0%	5,6%	9,9%	5,8%	4,6%	5,8%	23,9%	100,0%

3.2.2. Vaka-Uranyum (238U) arasındaki ilişkiler

Topraktaki doğal radyasyon elementlerinden olan uranyum (U238) ile kanser türleri arasında mevcut bir ilişkinin olup olmadığını istatistik analizlerle test edebilmek için, öncelikle topraktaki U238 konsantrasyonu miktarları belli sınıf aralıklarıyla gruplandırılmış ve arazinin bu sınıflar içerisindeki uranyum değerine karşılık gelen bölgelerinde karşılaşılan kanserli vaka sayısı kanser türlerine göre belirlenmiştir. Kanser türlerine göre kanser vaka sayılarının belirlenmesi için topraktaki uranyum (U238) konsantrasyonu coğrafi dağılım haritası ve yerleşim birimlerinin noktasal bazda dağılım haritası üzerinden gerçekleştirilen konumsal sorgulamalar yardımıyla tespit edilmiştir. İstatistik analizlerle incelemelerin yapılabilmesi için veriler SPSS istatistik programında Pearson Ki-kare testinde değerlendirilebilecek şekilde düzenlenmiştir.

Yapılan çalışmada topraktaki uranyum-238 miktarı, dünya ortalaması değeri (35 Bq/kg) göz önünde bulundurularak belirli sınıf aralıklarına göre 4 grupta sınıflandırılmıştır. Kanser türleri sayısı çok fazla olduğu için, en sık karşılaşılan 9 kanser türü istatistik

değerlendirme için esas alınmıştır. 65 farklı kanser türü, Akciğer-Bronş, Deri, Kan, Meme, Mide, Kolon-Kalın Barsak, Mesane, Prostat, Tiroit- Larinks/Gırtlak, Rektum ve diğer kanser türleri olarak 10 ayrı kanser türü olarak sınıflandırılmıştır. Tablo 28’de topraktaki U238 miktarı sınıfları içerisindeki kanser türlerine göre kanserli vaka sayıları görülebilmektedir.

Tablo 28. ^{238}U ölçüm sınıfları içerisindeki kanser türlerine göre vaka sayıları

U238 (Bq/kg)	Akciğer/ Bronş	Deri	Kolon- Rektum	Meme	Mesane	Mide	Prostat	Kan	Tiroid- Larinks/ Gırtlak	Diğer	Toplam
0-25	211	109	91	92	73	89	68	68	42	308	1151
26-35	1150	691	568	533	340	544	383	285	404	1606	6504
36-48	910	586	419	440	279	599	297	254	290	1239	5313
49-70	337	246	136	125	142	258	115	88	123	455	2025
Toplam	2608	1632	1214	1190	834	1490	863	695	859	3608	14993

Kanser türleri ile topraktaki uranyum-238 miktarı arasında ilişkinin test edilmesi amacıyla öncelikle veriler sınıflandırılarak SPSS yazılımında kullanılacak şekilde düzenlenmiş ve çapraz tablo oluşturulmuştur. Yapılan analiz sonucunda, topraktaki U238 miktarı ile kanser türleri arasındaki ilişki Pearson Ki-kare testine göre istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($\chi^2=109.944$, $sd=27$, $p=0.00$).

Toplam 14.993 kanser vakası ile oluşturulan çapraz tabloya ilişkin, sıfır hipotezinin (H_0 =kanser türleri ile topraktaki uranyum-238 miktarı arasında ilişki yoktur) geçerli olması varsayımı ile beklenen frekans değerleri satır, sütun, genel yüzdelere ve düzeltilmiş sapma değerleri Tablo 29’da verilmiştir. Bu tablodan da görülebileceği gibi, 14.993 kanser vakasının %7,7’si 0-25 Bq/kg, %43,4’ü 26-35 Bq/kg, %35,4’ü 36-48 Bq/kg ve %13,5’i 49-70 Bq/kg değerleri arasındaki U238 konsantrasyonundaki yerleşim yerlerinde görülmektedir. Kanser türleri açısından inceleme yapıldığında ise, aynı çalışma bölgesinde değerlendirme yapıldığı için vaka sayılarının kanser türlerine göre görülme yüzdeleri ile topraktaki U238 konsantrasyonuna göre vaka türleri görülme yüzdeleri doğal olarak aynı çıkmıştır.

Sıfır hipotezinin geçersiz sayılması durumunda, diğer bir ifadeyle kanser türleri ile topraktaki uranyum-238 miktarı arasında ilişkinin saptanması halinde, bu ilişkinin hangi ortamlardan kaynaklandığının da incelenmesi gerekir. Tablo 29 incelendiğinde, topraktaki U238 konsantrasyonu 0-25 Bq/kg arasında olan bölgelerde mide, kan, tiroid ve larinks/gırtlak, 26-35 Bq/kg arasında olan bölgelerde kolon/kalınbarsak/rektum, mide,

tiroid ve larinks/gırtlak, 36-48 Bq/kg arasında olan bölgelerde mide, 49-70 Bq/kg arasında olan bölgelerde ise deri, kolon/kalınbarsak/rektum, meme, mesane ve mide kanseri türlerinin istatistik anlamda birbirleri ile ilişkisi (düzeltilmiş sapma değeri $ds \geq |2|$) anlamlı bulunmuştur.

Ayrıca bu tablo yardımıyla toplam kanserli vaka sayısı içerisinde akciğer/bronş kanserinin topraktaki uranyum-238 değeri 0-25 Bq/kg arasında olan bölgelerde 211 vakada gözlemlendiği yani tüm akciğer/bronş kanseri vakalarının %8,1'ini oluşturduğu, ancak istatistik açıdan beklenen vaka sayısının 200 olduğu ve toplamda genel olarak incelendiğinde, topraktaki U238 değeri 0-25 Bq/kg arasında olan bölgelerdeki akciğer/bronş kanseri vakalarının tüm vakalar içerisinde %1,4'ünü oluşturduğu söylenebilmektedir. Yine aynı şekilde tüm kanser türleri ve topraktaki uranyum miktarı sınıfları arasındaki ilişki bu şekilde tablo üzerinden yorumlanabilmektedir.

Tablo 29. ^{238}U ölçütlerle kanser türleri arasındaki ilişkiyi gösteren çapraz tablo sonucu

U238 * Kanser Türü Çapraz Tablo													
		Kanser Türü										Toplam	
		Akciger/Brons	Deri	Kolon/Kalin Barsak-Rektum	Meme	Mesane	Mide	Prostat	Kan	Tiroid-Larinks/Gırtlak	Diger		
U238 (Bq/kg)	0-25	Gözlenen Frekans	211	109	91	92	73	89	68	68	42	308	1151
		Beklenen Frekans	200,2	125,3	93,2	91,4	64,0	114,4	66,3	53,4	65,9	277,0	1151,0
		Satır Yüzdesi	18,3%	9,5%	7,9%	8,0%	6,3%	7,7%	5,9%	5,9%	3,6%	26,8%	100,0%
		Sütun Yüzdesi	8,1%	6,7%	7,5%	7,7%	8,8%	6,0%	7,9%	9,8%	4,9%	8,5%	7,7%
		Toplamdaki Yüzde	1,4%	,7%	,6%	,6%	,5%	,6%	,5%	,5%	,3%	2,1%	7,7%
		Düzeltilmiş Sapmalar	,9	-1,6	-,2	,1	1,2	-2,6	,2	2,1	-3,2	2,2	
	26-35	Gözlenen Frekans	1150	691	568	533	340	544	383	285	404	1606	6504
		Beklenen Frekans	1131,4	708,0	526,6	516,2	361,8	646,4	374,4	301,5	372,6	1565,2	6504,0
		Satır Yüzdesi	17,7%	10,6%	8,7%	8,2%	5,2%	8,4%	5,9%	4,4%	6,2%	24,7%	100,0%
		Sütun Yüzdesi	44,1%	42,3%	46,8%	44,8%	40,8%	36,5%	44,4%	41,0%	47,0%	44,5%	43,4%
		Toplamdaki Yüzde	7,7%	4,6%	3,8%	3,6%	2,3%	3,6%	2,6%	1,9%	2,7%	10,7%	43,4%
		Düzeltilmiş Sapmalar	,8	-,9	2,5	1,0	-1,6	-5,6	,6	-1,3	2,2	1,6	
	36-48	Gözlenen Frekans	910	586	419	440	279	599	297	254	290	1239	5313
		Beklenen Frekans	924,2	578,3	430,2	421,7	295,5	528,0	305,8	246,3	304,4	1278,6	5313,0
		Satır Yüzdesi	17,1%	11,0%	7,9%	8,3%	5,3%	11,3%	5,6%	4,8%	5,5%	23,3%	100,0%
		Sütun Yüzdesi	34,9%	35,9%	34,5%	37,0%	33,5%	40,2%	34,4%	36,5%	33,8%	34,3%	35,4%
		Toplamdaki Yüzde	6,1%	3,9%	2,8%	2,9%	1,9%	4,0%	2,0%	1,7%	1,9%	8,3%	35,4%
		Düzeltilmiş Sapmalar	-,6	,4	-,7	1,2	-1,2	4,1	-,6	,6	-1,1	-1,6	
	49-70	Gözlenen Frekans	337	246	136	125	142	258	115	88	123	455	2025
		Beklenen Frekans	352,2	220,4	164,0	160,7	112,6	201,2	116,6	93,9	116,0	487,3	2025,0
		Satır Yüzdesi	16,6%	12,1%	6,7%	6,2%	7,0%	12,7%	5,7%	4,3%	6,1%	22,5%	100,0%
		Sütun Yüzdesi	12,9%	15,1%	11,2%	10,5%	17,0%	17,3%	13,3%	12,7%	14,3%	12,6%	13,5%
		Toplamdaki Yüzde	2,2%	1,6%	,9%	,8%	,9%	1,7%	,8%	,6%	,8%	3,0%	13,5%
		Düzeltilmiş Sapmalar	-1,0	2,0	-2,4	-3,2	3,1	4,5	-,2	-,7	,7	-1,8	
Toplam	Gözlenen Frekans	2608	1632	1214	1190	834	1490	863	695	859	3608	14993	
	Beklenen Frekans	2608,0	1632,0	1214,0	1190,0	834,0	1490,0	863,0	695,0	859,0	3608,0	14993,0	
	Satır Yüzdesi	17,4%	10,9%	8,1%	7,9%	5,6%	9,9%	5,8%	4,6%	5,7%	24,1%	100,0%	
	Sütun Yüzdesi	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	
	Toplamdaki Yüzde	17,4%	10,9%	8,1%	7,9%	5,6%	9,9%	5,8%	4,6%	5,7%	24,1%	100,0%	

3.2.3. Vaka-Toryum (^{232}Th) arasındaki ilişkiler

Topraktaki doğal radyasyon elementlerinden olan toryum (^{232}Th) ile kanser türleri arasında mevcut bir ilişkinin olup olmadığını istatistik analizlerle test edebilmek için, öncelikle topraktaki ^{232}Th konsantrasyonu miktarları belli sınıf aralıklarıyla

gruplandırılmış ve arazinin bu sınıflar içerisindeki toryum değerine karşılık gelen bölgelerinde karşılaşılan kanserli vaka sayısı kanser türlerine göre belirlenmiştir. Kanser türlerine göre kanser vaka sayılarının belirlenmesi için topraktaki toryum (Th232) konsantrasyonu coğrafi dağılım haritası ve yerleşim birimlerinin noktasal bazda dağılım haritası üzerinden gerçekleştirilen konumsal sorgulamalar yardımıyla tespit edilmiştir. İstatistik analizlerle incelemelerin yapılabilmesi için veriler SPSS istatistik programında Pearson Ki-kare testinde değerlendirilebilecek şekilde düzenlenmiştir.

Yapılan çalışmada topraktaki toryum miktarı, dünya ortalaması değeri (25 Bq/kg) göz önünde bulundurularak belirli sınıf aralıklarına göre 4 grupta sınıflandırılmıştır. Kanser türleri sayısı çok fazla olduğu için, en sık karşılaşılan 9 kanser türü istatistik değerlendirme için esas alınmıştır. Tablo 30'da topraktaki Th232 miktarı sınıfları içerisindeki kanser türlerine göre kanserli vaka sayıları görülebilmektedir.

Tablo 30. ²³²Th ölçüm sınıfları içerisindeki kanser türlerine göre vaka sayıları

Th232 (Bq/kg)	Akciğer/ Bronş	Deri	Kolon- Rektum	Meme	Mesane	Mide	Prostat	Kan	Tiroid- Larinks/ Gırtlak	Diğer	Toplam
0-25	332	168	158	115	104	158	100	85	93	450	1763
26-35	541	431	238	191	196	399	218	147	183	715	3259
36-45	1067	682	513	534	369	626	392	284	396	1587	6450
>45	659	344	299	348	163	301	150	173	186	846	3469
Toplam	2599	1625	1208	1188	832	1484	860	689	858	3598	14941

Kanser türleri ile topraktaki toryum miktarı arasında ilişkinin test edilmesi amacıyla öncelikle veriler sınıflandırılarak SPSS yazılımında kullanılacak şekilde düzenlenmiş ve çapraz tablo oluşturulmuştur. Yapılan analiz sonucunda, topraktaki Th232 miktarı ile kanser türleri arasındaki ilişki Pearson Ki-kare testine göre istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($\chi^2 = 145.644$, $sd = 27$, $p = 0.00$).

Toplam 14.941 kanser vakası ile oluşturulan çapraz tabloya ilişkin, sıfır hipotezinin (H_0 =kanser türleri ile topraktaki toryum miktarı arasında ilişki yoktur) geçerli olması varsayımı ile beklenen frekans değerleri satır, sütun, genel yüzdelere ve düzeltilmiş sapma değerleri Tablo 31'de verilmiştir. Bu tablodan da görülebileceği gibi, 14.941 kanser vakasının %11,8'i 0-25 Bq/kg, %21,8'i 26-35 Bq/kg, %43,2'si 36-45 Bq/kg ve %23,2'si de 45 Bq/kg'den daha yüksek Th232 konsantrasyonundaki yerleşim yerlerinde görülmektedir.

Sıfır hipotezinin geçersiz sayılması durumunda, diğer bir ifadeyle kanser türleri ile topraktaki toryum miktarı arasında ilişkinin saptanması halinde, bu ilişkinin hangi

ortamlardan kaynaklandığının da incelenmesi gerekir. Tablo 31 incelendiğinde, topraktaki Th232 konsantrasyonu 0-25 Bq/kg arasında olan bölgelerde meme, 26-35 Bq/kg arasında olan bölgelerde deri, meme, mide ve prostat, 36-45 Bq/kg arasında olan bölgelerde akciğer/bronş, 45 Bq/kg değerinden daha yüksek değerde olan bölgelerde ise akciğer/bronş, deri, meme, mesane, mide ve prostat kanser türlerinin istatistik anlamda birbirleri ile ilişkisi (düzeltilmiş sapma değeri $ds \geq |2|$) anlamlı bulunmuştur.

Ayrıca bu tablo yardımıyla toplam kanserli vaka sayısı içerisinde akciğer/bronş kanserinin topraktaki toryum değeri 0-25 Bq/kg arasında olan bölgelerde 332 vakada gözlemlendiği yani tüm akciğer/bronş kanseri vakalarının %12,8'ini oluşturduğu, ancak istatistik açıdan beklenen vaka sayısının yaklaşık 308 olduğu ve toplamda genel olarak incelendiğinde, topraktaki Th232 değeri 0-25 Bq/kg arasında olan bölgelerdeki akciğer/bronş kanseri vakalarının tüm vakalar içerisinde %2,2'sini oluşturduğu söylenebilmektedir. Yine aynı şekilde tüm kanser türleri ve topraktaki toryum miktarı sınıfları arasındaki ilişki bu şekilde tablo üzerinden yorumlanabilmektedir.

Tablo 31. ²³²Th ölçütlerle kanser türleri arasındaki ilişkiyi gösteren çapraz tablo sonucu

Th232 * Kanser Türü Çapraz Tablo													
			Kanser Türü									Toplam	
			Akciğer/Brons	Deri	Kolon/Kalin Barsak-Rektum	Meme	Mesane	Mide	Prostat	Kan	Tiroid-Larinks/Gitlak		Diğer
Th232 (Bq/kg)	0-25	Gözlenen Frekans	332	168	158	115	104	158	100	85	93	450	1763
		Beklenen Frekans	306,7	191,7	142,5	140,2	98,2	175,1	101,5	81,3	101,2	424,6	1763,0
		Satır Yüzdesi	18,8%	9,5%	9,0%	6,5%	5,9%	9,0%	5,7%	4,8%	5,3%	25,5%	100,0%
		Sütun Yüzdesi	12,8%	10,3%	13,1%	9,7%	12,5%	10,6%	11,6%	12,3%	10,8%	12,5%	11,8%
		Toplamdaki Yüzde	2,2%	1,1%	1,1%	,8%	,7%	1,1%	,7%	,6%	,6%	3,0%	11,8%
		Düzeltilmiş Sapmalar	1,7	-1,9	1,4	-2,4	,6	-1,5	-,2	,4	-,9	1,5	
	26-35	Gözlenen Frekans	541	431	238	191	196	399	218	147	183	715	3259
		Beklenen Frekans	566,9	354,5	263,5	259,1	181,5	323,7	187,6	150,3	187,2	784,8	3259,0
		Satır Yüzdesi	16,6%	13,2%	7,3%	5,9%	6,0%	12,2%	6,7%	4,5%	5,6%	21,9%	100,0%
		Sütun Yüzdesi	20,8%	26,5%	19,7%	16,1%	23,6%	26,9%	25,3%	21,3%	21,3%	19,9%	21,8%
		Toplamdaki Yüzde	3,6%	2,9%	1,6%	1,3%	1,3%	2,7%	1,5%	1,0%	1,2%	4,8%	21,8%
		Düzeltilmiş Sapmalar	-1,4	4,9	-1,9	-5,0	1,3	5,0	2,6	-,3	-,4	-3,2	
	36-45	Gözlenen Frekans	1067	682	513	534	369	626	392	284	396	1587	6450
		Beklenen Frekans	1122,0	701,5	521,5	512,9	359,2	640,6	371,3	297,4	370,4	1553,2	6450,0
		Satır Yüzdesi	16,5%	10,6%	8,0%	8,3%	5,7%	9,7%	6,1%	4,4%	6,1%	24,6%	100,0%
		Sütun Yüzdesi	41,1%	42,0%	42,5%	44,9%	44,4%	42,2%	45,6%	41,2%	46,2%	44,1%	43,2%
		Toplamdaki Yüzde	7,1%	4,6%	3,4%	3,6%	2,5%	4,2%	2,6%	1,9%	2,7%	10,6%	43,2%
		Düzeltilmiş Sapmalar	-2,4	-1,0	-,5	1,3	,7	-,8	1,5	-1,1	1,8	1,3	
>45	Gözlenen Frekans	659	344	299	348	163	301	150	173	186	846	3469	
	Beklenen Frekans	603,4	377,3	280,5	275,8	193,2	344,6	199,7	160,0	199,2	835,4	3469,0	
	Satır Yüzdesi	19,0%	9,9%	8,6%	10,0%	4,7%	8,7%	4,3%	5,0%	5,4%	24,4%	100,0%	
	Sütun Yüzdesi	25,4%	21,2%	24,8%	29,3%	19,6%	20,3%	17,4%	25,1%	21,7%	23,5%	23,2%	
	Toplamdaki Yüzde	4,4%	2,3%	2,0%	2,3%	1,1%	2,0%	1,0%	1,2%	1,2%	5,7%	23,2%	
	Düzeltilmiş Sapmalar	2,8	-2,1	1,3	5,2	-2,5	-2,8	-4,1	1,2	-1,1	,5		
Toplam	Gözlenen Frekans	2599	1625	1208	1188	832	1484	860	689	858	3598	14941	
	Beklenen Frekans	2599,0	1625,0	1208,0	1188,0	832,0	1484,0	860,0	689,0	858,0	3598,0	14941,0	
	Satır Yüzdesi	17,4%	10,9%	8,1%	8,0%	5,6%	9,9%	5,8%	4,6%	5,7%	24,1%	100,0%	
	Sütun Yüzdesi	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	
	Toplamdaki Yüzde	17,4%	10,9%	8,1%	8,0%	5,6%	9,9%	5,8%	4,6%	5,7%	24,1%	100,0%	

3.2.4. Vaka-Potasyum (40K) arasındaki ilişkiler

Topraktaki doğal radyasyon elementlerinden olan potasyum değeri (K40) ile kanser türleri arasında mevcut bir ilişkinin olup olmadığını istatistik analizlerle test edebilmek

için, öncelikle topraktaki potasyum miktarları belli sınıf aralıklarıyla gruplandırılmış ve arazinin bu sınıflar içerisindeki potasyum değerine karşılık gelen bölgelerinde karşılaşılan kanserli vaka sayısı kanser türlerine göre belirlenmiştir. Kanser türlerine göre kanser vaka sayılarının belirlenmesi için topraktaki potasyum (K_{40}) konsantrasyonu coğrafi haritası ve yerleşim birimlerinin noktasal bazda dağılım haritası üzerinden gerçekleştirilen konumsal sorgulamalar yardımıyla tespit edilmiştir. İstatistik analizlerle incelemelerin yapılabilmesi için veriler SPSS istatistik programında Pearson Ki-kare testinde değerlendirilebilecek şekilde düzenlenmiştir.

Yapılan çalışmada topraktaki potasyum miktarı, dünya ortalaması değeri (400 Bq/kg) göz önünde bulundurularak belirli sınıf aralıklarına göre 4 grupta sınıflandırılmıştır. Kanser türleri sayısı çok fazla olduğu için, en sık karşılaşılan 9 kanser türü istatistik değerlendirme için esas alınmıştır. 65 farklı kanser türü, Akciğer-Bronş, Deri, Kan, Meme, Mide, Kolon-Kalın Barsak, Mesane, Prostat, Tiroit- Larinks/Gırtlak, Rektum ve diğer kanser türleri olarak 10 ayrı kanser türü olarak sınıflandırılmıştır. Tablo 32’de topraktaki K_{40} elementi miktarı sınıfları içerisindeki kanser türlerine göre kanserli vaka sayıları görülebilmektedir.

Tablo 32. ^{40}K ölçüm sınıfları içerisindeki kanser türlerine göre vaka sayıları

K40 (Bq/kg)	Akciğer/ Bronş	Deri	Kolon- Rektum	Meme	Mesane	Mide	Prostat	Kan	Tiroit- Larinks/ Gırtlak	Diğer	Toplam
0-200	13	6	2	3	0	7	3	2	1	13	50
201-400	782	485	319	287	265	523	287	211	266	1019	4444
401-600	1281	859	646	706	433	716	415	358	441	1867	7722
>600	510	272	237	193	134	233	149	118	148	678	2672
Toplam	2586	1622	1204	1189	832	1479	854	689	856	3577	14888

SPSS yazılımı aracılığıyla kanser türleri ile topraktaki potasyum miktarı arasında ilişkinin test edilmesi aşamasında, öncelikle veriler sınıflandırılarak çapraz tablo oluşturulmuştur. Yapılan analiz sonucunda, topraktaki potasyum miktarı ile kanser türleri arasındaki ilişki Pearson Ki-kare testine göre istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($\chi^2=89.056$, $sd=27$, $p=0.00$).

Toplam 14.888 kanser vakası ile oluşturulan çapraz tabloya ilişkin, sıfır hipotezinin (H_0 =kanser türleri ile topraktaki potasyum miktarı arasında ilişki yoktur) geçerli olması varsayımı ile beklenen frekans değerleri satır, sütun, genel yüzdelere ve düzeltilmiş sapma değerleri Tablo 33’de verilmiştir. Bu tablodan da görülebileceği gibi, 14.888 kanser

vakasının %0,3'ü 0-200 Bq/kg, %29,8'i 201-400 Bq/kg, %51,9'u 401-600 Bq/kg ve %17,9'u 600 Bq/kg değerinden daha yüksek potasyum miktarı bulunan yerleşim yerlerinde görülmektedir. Kanseri türleri açısından inceleme yapıldığında ise, vakaların %17,4'ü akciğer-bronş, %10,9'u deri, 8,1'i kolon/kalınbarsak ve rektum, %8'i meme, %5,6'sı mesane, %9,9'u mide, %5,7'si prostat, %4,6'sı kan, %5,7'si tiroid ve larinks/gırtlak kanseri, %24'ü ise diğer kanser türlerinde olduğu görülmektedir.

Tablo 33. ⁴⁰K ölçütlerle kanser türleri arasındaki ilişkiyi gösteren çapraz tablo sonucu

K40 * Kanseri Türü Çapraz Tablo													
			Kanseri Türü									Toplam	
			Akciger/Brons	Deri	Kolon/Kalin Barsak-Rektum	Meme	Mesane	Mide	Prostat	Kan	Tiroid-Larinks/Gitlik		Diger
K40	0-200	Gözlenen Frekans	13	6	2	3	0	7	3	2	1	13	50
		Beklenen Frekans	8,7	5,4	4,0	4,0	2,8	5,0	2,9	2,3	2,9	12,0	50,0
		Satir Yüzdesi	26,0%	12,0%	4,0%	6,0%	0%	14,0%	6,0%	4,0%	2,0%	26,0%	100,0%
		Sütun Yüzdesi	5%	4%	2%	3%	0%	5%	4%	3%	1%	4%	3%
		Toplamdaki Yüzde	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	3%
		Düzeltilmis Sapmalar	1,6	3	-1,1	-5	-1,7	1,0	1	-2	-1,1	3	
	201-400	Gözlenen Frekans	782	485	319	287	265	523	287	211	266	1019	4444
		Beklenen Frekans	771,9	484,2	359,4	354,9	248,3	441,5	254,9	205,7	255,5	1067,7	4444,0
		Satir Yüzdesi	17,6%	10,9%	7,2%	6,5%	6,0%	11,8%	6,5%	4,7%	6,0%	22,9%	100,0%
		Sütun Yüzdesi	30,2%	29,9%	26,5%	24,1%	31,9%	35,4%	33,6%	30,6%	31,1%	28,5%	29,8%
		Toplamdaki Yüzde	5,3%	3,3%	2,1%	1,9%	1,8%	3,5%	1,9%	1,4%	1,8%	6,8%	29,8%
		Düzeltilmis Sapmalar	5	0	-2,7	-4,5	1,3	4,9	2,5	5	8	-2,0	
	401-600	Gözlenen Frekans	1281	859	646	706	433	716	415	358	441	1867	7722
		Beklenen Frekans	1341,3	841,3	624,5	616,7	431,5	767,1	442,9	357,4	444,0	1855,3	7722,0
		Satir Yüzdesi	16,6%	11,1%	8,4%	9,1%	5,6%	9,3%	5,4%	4,6%	5,7%	24,2%	100,0%
		Sütun Yüzdesi	49,5%	53,0%	53,7%	59,4%	52,0%	48,4%	48,6%	52,0%	51,5%	52,2%	51,9%
		Toplamdaki Yüzde	8,6%	5,8%	4,3%	4,7%	2,9%	4,8%	2,8%	2,4%	3,0%	12,5%	51,9%
		Düzeltilmis Sapmalar	-2,6	9	1,3	5,4	1	-2,8	-2,0	0	-2	4	
	>601	Gözlenen Frekans	510	272	237	193	134	233	149	118	148	678	2672
		Beklenen Frekans	464,1	291,1	216,1	213,4	149,3	265,4	153,3	123,7	153,6	642,0	2672,0
		Satir Yüzdesi	19,1%	10,2%	8,9%	7,2%	5,0%	8,7%	5,6%	4,4%	5,5%	25,4%	100,0%
		Sütun Yüzdesi	19,7%	16,8%	19,7%	16,2%	16,1%	15,8%	17,4%	17,1%	17,3%	19,0%	17,9%
		Toplamdaki Yüzde	3,4%	1,8%	1,6%	1,3%	0,9%	1,6%	1,0%	0,8%	1,0%	4,6%	17,9%
		Düzeltilmis Sapmalar	2,6	-1,3	1,6	-1,6	-1,4	-2,3	-4	-6	-5	1,8	
Toplam	Gözlenen Frekans	2586	1622	1204	1189	832	1479	854	689	856	3577	14888	
	Beklenen Frekans	2586,0	1622,0	1204,0	1189,0	832,0	1479,0	854,0	689,0	856,0	3577,0	14888,0	
	Satir Yüzdesi	17,4%	10,9%	8,1%	8,0%	5,6%	9,9%	5,7%	4,6%	5,7%	24,0%	100,0%	
	Sütun Yüzdesi	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	
	Toplamdaki Yüzde	17,4%	10,9%	8,1%	8,0%	5,6%	9,9%	5,7%	4,6%	5,7%	24,0%	100,0%	

Sıfır hipotezinin geçersiz sayılması durumunda, diğer bir ifadeyle kanser türleri ile topraktaki potasyum miktarı arasında ilişkinin saptanması halinde, bu ilişkinin hangi ortamlardan kaynaklandığının da incelenmesi gerekir. Bu amaçla düzeltilmiş sapma değerlerinden yararlanılmaktadır. Mutlak değer olarak düzeltilmiş sapma değerlerinin 2 ya da daha yüksek olmasının iki kategorik veri arasındaki ilişkinin anlamlılığına neden olduğu bilinmektedir. Tablo 33 incelendiğinde, topraktaki potasyum miktarı 201-400 Bq/kg arasında olan bölgelerde kolon/kalınbarsak ve rektum, meme, mide ve prostat, 401-600 Bq/kg arasında olan bölgelerde akciğer/bronş, meme, mide ve prostat, 600 Bq/kg'den daha yüksek potasyum değerine sahip olan bölgelerde ise akciğer/bronş ve mide kanseri türlerinin istatistik anlamda birbirleri ile ilişkisi (düzeltilmiş sapma değeri $ds \geq |2|$) anlamlı bulunmuştur.

Ayrıca bu tablo yardımıyla toplam kanserli vaka sayısı içerisinde akciğer-bronş kanserinin topraktaki potasyum değeri 401-600 Bq/kg arasında olan bölgelerde 1281 vakada gözlemlendiği yani tüm akciğer/bronş kanseri vakalarının %49,5'ünü oluşturduğu, ancak istatistik açıdan beklenen vaka sayısının 1341 olduğu ve toplamda genel olarak incelendiğinde, topraktaki potasyum değeri 401-600 Bq/kg arasında olan bölgelerdeki akciğer kanseri vakalarının tüm vakalar içerisinde %8,6'sını oluşturduğu söylenebilmektedir. Yine aynı şekilde tüm kanser türleri ve topraktaki potasyum miktarı sınıfları arasındaki ilişki bu şekilde tablo üzerinden yorumlanabilmektedir.

3.2.5. Vaka-Sezyum (^{137}Cs) arasındaki ilişkiler

Topraktaki kimyasal elementlerinden olan sezyum (^{137}Cs) ile kanser türleri arasında mevcut bir ilişkinin olup olmadığını istatistik analizlerle test edebilmek için, öncelikle topraktaki ^{137}Cs konsantrasyonu miktarları belli sınıf aralıklarıyla gruplandırılmış ve arazinin bu sınıflar içerisindeki sezyum değerine karşılık gelen bölgelerinde karşılaşılan kanserli vaka sayısı kanser türlerine göre belirlenmiştir. Kanser türlerine göre kanser vaka sayılarının belirlenmesi için topraktaki sezyum (^{137}Cs) konsantrasyonu coğrafi dağılım haritası ve yerleşim birimlerinin noktasal bazda dağılım haritası üzerinden gerçekleştirilen konumsal sorgulamalar yardımıyla tespit edilmiştir. İstatistik analizlerle incelemelerin yapılabilmesi için veriler SPSS istatistik programında Pearson Ki-kare testinde değerlendirilebilecek şekilde düzenlenmiştir.

Yapılan çalışmada topraktaki sezyum miktarı, belirli sınıf aralıklarına göre 4 grupta sınıflandırılmıştır. Kanser türleri sayısı çok fazla olduğu için, en sık karşılaşılan 9 kanser türü istatistik değerlendirme için esas alınmıştır. Tablo 34'de topraktaki ^{137}Cs miktarı sınıfları içerisindeki kanser türlerine göre kanserli vaka sayıları görülebilmektedir.

Kanser türleri ile topraktaki sezyum miktarı arasında ilişkinin test edilmesi amacıyla öncelikle veriler sınıflandırılarak SPSS yazılımında kullanılacak şekilde düzenlenmiş ve çapraz tablo oluşturulmuştur. Yapılan analiz sonucunda, topraktaki ^{137}Cs miktarı ile kanser türleri arasındaki ilişki Pearson Ki-kare testine göre istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($\chi^2=91.808$, $sd=27$, $p=0.00$).

Tablo 34. ¹³⁷Cs ölçüm sınıfları içerisindeki kanser türlerine göre vaka sayıları

Cs137 (Bq/kg)	Akciğer/ Bronş	Deri	Kolon- Rektum	Meme	Mesane	Mide	Prostat	Kan	Tiroid- Larinks/ Gırtlak	Diğer	Toplam
0-25	1130	809	527	523	388	695	386	332	401	1597	6788
26-50	522	350	213	185	171	322	175	130	144	636	2848
51-200	561	234	246	231	143	249	160	141	156	736	2857
>200	201	108	100	53	52	109	67	50	58	292	1090
Toplam	2414	1501	1086	992	754	1375	788	653	759	3261	13583

Toplam 13.583 kanser vakası ile oluşturulan çapraz tabloya ilişkin, sıfır hipotezinin (H0=kanser türleri ile topraktaki sezyum miktarı arasında ilişki yoktur) geçerli olması varsayımı ile beklenen frekans değerleri satır, sütun, genel yüzdelere ve düzeltilmiş sapma değerleri Tablo 35’de verilmiştir. Bu tablodan da görülebileceği gibi, 13.583 kanser vakasının %50’sinin 0-25 Bq/kg, %21’inin 26-50 Bq/kg, %21’inin 51-200 Bq/kg ve %8’inin de 200 Bq/kg’den daha yüksek Cs137 konsantrasyonundaki yerleşim yerlerinde görülmektedir.

Tablo 35. ¹³⁷Cs ölçütlerle kanser türleri arasındaki ilişkiyi gösteren çapraz tablo sonucu

Cs137 * Kanser Türü Çapraz Tablo													
			Kanser Türü										Toplam
			Akciğer/Brons	Deri	Kolon/Kalin Barsak-Rektum	Meme	Mesane	Mide	Prostat	Kan	Tiroid-Larinks/Gırtlak	Diğer	
Cs137 (Bq/kg)	0-25	Gözlenen Frekans	1130	809	527	523	388	695	386	332	401	1597	6788
		Beklenen Frekans	1206,4	750,1	542,7	495,7	376,8	687,1	393,8	326,3	379,3	1629,7	6788,0
		Satır Yüzdesi	16,6%	11,9%	7,8%	7,7%	5,7%	10,2%	5,7%	4,9%	5,9%	23,5%	100,0%
		Sütun Yüzdesi	46,8%	53,9%	48,5%	52,7%	51,5%	50,5%	49,0%	50,8%	52,8%	49,0%	50,0%
		Toplamdaki Yüzde	8,3%	6,0%	3,9%	3,9%	2,9%	5,1%	2,8%	2,4%	3,0%	11,8%	50,0%
		Düzeltilmiş Sapmalar	-3,4	3,2	-1,0	1,8	,8	,4	-6	,5	1,6	-1,3	
	26-50	Gözlenen Frekans	522	350	213	185	171	322	175	130	144	636	2848
		Beklenen Frekans	506,2	314,7	227,7	208,0	158,1	288,3	165,2	136,9	159,1	683,7	2848,0
		Satır Yüzdesi	18,3%	12,3%	7,5%	6,5%	6,0%	11,3%	6,1%	4,6%	5,1%	22,3%	100,0%
		Sütun Yüzdesi	21,6%	23,3%	19,6%	18,6%	22,7%	23,4%	22,2%	19,9%	19,0%	19,5%	21,0%
		Toplamdaki Yüzde	3,8%	2,6%	1,6%	1,4%	1,3%	2,4%	1,3%	1,0%	1,1%	4,7%	21,0%
		Düzeltilmiş Sapmalar	,9	2,4	-1,1	-1,9	1,2	2,4	,9	-7	-1,4	-2,4	
	51-200	Gözlenen Frekans	561	234	246	231	143	249	160	141	156	736	2857
		Beklenen Frekans	507,8	315,7	228,4	208,7	158,6	289,2	165,7	137,3	159,6	685,9	2857,0
		Satır Yüzdesi	19,6%	8,2%	8,6%	8,1%	5,0%	8,7%	5,6%	4,9%	5,5%	25,8%	100,0%
		Sütun Yüzdesi	23,2%	15,6%	22,7%	23,3%	19,0%	18,1%	20,3%	21,6%	20,6%	22,6%	21,0%
		Toplamdaki Yüzde	4,1%	1,7%	1,8%	1,7%	1,1%	1,8%	1,2%	1,0%	1,1%	5,4%	21,0%
		Düzeltilmiş Sapmalar	2,9	-5,5	1,4	1,8	-1,4	-2,8	-5	,4	-3	2,5	
	>200	Gözlenen Frekans	201	108	100	53	52	109	67	50	58	292	1090
		Beklenen Frekans	193,7	120,5	87,1	79,6	60,5	110,3	63,2	52,4	60,9	261,7	1090,0
		Satır Yüzdesi	18,4%	9,9%	9,2%	4,9%	4,8%	10,0%	6,1%	4,6%	5,3%	26,8%	100,0%
		Sütun Yüzdesi	8,3%	7,2%	9,2%	5,3%	6,9%	7,9%	8,5%	7,7%	7,6%	9,0%	8,0%
		Toplamdaki Yüzde	1,5%	,8%	,7%	,4%	,4%	,8%	,5%	,4%	,4%	2,1%	8,0%
		Düzeltilmiş Sapmalar	,6	-1,3	1,5	-3,2	-1,2	-1	,5	-4	-4	2,2	
Toplam	Gözlenen Frekans	2414	1501	1086	992	754	1375	788	653	759	3261	13583	
	Beklenen Frekans	2414,0	1501,0	1086,0	992,0	754,0	1375,0	788,0	653,0	759,0	3261,0	13583,0	
	Satır Yüzdesi	17,8%	11,1%	8,0%	7,3%	5,6%	10,1%	5,8%	4,8%	5,6%	24,0%	100,0%	
	Sütun Yüzdesi	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	
	Toplamdaki Yüzde	17,8%	11,1%	8,0%	7,3%	5,6%	10,1%	5,8%	4,8%	5,6%	24,0%	100,0%	

Sıfır hipotezinin geçersiz sayılması durumunda, diğer bir ifadeyle kanser türleri ile topraktaki sezyum miktarı arasında ilişkinin saptanması halinde, bu ilişkinin hangi ortamlardan kaynaklandığının da incelenmesi gerekir. Tablo 35 incelendiğinde, topraktaki Cs137 konsantrasyonu 0-25 Bq/kg arasında olan bölgelerde akciğer/bronş ve deri, 26-50

Bq/kg arasında olan bölgelerde deri ve mide, 51-200 Bq/kg arasında olan bölgelerde akciğer/bronş, deri ve mide, 200 Bq/kg değerinden daha yüksek değerlerde olan bölgelerde ise meme kanseri türlerinin istatistik anlamda birbirleri ile ilişkisi (düzeltilmiş sapma değeri $ds \geq |2|$) anlamlı bulunmuştur.

Ayrıca bu tablo yardımıyla toplam kanserli vaka sayısı içerisinde akciğer/bronş kanserinin topraktaki sezyum değeri 0-25 Bq/kg arasında olan bölgelerde 1130 vakada gözlemlendiği yani tüm akciğer/bronş kanseri vakalarının %46,8'ini oluşturduğu, ancak istatistik açıdan beklenen vaka sayısının 1206 olduğu ve toplamda genel olarak incelendiğinde, topraktaki Cs137 değeri 0-25 Bq/kg arasında olan bölgelerdeki akciğer/bronş kanseri vakalarının tüm vakalar içerisinde %8,3'ünü oluşturduğu söylenebilmektedir. Yine aynı şekilde tüm kanser türleri ve topraktaki sezyum miktarı sınıfları arasındaki ilişki bu şekilde tablo üzerinden yorumlanabilmektedir.

3.3. Enerji Nakil Hattı ve Kanser Vaka İlişkisi

Çalışma kapsamında değerlendirilen bir diğer husus, çalışma alanında yer alan Yüksek Gerilim Enerji Nakil Hattı (ENH-380kV)'nın etki sahasına isabet eden alanlarda kanser vakası ile bir ilişkinin olup olmadığıdır. Bu konuda yapılan bazı çalışmalarda ENH ile yayılan elektromagnetik yoğunluğun kanser yapıcı etkisi olabileceği vurgulanmıştır (McBride, vd., 1999; Olsen, vd., 1993; Tynes, vd., 1997; Draper, 2005). Özellikle Draper vd. (2008) tarafından yapılan bir çalışmada ENH'nın ortalama 600 metrelik bir mesafede olumsuz etki yarattığını ifade etmiştir. Bu düşünceden hareketle, çalışma bölgesinde yer alan ve Artvin ilinden Trabzon-Giresun il sınırına kadar uzanan ve Şekil 58'de görülen ENH'nın 600 metre yarıçaplı bir tampon bölge uygulaması ile belirlenen alanına düşen kanser-vaka verileri irdelenmiştir. Özellikle bu bölgeye isabet eden vakalar ile bu bölge dışında kalan vaka kümeleri arasında herhangi bir ilişki olup olmadığı istatistiksel olarak analiz edilmiştir.

H_0 hipotezi (İstatistiksel Hipotez): *ENH'nın 600 metre civarında olan alanlardaki insidans değerleri ile dışında kalan alanlardaki insidans değerleri arasında fark yoktur.*

H_0 hipotezinin test edilmesi için Independent Sample - T testi uygulanmıştır. Test sonuçları değerlendirildiğinde, Tablo 36'da görüldüğü gibi ENH'a 600 metre yakın olan bölgelerdeki insidans değerleri ortalamasının 168,9; ENH'a 600 metreden daha uzak bölgelerdeki insidans değerlerinin ortalamasının ise 119,4 olduğu tespit edilmiştir. Yani

ENH'a 600 metre yakın olan bölgelerde karşılaşılan insidans değeri uzak olan bölgelere göre kıyaslandığında daha yüksek olduğu görülmektedir. Ancak bu farkın rastlantısal mı yoksa gerçekten daha mı yüksek insidans değerlerine sahip olduğunun belirlenmesi için Independent Samples Test tablosunun incelenmesi gerekir.

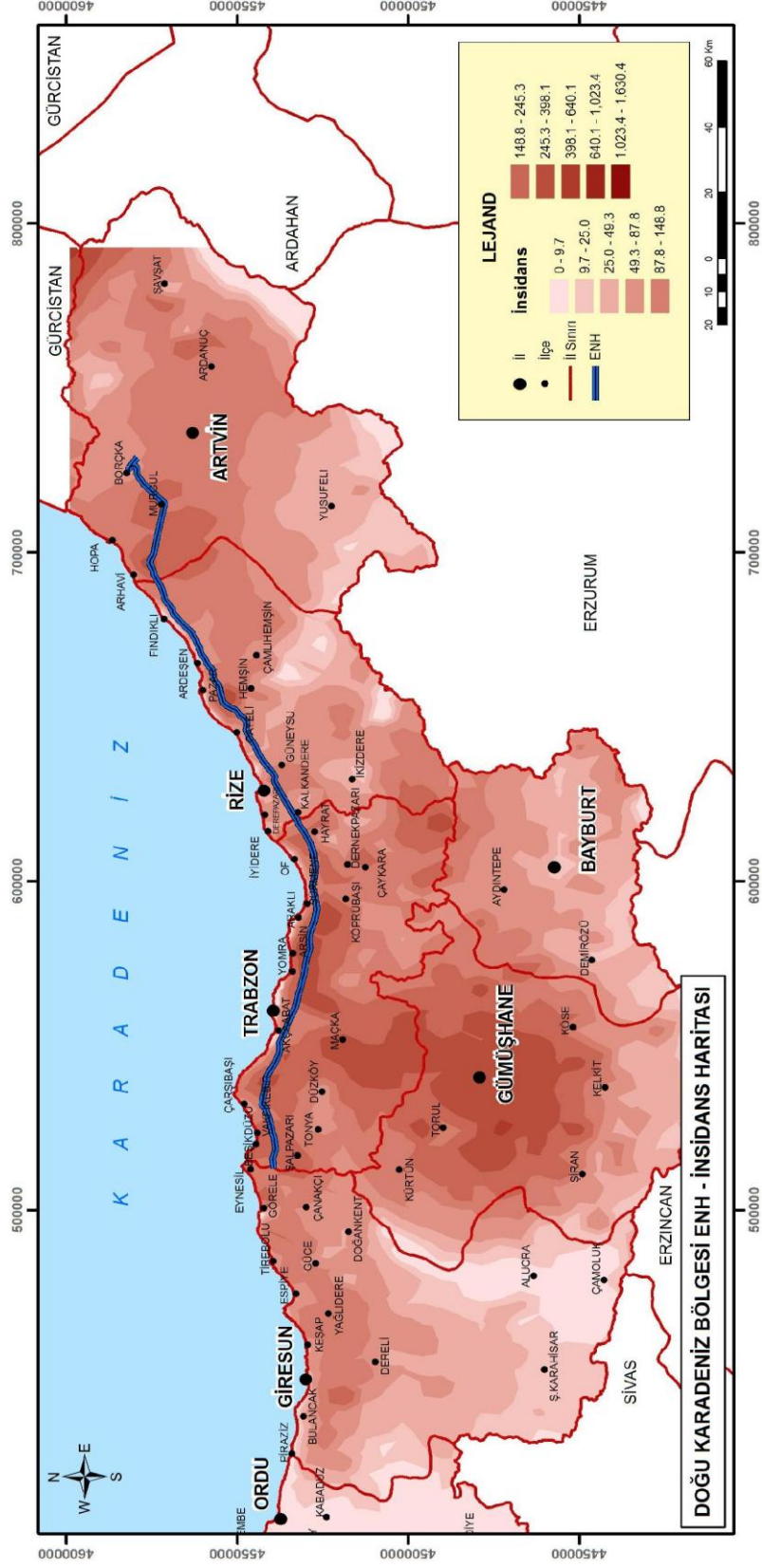
Tablo 36. Independent sample t testi veri grupları

Group Statistics					
Grup		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Insidans	ENH 600m uzak bölge	1018379	119,4410	68,54789	,06793
	ENH 600m yakın bölge	29289	168,9208	91,45848	,53441

Yukarıdaki tablonun değerlendirilebilmesi için öncelikle Levene testinin sonuçları incelenir. Levene testi, iki gurubun varyanslarının eşit olup olmadığını incelemek amacıyla uygulanır. Levene testi sonucuna göre $F=7180,494$ ve $Sig.=0,00$ 'dir (Tablo 37). Yani Sig. Değeri 0,05'den küçük olduğu için, iki gurubun varyanslarının farklı olduğu anlaşılmış ve ikinci aşamada Sig. (2-tailed) kısmının değerlendirilmesine geçilmiştir. Independent Samples Test tablosunun Sig. (Anlamlılık) sütunundaki değerin 0,00 olduğu görülmektedir. Söz konusu değer 0,05'den küçük olduğu için, insidans değerlerinin ENH'a 600 metre yakın ya da uzak olan bölgelerle olan ilişkinin $p < 0,05$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu söyleyebiliriz. T-testi sonuçları ve gruplara ait ortamlalar birlikte değerlendirildiğinde, ENH'na 600 metre yakın olan alanlarda görülen insidans değerleri, daha uzak olan bölgelerle istatistik anlamda kıyaslandığında daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Yani H_0 hipotezi ret edilmiştir.

Tablo 37. Independent sample t-testi sonuçları

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Insidans	Equal variances assumed	7180,494	,000	-120,488	1047666	,000	-49,47977	,41066	-50,28466	-48,67489
	Equal variances not assumed			-91,849	30241,775	,000	-49,47977	,53871	-50,53566	-48,42389



Şekil 58. Çalışma alanında bulunan Enerji Nakil Hattı güzergâhı

3.4. Litolojik Yapı ve Kanser Vaka İlişkileri

Çalışma kapsamında yer alan bölgenin jeolojik yapısı ile kanser türleri arasındaki ilişkinin incelenmesi amacıyla, konumsal tabanlı istatistik analizler gerçekleştirilmiştir. DKB litoloji haritası ve yerleşim birimlerinin noktasal bazda dağılım haritası üzerinden gerçekleştirilen konumsal sorgulamalar yardımıyla, arazinin kayaç yapısına bağlı olarak karşılaşılan kanser vaka sayıları kanser türleri esas alınarak tespit edilmiştir. Oluşturulan *“Arazinin jeolojik yapısı ile kanser türleri arasında herhangi bir ilişki var mıdır?”* hipotezinin test edilmesi amacıyla Pearson Ki-kare testi uygulanmıştır. İstatistik analizlerle incelemelerin yapılabilmesi için veriler sınıflandırılarak, SPSS programında değerlendirilecek şekilde düzenlenmiştir.

Yapılan çalışmada, kanser vakaları ile ilgili veritabanında 65 adet kanser türü ve 37 farklı türde kayaç yapısı bulunmaktadır. Arazinin kayaç yapısının benzer olduğu türler bir sınıfta gruplandırılarak, uygulamaya esas olacak jeolojik yapı 7 kayaç türüne göre yeniden sınıflandırılmıştır. Kanser türleri sayısı çok fazla olduğu için 65 farklı kanser türü de, Akciğer/Bronş-Larinks/Gırtlak, Deri, Kan, Meme, Mide, Kolon/Kalın Barsak-Rektum, Mesane, Prostat, Tiroit ve diğer kanser türleri olarak 10 ayrı kanser türü olarak sınıflandırılmıştır. Tablo 38’de arazinin kayaç yapısı ve kanser türlerine göre kanserli vaka sayıları görülebilmektedir.

Tablo 38. Kayaç yapısı ve kanser türlerine göre kanser vaka sayıları

Kayaç Türü	Akciğer- Larinks	Kolon/ KalınBarsak- Rektum	Deri	Meme	Mesane	Mide	Prostat	Kan	Tiroit	Diğer	Toplam
Tortul	319	132	188	106	97	158	90	84	44	356	1574
Volkanik	2579	1030	1364	1034	693	1228	729	587	364	3058	12666
Granitoid	77	23	54	28	21	68	24	17	11	86	409
Alüvyon Metamorfik/ Ofiyolitik	67	22	38	21	16	39	18	17	9	101	348
Diğer	4	1	3	0	3	4	0	0	1	4	20
Diğer	28	18	16	22	15	13	15	8	4	77	216
Toplam	3074	1226	1663	1211	845	1510	876	713	433	3682	15233

Kanser türleri ile arazinin jeolojik yapısı arasında herhangi bir ilişkinin olup olmadığını istatistiksel açıdan incelemek amacıyla SPSS istatistik yazılımı kullanılarak Pearson Ki-Kare istatistik testi uygulanmıştır. İstatistik analiz aşamasında, 7 adet kayaç yapısı türü ve 10 adet kanser türü sınıfı kullanılmıştır. Arazi yüksekliğinin kanser türleri

üzerindeki etkisi Pearson Ki-Kare testi sonucuna göre, istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($\chi^2 = 82.378$, $sd=45$, $p=0.001$).

Toplam 15.233 kanser vakası ile oluşturulan çapraz tabloya ilişkin, sıfır hipotezinin (H_0 =kanser türleri ile arazinin kayaç yapısı arasında ilişki yoktur) geçerli olması varsayımı ile beklenen frekans değerleri satır, sütun, genel yüzdelere ve düzeltilmiş sapma değerleri Tablo 39’da verilmiştir. Bu tablo incelendiğinde, toplam 15.233 kanser vakasının %10,3’ünün tortul, %83,1’inin volkanik, %2,7’sinin granitoid, %2,3’ünün alüvyon, %0,1’i metamorfik ve ofiyolitik karışım, %1,4’ünün de diğer kayaç yapısı türlerinde görüldüğü söylenebilmektedir.

Tablo 39. Kayaç yapısı ile kanser türleri arasındaki ilişkiyi gösteren çapraz tablo sonucu

			Jeoloji * Kanser Türü Çapraz Tablo									
Jeoloji	Tür		Kanser Türü									
			Akciğer/ Larinks	Kolon/Kalin Barsak-Rektum	Deri	Meme	Mesane	Mide	Prostat	Kan	Tiroid	Diğer
Tortul	Gözlenen Frekans	319	132	188	106	97	158	90	84	44	356	1574
	Beklenen Frekans	317,6	126,7	171,8	125,1	87,3	156,0	90,5	73,7	44,7	380,5	1574,0
	Satır Yüzdesi	20,3%	8,4%	11,9%	6,7%	6,2%	10,0%	5,7%	5,3%	2,8%	22,6%	100,0%
	Sütun Yüzdesi	10,4%	10,8%	11,3%	8,8%	11,5%	10,5%	10,3%	11,8%	10,2%	9,7%	10,3%
	Toplamdaki Yüzde	2,1%	,9%	1,2%	,7%	,6%	1,0%	,6%	,6%	,3%	2,3%	10,3%
	Düzeltilmiş											
	Sapmalar	,1	,5	1,4	-1,9	1,1	,2	-,1	1,3	-,1	-1,5	
	Gözlenen Frekans	2579	1030	1364	1034	693	1228	729	587	364	3058	12666
	Beklenen Frekans	2556,0	1019,4	1382,8	1006,9	702,6	1255,5	728,4	592,8	360,0	3061,5	12666,0
	Satır Yüzdesi	20,4%	8,1%	10,8%	8,2%	5,5%	9,7%	5,8%	4,6%	2,9%	24,1%	100,0%
Volkanik	Sütun Yüzdesi	83,9%	84,0%	82,0%	85,4%	82,0%	81,3%	83,2%	82,3%	84,1%	83,1%	83,1%
	Toplamdaki Yüzde	16,9%	6,8%	9,0%	6,8%	4,5%	8,1%	4,8%	3,9%	2,4%	20,1%	83,1%
	Düzeltilmiş											
	Sapmalar	1,2	,8	-1,3	2,2	-,9	-2,0	,1	-,6	,5	-,2	
	Gözlenen Frekans	77	23	54	28	21	68	24	17	11	86	409
	Beklenen Frekans	82,5	32,9	44,7	32,5	22,7	40,5	23,5	19,1	11,6	98,9	409,0
	Satır Yüzdesi	18,8%	5,6%	13,2%	6,8%	5,1%	16,6%	5,9%	4,2%	2,7%	21,0%	100,0%
	Sütun Yüzdesi	2,5%	1,9%	3,2%	2,3%	2,5%	4,5%	2,7%	2,4%	2,5%	2,3%	2,7%
	Toplamdaki Yüzde	,5%	,2%	,4%	,2%	,1%	,4%	,2%	,1%	,1%	,6%	2,7%
	Düzeltilmiş											
	Sapmalar	-,7	-1,8	1,5	-,8	-,4	4,6	,1	-,5	-,2	-1,5	
Granitoid	Gözlenen Frekans	67	22	38	21	16	39	18	17	9	101	348
	Beklenen Frekans	70,2	28,0	38,0	27,7	19,3	34,5	20,0	16,3	9,9	84,1	348,0
	Satır Yüzdesi	19,3%	6,3%	10,9%	6,0%	4,6%	11,2%	5,2%	4,9%	2,6%	29,0%	100,0%
	Sütun Yüzdesi	2,2%	1,8%	2,3%	1,7%	1,9%	2,6%	2,1%	2,4%	2,1%	2,7%	2,3%
	Toplamdaki Yüzde	,4%	,1%	,2%	,1%	,1%	,3%	,1%	,1%	,1%	,7%	2,3%
	Düzeltilmiş											
	Sapmalar	-,4	-1,2	,0	-1,3	-,8	,8	-,5	,2	-,3	2,1	
	Gözlenen Frekans	4	1	3	0	3	4	0	0	1	4	20
	Beklenen Frekans	4,0	1,6	2,2	1,6	1,1	2,0	1,2	,9	,6	4,8	20,0
	Satır Yüzdesi	20,0%	5,0%	15,0%	,0%	15,0%	20,0%	,0%	,0%	5,0%	20,0%	100,0%
Alüvyon	Sütun Yüzdesi	,1%	,1%	,2%	,0%	,4%	,3%	,0%	,0%	,2%	,1%	,1%
	Toplamdaki Yüzde	,0%	,0%	,0%	,0%	,0%	,0%	,0%	,0%	,0%	,0%	,1%
	Düzeltilmiş											
	Sapmalar	,0	-,5	,6	-1,3	1,8	1,5	-1,1	-1,0	,6	-,4	
	Gözlenen Frekans	28	18	16	22	15	13	15	8	4	77	216
	Beklenen Frekans	43,6	17,4	23,6	17,2	12,0	21,4	12,4	10,1	6,1	52,2	216,0
	Satır Yüzdesi	13,0%	8,3%	7,4%	10,2%	6,9%	6,0%	6,9%	3,7%	1,9%	35,6%	100,0%
	Sütun Yüzdesi	,9%	1,5%	1,0%	1,8%	1,8%	,9%	1,7%	1,1%	,9%	2,1%	1,4%
	Toplamdaki Yüzde	,2%	,1%	,1%	,1%	,1%	,1%	,1%	,1%	,0%	,5%	1,4%
	Düzeltilmiş											
	Sapmalar	-2,7	,2	-1,7	1,2	,9	-1,9	,8	-,7	-,9	4,0	
Diğer	Gözlenen Frekans	3074	1226	1663	1211	845	1510	876	713	433	3682	15233
	Beklenen Frekans	3074,0	1226,0	1663,0	1211,0	845,0	1510,0	876,0	713,0	433,0	3682,0	15233,0
	Satır Yüzdesi	20,2%	8,0%	10,9%	7,9%	5,5%	9,9%	5,8%	4,7%	2,8%	24,2%	100,0%
	Sütun Yüzdesi	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
	Toplamdaki Yüzde	20,2%	8,0%	10,9%	7,9%	5,5%	9,9%	5,8%	4,7%	2,8%	24,2%	100,0%

Sıfır hipotezinin geçersiz sayılması durumunda, diğer bir ifadeyle kanser türleri ile kayaç yapısı arasında ilişkinin saptanması halinde, bu ilişkinin hangi ortamlardan kaynaklandığının da incelenmesi gerekir. Bu amaçla düzeltilmiş sapma değerlerinden yararlanılmaktadır. Mutlak değer olarak düzeltilmiş sapma değerlerinin 2 ya da daha

yüksek olmasının iki kategorik veri (kayaç yapısı-kanser türü) arasındaki ilişkinin anlamlılığına neden olduğu bilinmektedir. Tablo 39'un değerlendirilmesi sonucunda, kayaç türü volkanik olan bölgelerde mide ve meme kanserinin, kayaç türü granitoid olan bölgelerde de mide kanserin daha yüksek oranda (düzeltilmiş sapma değeri $ds \geq |2|$) görüldüğü istatistiki olarak söylenebilir.

Ayrıca bu tablo yardımıyla toplam kanserli vaka sayısı içerisinde akciğer/bronş-larinks-gırtlak kanserlerinin tortul kayaç yapısı olan yerlerde 319 vakada gözlemlendiği, ancak istatistik açıdan beklenen vaka sayısının yaklaşık 318 olduğu, akciğer/bronş-larinks-gırtlak kanserleri vakalarının %20,3'ünün tortul kayaç yapısına sahip alanlarda yaşadığı ve toplamda genel olarak incelendiğinde, tortul kayaç yapısına sahip alanlarda görülen akciğer/bronş-larinks-gırtlak kanserleri vakalarının tüm vakalar içerisinde %2,1'ini oluşturduğu söylenebilmektedir. Yine aynı şekilde tüm kanser türleri ve kayaç türü sınıfları arasındaki ilişki bu şekilde tablo üzerinden yorumlanabilmektedir.

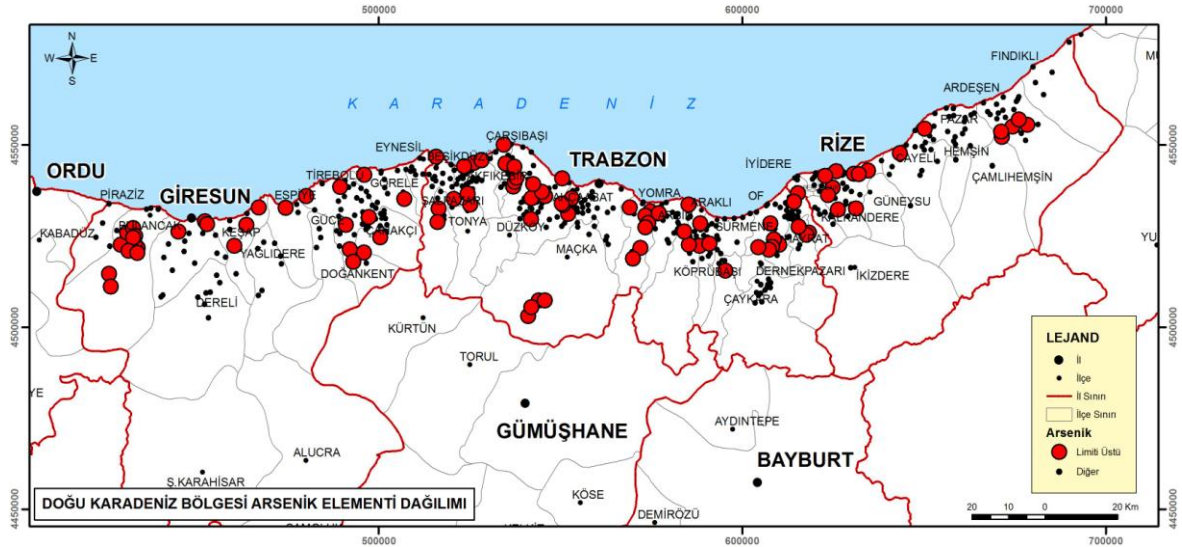
3.5. Kaynak Su ve Kanser Vaka İlişkileri

Bölgede toplanan su örneklerine ait analiz sonuçları Tablo 19'da verilen uluslararası standartlar dikkate alınarak genel bir değerlendirmeye tabi tutulmuş ve aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir. Buna göre;

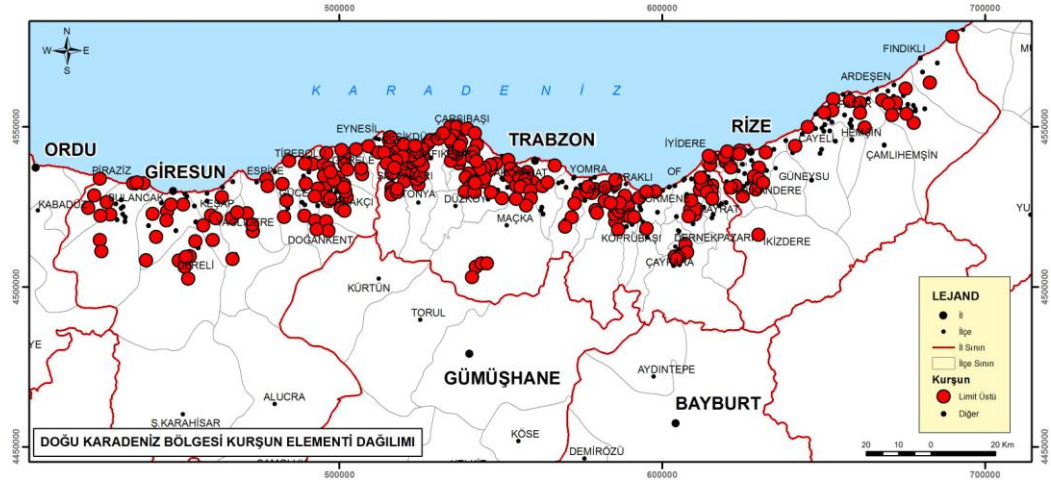
- Berilyum, Civa, Antimon, Bizmut, Molibden dataları incelendiğinde numunelerin tayin limitinin (6.8µg/L, 328µg/L, 60µg/L, 164µg/L, 8µg/L) altında kaldığı görülmüş bu nedenle değerlendirmeye alınmamıştır.
- Kadmiyum (Cd) 5 istasyonda DSÖ'nün önerdiği değerlerden yüksek bulunmuştur. Bu bölgelerdeki su numuneleri artırılarak yeniden daha ayrıntılı çalışmalar gerekmektedir.
- Arsenik değerleri incelendiğinde toplam 103 istasyondaki ölçümlerde DSÖ'nün limit değerlerinin (10µg/L) üzerinde, TS 266'nın limit değerlerine göre (50µg/L) ise tamamı normal değerlerde olduğu görülmüştür.
- Krom (Cr), Baryum (Ba), Bakır (Cu) numunelerindeki değerler DSÖ'nün önerdiği limit değerin (50µg/L, 700µg/L, 2000µg/L) altında bulunmuştur.
- Kurşun (Pb) değerleri incelendiğinde toplam 290 istasyondaki ölçümlerde DSÖ'nün limit değerlerinin (10µg/L) üzerinde, 23 istasyonda ise TS 266'nın limit değerlerinin (50µg/L) üzerinde olduğu görülmüştür.

- Nikel (Ni) değerleri incelendiğinde 2 adet istasyondaki ölçümlerde DSÖ'nün limit değerlerinin ($70\mu\text{g/L}$) üzerinde olduğu görülmüştür.
- Selenyum (Se) değerleri incelendiğinde toplam 306 istasyondaki ölçümlerde DSÖ'nün limit değerlerinin ($10\mu\text{g/L}$) üzerinde, Ancak bu istasyonların 46 tanesinde tayin sınırının ($60\mu\text{g/L}$) üzerinde selenyum değerleri gözlenmiştir.
- Stronsiyum (Sr) değerleri 8 istasyonda tayin sınırının ($10\mu\text{g/L}$) üzerinde bulunmuştur.
- Kobalt (Co) değerleri bir istasyonda DSÖ'nün limit değerlerini ($10\mu\text{g/L}$) geçmiştir.
- Alüminyum (Al) değerleri incelendiğinde toplam 21 istasyondaki ölçümlerde DSÖ'nün limit değerlerinin ($200\mu\text{g/L}$) üzerinde bulunmuştur.

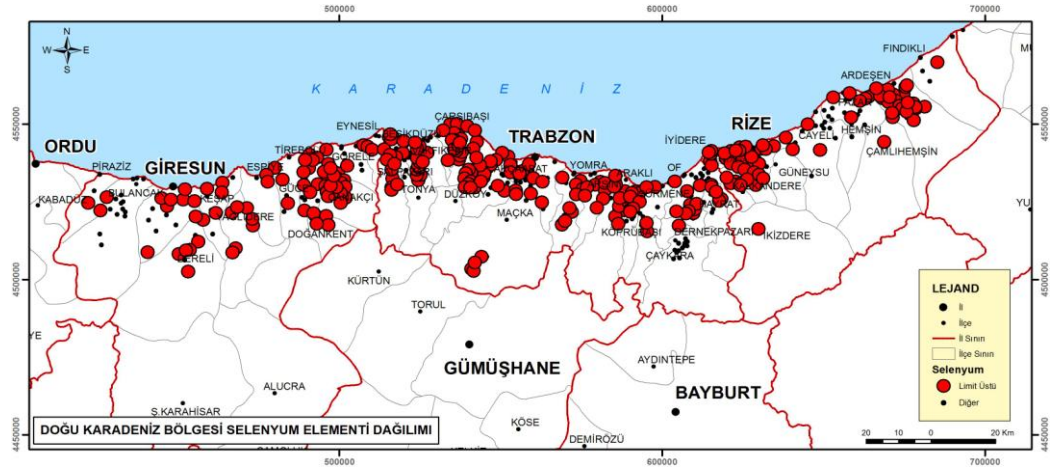
Yukarıdaki belirtilen bazı ağır metallerin, kabul edilebilen standartların üzerinde değere sahip olan istasyonların dağılımları ayrıca haritalar üzerinde de sunulmuştur (Şekil 59-62).



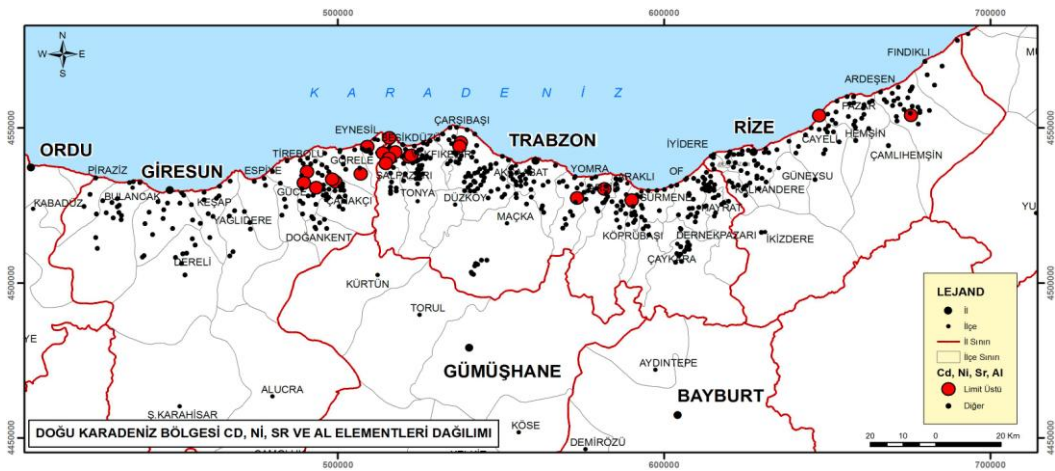
Şekil 59. DKB’de Arsenik elementinin DSÖ’ye göre sınır değerlerini aşan istasyon noktalarının dağılım haritası



Şekil 60. DKB’de Kurşun elementinin DSÖ’ye göre sınır değerlerini aşan istasyon noktalarının dağılım haritası



Şekil 61. DKB’de Selenyum elementinin DSÖ’ye göre sınır değerlerini aşan istasyon noktalarının dağılım haritası



Şekil 62. DKB’de Kadmiyum-Nikel-Alüminyum elementlerinin DSÖ’ye göre sınır değerlerini aşan istasyon noktalarının dağılım haritası

Çalışma kapsamında yer alan bölgelerden toplanan 558 su numunesinde 17 çeşit ağır metal analizi gerçekleştirilmiştir. Bu ağır metaller arsenik (As), cıva (Hg), nikel (Ni), kurşun (Pb), bizmut (Bi), alüminyum (Al), kobalt (Co), baryum (Ba), selenyum (Se), kadmiyum (Cd), berilyum (Be), krom (Cr), antimon (Sb), strontiyum (Sr), bakır (Cu), mangan (Mn) ve vanadyum (V)'dur.

Oluşturulan *“Yerleşim birimlerinden toplanan su numunelerindeki ağır metal analizlerinin yerleşim birimlerinde kanser vakası görülmesi üzerinde etkisi var mıdır?”* hipotezinin test edilmesi amacıyla Lojistik Regresyon analizi gerçekleştirilmiştir. Bu analizin gerçekleştirilmesinde, öncelikle su analizi yapılan 17 ağır metalin Dünya Sağlık Örgütü'nün uygun gördüğü limit değerlerini aşan yerleşim birimlerindeki kimyasal elementler esas alınmıştır. Yapılan su analizlerinde DSÖ'nün belirlediği limit değerleri aşan 9 adet kimyasal element (kadmiyum, cıva, kurşun, nikel, selenyum, baryum, kobalt, bakır ve alüminyum) tespit edilmiştir. Suda bulunan bu 9 adet kimyasal element değerinin yerleşim birimlerinde kanser vakası görülmesine etkisi, SPSS istatistik yazılımında Lojistik regresyon analizi ile belirlenmiştir. Bu analizde bağımlı değişken olarak yerleşim birimlerinde kanser vakası bulunup bulunmaması, bağımsız değişkenler ise bu yerleşim yerlerinde yapılan su analizleri sonucunda belirlenen 9 adet ağır metal elementleri değerleridir.

Yapılan lojistik regresyon analizinde *enter* yöntemi kullanılmış ve istatistik analiz sonucunda Nagelkerke'in R^2 değeri %75 olarak tespit edilmiştir (Tablo 40). Modelin doğru sınıflandırma yüzdesi %81.6'dır (Tablo 41). İstatistik analiz sonucunda, yerleşim birimlerinde kanser vakası görülmesi ile Cu ve Al elementleri arasındaki ilişki $p<0,05$ düzeyinde anlamlı iken, yerleşim birimlerinde kanser vakası görülmesi ile diğer 7 element arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmektedir (Tablo 42). Bu bulgudan hareketle çalışma bölgesinde yapılan su analizleri sonucunda elde edilen kadmiyum, cıva, kurşun, nikel, selenyum, baryum ve kobalt gibi ağır metaller grubunda yer alan elementlerin yerleşim birimlerinde kanser vakası görülmesine anlamlı bir katkı yapmadığı istatistik analiz sonucunda söylenebilmektedir. Buna karşın bakır ve alüminyum elementlerinin yerleşim birimlerinde kanser vakası görülmesine anlamlı bir etkisi olduğu istatistik incelemeler sonucunda belirlenmiştir.

Lojistik regresyon analizi sonucunda bağımlı değişken olan yerleşim birimlerinde kanser vakası görülmesi durumu (y) için bağımsız değişkenlerle (yerleşim birimlerinde suda bulunan 9 adet ağır metal değerleri) elde edilen fonksiyon aşağıda verilmektedir.

$$P(y) = \frac{1}{1+e^{-z}} \quad (21)$$

$$z = -0.940 + 0.03 \times \text{Al} - 0.70 \times \text{Cu} \quad (22)$$

Tablo 40. Lojistik regresyon modeli

Step	-2 Log likelihood	Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
1	503,586	,046	,075

Tablo 41. Lojistik regresyon sınıflandırma tablosu

Classification Table ^a					
Observed			Predicted		Percentage Correct
			VAR_YOK		
			0	1	
Step 1	VAR_YOK	0	445	0	100,0
		1	101	2	1,9
Overall Percentage					81,6

a. The cut value is ,500

Tablo 42. Lojistik regresyon analizi sonucu

Variables in the Equation							
		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 1	Cd	-,015	,096	,024	1	,878	,985
	Hg	-,332	,236	1,984	1	,159	,717
	Pb	-,003	,003	,714	1	,398	,997
	Ni	-,010	,005	3,252	1	,071	,990
	Se	-,004	,004	,710	1	,400	,996
	Ba	,000	,002	,003	1	,960	1,000
	Co	-,185	,104	3,159	1	,075	,831
	Cu	-,070	,035	4,001	1	,045	,932
	Al	,003	,001	5,875	1	,015	1,003
	Constant	-,940	,189	24,692	1	,000	,390

a. Variable(s) entered on step 1: Cd, Hg, Pb, Ni, Se, Ba, Co, Cu, Al

3.6. Çevresel Faktörler ile Kanser Yoğunluğu İlişkisi

Yerleşim birimlerinde görülen kanser yoğunluğunu tanımlayıcı kanser insidans değerine çevresel faktörlerin etkisi olup olmadığını incelemek amacıyla istatistiksel irdelemeler yapılmıştır. Çalışma bölgesi içerisindeki yerleşim birimlerinden toplanan su numunelerinin ağır metal analizleri sonuçları, radyoaktivite ölçüm değerleri, arazinin jeolojik yapısı, arazi örtüsü, arazi yüksekliği ve bakı durumu, enerji nakil hattına yakınlık durumu gibi faktörlerin yerleşim birimlerinde görülen kanser insidansı üzerine etkisi araştırılmıştır.

Oluşturulan *“Bu çalışma kapsamında değerlendirilen çevresel faktörlerin yerleşim birimlerindeki kanser insidans oranları üzerinde etkisi var mıdır?”* hipotezinin test edilmesi amacıyla Lineer Regresyon analizi gerçekleştirilmiştir. Bu 27 çeşit çevresel faktörün yerleşim birimlerinde kanser görülme yoğunluğuna yani insidans oranına etkisi, SPSS istatistik yazılımında Lineer regresyon analizinde *Stepwise* yöntemi kullanılarak test edilmiştir. *Stepwise* yönteminde her değişken modele sırayla eklenir ve model değerlendirilir. Eklenen her bir değişken modele katkı sağlıyorsa kalır, sağlamıyorsa modelden çıkarılır. Böylece en az sayıda değişken yardımıyla modelin açıklanmasına çalışılır.

Bu analizde bağımlı değişken olarak yerleşim birimlerindeki kanser insidans değeri, bağımsız değişkenler ise bu yerleşim yerlerindeki 27 çeşit çevresel faktörlerdir. Regresyon analizine konu olan yerleşim birimi sayısı ise 401’dir. 401 yerleşim birimi için ölçülen veya haritalar yardımıyla tespit edilen çevresel faktör; 17 çeşit suda bulunan ağır metaller, 5 çeşit radyoaktivite değeri, enerji nakil hattına yakınlık, arazinin jeolojik yapısı, arazi örtüsü, yükseklik ve bakı durumudur. Çalışma kapsamında yer alan bölgelerden toplanan su numunelerinde 17 çeşit ağır metal analizi gerçekleştirilmiştir. Bu ağır metaller arsenik (As), cıva (Hg), nikel (Ni), kurşun (Pb), bizmut (Bi), alüminyum (Al), kobalt (Co), baryum (Ba), selenyum (Se), kadmiyum (Cd), berilyum (Be), krom (Cr), antimon (Sb), strontiyum (Sr), bakır (Cu), mangan (Mn) ve vanadyum (V)’dur. Arazide ölçümü yapılan radyoaktif elementler ise uranyum (U238), potasyum (K40), toryum (Th232), sezyum (Cs137) ve radon (Rn222)’dur. Jeolojik yapı Litoloji haritası üzerinden temin edilmiştir ve Volkanik, Tortul, Granitoid, Alüvyon ve diğer kayaç türleri olarak kendi içinde sınıflandırılarak sisteme girilmiştir. Arazi örtüsü sınıfları ise uydu görüntülerinden sınıflandırılarak üretilmiş olan arazi örtüsü haritasından temin edilmiş ve kendi içlerinde su, fındık, çay,

geniş yapraklı ve açık toprak alanları olarak 5 sınıfta gruplandırılmıştır. Yerleşim yerleri de açık toprak sınıfı içerisinde bütünleştirilmiştir. Arazinin bakı haritası ile yerleşim birimlerinin karşılaştırılması ile elde edilen bakı durumu ise güney, batı, doğu ve kuzey yönleri şeklinde gruplandırılmıştır. Arazinin yüksekliği ise 0 ila 1275 metre arasında değişmektedir. Ayrıca Borçka barajından başlayarak Trabzon'a ilerleyen ana elektrik nakil hattına 600 ve 1200 metre mesafede yakınlık durumu da enerji nakil hattına yakınlık durumu olarak hesaba katılmıştır.

Yapılan lineer regresyon analizi sonucunda 5. iterasyonda R^2 değeri %12,8 ve düzeltilmiş R^2 değeri ise %11,7 olarak tespit edilmiştir (Tablo 43). Yani bağımlı değişken olan insidans değeri, % 12,8'lik bir oranda bağımsız değişkenler tarafından açıklanmaktadır. Bu sonuç yorumlandığında, kanser yapıcı pek çok etken bulunduğu, 27 çeşit çevresel faktörün bu etkenlerin sadece %12,8'ni temsil edebilmesinin olağan olduğu sonucuna varılmaktadır. Kanser oluşumuna etken olan genetik faktörler, beslenme alışkanlıkları, virüsler, fiziksel etmenlerin tamamı ve çevresel etkenlerin büyük bir çoğunluğu veri eksikliği nedeniyle araştırmada dikkate alınmamıştır. Çevresel faktörlerinde yalnızca 27 türü bu uygulamada esas alınmıştır. Düzeltilmiş R^2 değerleri incelendiğinde ise modele eklenen bağımsız değişken sayısı arttıkça düzeltilmiş R^2 değerinde de bir artış izlenmektedir. Bu eklenen değişkenlerin modelle ilişkisinin giderek arttığını ifade etmektedir.

Tablo 43. Regresyon model özeti

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.252(a)	.064	.061	183.79273
2	.303(b)	.092	.088	181.19842
3	.329(c)	.108	.101	179.81352
4	.346(d)	.120	.111	178.88286
5	.358(e)	.128	.117	178.21647

a Predictors: (Constant), SB, ENH_PUAN, U238, CO, JEOLJ

Bu analiz sonucunda elde edilen varyans analizi tablosu incelendiğinde, modelin anlamlılığını ifade eden F istatistiği (11.631) anlamlı ($\text{sig.} = 0 < 0.5$) bulunmuştur (Tablo 44). Bu durumda model tümüyle istatistiksel olarak anlamlı olduğu sonucuna ulaşılır. Yani 27 parametrenin değerlendirilmesi sonucunda, insidans üzerine 5 adet parametrenin etkisinin mevcut olduğunu anlatan bu model anlamlı bir modeldir.

Tablo 44. Varyans analizi tablosu (Anova)

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	914550.0	1	914549.973	27.074	.000 ^a
	Residual	13478127	399	33779.766		
	Total	14392677	400			
2	Regression	1325196	2	662597.843	20.181	.000 ^b
	Residual	13067481	398	32832.867		
	Total	14392677	400			
3	Regression	1556514	3	518837.976	16.047	.000 ^c
	Residual	12836163	397	32332.904		
	Total	14392677	400			
4	Regression	1721042	4	430260.568	13.446	.000 ^d
	Residual	12671634	396	31999.077		
	Total	14392677	400			
5	Regression	1847039	5	369407.759	11.631	.000 ^e
	Residual	12545638	395	31761.108		
	Total	14392677	400			

İstatistik analiz sonucunda, yerleşim birimlerinde kanser görülme yoğunluğunu ifade eden insidans oranı ile antimon (Sb), kobalt (Co), Uranyum (U238), ENH (Enerji nakil hattına yakınlık durumu ve arazinin jeolojik yapısı arasındaki ilişki $p < 0,05$ düzeyinde anlamlı bir etkisi olduğu istatistik incelemeler sonucunda belirlenmiştir (Tablo 45). Bu 5 bağımsız değişken haricindeki diğer 22 parametre ile yerleşim birimlerindeki insidans oranı arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmektedir. Tablo 45'in incelenmesi doğrultusunda antimon (Sb) ve uranyum (U238) değerlerinin “+” yönde insidansa etkisi olduğu yani kanser insidans oranı üzerinde artırıcı bir etkiye sahip olduğu görülmektedir. Ayrıca enerji nakil hattına yakınlık durumu (ENH'a 600 metre yakınlıkta bulunan alanlar (2), ENH'a 600-1200 metre arası yakınlıkta bulunan alanlar (1) ve ENH'dan 1200 metreden daha uzakta olan alanlar (0) şeklinde 3 grupta sınıflandırılmıştı. ENH ile insidans arasındaki ilişkinin yönünün “+” olması da yine ENH'a yaklaştıkça yerleşim birimlerindeki kanser insidans oranlarında bir artış olduğu istatistiksel olarak söylenebilmektedir. Jeolojik yapının “-“ yönde bir ilişkide olması demek ise arazinin litolojik yapısının sınıflandırmada volkanik yapıdan tortul kayaç yapısına doğru gidildikçe insidans oranlarında azalma görüldüğünün ifadesidir. Diğer bir ifade ile litolojik veriler içerisinde volkanik kayaç yapısının kanser insidans oranı üzerinde daha fazla etkili olduğu söylenebilir. 401 yerleşim biriminin arazinin jeolojik yapısı üzerinde dağılımları incelendiğinde, genellikle yerleşim birimlerinin ve dolayısıyla kanser vakalarının volkanik yapıya sahip alanlarda daha çok yer aldığı sonucunun “3.7. Litolojik Yapı ve Kanser Vaka İlişkileri” başlığı altındaki sonuçlar ve Tablo 25'in değerlendirilmesi ile uyumlu olduğu

gözlemlenmektedir. Ayrıca regresyon analizi sonucunda, Kobalt (Co) değerindeki artışın da yerleşim birimlerindeki kanser insidans oranlarına negatif yönde bir etki ettiği, bu sonucun doğmasının nedeninin de diğer değişkenlerle Co arasındaki ilişkiden kaynaklanabileceği veya tesadüfi olabileceği yargısına varılmaktadır. Şekil 63’de 401 yerleşim birimi için sudaki ağır metal analizlerine yönelik kimyasal elementlerin normal p-p grafikleri, Şekil 64’de ise radyoaktivite değerlerine yönelik normal p-p grafikleri görülmektedir.

Tablo 45. Parametre tahminleri tablosu

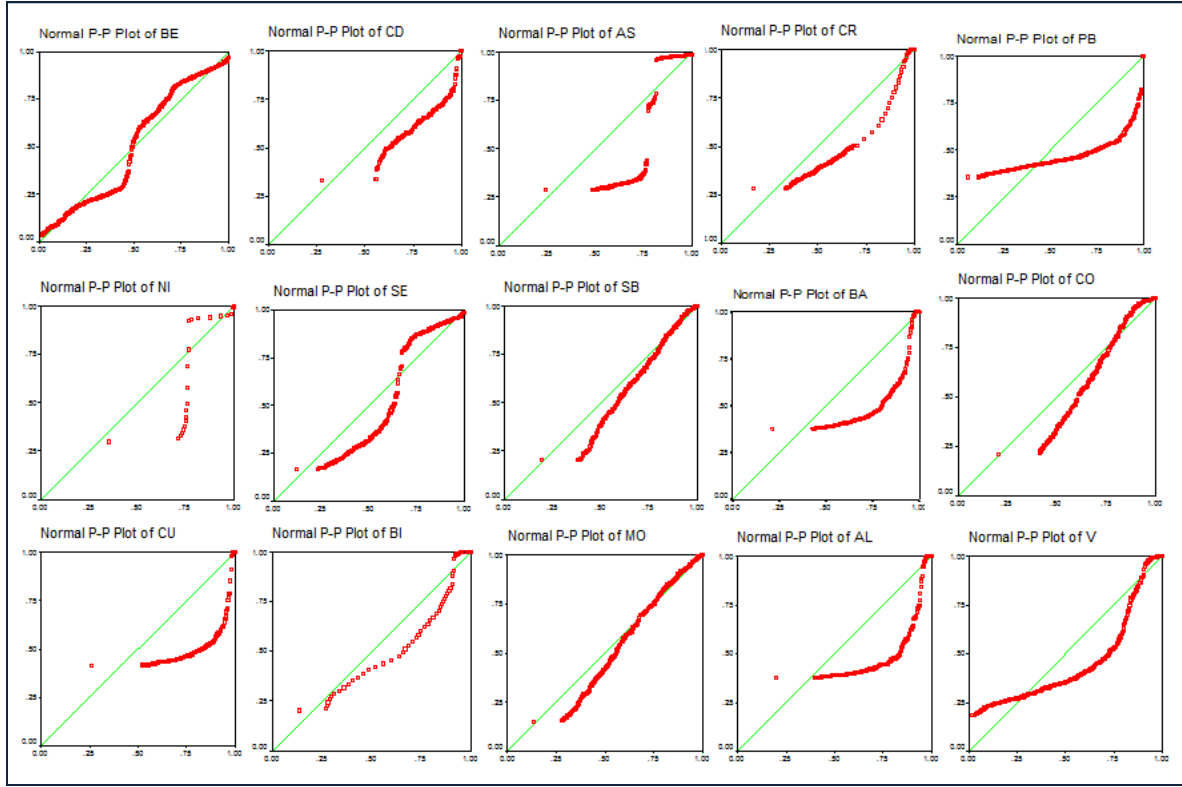
Coefficients ^a					
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	Sig.
		B	Std. Error	Beta	
1	(Constant)	205.115	11.934		.000
	SB	28.536	5.484	.252	.000
2	(Constant)	199.395	11.876		.000
	SB	26.022	5.453	.230	.000
	ENH	.134	.038	.170	.000
3	(Constant)	116.918	33.011		.000
	SB	26.448	5.414	.234	.000
	ENH	.131	.038	.167	.001
	U238	2.243	.839	.127	.008
4	(Constant)	136.038	33.906		.000
	SB	25.153	5.416	.222	.000
	ENH	.136	.037	.173	.000
	U238	2.214	.834	.125	.008
	CO	-16.757	7.390	-.108	.024
5	(Constant)	152.789	34.810		.000
	SB	24.823	5.399	.219	.000
	ENH	.137	.037	.175	.000
	U238	2.391	.836	.135	.004
	CO	-16.311	7.366	-.105	.027
	Jeoloji	-17.456	8.764	-.094	.047

a. Dependent Variable: insidans

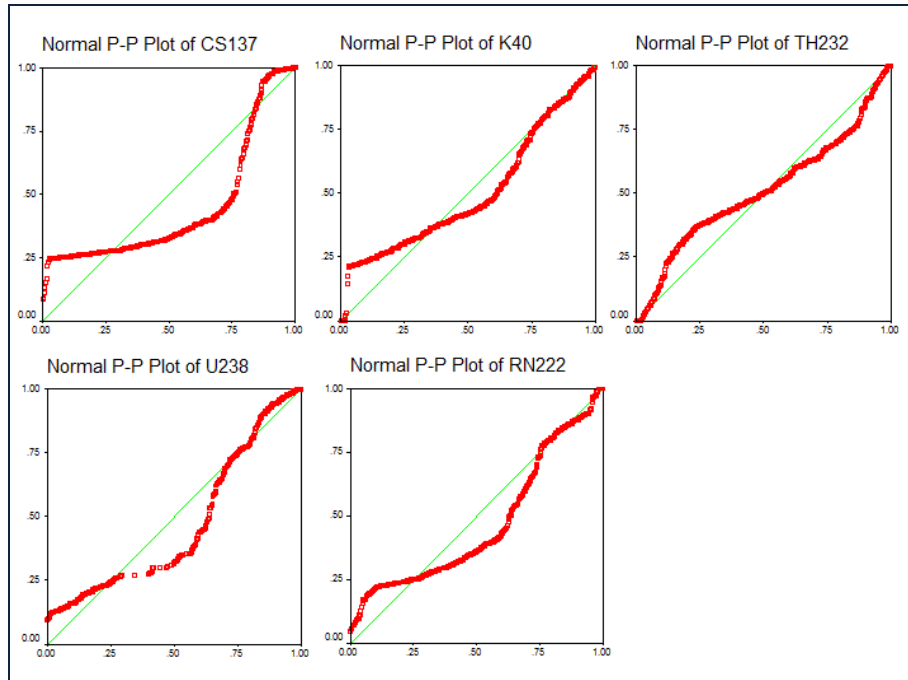
Lineer regresyon analizi sonucunda bağımlı değişken olan yerleşim birimlerinde kanser görülme yoğunluğunu ifade eden insidans değeri (y) için 27 tane bağımsız değişkenin etkisini tanımlayan (yerleşim birimlerinde suda bulunan 9 adet ağır metal değerleri) fonksiyon aşağıda verilmektedir.

$$y \text{ (İnsidans)} = 152.789 + 24.823 \cdot Sb - 16.311 \cdot Co + 2.391 \cdot U^{238} + 82.456 \cdot ENH - 17.456 \cdot Jeoloji \quad (23)$$

Şekil 63. Yerleşim birimlerinde sudaki ağır metal analizlerine yönelik kimyasal elementlerin normal p-p grafikleri



Şekil 64. Yerleşim birimlerinde radyoaktivite değerlerine yönelik normal p-p grafikleri



4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Türk sağlık mevzuatının, Dünya Sağlık Örgütü ve AB sağlık gereksinimlerine uyumlu hale getirilmesi için ulusal düzeyde bilgi teknolojilerinden yararlanılması öngörülmektedir. Bu amaçla öncelikle Türkiye Sağlık Bilgi Sistemi'nin oluşturulması planlanmaktadır. Sağlık Bakanlığı bu program kapsamında 2004 yılında "Türkiye Sağlık Bilgi Sistemi Eylem Planı"nı hazırlamıştır. Bu planın hedefi, halk sağlığının iyileştirilmesi için bilgi ve iletişim teknolojilerinden yararlanarak uygulamalar geliştirmek, sağlık tehditlerine hızlı ve uyumlu şekilde yanıt verme kapasitesini artırmak, bütün politikalar ve faaliyetler karşısında sağlık belirleyicilerini ele alma yoluyla hastalığı önlemek ve sağlığı iyileştirmek şeklinde oluşturulmuştur.

Sağlığın izlenmesi için bir sistem geliştirilmesi ve işletilmesi, sağlık tehditleri ile mücadele kapasitesinin güçlendirilmesi, çevre ile ilgili sağlığı etkileyen unsurlar için stratejiler ve önlemler geliştirilmesi gibi konularda çalışmalar öngörülmektedir. Ayrıca, ülke düzeyinde sağlıkla ilgili verilerin toplanması ve sağlık sunumunda elde edilen veriler doğrultusunda hizmet planlaması yapılabilmesi için bilgi ve iletişim teknolojilerinin sağladığı olanakları kullanarak veri toplanması, değerlendirilmesi ve sorun gidermeye yönelik bir geribildirim mekanizmasının oluşturulması gereği vurgulanmıştır.

Sağlıkta kamu sağlığını tehdit eden hastalıklarla ilgili doğru analizler yapabilmek ve bu hastalıklara karşı kontrol stratejileri belirlemek gerekmektedir. Bu gereksinimi sağlamak için ise, hastalığın nasıl bir mekansal dağılım gösterdiği, yoğunluk bölgelerinin nerelerde toplandığı ve gerekli istatistiki boyutları incelenmelidir. Hastalara ilişkin hastalık bilgilerinin yanı sıra bu hastaların adres bilgilerinin de bilinmesi ile sağlık-konum ilişkisinin kurulabilmesi sağlanmaktadır. Günümüzde hastalıkların coğrafi olarak dağılımlarının izlenebilmesi, hem mekânsal özellikleri hem de istatistik bilgilerin bir arada gösterilebildiği Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ile sağlanabilmektedir. CBS ile konuma dayalı bilgi sistemleri oluşturmak, farklı mekânsal analizler ve istatistiksel irdelemeler yapmak mümkündür. Bu sistemlerle sağlık-coğrafya ilişkisini bir arada görebilme olanağı sağlanmaktadır. Sağlık alanındaki bölgesel farklılıkları ortaya koymak, herhangi bir hastalığın konumsal dağılımı, arazi yapısı, bitki örtüsü, jeolojik yapısı, yükseklik gibi coğrafi özelliklerle ne gibi ilişkisi olduğunu göstermek ve yorumlamak CBS ile çok daha esnek ve anlaşılır olmaktadır.

CBS'nin sağlık alanındaki uygulamalarından biri de kamu sağlığını tehdit eden hastalıkların başında gelen *kanser* konusudur. Çünkü kanser, her geçen yıl daha çok vakanın teşhis edilmesi nedeniyle günümüzün önemli sağlık olguları arasında yer almaktadır. Tıbbi açıdan hekimler için kanserin tanı ve tedavisi önem arz ederken, haritacılıkta CBS açısından kanser haritalarının üretilmesi, yoğunluk bölgelerinin belirlenmesi ve konum-neden ilişkilerinin araştırılması önem arz etmektedir. Kanser coğrafi anlamda dağılımının izlenmesi ile ülkemizde uygulanmaya çalışılan Kanser Kontrol Programı'na yönelik daha aktif stratejiler belirlenip, yoğunluk bölgelerinde kanser yapıcı çevresel etkenler üzerine araştırmalar yoğunlaştırılarak, koruyucu tedbirler alınabilir.

Yapılan bu çalışmada, ülkemizin Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yer alan illerde 2000-2007 yılları arasında görülen kanser vakalarının konumsal dağılımı CBS teknolojileri kullanılarak bir veritabanında bütünleştirilerek, altlık haritalar üzerinde gösterilmiştir. Vakalar kayıt bilgilerinde yer alan ikamet bilgilerine göre yerleşim birimlerinde kanser vakalarının noktasal olarak işaretlendirilmeleri gerçekleştirilmiştir. Kanser vakaları dağılım haritası oluşturulduktan sonra idari birimlerdeki kanser yoğunluk ölçütü olan insidans oranları hesaplatılarak, veritabanına ilave edilmiştir. İdari birimlere ait insidans oranlarından yararlanılarak, bölgenin idari birimlerdeki kanser yoğunluklarını gösterir çeşitli kanser yoğunluk haritaları üretilmiştir.

Ayrıca ilçe bazında yerleşim birimlerindeki yaş spesifik ve yaş standardize kanser oranları kanser türü, cinsiyet ve yaş gruplarına göre, nüfus projeksiyonları da dikkate alınarak hesaplanmıştır. Örnek harita olarak; kadınlarda, erkeklerde ve toplamdaki yaş standardize edilmiş akciğer kanseri oranlarının coğrafya üzerindeki dağılımına yönelik haritalar, Kriging jeoistatistik yöntemi ile elde edilmiştir. Bu haritalardan standardize kanser oranlarına ait histogram, normal QQ grafiği ve trend analizi grafikleri üretilerek verilerin dağılımları incelenmiştir.

Yerleşim birimlerinde görülen kanser yoğunluk oranı olarak temsil edilen kaba insidans oranları esas alınarak, kanser küme bölgeleri tespit edilmiş ve harita üzerinde gösterilmiştir. Kanser kümeleme çalışması gerçekleştirilirken konumsal kümeleme yöntemlerinden Kernel yoğunluk analizi fonksiyonu kullanılmıştır.

Kanser vakaları ile çevresel kanser yapıcı etkenlerin araştırılmasına yönelik çalışmaların gerçekleştirilmesi için öncelikle oluşturulan kanser tabanlı CVT esas alınarak, çeşitli konumsal bazlı sorgulamalar gerçekleştirilmiştir. Özellikle kanser vaka verileri

bölgeye ait çevresel özellikleri taşıyan diğer üretilen temel nitelikli topoğrafya, litoloji, su, arazi örtüsü, radyoaktivite ve enerji nakil hattı veri katmanlarıyla ayrı ayrı veya bütünleşik olarak bindirme analizlerine tabi tutulmuş ve sonuçları istatistiksel olarak irdelenmiştir. Kanseri türleri ile arazi yüksekliği, bakı durumu, arazi örtüsü, litolojik yapı ve radyoaktivite değerleri arasında mevcut bir ilişkinin olup olmadığı konumsal sorgulamalar ve istatistik analizlerle test edilmiştir. Ayrıca yüksek gerilim taşıyan enerji nakil hattına yakın ve uzak olan yerleşim birimlerinde görülen kanser yoğunluğunun farklılığına yönelik konumsal ve istatistiksel analizler yürütülmüştür. Bölgedeki yerleşim birimlerinden toplanan su numunelerinde bulunan ağır metallerin kimyasal analiz sonuçları değerlendirilerek, haritalar üzerinde gösterimi sağlanmış ve kanser vakaları görülmesi ile ilişkisi jeo-istatistiksel analizlerle test edilmiştir.

Yerleşim birimlerinde görülen kanser vakaları veya kanser görülme yoğunluğu ile coğrafyayla ilişkili çevresel etkenler arasındaki ilişkiler ayrı ayrı ele alınarak hem konumsal hem de jeoistatistiksel olarak değerlendirilmeye tabi tutulmuştur. Bu çalışmalara ilave olarak, elde bulunan tüm çevresel parametreler ile yerleşim birimlerinde görülen kanser yoğunluğu arasındaki ilişki bir bütünsel çerçeve içerisinde ele alınarak konumsal ve istatistiksel analizler gerçekleştirilmiştir. Sonuçta yerleşim birimlerinde kanser görülmesine etkisi daha yüksek olan çevresel etkenler istatistiksel olarak tespit edilmiş ve yorumlanmıştır.

Bu çalışma sonucunda, kanser vaka dağılımlarının haritalar üzerinde gösterilmesi ile kansere karşı sürdürülen kontrol programlarında CBS'nin etkin bir rol üstlenebileceği gösterilmiştir. Coğrafi Bilgi Teknolojileriyle üretilen dijital kanser haritaları üzerinden pek çok epidemiyolojik istatistik analiz ve sorgulamanın yapılması mümkün olmuştur. Bu haritalar ile mekânsal olarak kanser yaygınlığının görsel anlamda sunumunu sağlanarak sağlık alanındaki karar-vericiler ve araştırmacılar için önemli bulgular ortaya konulmuştur.

Yapılan çalışma ile varılan bazı temel sonuçlar özetle şunlardır;

- Türkiye’de Kanseri Kontrol Programlarının etkin bir şekilde uygulanabilmesi için kanser hastalığına ait istatistiksel bilgilerin mekânsal dağılımlarının daha gerçekçi bir şekilde analiz edilebilmesine olanak sağlayacak kanser haritaları üretilmiştir. Özellikle Doğu Karadeniz Bölgesi illeri olan Giresun, Trabzon, Rize, Artvin, Gümüşhane ve Bayburt illeri için, Kanseri-Vaka dağılım haritası ve Kanseri-Insidans haritaları CBS tabanlı olarak üretilmiştir. Böylece kanserin bölgede hangi alanlarda, türlerine göre nasıl bir yoğunluk gösterdiği belirlenmiştir.

- DKB’de 2000-2007 yılları içerisinde görülen kanser vakalarının konumsal dağılımı CBS teknolojileri kullanılarak bir veritabanında bütünleştirilerek, altlık haritalar üzerinde gösterilmiştir. Kanser vakaları dağılım haritası oluşturulduktan sonra idari birimlerdeki kanser yoğunluk ölçütleri olan insidans, yaş spesifik ve yaş standardize kanser oranları hesaplatılarak, yerleşim birimlerindeki kanser risk oranlarını gösterir haritalar jeostatistiksel yöntemlerle üretilmiştir.

- Çalışma bölgesi ve süresi içerisinde veritabanında bulunan toplam 15.299 kanserli vakanın kanser türlerine göre dağılımları incelendiğinde en sık karşılaşılan kanser türü olan akciğer kanseri vaka sayısı 2678 (%17.5)’dir. 2678 adet akciğer kanseri vakasının 2432 adeti erkek, 246’sı ise kadın vakalardan oluşmaktadır. Akciğer kanseri, erkeklerde daha yaygın görülen bir kanser türüdür. Akciğer kanseri vakaları incelendiğinde ise, 55-75 yaş arasındaki kişilerin daha fazla olduğu gözlemlenmiştir.

- Yerleşim birimlerinde yaş standardize kanser oranlarının hesaplanması ve haritalandırılması işlemi için, uygulamaya örnek konu olarak 60-64 yaş grubu içerisinde görülen akciğer kanseri türünün cinsiyete göre kanser risk oranının hesaplanarak, haritalar üzerinde gösterimi sağlanmıştır. 60-64 yaş gurubu içerisinde görülen akciğer kanseri vakası; 424 adet erkek ve 33 adet kadın olmak üzere toplam 457 kanser vakası bu uygulamaya konu olmuştur. Ayrıca bu haritalardaki yaş standardize kanser oranlarına yönelik histogram, normal QQ grafiği ve trend analizi gibi tanımlayıcı istatistiksel grafikler de oluşturulmuştur.

- DKB’de kanser vakalarının dağılımı CBS ile haritalar üzerinde noktasal bazda izlenerek, kanser hastalığının kümeleri istatistik yöntemlerle belirlenmiştir. Noktasal tabanlı kanser vakaları gösterimi için uygulanan kernel yoğunluk analizi ile yerleşim birimlerindeki nüfus ve vaka sayılarının birlikte irdelenerek, kanser küme bölgeleri tespit edilmiştir. Üretilen kanser küme bölgeleri haritasında özellikle Gümüşhane ve Trabzon illerinde küme bölgelerinin daha belirgin bir şekilde ortaya çıktığı söylenebilmektedir. Gümüşhane’nin merkez ilçe etrafındaki köylerde, Trabzon İl’i Of merkez ilçesi civarındaki köylerden başlayarak, Trabzon İli sahil şeridindeki ilçelerin genelde merkezlerine yakın bölgelerdeki köylerde kanser küme bölgelerinin odaklandığı harita üzerinden gözlemlenmektedir. Artvin İl’i için küme bölgesinin Arhavi ilçesinde; Rize İl’i için ise daha çok Pazar ilçesi ve Trabzon İl sınırına yakın köylerde; Giresun İl’inde yine sahil bandı boyunca ki ilçe merkezlerine yakın köylerde küçük odaklar şeklinde kümelenmeler belirlenmiştir.

- Çalışma kapsamında oluşturulan kanser tabanlı coğrafi veritabanı esas alınarak çeşitli konumsal bazlı sorgulamalar gerçekleştirilmiştir. Özellikle kanser vaka verileri ile bölgeye ait çevresel özellikleri taşıyan, diğer üretilen temel nitelikli topoğrafya, litoloji, su, arazi örtüsü, radyoaktivite ve enerji nakil hattı veri katmanlarıyla ayrı ayrı veya bütünleşik olarak bindirme analizlerine tabi tutulmuş ve sonuçları istatistiksel olarak irdelenmiştir.

- Çalışma kapsamında kanser türlerinin arazi yükseklikleri ile ilişkisinin incelenmesi açısından konumsal tabanlı istatistik analizler gerçekleştirilmiştir. Bu araştırma sonucunda 0-250 metre yükseklik sınıfı ile deri, meme, mide, kolon/kalınbarsak-rektum ve prostat; 251-500 metre yükseklik sınıfı ile akciğer/bronş-larinks/gırtlak, deri ve meme; 501-750 metre yükseklik sınıfı ile meme, mide ve prostat; 751-1000 metre yükseklik sınıfı ile akciğer/bronş-larinks/gırtlak, deri, meme, mide ve prostat; 1001-1250 metre yükseklik sınıfı ile deri, meme ve mide; 1251-1500 metre yükseklik sınıfı ile deri ve meme; 1500 metreden daha yüksek olan bölgelerde ise meme, mide, kolon/kalınbarsak-rektum, mesane ve prostat kanser türlerinin daha yüksek oranda görüldüğü istatistiksel olarak tasbit edilmiştir.

- Ayrıca bölgedeki toplam kanserli vaka sayısı içerisinde akciğer/bronş-larinks-gırtlak kanserlerinin 0-250 metre yükseklikteki yerleşim birimleri içerisinde 1619 vakada gözlemlendiği, ancak istatistik açıdan beklenen vaka sayısının 1595 olduğu, akciğer-bronş kanseri vakalarının %20,5'inin 0-250 metre yüksekliğindeki alanlarda yaşadığı ve toplamda genel olarak incelendiğinde, 0-250 metre yüksekliğinde yer alan alanlarda görülen akciğer-bronş kanseri vakalarının tüm vakalar içerisinde %10,6'sını oluşturduğu gözlenmiştir.

- Arazinin bakı durumu ile başta deri kanseri olmak üzere diğer kanser türleri ile de olan ilişkisinin irdelenmesi amacıyla yapılan analiz sonucunda, bakı durumu ile kanser türleri arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur. Yani arazinin bakı durumu ile kanser türleri arasında bir ilişki olmadığı istatistiksel olarak söylenebilmektedir.

- Kanser türleri ile arazi örtüsü sınıfları arasında ilişkinin test edilmesi sonucunda, arazi örtüsü ile kanser türleri arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Analiz sonuçları değerlendirildiğinde, diğer ortamlara göre akciğer-bronş kanser türünün açık toprak ve fındık alanlarında, larinks-gırtlak kanserinin çay ve fındık alanlarında, deri kanserinin çay, orman ve yerleşim alanlarında, meme kanserinin

findık, orman ve yerleşim alanlarında, mide kanserinin açık toprak, çay ve findık alanlarında, kolon- kalın barsak kanserinin açık toprak alanlarında, mesane kanserinin yerleşim alanlarında, prostat kanserinin orman ve yerleşim alanlarında, tiroid kanserinin ise findık alanlarında daha yüksek oranda karşılaştığı istatistik açıdan tespit edilmiştir.

- Çalışma kapsamında yer alan bölgenin doğal radyoaktivite değerleri ölçülerek radyoaktivite haritaları Kriging jeostatistik yöntemi ile üretilmiştir. Radyoaktif değer haritaları ile kanser-vaka dağılım haritaları konumsal bindirme analizlerine tabi tutulmuş ve vaka-radyoaktivite arasındaki ilişkiler istatistiksel olarak irdelenmiştir. Bölgenin radyasyon değerleri ile kanser türleri arasındaki ilişkinin incelenmesi amacıyla, konumsal tabanlı istatistik analizler bu altlık haritalar üzerinden gerçekleştirilmiştir. Kanser türleri ile doğal radyoaktif elementler (Uranyum-238, Toryum-232, Radyum-226, Radon-222, Potasyum-40, Sezyum-137) arasında bir ilişkinin olup olmadığının incelenmesi için her bir radyoaktif element ayrıca ele alınarak istatistik analizler gerçekleştirilmiştir.

- Topraktaki doğal radyasyon elementlerinden olan radon (^{222}Rn) ile kanser türleri arasında mevcut bir ilişkinin olup olmadığına yönelik yapılan analiz sonucunda, topraktaki Rn^{222} konsantrasyonu 0-40 Bq/kg arasında olan bölgelerde prostat, 41-100 Bq/kg arasında olan bölgelerde akciğer/bronş ve deri, 101-400 Bq/kg arasında olan bölgelerde akciğer/bronş, deri, kolon/kalın barsak/rektum, meme, mide, tiroid ve larinks/gırtlak, 400 Bq/kg değerinden daha yüksek değerde olan bölgelerde ise mide ve prostat kanser türlerinin istatistik anlamda birbirleri ile ilişkisi anlamlı bulunmuştur.

- Topraktaki doğal radyasyon elementlerinden olan uranyum (U^{238}) ile kanser türleri arasında mevcut bir ilişki istatistik olarak test edildiğinde ise, topraktaki U^{238} konsantrasyonu 0-25 Bq/kg arasında olan bölgelerde mide, kan, tiroid ve larinks/gırtlak, 26-35 Bq/kg arasında olan bölgelerde kolon/kalınbarsak/rektum, mide, tiroid ve larinks/gırtlak, 36-48 Bq/kg arasında olan bölgelerde mide, 49-70 Bq/kg arasında olan bölgelerde ise deri, kolon/kalınbarsak/rektum, meme, mesane ve mide kanseri türlerinin istatistik anlamda birbirleri ile ilişkisi anlamlı bulunmuştur.

- Topraktaki doğal radyasyon elementlerinden olan toryum (Th^{232}) ile kanser türleri arasında mevcut bir ilişkinin olup olmadığı incelendiğinde, topraktaki Th^{232} konsantrasyonu 0-25 Bq/kg arasında olan bölgelerde meme, 26-35 Bq/kg arasında olan bölgelerde deri, meme, mide ve prostat, 36-45 Bq/kg arasında olan bölgelerde akciğer/bronş, 45 Bq/kg değerinden daha yüksek değerde olan bölgelerde ise

akciğer/bronş, deri, meme, mesane, mide ve prostat kanser türlerinin istatistik anlamda birbirleri ile ilişkisi anlamlı bulunmuştur.

- Topraktaki doğal radyasyon elementlerinden olan potasyum değeri (K40) ile kanser türleri arasında mevcut bir ilişkinin olup olmadığını test edildiğinde, topraktaki potasyum miktarı 201-400 Bq/kg arasında olan bölgelerde kolon/kalınbarsak ve rektum, meme, mide ve prostat, 401-600 Bq/kg arasında olan bölgelerde akciğer/bronş, meme, mide ve prostat, 600 Bq/kg'den daha yüksek potasyum değerine sahip olan bölgelerde ise akciğer/bronş ve mide kanseri türlerinin istatistik anlamda birbirleri ile ilişkisi anlamlı bulunmuştur.

- Topraktaki kimyasal elementlerinden olan sezyum (Cs137) ile kanser türleri arasında mevcut bir ilişkinin olup olmadığını test edildiğinde, topraktaki Cs137 konsantrasyonu 0-25 Bq/kg arasında olan bölgelerde akciğer/bronş ve deri, 26-50 Bq/kg arasında olan bölgelerde deri ve mide, 51-200 Bq/kg arasında olan bölgelerde akciğer/bronş, deri ve mide, 45 Bq/kg değerinden daha yüksek değerde olan bölgelerde ise meme kanseri türlerinin istatistik anlamda birbirleri ile ilişkisi anlamlı bulunmuştur.

- Çalışma kapsamında yer alan Yüksek Gerilim Enerji Nakil Hattı (ENH-380kV)'nın etki sahasına isabet eden alanların kanser vakası görülmesi ile bir ilişkinin olup olmadığı irdelenmiştir. ENH'a 600 metre yakın olan bölgelerdeki insidans değerleri ortalamasının 168,9; ENH'a 600 metreden daha uzak bölgelerdeki insidans değerlerinin ortalamasının ise 119,4 olduğu tespit edilmiştir. Yani ENH'a 600 metre yakın olan bölgelerde karşılaşılan insidans değeri uzak olan bölgelere göre kıyaslandığında daha yüksek olduğu görülmüştür. Yapılan analiz sonucunda, insidans değerlerinin ENH'a 600 metre yakın ya da uzak olan bölgelerle olan ilişkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu söylenebilmektedir.

- Bölgede kanser türleri ile arazinin jeolojik yapısı arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi sonucunda, kayaç türü volkanik olan bölgelerde mide ve meme kanserinin, kayaç türü granitoid olan bölgelerde de mide kanserin daha yüksek oranda görüldüğü istatistiki olarak söylenebilir. Ayrıca toplam kanserli vaka sayısı içerisinde akciğer/bronş-larinks-gırtlak kanserlerinin tortul kayaç yapısı olan yerlerde 319 vakada gözlemlendiği, ancak istatistik açıdan beklenen vaka sayısının yaklaşık 318 olduğu, akciğer/bronş-larinks-gırtlak kanserleri vakalarının %20,3'ünün tortul kayaç yapısına sahip alanlarda yaşadığı ve toplamda genel olarak incelendiğinde, tortul kayaç yapısına sahip alanlarda görülen akciğer/bronş-larinks-gırtlak kanserleri vakalarının tüm vakalar

içerisinde %2,1'ini oluşturduğu görülmüştür. Toplam 15.233 kanser vakasının %10,3'ünün tortul, %83,1'inin volkanik, %2,7'sinin granitoid, %2,3'ünün alüvyon, %0,1'i metamorfik ve ofiyolitik karışım, %1,4'ünün de diğer kayaç yapısı türlerinde görüldüğü söylenebilmektedir.

- Çalışma kapsamında yer alan bölgelerden toplanan 558 su numunesinde 17 çeşit ağır metal (arsenik, cıva, nikel, kurşun, bizmut, alüminyum, kobalt, baryum, selenyum, kadmiyum, berilyum, krom, antimon, strontiyum, bakır, mangan ve vanadyum) analizi gerçekleştirilmiştir. Yapılan su analizlerinde DSÖ'nün belirlediği limit değerleri aşan 9 adet kimyasal element (kadmiyum, cıva, kurşun, nikel, selenyum, baryum, kobalt, bakır ve alüminyum) tespit edilmiştir. Yerleşim birimlerinden toplanan su numunelerindeki bu 9 adet kimyasal elementin analiz değerlerinin yerleşim birimlerinde kanser vakası görülmesi üzerinde etkisi incelendiğinde; yerleşim birimlerinde kanser vakası görülmesi ile bakır ve alüminyum elementleri arasındaki ilişki anlamlı iken, diğer 7 element arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür. Bu bulgudan hareketle çalışma bölgesinde yapılan su analizleri sonucunda elde edilen kadmiyum, cıva, kurşun, nikel, selenyum, baryum ve kobalt gibi ağır metaller gurubunda yer alan elementlerin yerleşim birimlerinde kanser vakası görülmesine anlamlı bir katkı yapmadığı istatistik analiz sonucunda söylenebilmektedir. Buna karşın bakır ve alüminyum elementlerinin yerleşim birimlerinde kanser vakası görülmesine anlamlı bir etkisi olduğu istatistik incelemeler sonucunda belirlenmiştir.

- Yerleşim birimlerinde görülen kanser yoğunluğunu tanımlayıcı kanser insidans değerine çevresel faktörlerin etkisi olup olmadığını incelemek amacıyla istatistiksel irdelemeler yapılmıştır. Çalışma bölgesi içerisindeki yerleşim birimlerinden toplanan su numunelerinin ağır metal analizleri sonuçları, radyoaktivite ölçüm değerleri, arazinin jeolojik yapısı, arazi örtüsü, arazi yüksekliği ve bakı durumu, enerji nakil hattına yakınlık durumu gibi faktörlerin yerleşim birimlerinde görülen kanser insidansı üzerine etkisi araştırılmıştır. 27 çeşit çevresel faktörün yerleşim birimlerinde kanser görülme yoğunluğuna yani insidans oranına etkisi test edilmiştir. Bu analiz sonucunda, 27 çevresel parametre içerisinde, insidans üzerine 5 adet parametrenin etkisinin mevcut olduğu istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. İstatistik analiz sonucunda, yerleşim birimlerinde kanser görülme yoğunluğunu ifade eden insidans oranı ile antimon (Sb), kobalt (Co), uranyum (U238), enerji nakil hattına yakınlık durumu ve arazinin jeolojik yapısı arasındaki ilişki istatistik incelemeler sonucunda anlamlı bulunmuştur.

Bu çalışma ile, Türkiye’deki sağlık alanında hastalıklara karşı önlem politikalarının geliştirilmesi ve uygulanmasında haritalardan yararlanılması hususunda verimli ve etkin sonuçlar elde edilmesine yönelik bir model üretilmiştir. Özellikle kanser hastalığına yönelik epidemiyolojik çalışmaların yürütülmesi için gerekli tanımlayıcı istatistiksel çalışmaları, haritalarla birlikte üretmenin sağladığı avantajlar örnek uygulamalarla birlikte ifade edilmiştir.

Çalışmanın sonucunda, ülkemizde kanser verilerinin düzenli bir şekilde kayıt altına alınması gerekliliği ve bu kayıtların haritalar üzerinde gösterilmesi ile kanser konusunda pek çok biyoistatistik ve epidemiyolojik çalışmalar yapılabileceği anlaşılmıştır. Ayrıca, Türkiye’deki mevcut kanser vakalarının mutlaka standart bir adrese bağlı olarak eksiksiz bir şekilde kayıt altına alınması gereksinimi değerlendirilmiştir. Ülkemizde kanser kayıtlarının düzenli ve uygun standartlarda tutulması ile birlikte, kansere karşı önlem politikalarının geliştirilmesinde kullanılacak olan kanser haritalarının CBS ile çok daha etkin bir şekilde üretilebilmesi mümkündür.

Sağlık Bakanlığı ülkemizdeki kanser görülme seviyesinde azalmayı hedefleyen kanser önlem politikaları geliştirmektedir. Bu politikaların geliştirilmesi ve uygulamaya konulması açısından ülkemizdeki mevcut kanser durumu bilinmelidir. Ancak kanser durumunun yalnızca sayı olarak ifadesi bu politikaların üretilmesi için yeterli değildir. Aynı zamanda coğrafi anlamda kanser dağılımının izlenmesi gerekmektedir. Mekansal anlamda dağılımın izlenmesi ve bu dağılım üzerinden gerekli analizlerin yapılabilmesi ancak CBS teknolojisinin kullanımı ile sağlanabilmektedir.

Ülkemizde kanser bildirimi zorunlu bir hastalıktır, ancak sağlık merkezlerinde teşhis edilen kanser vakalarının Sağlık Bakanlığı’na geribildirim işlemi ihmaller yaşanmaktadır. Bu doğrultuda kanser kayıtçılığına yönelik çeşitli projeler başlatılarak, kanser kayıt merkezleri kurulmuştur. Bu merkezler ülke çapında her ilde bulunmamakla birlikte, kapsam bölgelerini temsil eden belli başlı illerde faaliyetlerini yürütmektedirler. Bu merkezler kanser teşhisi yapan tüm hastane, sağlık merkezi, poliklinik ve laboratuarlardan teşhis edilen kanser vakalarını kayıt altına almaya çalışmaktadırlar. Ancak ülkemiz açısından, kurulan kanser kayıt merkezlerinin hepsinin dünya standartları ile uyumlu olduğu ve gerçek kanserli vaka sayısını yansıtan kanser istatistik bilgilerine sahip olduğu söylenememektedir.

Türkiye için sağlık bilgilerine ait istatistik verilerin eksikliği ve bu ihtiyacın farkındalığının giderek artması söz konusudur. Bu doğrultuda hastalıkların izlenmesi ve

önlem amaçlı çalışmaların yürütülmesi için hastalığa ait güvenilir ve diğer ülkelerdeki hastalık durumları ile karşılaştırma yapmak için de belirli standartlara sahip istatistik bilgilerine gereksinim vardır. Veri toplama ve değerlendirme aşamasında karşılaşılan güçlükler doğrultusunda, ulusal bazda yönetilebilecek sağlık veri bankasına ihtiyaç olduğu gözlenmiştir. Ayrıca sağlık alanında, herkesin sağlıkla ilgili öykülerine erişilebilecek ve erişim kullanımı tanımlı bir veritabanı oluşturulması ve bu veritabanı da kişi bilgilerinin Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi ile ilişkisinin sağlanması ile kişilerin demografik verilerine ve konum verilerine ulaşımının sağlanması gereklidir. Bu bağlamda herhangi bir sağlık olayı hakkında mevcut durum analizi veya araştırma yapılması ihtiyacı durumunda, tek bir veritabanı üzerinden araştırılan sağlık olayı veya hastalığa ait sorgulamalar ve konumsal analizler gerçekleştirilebilir. Bu amaçla Sağlık Bakanlığı bünyesindeki tüm sağlık hizmeti veren merkezlere entegre tek bir merkezli hastalık kayıt veritabanı ile ulusal bazda yönetilebilecek veri bankası oluşturulması mümkündür.

5. KAYNAKLAR

- Açıkgöz, M., 2002. İzmit Deprem Anı Yer Değiştirmelerinin Modellenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Alican, F., 1993. Kanser, Afa Matbaacılık, İstanbul, 1993.
- ATK, 2003. Kanser Taraması Konulu Bir Konsey Tavsiyesi İçin Final Raporu, Avrupa Toplulukları Komisyonu, Brüksel.
- Aydinoğlu, A.Ç., 2009. Türkiye için Coğrafi Veri Değişim Modelinin Geliştirilmesi, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Bailey, T.C., 2001. Spatial statistical methods in health, Cad. Saude Publica, Rio de Janerio, 17, 5, 1083-1098.
- Baris, I., Artvinli, M., Saracci, R., Simonato, L., Pooley, F., Skidmore, J. ve Wagner, C., 1987. Epidemiological and environmental evidence of the health effects of exposure to erionite fibres: a four year study in the Cappadocian region of Turkey, International Journal of Cancer, 39, 10-17.
- Berkarda, B., 1998. Medikal Onkoloji, Yüce Reklam, Yayın ve Dağıtım, İstanbul, 9-14.
- Berke, O., 2004. Exploratory disease mapping: kriging the spatial risk function from regional count data, International Journal of Health Geographics, 3, 18.
- Bhowmick, T., Griffin, A.L., MacEachren, A.M., Kluhsman, B.C. ve Lengerich, E.J., 2008. Informing geospatial toolset design: Understanding the process of cancer data exploration and analysis, Health & Place, 14, 3, 576-607.
- Bilgel, N. ve Aydın, S., 2008. Aile doktorluğunda temel epidemiyolojik ve istatistiksel kavramlar, T.C. Sağlık Bakanlığı, Aile Doktorları için Kurs Notları, 1.Aşama, Ankara, 121-137.
- Bingöl, Ö., 1978. Deri Kanserleri, Klinik Onkoloji (ed. Küçüksu M.N. ve Ruacan Ş.A.), Türk Kanser ve Araştırma Kurumu Yayınları, Ankara, 23, 419-438.
- Bithell, J.F., 1990. An application of density estimation to geographical epidemiology. Stat Med., 9, 691–701.
- Boyle, P., 1989. Relative value of incidence and mortality data in cancer research, In: P. Boyle, C.S. Muir and Grundmann, H.(eds.), Cancer Mapping, Springer, Berlin.
- Bozkurt, A., Yorulmaz, N., Kam, E., Karahan, G ve Osmanlıoğlu, A.E., 2007. Assessment of environmental radioactivity for Sanliurfa region of Southeastern Turkey, Radiation Measurement, 42, 1387-1391.

- Brewer, C.A., 2006. Basic Mapping Principles for Visualizing Cancer Data Using Geographic Information Systems (GIS), American Journal of Preventive Medicine, 30, 2, 25- 36.
- Burbank, F., 1971. Patterns in cancer mortality in the United States: 1950-70, National Cancer Institute Monograph, 33, 1-594.
- Cancer Research UK. Cancer Worldwide, The Global Picture, <http://info.cancerresearchuk.org/cancerstats/world/index.htm>, 28 Temmuz 2009.
- Carpentier, E., 1962. Autour de la peste noire: famines et epidemies dans l'histoire du xiv^{eme} siecle, Annals of Economic and Social Civilisations, 17, 1062-92.
- Charlin, S., 2001. Community Breast Cancer Mapping--Huntington, Long Island, ESRI User Conference 2001, USA.
- Cliff, A.D., Haggett, P., Ord, J.K. ve Versey, G.R., 1981. Spatial diffusion, Cambridge University Press.
- Cliff, A.D. ve Haggett, P., 1988. Atlas of disease distributions: analytic approaches to epidemiologic data, Blackwell, Oxford.
- Coggon, D., Rose, G. ve Parker D.J.P., 1997. Epidemiology for the Uninitiated (4e), BMJ Publications, London.
- Cook-Mozaffari, P.J., Darby, S.C., Doll, R., Forman, D., Hermon, C., Pike, M.C. ve Vincent, T., 1987. Geographical variation in mortality from Leukaemia and other cancers in England and Wales in relation to proximity to nuclear installations, 1969-78, British Journal of Cancer, 59, 476-485.
- Coşkun, M.Z., Tarı, E., Ateş, S., Kıрма, C., Kılıçgedik, A., İzgi, A., Durduran, S.S. ve Kaya, A.B., 2009. İstanbul'da Akut Kalp Krizi Haritalarının Coğrafi Bilgi Sistemi İle Üretilmesi ve Geoistatistiksel Olarak İncelenmesi, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, XII. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, Mayıs, Ankara.
- Cromley, E. ve McLafferty, S.L., 2002. GIS and Public Health, The Guildford Press, New York, London.
- Cruickshank, D.B., 1947. Regional influences in cancer, British Journal of Cancer, 1, 109-28.
- Çelik, N., Çevik, U., Çelik, A., ve Küçükömeroğlu, B., 2008. Determination of indoor radon and soil radioactivity levels in Giresun, Turkey, Journal of Environmental Radioactivity, 99, 1349-1354.
- Çolak, H.E., 2005. Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Trabzon İli Kanser Haritalarının Üretimi, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

- Çolak, H.E., 2007. Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Epidemiyolojik Amaçlı Konumsal Analizler, TMMOB HKMO Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi, Ekim-Kasım, Trabzon, Bildiriler Kitabı: 2, 87-96.
- Çolak, H.E. ve Çan, G., 2007. Sağlık CBS Uygulamalarında Konumsal Kümeleme Yönteminin Kullanımı, TMMOB HKMO Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi, Ekim-Kasım, Trabzon, Bildiriler Kitabı: 2, 96-105.
- Çolak, H.E., Yıldırım, V. ve Aydınoglu, A.Ç., 2006. Kentler İçin Coğrafi Bilgi Sistem Tabanlı Sağlık Bilgi Sistemi Uygulaması: Trabzon Kent Örneği, Uluslararası Katılımlı Kent ve Sağlık Sempozyumu, Haziran, Bursa, Bildiriler Kitabı:16-21.
- Çolak, H.E. ve Yomralıoğlu, T., 2007. Kanser Vakalarının Coğrafi Bilgi Sistemleri ile İrdelenmesi: Trabzon Örneği, HKM Jeodezi, Jeoinformasyon ve Arazi Yönetimi Dergisi, 1, 96, 39-47.
- Değerlier, M., Karahan, G., ve Ozger, G., 2008. Radioactivity concentrations and dose assessment for soil samples around Adana, Turkey, Journal of Environmental Radioactivity, 1-8.
- Deveci, A., 1996. Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi 1993-95 Arşiv Verilerine Dayanarak Konya ve Çevresinde Kanser, Uzmanlık Tezi, Selçuk Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Konya.
- Dikici, H., 2001. Toprak biliminde kullanılan bazı jeoistatistik yöntemler, Tarımda Bilişim Teknolojileri 4. Sempozyumu, Eylül, Kahramanmaraş, 76-81.
- Dissanayake, C.B. ve Changrajith, R., 1999. Medical geochemistry of tropical environments, Earth Science Reviews, 47, 219-258.
- DPT, 2006. Dokuzuncu Kalkınma Planı 2007-2013. T.C. Başbakanlık, Devlet Planlama Teşkilatı, Yayın ve Temsil Dairesi Başkanlığı, Yayın ve Basım Şube Müdürlüğü, Ankara.
- Drapper, G., Vincent, T., Kroll, M.E. ve Swanson, J., 2005. Childhood cancer in relation to distance from high voltage power lines in England and Wales: a case-control study, BMJ, 330.
- Durduran, S.S., Erdi, A., Kara, F. ve Durduran, Y., 2004. Kalıtsal Kan Hastalıklarının CBS Yardımıyla Tespiti: Konya Örneği, GISLEM İşlem Şirketler Topluluğu Dergisi, 1, 2, 7-8.
- Durduran, S.S., Erdi, A., Büyükkendirci, H. ve Durduran, Y., 2006. Coğrafi Bilgi Sistemi Yardımıyla Sağlık Ocaklarının Tespiti, İzlenmesi Ve Planlama Açısından Önemi, Uludağ Üniversitesi, Uluslararası Katılımlı Kent ve Sağlık Sempozyumu, Haziran, Bursa, 365-366.

- Elliott, P., Cuzick, D., English, D. ve Stern, R., 1992. Geographical and Environmental Epidemiology: Methods for Small-Area Studies, Oxford University Press, London.
- Elliott, P., Wakefield, J.C., Best, N.G. ve Briggs, D.J., 2000. Spatial Epidemiology: Methods and Applications, Oxford University Press, Oxford.
- Emrealp, S., 2005. Türkiye Yerel Gündem 21 Programı, Yerel Gündem 21 Uygulamalarına Yönelik Kolaylaştırıcı El Kitabı, Uluslararası Yerel Yönetimler Birliği Doğu Akdeniz ve Ortadoğu Bölge Teşkilatı (IULA-EMME) Yayını, 2.Baskı, 142 s.
- Ergün, S. ve Saraç, I., 2006. Sağlık Coğrafyasında CBS'nin Kullanımı: Samsun Sağlık Ocakları Örneği, 4.Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri, Eylül, İstanbul.
- Eser, S.Y., 2007a. Kanser Kayıtlılığı ve Kanser Kayıt Merkezleri, Tuncer, A.M. (ed.) Türkiye'de Kanser Kontrolü, T.C. Sağlık Bakanlığı, Ankara, 6, 47-76.
- Eser, S.Y., 2007b. Türkiye'de Kanser İnsidansı, Tuncer, A.M. (ed.), Türkiye'de Kanser Kontrolü, T.C. Sağlık Bakanlığı, Ankara, 5, 17-45.
- ESRI Türkiye, 2007. ArcGIS İngilizce-Türkçe Terimler Sözlüğü, Sürüm:1.1
- Esteve, J., Benhamou, E. ve Raymond, L., 1994. Statistical Methods in Cancer Research – Volume IV : Descriptive Epidemiology, IARC Scientific Publications No.128, International Agency for Research on Cancer, Lyon.
- Farai, I.P., Obed, R.I. ve Jibiri, N.N., 2006. Soil radioactivity and incidence of cancer in Nigeria, Journal of Environmental Radioactivity, 90, 29-36.
- Gardner, M.J., Winter, P.D., Taylor, C.P. ve Acheson, E.D., 1983. Atlas of cancer mortality in England and Wales 1968-78, Wiley, Chichester.
- Gatrell, A.C., Bailey T.C., Diggle P.J. ve Rowlingson B.S., 1996. Spatial point pattern analysis and its application in geographical epidemiology, Transactions of the Institute of British Geographers, 21, 256–274.
- Goovaerts, P., 2005. Detection of spatial clusters and outliers in cancer rates using geostatistical filters and spatial neutral models, In: Renard, P. (ed.), geoENV V: Geostatistics for Environmental Application, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands.
- Grauman, D.J., Tarone, R.E., Devesa, S.S. ve Fraumeni, J.F., 2000. Alternate Ranging Methods for Cancer Mortality Maps, Journal of National Cancer Institute, 92, 7, 534-543.
- Greiling, D.A., Jacquez, G.M., Kaufmann, A.M. ve Rommel, R.G., 2005. Space-time visualization and analysis in the Cancer Atlas Viewer, Journal of Geograph Syst, 7, 67-84.

- Güler, Ç. ve Çobanoğlu, Z., 2001. Çevresel Etkenlere Bağlı Olarak Ortaya Çıkan Hastalıklar, Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi, TC. Sağlık Bakanlığı, No:6, Ankara.
- Güllü, İ. ve Zengin, N., 2007. Kanserele Mücadelede Ulusal Kanser Danışma Kurulunun Rolü, Tuncer, A.M. (ed.), Türkiye’de Kanser Kontrolü, T.C. Sağlık Bakanlığı, Ankara, 3, 9-13.
- Gümüş, N., Gündüzoğlu, G., Aşkın, Y., Yanılmaz, B., Sofuoğlu, T., Keskin, H. ve Özmen, Ö., 2006. İzmir Anakentinde 112 Ambulans İstasyonlarının Dağılışı ve CBS Yöntemiyle Hizmet Alanlarının Sorulanması, 4. Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri, Eylül, İstanbul, Bildiriler Kitabı: 173-177.
- Gündoğdu, K. S., 2004. Sulama proje alanlarındaki tabansuyu derinliğinin jeostatistiksel yöntemlerle değerlendirilmesi, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 18, 2, 85-95.
- Hakulinen, T., Kenward, M., Luostarinen, T., Oskanen, H., Pukkala, E., Soderman B. ve Teppo, L., 1989. Cancer in Finland in 1954-2008, Finnish Cancer Registry, Helsinki, Finland.
- Hamamcıoğlu, A. ve Sawa, T., 1971. Gelişen yeni görüşler ışığında Doğu Karadeniz Bölgesi Cu-Pb-Zn yatakları, Türkiye Madencilik Bilimsel ve Teknik II. Kongresi, 64-73.
- Hatipoğlu, A.A., 2007. Karadeniz Bölgesi, Kanser ve Kanser Risk Faktörleri Araştırması, Tuncer, A.M. (ed.), Türkiye’de Kanser Kontrolü, T.C. Sağlık Bakanlığı, Ankara, 33, 289-301.
- Haviland, A., 1875. The geographical distribution of diseases in Great Britain, Smith Elder, London.
- Howe, G.M., 1963. National atlas of disease mortality in the United Kingdom, Nelson, London.
- Howe, G.M., 1970. National atlas of disease mortality in the United Kingdom, 2.baskı, Nelson, London.
- Howe, G.M., 1977. A world geography of human diseases, Academic Press, London.
- Howe, G.M., 1989. Historical evolution of disease mapping in general and specifically of cancer mapping, In: Boyle, P., Muir, C.S. and Grundmann, H. (eds.), Cancer Mapping, Springer, Berlin, 1-21.
- Hunter, J.M. ve Young, J.C., 1971. Diffusion of influenza in England and Wales, Annals of the Association of American Geographers, 61, 627-31.
- Hutt, M.S.R. ve Burkitt, D.P., 1986. The geography of non-infectious diseases, Oxford University Press, Oxford.

- IARC, 1998. International Agency for Research on Cancer, In Man-made mineral fibres and radon, IARC Mono-graphs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, 43.
- IARC, 2008. Dünya Kanseri Raporu 2008, Boyle, P. ve Levin, B.(ed.), Dünya Sağlık Örgütü, Uluslararası Kanseri Araştırmaları Kurumu, WHO Press, Lyon, 510 s.
- Irmak, O., 2005. Kanseri Nedir?, Bilkent Üniversitesi, Sağlık Merkezi, <http://www.bilkent.edu.tr/~bilheal/aykonu/ay2005/april05/kanser.html>, 28 Nisan 2009.
- Karabulut E., 2003. Hastalıkların yer ve zamana göre kümelenmesinde kullanılan yöntemlerin karşılaştırılması, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kemp, I., Boyle, P., Smans, M. ve Muir, C., 1985. Atlas of cancer in Scotland, 1975-80, International Agency for Research on Cancer, Scientific Publication No. 72, IARC, Lyon.
- Korkut, H.C., 2006. Coğrafi Bilgi Sistemi ile Kanseri Haritalarının Yapımı ve Konya Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- KSDB, 2007. Kanseri Kayıtlarında Öncelik Verilecek 8 İl Raporu, 2002-2003 Yılı İstatistikleri, Tuncer, A.M. (ed.), Türkiye’de Kanseri Kontrolü, T.C. Sağlık Bakanlığı, Kanseri Savaş Daire Başkanlığı, Ankara, 7, 77-113.
- Kurnaz, A., 2009. Trabzon İlının ve Şebinkarahisar İlçesinin Doğal Radyoaktivite Düzeylerinin Belirlenmesi ve Yıllık Etkin Doz Eşdeğerleri, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Küçükömeroğlu, B., Kurnaz, A., Damla, N., Cevik, U., Celebi, N., Ataksor, B. ve Taksin, H., 2009. Environmental Radioactivity Assessment for Bayburt, Turkey, Journal of Radiological Protection, 29, 417–428.
- Küçüksu, M.N., 1978. Akciğer Kanseri, Küçüksu, M.N. ve Ruacan, Ş.A. (ed.), Klinik Onkoloji, Türk Kanseri ve Araştırma Kurumu Yayınları, Ankara, 16-17, 223-269.
- Lang, L., 2000. GIS for Health Organisation, ESRI Press, California, USA.
- Lawson A.B., 2006. Statistical Methods in Spatial Epidemiology, John Wiley & Sons, Ltd, New York, USA.
- Lawson, A., Biggeri, A., Bohning, D., Lesaffre, E., Viel, J. ve Bertollini, R., 1999. Disease Mapping and Risk Assessment for Public Health. Chichester, John Wiley & Sons Ltd, New York, USA.

- Le, N.D., Marrett, L.D., Robson, D.L., Semenciw, R.M., Turner, D. ve Walter, S.D., 1996. Canadian cancer incidence atlas, Government of Canada, Ottawa.
- Learmonth, A., 1972. Atlases in medical geography 1950-70: a review, In: McGlashen, N.D. (ed.), *Medical geography: techniques and field studies*, Methuen, London.
- Learmonth, A., 1978. *Patterns of disease and hunger*, David&Charles, London.
- Maguire, D.J., 1992. An Overview and Definition of GIS, In: Maguire, D.J., Goodchild, M. and Rhind, D. (eds.), *Geographical Information Systems: Principles and Applications*, No.1, Longman, London.
- Mason, T.J., McKay, F.W., Hoover, R., Blot, W.J. ve Fraumeni, J.F. Jr., 1975. *Atlas of Cancer Mortality for U.S. Counties: 1950-1969*, U.S. Government Printing Office, DHEW pub. no. (NIH) 75-780, Washington, DC.
- Mason, T.J., McKay, F.W., Hoover, R., Blot, W.J. ve Fraumeni, J.F. Jr., 1981. *An atlas of mortality from selected diseases*, U.S. Government Printing Office, Washington, DC.
- McBridge, M.L., Gallagher, R.P., Theriault, G. ve Armstrong, B.G., 1999. Power-frequency electric and magnetic fields and risk of childhood leukemia in Canada, *Am J Epidemiol*, 149, 831-42.
- McLafferty, 2003. GIS and Health Care, *Annual Rev. Public Health*, 24, 25-42.
- Morra, P., Bagli, S. ve Spadoni, G., 2006. The analysis of human health risk with a detailed procedure operating in a GIS environment, *Environment International*, 32, 444-454.
- Mosavi-Jarrahi, A., Moini, M., Mohagheghi, M., Alebouyeh, M., Yazdizadeh, B., Shahabian, A., Nahvijo, A. ve Alizadeh, R., 2007. Clustering of childhood cancer in the inner city of Tehran metropolitan area: A GIS-based analysis, *Int. Journal of Hygiene and Environmental Health*, 210, 113-119.
- NAACCR, 2002. *Geographic Information Systems Technology in the Collection, Analysis, and Presentation of Cancer Registry Data: A Handbook of Basic Practices*, North American Association Of Central Cancer Registries, USA.
- NCI, 1987. *Backgrounder: research contributions made possible by the NCI cancer atlases published in the 1970s*, Office of Cancer Communications, National Cancer Institute, Bethesda, MD.
- NCI. National Cancer Institute, Cancer Risk factors, <http://www.cancer.gov/cancertopics/wyntk/overview/page4>, 07 Haziran 2009.
- NRPB, 2001. *ELF Elektromagnetic Fields and the Risk of Cancer: Report of an Advisory Group on Non-ionising Radiation*, Doc National Radiological Protection Board, 12, 1.

- Nuvolone, D., Fresco, R., Maio, S., Baldacci, S., Angino, S., Martini, F., Borbotti, M., Viegi, G. ve Maggiore, R.D., 2005. Application of Geostatistical Methods for Public Health Risk Mapping, 8th AGILE Conference on GIScience, May, Estoril, Portugal, 539-548.
- Oliver, M. A. ve Webster, R., 1990. Kriging: a Method of Interpolation for Geographical Information Systems, International Journal Geographical Information Systems, 4, 3, 313-332.
- Olsen, J.H., Nielsen, A. ve Schulgen, G., 1993. Residence near high voltage facilities and risk of cancer in children, BMJ, 307, 831-42.
- ONS, 2005. Cancer Atlas of the United Kingdom and Ireland 1991-2000, The Office for National Statistics, United Kingdom, 432 s.
- Pickle, L.W., Hao, Y., Jemal, A., Zou, Z., Tiwari, R.C., Ward, E., Hachey, M., Howe H.L. ve Feuer E.J., 2007. A New Method of Estimating United States and State-level Cancer Incidence Counts for the Current Calendar Year, CA Cancer Journal of Clinicians, 57, 30-42.
- Pickle, L.W., Mason, T.J., Howard, N., Hoover, R., ve Fraumeni, J.F., 1987. Atlas of U.S. mortality among whites: 1950-80, U.S. Government Printing Office, Washington, DC.
- Pickle, L.W., Mungiole, M., Jones, G.K., ve White, A.A., 1996. Atlas of United states mortality, National Centre for Health Statistics, Hyattsville, MD.
- Pickle, L.W., Szczur, M., Lewis, D.R. ve Stinchcomb, D.G., 2006. The crossroads of GIS and health information: a workshop on developing a research agenda to improve cancer control, International Journal of Health Geographics, 5, 51.
- Pukkala, E., Gustavsson, N. ve Teppo, L., 1987. Atlas of cancer incidence in Finland 1953-82, Publication No. 37, Cancer Society of Finland, Helsinki.
- Reis, S., 2003. Çevresel Planlamalara Altlık Bir Coğrafi Bilgi Sistemi Tasarımı ve Uygulaması: Trabzon İl Bilgi Sistemi (TİBİS) Modeli, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Ruacan, Ş.A., 1978. Kanserin Etiyolojisi, Küçüksu, M.N. ve Ruacan, Ş.A. (ed.), Klinik Onkoloji, Türk Kanser ve Araştırma Kurumu Yayınları, Ankara, 1, 1-15.
- Rushton, G., 1998. Improving the geographic basis of health surveillance using GIS. In: Gatrell, AC and Löytönen, M. (eds.), GIS and Health, Taylor and Francis, London, 63-80.
- Rushton, G. ve Lolonis, P., 1996. Exploratory spatial analysis of birth defect rates in an urban population. Stat Med., 15, 717-726.

- Sabel, C.E., Gatrell A.C., Loytonen M., Maasilta P. ve Jokelainen M., 2000. Modelling exposure opportunities: estimating relative risk for motor neurone disease in Finland, Soc Sci Med., 50, 1121–1137.
- SB, 2004. Türkiye Sağlık Bilgi Sistemi Eylem Planı, TC. Sağlık Bakanlığı Bilgi İşlem Daire Başkanlığı, Ankara.
- SB, 2009. Ulusal Kanser Programı 2009-2015, Tuncer A.M. (ed.), T.C. Sağlık Bakanlığı, Kanserle Savaş Dairesi Başkanlığı, Yayın No. 760, Ankara.
- Scott, D., Curtis, B. ve Twumasi, F.O., 2002. Towards the creation of a health information system for cancer in KwaZulu-Natal, South Africa, Health & Place, 8, 237–249.
- Smans, M., Muir, C.S. ve Boyle, P., 1992. Atlas of cancer mortality in the European Economic Community, International Agency for Research on Cancer, Scientific Publication No. 107, IARC, Lyon.
- Snow, J., 1855. On the mode of communication of cholera (2nd edn.), Churchill, London.
- Stevenson, L.G., 1965. Putting disease on the map: the early use of spot maps in the study of yellow fever, Journal of History of Medicine and Allied Sciences, 20, 226-261.
- Stewart, A., 2002. Basic Statistics and Epidemiology: A practical guide, The Redcliffe Medical Press, Oxford, 75-82.
- Stocks, P., 1928. On the evidence for a regional distribution of cancer prevalence in England and Wales, Report of the International Conference on Cancer, British Empire Cancer Campaign, London, 508-519.
- Stocks, P., 1936. Distribution in England and Wales of cancer of various organs, Annual Reports, British Empire Cancer Campaign, London, 239-280.
- Stocks, P., 1937. Distribution in England and Wales of cancer of various organs, Annual Reports, British Empire Cancer Campaign, London, 198-223.
- Stocks, P., 1939. Distribution in England and Wales of cancer of various organs, Annual Reports, British Empire Cancer Campaign, London, 308-343.
- Şengelen, M., 2002. Türkiye’de Kanser İstatistikleri, Bilim Uzmanlığı Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Şengör, A.M.C. ve Yılmaz, Y., 1983. Türkiye’de Tetisin evrimi levha tektoniği açısından bir yaklaşım, Türkiye Jeol. Kur. Yerbilimleri özel dizisi.
- TAEK. Türkiye Atom Enerjisi Kurumu, www.taek.gov.tr, 28 Mart 2008.

- Tağıl, Ş., 2007. Balıkesir’de hava kirliliğinin solunum yolu hastalıklarının mekansal dağılışı üzerine etkisini anlamada jeo-istatistiksel teknikler, Coğrafi Bilimler Dergisi, 5, 1, 37-56.
- Thomas, R.W., 1990. Introduction: Issues in Spatial Epidemiology, *Spatial Epidemiology* (ed. Thomas, R.W.), Pion publication, London, 1-14 s.
- Thorpe, N., 2003. Childhood Cancer in Maryland: A Geographic Information Systems Approach, ESRI User Conference, July, San Diego, USA.
- Timander, L.M. ve McLafferty, S., 1998. Breast cancer in West Islip, NY: a spatial clustering analysis with covariates. Soc Sci Med. 46, 1623–1635.
- Tuncer, A.M., 2007. Kanserin Ülkemiz ve Dünyada Önemi, Hastalık Yüğü ve Kanseri Kontrol Politikaları, Tuncer, A.M. (ed.), Türkiye’de Kanseri Kontrolü, T.C. Sağlık Bakanlığı, Ankara, 2, 5-9.
- Tuncer, İ., Topçu, N., Uğraş, S., Türkdoğan, M.K., Kotan, Ç. ve Uygan, İ., 2003. Van ve Çevresinde Saptanan Mide Kanseriilerinin Lokalizasyonu ve Histopatolojik Özellikleri: 466 Olgunun Analizi, İstanbul Tıp Fakültesi Mecmuası, İstanbul, 66, 1.
- TÜBİTAK, 2008. Doğu Karadeniz Bölgesine Air Kanseri Vaka-Risk Haritalarının Coğrafi Bilgi Sistemleri İle Üretilmesi ve Geo-istatistiksel Olarak İrdelenmesi (Proje Yürütücüsü: Prof. Dr. Tahsin Yomralıoğlu), TÜBİTAK MAG 105Y308 Nolu Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Projesi, Ankara, 169 s.
- Tynes, T. ve Haldorsen, T., 1997. Electromagnetic fields and cancer in children residing near Nor-wegian high-voltage power lines, Am J Epidemiol, 145, 219-26.
- Tzortzis, M., ve Tsertos, H., 2004. Determination of Thorium, Uranium and Potassium Elemental Concentrations in Surface Soils in Cyprus, Journal of Environmental Radioactivity, 77, 325-338.
- Uluğtekin, N., Alkoy, S., Seker, D.Z. ve Goksel, C., 2006. Use of GIS in Epidemiology: A Case Study in Istanbul, Journal of Environmental Science and Health, Part A: Toxic/Hazardous Substances and Environmental Engineering, 41, 2013-2026.
- UNSCEAR, 2000. Sources and Effects of Ionizing Radiation, Unsear 2000 Report No. 1, UN. Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, Annex B: Exposure from natural radiation sources, 74 s.
- URL-1. <http://www3.cancer.gov/atlasplus/>, U.S. National Cancer Institute, The Cancer Mortality Maps & Graph Web Site, 24 Nisan 2006.
- URL-2. http://dsol-smed.phac-aspc.gc.ca/dsol-smed/cancer/index_e.html, Public Health Agency of Canada (PHAC), Canada Cancer Surveillance On-line, 17 Ocak 2009.

- URL-3. <http://www.ncin.org.uk/analysis/eatlas.shtml>, UK National Cancer Intelligence Network (NCIN), National Cancer e-Atlas, 20 Şubat 2009.
- URL-4. <http://www.gis.cancer.gov>, U.S. National Cancer Institute, Geographical Information Systems, 14 Mart 2006.
- URL-5. World Health Organisation, GLOBOCAN 2002 Database, Cancer Map, http://www.emro.who.int/ncd/cancer_globocan.htm, 20 Ocak 2009.
- URL-6. T.C. Sağlık Bakanlığı, Sağlık-Net, Karar Destek Sistemi, Coğrafi Bilgi Sistemleri, <http://www.sagliknet.saglik.gov.tr>, 23 Haziran 2009.
- URL-7. <http://tr.wikipedia.org>, Vikipedi Türkçe Özgür Ansiklopedi sitesi, Epidemiyoloji nedir?, 16 Nisan 2007.
- URL-8. www.kanservakfi.org, Türk Kanser Vakfı, Kanser hastalığı nedir?, 12 Mart 2006.
- Vieira, V., Webster, T., Aschengrau, A. ve Ozonoff, D., 2002. A method for spatial analysis of risk in a population-based case-control study, Int J. Environmental Health, 205, 225-120.
- Walter, S.D. ve Birnie, S.E., 1991. Mapping mortality and morbidity patterns: an international comparison, International Journal of Epidemiology, 20, 678-689.
- WHO, 2003. Atlas of health in Europe, World Health Organisation Publications, Geneva.
- Wiggins, L., 2002. Using geographic information systems technology in the collection, analysis, and presentation of cancer registry data: a handbook of basic practices. Springfield, IL: North American Association of Central Cancer Registries.
- Yakıcıer, C. ve Akarsu, N.A., 2007. Kanser Epidemiyolojisinde Ailesel Kanserlerin Rolü, Tuncer, A.M. (ed.), Türkiye’de Kanser Kontrolü, T.C. Sağlık Bakanlığı, Ankara, 10, 155-161.
- Yaprak, S. ve Arslan, E., 2008. Kriging Yöntemi ve Geoit Yüksekliklerinin Enterpolasyonu, HKM Jeodezi, Jeoinformasyon ve Arazi Yönetim Dergisi, 1, 98.
- Yeşilbağ, Y.Ö., 2008. Artvin ve Ardahan İlleri Ev içi Radon Konsantrasyonu ve Çevresindeki topraklarda Radyoaktivitenin Tayini, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Yomralıoğlu, T., 2000. Coğrafi Bilgi Sistemleri: Temel Kavramlar ve Uygulamalar, Seçil Ofset, İstanbul.

6. EKLER

Ek 1. Kanser olguları hakkında kayıt toplama form örneği

[illegible]

Ek 2. DKB ilçelerinde görülen kanser yoğunluk oranları ve kanser türlerine göre vaka sayıları

IDBK	İL_ADİ	ADI	Nufus07	insidans	Vaka Sayısı	Akciğer / Bronş	Deri	Kan	Kolon/ KalınBarsak	Larinks/ Gırtlak	Meme	Mesane	Mide	Prostat	Tiroid	Rektum	Diğer
TR90100	TRABZON	TRABZON	292513	131,74628	3083	583	299	156	148	87	323	151	295	133	86	104	718
TR90101	TRABZON	AKCAABAT	106475	138,29537	1178	181	158	55	48	35	67	89	149	74	35	31	256
TR90102	TRABZON	ARAKLI	50285	116,83405	470	80	45	25	25	7	23	25	57	24	23	7	129
TR90103	TRABZON	ARSIN	24758	199,43049	395	70	41	16	22	14	28	27	50	19	15	9	84
TR90104	TRABZON	BESIKDUZU	21149	137,12232	232	39	41	9	18	2	13	18	19	16	8	7	42
TR90105	TRABZON	CARSIBASI	16216	146,46029	190	30	43	5	1	8	7	10	23	6	9	8	40
TR90106	TRABZON	CAYKARA	14018	206,87687	232	40	29	6	13	11	9	19	30	21	8	12	34
TR90107	TRABZON	DERNEKPAZARI	3581	150,09774	43	4	5	0	2	0	3	3	10	4	0	0	12
TR90108	TRABZON	DUZKOY	16150	140,86687	182	21	45	10	5	3	4	12	27	11	4	5	35
TR90109	TRABZON	HAYRAT	8142	141,24294	92	20	14	1	3	2	4	2	10	5	4	5	22
TR90110	TRABZON	KOPRUBASI	5866	144,90283	68	7	14	1	6	3	1	4	11	5	1	3	12
TR90111	TRABZON	MACKA	24832	221,99178	441	71	63	19	14	12	26	27	59	30	21	15	84
TR90112	TRABZON	OF	43293	139,16799	482	101	56	18	33	22	33	25	30	34	14	8	108
TR90113	TRABZON	SURMENE	28115	155,61088	350	47	33	20	21	9	20	24	58	25	10	5	78
TR90114	TRABZON	SALPAZARI	12490	165,13211	165	15	31	7	9	3	4	9	21	24	3	6	33
TR90115	TRABZON	TONYA	17052	174,46634	238	35	35	9	11	6	11	9	33	17	8	5	59
TR90116	TRABZON	VAKFIKEBİR	26551	167,13118	355	50	76	13	12	9	19	18	24	25	15	11	83
TR90117	TRABZON	YOMRA	29083	146,56328	341	53	39	19	12	14	25	17	33	31	11	10	77
TR90200	ORDU	MERKEZ	167829	5,21364	70	14	8	8	4	1	10	2	4	1	0	1	17
TR90201	ORDU	AKKUS	33059	0,37811	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TR90202	ORDU	AYBASTI	26598	0,46996	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
TR90203	ORDU	CAMAS	10667	2,34368	2	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
TR90204	ORDU	CATALPINAR	16259	0,00000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TR90205	ORDU	CAYBASI	15108	0,00000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TR90206	ORDU	FATSA	96135	0,26005	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
TR90207	ORDU	GOLKOY	35642	1,75355	5	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	2
TR90208	ORDU	GULYALI	8165	13,77832	9	2	1	0	1	1	3	0	0	0	0	0	1
TR90209	ORDU	GURGENTEPE	20098	2,48781	4	2	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
TR90210	ORDU	IKIZCE	19301	0,64763	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
TR90211	ORDU	KABADUZ	6511	1,91983	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TR90212	ORDU	KABATAS	14385	1,73792	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
TR90213	ORDU	KORGAN	33755	0,37032	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
TR90214	ORDU	KUMRU	32976	0,37906	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TR90215	ORDU	MESUDIYE	12129	0,00000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TR90216	ORDU	PERSEMBE	34259	3,28381	9	3	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	2
TR90217	ORDU	ULUBEY	20235	4,94193	8	3	0	1	0	0	0	2	1	0	0	0	1
TR90218	ORDU	UNYE	112298	0,33393	3	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
TR90300	GİRESUN	MERKEZ	113936	74,71300	681	173	29	36	44	19	63	19	44	33	14	27	180
TR90301	GİRESUN	ALUCRA	10426	14,38711	12	1	1	0	1	0	0	1	0	4	0	0	4
TR90302	GİRESUN	BULANCAK	59325	54,99368	261	40	25	11	20	6	19	12	24	11	9	9	75
TR90303	GİRESUN	CAMOLUK	7588	0,00000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TR90304	GİRESUN	CANAKCI	7257	103,34849	60	9	4	3	1	0	1	2	14	4	2	2	18
TR90305	GİRESUN	DERELİ	22902	74,77513	137	23	14	9	2	4	6	8	14	11	2	3	41
TR90306	GİRESUN	DOGANKENT	6881	78,11365	43	6	5	1	1	1	6	3	9	1	1	2	7
TR90307	GİRESUN	ESPIYE	31075	67,17619	167	21	15	9	11	5	2	3	26	8	5	5	57
TR90308	GİRESUN	EYNESİL	14244	107,06262	122	26	11	8	7	3	9	7	8	8	4	6	25
TR90309	GİRESUN	GORELE	28357	123,42631	280	56	47	14	14	10	17	16	17	10	7	11	61
TR90310	GİRESUN	GUCE	8754	54,26091	38	9	2	2	2	0	0	2	7	1	0	1	12
TR90311	GİRESUN	KESAP	20244	104,96937	170	40	12	6	10	7	12	6	8	11	3	4	51

Ek 2'nin devamı

IDBK	İL_ADI	ADI	Nufus07	insidans	Vaka Sayısı	Akciğer / Bronş	Deri	Kan	Kolon/ KalınBarsak	Larinks/ Gırtlak	Meme	Mesane	Mide	Prostat	Tiroid	Rektum	Diğer
TR90312	GİRESUN	PIRAZIZ	14832	49,72357	59	20	5	5	3	0	5	4	3	1	0	2	11
TR90313	GİRESUN	S.KARAHISAR	23731	14,74864	28	6	3	2	4	0	1	0	1	0	0	1	10
TR90314	GİRESUN	TİREBOLU	28835	104,90723	242	43	25	11	18	6	16	14	18	20	4	9	58
TR90315	GİRESUN	YAGLIDERE	19118	73,88325	113	25	8	6	5	6	3	4	12	9	2	3	30
TR90400	RİZE	MERKEZ	133258	83,95368	895	122	84	32	46	31	127	57	55	41	30	34	236
TR90401	RİZE	ARDESEN	38524	59,37857	183	25	20	13	8	2	20	12	14	16	0	3	50
TR90402	RİZE	CAMLIHEMSIN	6023	134,89955	65	14	6	1	4	3	4	5	11	1	0	2	14
TR90403	RİZE	CAYELI	42109	60,55713	204	27	17	14	7	10	27	16	11	10	6	12	47
TR90404	RİZE	DEREPAZARI	7651	111,09659	68	11	3	4	4	4	9	2	2	3	3	3	20
TR90405	RİZE	FINDIKLI	15556	102,05066	127	32	15	6	5	2	12	11	8	6	2	3	25
TR90406	RİZE	GUNEYSU	12616	96,10812	97	11	11	2	8	5	14	2	7	7	7	5	18
TR90407	RİZE	HEMSIN	2342	64,04782	12	2	5	1	0	0	0	1	0	1	0	0	2
TR90408	RİZE	IKIZDERE	6034	51,78986	25	8	4	1	1	2	2	1	1	1	1	0	3
TR90409	RİZE	IYIDERE	8663	113,99053	79	18	6	3	5	3	10	4	7	3	1	4	15
TR90410	RİZE	KALKANDERE	12712	68,83260	70	15	1	3	3	0	9	2	3	6	3	2	23
TR90411	RİZE	PAZAR	30764	96,29762	237	43	28	13	12	8	18	15	14	18	2	13	53
TR90500	ARTVİN	MERKEZ	32827	70,44506	185	30	14	13	11	4	18	12	8	9	4	8	54
TR90501	ARTVİN	ARDANUC	11948	79,51122	76	7	6	7	4	1	6	7	12	3	2	3	18
TR90502	ARTVİN	ARHAVI	19136	86,87814	133	35	8	7	9	2	14	10	7	7	2	4	28
TR90503	ARTVİN	BORCKA	24133	66,29926	128	34	7	6	7	4	10	3	5	8	1	6	37
TR90504	ARTVİN	HOPA	32209	102,84393	265	40	24	15	17	11	21	9	19	12	5	9	83
TR90505	ARTVİN	MURGUL	6114	81,77952	40	11	5	0	1	0	3	3	1	1	0	4	11
TR90506	ARTVİN	SAVSAT	18780	73,21619	110	13	6	6	4	2	11	7	12	11	4	2	32
TR90507	ARTVİN	YUSUFELI	22945	39,22423	72	10	8	2	5	0	11	6	8	5	1	1	15
TR90600	GÜMÜŞHANE	MERKEZ	37784	136,30108	412	62	25	14	16	14	52	27	53	26	15	13	95
TR90601	GÜMÜŞHANE	KELKIT	41664	48,60311	162	29	23	8	10	2	4	7	21	15	2	2	39
TR90602	GÜMÜŞHANE	KOSE	7270	75,65337	44	7	8	4	1	1	0	3	5	2	1	0	12
TR90603	GÜMÜŞHANE	KURTUN	12394	94,80394	94	15	8	5	6	2	1	4	14	3	7	1	28
TR90604	GÜMÜŞHANE	SIRAN	18595	53,10567	79	15	13	4	3	4	6	2	11	3	1	1	16
TR90605	GÜMÜŞHANE	TORUL	13118	138,16893	145	24	12	3	4	3	7	15	28	12	6	2	29
TRA1300	BAYBURT	MERKEZ	59839	35,51196	170	34	18	8	9	3	10	10	29	12	1	3	33
TRA1301	BAYBURT	AYDINTEPE	7200	46,87500	27	6	2	1	0	0	1	3	5	1	1	0	7
TRA1302	BAYBURT	DEMIROZU	9570	32,65413	25	3	4	0	0	0	1	3	2	3	0	0	9

Ek 3. DKB yerleşim birimlerindeki kanser yoğunluk oranları ve kanser türlerine göre vaka sayıları

IDBK	ISIM	Nufus	insidans	Vaka Sayısı	Akciğer	Deri	Kan	Kolon/ KalinBarsak	Larinks/ Gırtlak	Meme	Mesane	Mide	Prostat	Tiroid	Rektum	Diğer
TR9010000001	AGILLI	355	140,8451	4	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
TR9010000002	AKKAYA	527	308,3491	13	2	3	2	0	0	0	1	2	0	1	0	2
TR9010000003	AKTOPRAK	502	199,2032	8	2	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1
TR9010000004	AYVALI	305	409,8361	10	0	2	0	0	0	1	1	2	0	0	0	4
TR9010000005	BENGISU	1261	79,3021	8	2	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	3
TR9010000006	BESTAS	653	95,7121	5	2	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
TR9010000007	BULAK	760	263,1579	16	3	2	2	0	0	1	2	1	3	0	0	2
TR9010000008	CAMOBA	504	272,8175	11	5	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	3
TR9010000009	CILEKLI	921	257,8719	19	5	3	2	0	0	1	0	1	2	2	0	3
TR9010000010	CIMENLI	1747	121,6371	17	2	2	2	2	0	2	0	0	0	1	0	6
TR9010000011	DOGANCA Y	434	172,8111	6	0	0	1	0	0	0	2	2	0	0	0	1
TR9010000012	DUZYURT	1678	260,7271	35	9	3	3	0	0	4	4	4	2	2	1	3
TR9010000013	ESENYURT	197	0,0000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TR9010000014	FATIH	358	139,6648	4	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	1
TR9010000015	GECIT	271	276,7528	6	0	2	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1
TR9010000016	GOLCAYIR	1435	182,9268	21	3	3	1	1	0	1	3	4	0	0	2	3
TR9010000017	GOZALAN	468	454,0598	17	5	2	0	0	0	0	2	5	1	0	0	2
TR9010000018	GUNDOGDU	253	642,2925	13	0	1	1	0	0	1	1	2	1	0	0	6
TR9010000019	INCESU	309	364,0777	9	5	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0
TR9010000020	DOLAYLI	1456	291,8956	34	10	5	1	0	2	4	2	2	2	2	0	4
TR9010000021	KARAKAYA	539	278,2931	12	2	2	0	0	0	0	0	3	0	2	2	1
TR9010000022	KARLIK	814	291,7690	19	4	1	0	0	2	1	0	5	2	0	0	4
TR9010000023	KAVALA	1262	267,4326	27	6	5	0	2	0	2	1	6	0	0	1	4
TR9010000024	KIRECHANE	784	302,9337	19	0	2	2	1	0	1	0	2	0	5	1	5
TR9010000025	KOZLUCA	89	1264,0449	9	2	1	0	0	0	0	1	2	1	1	1	0
TR9010000026	KUTLUGUN	1469	195,7114	23	5	1	1	0	0	4	0	6	0	1	0	5
TR9010000027	OZBIRLIK	157	0,0000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TR9010000028	PINARALTI	662	151,0574	8	2	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	2
TR9010000029	SAYVAN	653	191,4242	10	1	0	0	0	1	0	1	3	1	0	0	3
TR9010000030	SEVIMLI	209	478,4689	8	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	4
TR9010000031	SUBASI	543	184,1621	8	0	0	0	0	2	0	0	3	2	0	0	1
TR9010000032	TOSKOY	527	260,9108	11	1	0	1	0	1	1	0	2	1	1	0	3
TR9010000033	UGURLU	1221	470,9255	46	9	7	2	2	3	4	3	5	2	1	2	6
TR9010000034	YENIKOY	570	131,5789	6	2	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1
TR9010000035	YESILBUK	518	458,4942	19	5	1	0	0	0	1	1	6	4	0	0	1
TR9010000036	YESILTEPE	322	194,0994	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3
TR9010000037	YESILYURT	636	609,2767	31	5	5	0	1	2	2	1	4	3	2	2	4
TR9010001	TRABZON	228826	123,5655	2262	421	206	118	126	62	263	102	193	87	53	82	545
TR9010002	AKOLUK	2591	115,7854	24	7	0	2	1	0	0	1	3	2	1	0	7
TR9010003	AKYAZI	3031	189,7064	46	8	10	1	1	1	2	6	3	3	2	2	7
TR9010004	CUKURCAYIR	5031	91,9300	37	4	4	2	1	2	5	4	4	1	0	1	8
TR9010005	GURBULAK	1988	157,1932	25	4	0	2	1	3	2	1	2	1	1	1	7
TR9010006	PELITLI	15067	48,9480	59	18	5	5	2	1	6	2	1	3	2	1	13
TR9010007	YALINCAK	3463	137,1643	38	4	2	2	0	1	4	2	4	1	1	1	16
TR9010008	CAGLAYAN	5280	134,9432	57	11	9	0	5	0	3	1	6	2	3	2	15
TR9010009	YESILOVA	1867	133,9047	20	3	6	0	0	0	1	1	1	0	0	0	8
TR90101	AKCAABAT	106475	0,0000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TR9010100001	ACISU	1112	134,8921	12	1	0	0	1	1	1	0	2	1	0	1	4

Ek 3'ün devamı

IDBK	ISIM	Nufus	insidans	Vaka Sayısı	Akoğer	Deri	Kan	Kolon/ KalinBarsak	Larinks/ Gırtlak	Meme	Mesane	Mide	Prostat	Tiroid	Rektum	Diğer
TR9010100003	AKDAMAR	250	650,0000	13	0	2	0	0	0	1	3	1	3	1	0	2
TR9010100004	AKOREN	343	364,4315	10	3	0	0	0	0	1	1	1	1	2	0	1
TR9010100005	ALSANCAK	301	124,5847	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2
TR9010100006	AMBARCIK	638	293,8871	15	3	0	0	0	1	0	2	2	1	0	0	6
TR9010100007	ARPACILI	332	263,5542	7	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1
TR9010100008	AYDINKOY	877	99,7719	7	2	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	2
TR9010100009	BOZDOGAN	325	230,7692	6	0	0	0	0	1	1	0	2	0	0	0	2
TR9010100010	CAMLICA	528	189,3939	8	2	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	3
TR9010100011	CEVIZLI	278	539,5683	12	1	2	1	0	0	0	1	3	0	1	0	2
TR9010100012	CEVIZLIK	274	136,8613	3	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0
TR9010100013	CAMLIDERE	222	337,8378	6	2	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1
TR9010100014	CINARLIK	275	500,0000	11	0	3	0	1	0	0	1	1	1	0	1	3
TR9010100015	CICEKLIDUZ	667	93,7031	5	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1
TR9010100016	CILEKLI	136	827,2059	9	1	0	0	0	1	0	1	2	2	0	0	2
TR9010100017	CUKURCA	329	75,9878	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
TR9010100018	DEMIRCI	815	199,3865	13	0	3	2	1	0	1	0	1	0	2	0	3
TR9010100019	DEMIRKAPI	789	158,4284	10	2	0	0	0	2	1	0	1	0	0	0	4
TR9010100020	DEMIRTAS	435	172,4138	6	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0
TR9010100021	ESKIKOY	473	52,8541	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TR9010100022	FINDIKLI	428	496,4953	17	3	4	1	1	0	0	0	1	1	1	0	5
TR9010100023	FISTIKLI	173	361,2717	5	1	1	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0
TR9010100024	GUMUSLU	513	73,0994	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
TR9010100025	HELVACI	432	260,4167	9	1	0	0	0	0	1	0	2	2	0	0	3
TR9010100026	KALEONU	1003	211,8644	17	3	3	3	1	0	2	1	2	0	0	1	1
TR9010100027	KARACAYIR	125	200,0000	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
TR9010100028	KARPINAR	548	228,1022	10	0	2	0	0	0	1	0	2	0	0	2	3
TR9010100029	KEMALIYE	299	125,4181	3	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0
TR9010100030	KIRAZLIK	729	291,4952	17	2	0	3	0	0	1	3	0	0	0	0	8
TR9010100031	KOCLU	179	209,4972	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1
TR9010100032	KURUCAM	653	153,1394	8	0	1	1	0	0	2	1	1	0	0	1	1
TR9010100033	MADEN	264	189,3939	4	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1
TR9010100034	MESELI	562	444,8399	20	0	5	1	0	1	1	2	2	3	0	0	5
TR9010100035	MEYDANKAYA	251	498,0080	10	2	1	0	0	1	0	0	1	2	0	0	3
TR9010100036	ORTAALAN	397	251,8892	8	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	3
TR9010100037	ORTAKOY	662	75,5287	4	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	1
TR9010100039	OZDEMIRCI	281	133,4520	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TR9010100040	SALACIK	979	140,4494	11	3	3	1	1	0	0	0	2	0	1	0	0
TR9010100041	SARICA	209	179,4258	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
TR9010100042	SERTKAYA	812	277,0936	18	1	1	0	1	0	1	1	9	1	0	0	3
TR9010100043	TATLISU	245	51,0204	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
TR9010100044	TUTUNCULER	522	215,5172	9	3	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3
TR9010100045	UCARSU	683	274,5242	15	1	3	0	2	0	0	1	4	0	2	0	2
TR9010100046	YENIKOY	188	598,4043	9	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	3	1
TR9010100047	YESILTEPE	450	305,5556	11	1	0	0	1	1	1	2	1	1	1	0	2
TR9010100048	YESILYURT	355	246,4789	7	1	2	0	0	0	1	0	2	0	0	0	1
TR9010100049	ZAFERLI	417	119,9041	4	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0
TR9010101	AKCAABAT	36289	91,6256	266	45	37	15	13	9	20	20	24	16	5	3	59
TR9010102	AKCAKOY	2497	245,2944	49	9	12	0	0	1	4	5	4	5	1	2	6
TR9010103	ADACIK	1652	204,2978	27	5	4	1	4	0	1	4	0	2	0	0	6
TR9010104	AKCAKALE	2541	162,3377	33	6	2	0	1	3	2	2	5	1	2	0	9

Ek 3'ün devamı

IDBK	ISIM	Nufus	insidans	Vaka Sayısı	Akoğer	Deri	Kan	Kolon/ KalinBarsak	Larinks/ Gırtlak	Meme	Mesane	Mide	Prostat	Tiroid	Rektum	Diğer
TR9010105	AKPINAR	2625	109,5238	23	2	3	0	1	1	1	0	8	0	0	1	6
TR9010106	DARICA	3555	147,6793	42	7	6	1	2	4	3	3	4	3	2	0	7
TR9010107	DERECİK	4488	256,2389	92	15	13	3	4	0	4	4	16	8	3	4	18
TR9010108	DOGANKOY	2192	153,9690	27	5	3	3	0	1	0	2	7	1	0	1	4
TR9010109	DORTYOL	2651	94,3040	20	4	0	2	0	0	1	1	7	2	0	1	2
TR9010110	ISIKLAR	2723	119,3537	26	8	2	0	1	2	0	1	3	2	1	1	5
TR9010111	KAVAKLI	3893	96,3267	30	4	5	3	4	0	1	2	2	2	0	2	5
TR9010112	MERSIN	2941	161,5097	38	1	8	3	0	0	1	4	5	2	1	2	11
TR9010113	SOGUTLU	9435	52,9942	40	6	5	2	3	1	2	4	5	0	1	1	10
TR9010114	YILDIZLI	5240	102,5763	43	10	6	1	0	1	3	2	4	2	2	1	11
TR9010115	SINIK	859	261,9325	18	4	4	0	2	1	1	2	1	1	0	0	2
TR90102	ARAKLI	50285	0,0000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TR9010200001	AYTAS	737	118,7246	7	2	1	0	0	0	0	1	2	0	0	0	1
TR9010200002	AYVADERE	718	400,4178	23	9	5	0	0	0	2	2	1	1	0	0	3
TR9010200003	BAHCECIK	154	0,0000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TR9010200004	BEREKETLI	305	368,8525	9	0	1	0	1	0	1	0	2	0	1	0	3
TR9010200005	BIRLIK	205	0,0000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TR9010200006	BUZLUCA	290	344,8276	8	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	2
TR9010200007	CAMLIKTEPE	849	206,1249	14	3	2	2	0	0	0	0	1	0	1	0	5
TR9010200008	CIFTEPINAR	290	86,2069	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
TR9010200009	CUKURCAYIR	582	193,2990	9	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	3
TR9010200010	DEGIRMENCIK	352	603,6932	17	1	4	1	0	0	0	1	4	1	0	1	3
TR9010200011	DULKOY	249	251,0040	5	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2
TR9010200012	ERIKLI	256	97,6563	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
TR9010200013	HALILLI	280	446,4286	10	2	0	2	1	0	0	0	1	1	0	0	3
TR9010200014	HASKOY	145	86,2069	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
TR9010200015	IYISU	290	86,2069	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
TR9010200016	KARATEPE	345	108,6957	3	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
TR9010200018	KAYACIK	897	111,4827	8	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
TR9010200019	KAYAICI	863	86,9061	6	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	2
TR9010200020	KAYMAKLI	82	609,7561	4	0	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
TR9010200021	KESTANELIK	963	155,7632	12	2	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	5
TR9010200022	KOPRUUSTU	462	189,3939	7	2	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	2
TR9010200023	KUKURLU	507	24,6548	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TR9010200024	MERKEZKOY	243	0,0000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TR9010200025	ORTAKOY	153	245,0980	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
TR9010200026	PERVANE	976	166,4959	13	2	0	1	2	0	0	1	1	1	1	0	4
TR9010200027	SULAKYURT	108	115,7407	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
TR9010200028	SULARBASI	538	278,8104	12	1	3	1	0	0	0	1	0	2	1	0	3
TR9010200029	TASGECIT	1685	44,5104	6	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	3
TR9010200030	TASONU	391	319,6931	10	2	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	4
TR9010200031	TASTEPE	1706	117,2333	16	2	2	1	0	1	1	1	1	2	2	1	2
TR9010200032	TURNALI	679	92,0471	5	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	1
TR9010200033	TURKELI	558	358,4229	16	2	1	0	0	2	1	1	3	1	1	0	4
TR9010200034	YALIBOYU	612	204,2484	10	3	0	1	3	0	0	1	1	0	0	0	1
TR9010200035	YASSIKAYA	164	76,2195	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
TR9010200036	YENIKOY	247	101,2146	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TR9010200037	YESILCE	406	246,3054	8	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	4
TR9010200038	YESILKOY	420	327,3810	11	4	1	0	0	0	1	1	3	0	0	0	1
TR9010200039	YILDIZLI	179	768,1564	11	0	1	0	0	0	0	1	2	2	1	0	4

Ek 3'ün devamı

IDBK	ISIM	Nufus	insidans	Vaka Sayısı	Akoğer	Deri	Kan	Kolon/ KalinBarsak	Larinks/ Gırtlak	Meme	Mesane	Mide	Prostat	Tiroid	Rektum	Diğer
TR9010200040	YIGITOUZU	1017	159,7837	13	1	0	0	2	0	2	2	1	1	0	0	4
TR9010200041	YONCALI	133	375,9398	4	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
TR9010200042	YUCEYURT	652	95,8589	5	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	2
TR9010201	ARAKLI	22200	68,1306	121	19	7	6	10	1	9	5	18	3	3	1	39
TR9010202	ERENLER	2277	109,7936	20	4	1	2	0	0	1	1	1	2	3	0	5
TR9010203	YESILYURT	3069	89,6057	22	4	2	1	0	1	1	1	1	3	2	1	5
TR9010204	CANKAYA	1951	70,4767	11	2	1	0	0	0	1	0	3	0	0	0	3
TR90103	ARSIN	24758	0,0000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TR9010300001	BASDURAK	1458	145,7476	17	5	2	0	1	0	0	1	2	1	1	0	4
TR9010300002	CARDAKLI	577	238,3016	11	5	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1
TR9010300003	CICEKLIKÖY	429	407,9254	14	0	2	0	1	0	2	0	2	0	2	1	4
TR9010300004	CUBUKLU	439	455,5809	16	2	0	0	1	0	2	2	3	1	0	1	4
TR9010300005	DILEK	370	506,7568	15	4	0	1	1	1	0	1	3	1	0	0	3
TR9010300006	ELMAALAN	210	892,8571	15	2	2	0	0	0	2	3	1	1	1	0	3
TR9010300007	GOLGELİK	341	109,9707	3	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
TR9010300008	GUNEYCE	299	585,2843	14	1	4	0	0	0	0	2	5	1	0	0	1
TR9010300009	HARMANLI	621	322,0612	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TR9010300010	ISIKLI	532	516,9173	22	5	5	0	1	1	0	2	0	2	1	0	5
TR9010300011	ISHAN	487	102,6694	4	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2
TR9010300012	KARACA	274	182,4818	4	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0
TR9010300013	OGUZ	847	236,1275	16	1	2	4	0	0	3	0	1	0	0	1	4
TR9010300014	ORNEK	136	183,8235	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
TR9010300015	OZLU	460	434,7826	16	2	3	0	2	0	1	1	1	2	0	1	3
TR9010300016	UCPINAR	222	56,3063	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TR9010300017	YENIKÖY	309	121,3592	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
TR9010300018	YESILKÖY	736	50,9511	3	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
TR9010300019	YOLAC	422	88,8626	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
TR9010300020	YOLUSTU	444	563,0631	20	5	0	1	0	1	1	2	4	2	0	0	4
TR9010301	ARSIN	8453	143,4402	97	16	5	5	10	5	11	7	11	1	6	1	19
TR9010302	ATAYURT	1697	162,0507	22	2	1	1	1	1	2	0	5	1	0	0	8
TR9010303	FINDIKLI	1279	322,5176	33	8	7	1	2	2	1	1	2	0	0	1	8
TR9010304	YESILYALI	3716	94,1873	28	6	2	1	1	1	2	2	4	2	0	0	7
TR90104	BESIKDUZU	21149	0,0000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TR9010400001	AGACLI	370	135,1351	4	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2
TR9010400002	AKKESE	725	241,3793	14	2	3	2	3	0	2	0	0	1	1	0	0
TR9010400003	AKSAKLI	96	0,0000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TR9010400004	ANBARLI	212	176,8868	3	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
TR9010400005	ARDICATAK	103	242,7184	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
TR9010400006	BAYIRKÖY	156	320,5128	4	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0
TR9010400007	BOZLU	279	313,6201	7	0	1	0	2	0	0	2	0	0	0	1	1
TR9010400008	CAKIRLI	165	75,7576	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
TR9010400009	CITLAKLI	87	0,0000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TR9010400010	DAGLICA	246	355,6911	7	0	3	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0
TR9010400011	DENIZLI	171	511,6959	7	1	1	0	0	0	2	1	1	0	0	1	0
TR9010400012	DOLANLI	173	433,5260	6	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1
TR9010400013	DUYGULU	245	102,0408	2	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
TR9010400014	GURGENLI	65	384,6154	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TR9010400015	HUNERLI	339	258,1121	7	2	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2
TR9010400016	KALEGUNEY	208	180,2885	3	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
TR9010400017	KORKUTHAN	327	191,1315	5	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1

Ek 3'ün devamı

IDBK	ISIM	Nufus	insidans	Vaka Sayısı	Akciğer	Deri	Kan	Kolon/ KalinBarsak	Larinks/ Gırtlak	Meme	Mesane	Mide	Prostat	Tiroid	Rektum	Diğer
TR9010400019	RESULLU	278	494,6043	11	2	3	0	1	0	0	0	0	0	1	1	3
TR9010400020	SAYVANCİK	91	549,4505	4	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	1
TR9010400021	SEYİTAHMET	76	657,8947	4	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
TR9010400022	SAHMELİK	347	216,1383	6	0	2	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2
TR9010400023	TAKAZLI	385	194,8052	6	1	3	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
TR9010400024	YENİCAMI	220	56,8182	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
TR9010400025	ZEMBEREK	137	456,2044	5	2	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1
TR9010401	BESIKDUZU	11641	102,0101	95	16	14	3	5	1	6	7	9	7	3	3	21
TR9010402	TURKELLI	1790	76,8156	11	4	3	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1
TR9010403	YESILKOY	1889	66,1726	10	0	2	0	0	1	1	0	3	1	0	0	2
TR90105	CARSIBASI	16216	0,0000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TR9010500001	CALLI	125	300,0000	3	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TR9010500002	ERENKOY	214	175,2336	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
TR9010500003	FENERKOYU	1096	228,1022	20	4	6	0	0	1	1	1	3	1	0	0	3
TR9010500004	GULBAHCE	335	149,2537	4	1	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0
TR9010500005	KADIKOY	775	177,4194	11	0	3	0	0	0	1	0	2	2	1	1	1
TR9010500006	KALEKOY	448	223,2143	8	2	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
TR9010500007	KAVAKLI	574	152,4390	7	0	2	0	1	2	0	0	1	0	0	0	1
TR9010500008	KOVANLI	617	162,0746	8	1	1	0	0	0	0	2	1	1	2	0	0
TR9010500009	KUCUKKOY	166	451,8072	6	2	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0
TR9010500010	PINARLI	267	93,6330	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
TR9010500011	SAMSUN	169	221,8935	3	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
TR9010500012	SERPILKOY	343	255,1020	7	1	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2
TR9010500013	SAHINLI	504	297,6190	12	1	2	1	0	0	1	1	2	0	0	0	4
TR9010500014	TASLITEPE	341	183,2845	5	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2	0
TR9010500015	VELIKOY	261	287,3563	6	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2
TR9010500016	YAVUZ	2343	101,3658	19	3	1	0	0	2	0	1	0	0	2	0	10
TR9010500017	YENIKOY	484	103,3058	4	0	1	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0
TR9010501	CARSIBASI	7154	108,3310	62	11	14	2	0	2	4	3	4	2	4	2	14
TR90106	CAYKARA	14018	0,0000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TR9010600001	AKDOGAN	151	248,3444	3	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1
TR9010600002	ARPAOZU	84	297,6190	2	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
TR9010600003	ASAGI KUMLU	28	0,0000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TR9010600004	BALTACILI	126	99,2063	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
TR9010600005	CAMLIBEL	110	340,9091	3	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
TR9010600006	CAMBASI	324	154,3210	4	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1
TR9010600008	DEMIRLI	239	52,3013	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
TR9010600009	DEMIRKAPI	57	1096,4912	5	0	1	0	0	0	1	0	2	0	0	0	1
TR9010600011	EGRIDERE	363	413,2231	12	1	1	1	0	1	0	1	3	0	1	1	2
TR9010600012	KOKNAR	900	208,3333	15	3	2	0	0	0	0	2	1	2	0	2	3
TR9010600013	KABATAS	158	237,3418	3	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
TR9010600014	KAYRAN	35	0,0000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TR9010600015	KOSELI	220	56,8182	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
TR9010600016	KOLDERE	168	446,4286	6	2	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	2
TR9010600017	MARASLI	174	287,3563	4	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
TR9010600018	SOGANLI	163	153,3742	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
TR9010600019	SAHINKAYA	725	431,0345	25	3	3	1	1	1	0	5	2	5	1	0	3
TR9010600020	SEKERSU	139	0,0000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TR9010600021	TASLIGEDIK	205	182,9268	3	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0

Ek 3'ün devamı

IDBK	ISIM	Nufus	insidans	Vaka Sayısı	Akoğer	Deri	Kan	Kolon/ KalinBarsak	Larinks/ Gırtlak	Meme	Mesane	Mide	Prostat	Tiroid	Rektum	Diğer
TR9010600023	ULUCAMI	477	209,6436	8	0	1	0	0	1	0	0	2	2	0	2	0
TR9010600024	UZUNTARLA	196	510,2041	8	1	3	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1
TR9010600025	YAYLAONU	94	265,9574	2	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
TR9010600026	YESILALAN YUKARI	468	480,7692	18	3	3	1	1	1	1	1	3	2	0	0	2
TR9010600027	KUMLU	70	178,5714	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TR90106001	CAYKARA	1500	191,6667	23	4	3	1	3	2	2	3	0	0	2	2	1
TR90106002	ATAKOY	711	263,7131	15	1	2	0	2	0	1	2	2	1	0	2	2
TR90106003	KARACAM	2547	132,5088	27	6	3	0	1	0	1	1	4	1	1	1	8
TR90106004	UZUNGOL	1490	209,7315	25	7	1	1	1	3	0	0	3	4	1	1	3
TR90106005	TASKIRAN DERNEKPAZ ARI	1733	43,2776	6	3	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0
TR90107	AKKOSE	3581	0,0000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TR9010700001	CALISANLAR	320	195,3125	5	0	2	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1
TR9010700002	CAYIRBASI	113	110,6195	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
TR9010700003	GUNEBAKAN	132	94,6970	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
TR9010700004	GULEN	173	72,2543	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
TR9010700005	TUFEKCI	479	104,3841	4	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2
TR9010700006	TASCILAR	108	347,2222	3	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
TR9010700007	ORMANCIK	248	252,0161	5	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	2
TR9010700008	YENICE	149	167,7852	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
TR9010700009	ZINCIRLITAS DERNEKPAZ ARI	145	86,2069	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
TR9010700010	DUZKOY	81	308,6420	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
TR9010701	ALAZLI	1633	137,7832	18	3	3	0	1	0	3	0	4	1	0	0	3
TR90108	CIGDEMLI	16150	0,0000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TR9010800001	GOKCELER	1136	165,0528	15	3	4	2	0	0	0	0	4	0	1	0	1
TR9010800002	GURGENDAG KUCUKTEPE KOY	361	103,8781	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TR9010800003	TASOCAGI	865	187,8613	13	0	3	4	0	0	0	1	0	1	0	0	4
TR9010800004		907	165,3804	12	2	2	0	0	0	1	0	1	1	1	2	2
TR9010800005		57	219,2982	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
TR9010800006		630	79,3651	4	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0

Ek 4. DKB ilçelerinde 60-64 yaş grubu içerisinde görülen akciğer kanseri vakalarının cinsiyete göre yaş standardize kanser oranları, varyans ve %95 güven aralıklarında alt-üst limit değerleri

İdari Birim Kodu (IDBK)	YER İSMİ	60-64 Yaş Toplam Nüfus	60-64 Yaş Erkek Nüfusu	60-64 Yaş Kadın Nüfusu	Erkek Vaka Sayısı	Kadın Vaka Sayısı	Toplam Vaka Sayısı	Yaş Standardize Oran Erkek	Yaş Standardize Oran Kadın	Yaş Standardize Oran Toplam	Varyans	Alt limit (%95)	Üst limit (%95)
TR90100	Trabzon	7750	3621	4129	82	9	91	14,15355	1,36232	7,33871	0,59183	5,83087	8,84655
TR90101	Akçaabat	3284	1475	1809	32	2	34	13,55932	0,69099	6,47077	1,23150	4,29570	8,64583
TR90102	Araklı	1595	693	902	14	2	16	12,62626	1,38581	6,26959	2,45674	3,19749	9,34169
TR90103	Arsin	818	371	447	12	3	15	20,21563	4,19463	11,46088	8,75678	5,66087	17,26089
TR90104	Beşikdüzü	857	347	510	7	1	8	12,60807	1,22549	5,83431	4,25489	1,79134	9,87727
TR90105	Çarşıbaşı	530	220	310	3	0	3	8,52273	0,00000	3,53774	4,17186	0,46559	7,54106
TR90106	Çaykara	680	315	365	5	0	5	9,92063	0,00000	4,59559	4,22389	0,56738	8,62380
TR90107	Dernekpazarı	199	92	107	1	0	1	6,79348	0,00000	3,14070	9,86402	3,01508	9,29648
TR90108	Düzköy	548	208	340	4	0	4	12,01923	0,00000	4,56204	5,20306	0,09124	9,03285
TR90109	Hayrat	330	151	179	2	0	2	8,27815	0,00000	3,78788	7,17401	1,46185	9,03761
TR90110	Köprübaşı	302	152	150	4	0	4	16,44737	0,00000	8,27815	17,13192	0,16556	16,39073
TR90111	Maçka	980	425	555	9	2	11	13,23529	2,25225	7,01531	4,47405	2,86953	11,16109
TR90112	Of	1560	700	860	12	2	14	10,71429	1,45349	5,60897	2,24719	2,67081	8,54713
TR90113	Sürmene	1073	480	593	8	0	8	10,41667	0,00000	4,65983	2,71425	1,43073	7,88893
TR90114	Şalpazarı	648	278	370	1	0	1	2,24820	0,00000	0,96451	0,93027	0,92593	2,85494
TR90115	Tonya	667	231	436	7	0	7	18,93939	0,00000	6,55922	6,14620	1,70008	11,41836
TR90116	Vakfikebir	987	399	588	9	1	10	14,09774	1,06293	6,33232	4,00983	2,40751	10,25713
TR90117	Yomra	1011	461	550	6	1	7	8,13449	1,13636	4,32740	2,67520	1,12162	7,53318
TR90400	Rize	3845	1842	2003	21	0	21	7,12541	0,00000	3,41352	0,55486	1,95354	4,87351
TR90401	Ardeşen	1190	505	685	5	0	5	6,18812	0,00000	2,62605	1,37923	0,32422	4,92789
TR90402	Ç.hemşin	292	128	164	2	0	2	9,76563	0,00000	4,28082	9,16272	1,65209	10,21374
TR90403	Çayeli	1438	680	758	5	0	5	4,59559	0,00000	2,17316	0,94452	0,26830	4,07801
TR90404	Derepazarı	362	159	203	4	0	4	15,72327	0,00000	6,90608	11,92348	0,13812	13,67403
TR90405	Fındıklı	582	262	320	6	0	6	14,31298	0,00000	6,44330	6,91935	1,28759	11,59901
TR90406	Güneysu	550	269	281	0	1	1	0,00000	2,22420	1,13636	1,29132	1,09091	3,36364
TR90407	Hemşin	165	80	85	1	0	1	7,81250	0,00000	3,78788	14,34803	3,63636	11,21212
TR90408	İkizdere	295	132	163	2	0	2	9,46970	0,00000	4,23729	8,97731	1,63529	10,10987
TR90409	İyidere	321	125	196	1	0	1	5,00000	0,00000	1,94704	3,79097	1,86916	5,76324
TR90410	Kalkandere	492	236	256	2	1	3	5,29661	2,44141	3,81098	4,84118	0,50155	8,12350
TR90411	Pazar	1356	621	735	9	0	9	9,05797	0,00000	4,14823	1,91198	1,43805	6,85841
TR90300	Giresun	3541	1624	1917	27	1	28	10,39101	0,32603	4,94211	0,87230	3,11152	6,77269
TR90301	Alucra	394	170	224	0	0	0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000

Ek 4'ün devamı

İdari Birim Kodu (IDBK)	YER İSMİ	60-64 Yaş Toplam Nüfus	60-64 Yaş Erkek Nüfusu	60-64 Yaş Kadın Nüfusu	Erkek Vaka Sayısı	Kadın Vaka Sayısı	Toplam Vaka Sayısı	Yaş Standardize Oran Erkek	Yaş Standardize Oran Kadın	Yaş Standardize Oran Toplam	Varyans	Alt limit (%95)	Üst limit (%95)
TR90302	Bulancak	2044	909	1135	5	0	5	3,43784	0,00000	1,52886	0,46749	0,18876	2,86897
TR90303	Çamoluk	344	135	209	0	0	0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
TR90304	Çanakçı	266	121	145	2	0	2	10,33058	0,00000	4,69925	11,04147	1,81358	11,21207
TR90305	Dereli	908	401	507	5	0	5	7,79302	0,00000	3,44163	2,36896	0,42491	6,45835
TR90306	Doğankent	264	113	151	2	0	2	11,06195	0,00000	4,73485	11,20940	1,82732	11,29701
TR90307	Espiye	1016	425	591	4	1	5	5,88235	1,05753	3,07579	1,89209	0,37974	5,77183
TR90308	Eynesil	514	219	295	0	1	1	0,00000	2,11864	1,21595	1,47854	1,16732	3,59922
TR90309	Görece	1066	442	624	12	0	12	16,96833	0,00000	7,03565	4,12503	3,05486	11,01644
TR90310	Güce	315	138	177	5	0	5	22,64493	0,00000	9,92063	19,68380	1,22482	18,61645
TR90311	Keşap	1027	442	585	7	0	7	9,89819	0,00000	4,25998	2,59249	1,10414	7,41582
TR90312	Piraziz	663	301	362	2	0	2	4,15282	0,00000	1,88537	1,77731	0,72762	4,49836
TR90313	Ş.Karahisar	916	418	498	1	0	1	1,49522	0,00000	0,68231	0,46555	0,65502	2,01965
TR90314	Tirebolu	1065	452	613	10	0	10	13,82743	0,00000	5,86854	3,44398	2,23118	9,50591
TR90315	Yağlıdere	703	311	392	6	0	6	12,05788	0,00000	5,33428	4,74243	1,06597	9,60260
TR90500	Artvin	994	432	562	5	1	6	7,23380	1,11210	3,77264	2,37213	0,75390	6,79137
TR90501	Ardanuç	629	283	346	0	0	0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
TR90502	Arhavi	605	267	338	6	0	6	14,04494	0,00000	6,19835	6,40325	1,23864	11,15806
TR90503	Borçka	807	386	421	6	1	7	9,71503	1,48456	5,42131	4,19866	1,40515	9,43748
TR90504	Hopa	1040	461	579	10	0	10	13,55748	0,00000	6,00962	3,61155	2,28482	9,73441
TR90505	Murgul	206	80	126	2	0	2	15,62500	0,00000	6,06796	18,41008	2,34180	14,47773
TR90506	Savsat	1370	612	758	2	1	3	2,04248	0,82454	1,36861	0,62437	0,18012	2,91734
TR90507	Yusufeli	1169	519	650	2	0	2	2,40848	0,00000	1,06929	0,57169	0,41267	2,55125
TR90600	Gümüşhane	1076	454	622	5	0	5	6,88326	0,00000	2,90428	1,68696	0,35857	5,44998
TR90601	Kelkit	1267	552	715	5	1	6	5,66123	0,87413	2,95975	1,46002	0,59146	5,32804
TR90602	Köse	265	112	153	1	1	2	5,58036	4,08497	4,71698	11,12496	1,82042	11,25438
TR90603	Kürtün	364	160	204	2	0	2	7,81250	0,00000	3,43407	5,89640	1,32531	8,19344
TR90604	Şiran	663	302	361	1	0	1	2,06954	0,00000	0,94268	0,88865	0,90498	2,79035
TR90605	Torul	450	184	266	3	0	3	10,19022	0,00000	4,16667	5,78704	0,54836	8,88169
TRA1300	Bayburt	1668	749	919	12	0	12	10,01335	0,00000	4,49640	1,68480	1,95232	7,04048
TRA1301	Aydıntepe	247	105	142	2	0	2	11,90476	0,00000	5,06073	12,80549	1,95308	12,07454
TRA1302	Demirözü	276	109	167	0	0	0	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000

ÖZGEÇMİŞ

29.07.1981 tarihinde Rize/Çayeli’nde doğdu. İlköğrenimi Trabzon İsmetpaşa İlköğretim Okulu, orta öğrenimini Cumhuriyet Ortaokulu ve lise öğrenimi Trabzon Lise’sinde tamamladı. 1997-2001 yılları arasında KTÜ Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği bölümünden mezun oldu. 2005 yılında KTÜ Mühendislik Fakültesi Harita Mühendisliği Bölümünde Araştırma Görevlisi olarak göreve başladı. Yine aynı yıl yüksek lisans eğitimini tamamlayarak “Harita Yüksek Mühendisi” ünvanını almaya hak kazandı. Halen KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü’nde Eylül 2005’te başladığı doktora eğitimine devam etmektedir. TÜBİTAK BİDEB Yurtdışı Araştırma Burs Programı desteği ile 2008-2009 yıllarında 1 yıl süreyle İngiltere’nin Liverpool John Moores Üniversitesi’nde çalışmalarını sürdürmüştür. Ayrıca Anadolu Üniversitesi Sosyoloji Bölümü’nde de ikinci üniversite olarak lisans eğitimine devam etmektedir. HKMO Trabzon Şubesi 7. ve 8. Dönemlerinde yönetim kurulunda görev almıştır. Türkiye Bilişim Derneği, Tema Vakfı, Doğa Derneği üyesi ve Coğrafi Bilişim Derneği kurucu üyelerindendir. Araştırmacı iyi derecede İngilizce bilmektedir.