

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

HARİTA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

COĞRAFİ VERİLERİN VERİ KALİTESİ PARAMETRELERİ AÇISINDAN
İRDELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ŞEVAL ALAN

TEMMUZ 2022
TRABZON



KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

HARİTA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**COĞRAFİ VERİLERİN VERİ KALİTESİ PARAMETRELERİ AÇISINDAN
İRDELENMESİ**

Şeval ALAN

ORCID :

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde

“HARİTA YÜKSEK MÜHENDİSİ”

Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 08/ 06/ 2022

Tezin Savunma Tarihi : 07/ 07/ 2022

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Hüsniye Ebru ÇOLAK
ORCID

Trabzon 2022

ÖNSÖZ

Yüksek Lisans tez çalışmam boyunca benden destek, bilgi ve yardımlarını esirgemeyen değerli tez danışmanım Prof. Dr. Hüsniye Ebru ÇOLAK'a saygılarımı ve teşekkürlerimi sunarım.

Almanya Darmstadt Teknik Üniversitesinde literatür taramamı yaparken çalışmamı yönlendiren, pozitif enerjisi, bilgisi ve destekleriyle tezime katkı sağlayan danışmanım Prof. Dr. Hans Joachim LINKE ve asistanı Yüksek Mühendis Christian HICKEL'e teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmam sırasında ihtiyacım olan veri temininde yardımcı olan ve tez ile ilgili hiçbir konuda desteklerini esirgemeyen hocam Prof. Dr. Cüneyt ŞEN'e en içten teşekkürlerimi sunarım.

Konumsal veri temininde yardımcı olan Arş. Gör. Dr. Tuğba MEMİŞOĞLU BAYKAL'a, tezimi hazırlarken zorlandığım yerlerde yardım eden arkadaşlarım Harita Yüksek Mühendisi Gözde ŞİMŞEK, Harita Mühendisi Gamze Nur KAYHAN, Arş. Gör. Nihal GENÇ ve Harita Mühendisi Bersu ŞAHİN'e teşekkür ederim.

Üniversite ve yüksek lisans hayatım boyunca her zaman yanımda olan, tüm başarılarımda olduğu kadar düştüğüm ve umutsuzluğa kapıldığım anlarda da desteğini bir an olsun esirgemeyen, en stresli anlarımda bile yüzümü güldürmeyi başaran İbrahim Çağatay SORGUÇ'a çok teşekkür ederim.

Son olarak da eğitimin her şeyden önde geldiğini bana aşılayan ve manevi desteklerini her zaman hissettiren, bu yolda daima yanımda olan aileme ve bana neşe kaynağı olan yeğenim Arya Beren'e çok teşekkür ederim.

Şeval ALAN
Trabzon 2022

TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Coğrafi Verilerin Veri Kalitesi Parametreleri Açısından İrdelenmesi” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Prof. Dr. Hüsniye Ebru ÇOLAK’ın sorumluluğunda tamamladığımı, verileri kendim topladığımı, analizleri ilgili laboratuvarlarda yaptığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 07.07.2022

Şeval ALAN

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ	III
TEZ ETİK BEYANNAMESİ	IV
İÇİNDEKİLER	V
ÖZET	VIII
SUMMARY	IX
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	X
TABLolar DİZİNİ	XII
SEMBOLLER DİZİNİ	XIII
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.1.2. Çalışmanın Amacı.....	3
1.1.3. Metodoloji.....	4
1.2. Temel Kavramlar	4
1.2.1. Coğrafi Veri Kalitesi.....	4
1.2.2. Coğrafi Bilgi Sistemlerinde Veri Kalitesi.....	6
1.2.3. Veri Kalitesi Parametreleri	6
1.2.3.1. Doğruluk.....	8
1.2.3.2. Tutarlılık.....	10
1.2.3.3. Tamlık.....	11
1.2.3.4. Çözünürlük.....	12
1.2.3.5. Güncellik	13
1.2.3.6. Güvenirlik	14
1.2.3.7. Geçerlilik.....	14
1.2.4. Veri Kalitesi Yönetimi	14
1.2.5. Veri Kalitesinin Ölçülmesi	15
1.2.6. Veri Kalitesinde Hata Kaynakları.....	16
1.2.6.1. Coğrafi Verilerde Hata Kaynakları.....	17
1.2.6.1.1. Açık Hata Kaynakları	18
1.2.6.1.2. Doğal Varyasyon ve Ölçüm Hataları.....	20
1.2.6.1.3. Veri İşlemeden Kaynaklanan Hatalar.....	21

1.2.6.2. CBS’de Hata Yayılımı.....	22
1.2.6.3. Hata Yönetimi.....	22
1.2.7. Veri Kalitesi Standartları.....	23
1.2.7.1. CEN/TC 287	26
1.2.7.2. ISO	26
1.2.7.2.1. ISO 19113	28
1.2.7.2.2. ISO 19114	28
1.2.7.2.3. ISO 19115	28
1.2.7.2.4. ISO 19138	29
1.2.7.2.5. ISO 19157	29
1.2.7.3. OGC	30
1.2.7.4. NSDI	30
1.2.7.5. INSPIRE.....	31
1.2.7.6. DIGEST.....	32
1.2.7.7. SDTS.....	33
1.2.7.8. TSE.....	33
1.2.7.9. TUCBS	35
1.2.8. Türkiye’de Veri Kalitesi Çalışmalarına Genel Bakış.....	37
1.2.9. Dünyada Veri Kalitesi Üzerine Çalışmalar	39
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	42
2.1. Çalışmada Kullanılan Veriler	42
2.1.1. Veri 1	43
2.1.2. Veri 2	44
2.1.3. Veri 3	44
2.1.4. Veri 4	46
2.1.5. Veri 5	48
2.1.6. Veri 6	48
2.1.7. Veri 7	49
3. BULGULAR.....	52
3.1. Veri 1 Kalite Kontrolü.....	52
3.1.1. Veri 1 Tamlık Kontrolü	52
3.1.2. Veri 1 Güncellik Kontrolü	54

3.1.3.	Veri 1 Doğruluk Kontrolü.....	55
3.2.	Veri 2 Kalite Kontrolü.....	56
3.2.1.	Veri 2 Tutarlılık Kontrolü.....	56
3.2.2.	Veri 2 Doğruluk Kontrolü.....	62
3.3.	Veri 3 Kalite Kontrolü.....	68
3.4.	Veri 4 Kalite Kontrolü.....	68
3.5.	Veri 5 Kalite Kontrolü.....	70
3.6.	Veri 6 Kalite Kontrolü.....	72
3.7.	Veri 7 Kalite Kontrolü.....	73
3.8.	Temin Edilen Diğer Vektör Veriler ve Kalite Kontrol Sonuçları.....	73
4.	SONUÇ VE ÖNERİLER	79
5.	KAYNAKLAR.....	85
6.	EKLER	90
ÖZGEÇMİŞ		

Yüksek Lisans Tezi

ÖZET

COĞRAFI VERİLERİN VERİ KALİTESİ PARAMETRELERİ AÇISINDAN İRDELENMESİ

Şeval ALAN

Karadeniz Teknik Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Harita Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Prof. Dr. Hüsnüye Ebru ÇOLAK
2022, 115 Sayfa

Tüm dünyada konumsal veriye olan ihtiyaç gittikçe artarken, kullanılan bu verilerin kalitesinin irdelenmesi konusu her geçen gün önem kazanmaktadır. Farklı kurumlar tarafından farklı yöntemlerle veya farklı amaçlar için üretilmiş verilerin paylaşımı, kurumlar arası üst düzey koordinasyon gerektirmektedir. Tekrarlı üretilen veriler para ve zaman kaybına sebep olurken kaliteyi belli standartlara bağlama ihtiyacı ortaya çıkmıştır. Bu amaçla birçok ülke ve birçok organizasyon veri kalitesinin önemini üzerinde durmuş ve özellikle son yıllarda bu alandaki çalışmalarını arttırmıştır. Konumsal veri altyapısı ve standartları ile ilgili çalışmaların başında INSPIRE direktifi gelmektedir.

Gerçekleştirilen bu tez çalışmasında, coğrafi veri kalitesinin önemi irdelenmiştir ve veri kalitesi parametrelerinin nasıl sınıflandırıldığı açıklanmıştır. Hem Türkiye’de hem de dünyada bu ihtiyaca yönelik yapılan çalışmalar ve oluşturulan standartlar üzerinde durulmuştur. Coğrafi veri kalitesi parametreleri ve yönetimi konuları irdelenmiştir. Coğrafi verilerin veri kalitesinin test edilmesi noktasında ise, çeşitli kurum ve kuruluşlardan alınan 58 vektör ile 6 raster veri kümesi, veri kalitesi parametreleri olan konumsal doğruluk, öznitelik doğruluğu, tutarlılık, tamlık ve güncellik başlıkları altında açık kaynak kodlu CBS yazılımı ortamında incelenmiştir. Hem kamu kurum ve kuruluşlar hem de özel şirketlerce coğrafi veri kalitesine verilen önem ve özen test edilmiş, eksiklikler tespit edilip değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonucunda sorunların çözümü hakkında öneriler sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: CBS, Coğrafi Veri, Veri kalitesi, Veri kalitesi parametreleri, INSPIRE, Veri kalitesi standartları

Master Thesis

SUMMARY

EXAMINATION OF GEOGRAPHIC DATA IN TERMS OF DATA QUALITY
PARAMETERS

Şeval ALAN

Karadeniz Technical University
The Graduate School of Natural and Applied Sciences
Geomatic Engineering Graduate Program
Supervisor: Prof. Dr. Hüsniye Ebru ÇOLAK
2022, 115 Pages

While the need for spatial data is increasing all over the world, the issue of examining the quality of this data is gaining importance day by day. The sharing of data produced by different institutions with different methods or for different purposes requires high-level coordination between institutions. While the repetitively produced data causes loss of money and time, the need to connect the quality to certain standards has emerged. For this purpose, many countries and many organizations have emphasized the importance of data quality and have increased their work in this field, especially in recent years. The INSPIRE directive is at the forefront of studies on spatial data infrastructure and standards.

In this thesis, the importance of geographic data quality has been examined and how the data quality parameters are classified is explained. Both in Turkey and in the world, the studies and standards created for this need are emphasized. Geographic data quality parameters and management issues are discussed. At the point of testing the data quality of geographic data, 58 vectors and 6 raster datasets taken from various institutions and organizations were examined open-source GIS software under the headings of data quality parameters such as spatial accuracy, attribute accuracy, consistency, integrity, and timeliness. The importance and care given to geographic data quality by both public institutions and organizations and private companies were tested, deficiencies were identified and evaluated. As a result of the evaluation, suggestions were made about the solution of the problems.

Key Words: GIS, Geographic Data, Data quality, Data quality parameters, INSPIRE, Data quality standards

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Veri kalitesi parametreleri	8
Şekil 2. Konumsal hatanın ölçüm bileşenleri [12].	9
Şekil 3. Coğrafi veri kalitesindeki farklılaşma [13].	10
Şekil 4. Mantıksal tutarlılık örneği: Çokgen konturunun kapanmasının doğrulanması, topolojik birleşme ilişkilerinin doğrulanması [15].	11
Şekil 5. Coğrafi veri kalitesi açısından tamlıktaki tutarsızlıklarda ihmal ve komisyon örnekleri [16].	12
Şekil 6. Farklı çözünürlüklere sahip görüntü örnekleri [18]	13
Şekil 7. Konumsal verilerde hata kaynakları	18
Şekil 8. Google Earth görüntülerinden sayısallaştırılmış vektörün aynı konumdaki başka bir coğrafi referanslı uydu görüntüsüne yerleşimi [24].	20
Şekil 9. Topoloji hataları	22
Şekil 10. Standart hiyerarşisi [27].	24
Şekil 11. Bazı standardizasyon kuruluşları [28].	25
Şekil 12. Veri kalitesi standartları [32].	27
Şekil 13. INSPIRE’in yapısı [41].	31
Şekil 14. En genel haliyle TUCBS şeması [51].	35
Şekil 15. QGIS ortamında “trabzon1” ve “trabzon2” verileri	44
Şekil 16. Trabzon ilinde bulunan dini tesisler	45
Şekil 17. Dini tesisler katmanına ait öznitelik tablosu	46
Şekil 18. Trabzon iline ait Sağlık Ocakları verisi	47
Şekil 19. Sağlık Ocakları katmanına ait öznitelik tablosu	47
Şekil 20. Tunceli ili Merkez ilçesi Güleç Köyü’ne ait poligon verisi	48
Şekil 21. Tunceli ili Merkez ilçesi Örenönü Tabiat Parkı’na ait poligon verisi	49
Şekil 22. Veri 7’ye ait Sayısal Yükseklik Modeli	51
Şekil 23. Veri 7’ye ait Ortofoto Mozaik halinde üretilen veri	51
Şekil 24. Veri 1’e ait öznitelik tablosunda yer alan eksik, yanlış ve tekrarlı hücrelerin sütunlara göre dağılımı	56
Şekil 25. QGIS ortamında yer alan “Difference” penceresi	57
Şekil 26. “Difference” işlemi sonucunda iki katmanda çakışmayan alanlar	58
Şekil 27. “Added geometry attributes” işleminden sonra elde edilen katman	59

Şekil 28. “trabzon2” katmanının sınırının “trabzon1” katmanının sınırından daha geniş kalan alanları	60
Şekil 29. “trabzon1” ve “trabzon2” katmanlarının birleşiminden kesiştikleri alanların çıkarılmasıyla oluşan katman	61
Şekil 30. “trabzon2” haritası ile referans harita.....	63
Şekil 31. “Added geometry attributes” işleminden sonra elde edilen katman	64
Şekil 32. “trabzon_ilceler” katmanının sınırının “trabzon2” katmanının sınırından daha büyük kalan alanları	65
Şekil 33. “trabzon2” ve “trabzon_ilceler” katmanlarının birleşiminden kesiştikleri alanların çıkarılmasıyla oluşan katmanlar	65
Şekil 34. “trabzon1” haritası ile referans harita.....	66
Şekil 35. “trabzon1” ve “trabzon_ilceler” katmanlarının birleşiminden kesiştikleri alanların çıkarılmasıyla oluşan katmanlar	67
Şekil 36. Sağlık Ocakları verisinde bulunan eksik hücrelerin sütunlara göre dağılımı.....	70
Şekil 37. Temin edilen tüm vektör verilere ait veri kalitesi parametrelerine göre değerlendirme sonuçlarının grafiği.....	78

TABLolar DİZİNİ

Sayfa No

Tablo 1. TSE tarafından desteklenen ISO/TC 211 standartları tablosu [48, 49, 50].....	33
Tablo 2. Ulusal düzeyde yapılan bazı CBS faaliyetleri.....	40
Tablo 3. Kalite kontrolü yapılacak 1 numaralı veri ve referans veriye ait tablolarda yer alan sütun adları	43
Tablo 4. Raster verilere ait bazı bilgiler	50
Tablo 5. Veri 1'e ait öznitelik tablosunda oluşturulma tarihi sütununda boş bırakılan hücreler.....	52
Tablo 6. Veri 1'e ait öznitelik tablosunda aynı isimle yer alan liseler	53
Tablo 7. Veri 1'deki Genel Liselerin Anadolu Lisesine Dönüştürülmesi Hakkındaki Genelge ile başlatılan dönüşümden önceki isimleri ile yazılan liseler.....	54
Tablo 8. "Difference" katmanına ait öznitelik tablosu	58
Tablo 9. "Difference 2" katmanına ait öznitelik tablosu	60
Tablo 10. Referans haritaya ait öznitelik tablosu	62
Tablo 11. Trabzon ili Sağlık Ocaklarına ait veride bulunan "Oluşturan ID" sütununda 0 ile doldurulan satırlar.....	68
Tablo 12. Trabzon ilinde Sağlık Ocakları verisi öznitelik tablosunda "Oluşturulma" sütunu altında yer alıp boş bırakılan hücreler	69
Tablo 13. Tunceli ili Merkez ilçesi Güleç Köyü'ne ait poligon verisi öznitelik tablosundaki atlanmış 'OBJECTID' numaralarını gösteren tablo	71
Tablo 14. Tunceli ili Merkez ilçesi Güleç Köyü'ne ait poligon verisi öznitelik tablosunda yer alan 'OBJECTID' numaralarının düzenine aykırı olarak yazılmış satırlar ..	72
Tablo 15. Tunceli ve Trabzon illerine ait diğer vektör veriler ve kalite kontrol sonuçlar...	74
Tablo 16. Veri kalitesi parametrelerinin verilerin temin edildiği kurumlar açısından uygunluğu	82

SEMBOLLER DİZİNİ

AFAD	: Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı
AGEO	: Avusturya Coğrafi Bilgi Şemsiye Kurulu
AGILE	: Avrupa Coğrafi Bilgi Laboratuvarları Birliği
ANZLIC	: Avustralya-Yeni Zelanda Arazi Bilgi Kurulu
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemleri
CBSA	: Coğrafi Bilgi Sistemi Altyapısı
CBSGM	: Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü
CC Belgium	: Belçika Sayısal Coğrafi Bilgi Koordinasyon Kurulu
CEN	: Avrupa Standartlar Komitesi
CENELEC	: Avrupa Elektrik Standardizasyon Kuruluşu
CNIG	: Fransa Coğrafi Bilgi Kurulu
CRS	: Koordinat Dönüşüm Servisi
CS/W	: Web İçin Katalog Servisi
DDGI	: Almanya Coğrafi Bilgi Şemsiye Kurulu
dF	: Alan hesabında hata sınırı
DIGEST	: Sayısal Coğrafi Veri Değişim Standardı
DSM	: Sayısal Yüzey Modeli
DWIWG	: Dijital Coğrafi Bilgi Çalışma Grubu
ECE	: Birleşmiş Milletler Avrupa Ekonomik Komisyonu
EUROGI	: Avrupa Coğrafi Bilgi Şemsiye Kuruluşu
EuroSDR	: Avrupa Coğrafi Bilgi Araştırma Kuruluşu
F	: Alan
FGDC	: ABD Federal Coğrafi Veri Komitesi
FIG	: Uluslararası Haritacılar Birliği
GADM	: Küresel İdari Alanların Veri Tabanı
GINIE	: Avrupa Coğrafi Bilgi Ağı
GIPSIE	: Avrupa Endüstrisini Yönlendiren Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Uyumluluk Projesi
GML	: Coğrafya İşaretleme Dili

GOS	: ABD Geospatial One-Stop Projesi
GSDI	: Global Coğrafi Bilgi Altyapısı
IACG	: Kanada Kuruluşlararası Jeomatik Kurulu
ICA	: Uluslararası Haritacılık Derneği
ID	: Kimlik numarası
IEC	: Uluslararası Elektroteknik Komisyonu
INSPIRE	: Avrupa Konumsal Bilgi Altyapısı
IRAP	: İl Afet Risk Azaltma Planı
IRLOGI	: İrlanda Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Kurulu
ISO	: Uluslararası Standartlar Teşkilatı
ISO/TC	: Uluslararası Standartlar Teşkilatı / Teknik Komisyonu
KVA	: Konumsal Veri Altyapısı
m^2	: Metre kare
MAKS	: Mekânsal Adres Kayıt Sistemi
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
NGIFF	: Finlandiya Coğrafi Bilgi Müşterek Kullanımı Danışma Kurulu
NSDI	: Ulusal Konumsal Veri Altyapısı
OGC	: Açık Coğrafi Konsorsiyum
PCGIAP	: Asya-Pasifik Coğrafi Bilgi Sistemleri Altyapısı Daimi Kurulu
SDTS	: Konumsal Veri Aktarım Standardı
TAKBİS	: Tapu ve Kadastro Bilgi Sistemi
TKGM	: Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü
TRKBİS	: Türkiye Kent Bilgi Sistemleri
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü
TUCBS	: Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi
TÜBİTAK	: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
UNSDI	: Birleşmiş Milletler Konumsal Veri Altyapısı
UVDM	: Ulusal Veri Değişim Modeli
VRF	: Vektör İlişkisel Formatını
WCS	: Web Raster Servisi
WFS	: Web Vektör Harita Servisi
WMS	: Web Harita Servisi
WPLA	: Arazi Yönetimi Çalışma Grubu

XML : Geniřletilebilir İşaretleme Dili



1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

İhtiyaca uygunluk anlamını taşıyan kalite, ürünün değerini belirler. Veri kalitesinin öneminin her geçen gün artmasıyla beraber kurum ve kuruluşlar ürünlerinin değerlerini arttırmak, veriyi daha hızlı ve daha az maliyetle elde etmek istemektedir.

Kentsel verilerin yaklaşık %90'ı konum bilgisine sahiptir [1]. Konum bilgisi ise Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) aracılığıyla en ideal şekilde depolanabilmektedir. CBS, veri tabanı yönetim sistemi yapısı ile konumsal ve konumsal olmayan verilerin bütünleştirildiği, saklandığı, sorgulandığı ve analiz edildiği bir araç niteliğindedir.

CBS sayesinde konuma dayalı analizler, ihtiyaçlar doğrultusunda gerçekleştirilebilmektedir. Ancak gerçekleştirilecek analizlerin doğruluğunu, tamlığını ve güncelliğini kullanılan yöntemin uygunluğunun yanında, kullanılan verilerin kalitesi de doğrudan etkilemektedir. Bu nedenle coğrafi veriler için kalitenin tanımlanması ve ölçülmesi büyük önem arz etmektedir.

CBS'nin en önemli öğelerinden olan coğrafi verilerin istenen kaliteyi karşılayamadıklarında kullanılamaması, elde edilmesi zor ve maliyetli coğrafi bilgilerin tekrar üretilmesi gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır. Bu sebeple birçok ülke, teknolojinin ilerlemesiyle beraber, her alanda olduğu gibi konumsal veri kalitesi ile ilgili araştırmalara da hız vermektedir. Bu araştırmalar ve çalışmalar sonucunda coğrafi bilgilerin birlikte çalışabilirliğini sağlamak ve kalitesini belli bir seviyede tutmak amacıyla bazı standartlar oluşturulmaktadır. Bu standartların genel hedefleri:

- Zaman ve para kaybını önlemek,
- Bilginin verimli kullanımını sağlamak,
- Kurumlar ve birimler arası veri paylaşımını yeterli düzeye taşımak,
- Üretimin kullanıcı isteklerine ve uluslararası normlara bağlı olmasını güvenceye almaktır.

Coğrafi veri standartları konusunun bir alt başlığını da coğrafi veri kalitesi oluşturmaktadır. Bu bağlamda coğrafi verilerin kalitesinin değerlendirilmesi üzerine de

standartlar bulunmaktadır. Bu standartlar coğrafi veri kalitesi parametreleri hakkındadır. Coğrafi veri kalitesi parametreleri: doğruluk, tutarlılık, tamlık, güncellik, geçerlilik, güvenilirlik ve çözünürlük gibi parametrelerden oluşmaktadır. Veriler hakkında bu parametrelerin tanımlanması üzerinde duran ve kalitenin sınırlarını çizmeye çalışan birçok çalışmanın yapılmasına neden olmaktadır.

Konumsal veri altyapısını oluşturan verilerin kalitesini, ihtiyaç duyulan standartlara bağlamak için birçok ülke gerek ulusal gerek uluslararası yapılan çalışmalar sonucunda veri paylaşımını ve verilerin sahip olması gereken minimum ölçütleri açıklayan direktifler yayınlanmıştır [2]. Bunların başında; INSPIRE, ISO, CEN, DIGEST gibi standart ve direktifler gelmektedir. Türkiye’de INSPIRE Direktifi ile uyumlu olarak, “Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sisteminin Kurulması ve Yönetilmesi Hakkında Yönetmelik” 20 Mart 2015 tarih ve 29301 sayılı Resmî Gazete’de yayınlanarak yürürlüğe girmiştir [3]. CBS veri kalitesine yönelik uygulamaların artışıyla beraber, veri kalitesi parametrelerinden yardım alarak INSPIRE için ihtiyaç duyulan verilerin kalitesini ve standardizasyonunu sağlamak amacıyla ülkemizde ilgili çalışmaları Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığına bağlı Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü sürdürmektedir. CBS Genel Müdürlüğü Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi (TUCBS) projesini gerçekleştirmekle sorumlu olup, ülkemizde coğrafi veri üreten tüm kurum ve kuruluşların TUCBS’ye entegrasyonu, koordinasyon ve birlikte çalışabilirliğine yönelik süreçleri gerçekleştirmektedir. Tüm bu süreçlerin içerisinde TUCBS’ye entegre edilecek coğrafi verilerin kalitesi önem arz etmektedir.

Gerçekleştirilen bu tez çalışmasında, coğrafi veri kalitesinin önemi irdelenmiş, veri kalitesi hata kaynakları, ölçümü ve yönetimi üzerinde durulmuştur. Coğrafi veri kalite standartlarının ve parametrelerin Türkiye’de ve Dünya’da nasıl değerlendirildiği ve resmi makamlarca üzerine ne tür çalışmaların yapıldığı açıklanmıştır. Tez çalışmasının uygulama aşamasında ise çeşitli kurum ve kuruluşlardan alınan 58 adet vektör ile 6 adet raster veri kümesi, coğrafi veri kalite parametrelerinden doğruluk, tamlık, tutarlılık, güncellik ve çözünürlük açısından açık kaynak kodlu CBS yazılımı olan QGIS ortamında incelenmiş ve standartlar kapsamında hatalar tespit edilmiştir. Özellikle öznitelik tablolarında, tablolara yeterince özen verilmemesinden kaynaklanan pek çok eksiklik olduğu görülmüştür. Sonuçlar değerlendirilmiş, eksiklikler sıralanmıştır ve konu kapsamında elde edilen sonuçlar hakkında çözüm önerileri sunulmuştur. Bu çözüm önerileri sayesinde gerek geçmiş çalışmaların güncellenmesi gerekse gelecekte yapılacak çalışmaların standartlara uygun,

kısa zamanda az çalışanla daha kaliteli veri üretimi sağlanması için atılması gereken adımlar belirlenmiştir.

1.1.1. Problemin Tanımı

Bilgi güç demektir. Ülkeler kaliteli bilginin öneminin gün geçtikçe daha da farkına varmaktadır. Bu sebeple bilginin düzenlenmesi, kontrol edilmesi ve sınırlarının çizilmesi için standartlar geliştirme yoluna gidilmiştir. Hem ulusal hem de uluslararası geliştirilen bu standartların ortaya çıkışındaki temel sebep kaliteli veriye duyulan ihtiyaçtır.

Veri kalitesi konusu çok önemli ve kapsamlı bir konu olmasına rağmen, CBS alanında veri kalitesi için çalışmalara son yıllarda başlanmıştır. Bununla birlikte bu alanda gerçekleştirilen bu çalışmalar da sınırlı kalmıştır.

Eskiden üretilen coğrafi verilerin teknolojinin yetersizliği ve veri kaynaklarının kısıtlı olması sebebiyle özensiz üretilmesi ve hatalı oluşu, kurumlar ve birimler arası veri paylaşımının yeterli düzeyde olmaması, CBS uygulamalarındaki coğrafi verilerin özniteliklerinin tablolara önemsenmeden girilmiş olması gibi CBS’de veri kalitesini olumsuz yönde etkileyen sebeplerin araştırılıp sorgulanması ve çözüm yollarının tespit edilmesi gerekmektedir.

Ülkemizde CBS Genel Müdürlüğü veri standartlarını belirleyerek, kurumların birlikte çalışabilirlik altyapısını geliştirmeyi amaçlamaktadır. Bu bağlamda ülkemizde özel veya kamu kurumlarının ürettiği coğrafi verilerin konumsal veri standartlarına uyumluluğunun ve coğrafi veri kalitesi açısından değerlendirilmesi bir ihtiyaçtır. Bu ihtiyaç doğrultusunda çözüm yolları geliştirilmelidir.

1.1.2. Çalışmanın Amacı

Bu tez çalışması ile, tüm dünya tarafından önemle üzerinde durulan veri kalitesi konusu, coğrafi veriler özelinde standartlara bağlı kalınarak irdelenmiştir. Bunun için coğrafi veri kalitesi için hazırlanan standartların yanında veri kalitesi parametreleri, yönetimi ve ölçülmesi konuları da incelenmiştir. Coğrafi verinin ne ölçekte kaliteli olduğunun belirlenebilmesi için veri kalitesinde hata kaynakları alt başlıklara ayrılmış, hatanın yayılımı ve yönetimi üzerinde durulmuştur.

Bu tez çalışmasının temel amacı; teknolojinin gelişmesiyle beraber artan kaliteli veriye olan ihtiyacın CBS alanındaki durumunun belirlenip, ihtiyaç haritasının çıkarılmasıdır. Çeşitli kurum ve kuruluşlardan alınan coğrafi veriler üzerinde yapılan test ve analizler sonucunda bu alandaki eksikler tespit edilmiş, hem eskiden elde edilmiş verilerin tekrardan düzenlenmesi hem de gelecekte elde edilecek verilerin ISO ve INSPIRE standartlarına/direktiflerine uygun olarak hazırlanmasını sağlamak amacıyla dikkat edilmesi gereken hususlar listelenip açıklanmıştır.

1.1.3. Metodoloji

Yapılan tez çalışmasında izlenen işlem adımları aşağıda belirtilmiştir. Bunlar:

- Konu ile ilgili literatür taraması yapılmıştır.
- Veri kalitesi standartları incelenmiştir.
- Türkiye’de veri kalitesi üzerine yapılan çalışmalar incelenmiştir.
- Dünyada veri kalitesi üzerine yapılan çalışmalar incelenmiştir.
- Çeşitli kurum ve kuruluşlardan kalite kontrolü yapılması amacıyla 58 adet vektör ile 6 adet raster veri seti temin edilmiştir.
- Elde edilen veriler açık kaynak kodlu CBS yazılımı olan QGIS ortamında açılmış ve incelenmiştir.
- Temin edilen veriler, veri kalitesi parametrelerinden konumsal doğruluk, öznitelik doğruluğu, tamlık, tutarlılık, güncellik ve çözünürlük parametreleri açısından incelenmiştir.
- Elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir.

1.2. Temel Kavramlar

1.2.1. Coğrafi Veri Kalitesi

Sayısal coğrafi verilerin toplanması, depolanması, analizi ve sunulmasında kullanılan her türlü yazılım ve donanımın hem kurumlar veya kuruluşlar arası hem ulusal veya uluslararası olarak aradaki farkların ortadan kaldırılarak, veri paylaşım ve değişiminin belli bir standarda bağlanmak istenmesi ihtiyacını beraberinde getirmiştir. Sayısal coğrafi bilginin

sorunsuz olarak değişimi ve bütünüleşmesi, sayısal coğrafi bilgi pazarının oluşturulması, bilgiye olan güvenin artırılması ve böylece maliyet, zaman ve personel tasarrufu sağlanması gerekir [4].

Kalite, ihtiyaca uygunluk demektir. ISO 9000 standardı (ISO, 2005) kaliteyi bir dizi doğal özellik gereksinimleri karşılama derecesi olarak tanımlamaktadır [5]. Prescott'a göre (1996), coğrafi veri kalitesi açısından kalite; konumsal veya kartografik verilerin kullanıma uygun olması için gerekli temel veya ayırt edici bir özellik; kullanım için uygunluk, bir beklentiyi karşılamak; mükemmellik derecesi, bir standarda uygunluk; tamlık, mantıksal tutarlılık; konum ve niteliklerin doğruluğu, tatmin edici bir seviye, genellikle 'bir standarda uygunluk' anlamına gelmektedir [6].

Verilerin, kalitenin daha kolay analiz edilmesine imkân veren fiziksel özellikleri olmaması nedeniyle kaliteyi tanımlamak veri kalitesini tanımlamaktan daha kolaydır.

Wang ve Strong (1996) veri kalitesini, veri tüketicilerinin kullanımına uygun veri olarak tanımlamaktadır [7]. Veri kalitesi kavramı değişik alanlara ve amaçlara göre farklı yorumlandığından, tanımı ve ölçümü başka şekillerde yapılabilir. Bir veri bir amaç için düşük kalitede görülürken diğer bir amaç için yüksek kalitede görülebilir.

Büyük veri kavramının gündemde olduğu son yıllarda, özellikle veri kalitesinin önemi her geçen gün artmaktadır. Verinin öneminin artması, işletmelerin verimliliklerini arttırmak istemesi, daha hızlı ve daha ekonomik veriye olan ihtiyaç bunun sebepleri arasında gösterilebilir.

1983 yılında Birleşik Devletler Ulusal Kartografik Veri Standartları Komitesi, kalite standartları geliştirmeye başlamıştır. 1987 yılında veri kalitesi öğelerini kapsayan Dijital Kartografik Veriler İçin Önerilen Standart Taslağı yayınlanmıştır. Uluslararası Haritacılık Derneği (ICA), Uluslararası Haritacılık Derneği Konumsal Veri Kalitesi Komisyonu'nu kurmuştur. 2000'lerde, konumsal veri kalitesini tanımlamak, konumsal veri kalitesi değerlendirme ve ölçüm prensiplerini standartlaştırmak ve metaveri yayınlamak için ISO 19115: 2014 ve ISO / TC 19138: 2006'ya revize edilen ISO 19113: 2002, ISO 19114: 2003, ISO 19115: 2003 yayınlanmıştır [8]. Bu ISO standartlarının temel hedefi, uzamsal veri tabanlarıyla ilgili tüm sorumlu standartları uyumlu hale getirmek amacıyla coğrafi verilerin sınıflandırılmasını ve veri yapılarına ait detayların standart bir uygulama şemasında ilişkilendirmesini sağlamaktır.

Coğrafi veri kalitesi denilince akla gelen bir başka çalışma ise 2007 yılında yürürlüğe giren INSPIRE (The Infrastructure for Spatial Information in Europe) direktifidir. İyi bir

yönetim için coğrafi verilerin kolayca elde edilmesi, verilerin bir defa toplanıp en doğru şekilde depolanması gibi birçok ilkeye dayanan bu direktif ulusal ve uluslararası yasal bir çerçeve hazırlanması için gerekli kılavuzu oluşturmaktadır.

1.2.2. Coğrafi Bilgi Sistemlerinde Veri Kalitesi

CBS ile coğrafi veriyi üretme, depolama, işleme, analiz etme ve sunma aşamaları gelişmiş bir düzen içinde uygulanır. CBS aracılığıyla üzerinde yaşadığımız dünya gerçeğine en yakın olacak şekilde modellenabilir ve farklı veri katmanları ile konuma dayalı analizler ihtiyaçlar doğrultusunda gerçekleştirilebilmektedir. CBS pek çok meslek disiplinine hizmet eden ve konum bilgisini kullanan farklı alanlarda coğrafi veri tabanı yetenekleri ve konumsal analizler aracılığıyla kullanıcılara çok sayıda avantaj sunmaktadır. Ancak gerçekleştirilecek analizlerin doğruluğunu ve eksiksizliğini kullanılan yöntemin uygunluğunun yanısıra kullanılan verilerin kalitesi de doğrudan etkileyecektir. Bu bağlamda coğrafi veriler için kalitenin tanımlanması ve sorgulanması önem arz etmektedir.

CBS'nin en önemli öğelerinden olan coğrafi veriler, istenen kaliteyi karşılayamadıklarında kullanılamama riskiyle karşı karşıya kalır. Bu da zaten elde edilmesi zahmetli ve yüksek maliyetli coğrafi bilgilerin tekrar üretilmesi gerekliliğini ortaya çıkarır.

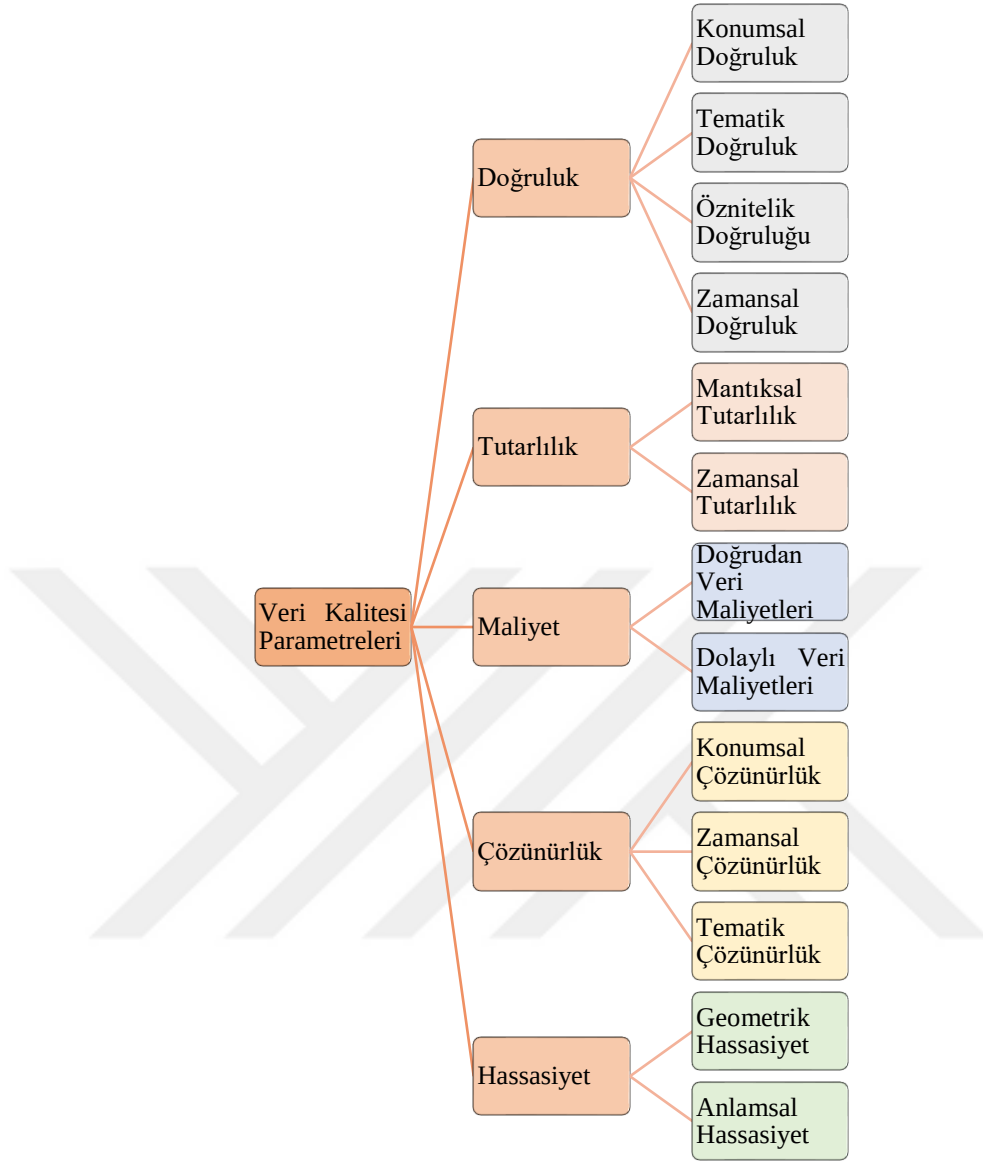
Coğrafi veri kalitesini etkileyen maliyet, zaman ve amaç etmenleri istatistiksel olarak ölçülebilen özellikleri genel anlamda tanımlamada yardımcı olmaktadır. Ancak veri kalitesini tanımlamak ve içerdiği hataları saptayabilmek mümkün olsa da mutlak bir kaliteden bahsetmek olası değildir.

1.2.3. Veri Kalitesi Parametreleri

Veri kalitesi parametreleri (boyutları), veri kalitesini tanımlamak, ölçmek ve işlemek için kullanılır. Bu boyutların belirlenmesi, veri kalitesi için metrikleri tanımlamak ve buna göre ölçmek için anahtardır [9].

İlk defa Konumsal Veri Aktarım Standardı (SDTS, 1997), CBS veri kalitesini tanımlayan ve belgelendiren, veri kalitesi raporunun temel şemasını beş parametrede sabitleyen bir dizi talimat önermiştir: verinin özgeçmişi (secere, üretim akışı), konumsal doğruluk, tematik doğruluk, mantıksal tutarlılık ve tamlık [10].

Günümüzde, veri kalitesi ile ilgili yapılan çoğu araştırmada veri kalitesi beş veya altı parametreye ayrılır. Ancak sadece altı parametre ile açıklanamayacak kadar önemli ve karmaşık bir konudur. Bir verinin kalitesinin boyutu, o verinin doğru, tutarlı, bütün, güncel, geçerli, benzersiz, eksiksiz, anlaşılabilir, ulaşılabilir, kullanışlı, nesnel, yorumlanabilir, yüksek hassasiyetli, erişilebilir, güvenilir, uygun maliyet ve uygun çözünürlükte olmasıyla belirlenir. Ancak bu ana parametreler her araştırmada değişiklik gösterebilmektedir. Bununla beraber bazı başlıklar alt elemanlara da ayrılabilir. Doğruluk, konumsal doğruluk, tematik doğruluk, öznitelik doğruluğu, zamansal doğruluk olarak; tutarlılık, mantıksal tutarlılık, zamansal tutarlılık olarak; maliyet, doğrudan ve dolaylı veri maliyetleri olarak; çözünürlük, konumsal çözünürlük, zamansal çözünürlük, tematik çözünürlük olarak ve hassasiyet ise geometrik hassasiyet, anlamsal hassasiyet şeklinde alt başlıklara ayrılabilir.



Şekil 1. Veri kalitesi parametreleri

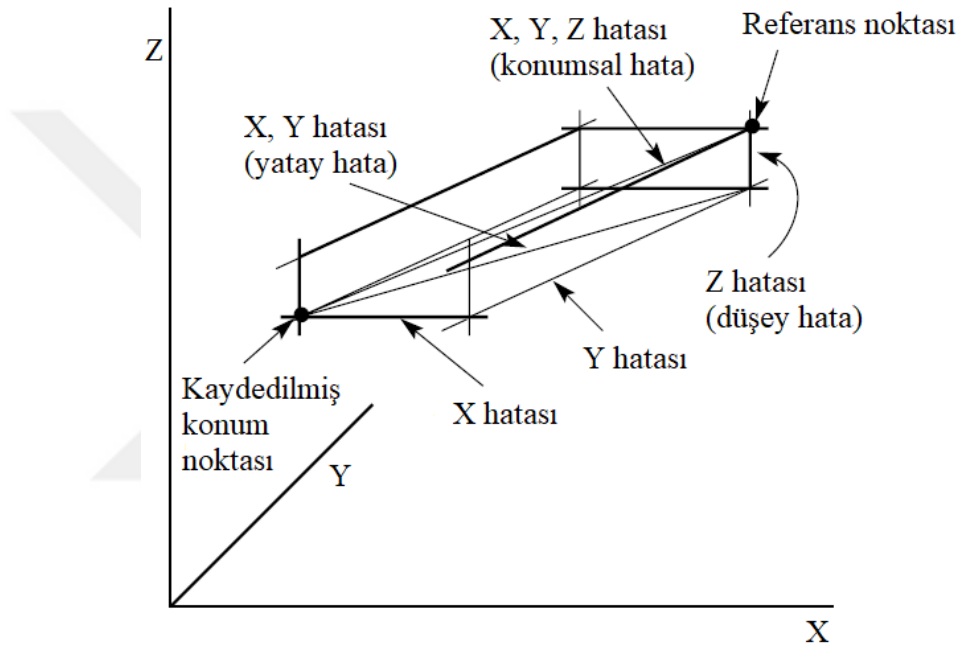
Bu çalışma kapsamında; doğruluk, tutarlılık, tamlık, güncellik, geçerlilik, güvenilirlik ve çözünürlük üzerinde durulacaktır.

1.2.3.1. Doğruluk

Doğruluk, verilerin gerçek değerlere yakınlığı, gerçek değerlerle eşleşme derecesi olarak tanımlanır. Cai ve Zhu'ya göre (2015), veri doğruluğu verilerin açıklanmakta olan bir olayı veya gerçek dünya nesnesini uygun şekilde yansıttığı ölçüttür [11]. Hata ile gerçek

değerler arasında kalan fark ne kadar az ise veri kümesinin o kadar doğru olacağı söylenebilir.

Konumsal doğruluk, x, y, z konum bilgilerinin gerçek konuma yakınlığıdır. Noktalar için hata, yatay ve düşey hata olarak ayrılır. Yatay hata x ve y cinsinden ölçülen mesafe iken düşey hata z cinsinden ölçülen hatadır (Şekil 2). Hatanın, konumsal hata ve genelleme hatasının bir birleşimi olması nedeniyle çizgiler ve alanlar için bu durum daha karmaşık olmaktadır.



Şekil 2. Konumsal hatanın ölçüm bileşenleri [12].

Zamansal doğruluk, bir veri kümesinde verilen değerlerin ve zaman serilerinin doğruluğu veya detayların zamansal nitelikleri ve ilişkilerinin doğruluğu olarak tanımlanabilir.

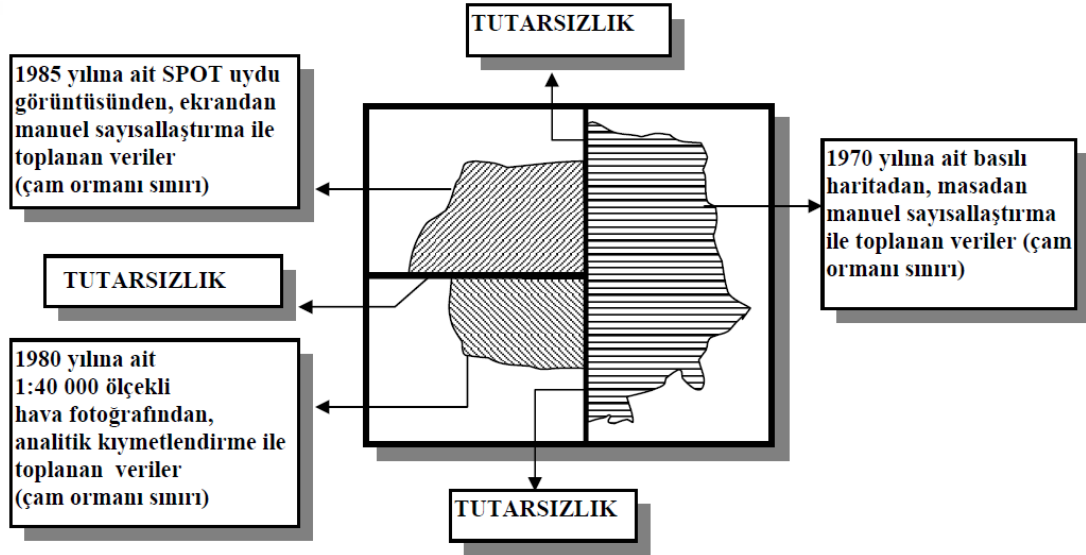
Konuma bağlı olan ancak konumsal olmayan veriler de hatalı olabilir. Öznitelik doğruluğu, bir veri tabanındaki öznitelik değerlerinin doğruluğu ile ilgilidir. Konum zamanla değişmezken öznitelikler değişebilir.

Tematik veriler nicel ve nitel tematik veri olarak ikiye ayrılabilir. Yükseklik nicel tematik veriye örnek iken, arazinin kullanımı nitel tematik veriye örnektir.

1.2.3.2. Tutarlılık

Tutarlılık, bir veri tabanının iç geçerliliğinin bir ölçüsü olarak, veri tabanında yer alan bilgiler kullanılarak değerlendirilen görünen çelişkilerin olmaması anlamına gelir. Diğer bir deyişle, tutarlılık, aynı veri hakkında çatışan bilgi olmaması, birbirine bağlı özelliklerin farklı veri setlerindeki değerlerinin ve sonuçlarının çelişkili olmamasını ifade eder. Değerlerin ve verilerin belli aralıklarla devamlı analiz edilmesiyle ölçülebilir.

Konumsal tutarlılık, veri setinin topolojik kurallara uyması, topolojik olarak tutarlı olması demektir (Şekil 3).



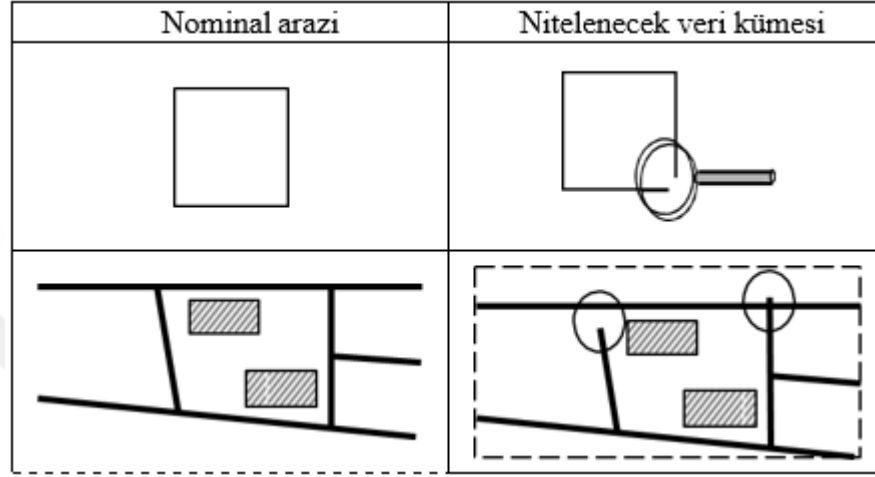
Şekil 3. Coğrafi veri kalitesindeki farklılaşma [13].

Zamansal tutarlılık, zamansal topoloji ile ilişkili olarak belirli bir yerde ve belirli bir zamanda sadece bir olayın meydana gelebilmesi olarak tanımlanır. Diğer bir anlatımla, aynı tarihte iki farklı haritada aynı yerde farklı varlıklar görünüyorsa zamansal anlamda tutarsızlık olduğu söylenebilir. Veri kalitesi açısından, verilerin toplanma tarihi ve verilerin girildiği tarih büyük bir önem taşımaktadır.

Tematik tutarlılık, tematik özelliklerde çelişkilerin eksikliği olarak tanımlanır. Örneğin, nüfus, alan ve nüfus yoğunluğu için özellik değerleri tüm varlıklar için aynı olmalıdır [14].

Mantıksal tutarlılık, veri setinde kavramsal şemanın kurallarıyla uyumlu olan tüm kavramsal, mantıksal veya fiziksel verilerin yapılarını ve niteliklerini yöneten, ilişkilerin

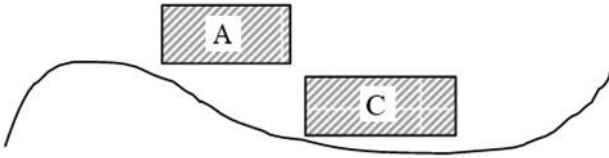
mantıksal kurallarına bağıllık derecesini ve birbirlerine uyumunu açıklayan ve veriler arasındaki mantıksal ilişkilerin korunduğunu gösteren kurallara uygunluk olarak açıklanabilir (Şekil 4). Nesnelerin, niteliklerin ve ilişkilerin bütünlüğünü ölçerek karşılaştırılan mantıksal tutarlılık, kolayca ayırt edilemeyen parametrelerden oluşur. Veriler CBS ortamına aktarılmadan önce mantıksal tutarlılık yönünden incelenmelidirler.



Şekil 4. Mantıksal tutarlılık örneği: Çokgen konturunun kapanmasının doğrulanması, topolojik birleşme ilişkilerinin doğrulanması [15].

1.2.3.3. Tamlık

Bir varlığın tanımı için gerekli olan ve toplanması gereken tüm değerlerin toplanması, eksik olmaması, yeterli genişliğe, derinliğe ve kapsama sahip olması durumu tamlık olarak tanımlanır. Bir veri kümesindeki eksik değerlerin sayısı ile bunlara karşılık gelen gerçek dünya nesneleri kümesiyle arasındaki oran tamlıktaki tutarsızlığı gösterir. Coğrafi veri kalitesi parametrelerinden tamlıktaki tutarsızlık anlamında Şekil 5'teki örnekler görülmektedir. Burada nominal arazi kısmında 'B' ihmalî yani veri kümesinde aslında olmayan veriyi; nitelenecek veri kümesinde ise 'C' veri kümesindeki fazla olan veriyi temsil eden komisyonu örnek olarak ifade etmektedir.

Nominal Arazi	
Nitelenen Veri Kütmesi	

Şekil 5. Coğrafi veri kalitesi açısından tamlıktaki tutarsızlıklarda ihmal ve komisyon örnekleri [16].

İki çeşit tamlık tipi vardır: Veri bütünlüğü ve model bütünlüğü. Veri bütünlüğü, uygulamadan bağımsız olan veri kalitesini değerlendirmek için kullanılan ölçülebilir bir ihmal hatasının olmamasıdır. Spesifikasyonda açıklanan tüm nesneleri içerdikleri takdirde, yüksek düzeyde genelleştirilmiş veri tabanları tamamlanabilir. Model bütünlüğü ise, belirli bir veri tabanı uygulaması için gerekli olan soyut evren ile veri tabanı belirtimi arasındaki uyuşmayı açıklayan parametredir [17].

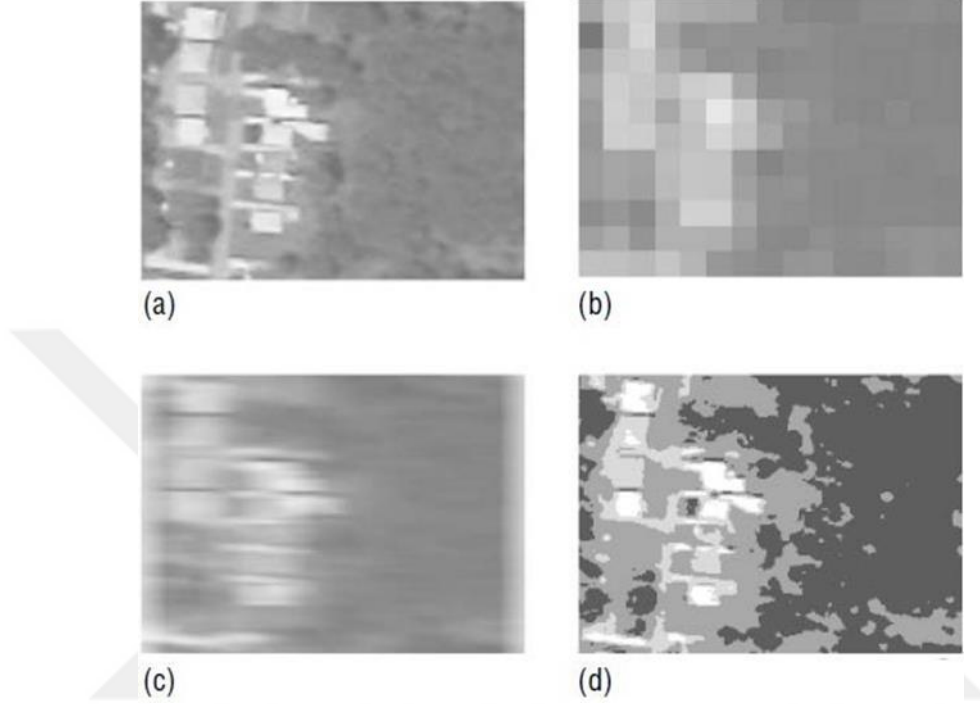
1.2.3.4. Çözünürlük

Çözünürlük, temsil edilen en küçük ayrıntı veya en küçük ayırt edilebilir ayrıntıdır. Çözünürlük doğrulukla bağlantılıdır. Konumsal doğruluk seviyeleri aynı olan iki veri tabanı karşılaştırıldığında konumsal çözünürlükleri birbirinden farklıysa, bu durum doğruluk seviyelerinin aynı kalitede olmadığını gösterir. Çözünürlük, veri tabanının belirli bir uygulama için uygunluğunun bir ölçütüdür. Gerçek dünyada yer alan özelliklerin hepsini kapsayamayacağından çözünürlük sonlu bir kavramdır. Bu yüzden genelleştirilmişlerdir.

Konumsal çözünürlük, haritada gözlemlenebilecek en küçük nesne boyutunu ifade eder.

Tematik çözünürlük, veri tabanındaki herhangi bir tema için ölçümlerin veya grupların kesinliğidir. Nitel verilerin tematik çözünürlüğü gruplandırmaların hassasiyetine bağlıken; nicel verilerin tematik çözünürlüğü ölçüm cihazının hassasiyetine bağlıdır.

Zamansal çözünürlük, örnekleme aralığının uzunluğu veya bir olayın fark edilebilir minimum süresi olarak tanımlanır. Örneğin, diğer tüm faktörler eşitken kameranın deklanşörü ne kadar hızlı ise zamansal çözünürlük de o kadar yüksek olur (Şekil 6).



Şekil 6. Farklı çözünürlüklere sahip görüntü örnekleri [18].

Şekil 6'da ABD'de Akron, Ohio'ya ait bir video görüntüsü için (a) 1 metre konumsal çözünürlüğü, saniyenin 1/30'u zamansal çözünürlüğü ve 8 bitlik (255 farklı değer) tematik çözünürlüğü olan bir kısmı; (b) aynı görüntünün konumsal çözünürlüğü 10 metre olan hali; (c) aynı görüntünün düşük zamansal çözünürlüğe sahip hali (algılama platformunun yol boyunca etkileri gösterilmiştir); (d) aynı görüntünün tematik çözünürlüğünün 4 farklı değere indirilmiş hali izlenmektedir.

1.2.3.5. Güncellik

Güncellik, gerçek dünyada gerçekleşen bir değişikliğin bilgi sisteminde düzenlenmesi için geçen sürenin veya verinin elde edilmesi ile o verinin belli bir görevde kullanılması için geçen sürenin, üzerinde çalışılan görev için uygun olmasıdır.

Herhangi bir veri tabanının kritik faktörü olan zaman, uygulamanın amacına göre farklılığa yol açabilir. Bu da güncellik kavramının her uygulama için ayrı olacağını gösterir. Örneğin, ormancılık haritaları 5 veya 10 yılda bir güncellenirken tarımsal haritalar haftalık olarak güncellenme ihtiyacı gösterir. Demografik bilgiler yıl içinde bile büyük ölçüde değişim gösterirken arazi kullanım bilgileri bu kadar kısa sürede değişiklik göstermez. Ancak büyük şehirlerin yakınında bulunan gelişme alanları kentleşme sebebiyle kırsal alanlara oranla daha çabuk değişim göstermektedir.

1.2.3.6. Güvenirlik

Üretilen bilgilerin güvenilir olması, aynı veri kümesinin hatasız ölçülmesine, bu bilgilerin farklı zamanlarda yapılan gözlem ve deneylerle doğru olduğunun kanıtlanmasına, farklı gözlemciler tarafından yapılan ölçümlerin sonuçlarının da benzer olmasına bağlıdır.

Bir ölçüm aracına ait sonuçların aynı veri yapısını ölçen diğer ölçüm araçlarının sonuçlarıyla tutarlı olması bu araştırma verilerinin güvenilirliğine katkı sağlar.

1.2.3.7. Geçerlilik

Geçerlilik, verinin kurallara uygunluğunun bir ölçüsüdür. Veri kaynağının doğru ve verilerin makul olduğunu, verilen ölçüm değerlerinin isteneni tam olarak yansıttığını, ölçüm aracının ve sonucunun ölçülmek istenen özelliğe uygun olduğunu gösterir.

1.2.4. Veri Kalitesi Yönetimi

Veri kalitesi yönetimi, verinin elde edilmesinden sunulmasına kadar geçen süre boyunca ulusal ve uluslararası standartlara bağlı olarak her aşama öncesi, aşama sırasında ve sonrasında kontrol edilmesi sistemidir. Bu da demek oluyor ki sadece veri elde edilirken ve sunulurken değil veri elde edilmeden önce de alınacak önlemler ile veri kalite süreci daha rahat ve pürüzsüz geçebilir. Veri kalite yönetiminin en önemli adımlarından biri planlamadır. Kaynak veri oluşturulması, hazırlık, veri toplama, özniteliklendirme ve bitirme işlemleri sırasında, üretim ve kalite kontrol süreçlerinin izlenmesi, son aşamada yönetilemez hale gelen kalite sorunlarının başlangıçtan önlenmesini sağlamaktadır [19].

Kalite kontrolü sadece yeni veri elde etmede değil aynı zamanda eskiden üretilmiş verilerin yeniden kullanıma uygun hale gelmesi için yapılacak uygulamaları da kapsar. Etkin veri kalitesi tekniği ile kalitesiz veri sonucunda karşılaşılabilecek sorunların engellenmesi ile maliyetin oldukça düştüğü gözlemlenmiştir. Bu etkin tekniğin her adımının belli standarda bağlanmış olması ve sunulduktan sonra bile verinin takibinin yapılabilmesi gerekmektedir.

Veri kalitesi yönetimi standartları, yukarıda açıklanan veri kalite parametreleri göz önüne alınarak oluşturulmuştur. ISO 9000 standartlarına ve parametrelere ek olarak verinin kullanıcının isteklerini de karşılayabilmesi için planlama sırasında yapılacak ihtiyaç analizi, verinin yönetimi açısından bir gereklilik haline gelmiştir.

Kalite yönetimi için çeşitli yöntemler belirlenmiştir. Bunlardan biri de Toplam Veri Kalitesi Yönetimi'dir. Toplam Veri Kalitesi Yönetimi, Wang tarafından önerilen genellikle istatistik alanında kullanılan veri kalitesi değerlendirmesiyle ilgili ilk köklü yaklaşım olarak görülebilir. Wang, Toplam Veri Kalitesi Yönetimi'ni ürün kalitesi için kullanılan Toplam Kalite Yönetimi'nden türetmiştir. Bu yaklaşım, tanımlama, ölçme, analiz ve iyileştirme olmak üzere dört aşamadan oluşmaktadır [20]. Toplam Veri Kalitesi Yönetimi'nin uygulanması, bilgi ürününün kalitesini sürekli iyileştirmeyi amaçlamaktadır. Bu teknik, verinin toplam kalitesi üstünde durarak çalışır.

1.2.5. Veri Kalitesinin Ölçülmesi

Veri kalitesi metriği, bilgi ihtiyaçlarını bilerek ve gerekli nesnelerin nasıl ölçüleceğine karar vererek bir ölçüm planı çizilebilmek, ölçüm prosedürlerini tasarlamak ve uygulamak, ölçüm veya bilgi üretim sürecine müdahale etmemek için ne zaman önlem alınabileceğini belirlemek, hangi kalitenin ölçüleceğini değerlendirmek ve ölçümlerin istenilen sonuçları vermesi için kullanılacak bir ölçüm kümesidir. Veri kalitesi ölçüsü, kuruluşların veri kalitesi yönetimini iyileştirmek için yaptıkları girişimlerin etkili olmasını sağlamak için rehber olacağından açıkça tanımlanması gereklidir.

Metrik, verilerin kalitesini hesaplayabilecek bir formül veya kural kümesi olabilir. Veri kalitesinin ne kadar iyi veya ne kadar kötü olduğunu söyleyecek ölçümler; tanımlamalar ve iş kuralları ile verinin ne kadar uygun gerçeklikte olduğunu gösteren istatistiksel raporlardır.

Pipino ve vd. (2002), her bir boyut için spesifik bir ölçüm yöntemi geliştirmeyip veri kalitesi metriklerini geliştirmek için fonksiyonel formlara basit oran, minimum veya maksimum çalışma ve ağırlıklı ortalama önermektedir. Basit oran, istenen sonucun toplam sonuç sayısına oranını ölçer. Örneğin doğru veri birimi sayısının toplam veri birimi sayısına oranını ölçer. Minimum veya maksimum çalışma, örneğin veri değerleri veya ilişkiler düzeyinde birden fazla değerlendirmenin toplanmasını gerektiren veri kalitesi metriklerini tanımlamak için kullanılabilir [21]. Burada, tek değerlendirmelerin normalleştirilmiş değerleri arasındaki minimum veya maksimum değer hesaplanır. Ağırlıklı ortalama ise minimum veya maksimum operasyona bir alternatiftir ve tek değerlendirmelerin ağırlıklı ortalamasını temsil eder.

Veri kalitesini ölçme, genel yaklaşımlar çerçevesinde aşağıda yer alan aşamalardan oluşmaktadır [22]:

- Gerekli verinin belirlenmesi
- Veri kalitesi parametrelerinin seçilmesi
- Veri kalitesini ölçmek için uygun metodun belirlenmesi
- Veri kalitesi metriklerinin tanımlanması
- Ölçüm yöntemi olarak trend analizinin kullanılması
- Kalite güvenilirliğinin periyodik olarak izlenmesi

En uygun çözüm için kurumların verilerini analiz etmek, temizlemek ve birleştirmek üzere güçlü bir kurumsal platform sağlanmalı ve bunun sonucunda kalitesi artırılmış bir veri ortamı oluşturulmalıdır. Aynı zamanda kurumlarda bu veri ortamı standartlaştırılmalı ve birlikte çalışabilirliğe uygun olmalıdır.

1.2.6. Veri Kalitesinde Hata Kaynakları

Hata, konumsal bilgi işlemenin ayrılmaz bir parçası olarak bir ölçüm ile gerçek değeri arasındaki sapmadır. Bilimsel süreçte hata her zaman mevcut olsa da CBS'deki amaç, veri kaynaklarındaki hatayı tanımlamak ve işleme sırasında eklenen hata miktarını en aza indirgeyerek gerçeğe en yakın değeri elde etmek olmalıdır.

Tüm verilerin yanlışlığa veya belirsizliğe sahip olabileceği konusunda bir farkındalık olmasına rağmen yakın zamana kadar konumsal veri kümelerinde hata ve belirsizliğin neden olduğu sorunlara çok az dikkat edilmiştir. Son yıllarda ise hatanın yönetilememesinin, CBS

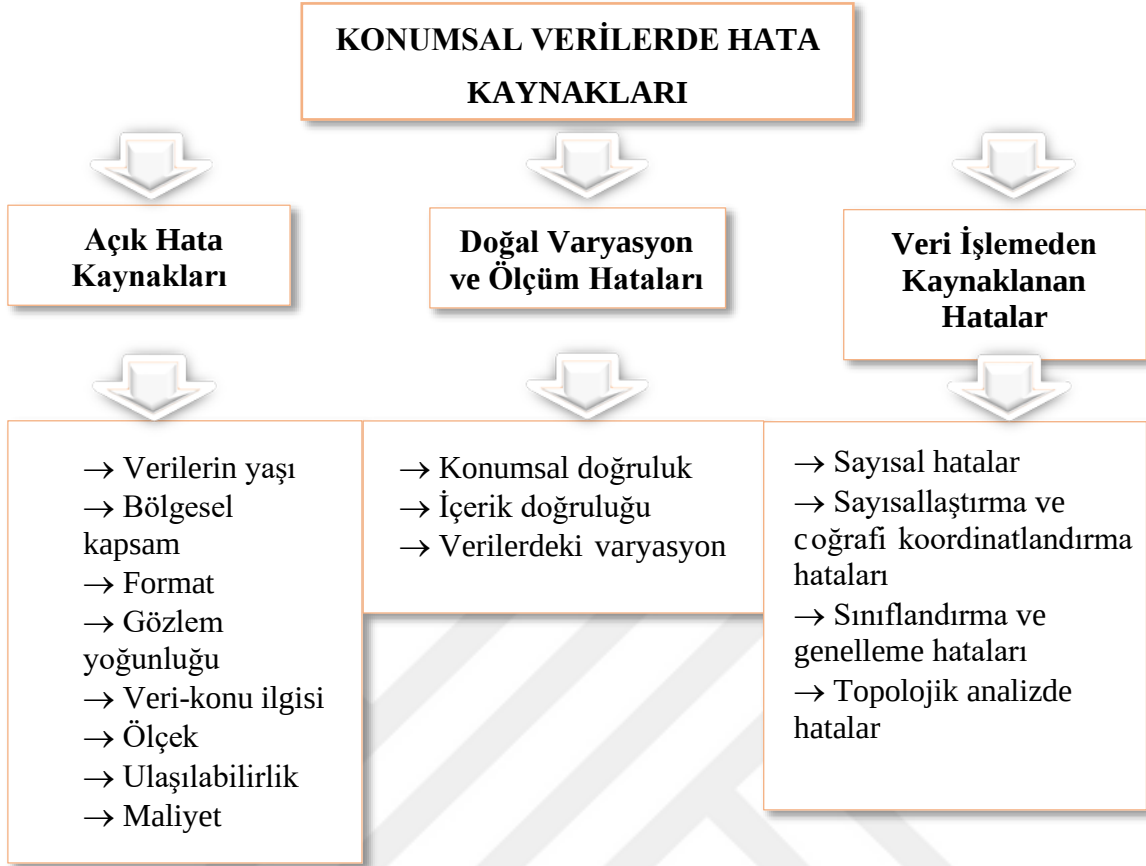
analizlerinin sonuçlarını ciddi şekilde sınırlayabileceği, hatta geçersiz kılabilceğinin farkına varılmıştır. Ancak ülkemizde hata kaynakları ile ilgili araştırmaların hala yeterli seviyede olmadığı görülmektedir.

CBS’de kullanım amacına uygun kaliteli ürün sağlamak için hatanın neden kaynaklandığını anlamak gerekir. Hata türlerinin etkisini azaltmak için bazı yöntemler uygulanabilir, ancak bunlar da hatayı tamamen ortadan kaldıramamaktadır. Maliyet yönüyle bakıldığında, hatayı yönetmek genellikle hatayı ortadan kaldırmaya çalışmaktan daha uygundur. Ancak genel olarak bakıldığında maalesef ki hala çoğu CBS yazılımının veri kalitesi açısından hatayı tanımlamada yetersiz kaldığı görülmektedir.

1.2.6.1. Coğrafi Verilerde Hata Kaynakları

Bir CBS veri kümesinin kalitesini etkileyebilecek birçok hata kaynağı bulunmaktadır. Bazılarını fark etmek zor iken bazıları oldukça açıktır. Bunlardan çok azı otomatik olarak CBS tarafından tanımlanabilmektedir.

Burrough ve McDonnell 1988 yılında yayınladıkları “Principles of Geographic Information Systems” adlı kitapta hata kaynaklarının üç ana kategoriye ayırmışlardır (Şekil 7). Bu kategoriler: açık hata kaynakları, doğal varyasyon ve ölçüm hataları ve veri işlemeden kaynaklanan hatalardır. Belirtilen bu üç ana hata kaynağı da kendi aralarında alt başlıklara ayrılmıştır. Açık hata kaynakları: verilerin yaşı, bölgesel kapsam, format, gözlem yoğunluğu, veri-konu ilgisi, ölçek, ulaşılabilirlik ve maliyet olarak sekiz alt başlığa ayrılmıştır. İkinci ana hata kaynağı olan doğal varyasyon ve ölçüm hatalarını kendi içinde üç başlığa ayırmak mümkündür. Bunlar: konumsal doğruluk, içerik doğruluğu ve verilerdeki varyasyon. Son ana başlık olan veri işlemeden kaynaklanan hatalar ise: sayısal hatalar, sayısallaştırma ve coğrafi koordinatlandırma hataları, sınıflandırma ve genelleme hataları, topolojik analizde hatalar şeklinde dört alt başlığa ayrılmıştır.



Şekil 7. Konumsal verilerde hata kaynakları

1.2.6.1.1. Açık Hata Kaynakları

En önemli hata kaynaklarından biri verinin yaşıdır. Veri yaşı verinin güncelliği, dolayısıyla doğruluğuyla ilgilidir. Bazı sabit özellikli coğrafi detaylar değişmeyeceğinden verinin yaşı da çalışmalarda pek önemli olmayacaktır. Ancak pek çok çalışma açısından ise veri güncelliği yani yaşı çok önemli bir parametredir. Veriler bazen mevcut CBS projeleri için yararlı olamayacak kadar eski olabilir, geçmiş toplama standartları bilinmeyebilir veya bu standartlar şu anda kabul edilemez olabilir. Kısacası veriler CBS oluşturmak için güncelliğini kaybetmiş olabilir. Bu gibi durumlar yaşamamak için verinin yaşı önem teşkil etmektedir.

Açık hata kaynaklarından bölgesel kapsam, bir bilgi sisteminde sadece kısmi düzeyde bilgi mevcut olması veya belirli bir alandaki verilerin tamamen eksik olması durumunda ortaya çıkan hata kaynağıdır. Neredeyse devamlı olarak üzerinde bulut örtüsü olması sebebiyle dünyanın belirli bölgelerine ait uzaktan algılama verilerinin olmaması buna örnek

olarak gösterilebilir.

Diğer bir hata kaynağı olan format ise ölçek dönüştürme, projeksiyon, taramadan vektör biçimini değiştirme, piksellerin çözünürlük boyutu, kartografik veri iletimi, depolaması ve alımı için uluslararası standartların tam olarak uygulanmaması nedeni ile olmaktadır. Bir formattan diğer bir formata dönüştürme ne kadar fazla yapılırsa format hataları da katlanacaktır. Bu tür dönüşümlerden daha çok öznel verileri etkilenmektedir.

Yetersiz sayıda gözlem, CBS projelerinin tanımlamak istediği kalıpları belirlemek için gereken çözünürlük seviyesini sağlayamayabilir. Bu da hata kaynaklarından gözlem yoğunluğu olarak ortaya çıkmaktadır. Ancak doğrudan ölçüm yapılmadığı zamanda, asıl değer ile temsili değer arasında birebir entegrasyon sağlamak kolay olamayacağından kullanılan temsili veriler hata kaynağı olma olasılığına sahiptir.

Bir başka açık hata kaynağı ise veri-konu ilgisidir. Çoğu zaman bir site veya alanla ilgili istenen veriler mevcut olmayabilir ve bunun yerine o veriyi temsil edebilecek verilerin kullanılması gerekebilir. Bu veriler arasında geçerli bir ilişki olmalıdır. Ancak gerekli veri doğrudan ölçülmediği için hata potansiyeli yüksek olur. Konuyla ilgili olmayan veri kullanılması durumunda hem sistem boşa yorulur hem de bu durum veri kirliliğine neden olur. Dolayısıyla kullanılan verinin kullanım amacı ile ilişkisinin kurulması önemlilik arz etmektedir.

Ölçek, projede istenen detay seviyesine göre belirlenmelidir. 1:1000 ölçekli bir harita, 1:500000 bir haritaya göre çok daha ayrıntılı veri noktalarını gösterebilir. Ölçeğin yanlış seçilmesi hem uzunlukların gösteriminde hatalara neden olur hem de haritadan istenen detay elde edilemez.

Verilere ulaşılabilirlik, ülkeden ülkeye değişiklik gösterebilir. Askeri kısıtlamalar, gizlilik yasaları ve ülkelerin politikaları ulaşılabilirliği etkileyen faktörlerdendir. Özellikle sağlık ve güvenlik ile ilgili veriler ile kişisel verilerin gizliliği kapsamına giren verilerde ulaşılabilirlik konusunda kısıtlılık söz konusudur.

Son açık hata kaynağı ise maliyettir. Kapsamlı verilerin elde edilmesi veya dönüştürülmesi oldukça pahalıdır. Proje yöneticileri, bilgilerin maliyetini artırma isteklerini dengeleyip tüm parametrelere uygun çözümü geliştirmelidir. İstekler ve ihtiyaçlar belirlenip en uygun maliyetle en uygun sonuç elde edilmeye çalışılmalıdır.

1.2.6.1.2. Doğal Varyasyon ve Ölçüm Hataları

Konumsal hatalar hem yatay hem de dikey konumlar için geçerlidir. Coğrafi bilgilerin gerçek konumlarından farklı bir konumda gösterilmesi sebebiyle meydana gelen hatalardır. Hatalı saha çalışması, harita sayısallaştırma hataları, dönüştürme ve tarama hataları CBS projeleri için yanlış haritalarla sonuçlanabilir [23]. Ölçme yöntemi ve ölçüm aletinin kalibrasyonundan kaynaklı hatalar, kesin olmayan konumlar, kaymaya bağlı hatalar ve genelleme hataları bu hata kaynağından ileri gelmektedir (Şekil 8).



Şekil 8. Google Earth görüntülerinden sayısallaştırılmış vektörün aynı konumdaki başka bir coğrafi referanslı uydu görüntüsüne yerleşimi [24].

Verilerin farklı ifade edilmesinden veya gösteriminden kaynaklanan hatalara ise içerik doğruluğundan kaynaklanan hatalar denir. İçerik doğruluğu, verilerin işlenmesi sırasında doğru etiketleme ile sağlanabilir. Örneğin, bir toprak tipleri dağılışı haritasında kahverengi orman toprağı bulunan bir bölgedeki toprak, kahverengi bozkır toprağı olarak etiketlenirilmesi kullanıcının haritayı yanlış yorumlamasına sebebiyet verecektir. Bu da tespiti zor bir hataya yol açacaktır.

Verilerdeki varyasyon (farklılıklar), yanlış kalibre edilmiş, uygun olmayan ekipmanlardan veya hatalı gözlemden kaynaklanan ölçüm hatası nedeniyle olmaktadır. Fark edilemediği koşulda büyük ve önemli hatalara sebep olacaktır. Yanlış kalibre edilmiş konum

ölçüm araçlarından elde edilen verilerin de hatalı olması, verilerde varyasyona örnek olarak gösterilebilir.

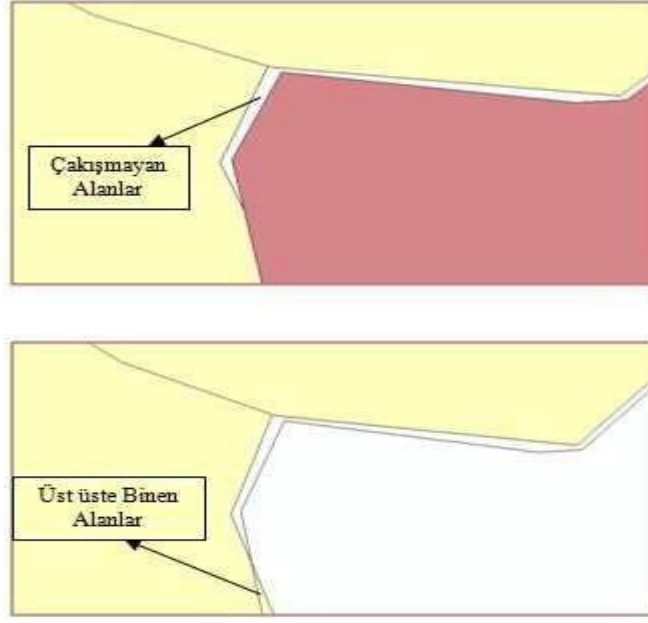
1.2.6.1.3. Veri İşlemeden Kaynaklanan Hatalar

Veri işlemeden kaynaklanan hatalardan ilki sayısal hatalardır. Farklı bilgisayarlar karmaşık matematiksel işlemleri gerçekleştirme yeteneğine bağlı olarak aynı sorun için farklı sonuçlar üretebilir. Örneğin yuvarlama işlemlerinde bilgisayar işlem hataları meydana gelebilir. Diğer bir problem ise işlemci odaklıdır. Farklı işletim sistemlerinin hesapları da farklı olabilmektedir. Bu da verilerde sayısal hatalara yol açmaktadır. Bu hataların tespiti oldukça zordur.

Sayısallaştırma sırasında operatör kaynaklı hatalar, işleme hataları, coğrafi koordinatlandırma ve bir vektör haritasının rastera dönüşümündeki hatalar ise sayısallaştırma ve coğrafi koordinatlandırma hataları grubunda yer almaktadır. Bu hatalar, orijinal haritalar sayısallaştırılmış sürümlerle karşılaştırılarak kontrol edilebilir.

İnsan zihninin çok büyük miktarda veriyi anlayabilmesi için sınıflandırılması ve bazı durumlarda genelleştirilmesi gerekmektedir. Bunlar CBS'de sınıflandırma ve genelleme hataları başlığı altında enterpolasyon hatasına tabidir. Örneğin orman tipi haritalarında, bir orman çeşidinin hangi grupta yer alacağı teknik araştırmalar incelenerek dikkatli bir şekilde belirlenmelidir. Ayrıca sınıflandırma için belirlenecek fazla veya eksik aralık verinin farklı yorumlanmasına sebep olabilir.

Birden fazla harita katmanının üst üste bindirilmesi ile ortaya çıkan sorunlar ise topolojik analizdeki hatalardır. Örneğin, kapanmayan poligonlar topolojik analizlerde hatalara neden olduğundan veriler yanlış yorumlanabilir (Şekil 9).



Şekil 9. Topoloji hataları

Alan değeri içeren ve birbirinden farklı olan veri setleri bir araya getirildiğinde alanlar arasında gerek verinin elde edilışinde gerekse hesaplama ve çizim gibi işlemler esnasında verilere dahil olan hatalardan kaynaklanan açık alanlar ve birbirlerinin üzerine binen alanlar görölmektedir [25].

1.2.6.2. CBS’de Hata Yayılımı

Bir uzamsal veri kümesi oluşturulduğunda, veri toplama sırasından başlayan hatalar ve belirsizlikler toplanır, zincirleme olarak bu hatalar her adıma yayılır ve katlanarak artar. Her basamakta ne kadar hatanın dahil olacağı kuramsal olarak belirlense de çoğu zaman son adımda fark edilir.

1.2.6.3. Hata Yönetimi

Hatanın yönetimi için standartlar belirlenmelidir. Muhtemel hata varlıklarının önlenmesi için projelerin istenilen talebi karşılamaya yönelik kriterler belirlenerek oluşturulmalı, personeller eğitimli ve tecrübeli olmalı, üretilen veri seti için kalite raporları hazırlanmalı, hata kaynakları göz önüne alınarak testler yapılmalı, hem öznitelik hem de

konumsal veriler dikkatlice kontrol edilmelidir. Kontrolsüz bırakılan hatalar bir CBS analizin sonuçlarını değersiz hale getirebilmektedir.

1.2.7. Veri Kalitesi Standartları

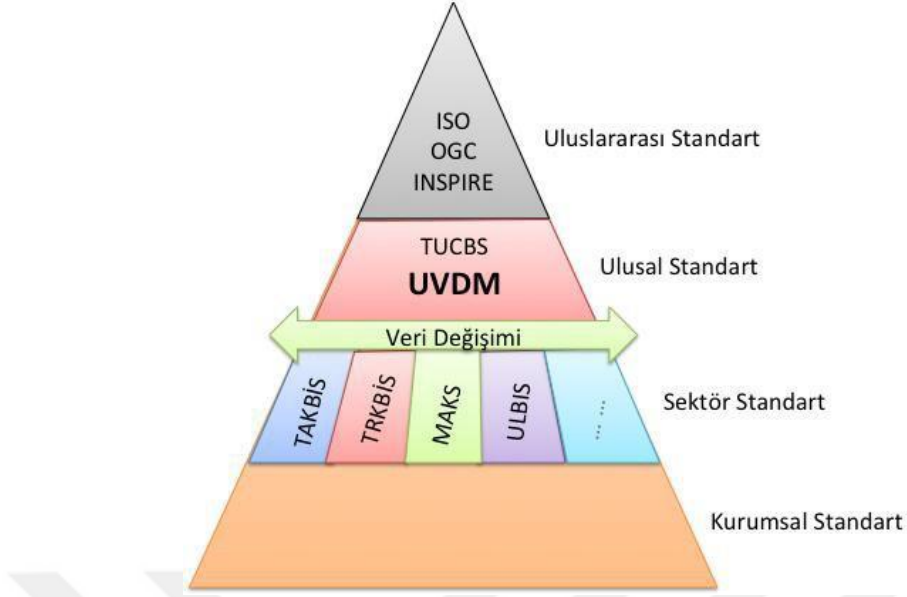
Coğrafi bilgilerin birlikte çalışabilirliğini sağlamak ve kalitesini belli bir seviyede tutmak için bir dizi standart ve politika oluşturmak gereklidir.

Konumsal veri altyapısını oluşturan verilerin kalitesini, ihtiyaç duyulan standartlara bağlamak için birçok ülke gerek ulusal gerek uluslararası yapılan çalışmalar sonucunda veri paylaşımını ve verilerin sahip olması gereken minimum ölçütleri açıklayan direktifler yayımlanmıştır [26].

Bu direktiflerin genel hedefleri:

- Kullanıcılara en iyi çözümü sağlamak amacıyla ulusal ve uluslararası teknik komisyonlar tarafından önerilen düzenlemelerle verilerin kalitesindeki artışı derlemek,
- Ortaklar arası etkileşimlerde devamlı ortaya çıkan sorunlara cevap verebilmek,
- Zaman ve para kaybını önlemek,
- Bilginin verimli kullanımını sağlamak,
- Veri değişimini kolaylaştırmak,
- Kurumlar arası veri aktarımının birbirleri ile entegre ve hızlı bir şekilde çalışabilmesini sağlamak,
- Üretimin kullanıcı isteklerine ve uluslararası normlara bağlı olmasını güvenceye almak,
- İzlenecek prosedürlerin nasıl uygulanacağını, metodolojileri ve prosedürlerini uygulamak için izlenecek iş süreci kurallarını açıklamaktır.

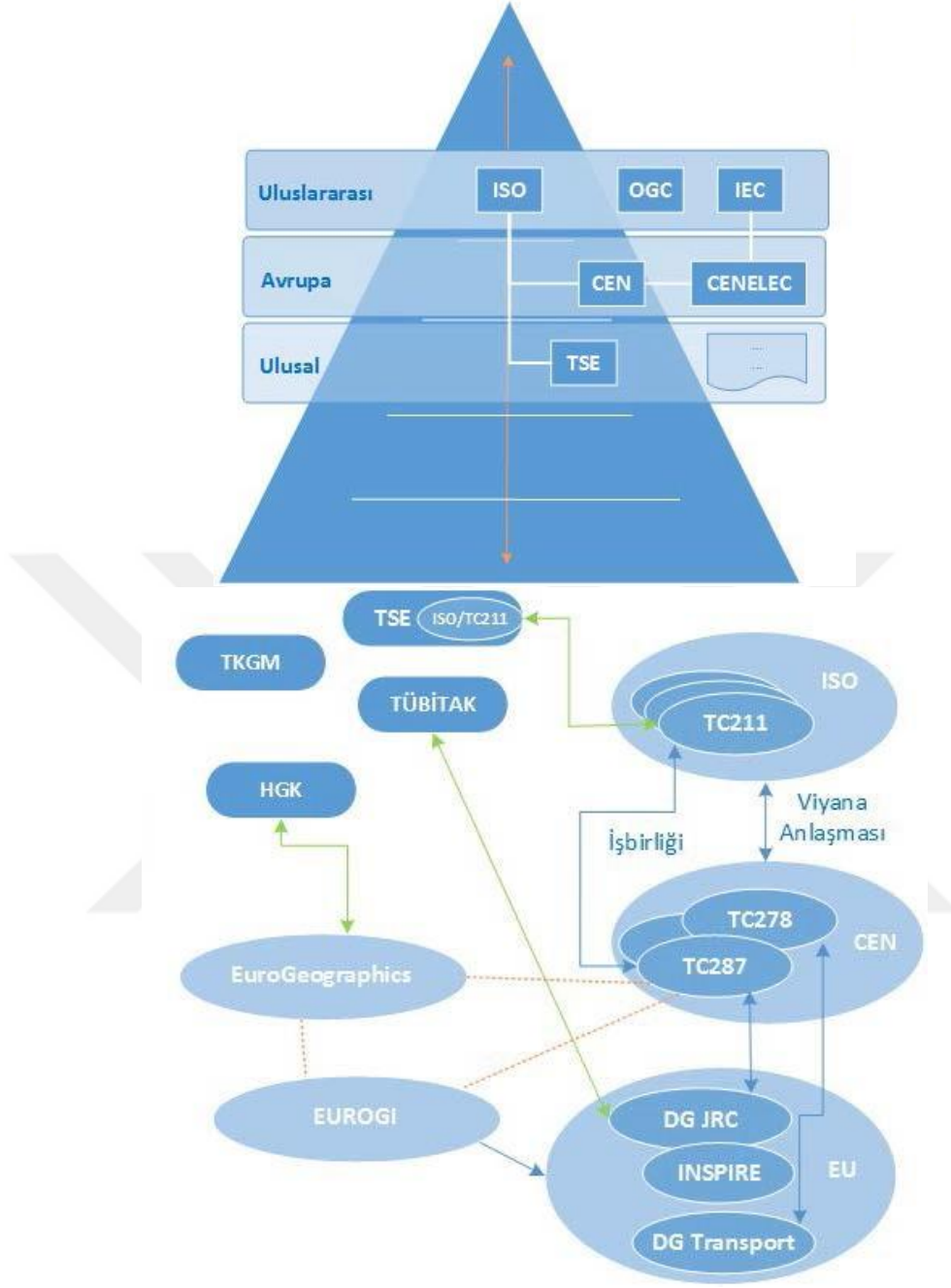
Coğrafi bilgilerdeki mevcut standartlar; uluslararası, bölgesel ve ulusal standartlara ayrılabilir (Şekil 10).



Şekil 10. Standart hiyerarşisi [27].

Bu çalışma kapsamında aşağıda verilen standartlar, direktifler ve kuruluşlar açıklanmıştır (Şekil 11):

- European Committee for Standardization (CEN)
- International Standardization Organization (ISO)
- Open Geospatial Consortium (OGC)
- National Spatial Data Infrastructure (NSDI)
- The Infrastructure for Spatial Information in Europe (INSPIRE)
- Digital Geographic Information Exchange Standards (DIGEST)
- Spatial Data Transfer Standard (SDTS)
- Türk Standartları Enstitüsü (TSE)
- Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi (TUCBS)



Şekil 11. Bazı standardizasyon kuruluşları [28].

Şekil 11’de de belirtildiği üzere; ISO, INSPIRE, CEN ve OGC gibi standart ve direktifler Avrupa’da ve uluslararası düzeyde kabul edilen kapsayıcı standartlar iken Türkiye’de bu standartların yerini ISO’nun gözlemci üyesi TSE ve veri standartlarını belirleyerek, kurumların birlikte çalışabilirlik altyapısını geliştirmeyi amaçlayan TUCBS projesi almaktadır. TUCBS projesini geliştirmekten sorumlu olan kurum ise Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü’dür.

1.2.7.1. CEN/TC 287

CEN/TC 287 programının amacı, kullanıcıların ihtiyaçlarına yönelik coğrafi verileri ve metaverileri tanımlamak, güncellemek, dönüştürmek ve aktarmak için bir kalite modeli geliştirilmesini sağlamaktır. Kalite modeli sayesinde coğrafi veri üreticileri, kendi ürünlerini ve ürünlerinin performanslarını tam olarak açıklama imkanına sahip olur.

CEN/TC 287'nin çalışması, 1994 yılında ISO/TC 211'in geliştirilmesiyle sona ermiştir.

1.2.7.2. ISO

Hem ulusal hem de uluslararası standart, endüstri ve mesleki kuruluşları kapsayan ISO, 1946 yılında 25 ülkenin temsilcilerinin katılımıyla Londra'da kurulmuştur. The International Organization for Standardization'un kısaltılması olarak ifade edilen ISO, uluslararası standartları geliştirmek ve yayınlamakla sorumludur. Hizmet vermeye başlamasından 40 yıl sonra ilk kez ISO 9000 serisi standartlarını duyurmuştur. İlk yayınlandığında çok genel olan bu standart serisi, kalite standartları ve bir kalite idare sistemi düzenlenmesi için yapılması gerekenleri göstermiştir.

Coğrafi standardizasyon çabalarını koordine etmek için 1994 yılında ISO Teknik Komitesi 211 (ISO/TC 211) kurulmuştur. ISO/TC olarak isimlendirilen Teknik Komiteler, küresel düzeyde açıklık, saydamlık, ortak karar ve teknik tutarlılığı destekleyen çalışmalar yapmaktadır [29].

ISO/TC 211 teknik komitesi, OGC ve INSPIRE gibi coğrafi veri standartları üstünde duran diğer organizasyonlar ile ortaklaşa çalışmalar yapmıştır. Bu çalışmalar sayesinde coğrafi veri kalitesi için uluslararası alanda daha çok, daha kapsamlı ve birlikte çalışabilirlik açısından daha sağlam adımlar atılmıştır.

TC 211'in ana hedefi, uzamsal veri tabanlarıyla ilgili tüm sorumlu standartları uyumlu hale getirmektir. Aydınoglu vd. (2005), TC 211'in diğer hedeflerini şöyle sıralamıştır [30];

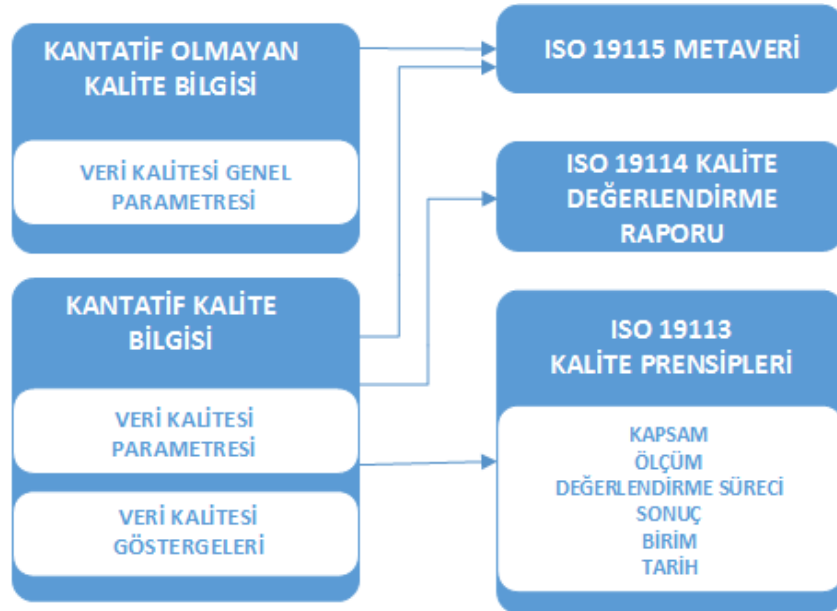
- Coğrafi bilginin anlaşılabilirliğini ve kullanımını desteklemek,
- Coğrafi bilgiye erişimi, bilgi bütünleştirme ve coğrafi bilgi kullanan bilgisayar sistemlerinin birlikte çalışabilirliğini olanaklı hale getirmek,
- Küresel ekolojik ve insanlık problemlerinin çözümünde bütünleşik bir yaklaşım sağlamak,

- Yerel, bölgesel ve küresel düzeyde Konumsal Veri Altyapıları'nın (KVA) kurulumunu kolaylaştırmak,
- Sürdürülebilir gelişime katkı sağlamaktır.

ISO/TC 211'in Türkiye adına gözlemci üyesi TSE (Türk Standartları Enstitüsü)'dir. Türk Standartları Enstitüsü; her türlü madde ve mamüller ile usul ve hizmet standartlarını yapmak amacıyla 18 Kasım 1960 tarih ve 132 Sayılı Kanun'la kurulan enstitüdür [31].

ISO 19100 serisi coğrafi veri kümelerinin farklı veri modelleri ve farklı uygulamalar arasında etkileşime girmesini sağlamak için, coğrafi bilgi standartları ile ilgili yapılandırılmış bir standartlar kümesi oluşturmayı amaçlamaktadır (Şekil 12). Bu tez konusu kapsamında, ISO 19100 standart serisi içinden aşağıda yer alan standartlar açıklanmıştır:

- ISO 19113: Kalite ilkeleri
- ISO 19114: Kalite değerlendirme prosedürleri
- ISO 19115: Metaveriler
- ISO 19138: Veri kalitesi ölçümleri
- ISO 19157: Coğrafi bilgi veri kalitesi ve kalite sonucunun raporlanması



Şekil 12. Veri kalitesi standartları [32].

1.2.7.2.1. ISO 19113

Bu standart kapsamında veri kalitesi parametreleri tanımlanmıştır. 2002 yılında geliştirilen ISO 19113 standardı esas olarak açıklayıcıdır ancak belirli bir kalite kavramını ele almayıp standartlaştırma çerçevesi dışında kalite öğelerinin oluşturulmasına izin verir. Ayrıca uygulama şemalarını ve kalite gereksinimlerini tanımlamak için kullanılabilir. Bu Uluslararası Standart, ürün spesifikasyonunun amaçlarını yerine getirmeyi mümkün kılacak şekilde veri toplama ve satın alma ile ilgili kuruluşlar tarafından dikkate alınmalıdır [33].

1.2.7.2.2. ISO 19114

ISO 19114, sayısal coğrafi veri kalitesinin değerlendirilmesi amacıyla prosedürler belirler. Bu standart, verilerin belirli bir çalışma için ne kadar kullanışlı olduğunu inceleyen kullanıcılar için planlanmıştır. Standart 2003 yılında yayımlanmıştır.

ISO 19114 standardı kaliteyi değerlendirme prosedürlerine ayırmıştır. Bunlar [34]:

- Veri kalitesi kapsamının belirlenmesi: öğeler ve alt öğeler,
- Veri kalitesi ölçüsünün belirlenmesi,
- Değerlendirme yönteminin seçilmesi,
- Veri kalitesi sonuçlarının belirlenmesi,
- Uygunluğun belirlenmesi.

Değerlendirme, veri kümesinin tamamına veya bir kısmına dayanabilir ve seçimin tamamı üzerinde veya seçimin temsili bir alt kümesinden örnekleme yoluyla sistematik bir şekilde gerçekleştirilebilir [35].

1.2.7.2.3. ISO 19115

ISO 19115, metaveri üretimi için gerekli parametreleri ve bu parametrelerin ortak bir terminolojide hangi yöntemlerle ve ne tür bir şemada oluşturulması gerektiğini tanımlar [36].

2003 yılında yayımlanan ISO 19115, 2014 yılında revize edilmiştir. Bu standart, farklı kalite bileşenlerini dikkate alarak metaverilerin kavramsal yapısını açıklar.

Bir metaveri kümesi, metaveri kaynak nesnesinin seçimine uygulanabilen ve her biri bir dizi soy bilgisi ve kalite değerlendirme raporundan oluşan, birkaç kalite verisi seti

içerebilir. Metaveri, en uygun veriyi bulmayı sağlar.

ISO 19115 standardının içerdiği özellikler şunlardır [37]:

- Metaveri uygulaması için gerekli minimum metaveriler (veri erişimi, veri taşıma, sayısal veri kullanımı, veri uygunluğu, veri arama),
- Zorunlu ve koşullu metaveri bölümleri, metaveri varlıkları ve metaveri elemanları,
- Zorunlu olmayan metaveri elemanlarının ihtiyaç olduğu durumlarda coğrafi detayların daha ayrıntılı tanımlanabilmesi için,
- Özel uygulamalar için metaverilerin genişletilme yöntemleri.

1.2.7.2.4. ISO 19138

Bu standart, bir kalite göstergesini ve kalite ölçümlerini tanımlamak için gerekli bilgileri tanımlayıp kalite göstergeleri listesinin açıklamasını yapar. İlk kez 2006 yılında yayımlanan bu standart 2013 yılında yenilenmiştir.

Birlikte çalışabilirlik için faktör olan bu standart göstergeler, her topluluğun kendi göstergesini tanımlamasına da izin vermek durumundadır. ISO 19138, kalite göstergelerini tanımlama biçimini genel olarak bir standart haline getirerek kuruluşlar tarafından kaliteye yaklaşımı basitleştirecektir.

1.2.7.2.5. ISO 19157

2013 yılında yayımlanan bu standart ISO 19113, ISO 19114 ve ISO 19138 standartlarının revize edilmiş halidir. ISO 19157 standardı, konumsal veri kalitesi, kalite unsurları, değerlendirme yöntemleri ve kalite sonucunun raporlanması ile ilgili kavramları tanımlar ve direktifleri içerir [38]. Bir veri setinin ürün spesifikasyonuna ne kadar uygun olduğunu açıklamak ve değerlendirmek için kaliteli bilgi sağlayan veri üreticilerine ve belirli coğrafi verilerin kendi özel uygulamaları için yeterli kalitede olup olmadığını belirlemeye çalışan veri kullanıcılarına uygulanabilir [39].

1.2.7.3. OGC

Verilerin paylaşımı ve birlikte çalışabilirliği belli bir standarda bağlamak amacıyla yeni bilgi teknolojilerinden yararlanarak 1994 yılında kurulan OGC (Open Geospatial Consortium), özellikle kalite ve metaverilerle ilgili olan soyut ISO/TC 211 standartlarını uygular. ISO/TC 211 ile iş birliği içinde çalışmaktadır.

OGC tarafından Coğrafi İşaretleme Dili olarak geliştirilen GML (Geography Markup Language); XML şema tanımına göre coğrafi varlıkların geometri ve öznitelik bilgilerinin modellenmesi, depolanması ve iletilmesini sağlamaktadır [40].

OGC, web servisleri geliştirmelerine yönelik uygulamalarını devam ettirmektedir. OGC 2003'e göre bu kapsamda geliştirilen standartlar;

- Web Harita Servisi (WMS-Web Map Service)
- Web Vektör Harita Servisi (WFS-Web Feature Service)
- Web Raster Servisi (WCS-Web Coverage Service)
- Web İçin Katalog Servisi (CS/W-Catalogue for the Web)
- Koordinat Dönüşüm Servisi (CRS-Coordinate Transformation Service)

olarak sıralanabilir.

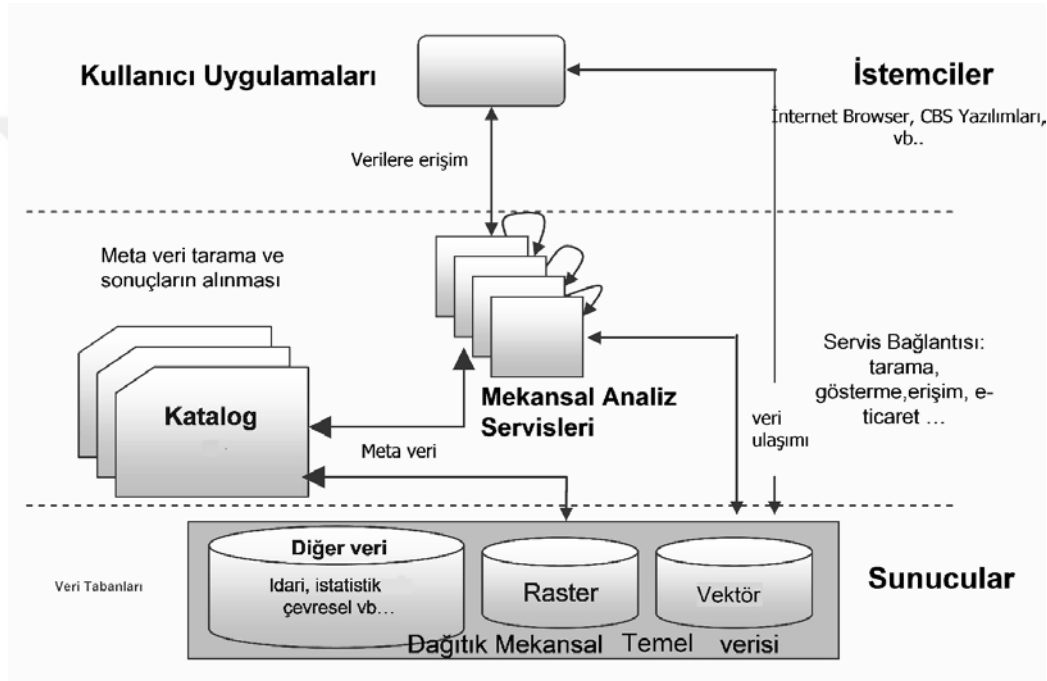
1.2.7.4. NSDI

Ulusal Konumsal Veri Altyapısı (National Spatial Data Infrastructure-NSDI), 2002 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nin, coğrafi verilerin daha verimli bir şekilde yönetimi, gelecekteki veri toplama faaliyetlerine destek olarak kullanılacak dijital coğrafi verilerin temel bir çerçevesini oluşturmak için politikalar, standartlar ve prosedürlerin geliştirilmesini amaçlayan bir girişimdir. 2007 yılından itibaren ise otuzdan fazla Birleşmiş Milletlere üye ülke INSPIRE ile, Birleşmiş Milletler Konumsal Veri Altyapısı (UNSDI – United Nations Spatial Data Infrastructure) adı altında ulusal sınırların ötesinde bu girişimi kullanmaya başlamıştır.

NSDI ile sayısal coğrafi verileri toplamak, erişmek ve değiştirmek için standartlar geliştirmek hedeflenmiştir.

1.2.7.5. INSPIRE

INSPIRE (The Infrastructure for Spatial Information in Europe), her düzeyde topluluk politikalarını standartlaştırmak, uygulamak, değerlendirmek, kamuya bilgi sağlamak ve yüksek kaliteli coğrafi veri elde etmek amacıyla Avrupa'da Konumsal Veri Altyapısı oluşturmak ve işletmek için ulusal ve uluslararası yasal bir çerçeve ile teknik kılavuz oluşturmak için hazırlanan direktiftir (Şekil 13).



Şekil 13. INSPIRE'in yapısı [41].

INSPIRE girişiminin 2001'de temelleri atılmış ancak projenin yürürlüğe girmesi 2007 yılında olmuştur. INSPIRE Direktifi'nin yasal dayanağı olarak Avrupa Birliği Anlaşması (EC Treaty) 175. maddesi 1'inci fıkrası ve 174. maddesi gösterilmiştir [42].

INSPIRE Direktifi'nin ilk bölümleri, coğrafi bilgi altyapısını oluşturmadaki genel kuralları, konumsal veri, metaveri ve metaveri gereksinimlerini tanımlamak için ayrılmıştır. INSPIRE'da ortak bir yaklaşım oluşturmak için, ilgili ISO standartlarına uygun referanslara sahip bir kalite modeliyle tamamlanmalıdır. Ancak INSPIRE'in ISO'dan farkı verinin üretilmesini değil, üretilen verilerin belli bir standarda bağlanmasını içerir.

Türkiye'de INSPIRE Direktifi ile uyumlu olarak, 3 Mayıs 1985 tarih 3194 numaralı İmar Kanunu'da dayanan "Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sisteminin Kurulması ve

Yönetilmesi Hakkında Yönetmelik” 20 Mart 2015 tarih ve 29301 sayılı Resmî Gazete’de yayınlanarak yürürlüğe girmiştir [43]. Bu yönetmeliğin uygulanmasında Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı sorumludur.

Ülkemizde Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü tarafından uygulanan sistemlerden biri olan TUCBS, ISO/TC 211 ve INSPIRE gibi uluslararası standartları temel almaktadır.

INSPIRE bir dizi ortak ilkeye dayanmaktadır [44]:

- Veriler sadece bir kez toplanmalı ve en etkin şekilde saklanabileceği yerlerde tutulmalıdır.
- Avrupa'daki farklı kaynaklardan gelen kesintisiz coğrafi bilgileri birleştirmek ve birçok kullanıcı ve uygulama ile paylaşmak mümkün olmalıdır.
- Bir seviyede/ölçekte toplanan bilgilerin tüm seviyeler/ölçeklerle paylaşılması mümkün olmalıdır (kapsamlı araştırmalar için ayrıntılı, stratejik amaçlar için genel).
- Her düzeyde iyi yönetim için gereken coğrafi bilgiler kolayca ve şeffaf bir şekilde mevcut olmalıdır.
- Hangi coğrafi bilgilerin mevcut olduğunu, belirli bir ihtiyacı karşılamak için nasıl kullanılabileceğini ve hangi koşullar altında edinilip kullanılabileceğini bulmak kolaydır.

INSPIRE direktifi doğrultusunda, birbiriyle uyumlu veri kümeleri elde edilmesi ve homojen bir veri alanı sağlanması için bu veri kümelerinin amaçlanan veri modeline transformasyonu çalışmalarına veri harmonizasyonu denilmektedir. Veri kümelerinin transformasyonu işlemlerinde birlikte çalışabilirlik ilkeleri esas alınır.

1.2.7.6. DIGEST

NATO'nun askeri uygulamalar için coğrafi veri değişim formatları geliştirme girişimini temsil eden Dijital Coğrafi Bilgi Çalışma Grubu (DWIWG) tarafından geliştirilmiş DIGEST (Digital Geographic Information Exchange Standards), üreticiler ve kullanıcılar arasında raster, vektör ve matris veri kümelerinin değişimi için kurallarını tanımlar. İlk olarak 1991 yılında geliştirilen bu standart, revize edilmiş ve son hali 2000 yılında yayımlanmıştır.

DIGEST, ABD Savunma Bakanlığı'nın Vektör Ürün Formatını ya da diğer bir adla

Vektör İlişkisel Formatını (VRF) kullanır. VRF, döşenmiş veri kümelerini işlemek, değişken uzunluktaki veri alanlarını endekslemek ve tüm topoloji seviyelerini desteklemek için yapılar içerir. Tematik veriler, standart bir özellik ve nitelik kataloğundan kodlanır [45].

1.2.7.7. SDTS

SDTS (Spatial Data Transfer Standard), Birleşik Devletler hükümetinin tüm şubeleri arasında coğrafi veriler için dağıtım standardı olarak uygulanan, nesneye yönelik programlama tekniklerine dayanan açık bir standarttır.

Bu standart; köken, konumsal doğruluk, nitelik doğruluğu, mantıksal tutarlılık ve bütünlüğü açıklayan veri kalitesi raporu gerektirir. SDTS, kalite raporu için veri üreticileri ve alıcıları üzerinde kabul edilebilir veri kalitesi belirleme yükünü ortaya koyan gerçek bir etiketleme yaklaşımı kullanmaktadır [46].

1.2.7.8. TSE

TSE (Türk Standartları Enstitüsü), her çeşit madde ve ürünlerin hizmet standartlarını belirlemek, dünyada kabul gören ve kullanılan standartları takip etmek ve uygun olduğu düşünüldüğü durumlarda Türk Standartları olarak kabul etmek amacıyla 1960 yılında kurulmuştur.

TSE, ISO/TC 211 standartlarını kabul eden katılımcı ülkeden biri olarak ISO/TC 211 Coğrafi Bilgi Sistemleri isimli Ayna Komitesi kurarak coğrafi bilgi standartlarını Türkiye'ye kazandırmaya çalışmaktadır [47].

TSE tarafından kabul edilen ISO/TC 211 standartları Tablo 1'de birlikte verilmiştir.

Tablo 1. TSE tarafından desteklenen ISO/TC 211 standartları tablosu [48, 49, 50].

TS No	Adı
TS ISO 6709	Coğrafi Nokta Konumları İçin Enlem, Boylam ve Yüksekliğin Standart Gösterimi
TS EN ISO 19101	Referans Modeli
TSE ISO/TS 19103	Kavramsal Şema Dili

Tablo 1'in devamı

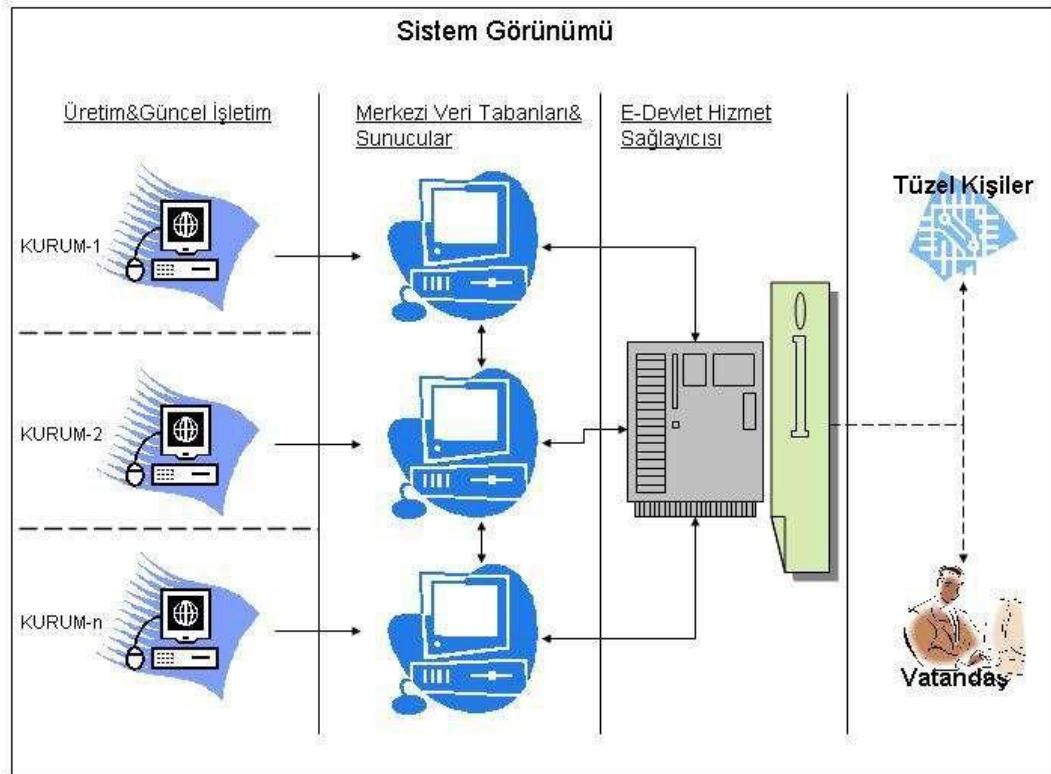
TS EN ISO 19105	Uygunluk ve Deney İşlemi
TS EN ISO 19106	Profiller
TS EN ISO 19107	Uzaysal Şema
TS EN ISO 19108 ve TS EN ISO 19108/AC	Zamansal Şema
TS EN ISO 19109	Uygulama Şeması Kuralları
TS EN ISO 19110	Detay Kataloglama için Yöntem
TS EN ISO 19111	Koordinatlar ile Konumsal Referanslama
TS EN ISO 19112	Coğrafi Tanımlayıcılar ile Uzaysal Referanslama
TS EN ISO 19113	Kalite İlkeleri
TS EN ISO 19114 ve TS EN ISO 19114/AC	Kalite Değerlendirme Yordamları
TS EN ISO 19115	Metaveri
TS EN ISO 19116	Konumlama Servisleri
TS EN ISO 19117	Betimleme
TS EN ISO 19118	Kodlama
TS EN ISO 19119	Servisler
TSE ISO/TR 19121	Görüntülü ve Gridli Veri
TS EN ISO 19123	Örtü Geometrisi ve Fonksiyonları için Şema
TS EN ISO 19125-1	Basit Özellik Erişim Bölüm 1: Ortak Mimari
TS EN ISO 19125-2	Basit Özellik Erişim Bölüm 2: SQL Seçeneği
TS EN ISO 19128	Elektronik Harita Sunucusu Arayüzü
TS EN ISO 19132	Konum Tabanlı Hizmetler - Referans Modeli
TS EN ISO 19133	Konum Tabanlı Servisler - İzleme ve Dolaşım

Tablo 1'in devamı

TS EN ISO 19134	Konum Tabanlı Servisler - Çok Modlu Yönlendirme ve Dolaşım
TS EN ISO 19135	Öge kaydı için yöntemler
TS EN ISO 19137	Mekansal Şemanın Çekirdek Profili

1.2.7.9. TUCBS

TUCBS, Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü tarafından geliştirilen tüm yerel ve ulusal coğrafi bilgi sistemlerinin birbirleriyle veri paylaşabildiği, bütün kamu kurum ve özel sektör kuruluşları ve üniversitelerin servis sunucusu ya da istemcisi durumunda olabildiği ISO/TC 211 ve INSPIRE gibi uluslararası standartları temel alan sistemdir (Şekil 14).



Şekil 14. En genel haliyle TUCBS şeması [51].

28/07/2006 tarihli ve 26242 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren ve verinin üretildiği yerden sunulmasını öngören Bilgi Toplumu Stratejisinin Kamu Yönetiminde Modernizasyon başlığında yer alan eylem planında 75 no’lu eylem “Coğrafi Bilgi Altyapısı Kurulumu” projesi Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğünün sorumluluğunda yürütülen Coğrafi Bilgi Sistemi Altyapısı (CBSA) Kurulumu Fizibilite Etüdü Raporu hazırlanmış ve 27.01.2011 tarihinde Kalkınma Bakanlığına (Mülga Devlet Planlama Teşkilatı Müsteşarlığına) iletilmiştir [52]. Ulusal Coğrafi Bilgi Sisteminin kurulması ve geliştirilmesi görevi, 644 sayılı Kanun Hükmünde Kararnameyle kurulan Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü’ne verildiğinden, bu konudaki çalışmalar Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü tarafından yürütülmektedir [53]. Proje Bilgi Teknolojileri Dairesi Başkanlığı Birimi tarafından yürütülmektedir.

TUCBS kurulması ve işletilmesi sürecinde kullanılacak coğrafi veri setlerine yönelik temel ilkeler şunlardır [54]:

- Coğrafi veri setleri elektronik formattadırlar.
- Coğrafi veri setleri, en etkin kullanıldığı çözünürlükte elde edilmeli ve en etkin yönetilebildiği düzeyde saklanmalıdır.
- Coğrafi veri setleri diğer veri setleri ile ilişkilidir.
- Uygulama ihtiyaçlarına göre coğrafi verinin elde edilmesi ve yönetimi için gereksinimler belirlenmiş olmalıdır.
- Kullanıcı tarafından anlaşılması ve yorumlanması kolay olmalıdır.
- Coğrafi veri setlerinin içeriği ve özellikleri, TUCBS ilgili mevzuatı ve TUCBS Kurulu tarafından kabul edilen coğrafi veri temalarına ait Uygulama Esasları kapsamında tanımlanmalıdır.

TUCBS’nin temel amaçları ise aşağıdaki gibidir:

- Çalışmalarda ihtiyaç duyulan istenen kalitedeki coğrafi bilginin standartlara uygun olarak çevrimiçi ulaşımına imkân vermek,
- Teknolojik gelişmelere ve ilgili alandaki akademik çalışmalara paralel olarak CBS altyapısı şekillendirmek,
- Kurumların ürettiği konumsal verilerin ortak bir altyapıda sunumuna imkân sağlayacak teknik, kurumsal ve yasal altyapıyı oluşturmak,
- Konumsal verilerin ortak bir altyapıda sunumu ve çevrimiçi ulaşım olanağı sayesinde eksik verilerin tespitini kolaylaştırmak,
- Coğrafi bilgilerin üretimini ve paylaşımını ulusal standartlara bağlayarak coğrafi bilgi

- sistemlerini güncel, ortak, düzenli ve kaliteli bir yapıya dönüştürmek,
- Belli bir amaç için elde edilen verilerin başka amaçlar için de kullanılması ile para, zaman ve işgücünden tasarruf etmek,
- Uluslararası standartların ülkemize adaptasyonu için çalışmalar yapmak.

1.2.8. Türkiye’de Veri Kalitesi Çalışmalarına Genel Bakış

Ülkemizde eskiden kamu kurum ve kuruluşlarınca üretilen veri kümeleri kendi özel veri tabanlarında tutulmaktaydı. Şimdilerde ise teknolojinin gelişmesi ve buna ek olarak hızlı, az maliyetli ve kaliteli coğrafi veriye olan ihtiyacın artması nedenleriyle coğrafi veriler tek bir veri tabanı üstünden tüm kullanıcıların kullanımına açılmıştır. Bu uygulamalar TUCBS projesi altında yapılmaktadır.

Türkiye kadastroına bakıldığında ise Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü, Tapu Kadastro Bilgi Sistemi (TAKBİS) adı altında coğrafi bilgi sistemi çalışmaları yapmıştır. Ancak mevcut olan kadastro verileri, veri kalitesi açısından istenilen uygunluğa sahip olmadığı için bu durum projeye engel teşkil etmektedir. Bu sorunun çözülebilmesi amacıyla ikinci kadastro için TKGM tarafından araştırmalara ve çalışmalara başlanmıştır.

Günümüzde kamu kurum ve kuruluşlarının CBS veri kalitesine yönelik uygulamalarında artış gözlenmektedir. Bu kuruluşlardan biri olan Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü (CBSGM), TUCBS ve INSPIRE için ihtiyaç duyulan verilerin elde edilmesini, kalitesini ve standardizasyonunu sağlamak için çalışmaktadır. CBS Genel Müdürlüğü ilgili çalışmalarını Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığına bağlı olarak sürdürmektedir.

Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü tarafından bazı veri paylaşım protokolleri de hazırlanmıştır. Bunlar: İş Birliği Protokolü, Ortofoto Protokolü, Veri Paylaşım Protokolü ve Hizmetlerin İyileştirilmesi ve Süreçlerin Sadeleştirilmesi (Hiss) Kapsamında Yapılan Veri Paylaşım Protokolü’dür.

Bu alandaki bir başka çalışma olan “Bilişim ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Projeleri Yürütme ve Koordinasyon Esasları” adlı genelge, Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü tarafından 2014’te çıkarılmıştır. Bu genelge 644 sayılı Kanun Hükmünde Kararname çerçevesinde verilen görev ve yetkileri yerine getirmek safhasında, halihazır kaynakları en verimli şekilde kullanabilmek, hızlı ve kaliteli hizmeti vatandaşa ulaştırabilmek gayesiyle teknolojik imkanlardan maksimum seviyede faydalanmayı hedeflemektedir, ayrıca 2013/15

sayılı “Bilişim ve Birlikte Çalışabilirlik Genelgesi” hükümlerince yapılacak çalışmalarda uygulamada birliği sağlamak amacıyla hazırlanmıştır [55].

20 Haziran 2006'da Resmî Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren “Veri Kalite Kontrol Kurulunun Oluşumu ve Çalışma Usul ve Esasları Hakkında Yönetmelik”, Kurulun 4 sayılı “Bakanlıklara Bağlı, İlgili, İlişkili Kurum ve Kuruluşlar ile Diğer Kurum ve Kuruluşların Teşkilatı Hakkında Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi”nin 605. maddesi ile yeniden düzenlenmesi nedeni ile “Veri Kalite Kontrol Kurulu Yönetmeliği” güncellenmiştir. 20 Ekim 2021 tarihli bu yönetmeliğin amacı; Türkiye İstatistik Kurumu Başkanlığının merkez ve taşra teşkilatının istatistik çalışmaları ile Resmî İstatistik Programında yer alan resmî istatistiklerin üretimine yönelik alan çalışmaları ile diğer kayıtlardan başlayıp verilerin yayımlanmasına kadar geçen tüm süreçleri bilimsellik ve uluslararası standartlara uygunluk açısından izlemek, incelemek, değerlendirmek ve gerektiğinde yerinde kalite kontrol çalışmaları yapmak üzere oluşturulan Veri Kalite Kontrol Kurulunun oluşumu ile çalışma usul ve esaslarını düzenlemektir [56].

Türkiye’de coğrafi bilgi sistemlerinin ve kurumların yetki ve sorumluluklarının düzenlenmesi, kalitenin yönetilmesi, paylaşılması ve erişimi adına çeşitli kanun, yönetmelik ve kararnameler çıkarılmıştır. Bunlardan bazıları; 20 Mart 2015 tarihli “Ulusal Coğrafi Bilgi Sisteminin Kurulması ve Yönetilmesi Hakkında Yönetmelik”, 2018 tarihli “Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemi Kanunu Tasarısı Taslağı”, Kasım 2019 tarihli “Coğrafi Bilgi Sistemleri Hakkında Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi”, 1 Ekim 2020 tarihli “Coğrafi Bilgi Sistemi Uzmanlığı Yönetmeliği”dir.

20.03.2015 tarihinde Resmî Gazete’de yayımlanan "Ulusal Coğrafi Bilgi Sisteminin Kurulması ve Yönetilmesi Hakkında Yönetmelik", coğrafi veri üretim süreçlerinin kurumlar arası uyumunun sağlanması adına gerekli yasal altyapı oluşturulmuştur [57]. Bu yönetmelik 2021 yılı itibariyle kaldırılmış yerine yönetmeliğin kapsamı genişletilerek 10 Şubat 2021 tarihli “Coğrafi Bilgi Sistemlerine İlişkin Oluşturulan Kurullar ve Çalışma Heyetleri Hakkında Yönetmelik”, “Ulusal Coğrafi Bilgi Sisteminin Kurulması ve Yönetilmesi Hakkında Yönetmeliğin Yürürlükten Kaldırılmasına Dair Yönetmelik”, “Coğrafi Veri İzinleri Yönetmeliği” ve “Coğrafi Veri Lisans Yönetmeliği” getirilmiştir.

“Coğrafi Bilgi Sistemleri Hakkında Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi (2019)” nin ulusal coğrafi bilgi platformu, coğrafi veri erişimi, paylaşımı ve kullanımı ile ilgili bölümünde yer alan 14. maddeye göre [58];

- Ulusal Coğrafi Veri Sorumluluk Matrisinde yer alan kamu kurum ve kuruluşlarının

bu matristeki coğrafi veri ve veri bilgileri, Ulusal Coğrafi Veri Paylaşım Matrisinde yapılan yetkilendirme çerçevesinde, Ulusal Coğrafi Bilgi Platformu üzerinden paylaşılır. Kamu kurum ve kuruluşları coğrafi veri ve veri bilgilerini kendi kurumsal veri paylaşım platformlarından da paylaşabilir.

- Kamu kurum ve kuruluşları, uluslararası üyelikleri ve iş birlikleri kapsamında uluslararası ağ sistemleri üzerinden temin ettikleri ya da paylaştıkları coğrafi verileri, milletlerarası antlaşma hükümleri saklı kalmak kaydıyla, veri tanımlama dokümanlarında belirlenecek şartlarda Ulusal Coğrafi Bilgi Platformu üzerinden de paylaşmakla yükümlüdür.
- Gerçek ve tüzel kişilerin kamu kurum ve kuruluşlarına ait coğrafi veri ve veri bilgisi taleplerinin Ulusal Coğrafi Bilgi Platformu üzerinden karşılanması esastır. Kurumlara yapılan talepler kurumsal platformlardan da karşılanabilir.
- Gerçek ve tüzel kişilerin Ulusal Coğrafi Veri Sorumluluk Matrisi kapsamındaki coğrafi verileri toplaması, üretmesi, paylaşması veya satması; Bakanlıkça gerek görülmesi halinde güvenlik soruşturmasının ve/veya arşiv araştırmasının tamamlanması ve ticari faaliyetleri gerçekleştirmek için gerekli belgelere sahip olması şartı ile Bakanlık iznine tabidir.
- Bu maddenin uygulanmasına ilişkin usul ve esaslar Bakanlık tarafından düzenlenir.

1.2.9. Dünyada Veri Kalitesi Üzerine Çalışmalar

TKGM'ye göre (2005), dünyada özellikle teknolojik açıdan gelişmiş olarak değerlendirilen ülkelerde coğrafi bilgi ile ilgili faaliyetler, ulusal düzeyde yasa ile oluşturulmuş ve görevlendirilmiş bir uzmanlar kurulu tarafından tanımlanmakta, yönlendirilmekte, koordine edilmekte, izlenmekte ve bu faaliyetlere ilişkin teknik ve idari düzenlemeler (kanun, yönetmelik, yönerge) hazırlanmaktadır [59].

Avrupa Komisyonu yasal bir girişim olarak, coğrafi veriler ile ilgili kapsamlı olarak teknik standartlar belirlenmesi amacıyla 2001 yılından itibaren INSPIRE Direktiflerini yürütmektedir. Mevcut uygulamalardaki konumsal veri standartlar, birbirleri ile uyumlu olarak çalışan CEN ve ISO / TC 211 tarafından karara varılır.

Ulusal düzeyde yapılan CBS faaliyetleri arasında (Tablo 2); Finlandiya Coğrafi Bilgi Müşterek Kullanımı Danışma Kurulu (NGIFF), İrlanda Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri

Kurulu (IRLOGI), Avustralya-Yeni Zelanda Arazi Bilgi Kurulu (ANZLIC), Avusturya Coğrafi Bilgi Şemsiye Kurulu (AGEO), Belçika Sayısal Coğrafi Bilgi Koordinasyon Kurulu (CC Belgium), Almanya Coğrafi Bilgi Şemsiye Kurulu (DDGI), Fransa Coğrafi Bilgi Kurulu (CNIG), Kanada Kuruluşlararası Jeomatik Kurulu (IACG), ABD’de yapılan CBS çalışmaları (ABD Federal Coğrafi Veri Komitesi – FGDC ve ABD Geospatial One-Stop Projesi - GOS) ve Fransa Coğrafi Bilgi Kurulu (CNIG), Avrupa’da konumsal bilginin altyapısını teknik olarak koordine etmek için Eylem 2142–ESDI sayılabilir [60].

Tablo 2. Ulusal düzeyde yapılan bazı CBS faaliyetleri

Ulusal Düzeyde Yapılan Bazı CBS Faaliyetleri	
Finlandiya	Finlandiya Coğrafi Bilgi Müşterek Kullanımı Danışma Kurulu (NGIFF)
İrlanda	İrlanda Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Kurulu (IRLOGI)
Avustralya-Yeni Zelanda	Avustralya-Yeni Zelanda Arazi Bilgi Kurulu (ANZLIC)
Avusturya	Avusturya Coğrafi Bilgi Şemsiye Kurulu (AGEO)
Belçika	Belçika Sayısal Coğrafi Bilgi Koordinasyon Kurulu (CC Belgium)
Almanya	Almanya Coğrafi Bilgi Şemsiye Kurulu (DDGI)
Fransa	Fransa Coğrafi Bilgi Kurulu (CNIG)
Kanada	Kanada Kuruluşlararası Jeomatik Kurulu (IACG)
ABD	ABD Federal Coğrafi Veri Komitesi (FGDC)
	ABD Geospatial One-Stop Projesi (GOS)
Fransa	Fransa Coğrafi Bilgi Kurulu (CNIG)

Finlandiya Coğrafi Bilgi Müşterek Kullanımı Danışma Kurulu (NGIFF), Finlandiya’da coğrafi veri üretiminde tekrarlı verilerin üretimini ve kullanımını en aza indirmeyi planlama ve coğrafi verinin her kullanıcı tarafından kolayca erişimine olanak sağlama amacıyla kurulmuştur.

Avustralya-Yeni Zelanda Arazi Bilgi Kurulu (ANZLIC- Australia and New Zealand Land Information Council), Avustralya Coğrafi Veri Altyapısını kurmakla sorumludur. Bu altyapı, devletin her düzeyi, özel sektör, kâr amacı gütmeyen kurum/kuruluşlar ve eğitim/öğretim kuruluşlarınca coğrafi bilgin kullanımına olanak sağlamak için gerekli olan insanlar, politikalar ve teknolojilerden oluşmaktadır [61].

Fransa Coğrafi Bilgi Kurulu (CNIG- Centro Nacional de Información Geográfica), Fransa’da CBS faaliyetlerinden sorumlu CNIG, coğrafi veri konusunda danışmanlık

yapmak, kullanıcıların coğrafi veri ihtiyaçlarını dikkate alarak avrupada oluşturulan kanun ve standartları inceleyerek sektördeki ulusal ilerlemeye katkıda bulunmak ve yönlendirmek amacıyla kurulmuş kuruldur.

Kanada Kuruluşlararası Jeomatik Kurulu (IACG- Inter-Agency Coordination Group), coğrafi verileri, Kanada Coğrafi Veri Altyapısı oluşturarak internet ortamında kullanıcıların kullanımına sunma amacıyla kurulmuştur.

ABD Federal Coğrafi Veri Komitesi (FGDC- Federal Geographic Data Committee), ABD başkanının 13 Nisan 1994 tarih yayınlanan ve 5 Mart 2004 tarihinde revize edilen, 12906 sayılı genelge ile Ulusal Bilgi Altyapısı (National Information Infrastructure) kapsamında, Coğrafi bilgi toplama ve erişimin koordinesine yönelik olarak ABD Ulusal Coğrafi Veri Altyapısı oluşturmakla görevlendirilmiş bir kuruldur [62].

ABD Geospatial One-Stop Projesi (GOS), ulusal standartları tamamlanmaya çalışan ve bir yandan da uygulayan proje, diğer ülke altyapıları ele alındığında en ileri durumdaki projelerden biridir. Üst kurum olan FGDC tüm konumsal verilerin koordinasyonunu sağlarken kullanıcılar GOS portalı üzerinden arama yaparak mevcut verilere dağıtık veri tabanlarından ulaşabilmektedir [63].

Son olarak, Avrupa düzeyinde yapılan CBS kurum, kuruluş ve projeler arasında; Avrupa Coğrafi Bilgi Ağı (GINIE) Projesi, Global Coğrafi Bilgi Altyapısı (GSDI) Projesi ve Avrupa Coğrafi Bilgi Altyapısı (INSPIRE) Projesi'ni kapsayan Avrupa Coğrafi Bilgi Şemsiye Kuruluşu (EUROGI), Avrupa Coğrafi Bilgi Üreten Ulusal Kuruluşlar Birliği (EuroGeographics), Asya-Pasifik Coğrafi Bilgi Sistemleri Altyapısı Daimi Kurulu (PCGIAP), Birleşmiş Milletler Avrupa Ekonomik Komisyonu - Arazi Yönetimi Çalışma Grubu (UN-ECE-WPLA), Avrupa Coğrafi Bilgi Laboratuvarları Birliği (AGILE), Açık Coğrafi Bilgi Konsorsiyumu (OGC), Avrupa Coğrafi Bilgi Araştırma Kuruluşu (EuroSDR) - Coğrafi Veri Yönetimi Çalışma Grubu, Uluslararası Haritacılar Birliği - Coğrafi Veri Yönetimi Komisyonu (FIG-Com.3), Avrupa Endüstrisini Yönlendiren Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Uyumluluk Projesi (GIPSIE) gösterilebilir.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Çalışmada Kullanılan Veriler

Coğrafi veri kalite parametrelerinden konumsal doğruluk, öznitelik doğruluğu, tutarlılık, tamlık, güncellik ve çözünürlük parametreleri açısından değerlendirilmek üzere resmi ve özel kurum ve kuruluşlardan temin edilmiş 58 adet vektör ve 6 adet raster veri kümesi incelenmiş ve sonuçlar değerlendirilmiştir. Bu veriler arasından örnek olarak 7 veri seçilmiş ve yapılan veri kalitesi kontrolleri ayrıntılı olarak bu bölüm başlıklarında açıklanmıştır. Bunlar: Trabzon İl Milli Eğitim Müdürlüğünden alınan Trabzon'da bulunan Millî Eğitim Bakanlığına bağlı lise düzeyindeki okullara ait konumsal veri, 2018 yılı KTÜ GISLab bünyesinde gerçekleştirilmiş projelerden temin edilen Trabzon iline ait iki farklı mülki idare sınırı shapefile verisi, Trabzon ili dini tesisler nokta verisi, yine Trabzon iline ait sağlık ocakları konumsal verisi, Tunceli Kadastro Müdürlüğünden alınmış Tunceli ili Merkez ilçesi Güleç Köyü yenileme çalışmaları kapsamında üretilmiş NetCAD poligon verisi, Tunceli ilinde bulunan özel bir mühendislik ofisi olan Kalan Harita Mühendislik Bürosundan alınmış Tunceli ili Merkez ilçesi Örenönü Tabiat Parkı 22-a uygulaması için üretilmiş NetCAD verisi ve İpek Ormancılık ve Müh. Hiz. Tic. Ltd. Şti. tarafından Trabzon ili Araklı Belediyesi'nin taş almak amaçlı kullandığı sahanın sınırlarını yeniden belirlemek amacıyla üretilen raster verisidir. Bu tez çalışması dahilinde kullanılan 5 veri seti CBS verisi, 2 veri seti ise CAD tabanlı veri niteliğindedir. CAD tabanlı verinin CBS verisine dönüştürüldükten sonra veri kalitesi açısından ele alınıp, sonuçların CBS verisi ile kıyaslanması hedeflenmiştir.

1 numaralı veri coğrafi veri kalitesi parametrelerinden tamlık, güncellik ve doğruluk; 2 numaralı veri tutarlılık ve doğruluk; 3,4, 5 ve 6 numaralı veriler tamlık; 7 numaralı veri ise çözünürlük ve güncellik parametreleri açısından açık kaynak kodlu CBS yazılımı olan QGIS ortamında incelenmiştir.

1 ve 2 numaralı veriler için belirtilen incelemelerin yapılabilmesi amacıyla referans haritalara ve tablolara ihtiyaç duyulmuştur. Bu sebeple; 1 numaralı veri için Milli Eğitim Bakanlığı Trabzon İl Milli Eğitim Müdürlüğü resmi sitesinde yer alan 'Okullar/Kurumlar' sayfasından Trabzon iline ait MEB'e bağlı lise düzeyindeki tüm okulların listeleri ve 2 numaralı veri için GADM'den temin edilen Trabzon shapefile veri setleri kullanılmıştır.

2.1.1. Veri 1

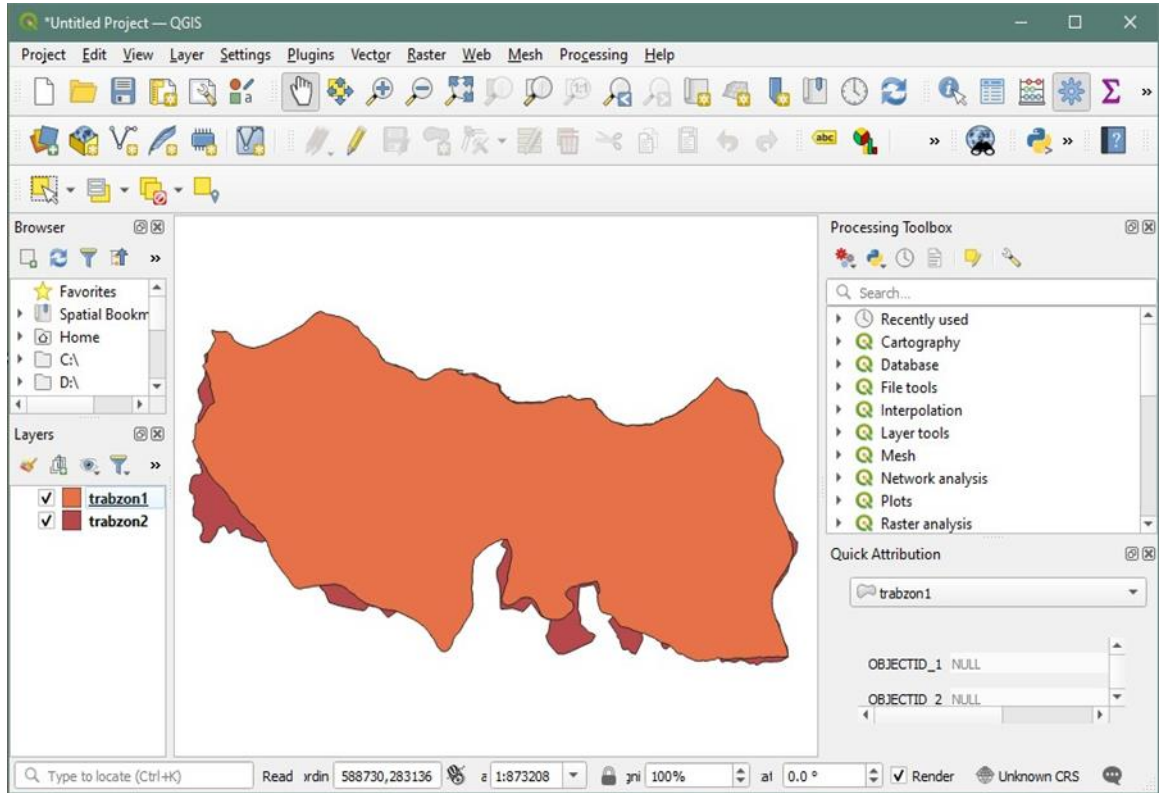
Trabzon İl Milli Eğitim Müdürlüğünden alınan Trabzon’da bulunan Milli Eğitim Bakanlığına bağlı lise düzeyindeki okullara ait konumsal veri için düzenlemiş tablo açık kaynak kodlu CBS yazılımı olan QGIS ortamında incelenmiştir. Verinin kurum içi doğruluk, tamlık ve güncellik parametreleri açısından incelenmesi amacıyla Milli Eğitim Bakanlığı Trabzon İl Milli Eğitim Müdürlüğü resmi sitesinde yer alan ‘Okullar/Kurumlar’ sayfasından Trabzon iline ait MEB’e bağlı lise düzeyindeki tüm okulların listeleri excel olarak alınmıştır (Tablo 3). Alınan bu listeler birleştirilip kurum adına göre alfabetik olarak sıralanmıştır.

Tablo 3. Kalite kontrolü yapılacak 1 numaralı veri ve referans veriye ait tablolarda yer alan sütun adları

1 Numaralı Veriye Ait Sütun Adları	Referans Veriye Ait Sütun Adları
Oluşturan ID	İl Adı
Sokak ID	İlçe Adı
Mahalle ID	Kurum Adı
Tesis Tipi	Adres
Adı	Telefon
Başar ID	Fax
Kategori	Mernis Adres Kodu
Oluşturulma Tarihi	Web Adresi
Mahalle SO	
Kritiklik Düzeyi	
ID	
İlçe ID	
Sahip Tipi	
İl ID	

2.1.2. Veri 2

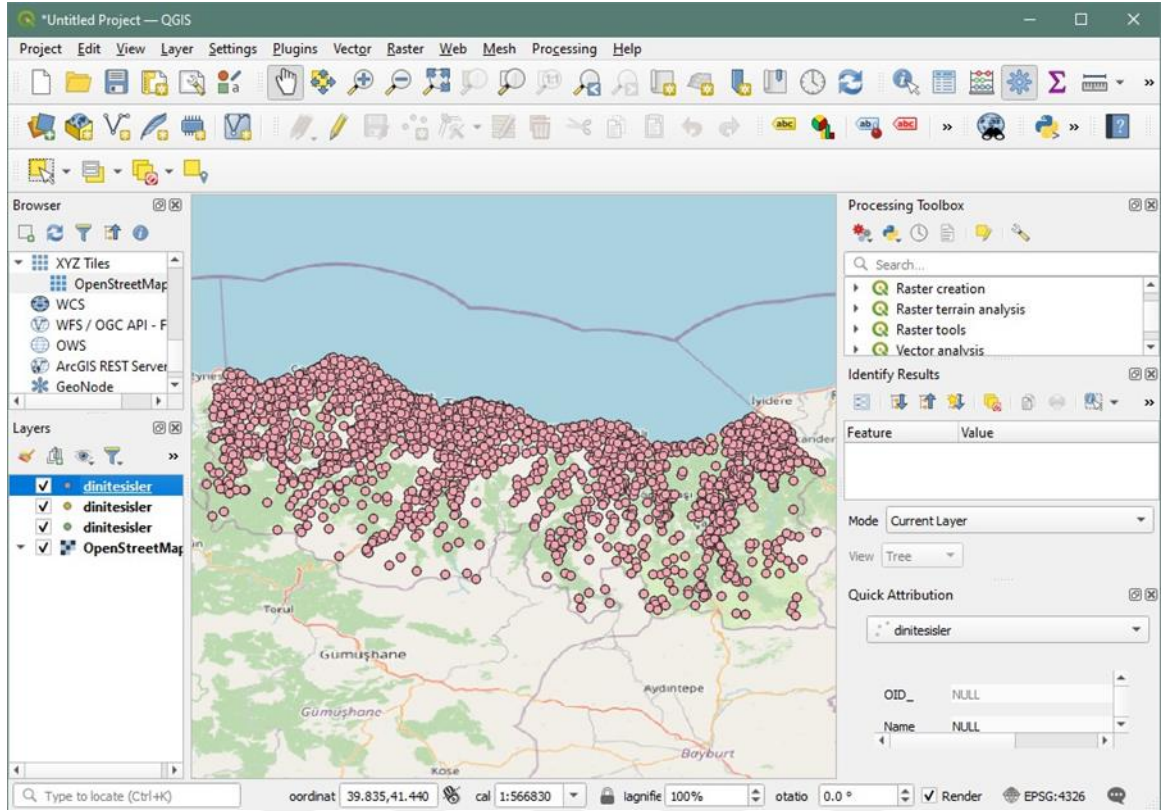
2 numaralı veri olarak 2018 yılı KTÜ GISLab bünyesinden temin edilen Trabzon iline ait aynı projeksiyon sisteminde olan iki farklı mülki idare sınırı shapefile verisi kullanılmıştır. İki harita açık kaynak kodlu CBS yazılımı olan QGIS ortamında karşılaştırıldığında il sınırının birbirinden farklı olduğu fark edilmiştir (Şekil 15). Bu fark nedeniyle verilere ait tutarlılık ve doğruluk kontrolleri yapılmasına karar verilmiştir.



Şekil 15. QGIS ortamında “trabzon1” ve “trabzon2” verileri

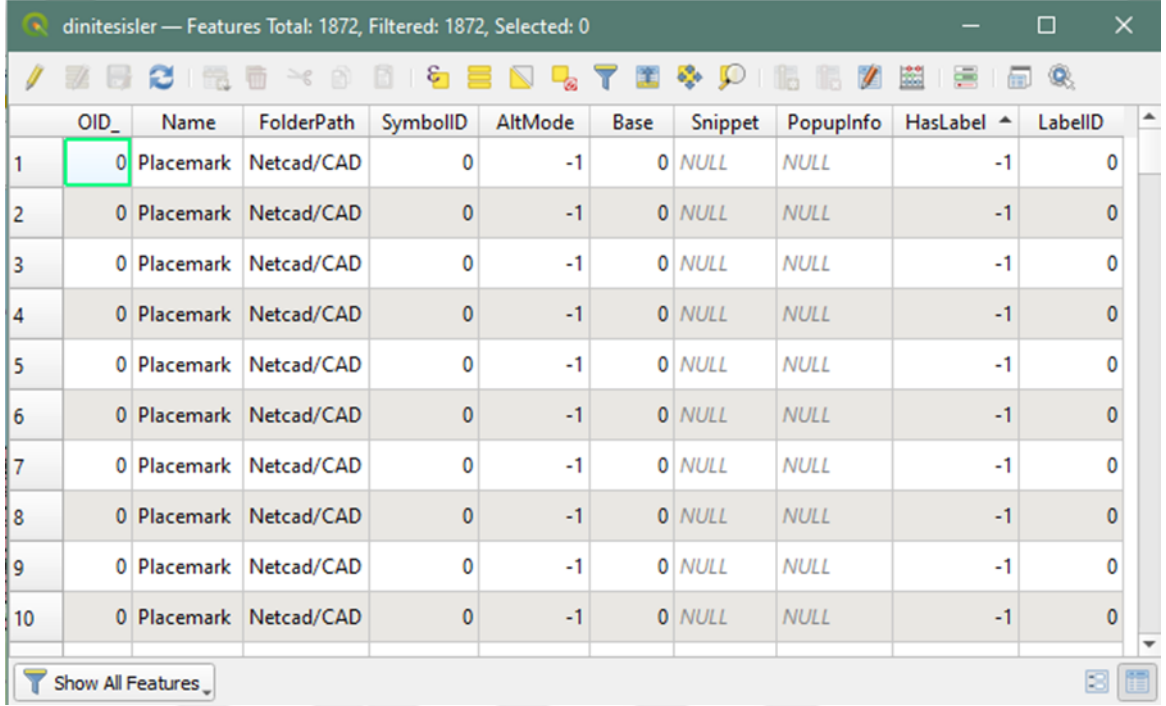
2.1.3. Veri 3

3 numaralı veri için KTÜ GISLab bünyesinde gerçekleştirilmiş projelerde kullanılan dini tesisler nokta verisi kullanılmıştır. Veri açık kaynak kodlu CBS yazılımı olan QGIS ortamında seçilen “Open Street Map” üzerinde açılmıştır (Şekil 16). Dini tesisler katmanı “Open Street Map” üzerinde incelendiğinde yerleşimin yoğun olduğu kıyı bölgelerine doğru gidildikçe noktaların yoğunlaştığı görülmüştür.



Şekil 16. Trabzon ilinde bulunan dini tesisler

Dini tesisler katmanına ait öznitelik tablosu açılmıştır. Öznitelik tablosunda yer alan sütunlar sırası ile: O ID, Name, Folder Path, Symbol ID, Alt Mode, Base, Snippet, Popup Info, Has Label ve Label ID şeklindedir (Şekil 17).



dinitesisler — Features Total: 1872, Filtered: 1872, Selected: 0

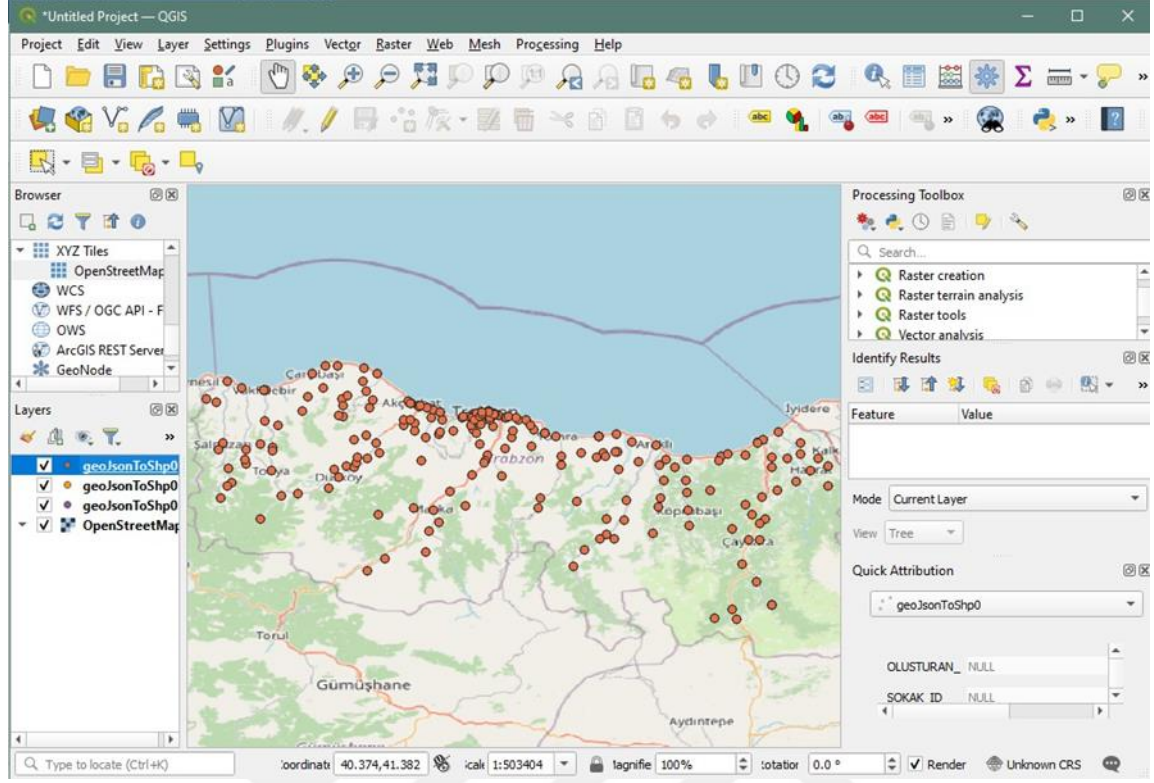
	OID_	Name	FolderPath	SymbolID	AltMode	Base	Snippet	PopUpInfo	HasLabel	LabelID
1	0	Placemark	Netcad/CAD	0	-1	0	NULL	NULL	-1	0
2	0	Placemark	Netcad/CAD	0	-1	0	NULL	NULL	-1	0
3	0	Placemark	Netcad/CAD	0	-1	0	NULL	NULL	-1	0
4	0	Placemark	Netcad/CAD	0	-1	0	NULL	NULL	-1	0
5	0	Placemark	Netcad/CAD	0	-1	0	NULL	NULL	-1	0
6	0	Placemark	Netcad/CAD	0	-1	0	NULL	NULL	-1	0
7	0	Placemark	Netcad/CAD	0	-1	0	NULL	NULL	-1	0
8	0	Placemark	Netcad/CAD	0	-1	0	NULL	NULL	-1	0
9	0	Placemark	Netcad/CAD	0	-1	0	NULL	NULL	-1	0
10	0	Placemark	Netcad/CAD	0	-1	0	NULL	NULL	-1	0

Show All Features

Şekil 17. Dini tesisler katmanına ait öznitelik tablosu

2.1.4. Veri 4

4 numaralı veri olarak KTÜ GISLab bünyesinde gerçekleştirilmiş projelerde kullanılan Trabzon iline ait Sağlık Ocakları konumsal verisi seçilmiştir. Harita üzerinde işaretlenen 218 nokta, Trabzon ilinde bulunan 218 sağlık ocağının konumunu göstermektedir. Açık kaynak kodlu CBS yazılımı olan QGIS ortamında “Open Street Map” ile birlikte açılan veri kalite parametrelerine göre incelenmiştir (Şekil 18).



Şekil 18. Trabzon iline ait Sağlık Ocakları verisi

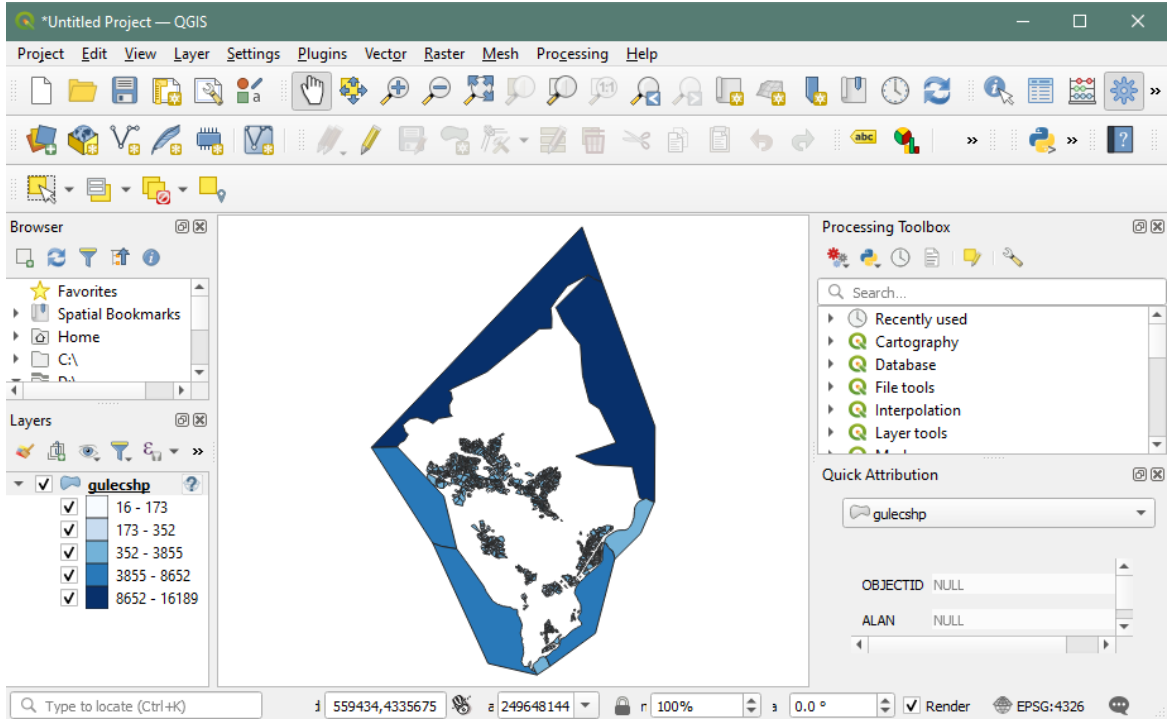
Sağlık Ocaklarına ait katmana ait öznitelik tablosu incelenmiştir. Öznitelik tablosunda bulunan sütunlar şu şekildedir: Oluşturan ID, sokak ID, mahalle ID, tesisi tipi, adı, basar ID, kategori, oluşturulma tarihi, mahalle SO, kritiklik düzeyi, ID, ilçe ID, sahip tipi, il ID.

geoJsonToShp0 — Features Total: 217, Filtered: 217, Selected: 0														
OLUSTURAN_	SOKAK_ID	MAHALLE_ID	TESIS_TIP	ADI	BASAR_ID	KATEGORI	OLUSTURULM	MAHALLE_SO	KRITIK_MI	ID	ILCE_ID	SAHIP_TIP	IL_ID	
1	14510	610005640	56816	2	Boztepe Aile ...	818516	143	2016-01-04 ...	61001742	FALSE	57033327	2097	3	61
2	14510	610011480	56821	2	Aile Yönlendi...	818029	143	2016-01-04 ...	61003731	FALSE	57006638	2097	3	61
3	6349	0	56459	2	Toplum Sağlı...	0	143	2019-12-23 ...	0	FALSE	62832979	1113	3	61
4	14510	610022780	61344	2	Vakfıkebir 1 N...	585890	143	2016-01-04 ...	61004381	FALSE	57151632	1709	3	61
5	6349	0	56983	2	Toplum Sağlı...	0	143	2019-12-23 ...	0	FALSE	62908798	1681	3	61
6	14510	610010608	56833	2	Konaklar Aile ...	189479	143	2016-01-04 ...	61000648	FALSE	56916897	2097	3	61
7	14510	610010221	56810	2	Beşirli 1 Nolu ...	191152	143	2016-01-04 ...	0	FALSE	57136976	2097	3	61
8	6349	0	56764	2	Toplum Sağlı...	0	143	2019-12-23 ...	0	FALSE	62833135	1507	3	61
9	6349	0	56971	2	Toplum Sağlı...	0	143	2019-12-23 ...	0	FALSE	62835605	1647	3	61
10	14510	610029374	61346	2	Şalpaazarı Aile ...	769608	143	2016-01-04 ...	0	FALSE	57145791	1842	3	61

Şekil 19. Sağlık Ocakları katmanına ait öznitelik tablosu

2.1.5. Veri 5

5 numaralı veri için Tunceli Kadastro Müdürlüğünden alınmış Tunceli ili Merkez ilçesi Güleç Köyü yenileme çalışmaları kapsamında üretilmiş NetCAD yazılımında alansal özellikte CAD tabanlı veri kullanılmıştır. Ncz uzantılı olan dosya NetCAD üzerinden ‘veri tabanı oluştur’ yöntemi ile topolojisi kurularak ve tablolar oluşturularak shp uzantılı CBS verisi olacak dosyaya dönüştürülmüştür. Oluşturulan shp dosyası açık kaynak kodlu CBS yazılımı olan QGIS ortamında açılmıştır (Şekil 20).

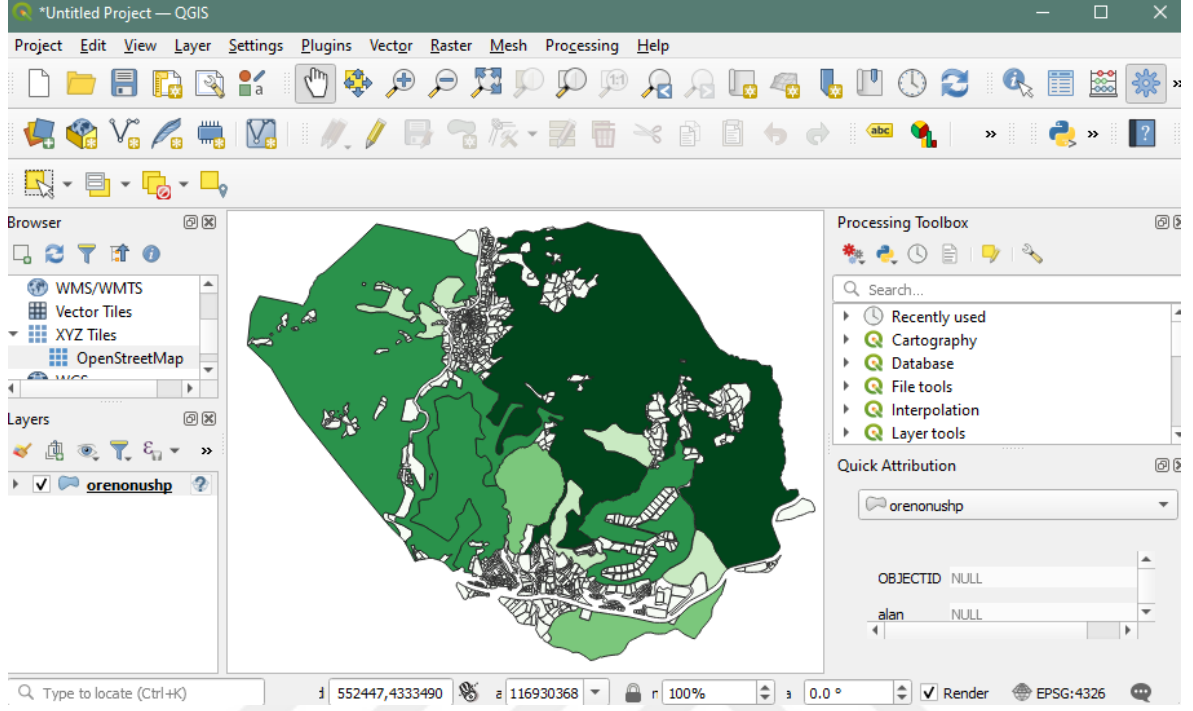


Şekil 20. Tunceli ili Merkez ilçesi Güleç Köyü’ne ait poligon verisi

2.1.6. Veri 6

Altıncı veri için Tunceli ilinde bulunan özel bir mühendislik ofisi olan Kalan Harita Mühendislik Bürosu ile iletişime geçilmiştir. Kalan Harita Mühendislik Bürosundan alınmış Tunceli ili Merkez ilçesi Örenönü Tabiat Parkı 22-a uygulaması için üretilmiş NetCAD yazılımında üretilmiş CAD tabanlı veri kullanılmıştır. Verinin CAD tabanlı olması sebebiyle NetCAD üzerinden topolojisi kurularak CBS verisine dönüşümü sağlanmıştır. Alansal özellikte olan bu ncz uzantılı dosya shp uzantılı dosyaya dönüştürülmüştür. Oluşturulan shp

dosyası açık kaynak kodlu CBS yazılımı olan QGIS ortamında açılmıştır (Şekil 21).



Şekil 21. Tunceli ili Merkez ilçesi Örenönü Tabiat Parkı'na ait poligon verisi

2.1.7. Veri 7

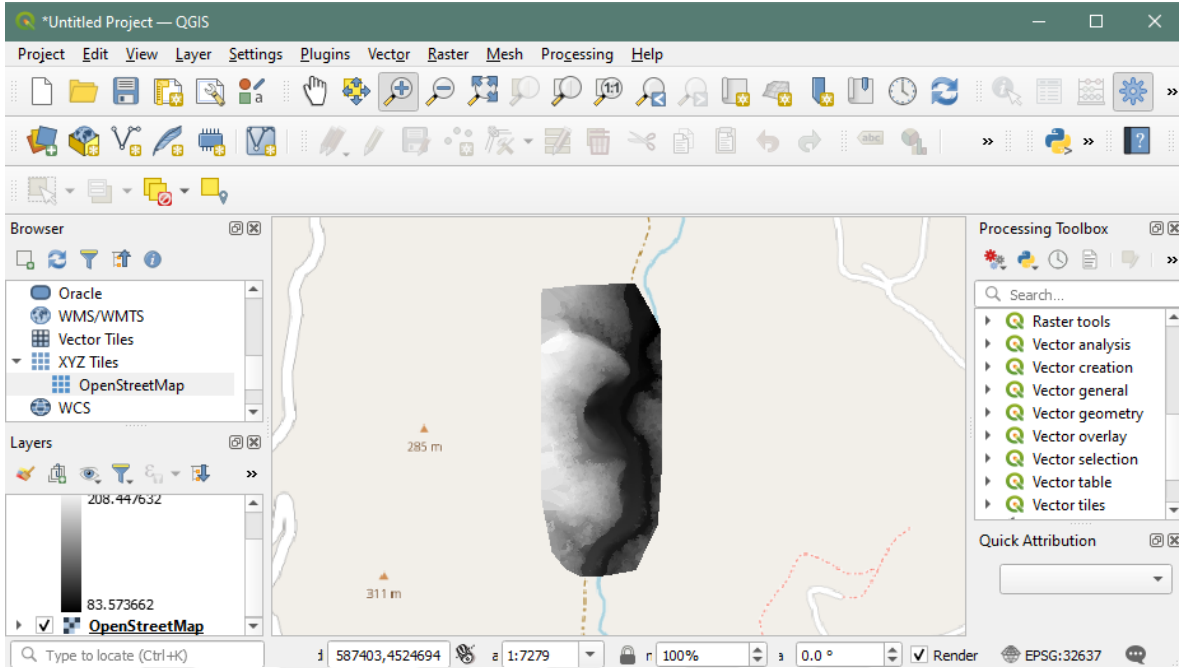
Yapılan bu çalışmada vektör verilerin yanında raster veriler de incelenmiştir. İncelenen raster verilere ait bilgiler Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Raster verilere ait bazı bilgiler

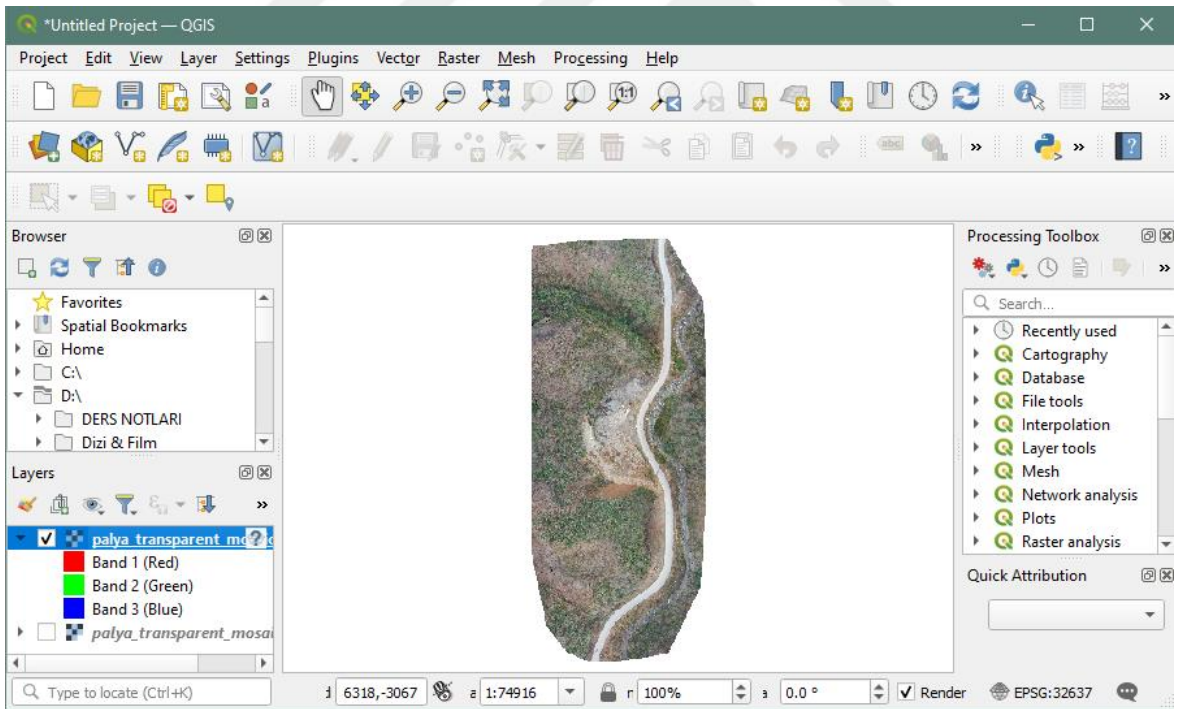
AD	PİKSEL BOYUTU	BOYUT	ÜNİTE	CRS
Araklı DSM Palya	0.0342300000000000348- 0.0342300000000000348	X: 5332 Y: 12906 Bands: 1	Metre	EPSG:32637- WGS 84 / UTM zone 37N – Projected
Araklı Mosaik Palya	0.0342300000000000348- 0.0342300000000000348	X: 5332 Y: 12906 Bands: 4	Metre	EPSG:32637- WGS 84 / UTM zone 37N – Projected
Sürmene Memleket Haritası	2.116743329207048774- 2.116873957462614531	X: 3653 Y: 2606 Bands: 3	Metre	EPSG:23037- ED50 / UTM zone 37N – Projected
Balıkesir Ege Kıyı Raster	20-20	X: 5490 Y: 5490 Bands: 3	Metre	EPSG:32635- WGS 84 / UTM zone 35N – Projected
Trabzon Raster	12.5-12.5	X: 6387 Y: 5547 Bands: 1	Metre	EPSG:32637- WGS 84 / UTM zone 37N – Projected
Ayvalık Raster	28.5-28.5	X: 1197 Y: 1236 Bands: 1	Metre	EPSG:32635- WGS 84 / UTM zone 35N – Projected

Veri 7 başlığı altında incelenen ortofoto; 2022 yılında, Trabzon ili Araklı Belediyesi'nin taş almak amaçlı kullandığı sahanın sınırlarını yeniden belirlemek amacıyla İpek Ormancılık ve Müh. Hiz. Tic. Ltd. Şti. tarafından DJI Mavic 2 Pro Drone ile iş amaçlı üretilmiştir. Koordinat hassasiyetine gerek olmadığından sabit nokta alınmadan üretilen bu haritaya ait analizlerde Pix4D yazılımı kullanılmıştır.

Sayısal Yüzey Modeli (DSM- Digital Surface Model) ve Ortofoto Mozaik halinde üretilen verilere ait dosyalar açık kaynak kodlu CBS yazılımı olan QGIS ortamında açılmıştır (Şekil 22, Şekil 23).



Şekil 22. Veri 7'ye ait Sayısal Yükseklik Modeli



Şekil 23. Veri 7'ye ait Ortofoto Mozaik halinde üretilen veri

3. BULGULAR

3.1. Veri 1 Kalite Kontrolü

3.1.1. Veri 1 Tamlık Kontrolü

Bir coğrafi veriyi, tamlık parametresi alt başlığı olan öznitelik bütünlüğü açısından incelemek amacıyla, eksiksiz ve doğru olduğu kabul edilen veriye ihtiyaç vardır. Bu referans olarak kabul edilecek veri yukarda belirtildiği üzere Trabzon İli Milli Eğitim Müdürlüğünün resmi sayfasından alınmıştır. İki verinin de aynı kurumdan alınma sebebi: verilerin kurum içi birimler arası veri paylaşımının yeterli düzeyde olup olmadığının ölçülmesidir. İki tablonun birbiriyle karşılaştırılıp değerlendirilecek olan sütunları: referans olan listede yer alan ‘Kurum Adı’ ile kalite kontrolü yapılacak olan 1 numaralı veride yer alan ‘Adı’ sütunlarıdır.

İki tablo incelendiğinde ‘Kurum Adı’ sütununda yer alan birçok lisenin ‘Adı’ sütununda yer almadığı görülmektedir. MEB’den alınan kurum listesinde yer alan ‘Özel Kurumlar’ grubunda bulunan hiçbir lisenin 1 numaralı veriye ait tabloda yer almadığı görülmektedir.

Tablo lise adı harici incelendiğinde ise Oluşturan ID, Sokak ID, Basar ID ve Mahalle SO sütunlarında yer alan bazı satırların ilgili bilgilerle doldurulmayıp 0 yazıldığı fark edilmektedir (Ek 1). Veri 1’e ait Oluşturan ID, Sokak ID veya Mahalle SO sütunlarında yer alıp 0 ile doldurulan hücre sayısı 76’dır. Bunun yanı sıra oluşturulma tarihi sütununda bulunan bazı satırlara ait bilgiler girilmeyip boş bırakılmıştır (Tablo 5).

Tablo 5. Veri 1’e ait öznitelik tablosunda oluşturulma tarihi sütununda boş bırakılan hücreler

ADI	OLUSTURULMA TARİHİ	ID
Akçaabat Atatürk Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi		59002783
Akçaabat Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi		58978352
Beşikdüzü Fatih Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi		58774444
Çarşıbaşı Anadolu İmam Hatip Lisesi		58629743

Tablo 5'in devamı

Fen Lisesi Ek Bina		58811198
Kayalar Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi		59043480
Konaklar Anadolu İmam Hatip Lisesi		59042879
Trabzon Arşin Anadolu Lisesi		58605968
Trabzon Sürmene Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi		59043451
Yavuz Sultan Selim Anadolu Lisesi		59043356
Yavuz Sultan Selim Lisesi		58907704
Yıldızlı Anadolu Lisesi		58652955
Yomra Anadolu Lisesi		59010138

1 numaralı veriye ait öznitelik tablosu incelendiğinde yukarıda belirtildiği üzere tamlık konusunda verinin yetersiz kaldığı sonucuna varılmaktadır. Bunlara ek olarak tabloda aynı isimle yer alan 15 adet lise olduğu görülmektedir (Tablo 6). Bu veri tekrarları ise gereksiz satırların olduğunu kanıtlar.

Tablo 6. Veri 1'e ait öznitelik tablosunda aynı isimle yer alan liseler

ADI	ID
Akçaabat Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi	58978352
Akçaabat Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi	62717421
Akçaabat Şehit Gökhan Uzun Fen Lisesi	57295663
Akçaabat Şehit Gökhan Uzun Fen Lisesi	62997163
Atatürk Lisesi	57056337
Atatürk Lisesi	57244445
Atatürk Lisesi	62797826
Beşikdüzü Fatih Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi	58774444
Beşikdüzü Fatih Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi	62756897
Beşikdüzü Ticaret Meslek Lisesi	57386551
Beşikdüzü Ticaret Meslek Lisesi	62789057
Çarşıbaşı Anadolu Lisesi	57725281
Çarşıbaşı Anadolu Lisesi	62188777
Çaykara Anadolu Lisesi	56910404
Çaykara Anadolu Lisesi	62131464
Çaykara Ataköy Anadolu Sağlık Meslek Lisesi	57010590
Çaykara Ataköy Anadolu Sağlık Meslek Lisesi	62149808
İmam Hatip Lisesi	57109699
İmam Hatip Lisesi	57359042

Tablo 6'nın devamı

İmam Hatip Lisesi	57905279
Trabzon Çamlık Özel Eğitim Meslek Lisesi	57282112
Trabzon Çamlık Özel Eğitim Meslek Lisesi	62991605
Trabzon Spor Lisesi	57247514
Trabzon Spor Lisesi	62237753
Trabzon Yomra Fen Lisesi	56972497
Trabzon Yomra Fen Lisesi	57139760
Vakıfkebir Anadolu Lisesi	57902175
Vakıfkebir Anadolu Lisesi	62789058
Yavuz Sultan Selim Anadolu Lisesi	57799835
Yavuz Sultan Selim Anadolu Lisesi	59043356
Yomra Anadolu Lisesi	57762891
Yomra Anadolu Lisesi	59010138

3.1.2. Veri 1 Güncellik Kontrolü

1 numaralı verinin öznitelik tablosuna bakıldığında bazı okul adlarının Milli Eğitim Bakanlığı Ortaöğretim Genel Müdürlüğü 06/05/2010 tarihli Genel Liselerin Anadolu Lisesine Dönüştürülmesi Hakkındaki Genelge ile başlatılan dönüşümden önceki isimleri ile yazıldığı görülmektedir (Tablo 7). Bu da diğer bir veri kalitesi parametresi olan güncellik açısından yeterli kalitede olmadığını ve tablonun son genelgelere göre yeniden düzenlenmesi gerektiğini göstermektedir.

Tablo 7. Veri 1'deki Genel Liselerin Anadolu Lisesine Dönüştürülmesi Hakkındaki Genelge ile başlatılan dönüşümden önceki isimleri ile yazılan liseler

ADI
Adnan Menderes Lisesi
Affan Anadolu Lisesi
Araklı Saffet Çebi Lisesi
Arsin Lisesi
Atatürk Lisesi
Atatürk Lisesi
Atatürk Lisesi
Çayırbağı Çok Programlı Lisesi
Çaykara Çok Programlı Lisesi
Düzköy Nazım Kayhan Çok Programlı Lisesi
Erdoğan Lisesi

Tablo 7'nin devamı

Fatih Lisesi
Hasan Cansız Kom Çok Programlı Lisesi
Hayrat İMKB Çok Programlı Lisesi
Işıklar Çok Programlı Lisesi
Kaştüstü Çok Programlı Lisesi
Köprübaşı Lisesi
Maçka Çok Programlı Lisesi
Maçka Lisesi
Özdil Çok Programlı Lisesi
Pelitli Ahmet Can Bali Lisesi
Şalpazarı Çok Programlı Lisesi
Tonya Atatürk Çok Programlı Lise
Tonya İskenderli İmkb Çok Programlı Lisesi
Trabzon Lisesi

3.1.3. Veri 1 Doğruluk Kontrolü

Doğruluk kontrolünün sağlanması amacıyla Milli Eğitim Bakanlığı Trabzon İl Milli Eğitim Müdürlüğü resmi sitesinde yer alan 'Okullar/Kurumlar' sayfasından alınan Trabzon iline ait MEB'e bağlı lise düzeyindeki okullar listesi doğru veri olarak kabul edilmiştir.

1 numaralı veride yer alıp referans olarak kabul edilen resmi siteden alınmış tabloda yer almayan bilgiler mevcuttur (Ek 2). Referans veriye göre değerlendirildiğinde 1 numaralı verinin yanlış bilgi içerdiği söylenebilir. Referans olarak kullanılan listede olup 1 numaralı veride yer almayan 88 adet okul bulunmaktadır.

Yukarıda yer alan tamlık, güncelik ve doğruluk başlıkları altında yapılan kontrol ve değerlendirmeler sonucunda 1 numaralı verinin, veri standartları ve veri kalitesi parametrelerine göre yetersiz kaldığı anlaşılmaktadır. Veri kalitesi standartları göz önüne alındığında 1 numaralı verinin son genelge değişiklikleri ile güncellenmediği, veri tekrarları içerdiği, tablolarda eksikliklerin mevcut olduğu ve gereksiz satırların yer aldığı görülmektedir. İki verinin de aynı resmi kurumdan alındığı göz önüne alındığında birimler arası veri paylaşımının yeterli düzeyde olmadığı fark edilmektedir (Şekil 24). Bu sebeplerle verinin yeniden düzenlenmesi ve düzenlenen verinin kurum içinde her birimde aynı olması gerekmektedir.

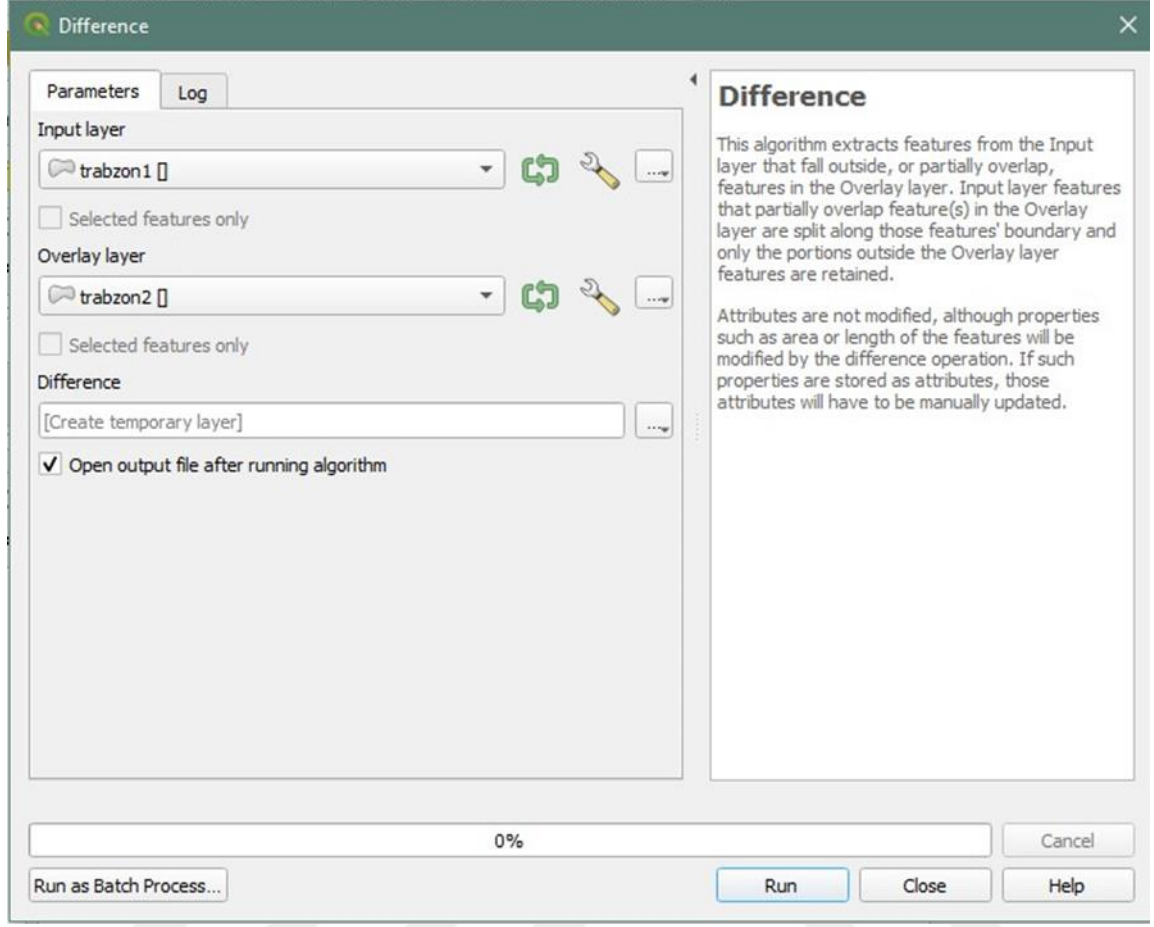


Şekil 24. Veri 1'e ait öznitelik tablosunda yer alan eksik, yanlış ve tekrarlı hücrelerin sütunlara göre dağılımı

3.2. Veri 2 Kalite Kontrolü

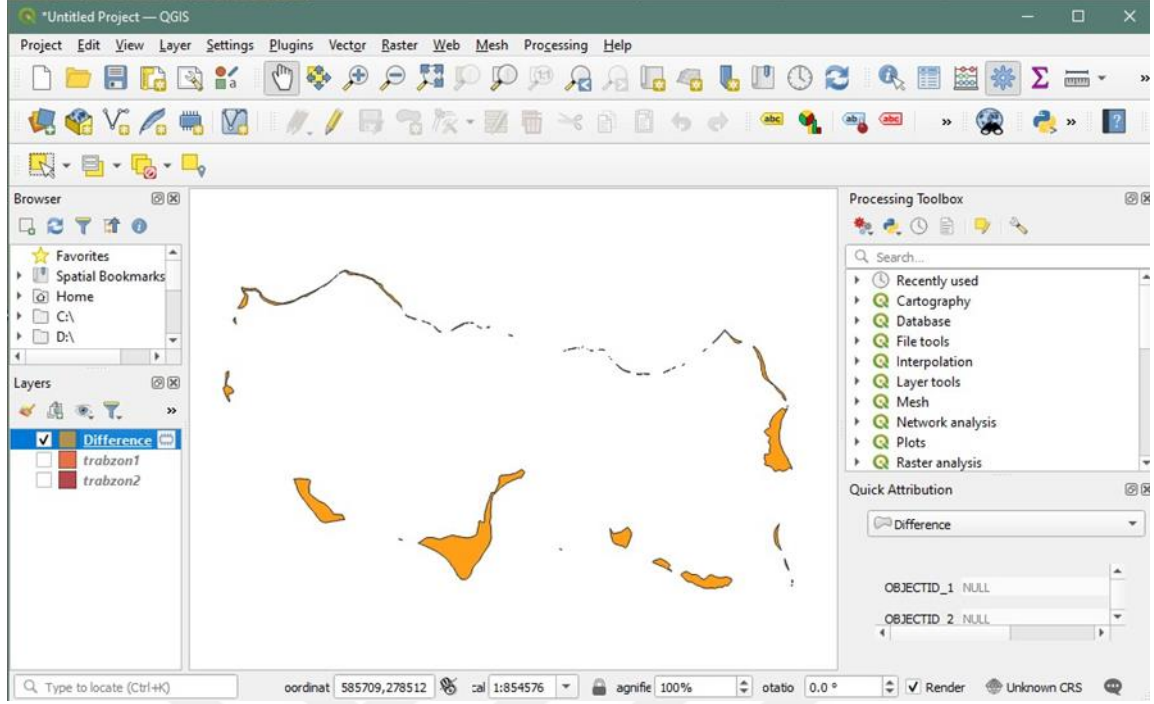
3.2.1. Veri 2 Tutarlılık Kontrolü

Veri kalitesi parametrelerinden tutarlılık parametresine uygunluğunun sorgulanması amacıyla 2018 yılı KTÜ GISLab bünyesinden temin edilen Trabzon iline ait iki farklı mülki idare sınır haritasının çakışmayan alanları çıkarılıp her bir bölgenin alan hesabı yine açık kaynak kodlu CBS yazılımı olan QGIS ortamında yapılmıştır. Bunun için “Geoprocessing Tools” sekmesine tıklanıp “Difference” analizi gerçekleştirilmiştir (Şekil 25).



Şekil 25. QGIS ortamında yer alan “Difference” penceresi

Bu işlem sonucunda “Trabzon 1” haritasında bulunup “Trabzon 2” haritasında bulunmayan alanlar belirlenmiştir (Şekil 26).



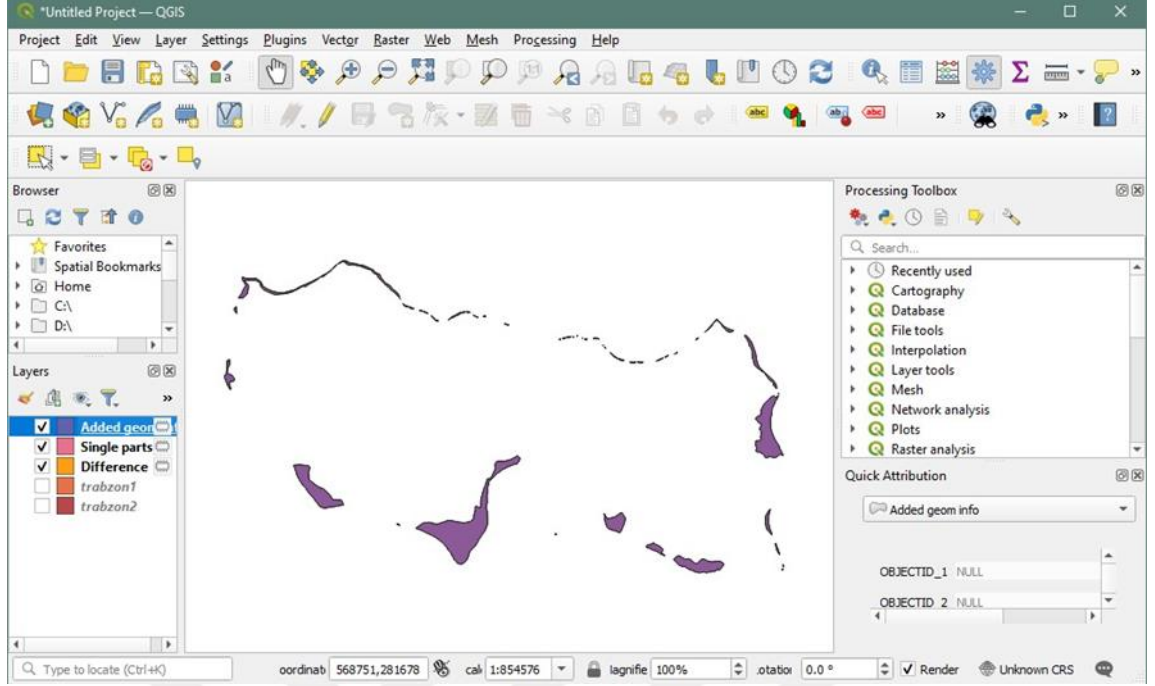
Şekil 26. “Difference” işlemi sonucunda iki katmanda çakışmayan alanlar

Yeni oluşan “Difference” katmanına ait öznitelik tablosu açıldığında, yapılan işlem sonucunda bulunan çakışmayan bölgeye ait alanının öznitelik tablosunda başka bir sütun altında gösterildiği gözlenmiştir (Tablo 8).

Tablo 8. “Difference” katmanına ait öznitelik tablosu

OBJECTID _1	OBJECTID _2	OBJE CTID	IL	YERLESIM KO	ADI	Shape_Leng	Shape_Le_1	Shape_Area
1	18	2826	61	37222	TRABZON	3.99628385 03	376721.858 444	4588963827. 08

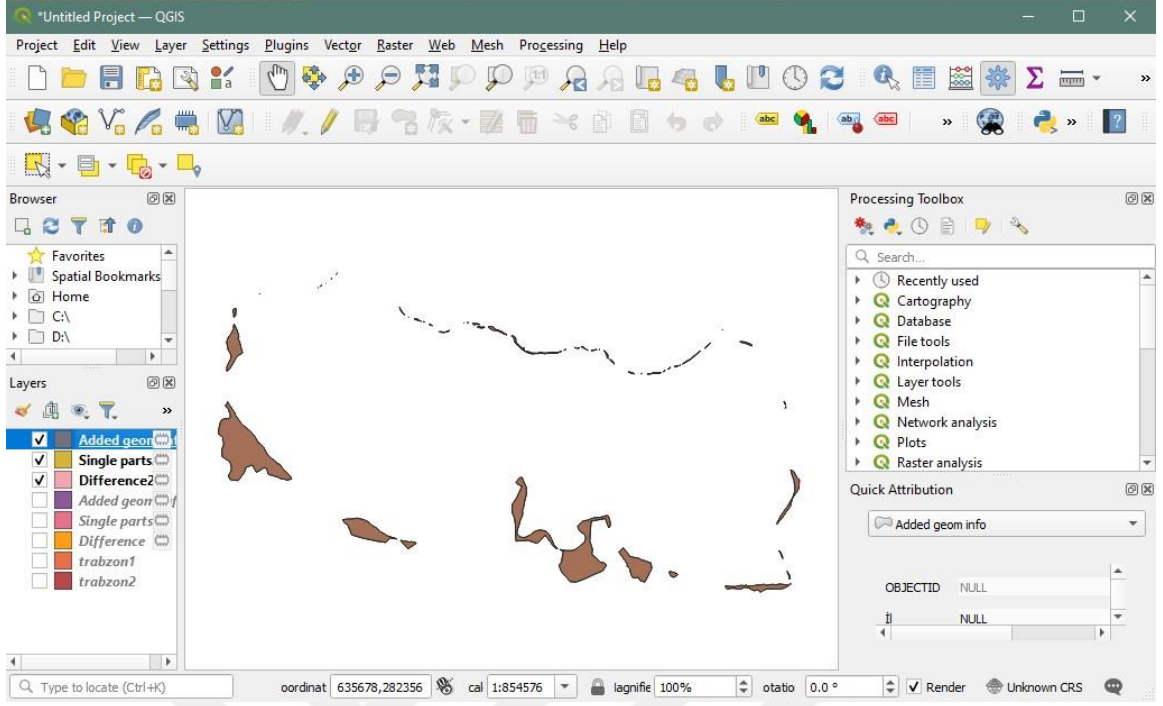
Bu çakışmayan bölgeler parçalı olduğundan ve bazı alanların hata sınırı içinde olup bazılarının olmayabileceğinden her bir parçanın alanının ayrı hesaplanması gerekmektedir. Bunun için “Geometry Tools” menüsünden “Multipart to Singleparts” analizi gerçekleştirilmiştir. Bu işlem sonucu parçalı olan bölgeler birbirinden ayrılmıştır. Daha sonra “Add geometry attributes” sekmesi kullanılmıştır (Şekil 27).



Şekil 27. “Added geometry attributes” işleminden sonra elde edilen katman

Bu adımda elde edilen “Added geom info” katmanına ait öznitelik tablosu açılmıştır. Birbirinden ayrılmış her bir bölgeye ait alanlar ayrı ayrı hesaplanıp öznitelik tablosunda yeni oluşturulan “area” sütununda ilgili hücrelere yazdırılmıştır. Bütün bu işlemler sonucunda “trabzon1” katmanının sınırının “trabzon2” katmanının sınırından daha geniş kalan alanları çıkarılmıştır.

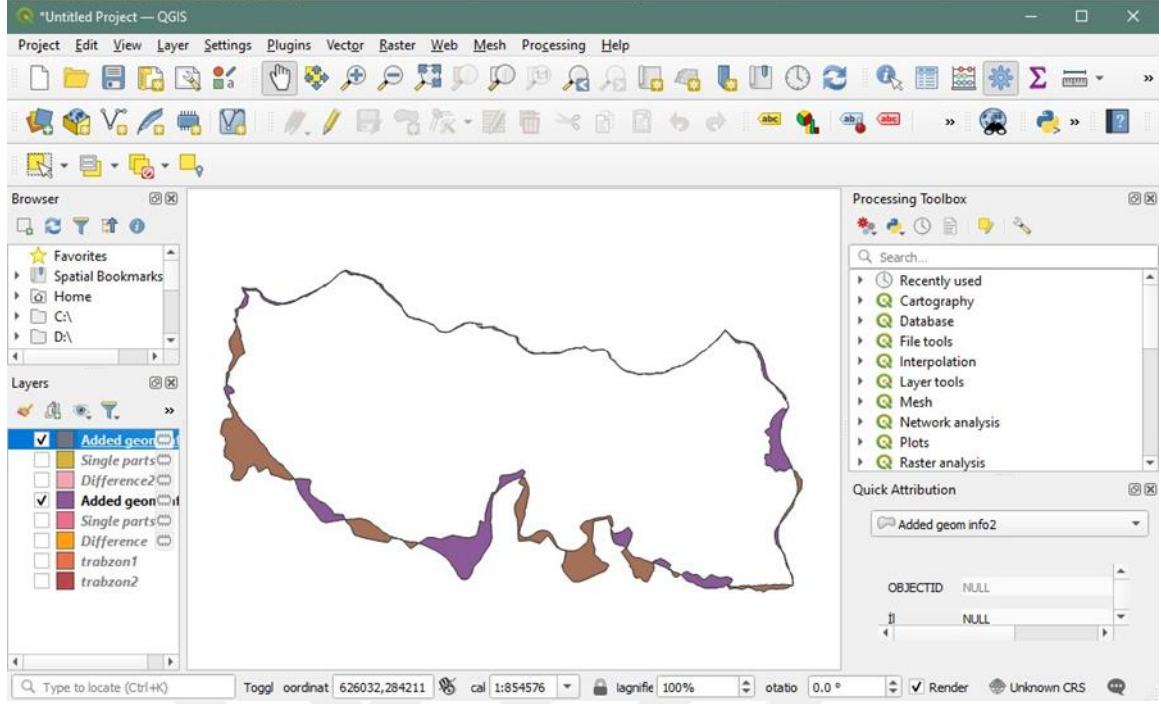
Aynı işlemleri “trabzon2” katmanının sınırının “trabzon1” katmanının sınırından daha geniş kalan alanlarının çıkarılması için tekrarlanmıştır (Şekil 28, Tablo 9). Amaç “trabzon1” verisinin, doğru olarak kabul edilen “trabzon2” verisi ile çakışmayan bütün alanlarının bulunmasıdır.



Şekil 28. “trabzon2” katmanının sınırının “trabzon1” katmanının sınırından daha geniş kalan alanları

Tablo 9. “Difference 2” katmanına ait öznitelik tablosu

OBJECTID	İl	Shape_Leng	Shape_Area
8	TRABZON	447560.353999	4630314889.58



Şekil 29. “trabzon1” ve “trabzon2” katmanlarının birleşiminden kesiştikleri alanların çıkarılmasıyla oluşan katman

Çakışmayan alanlar bulunduğundan sonra yapılacak işlem, “trabzon 2” verisine göre hesaplanacak olan hata sınırının belirlenmesi işlemidir. Eğer yukarıda bulunup öznitelik tablolarına yazdırılan alan toplamı, hata sınırını aşıyorsa veri tutarsızdır, eğer sınırın altında kalıyorsa veri tutarlıdır yorumu yapılmalıdır.

Alan hesabında hata sınırı:

$$dF = 0.20\sqrt{F} + (0.00030 \times F) \quad (1)$$

formülünden hesaplanır. Formülde yer alan dF, alan hesabında hata sınırını, F ise alanı ifade etmektedir. “trabzon2” verisinin alanı 4630314889,57999992371 m² olduğundan; Hata sınırı (dF) = 1402703,7503078 olarak bulunur.

İki katmanın birbiriyle çakışmayan alanları toplamını bulmak için açık kaynak kodlu CBS yazılımı olan QGIS ortamında yapılan işlemlerin sonucunda elde edilen tablolar Excel ortamına aktarılmıştır. “Add geometry attributes” işlemi sonucunda elde edilen alan 211357116,105766 m², “Add geometry attributes 2” işlemi sonucunda elde edilen alan ise 252708178,606834 m² olduğu için alanlar toplamı 464065294,7126 m² olarak hesaplanmıştır.

464065294,7126>1402703,7503078 olduğundan aradaki farkın hata sınırını aştığı görülmektedir. Bu sebeple KTÜ GISLab bünyesinden temin edilmiş “trabzon1” ve “trabzon2” verileri tutarsızdır yorumu yapılabilir. Diğer bir taraftan, çakışmayan alanların “Multipart to Singleparts” işlemleri sonucu oluşturulan parçaları tek tek kontrol edildiğinde, bazı alanların hata sınırının altında kaldığı gözlenmiştir. Ancak veri bir bütündür, bu yüzden verinin tamamına bakıldığında hata sınırının çok üstünde kaldığı hesaplandığından veri bir bütün olarak tutarsızdır yorumu yapılır.

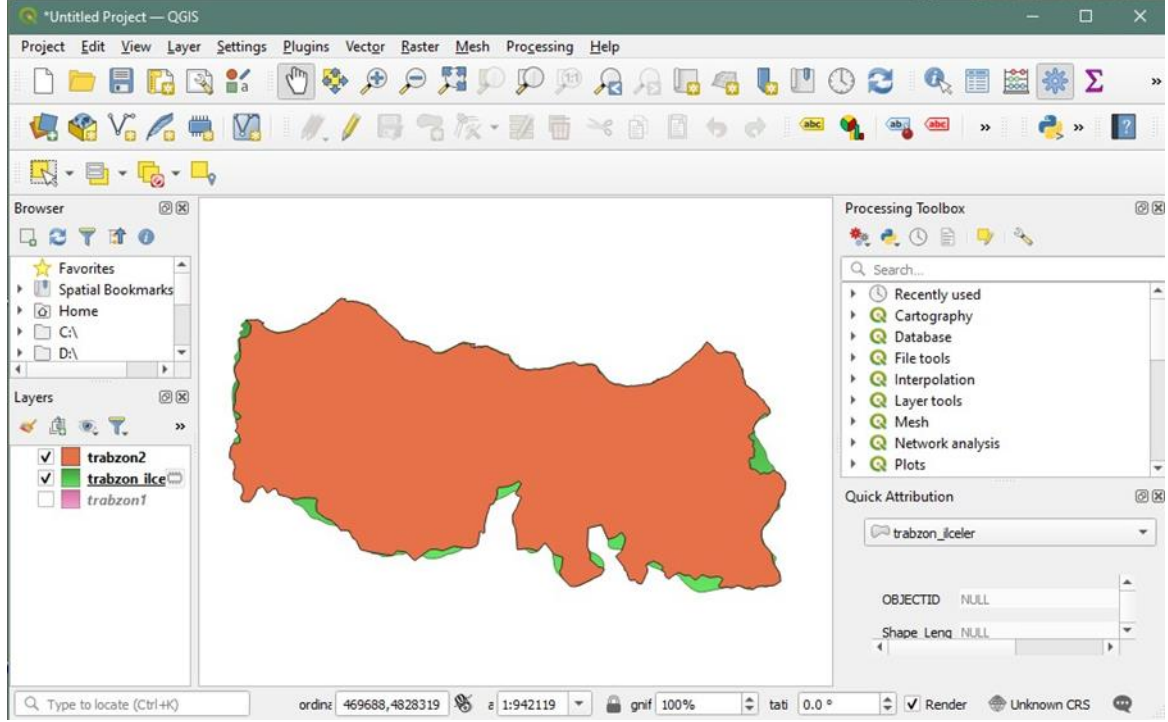
3.2.2. Veri 2 Doğruluk Kontrolü

2 numaralı verinin, veri kalitesi parametrelerinden konumsal doğruluk parametresine uygunluğunun analizi için aynı yere ait doğru olduğu kabul edilen referans bir haritaya ihtiyaç vardır. Referans olarak GADM'den temin edilen Trabzon shapefile açık kaynak kodlu CBS yazılımı olan QGIS ortamında açılmıştır (Tablo 10). Tutarlılık parametresinin sorgulanma başlığında yapılan işlemler “trabzon1” ve “trabzon2” verileri için referans haritaya göre tekrarlanmıştır.

Tablo 10. Referans haritaya ait öznitelik tablosu

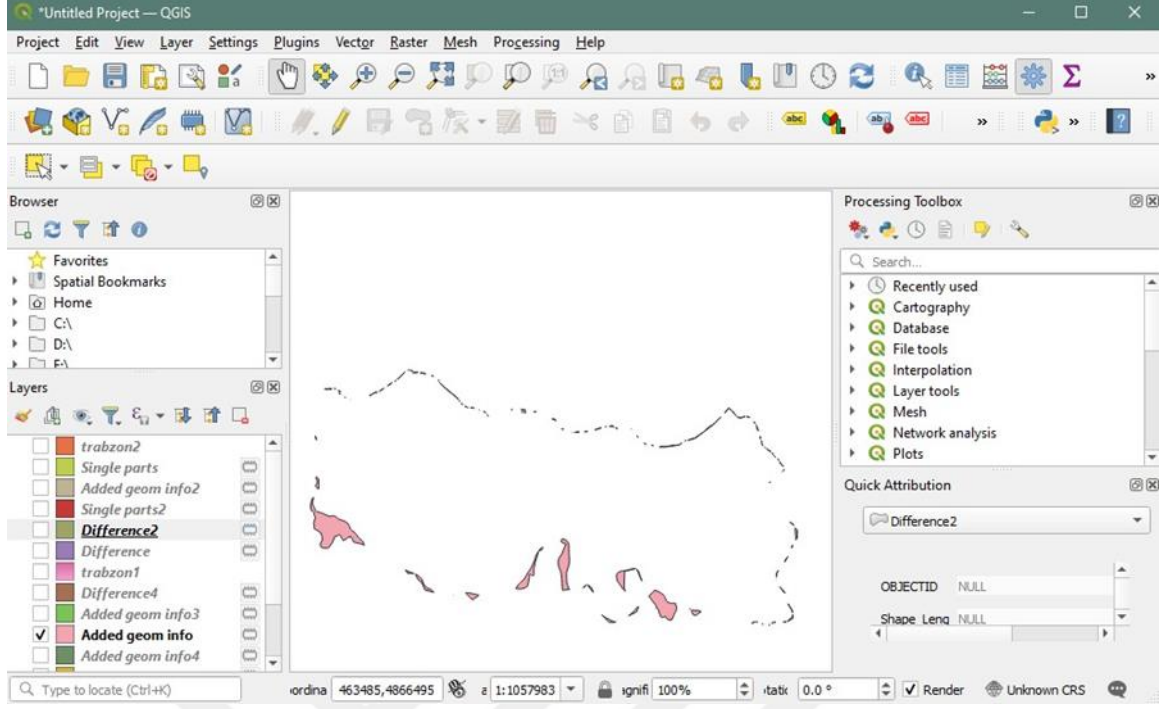
OBJECTID	Shape_Leng	Shape_Area	AD	ILAD	TIP
848	106991.725	573687632.1	ÇAYKARA	TRABZON	0
857	71803.8831	189731087.4	KÖPRÜBAŞI	TRABZON	0
860	57435.796	89576464.21	DERNEKPAZARI	TRABZON	0
881	132231.2865	924947142.9	MAÇKA	TRABZON	0
893	55397.6303	124840453.5	DÜZKÖY	TRABZON	0
900	86699.1693	240661272.7	HAYRAT	TRABZON	0
901	73633.9187	166045761	SÜRMENE	TRABZON	0
903	66470.4447	175871215	TONYA	TRABZON	0
907	59491.5992	161089509.3	ŞALPAZARI	TRABZON	0
910	126915.7975	463489187.9	ARAKLI	TRABZON	0
912	74499.7503	156869912.1	ARSİN	TRABZON	0
914	78211.4993	199929635.3	YOMRA	TRABZON	0
929	82666.7619	234927014	ORTAHİSAR	TRABZON	1
930	108539.9317	264068077.7	OF	TRABZON	0
943	45893.6542	83869819.11	BEŞİKDÜZÜ	TRABZON	0
944	55943.5972	141166927.9	VAKFIKEBİR	TRABZON	0
957	98160.6788	374711113.1	AKÇAABAT	TRABZON	0
963	46681.8703	65664688.45	ÇARŞIBAŞI	TRABZON	0

İşlemlere ilk olarak “trabzon2” verisi ile referans haritanın karşılaştırılması, çakışmayan alanların bulunup bu alanların hesaplanması ile başlanmıştır (Şekil 30). Bunun için “Difference” analizi yapılmıştır.



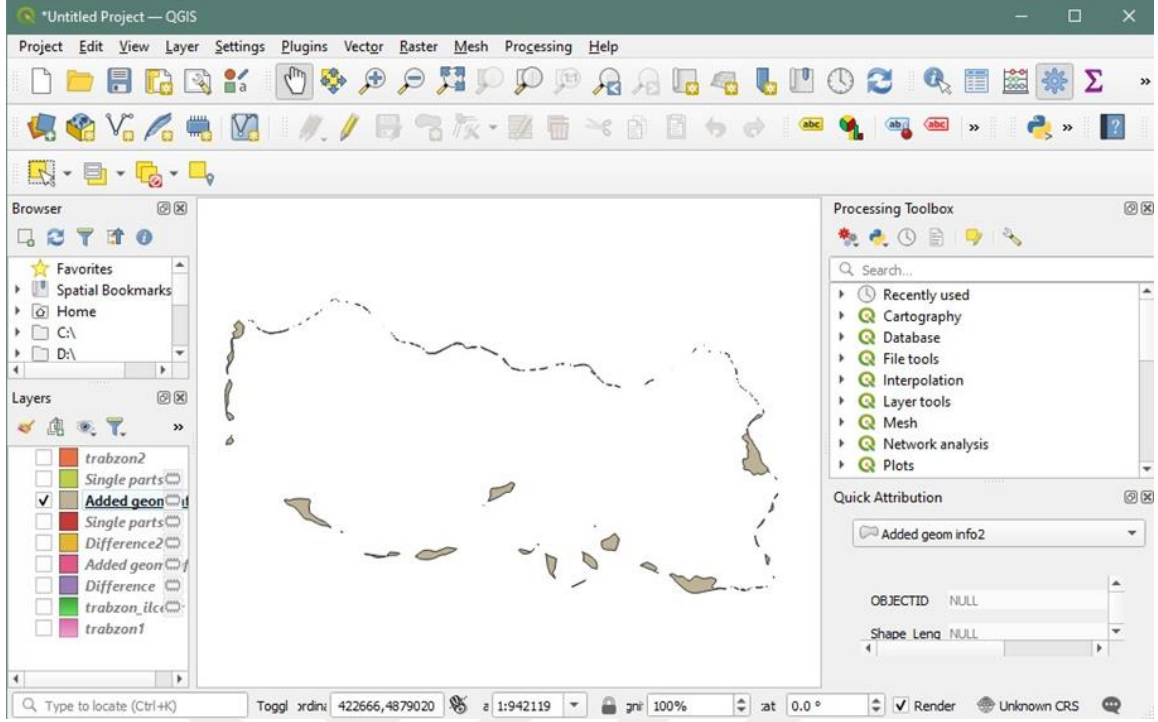
Şekil 30. “trabzon2” haritası ile referans harita

Bu işlem sonucunda “trabzon2” haritasında bulunup referans olarak belirlenen “trabzon_ilceler” haritasında bulunmayan alanlar belirlenmiş olur. Daha sonra “Multipart to Singleparts” komutu ve ardından “Add geometry attributes” komutu seçilmiştir. Bu adımda elde edilen “Added geom info” katmanına ait öznitelik tablosu açılır. Birbirinden ayrılmış her bir bölgeye ait alanlar ayrı ayrı hesaplanıp öznitelik tablosunda yeni oluşturulan “area” sütununda ilgili hücrelere yazdırılmıştır. Böylelikle “trabzon2” katmanının sınırının “trabzon_ilceler” katmanının sınırından daha büyük kalan alanları çıkarılmıştır (Şekil 31).

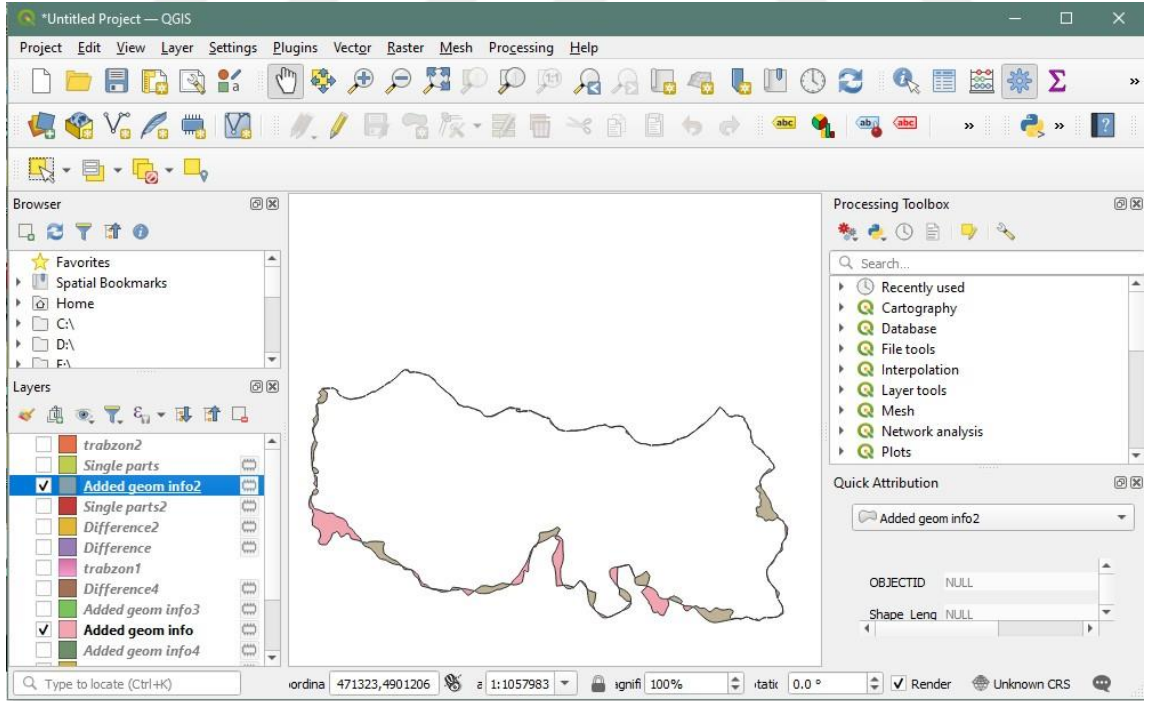


Şekil 31. “Added geometry attributes” işleminden sonra elde edilen katman

Aynı işlemler, “trabzon2” verisinin, doğru olarak kabul edilen “trabzon_ilceler” verisi ile çakışmayan bütün alanlarının bulunması amacıyla “trabzon_ilceler” katmanının sınırının “trabzon2” katmanının sınırından daha geniş kalan alanlarının çıkarılması için tekrarlanmıştır (Şekil 32, Şekil 33).



Şekil 32. “trabzon_ilceler” katmanının sınırının “trabzon2” katmanının sınırından daha büyük kalan alanları



Şekil 33. “trabzon2” ve “trabzon_ilceler” katmanlarının birleşiminden kesiştikleri alanların çıkarılmasıyla oluşan katmanlar

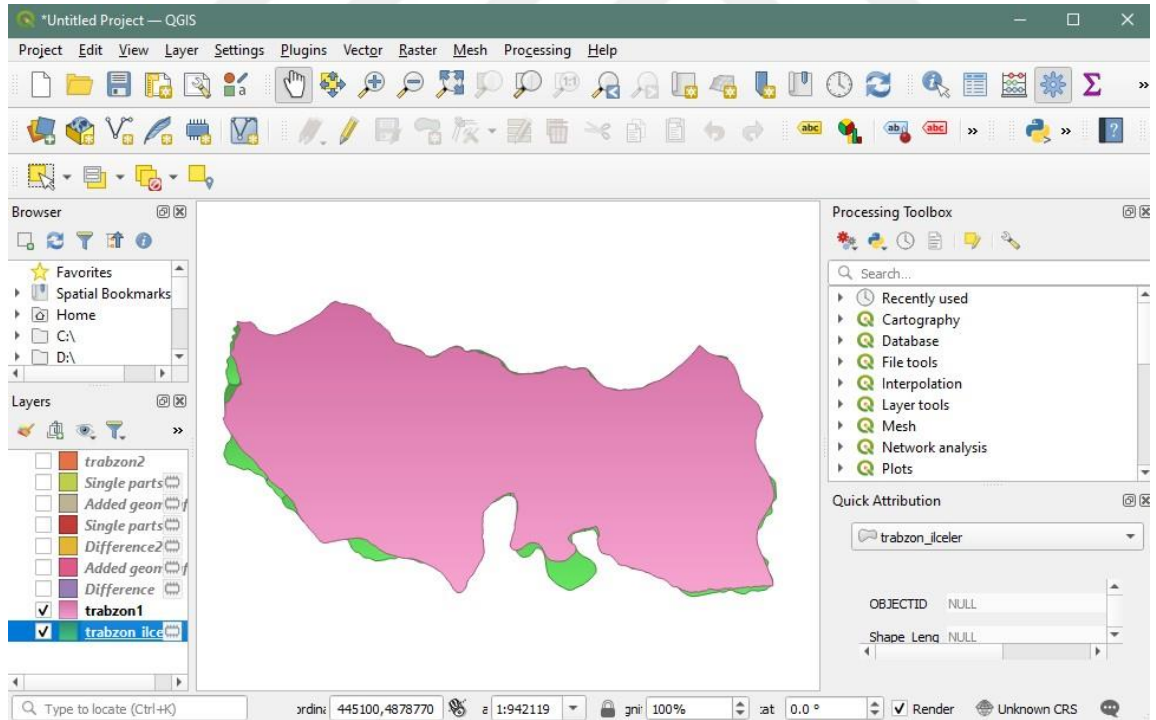
Çakışmayan alanlar bulunduktan sonra referans haritasına göre hesaplanacak olan hata

sınırı belirlenmiştir. “trabzon_ilceler” verisine göre alan $4631146913.5792 \text{ m}^2$ olduğundan alan hesabında hata sınırı 1 numaralı formülünden: Hata sınırı (dF) = $1402954,5801827$ olarak bulunur.

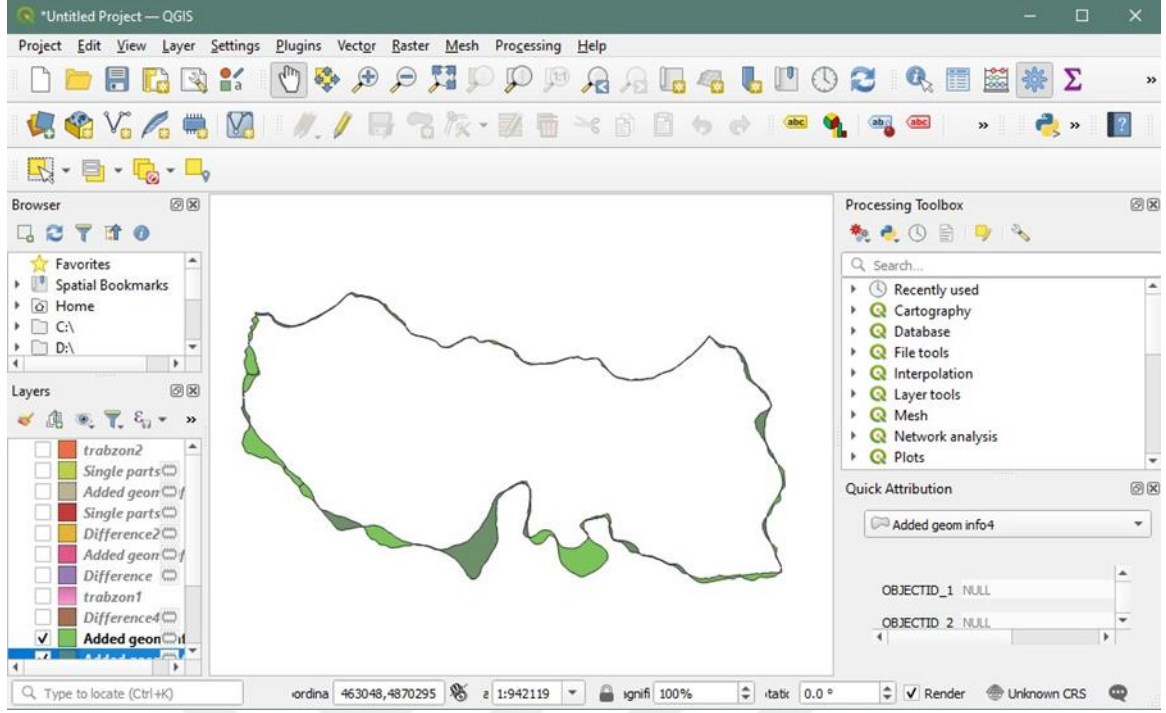
İki katmanın birbiriyle çakışmayan alanları toplamını bulmak amacı ile açık kaynak kodlu CBS yazılımı olan QGIS ortamında yapılan işlemlerin sonucunda elde edilen tablolar Excel ortamına aktarılmıştır. “Add geometry attributes” işlemi sonucunda elde edilen alan $130826975,51712 \text{ m}^2$, “Add geometry attributes 2” işlemi sonucunda elde edilen alan ise $132989229,918335 \text{ m}^2$ olduğu için alanlar toplamı $263816205,43545 \text{ m}^2$ olarak hesaplanmıştır.

$263816205,43545 > 1402954,5801827$ olduğundan aradaki farkın hata sınırını aştığı görülmektedir. Bu sebeple KTÜ GISLab bünyesinden temin edilmiş “trabzon2” verisi konumsal olarak yeterli doğrulukta değildir yorumu yapılabilir.

Aynı işlem “trabzon1” verisi için de tekrarlanmış ve bu veri için de konumsal doğruluk parametresi irdelenmiştir (Şekil 34, Şekil 35).



Şekil 34. “trabzon1” haritası ile referans harita



Şekil 35. “trabzon1” ve “trabzon_ ilceler” katmanlarının birleşiminden kesiştikleri alanların çıkarılmasıyla oluşan katmanlar

“Add geometry attributes 3” işlemi sonucunda elde edilen alan $185232249,397095 \text{ m}^2$, “Add geometry attributes 4” işlemi sonucunda elde edilen alan ise $141742401,649437 \text{ m}^2$ olduğundan alanlar toplamı $326974651,04653 \text{ m}^2$ olarak bulunmuştur. $326974651,04653 > 1402954,5801827$ olduğundan aradaki farkın hata sınırını aştığı görülmektedir. Bu sebeple KTÜ GISLab bünyesinden temin edilmiş “trabzon1” verisi konumsal olarak yeterli doğrulukta değildir yorumu yapılabilir.

Sonuç olarak aynı kurumdan alınan bu iki haritanın birbiri ile karşılaştırılması sonucu elde edilen matematiksel hesaplamalar neticesinde ortaya çıkan hata sınırını aşan fark, bu iki haritanın tutarlılık parametresine uygun olmadığını kanıtlamıştır. Referans harita ile karşılaştırılması sonucunda ortaya çıkan hata sınırının üzerindeki fark sebebiyle ise iki haritanın da tutarlılığın yanı sıra doğruluk parametresine de aykırı olduğu sonucuna varılmıştır.

3.3. Veri 3 Kalite Kontrolü

Veri 3'e ait öznitelik tablosu incelendiğinde hiçbir dini tesisin adının girilmediği bunun yerine "Placemark" genel ifadesi kullanıldığı görülmektedir. Bu da bilgi yetersizliğine sebep olmaktadır. Öznitelik tablosunda bulunan alanlar açık, net, tekrarsız, eksiksiz olmalıdır. Ancak KTÜ GISLab bünyesinde gerçekleştirilmiş projelerden temin edilen Dini Tesisler verisine ait tablo, tesis adları girilmediğinden bu kurala uymamaktadır.

Buna ek olarak tabloda yer alan ancak hiçbir satır için doldurulmamış olan iki sütun bulunmaktadır: Snippet ve Popup Info. Kalite parametrelerine göre eğer bir sütun tabloda yer alıyor ise gereklidir demektir. Gerekli her alan ise doldurulmalıdır. Ancak 3 numaralı veriye bakıldığında buna aykırı olan sütunların yer alması gereksiz sütunların var olduğunu gösterir. Bu sütunların gereksiz ise silinmesi, gerekli ise doldurulması şarttır. Bu sebeplerle 3 numaralı veri, veri kalitesi parametrelerinden tamlık parametresine göre incelendiğinde kalitesizdir yorumu yapılabilir.

3.4. Veri 4 Kalite Kontrolü

4 numaralı veriye ait öznitelik tablosuna ilk bakışta açık ve düzenli bir tablo olduğu görülmektedir fakat satır ve sütunlar tek tek incelendiğinde eksiklikler göze çarpmaktadır.

Tabloda "Oluşturan ID" sütunu altında veriyi oluşturanların ID numaraları yer almaktadır. Ancak bu sütun altında bulunan bazı hücrelere numaralar girilmemiş bunun yerine 0 yazılmıştır (Tablo 11).

Tablo 11. Trabzon ili Sağlık Ocaklarına ait veride bulunan "Oluşturan ID" sütununda 0 ile doldurulan satırlar

OLUSTURAN_ID	ADI
0	Derecik Aile Sağlık Merkezi
0	Yıldızlı TOKİ Aile Hekimliği
0	Hayrat Gülderen Sağlık Evi
0	Hayrat Taflancık Sağlık Evi
0	Mersin Aile Sağlık Merkezi
0	Doğanköy Aile Sağlığı Merkezi
0	Armutlu Sağlık Evi
0	Köprübaşı Yılmazlar Sağlık Evi
0	Sürmene Baştımar Sağlık Evi

Tablo 11'in devamı

0	Sürmene Oylum Sağlık Evi
0	Sürmene Petekli Sağlık Evi
0	Sağlık Evi
0	Sağlık Evi
0	Sürmene Küçükdere Sağlık Evi
0	Arsin Işıklı Sağlık Evi
0	Osman Keleş Sağlık Evi
0	Yomra Kayabaşı Sağlık Evi

4 numaralı veriye ait tabloya bakıldığında Sokak ID, Basar ID ve Mahalle SO sütunlarına ait bazı satırların gerekli numaralar ile doldurulmayıp bunun yerine 0 yazıldığı görülmektedir (Ek 3).

Son olarak, Trabzon ilinde bulunan sağlık ocakları verisine ait öznitelik tablosu incelendiğinde verinin oluşturulduğu tarih ve saatin girildiği “Oluşturulma” sütunu altında yer alan bazı satırların “boş” bırakıldığı görülmektedir (Tablo 12).

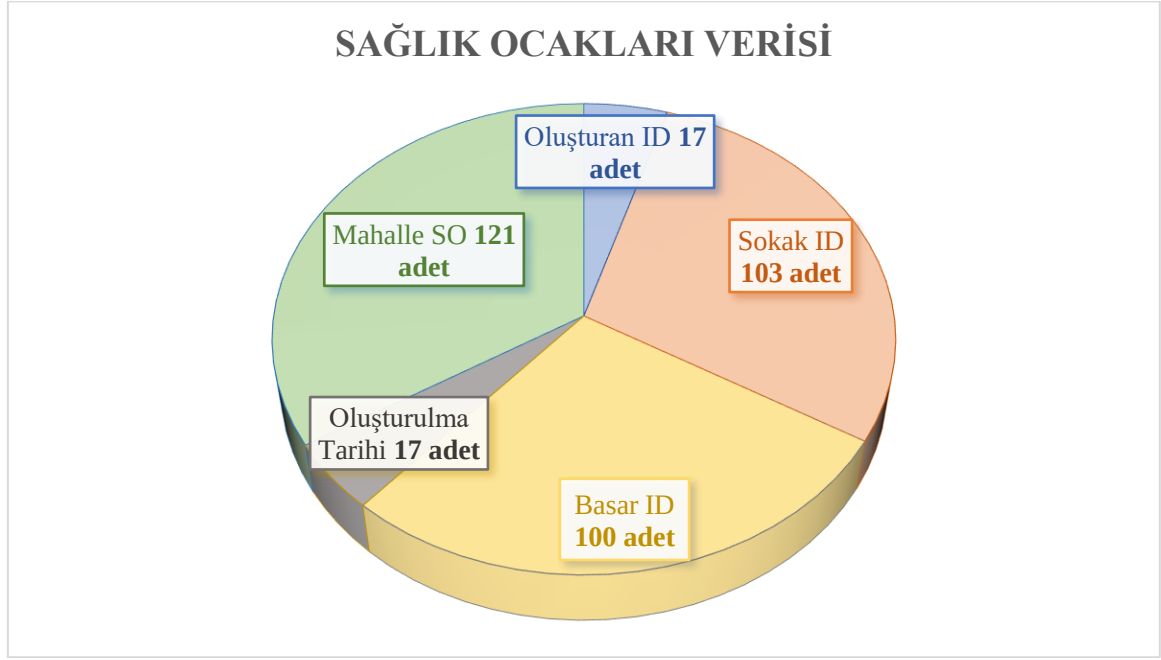
Tablo 12. Trabzon ilinde Sağlık Ocakları verisi öznitelik tablosunda “Oluşturulma” sütunu altında yer alıp boş bırakılan hücreler

ADI	OLUSTURULMA
Derecik Aile Sağlık Merkezi	NULL
Yıldızlı TOKİ Aile Hekimliği	NULL
Hayrat Gülderen Sağlık Evi	NULL
Hayrat Taflancık Sağlık Evi	NULL
Mersin Aile Sağlık Merkezi	NULL
Doğanköy Aile Sağlığı Merkezi	NULL
Armutlu Sağlık Evi	NULL
Köprübaşı Yılmazlar Sağlık Evi	NULL
Sürmene Baştımar Sağlık Evi	NULL
Sürmene Oylum Sağlık Evi	NULL
Sürmene Petekli Sağlık Evi	NULL
Sağlık Evi	NULL
Sağlık Evi	NULL
Sürmene Küçükdere Sağlık Evi	NULL
Arsin Işıklı Sağlık Evi	NULL
Osman Keleş Sağlık Evi	NULL

Tablo 12'nin devamı

Yomra Kayabaşı Sağlık Evi	NULL
---------------------------	------

4 numaralı verinin öznitelik tablosunda 218 adet sağlık ocağı bilgisi girildiği ancak bunlardan 132 tanesine ait en az 1 hücrenin eksik olduğu görülmektedir (Şekil 36). Bu da tüm verinin %60,55'ine karşılık gelmektedir.



Şekil 36. Sağlık Ocakları verisinde bulunan eksik hücrelerin sütunlara göre dağılımı

4 numaralı veri genel olarak değerlendirildiğinde, ilk bakışta düzenli gibi görülen verinin aslında eksik, yetersiz ve düzensiz bir öznitelik tablosuna sahip olduğu yorumu yapılabilir. Bu sebeple 4 numaralı veri, veri kalitesi parametrelerinden tamlik parametresine bağlı olarak kalitesiz veri sınıfına girmektedir.

3.5. Veri 5 Kalite Kontrolü

Kalite kontrolü için Tunceli Kadastro Müdürlüğünden alınmış Tunceli ili Merkez ilçesi Güleç Köyü yenileme çalışmaları kapsamında üretilmiş olan NetCAD verisi shp uzantılı dosyaya dönüştürülmüş ve açık kaynak kodlu CBS yazılımı olan QGIS ortamında

açılmıştır. Görüntülenen bu harita çok fazla poligondan oluştuğu için etiketleme işlemi yerine görsel açıdan daha iyi ve anlamlı görünmesi amacıyla alanlar renklendirilmiştir. ‘Graduated’ metodu ile ‘natural breaks’ modu kullanılarak semboloji işlemi yapılmıştır.

Coğrafi veri kalite kontrolü yapılması amacıyla 5 nolu veriye ait öznitelik tablosu açılmıştır. Tabloda yer alan sütunlar NetCAD’de shp dosyasına dönüşüm aşamasında seçilen ‘ALAN’ ve ‘CEVRE’ye ek olarak ‘OBJECTID’ sütunlarından oluştuğu görülmektedir.

1397 farklı poligondan oluşmuş olan tablo incelendiğinde ‘OBJECTID’ sütununda bazı hataların olduğu görülmektedir. Bunlardan ilk göze çarpan ‘OBJECTID’lerin 2 numaradan başlamış olduğudur. İlgili sütuna ait satırlar tek tek incelendiğinde bazı numaraların atlandığı fark edilmiştir. Bu numaralar; 914, 915, 930, 935, 939, 940, 943, 944, 948 olmak üzere 9 tanedir (Tablo 13).

Tablo 13. Tunceli ili Merkez ilçesi Güleç Köyü’ne ait poligon verisi öznitelik tablosundaki atlanmış ‘OBJECTID’ numaralarını gösteren tablo

OBJECTID	ALAN	CEVRE
2	2001	215
913	5056	343
916	1688	181
929	493	96
931	3205	281
934	3819	255
936	263	75
938	700	131
941	170	62
942	5309	369
945	577	104
947	203	133
949	3923	289

Eksik yazılan bazı nesne numaralarına ek olarak yine aynı sütunda bulunan son 10 satırda yazılı olan ‘OBJECTID’lerin numaralandırmaya uygun yazılmadığı görülmüştür (Tablo 14).

Tablo 14. Tunceli ili Merkez ilçesi Güleç Köyü'ne ait poligon verisi öznitelik tablosunda yer alan 'OBJECTID' numaralarının düzenine aykırı olarak yazılmış satırlar

OBJECTID	ALAN	CEVRE
14689	8148	421
14690	145	55
14691	4795	310
15991	5109429	13471
15992	4422697	16189
15993	1659932	6499
15994	2328526	8652
15995	93183	1207
15996	1234147	7089
15997	517919	3855

Genel olarak incelendiğinde tabloda gereksiz satır veya sütuna rastlanmamıştır. Boş bırakılan ya da 0 konularak doldurulan hücreler yer almamaktadır. Bunlar da tablonun coğrafi veri kalitesi parametrelerine dikkat edilerek düzenlendiğini göstermektedir.

3.6. Veri 6 Kalite Kontrolü

Tunceli ilinde bulunan Kalan Harita Mühendislik Bürosundan alınmış Tunceli ili Merkez ilçesi Örenönü Tabiat Parkı 22-a uygulaması için üretilmiş NetCAD verisi incelenmiştir. Verinin ncz dosyasından shp dosyasına dönüşümü sağlanıp açık kaynak kodlu CBS yazılımı olan QGIS ortamında açılmıştır. Semboloji ile renklendirme uygulanmıştır. Bu renklendirme poligonların alanlarına göre 'graduated' metodu ile 'natural breaks' modu kullanılarak yapılmıştır.

6 numaralı veriye ait öznitelik tablosu incelenmiştir. Tablodan görüldüğü kadarıyla harita 1150 tane poligondan oluşmaktadır. F_ID, shape, OBJECTID, alan olmak üzere 4 sütundan oluşan öznitelik tablosunda boş hücre bulunmamaktadır. Gereksiz satır ya da sütundan arıtılmış ve eksik bilgi barındırmayan bu veri coğrafi veri kalitesi parametrelerinden tamlik parametresine bağlı olarak kaliteli veri sınıfına girmektedir. Düzenli bir öznitelik tablosu olduğu yorumu yapılabilir.

3.7. Veri 7 Kalite Kontrolü

Raster veriler için kalite kontrolü yapılırken veriler 2 parametre açısından incelenebilmektedir: çözünürlük ve güncellik. Bu parametrelerin incelenmesi için haritanın üretim amacının bilinmesi gerekmektedir. Çözünürlük parametresi için hücre boyutunun üretim amacına uygun olup olmadığı kontrol edilir.

Konumsal çözünürlük, haritada gözlemlenebilecek en küçük nesne boyutunu ifade eder. Hücre boyutu ne kadar küçük ise çözünürlük o kadar yüksek çıkacaktır. Belediyenin taş almak amaçlı kullandığı sahanın sınırlarını yeniden belirlemek amacıyla DJI Mavic 2 Pro Drone ile üretilen bu veriye ait hücre boyutu incelendiğinde, piksel boyutunun 0.0342300000000000348-0.034230000000000034 m olduğu görülmektedir. Yani haritada temsil edilen en küçük ayrıntının boyutu $0.00117169290 \text{ m}^2$ olarak hesaplanmaktadır. Üretim amacı dikkate alındığında yüksek çözünürlüklü veri elde edildiği görülmektedir.

Raster veriler için değerlendirilebilecek başka bir parametre olan güncellik açısından veri incelendiğinde ise üretim tarihi 2022 olan bu ortofotonun elde ediliş amacına göre bakıldığında güncel olduğu söylenebilir.

3.8. Temin Edilen Diğer Vektör Veriler ve Kalite Kontrol Sonuçları

Yapılan çalışma kapsamında, CBS uygulamalarında coğrafi veri kalitesi sorgulamalarının yapılabilmesi amacıyla çeşitli kurumlardan farklı amaçlarla üretilmiş 58 adet veri seti temin edilmiştir. Yukarıda verilen başlıklar altında açıklanmayan ancak veri kalite kontrolleri yapılan Tunceli ve Trabzon illerine ait diğer vektör verilerle ilgili veri kalitesi kontrol sonuçları ve ilgili açıklamalar Tablo 15'te verilmiştir.

Tablo 15. Tunceli ve Trabzon illerine ait diğer vektör veriler ve kalite kontrol sonuçları

NO	VERİLER	SONUÇ	KURUM ADI	AÇIKLAMA
1	AFAD KAYA DÜŞMESİ ENVANTERİ	Tablo: Tam, Open Street Map ile karşılaştırıldığında hatalar var	KTÜ GISLab	CBS yazılımı alan verisi
2	AKTULUK	Tabaka sütunu yanlış	Tunceli Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Müdürlüğü	NetCAD yazılımı alan verisi
3	ALPDOĞAN	Tablo tam	Tunceli Kadastro Müdürlüğü	NetCAD yazılımı alan verisi
4	AŞAĞIDOLUCA	Malik_ad_soyad sütunu yanlış, bazı tabakalar hatalı	Tunceli Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Müdürlüğü	NetCAD yazılımı alan verisi
5	ATATÜRK MAHALLESİ	Tablolar tam	Tunceli Kadastro Müdürlüğü	NetCAD yazılımı alan verisi
6	AYRANLI	Malik_ad_soyad sütunu yanlış	Tunceli Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Müdürlüğü	NetCAD yazılımı alan verisi
7	BABAOCAĞI	Parsel_no ve parsel_alanı sütunlarında bazı hücrelere 0 yazılmış, tabaka sütununda hatalar mevcut	Tunceli Tapu Müdürlüğü	NetCAD yazılımı alan verisi
8	BALLICA	Tablo tam	Tunceli Kadastro Müdürlüğü	NetCAD yazılımı alan verisi
9	BEYTASI	Malik_ad_soyad sütunu yanlış, Parsel_no ve parsel_alanı sütunlarında bazı hücrelere 0 yazılmış, tabaka sütununda hatalar mevcut	Tunceli Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Müdürlüğü	NetCAD yazılımı alan verisi
10	BOSTANLI	Alan ve parsel_no 0 olarak yazılmış, malik_ad_soyad hatalı	Tunceli Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Müdürlüğü	NetCAD yazılımı alan verisi
11	BÜYÜKYURT	Malik_ad_soyad sütunu yanlış, Parsel_no ve parsel_alanı sütunlarında bazı hücrelere 0 yazılmış, tabaka sütununda hatalar mevcut	Tunceli Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Müdürlüğü	NetCAD yazılımı alan verisi
12	ÇEVRECİK	Malik_ad_soyad sütunu yanlış, Parsel_no ve parsel_alanı sütunlarında bazı hücrelere 0 yazılmış, tabaka sütununda hatalar mevcut	Tunceli Tapu Müdürlüğü	NetCAD yazılımı alan verisi
13	ÇİÇEKLİ	Parsel_no ve parsel_alanı sütunlarında bazı hücrelere 0 yazılmış, tabaka sütununda hatalar mevcut	Tunceli Tapu Müdürlüğü	NetCAD yazılımı alan verisi

Tablo 15'in devamı

14	ÇUKUR	Bir sütun adı 0 olarak girilmiş, parsel_no sütununa ait bazı yerlere 0 yazılmış	Tunceli Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Müdürlüğü	NetCAD yazılımı alan verisi
15	DAĞYOLU	Ada_no sütununda bazı hücrelere 0 yazılmış, tabaka sütununda hatalar mevcut	Tunceli Tapu Müdürlüğü	NetCAD yazılımı alan verisi
16	DALLIBAHÇE	Tablo tam	Tunceli Kadastro Müdürlüğü	NetCAD yazılımı alan verisi
17	DEMİRCE	Parsel_malik ve parsel_nitelik sütunları hatalı, Parsel_no ve parsel_alanı sütunlarında bazı hücrelere 0 yazılmış, tabaka sütununda hatalar mevcut	Tunceli Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Müdürlüğü	NetCAD yazılımı alan verisi
18	DEREOVA	Alan sütunu boş bırakılmış, malik_cinsi ve malik_ad_ soyad sütunları hatalı, Parsel_no sütununda bazı hücrelere 0 yazılmış, tabaka sütununda hatalar mevcut	Tunceli Tapu Müdürlüğü	NetCAD yazılımı alan verisi
19	DOĞANTAŞ	Tablo tam	Tunceli Kadastro Müdürlüğü	NetCAD yazılımı alan verisi
20	ENERJİ NAKİL HATTI	Tabloda belirsiz bilgiler, eksik satır ve sütunlar mevcut	KTÜ GISLab	CBS yazılımı nokta verisi
21	GERİŞ	Parsel_no ve tabaka sütunlarında hatalar mevcut	Tunceli Tapu Müdürlüğü	NetCAD yazılımı alan verisi
22	GEYİKSUYU	Tabaka sütununda 0 yazılan hücreler mevcut	Tunceli Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Müdürlüğü	NetCAD yazılımı alan verisi
23	GÜNEYCIK	Malik_cinsi ve malik_ad_ soyad sütunları hatalı	Tunceli Tapu Müdürlüğü	NetCAD yazılımı alan verisi
24	GÜNLÜCE	Parsel_no ve parsel_alanı sütunlarında bazı hücrelere 0 yazılmış, tabaka sütununda hatalar mevcut	Tunceli Tapu Müdürlüğü	NetCAD yazılımı alan verisi
25	GÜZELPINAR	Malik_cinsi ve malik_ad_ soyad sütunları hatalı, Parsel_no ve parsel_alanı sütunlarında bazı hücrelere 0 yazılmış, tabaka sütununda hatalar mevcut	Tunceli Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Müdürlüğü	NetCAD yazılımı alan verisi
26	KAÇARLAR	Parsel_alanı sütunlarında bazı hücrelere 0 yazılmış bazıları ise hatalı	Tunceli Tapu Müdürlüğü	NetCAD yazılımı alan verisi
27	KAPIBAŞI	Malik_cinsi ve malik_ad_ soyad sütunları hatalı, Parsel_no ve Alan sütunlarında bazı hücrelere 0 yazılmış, tabaka sütununda hatalar mevcut	Tunceli Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Müdürlüğü	NetCAD yazılımı alan verisi

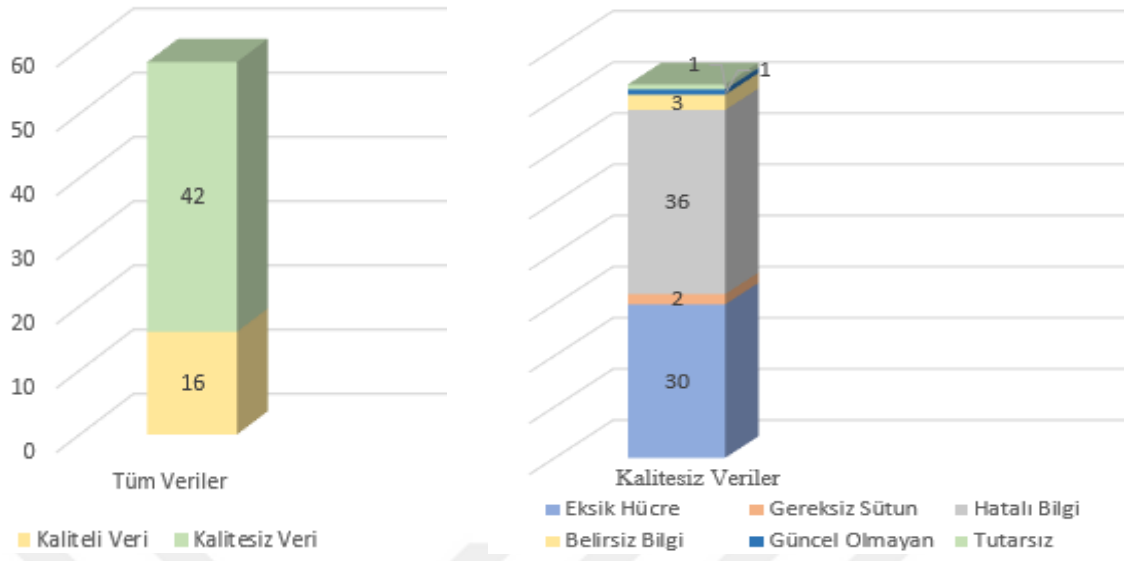
Tablo 15'in devamı

28	KİLKÖY	Parsel_no ve Alan sütunlarında bazı hücrelere 0 yazılmış, tabaka sütununda hatalar mevcut, malik_cinsi ve malik_ad_soyad sütunları hatalı	Tunceli Tapu Müdürlüğü	NetCAD yazılımı alan verisi
29	KIRKMEŞE	Tablo tam	Tunceli Kadastro Müdürlüğü	NetCAD yazılımı alan verisi
30	KOCAKOÇ	Tabaka sütununda bir hücrede hata var	Tunceli Tapu Müdürlüğü	NetCAD yazılımı alan verisi
31	KOPUZLAR	Mesafe, ada_no, parsel_alan sütunlarında bazı hücrelere 0 yazılmış, tabaka sütununda hatalar mevcut	Tunceli Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Müdürlüğü	NetCAD yazılımı alan verisi
32	MAKS	Bazı sütunlar eksik bırakılmış bazılarında bilgiler girilmemiş 0 yazılmış	KTÜ GISLab	CBS yazılımı alan verisi
33	MEŞEYOLU	Parsel_malik sütunu hatalı, ada_no, parsel_alan sütunlarında bazı hücrelere 0 yazılmış, tabaka sütununda hatalar mevcut	Tunceli Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Müdürlüğü	NetCAD yazılımı alan verisi
34	MEZRA	Malik sütunu hatalı	Tunceli Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Müdürlüğü	NetCAD yazılımı alan verisi
35	ÖRENÖNÜ	Tablo tam	Kalan Harita Mühendislik Bürosu	NetCAD yazılımı alan verisi
36	ÖDEV ÖRNEK VERİ	Tablo tam	KTÜ GISLab	CBS yazılımı nokta, çizgi ve alan verisi
37	ÖRNEK VERİ	Bazı sütunlar eksik bırakılmış bazılarında bilgiler girilmemiş 0 yazılmış	KTÜ GISLab	CBS yazılımı alan verisi
38	PÜLÜMÜR	Tabaka sütununda hatalar mevcut	Tunceli Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlüğü	NetCAD yazılımı alan verisi
39	RAMAZAN	Parsel_no ve Alan sütunlarında bazı hücrelere 0 yazılmış, tabaka sütununda hatalar mevcut	Tunceli Tapu Müdürlüğü	NetCAD yazılımı alan verisi
40	SAP	Malik_cinsi ve malik_ad_soyad sütunları hatalı	Tunceli Tapu Müdürlüğü	NetCAD yazılımı alan verisi
41	SARIYAYLA	Tablo tam	Tunceli Kadastro Müdürlüğü	NetCAD yazılımı alan verisi
42	TADYUS	Tabloda belirsiz bilgiler, eksik satır ve sütunlar mevcut	KTÜ GISLab	CBS yazılımı alan verisi

Tablo 15'in devamı

43	TRABZON KARAYOLU	Tablo tamamen hatalı ve eksik, doldurulan hücrelerde ise belirsiz bilgiler mevcut	KTÜ GISLab	CBS yazılımı çizgi verisi
44	TUNCELİ MERKEZ	Parsel alan sütununa ait 1 hücrede 0 yazılı, aynı satıra ait tabaka hücresi ise hatalı	Tunceli Tapu Müdürlüğü	NetCAD yazılımı alan verisi
45	TURNAYOLU	Tabaka sütununda hatalar mevcut	Tunceli Tapu Müdürlüğü	NetCAD yazılımı alan verisi
46	YAYIKAĞIL	Tablo tam	Tunceli Kadastro Müdürlüğü	NetCAD yazılımı alan verisi
47	YAZGELDİ	Tablo tam	Kalan Harita Mühendislik Bürosu	NetCAD yazılımı alan verisi
48	YESİLKAYA	Parsel_nitelik ve parsel_malik sütunları hatalı, Parsel_no ve Alan sütunlarında bazı hücrelere 0 yazılmış, tabaka sütununda hatalar mevcut	Tunceli Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Müdürlüğü	NetCAD yazılımı alan verisi
49	YİĞİTLER	Tablo tam	Tunceli Kadastro Müdürlüğü	NetCAD yazılımı alan verisi
50	YOLKOBAK- BURMAGEÇİT- KOPUZLAR- AKTULUK	Tabaka sütununda hatalar mevcut	Tunceli Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Müdürlüğü	NetCAD yazılımı alan verisi
51	YUKARI DOLUCA	Tablo tam	Tunceli Kadastro Müdürlüğü	NetCAD yazılımı alan verisi
52	2019 KONUMSAL DENEME VERİ	Tablo tam	KTÜ GISLab	CBS yazılımı nokta ve alan verisi

Bu çalışma kapsamında çeşitli kurum ve kuruluşlardan alınan 58 farklı vektör veri setleri analiz edildiğinde 42 adet vektör verinin doğruluk ve tamlık parametrelerine uygun olduğu, kalan 16 adet vektör verinin ise parametrelere ve standartlara uymadığı tespit edilmiştir. Aşağıda verilen grafiklerden ilki; toplam 58 vektör verinin kaç tanesinin veri kalitesi parametrelerine göre kaliteli kaç tanesinin kalitesiz olduğunu, ikincisi ise kalitesiz olarak değerlendirilen verilerin hatalarının ve sorunlarının sebeplerini veri sayılarına göre sayısal olarak göstermektedir.



Şekil 37. Temin edilen tüm vektör verilere ait veri kalitesi parametrelerine göre değerlendirme sonuçlarının grafiği

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Kaliteli veri geleceğin anahtarıdır. Bu nedenle veri kalitesinin önemi her geçen gün artmaktadır. Bu da kurum ve kuruluşların verimliliklerini artırma isteğini ve daha hızlı, daha ekonomik veriye olan ihtiyacı beraberinde getirmiştir. Bu ihtiyaç veri üretim, paylaşım ve değişimini belli bir standarda bağlanmanın önemini bir kez daha göstermiştir. Konumsal bilgi teknolojilerinin gelişmesiyle beraber konumsal veri kalitesi ile ilgili araştırmalar da hız kazanmıştır.

CBS konum bilgisini kullanan farklı alanlarda coğrafi veri tabanı ve konumsal analizler aracılığıyla kullanıcılara çok sayıda avantaj sunmaktadır. Ancak gerçekleştirilecek analizlerin doğruluğunu, bütünlüğünü, tutarlılığını ve eksiksizliğini kullanılan yöntemin uygunluğu ile kullanılan verilerin kalitesi etkilemektedir. Bu sebeple coğrafi veriler için kalitenin sorgulanması büyük önem arz etmektedir. Aksi takdirde elde edilmesi zahmetli ve yüksek maliyetli olan coğrafi veriler, istenen kaliteyi karşılayamadıklarında kullanılamama riskiyle karşı karşıya kalırlar.

Bir CBS uygulamasına başarılı denilebilmesi için kullanılan verilerin kaliteli olması şarttır; aksi takdirde sonuç ürün değersiz olacaktır. Ancak veri bir amaç için düşük kalitede görülürken diğer bir amaç için yüksek kalitede olabilir. Bu noktada da standartlar devreye girmelidir. Bu standartların temel hedefi, coğrafi veri tabanlarıyla ilgili tüm sorumlu standartları uyumlu hale getirmek amacıyla veri yapılarına ait detayların standart bir uygulama şemasında ilişkilendirmesini sağlamaktır.

Elde edilen verilerin kalite düzeyini gösterecek ölçümler, kuruluşların veri kalitesi yönetimini iyileştirmek amacıyla yaptıkları girişimlerin etkili olmasını sağlamak için rehber olacaktır.

Bu tez çalışması kapsamında coğrafi veri kalitesi, veri kalitesi parametreleri, yönetimi ve ölçülmesi, hata kaynakları, hatanın yayılımı ve yönetimi açıklanmıştır. Veri kalitesi konusunun en önemli başlığı olan veri kalitesi standartları incelenmiş Türkiye ve dünyada bu alanda yapılmış çalışmalar gözden geçirilerek değerlendirilmiştir.

Bu tez çalışmasının temel amacı; teknolojinin gelişmesiyle beraber artan kaliteli veriye olan ihtiyacın CBS alanındaki durumunun belirlenip, ihtiyaç haritasının çıkarılmasıdır. Hem devlet hem de özel kurum ve kuruluşlardan alınan veriler üzerinde yapılan incelemeler sonucunda bu alandaki eksikler ve hatalar tespit edilmiş, hem eskiden elde edilmiş verilerin düzenlenmesi hem de gelecekte elde edilecek verilerin veri kalitesi standartlarına uygun

olarak hazırlanmasını sağlamak amacıyla dikkat edilmesi gereken hususlar listelenmiştir. Bu sorunun gelecekte çözümünü kolaylaştırmak için çözüm önerisi sunulmuştur.

Bu konu özelinde gözlenen başlıca sorunlar şu şekilde sıralanabilir:

- Eskiden üretilen coğrafi verilerin teknolojinin yetersizliği ve veri kaynaklarının kısıtlı olması sebebiyle özensiz üretilmesi ve hatalı oluşu,
- CBS uygulamalarındaki coğrafi verilerin özniteliklerinin tablolara önemsenmeden veya belli bir standarda bağlı kalınmadan girilmiş olması,
- Her kurumun veya kuruluşun yalnızca kendi kullanımı için veri üretmesi,
- Her kurumun veya kuruluşun tek bir amaçla veri üretmeye devam etmesi,
- Kurumlar ve birimler arası veri paylaşımının yeterli düzeyde olmaması,
- Projelerin hızlı bitirmek istenmesi,
- En az maliyetle üretim yapılmak istenmesi,
- Nitelikli eleman eksikliği,
- Özensiz ve veri hassasiyeti düşük veri üretimi,
- Kaliteli veri üretirken işgücü, maliyet ve zaman harcanması gerektiği için kurum ve kuruluşların bunu yapmaktan kaçınması ancak sonucunda elde edilen kalitesiz verinin uzun vadede işgücü, maliyet ve zaman kayıplarının daha fazla olmasına neden olması,
- Belirlenen standartların dışında işlem yapılması,
- Mevcut verilerin güncellenmesinin zaman alıcı olması.

Çalışma kapsamında yapılan analizler sonucu vektör verilerin kalite standartlarına uygunluğunun yeterli seviyede olmadığı görülmüştür. Özellikle kamu kurumlarında üretilen konumsal verilerin en büyük problemlerinden birinin, öznitelik tablolarına yeterli özenin verilmemesi olduğu fark edilmiştir. Oysa veri bir bütündür, dolayısıyla konumsal doğruluk önemli olduğu kadar öznitelik doğruluğu ve öznitelik bütünlüğü de önemlidir. Aksi takdirde üretilen veri, kalite standartları çerçevesinde kalitesiz veri olarak gösterilecektir. Öznitelik tablolarındaki verilerin standart olmayışı, eksik ya da duyarsız üretilmesi ise CBS analizlerinde doğru sonuçlara ulaşılamamasına neden olmaktadır.

Tabloların gereksiz sütunlarla doldurulması veya tam tersi gerekli bilgilerin boş bırakılması da bir başka sorundur. Yapılan çalışmada bazı verilerin eskiden üretilmiş olması nedeniyle güncellenme ihtiyacı olduğu fark edilmektedir. Boş bırakılan satır ve sütunlar veya kimlik numarası girilmeyip 0 yazılan alanlar da kaliteyi düşüren sebeplerdendir.

Aynı amaçla üretilen haritalara bakıldığında hem konumsal hem de öznitelik açısından farklılık gösterdiği ve bu farklılıkların standart, mevzuat ve formüllerin dışına çıktığı görülmektedir. Doğruluk ve tutarlılık parametreleri özelinde sınıfta kalan bu veri gruplarının düzenlenip güncellenmesi gerekmektedir. Coğrafi olarak aynı yere ait veriler arasındaki konumsal farkın fazla olduğu bu örneklerle bakıldığında; verilerin nasıl, ne zaman, ne amaçla, kim tarafından üretildiği araştırılması ve sorgulanması, hata kaynakları tespit edilmesi ve düzeltilmesi gerekliliği tekrar görülmüştür.

Uygulama bölümünde gerçekleştirilen çalışma ile Trabzon ili için temin edilen verilere bakıldığında yapılan çalışmaların coğrafi veri kalitesinden uzak olduğu göze çarpmaktadır. Kurum ve kuruluşların kaliteye değil de işlerinin hızlı ve kolay yapılmasına odaklandıkları için özensiz veri üretimi fark edilmektedir. Verilerin tek bir amaçla, bir defa kullanılmak için üretildiği böylece aynı verinin başka amaçlar için kullanılmaya uygun olmadığı görülmektedir. Bu da uzun vadede maliyeti arttıracaktır.

Tunceli ilinden alınan örnek 2 vektör veriye bakıldığında öznitelik tablolarının özenli ve tamlik parametresine uygun olarak hazırlandığı görülmektedir. Buna işinde uzman elemanların dikkatli ve amaca uygun çalışması sebep olarak gösterilebilir. Ancak bu iki verinin nez uzantılı NetCAD ortamında hazırlanmış dosyalardan tez çalışması kapsamında CBS verisi olacak şekilde, açık kaynak kodlu CBS yazılımı olan QGIS ortamına uyumlu shp uzantılı dosyalara dönüştürüldüğü unutulmamalıdır. Bu dönüşüm esnasında shp dosyasına eklenecek tablolara ait sütun seçiminin 'kolon ekle' butonu ile manuel olarak yapıldığı göze alınmalıdır. Veride gereksiz sütun bulunmamasının sebeplerinden biri sütunların manuel seçimi de olabilmektedir. Yine de seçilen sütunlarda boş hücre veya satır bulunmaması verinin kaliteli olduğunun göstergelerinden biridir.

Bu çalışma kapsamında incelenen 58 vektör veriden 16'sına ait öznitelik tablolarının tam, eksiksiz ve doğru olduğu görülmektedir. Bu veriler doğruluk ve tamlik parametrelerine uymaktadır. Ancak incelenen 58 vektör veriden 30'u eksik hücre, 2'si ise gereksiz sütun içermektedir. Yine bu verilerden 36 tanesinde hatalı, 3 tanesinde ise belirsiz bilgiler bulunmaktadır. 1 verinin güncel olmadığı bir başka verinin ise tutarsız olduğu görülmektedir. Bu bilgiler doğrultusunda 58 adet vektör verinin %27,59'u veri kalitesi standartlarına göre kaliteli veri olarak adlandırılabilir. Geri kalan %72,41'in ise veri kalite parametreleri açısından sınıfta kaldığı söylenebilir. Bu kalitesiz verilerin %51,72'sini eksik, %3,45'ini gereksiz, %62,07'sini hatalı, %5,17'sini belirsiz ve %1,72'sini güncel

olmayan satır, sütun veya hücrelere sahip veriler oluşturmaktadır. Yine bu verilerin %1,72'sinin tutarsız olduğu görülmektedir.

Vektör verilerin dışında bir de raster veriler için değerlendirmeler yapılmıştır. Raster veriler basit veri yapılarından dolayı erişimi kolaydır. Gelişmiş analizler için güçlü formattalardır bu sebeple analizler kolaydır. Karmaşık veri kümelerinin karşılaştırılması hızlıdır. Ancak projeksiyon dönüşümleri zaman alıcıdır. Vektör veriler çoğunlukla raster verilerden daha az depolama alanına ihtiyaç duyar.

Veri kalitesi parametrelerinde raster veride vektör veriye göre farklı hareket edilmesi gerekmektedir. Raster verilerin ancak çözünürlük, verinin mevcudiyeti ve güncellik açısından değerlendirmesi yapılabilmektedir. Bu değerlendirmeler ise verinin üretim amacına göre belirlenmektedir. Hücre boyutunun üretim amacına uygunluğu çözünürlüğü; haritanın elde ediliş tarihinin yine üretim amacına uygunluğu da güncelliği hakkında bilgi vermektedir.

Uygulama için temin edilen raster verilere bakıldığında veri kalitesi standartlarına uygun oldukları görülmektedir. Bunun başlıca nedenlerinden biri, raster verilerin üretim maliyetinin daha yüksek olmasıdır. Özel şirketler bu yüksek maliyetli haritaları üretirken daha dikkatli ve daha özenli davranmaktadır. Kalitesiz ürün elde etme riskini göze alamamaktadırlar. Bir diğer sebep ise raster verilerin, vektör verilere göre daha yeni tekniklerle ve daha üst düzey aletler ile üretilmesidir. Bu ileri teknikler sayesinde üretilen verilerin doğruluğu da daha yüksek olmaktadır.

Tablo 16. Veri kalitesi parametrelerinin verilerin temin edildiği kurumlar açısından uygunluğu

Ad	Parametreler				
	Tamlık	Doğruluk	Tutarlılık	Güncellik	Çözünürlük
Trabzon Milli Eğitim Müdürlüğü	X	X		X	
KTÜ GISLab	X	X	X		
Tunceli Kadastro Müdürlüğü	✓				
Tunceli Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Müdürlüğü	X	X			
Tunceli Tapu Müdürlüğü	X				
Özel Şirketler	✓			✓	✓

Tablo 16'dan yola çıkarak tamlık ve güncellik parametreleri açısından, özel şirketlerin devlet kurum ve kuruluşlarına oranla daha kaliteli veriler ürettiği söylenebilir. Her ne kadar Tunceli Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Müdürlüğü ile Tunceli Tapu Müdürlüğünden alınan verilerin tabloda kalite parametrelerine uygun olmadığı görülse de bunun en büyük nedenlerinden biri; ncz uzantılı NetCAD ortamında hazırlanmış dosyalardan CBS verisi olacak şekilde açık kaynak kodlu CBS yazılımı olan QGIS ortamına uyumlu shp uzantılı dosyalara dönüştürülmesi esnasında manuel olarak belirlenen sütunların eksik olması veya 0 ile gösterilmesidir. Verileri üreten kurumların, bu seçilen sütunların üretim sebebi içerisinde gereksinim duyulmadığı için ekleme yapmamış olması da olasılıklardan biridir.

Bu çalışmadan yola çıkarak standartlara uygun olmayan coğrafi veri üretimi ve kullanımının ilerleyen dönemlerde daha büyük sorunlara yol açacağı aşıkardır. Mevcut haritaların güncellenmesi veya aynı yere ait haritaların ölçümlerinin tekrarlanması, veri kalitesi parametrelerine uygun olmayan tabloların tekrardan düzenlenmesi, aynı yere ait farklı kurumların ürettiği ancak karşılaştırıldıklarında ortaya çıkan farkın hata sınırını aşması sebebiyle elde edilen birçok haritanın yeniden üretilmesi ya da revize edilmesi, revize edilen haritaların resmi kayıtlarda tekrar düzenlenmesi bu sorunlara örnek olarak verilebilir. Sıralanan bütün bu sorunlar gelecekte daha fazla maliyeti, daha fazla zaman kaybını ve daha fazla işgücüne ihtiyacı beraberinde getirecektir.

Uygulamadan elde edilen sonuçlar ve yukarıda sıralanan sebepler için:

- Eskiden üretilen ve nispeten kullanılabilir olan veriler güncellenmeli,
- Verilerin veri kalitesi parametrelerine göre kontrolleri her aşamada sağlanmalı,
- Konumsal veriler kadar konuma bağlı olan ancak konumsal olmayan verilere de özen gösterilmeli,
- Öznitelik tablolarında gereksiz, eksik, yanlış bilgilerin yer almamasına dikkat edilmeli,
- Gerek özel gerek kamu kurum ve kuruluşları arasındaki veri aktarımı için bir standart belirlenmeli,
- Coğrafi veriler için geliştirilecek standartların uygulanması mevzuatlarla desteklenmeli ve zorunlu hale getirilmeli,
- Tüm dünyada coğrafi veri kalitesinin, planlamadan sunuşa kadar geçen her aşama için sınırlar belirlenmeli ve bu sınırlar kapsamlı, açık ve net bir standart altında toplanmalı,
- Yeni üretilen veriler bu standarda uygun olarak üretilmeli ve bunun kontrolleri

sağlanmalı,

- Veri kalitesi ölçümü sayesinde iyi bir çözümde kurumların verilerini analiz etmek üzere güçlü bir kurumsal platform sağlanmalı, bunun sonucunda kalitesi artırılmış bir veri tabanı ortamı oluşturmalı,
- Coğrafi veri kalitesi alanındaki çalışma ve araştırmalar arttırılmalı, araştırmalar için destekler sağlanmalı,
- Verilerin üretiminin planlanması, elde edilmesi, CBS ortamına aktarılması, saklanması, paylaşılması ve sunulması aşamalarının hepsi belirli kriter, standart ve testlere tabi tutulmalı, denetlenmeli,
- Coğrafi bilgilerin dönüşümü amacıyla belirli modeller geliştirilmeli,
- Kalifiye eleman sorunu çözülmeli, nitelikli eleman alımı sağlanmalı,
- Veri kalitesi yönetimi üstünde durulmalı ve gerekli kontroller sağlanmalı,
- Bu alandaki değişim ve gelişim teknolojiye paralel olmalı ve teknolojiyle desteklenmelidir.

Son olarak, bu çalışma ile CBS’de coğrafi veri kalitesinin irdelenmesi, analizinin yapılması ve standartlara uygunluğunun test edilip, sonuçların kullanıcıya sunulacağı bir CBS yazılım arayüzü gereksinimi doğduğu görülmektedir. Coğrafi verilerin kalitesini ölçmek isteyen herkesin rahatlıkla kullanabileceği basit bir arayüze sahip olması gereken bir yazılım modülü ile doğruluk, tutarlılık, tamlık, güncellik ve çözünürlük gibi coğrafi veri kalitesi ana parametrelerin ölçümü ve ölçüm sonucunun sunulması sağlanmalıdır.

5. KAYNAKLAR

1. Romero, M., New Atlas Tool Has Everything You Need To Know About Philly Properties, Philadelphia Developent News, Nov 7, 2017.
2. Sarı, F., CBS Amaçlı Yer Kontrol Noktaları Bilgi Sistemi Oluşturma ve Konya Kent Bütününde Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 2010.
3. Cabuk, S., N., Bilgisayar Destekli Harita Yapımı ve Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Temelleri, 278-350, Eskişehir, 2015.
4. Aytekin, G., Coğrafi Bilgi Sisteminde Vektör Veri Standartları ve VMAP2 Üretimi, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 2007.
5. Hast, I., Quality Assessment of Spatial Data: Positional Uncertainties of the National Shoreline Data of Sweden, Bachelor Degree Thesis, University of Gävle, Department of Industrial Development, Gävle, Sweden, 2014.
6. Hast, I., Quality Assessment of Spatial Data: Positional Uncertainties of the National Shoreline Data of Sweden, Bachelor Degree Thesis, University of Gävle, Department of Industrial Development, Gävle, Sweden, 2014.
7. Güneş, M., İ., Data Quality Assessment In Credit Risk Management By Customized Total Data Quality Management Approach, Master of Science Thesis, O.D.T.Ü., Department of Information Systems, Ankara, 2016.
8. Yılmaz, C., A Framework For Ontology-Based Spatial Data Quality Assessment, Design And Development, Doctor of Philosophy Thesis, K.T.Ü., The Graduate School of Natural and Applied Sciences, Trabzon 2018.
9. Güneş, M., İ., Data Quality Assessment In Credit Risk Management By Customized Total Data Quality Management Approach, Master of Science, O.D.T.Ü., Department of Information Systems, Ankara, 2016.
10. Caprioli, M., Scognamiglio, A., Strisciuglio, G. and Tarantino, E., Rules And Standards For Spatial Data Quality In GIS Environments, 21st International Cartographic Conference, August 2003, Durban.
11. Grillo, A., Developing a Data Quality Scorecard that Measures Data Quality in a Data Warehouse, Doctor of Philosophy Thesis, Brunel University, College of Engineering, Design and Physical Sciences, London, 2018.
12. Veregin, H., Data Quality Parameters, 177-189.
13. Taştan, H., Coğrafi Bilgi Sistemlerinde Veri Kalitesi, Doktora Tezi, İ.T.Ü., Fen

Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 1999.

14. Veregin, H., Data Quality Measurement and Assessment, NCGIA Core Curriculum in Geographic Information Science, (2000).
15. Servigne, S., Lesage, N. And Libourel, T., Quality Components and Metadata, 2006.
16. Servigne, S., Lesage, N. And Libourel, T., Quality Components and Metadata, 2006.
17. Brassel, K., Bucher, F., Stephan, E., M., and Vckovski, A., Elements Of Spatial Data Quality, Guptill, S. C. and Morrison, J. L., First Edition, 81-108, Oxford, Elsevier, 1995.
18. Veregin, H., Data Quality Parameters, 177-189.
19. Boyacı, D., Erdoğan, M. ve Torun, A., Konumsal Veri Kalitesinde Süreç İyileştirme: Örnek Uygulama, Harita Dergisi, 156, (2016).
20. Güneş, M., İ., Data Quality Assessment In Credit Risk Management By Customized Total Data Quality Management Approach, Master of Science Thesis, O.D.T.Ü., Department of Information Systems, Ankara, 2016.
21. Heinrich, B., Hristova, D., Klier, M., Schiller, A. and Szubartowicz, M., Requirements for Data Quality Metrics.
22. Bongiovanni, N., “Analyzing Domain Statistics”, DM Review Magazine, June 2000.
23. Ndehedehe, C., Ekpa, A., Okwuashi, O. and Ogunlade, S., Understanding Errors And Their Measurement In Geoinformation, Journal of Environmental Sciences and Resources Management, 5, 1, (2013), 74-87.
24. Ndehedehe, C., Ekpa, A., Okwuashi, O. and Ogunlade, S., Understanding Errors And Their Measurement In Geoinformation, Journal of Environmental Sciences and Resources Management, 5, 1, (2013), 74-87.
25. Sarı, F., CBS Amaçlı Yer Kontrol Noktaları Bilgi Sistemi Oluşturma Ve Konya Kent Bütününde Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 2010.
26. Sarı, F., CBS Amaçlı Yer Kontrol Noktaları Bilgi Sistemi Oluşturma ve Konya Kent Bütününde Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 2010.
27. T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Türkiye. Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi Standartlarının Belirlenmesi Projesi: TUCBS Kavramsal Model Bileşenleri, Belge No: TUCBS KM-001, Ankara, 2012.
28. T.C. Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, INSPIRE Direktifinin Uygulanmasına Yönelik Yatay Sektörde Kapasite Geliştirme için Teknik Destek

Projesi Eğitim Kitabı, Ankara.

29. Sarı, F., CBS Amaçlı Yer Kontrol Noktaları Bilgi Sistemi Oluşturma ve Konya Kent Bütününde Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 2010.
30. Sarı, F., CBS Amaçlı Yer Kontrol Noktaları Bilgi Sistemi Oluşturma ve Konya Kent Bütününde Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 2010.
31. www.tse.org.tr, Türk Standartları Enstitüsü Kuruluşu, 29 Aralık 2021.
32. T.C. Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, INSPIRE Direktifinin Uygulanmasına Yönelik Yatay Sektörde Kapasite Geliştirme için Teknik Destek Projesi Eğitim Kitabı, Ankara.
33. www.iso.org/standard, ISO 19113: 2002 Geographic Information Data Quality, 29 Aralık 2021.
34. Droj, G., Suba, S. and Buda, A., Modern Techniques For Evaluation Of Spatial Data Quality, 2009.
35. Servigne, S., Lesage, N. And Libourel, T., Quality Components and Metadata, 2006.
36. T.C. Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, INSPIRE Direktifinin Uygulanmasına Yönelik Yatay Sektörde Kapasite Geliştirme İçin Teknik Destek Projesi Eğitim Kitabı, Ankara.
37. T.C. Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, INSPIRE Direktifinin Uygulanmasına Yönelik Yatay Sektörde Kapasite Geliştirme İçin Teknik Destek Projesi Eğitim Kitabı, Ankara 2018.
38. Yılmaz, C., A Framework For Ontology-Based Spatial Data Quality Assessment, Design and Development, Doctor of Philosophy Thesis, K.T.Ü., The Graduate School Of Natural And Applied Sciences, Trabzon 2018.
39. www.iso.org/standard, ISO 19157: 2013 Geographic Information Data Quality, 29 Aralık 2021.
40. Özbek, C., Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Karayolu Ulaşımı İçin Uygun Gürültü Perdesi Yerlerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2012.
41. T.C. TKGM, Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sisteminin Oluşturulabilmesi İçin Ön Çalışma Raporu, Eylem 47, Ankara, 2005.
42. T.C. Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, INSPIRE Direktifinin Uygulanmasına Yönelik Yatay Sektörde Kapasite Geliştirme İçin Teknik Destek Projesi Eğitim Kitabı, Ankara.

43. Cabuk, S., N., Bilgisayar Destekli Harita Yapımı ve Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Temelleri, 278-350, Eskişehir, 2015.
44. Emem, O. ve Batuk, F., Dünya ve Ülkemizde Konumsal Veri ve Bilgi Altyapısına Yönelim ve İhtiyaçların Belirlenmesi, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 10. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, Mart – Nisan 2005, Ankara.
45. Caprioli, M., Scognamiglio, A., Strisciuglio, G. and Tarantino, E., Rules and Standards For Spatial Data Quality In GIS Environments, 21st International Cartographic Conference, August 2003, Durban.
46. Caprioli, M., Scognamiglio, A., Strisciuglio, G. and Tarantino, E., Rules and Standards For Spatial Data Quality In GIS Environments, 21st International Cartographic Conference, August 2003, Durban.
47. Özbek, C., Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Karayolu Ulaşımı İçin Uygun Gürültü Perdesi Yerlerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2012.
48. TSE, (2009). <http://www.tse.org.tr>, Erişim Tarihi 5 Ekim 2009.
49. ISO, (2009). International Organization for Standardization, http://www.iso.org/iso/about/discover-iso_isos-origins.htm, 1 Ekim 2009.
50. Yavuz, Ö., Türkiye’de Coğrafi Veri Standardizasyon Sorunu: Adres Verileri Örneği, 3. Dokuz Eylül Üniversitesi CBS Sempozyumu CBS ve Bilgi Teknolojileri, 10-11 Aralık 2009.
51. T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi Standartlarının Belirlenmesi Projesi: TUCBS Kavramsal Model Bileşenleri, Belge No: TUCBS KM-001, Ankara, 2012.
52. www.tkgm.gov.tr/projeler, Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi TUCBS, 30.12.2021.
53. www.tkgm.gov.tr/projeler, Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi TUCBS, 30.12.2021.
54. T.C. TKGM, Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sisteminin Oluşturulabilmesi İçin Ön Çalışma Raporu, Eylem 47, Ankara, 2005.
55. T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, Bilişim ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Projeleri Yürütme ve Koordinasyon Esasları, 90743779/010.06-01/1688 sayı, Ankara, 13.06.2014.
56. T.C. Resmî Gazete, Veri Kalite Kontrol Kurulu Yönetmeliği, (31634), 20.10.2021.
57. Başeğmez, M., Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanılarak En Uygun Okul Yerlerinin Belirlenmesi: Uşak İli Merkez İlçe Örneği, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 2019

58. T.C. Resmî Gazete, Coğrafi Bilgi Sistemleri Hakkında Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi, (49), 7.11.2019, 30941.
59. T.C. TKGM, Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sisteminin Oluşturulabilmesi İçin Ön Çalışma Raporu, Eylem 47, Ankara, 2005.
60. Yıldırım, Ç., Türkiye’de Harita Bütünleme Çalışmaları, Coğrafi Bilgi Sistemlerinde Veri Bütünlemesi ve Güncellemesi, Öneri Bir Bütünleme Modeli, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 2007.
61. Yıldırım, Ç., Türkiye’de Harita Bütünleme Çalışmaları, Coğrafi Bilgi Sistemlerinde Veri Bütünlemesi ve Güncellemesi, Öneri Bir Bütünleme Modeli, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 2007.
62. T.C. TKGM, Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sisteminin Oluşturulabilmesi İçin Ön Çalışma Raporu, Eylem 47, Ankara, 2005.
63. Emem, O. ve Batuk, F., Dünya ve Ülkemizde Konumsal Veri ve Bilgi Altyapısına Yönelim ve İhtiyaçların Belirlenmesi, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 10. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, Mart – Nisan 2005, Ankara.

6. EKLER

Ek 1. Veri 1'e ait Oluşturan ID, sokak ID, basar ID ve mahalle SO sütunlarında yer alıp 0 ile doldurulan satırlar

OLUSTURAN_ID	SOKAK_ID	ADI	BASAR_ID	MAHALLE_SO
14510	610029270	Adnan Menderes Lisesi	774928	0
6349	0	Ahmet Gün Anadolu İmam Hatip Lisesi	0	0
0	610003011	Akçaabat Atatürk Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi	2462252	61001533
0	610004082	Akçaabat Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi	2459269	61004873
6349	0	Akçaabat Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi	0	0
14510	0	Akçaabat Otelcilik ve Turizm Meslek Lisesi	185339	0
6349	0	Akçaabat Şehit Gökhan Uzun Fen Lisesi	0	0
6349	0	Ali Soylu Anadolu İmam Hatip Lisesi	0	0
14510	610097162	Arsin Mesleki ve Teknik Eğitim Merkezi	585508	0
6349	0	Atatürk Lisesi	0	0
6349	0	Atatürk Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi	0	0
14510	610020742	Beşikdüzü Anadolu Sağlık Meslek Lisesi	1369509	0
6349	0	Beşikdüzü Farabi Mesleki ve Teknik Anadolu	0	0
0	610020728	Beşikdüzü Fatih Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi	2467458	0
6349	0	Beşikdüzü Fatih Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi	0	0
14510	610020742	Beşikdüzü Kız Teknik ve Meslek Lisesi	1369510	0
14510	610020739	Beşikdüzü Ticaret Meslek Lisesi	1369514	0
6349	0	Beşikdüzü Ticaret Meslek Lisesi	0	0
6349	0	Cevdet Sunay Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi	0	0
14510	340005230	Çağlayan Adnan Menderes Anadolu Lisesi	1858376	0
0	610022155	Çarşıbaşı Anadolu İmam Hatip Lisesi	1858366	0

Ek-1'in devamı

6349	0	Çarşıbaşı Anadolu Lisesi	0	0
6349	0	Çarşıbaşı Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi	0	0
14510	610090544	Çayırbağı Çok Programlı Lisesi	1297732	0
6349	0	Çaykara Anadolu Lisesi	0	0
6349	0	Çaykara Ataköy Anadolu Sağlık Meslek Lisesi	0	0
6349	0	Çaykara Çok Programlı Anadolu Lisesi	0	0
14510	610073170	Çaykara Çok Programlı Lisesi	775279	0
6349	0	Dursun Ali Kurt Anadolu İmam Hatip Lisesi	0	0
0	610003141	Fen Lisesi Ek Bina	2685147	0
6349	0	Hacı Hakkı Çalık Anadolu İmam Hatip Lisesi	0	0
14510	610063788	İmam Hatip Lisesi	769816	0
6349	0	İsmail Çavuş Anadolu İmam Hatip Lisesi	0	0
0	610018262	Kayalar Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi	2691018	61000611
0	610006955	Konaklar Anadolu İmam Hatip Lisesi	2691050	61005426
6349	0	Mahmut Celalettin Ökten Anadolu İmam Hatip Lisesi	0	0
6349	0	Mahmut Celalettin Ökten Anadolu İmam Hatip Lisesi Fen ve Sosyal Bilimler Proje Okulu	0	0
6349	0	Organize Sanayi Bölgesi OSB Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi	0	0
6349	0	Öncü Karadeniz Temel Lisesi	0	0
14510	610041849	Özdil Çok Programlı Lisesi	1297789	0
14510	0	Özdil Endüstri Meslek Lisesi	1981317	0
6349	0	Özel Final Temel Lisesi	0	0
6349	0	Özel Uğur Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi	0	0
6349	0	Sınav Eğitim Kurumları- Akçaabat Koleji Anadolu Lisesi	0	0

Ek-1'in devamı

6349	0	Sınav Eğitim Kurumları- Akçaabat Koleji Fen Lisesi	0	0
6349	0	Soğuksu Anadolu İmam Hatip Lisesi	0	0
6349	0	Sürmene Özel Eğitim Mesleki Eğitim Merkezi (Okulu)	0	0
6349	0	Şalpazarı Anadolu Lisesi	0	0
14510	610002542	Şalpazarı Çok Programlı Lisesi	769485	0
6349	0	Şehit Ahmet Türkkan Çok Programlı Anadolu Lisesi	0	0
6349	0	Şehit Samet Uslu Kız Anadolu İmam Hatip Lisesi	0	0
6349	0	Taşhan Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi	0	0
14510	610087057	Trabzon Çamlık Özel Eğitim Meslek Lisesi	817365	0
6349	0	Trabzon Çamlık Özel Eğitim Meslek Lisesi	0	0
6349	0	Trabzon Kız Anadolu İmam Hatip Lisesi	0	0
6349	0	Trabzon Spor Lisesi	0	0
0	610018038	Trabzon Sürmene Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi	2681751	61006910
14510	610003144	Trabzon Yomra Fen Lisesi	1981222	0
14510	610003144	Trabzon Yomra Fen Lisesi	186611	0
6349	0	Vakfikebir Anadolu Lisesi	0	0
6349	0	Vakfikebir Fen Lisesi	0	0
6349	0	Vakfikebir İMKB Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi	0	0
6349	0	Vakfikebir Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi	0	0
0	610005066	Yavuz Sultan Selim Anadolu Lisesi	2691523	61000177
0	610060521	Yavuz Sultan Selim Lisesi	2462296	61017507
0	610060984	Yıldızlı Anadolu Lisesi	2461112	61006386
0	610018122	Yomra Anadolu Lisesi	2690720	61004467

Ek 2. Veri 1’de yer alıp referans olarak kabul edilen tabloda yer almayan bilgiler

ADI	ID
80. Yıl Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi	57159546
Adnan Menderes Lisesi	56861101
Akçaabat Anadolu Öğretmen Lisesi	57335122
Akçaabat Anadolu Sağlık Meslek Lisesi	57893201
Akçaabat Çok Programlı Lisesi- Teknik Lise ve Anadolu Teknik Lisesi	57375601
Akçaabat Otelcilik ve Turizm Meslek Lisesi	57275292
Akçaabat Şehit Gökhan Uzun Fen Lisesi	57295663
Akçaabat Şehit Gökhan Uzun Fen Lisesi	62997163
Ali Yeşilyurt Çok Programlı Lisesi	57770934
Araklı Anadolu Öğretmen Lisesi	57300330
Araklı Saffet Çebi Lisesi	57909910
Arsin Anadolu Sağlık Meslek Lisesi	57135614
Arsin Lisesi	57135615
Arsin Mesleki ve Teknik Eğitim Merkezi	57139314
Atatürk Anadolu Sağlık Meslek Lisesi	57053655
Atatürk Lisesi	57056337
Atatürk Lisesi	57244445
Atatürk Lisesi	62797826
Atatürk Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi	62206981
Ayten Yılmaz Anadolu Sağlık Meslek Lisesi	56790295
Beşikdüzü Anadolu İmam Hatip Lisesi	57356063
Beşikdüzü Anadolu Sağlık Meslek Lisesi	57322901
Beşikdüzü İMKB Anadolu Öğretmen Lisesi	57759248
Beşikdüzü Kız Teknik ve Meslek Lisesi	57447029
Beşikdüzü Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi	57276402
Beşikdüzü Ticaret Meslek Lisesi	57386551
Beşikdüzü Ticaret Meslek Lisesi	62789057
Cevdet Cavit Şenkaya Anadolu Sağlık Meslek Lisesi	57148702
Cevher Özden Kız Teknik ve Meslek Lisesi	57152055
Çarşıbaşı Anadolu İmam Hatip Lisesi	58629743
Çarşıbaşı Anadolu Sağlık Meslek Lisesi	57260299
Çarşıbaşı Mesleki ve Teknik Eğitim Merkezi- Denizcilik Meslek Lisesi	57326030
Çaykara Ataköy Anadolu Sağlık Meslek Lisesi	57010590
Çaykara Ataköy Anadolu Sağlık Meslek Lisesi	62149808
Düzköy Nazım Kayhan Çok Programlı Lisesi	56970752
Erdoğdu Anadolu Lisesi	57319096
Erdoğdu Lisesi	57476289
Fatih Lisesi	57140354
Fen Lisesi Ek Bina	58811198
Gülbahar Hatun Kız Anadolu İmam Hatip Lisesi	57277726
Hasan Cansız Kom Otelcilik ve Turizm Meslek Lisesi	57151817

Ek-2'nin devamı

İMKB Kız Teknik ve Meslek Lisesi	57079412
Kayalar Anadolu Sağlık Meslek Lisesi	57913699
Konaklar Anadolu İmam Hatip Lisesi	59042879
Köprübaşı Lisesi	57902673
Maçka Anadolu İmam Hatip Lisesi	57947303
Maçka Çok Programlı Lisesi	57180028
Maçka Lisesi	57174455
Maçka Ticaret Meslek Lisesi	57947304
Mahmut Celalettin Ökten Anadolu İmam Hatip Lisesi Fen ve Sosyal Bilimler Proje Okulu	62720418
Of Anadolu Lisesi	57769957
Of Anadolu Öğretmen Lisesi	57542042
Of Hacı Mehmet Bahattin Ulusoy Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi- Denizcilik Anadolu Meslek Lisesi	57761430
Ömer Nakkaş Anadolu Sağlık Meslek Lisesi	57348299
Öncü Karadeniz Temel Lisesi	62714746
Özdil Endüstri Meslek Lisesi	57024686
Özel Ata Anadolu Lisesi	57140337
Özel Fatma Baş Fen Lisesi	57142670
Özel Final Temel Lisesi	62721167
Pelitli Ahmet Can Bali Lisesi	56835815
Saffet Çebi Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi	57920987
Sınav Eğitim Kurumları- Akçaabat Koleji Anadolu Lisesi	62971236
Sınav Eğitim Kurumları- Akçaabat Koleji Fen Lisesi	62829069
Soğuksu Anadolu İmam Hatip Lisesi	62495327
Solaklı Anadolu Lisesi	58207154
Sürmene Anadolu Lisesi	57254516
Sürmene Özel Eğitim Mesleki Eğitim Merkezi (Okulu)	62798664
Sürmene Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi	57278164
Sürmene Ticaret Meslek Lisesi	57892931
Sürmene Türk Telekom Denizcilik Anadolu Meslek Lisesi	57336050
Tonya İskenderli İMKB Çok Programlı Lisesi	57584549
Trabzon Arşin Anadolu Lisesi	58605968
Trabzon Çamlık Özel Eğitim Meslek Lisesi	57282112
Trabzon Çamlık Özel Eğitim Meslek Lisesi	62991605
Trabzon Kız Teknik Öğretim Olgunlaşma Enstitüsü ve Pratik Kız Sanat Okulu	57164517
Trabzon Lisesi	57007502
Trabzon Sürmene Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi	59043451
Trabzon Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi- Denizcilik Anadolu Meslek Lisesi	57104494
Trabzon Ticaret Meslek Lisesi	57893974
Vakfikebir Anadolu Lisesi	57902175
Vakfikebir Anadolu Lisesi	62789058
Vakfikebir Turizm Eğitim Merkezi	57356064
Yavuz Sultan Selim Lisesi	58907704

Ek-2'nin devamı

Yıldızlı Anadolu Lisesi	58652955
Yılmaz Çebi Anadolu Sağlık Meslek Lisesi	57909912
Yomra Anadolu İmam Hatip Lisesi	57139772
Zübeyde Hanım Kız Teknik ve Meslek Lisesi	57280228



Ek 3. 4 numaralı veride sokak ID, basar ID ve mahalle SO sütunlarında yer alıp 0 ile doldurulmuş satırlar

SOKAK_ID	ADI	BASAR_ID	MAHALLE_SO
610038567	Şinik Aile Sağlık Merkezi	816234	0
610007312	Bulak Aile Sağlık Merkezi	186107	0
610029334	Vakıfkebir Köprücek Sağlık Evi	771188	0
610030316	Bahçecik Aile Sağlık Merkezi	817923	0
0	Çukurçayır Sağlık Ocağı – Aile Sağlık Merkezi	817921	0
610065566	Aşağı Çavuşlu Sağlık Evi	589678	0
610011964	Karşıyaka Aile Sağlık Merkezi	771509	0
610010221	Beşirli 1 Nolu Aile Sağlık Merkezi	191152	0
610041857	Oymalıtepe Aile Sağlık Merkezi	191418	0
610029374	Şalpazarı Aile Sağlık Merkezi	769608	0
610002607	Tonya Hoşarlı Sağlık Evi	769666	0
610047276	Sayraç Sağlık Evi	769824	0
610021919	Çarşıbaşı Merkez Aile Sağlık Merkezi	771011	0
610031286	Of Kıyıcık Aile Toplum Merkezi	1950830	0
610093724	Maçka Coşandere Sağlık Evi	590626	0
0	Yıldızlı TOKİ Aile Hekimliği	2461158	0
0	Köprübaşı Yılmazlar Sağlık Evi	2681849	0
610068179	Sürmene Baştımar Sağlık Evi	2681718	0
610069189	Sağlık Evi	2681692	0
610017015	Arsin Işıklı Sağlık Evi	2681940	0
610042109	Yomra Kayabaşı Sağlık Evi	2688006	0
0	Yavuz Selim Aile Sağlığı Merkezi	0	0
0	Soğuksu Aile Sağlığı Merkezi	0	0
0	Arsin Merkez Aile Sağlığı Merkezi	0	0
0	Arsin Toplum Sağlığı Merkezi	0	0
0	Farabi Aile Sağlığı Merkezi	0	0
0	Cumhuriyet 1 Nolu Aile Sağlığı Merkezi	0	0
0	Orta Hisar Toplum Sağlığı Merkezi Dolaylı Sağlık Evi	0	0
0	Adacık Eski Sağlık Evi	0	0
0	Toplum Sağlığı Merkezi Çavuşlu Sağlık Evi	0	0
0	Toplum Sağlığı Merkezi Demirci Sağlık Evi	0	0
0	Toplum Sağlığı Merkezi Deregözü Sağlık Evi	0	0
0	Toplum Sağlığı Merkezi Rıdvanlı Sağlık Evi	0	0
0	Toplum Sağlığı Merkezi Bayram Halil Sağlık Evi	0	0
0	Toplum Sağlığı Merkezi Çankaya Sağlık Evi	0	0
0	Toplum Sağlığı Merkezi Erenler Sağlık Evi	0	0
0	Toplum Sağlığı Merkezi Taşgeçit Sağlık Evi	0	0
0	Toplum Sağlığı Merkezi Taştepe Sağlık Evi	0	0
0	Toplum Sağlığı Merkezi Turnalı Sağlık Evi	0	0
0	Toplum Sağlığı Merkezi Uzuntarla Sağlık Evi	0	0

Ek-3'ün devamı

0	Toplum Sağlığı Merkezi Yeşilalan Sağlık Evi	0	0
0	Toplum Sağlığı Merkezi Akköse Sağlık Evi	0	0
0	Toplum Sağlığı Merkezi Gülen Sağlık Evi	0	0
0	Toplum Sağlığı Merkezi Gürgendağı Sağlık Evi	0	0
0	Çayırbağı Aile Sağlığı Merkezi	0	0
0	Toplum Sağlığı Merkezi Çubuklu Sağlık Evi	0	0
0	Toplum Sağlığı Merkezi Başdurak Sağlık Evi	0	0
0	Toplum Sağlığı Merkezi Işıklı Sağlık Evi	0	0
0	Arpacılı Aile Sağlığı Merkezi	0	0
0	Toplum Sağlığı Merkezi Çamlıca Sağlık Evi	0	0
0	Toplum Sağlığı Merkezi Aykut Sağlık Evi	0	0
0	Toplum Sağlığı Merkezi Gökçeler Sağlık Evi	0	0
0	Toplum Sağlığı Merkezi Taşocağı Sağlık Evi	0	0
0	Üniversite Aile Sağlığı Merkezi	0	0
0	Toplum Sağlığı Merkezi Şahinli Sağlık Evi	0	0
0	Toplum Sağlığı Merkezi Taşlıtepe Sağlık Evi	0	0
0	Toplum Sağlığı Merkezi İkisü Sağlık Evi	0	0
0	Toplum Sağlığı Merkezi Taşdelen Sağlık Evi	0	0
0	Toplum Sağlığı Merkezi Akpınar Sağlık Evi	0	0
0	Toplum Sağlığı Merkezi Çiçeklidüz Sağlık Evi	0	0
0	Toplum Sağlığı Merkezi Demirkapı Sağlık Evi	0	0
0	Toplum Sağlığı Merkezi Gökçeoba Sağlık Evi	0	0
0	Toplum Sağlığı Merkezi Kavakpınar Sağlık Evi	0	0
0	Toplum Sağlığı Merkezi Sıraağaç Sağlık Evi	0	0
0	Toplum Sağlığı Merkezi Uğurlu Sağlık Evi	0	0
0	Toplum Sağlığı Merkezi Gökçekaya Sağlık Evi	0	0
0	Toplum Sağlığı Merkezi Helvacılı Sağlık Evi	0	0
0	Toplum Sağlığı Merkezi Meşeli Sağlık Evi	0	0
0	Toplum Sağlığı Merkezi Uçarsu Sağlık Evi	0	0
0	Toplum Sağlığı Merkezi Uğurlu Sağlık Evi	0	0
0	Toplum Sağlığı Merkezi Yazlık Sağlık Evi	0	0
0	Toplum Sağlığı Merkezi Harmancık Sağlık Evi	0	0
0	Toplum Sağlığı Merkezi Gürgenaç Sağlık Evi	0	0
0	Toplum Sağlığı Merkezi Mataracı Sağlık Evi	0	0
0	Toplum Sağlığı Merkezi Akarsu Sağlık Evi	0	0
0	Toplum Sağlığı Merkezi Hamsiköy Sağlık Evi	0	0
0	Toplum Sağlığı Merkezi Ocaklı Sağlık Evi	0	0
0	Toplum Sağlığı Merkezi Yemişalan Sağlık Evi	0	0
0	Toplum Sağlığı Merkezi Kutluca Sağlık Evi	0	0
0	Toplum Sağlığı Merkezi Türkelli Sağlık Evi	0	0
0	Toplum Sağlığı Merkezi Fener Sağlık Evi	0	0
0	Havaalanı Aile Sağlığı Merkezi	0	0
0	Toplum Sağlığı Merkezi Çilekli Sağlık Evi	0	0
0	Yeşilova Aile Sağlığı Merkezi	0	0

Ek-3'ün devamı

0	Toplum Sağlığı Merkezi Ağaçlı Sağlık Evi	0	0
0	Toplum Sağlığı Merkezi Aydın Sağlık Evi	0	0
0	Toplum Sağlığı Merkezi Kanseri Erken Teşhis ve Tarama	0	0
0	Toplum Sağlığı Merkezi Yiğitözü Sağlık Evi	0	0
0	Toplum Sağlığı Merkezi Harmanlı Sağlık Evi	0	0
0	Toplum Sağlığı Merkezi Ormanseven Sağlık Evi	0	0
0	Toplum Sağlığı Merkezi Adacık Sağlık Evi	0	0
0	Toplum Sağlığı Merkezi Kabasakal Sağlık Evi	0	0
0	Toplum Sağlığı Merkezi Gökçeköy Sağlık Evi	0	0
0	Toplum Sağlığı Merkezi Sütçinar Sağlık Evi	0	0
0	Toplum Sağlığı Merkezi Kalınçam Sağlık Evi	0	0
0	Toplum Sağlığı Merkezi Yakçukur Sağlık Evi	0	0
0	Toplum Sağlığı Merkezi Çayırıcı Sağlık Evi	0	0
0	Çatak Aile Sağlığı Merkezi	0	0
0	Toplum Sağlığı Merkezi Yazlık Sağlık Evi	0	0
0	Toplum Sağlığı Merkezi Konaklar Sağlık Evi	0	0
0	Toplum Sağlığı Merkezi Taşçılar Sağlık Evi	0	0
0	Verem Savaş Dispanseri	0	0
0	Kaşüstü Aile Sağlığı Merkezi	0	0
0	İrfanlı Aile Sağlığı Merkezi	0	0
0	Toplum Sağlığı Merkezi Ballica Sağlık Evi	0	0
0	Kışla Erdoğan 2 Nolu Aile Sağlığı Merkezi	0	0
0	Yaylacık 2 Nolu Aile Sağlığı Merkezi	0	0
0	Karaçam Aile Sağlığı Merkezi	0	0
0	Toplum Sağlığı Merkezi Kovanlı Sağlık Evi	0	0
0	Toplum Sağlığı Merkezi Ulucami Sağlık Evi	0	0
0	Toplum Sağlığı Merkezi Yalıboyu Sağlık Evi	0	0
0	Gülbaharhatun Aile Sağlığı Merkezi	0	0
0	Çağlayan Aile Sağlığı Merkezi	0	0
0	Toplum Sağlığı Merkezi Gürbulak Sağlık Evi	0	0
0	Toplum Sağlığı Merkezi Kalemli Sağlık Evi	0	0
0	Kanuni Aile Sağlığı Merkezi	0	0
0	Toplum Sağlığı Merkezi Pervane Sağlık Evi	0	0
0	Toplum Sağlığı Merkezi Özdemirci Sağlık Evi	0	0
0	Yıldızlı Aile Sağlığı Merkezi	0	0
0	Toplum Sağlığı Merkezi Şehit Er Halil Karagöz Sağlık	0	0
0	Toplum Sağlığı Merkezi Yeşilköy Sağlık Evi	0	0

ÖZGEÇMİŞ

Lise eğitimini Tunceli Anadolu Öğretmen Lisesinde tamamladı. 2013 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Harita Mühendisliği Bölümünü kazandı. 2018 yılında lisans eğitimini tamamladı. Aynı yıl yine Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Harita Mühendisliği Anabilim Dalında yüksek lisans yapmaya başladı. 2019 yılında öğrenci değişim programı ile Almanya Darmstadt Teknik Üniversitesinde beş ay eğitim aldı. İyi derecede İngilizce bilmektedir. Eğitim dışında zamanını tiyatro gruplarında aktif rol alarak geçirdi.

