



**T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**1:25.000 ÖLÇEKLİ TOPOĞRAFİK HARİTA YAPIMINDA
YAZI OTOMASYONU**

Automation of Annotation in 1:25K Topographic Mapping

**Turgay ÇAP
DOKTORA TEZİ**

Harita Mühendisliği Anabilim Dalı

**Şubat-2022
KONYA
Her Hakkı Saklıdır**

TEZ KABUL VE ONAYI

Turgay ÇAP tarafından hazırlanan “1:25.000 ÖLÇEKLİ TOPOĞRAFİK HARİTA YAPIMINDA YAZI OTOMASYONU” adlı tez çalışması 03/02/2022 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Harita Mühendisliği Anabilim Dalı’nda DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Başkan

Prof.Dr. İbrahim YILMAZ

.....

Danışman

Doç.Dr. Hüseyin Zahit SELVİ

.....

Üye

Prof.Dr. İbrahim Öztuğ BİLDİRİCİ

.....

Üye

Prof.Dr. Süleyman Savaş DURDURAN

.....

Üye

Doç.Dr. Salih ALÇAY

.....

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. İbrahim KALAYCI
FBE Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

Turgay ÇAP

Şubat 2022

ÖZET

DOKTORA TEZİ

1:25.000 ÖLÇEKLİ TOPOĞRAFİK HARİTA YAPIMINDA YAZI OTOMASYONU

Turgay ÇAP

Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Harita Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç.Dr. Hüseyin Zahit SELVİ

2022, 95 Sayfa

Doç.Dr. Hüseyin Zahit SELVİ
Prof.Dr. İbrahim YILMAZ
Prof.Dr. İbrahim Öztuğ BİLDİRİCİ
Prof.Dr. Süleyman Savaş DURDURAN
Doç.Dr. Salih ALÇAY

Harita yazılarının otomatik oluşturulması ve yerleştirilmesi Kartografya bilim dalının halen tam anlamıyla çözilememiş sorunları arasındadır. Topografik harita üretim süreçlerinin azaltılması için yazı katmanının otomatik oluşturulması büyük önem taşımaktadır. Bu tez çalışmasında, Harita Genel Müdürlüğünde (HGM) aktif olarak kullanılmakta olan 1:25.000 Ölçekli Kartografik Harita Üretim Sistemi (Karto25) içerisinde yer alan yazı katmanının otomatik üretilmesi sağlanmıştır. Sonuç ürüne en yakın yazı katmanı oluşturulmuştur. Baskıya hazır hale getirilecek bir paftada kartografların yazı katmanındaki ağır yükü en aza indirenmiştir. Çizelgelerden okunan ayar dosyaları sayesinde sürekli geliştirilebilen bir sistem altyapısı kurulmuştur. Yazı katmanı içerisinde yer alan yazı sınıfları ayrı ayrı ele alınarak her parçaya özgü çözümler geliştirilmiştir. Resmi bina numaralandırma işlemi için ArcObject Kütüphanesi kullanılarak yeni yazılım geliştirilmiş, manuel olarak yapılan işleme göre %70 zaman tasarrufu sağlanmıştır. Topografik veritabanı (TOPOVT) için yeni yazı veri modeli geliştirilerek, bulanık objelerin ve yerleşim yeri isimlerinin otomatik etiketlenmesi için altyapı oluşturulmuştur. Karto25 üretim sürecinin kısaltılmasıyla savunma, güvenlik, istihbarat, kalkınma ve akademik alanlarda daha güncel topografik haritaların kullanılmasına olanak sağlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Anahtar Numaralandırma, ArcObject, Karto25, Otomatik Yazı Yerleştirme, Yazı Katmanı.

ABSTRACT

Ph.D THESIS

AUTOMATION OF ANNOTATION IN 1:25K TOPOGRAPHIC MAPPING

Turgay ÇAP

**THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF
NECMETTİN ERBAKAN UNIVERSITY
THE DEGREE OF DOCTOR OF PHILOSOPHY
IN GEOMATICS ENGINEERING**

Advisor: Assoc.Prof.Dr. Hüseyin Zahit SELVİ

2022, 95 Pages

Jury

Advisor Assoc.Prof.Dr. Hüseyin Zahit SELVİ

Prof.Dr. İbrahim YILMAZ

Prof.Dr. İbrahim Öztuğ BİLDİRİCİ

Prof.Dr. Süleyman Savaş DURDURAN

Assoc.Prof.Dr. Salih ALÇAY

The creation and placement of the annotation layer automatically is still one of the unsolved problems of cartography. It is of great importance to shorten the production period of the topographical maps. In this thesis, the automatic generation of the annotation layer within the 25K Cartographic Map Production System (Karto25) of General Directorate of Mapping is developed. The human interaction in generating the annotation layer properly which costs heavy workload is minimized. An infrastructure is developed which might be improved constantly thanks to the setting files that are read through the tables. Specific solutions for each annotation class are created by treating them individually. A new software for key numbering process of public buildings is developed by using the ArcObject Library. Consequently, a saving of 70% in time is achieved compared to manual process. A basis is formed for the automatic labelling of the fuzzy objects and residential names by developing a new annotation data model for the Topographical Database (TOPOVT). Hereby, the use of more up-to-date topographical maps in a wide range of areas is enabled by shortening the production period of Karto25.

Keywords: Annotation Layer, ArcObject, Automatic Label Placement, Karto25, Key Numbering,

ÖNSÖZ

Bu tez çalışması ile Harita Genel Müdürlüğünün temel üretim bantlarından biri olan Karto25 üretim sisteminin yazı katmanı oluşturma süreci yenilenerek daha da geliştirilmiştir. Bu zorlu süreçte desteklerini ve anlayışlarını benden esirgemeyen eşim Muhteber ve evlatlarım Kemal Tuna, Erdal ve Kerem'e, Harita Genel Müdürlüğü Kartografya Daire Başkanlığı çalışanlarına, hocalarım Hüseyin Zahit SELVİ, İlkay BUĞDAYCI ve İ. Öztuğ BİLDİRİCİ'ye şükranlarımı sunarım.

Turgay ÇAP
KONYA-2022



İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
ÖNSÖZ	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
KISALTMALAR	ix
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	4
2.1. Yazı Yerleştirme Kuralları.....	4
2.2. Otomatik Yazı Yerleştirme	6
2.3. Yazı Yerleştirme Kalitesinin Ölçülmesi	18
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	20
3.1. Harita Yazıları Genel Kurallar	20
3.1.1. Objelerin Yazı ile İfadesi	20
3.1.2. Yazıda Amaç	22
3.2. Otomatik Etiket Yerleştirmede Kullanılan Algoritmalar.....	34
3.2.1. Tamsayı Programlama Algoritması (Integer Programing Algorithm).....	34
3.2.2. Benzetimli Tavlama Algoritması (Simulated Annealing Algorithm).....	35
3.2.3. Gradyan İniş Algoritması (Gradient Descent Algorithm).....	35
3.2.4. Açgözlü Algoritma (Greedy Algorithm).....	35
3.2.5. Genetik Algoritması (Genetic Algorithm)	36
3.2.6. Tabu Arama Algoritması (Taboo Search Algorithm)	36
3.2.7. Tepe Tırmanışı Algoritması (Hill Climbing Algorithm)	36
3.3. Otomatik Yazı Yerleştirme Çözümü İçeren Paket Yazılımlar	37
3.4. Yeni İşaret Geliştirilerek Yazısı Kaldırılan Objeler	38
4. YAZI KATMANI OLUŞTURMA UYGULAMASI.....	41
4.1. Giriş	41
4.2. TOPOVT'den Dönüşüm Yöntemiyle Üretilen Yazılar	42
4.3. Etiketleme Yoluyla Oluşturulan Yazılar.....	47
4.4. Manuel Ekleme Yöntemiyle Oluşturulan Yazılar	51
4.5. Yükseklik Yazıları	53
4.6. Münhani Yazıları	54
4.7. Resmi Bina Numaralandırması	55
4.7.1. İhtiyaç Analizi.....	56
4.7.2. Numaralandırma İşleminde Kullanılan Çizelge ve Katmanlar	57
4.7.3. Numaralandırma İş Akışı	60

5. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA.....	64
5.1. TOPOVT'den Dönüşüm Yöntemiyle Üretilen Yazılar.....	64
5.2. Etiketleme Yoluyla Oluşturulan Yazılar.....	64
5.3. Manuel Ekleme Yöntemiyle Oluşturulan Yazılar	65
5.4. Yükseklik Yazıları	65
5.5. Münhani Yazıları	66
5.6. Resmi Bina Numaralandırması.....	66
5.7. Yeni İşaret Geliştirilerek Yazısı Kaldırılan Objeler	68
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	69
6.1. Sonuçlar	69
6.2. Öneriler	69
6.3. Teşekkür.....	70
KAYNAKLAR	71
EKLER	79
ÖZGEÇMİŞ	86

KISALTMALAR

25K	: 1:25.000
ASM	: Aile Sağlığı Merkezi
BTA	: Benzetimli Tavlama Algoritması
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemi
FALP	: Foraging-directed Adaptive Linear Programming
GA	: Genetik Algoritması
GRASP	: Greedy Randomized Adaptive Search Procedure
HGM	: Harita Genel Müdürlüğü
K-816	: Dünyada Türkiye bölgesine denk gelen 1:25.000 ölçekli topografik harita serisi
KAMIS	: Karlsruhe Maximum Independent Sets Algorithm
Karto25	: 1:25.000 Ölçekli Kartografik Harita Üretim Sistemi
kv.	: Kilo-volt
MAKS	: Mekânsal Adres Kayıt Sistemi
MHS	: Minimal Hitting Set Algorithm
MIS	: Maximal Independent Sets Algorithm
POPMUSIC	: Partial Optimization Metaheuristic under Special Intensification Conditions
SAM	: Sayısal Arazi Modeli
TOPOVT	: Türkiye Topografik Veritabanı
T-T	: Tepe Tırmanışı
TUCBS	: Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi
WMS	: Web Map Service
WMTS	: Web Map Tile Service

1. GİRİŞ

Harita yazıları topografik haritayı oluşturan katmanların en önemlilerinden biri olup kullanıcı ile kartograf arasında bir köprü vazifesi görür. Yazıların oluşturulması, harita üretim sürecinde en çok zaman alan aşamalardan biridir. Bu süreç, klasik harita üretiminde toplam zamanın yarısına yakını alırken (Morrison, 1980), günümüzde bu oran üçte bir olarak değerlendirilmektedir (Çap vd., 2020). 1:25.000 ölçekli kartografik harita üretim sisteminde (Karto25) önemli bir yer tutan harita yazı katmanının oluşturulması işlemi halen yarı otomatik bir şekilde kartograf etkileşimli bir şekilde gerçekleştirilmektedir. Türkiye, K-816 serisi (Dünyada Türkiye bölgesine karşılık gelen 1:25.000 ölçekli topografik haritalar) 1:25.000 ölçekli 5530 topografik haritaya sahiptir. Bu serinin güncellenme sıklığı yerine göre değişmekle birlikte 15 ile 18 yıl arasında değişmektedir. Bu sürenin 10 yıl hatta 5 yılın altına indirilmesinin amaçlandığı günümüzde, topografik haritaların tam otomatik şekilde üretilmesi önem arz etmektedir.

Harita Genel Müdürlüğünde 1:25.000 ölçekli topografik harita üretimi; fotogrametrik kıymetlendirme, topografik bütünleme ve kartografik veri düzenleme olmak üzere 3 temel aşamadan oluşmaktadır. Fotogrametrik kıymetlendirme aşamasında hava fotoğrafı veya uydu görüntülerinden kıymetlendirme işlemi gerçekleştirilir ve veriler topografik veritabanına (TOPOVT) gönderilir. Bu işlem sayısal verisi olmayan bölgeler için sıfırdan üretim şeklinde, sayısal verisi olan bölgeler için ise güncelleme şeklinde gerçekleştirilir. TOPOVT içine kaydedilen veriler, arazi ve büro bütünlemesi aşamalarından geçerek kartografik üretime hazır hale getirilir. TOPOVT verilerinin kartografik veri modeline dönüştürüldüğü, kartografik veri düzenleme işlemlerinin gerçekleştirildiği, kitabe ve kenar bilgilerinin eklenerek 1:25.000 ölçekli sayısal kartografik haritanın üretildiği sistem Karto25 olarak adlandırılmaktadır.

Karto25 üretim sisteminde yazılar topografik veritabanından dönüşüm yoluyla ve objelere ait özniteliklerden etiketleme yöntemiyle oluşturulup otomatik yerleştirme algoritmaları kullanılarak yerleştirilmektedir. Yalnız otomatik olarak oluşturulan ve yerleştirilen yazılar, kartograf etkileşimli oluşturulmuş yazıların nefaset kalitesine henüz ulaşamamıştır. Yazı oluşturma ve yerleştirmede profesyonel yazılımlar son yıllarda kendilerini çok geliştirmiş olsalar da halen yeterli seviyede değildir. Bu nedenle paket programların üzerine kartograf çözümlerini yansıtan, yerel üretim sistemlerine özgü kişiselleştirmelerin yapılması gerekmektedir. Ancak otomatik etiketleme

araçlarının topografik harita üretim standartlarını yakalayacak şekilde düzenlenmesi oldukça zordur (Revell vd., 2011; Regnauld vd., 2013).

Karto25 üretim sisteminde yazı katmanı başlangıçta ham olarak oluşturulmakta ve sonradan kartograf katkısı ile son halini almaktadır. Stachon (2007) tarafından yapılan yazı katmanı değişim incelemesinde, otomatik olarak yerleştirilen yazıların 2 yıllık kartograflar tarafından sonuç ürüne getirilmesi çalışmasında deneklerin ortalama %85 oranında yazı katmanını değiştirdikleri gözlemlenmiştir. Çap vd. (2020) tarafından yapılan değişim incelemesinde ise, yazı katmanının konum, içerik ve açısı olarak %91 oranında güncellendiği tespit edilmiştir. Bu değişim oranının yüksekliği; Karto25 üretim sürecinde ciddi zaman alan yazı katmanı düzenleme işleminin geliştirilmesi gerekliliğini ortaya koymuştur. Çap vd. (2020) tarafından ortaya konulan sorun alanlarının bu tez çalışmasında öncelikli olarak çözümlenmesi hedeflenmiştir.

Karto25 üretim sistemi ArcGIS 10.2 yazılımı üzerine kurulu olarak çalışan ve bu güne kadar bu yazılım üzerinde ArcObject Kütüphanesi kullanılarak geliştirilmiş binlerce satır kodla görevini yerine getirmektedir. Yapılan çalışmada yazı katmanı özelinde Karto25 sistemi tekrar değerlendirilmiş, bütün ayarlar gözden geçirilmiş, problem sahalarına yönelik yeni eklentiler geliştirilerek sistem güncellemesi yapılmıştır. Oluşturulan çözümler canlı veriler üzerinde denenerek sürekli geliştirilmiştir. Bu nedenle tez çalışması sonucunda oluşturulan etiketleme araç çubuğu önceden üretilmiş yazılımların geliştirilmesi ve yeni yazılan eklentilerin birleşmesinden oluşmuştur.

Bu tez çalışmasında çok sayıda parametre içeren ayar dosyaları, üretim sistemine özel kişiselleştirilmiş eklenti ve yazılımlar geliştirilmiştir. Geliştirilen eklenti ve çözümlerle tecrübeli bir kartograf tarafından üretilen haritanın içermiş olduğu yazı katmanına en yakın yazı yerleştirme çözümlerinin ortaya konulmasına gayret edilmiştir.

Tez çalışmasının ikinci bölümünde harita yazı kuralları, otomatik yazı yerleştirme, yazı yerleştirmesinde kalite ölçümü, otomatik yazı yerleştirme yazılımlarının incelendiği kaynak araştırması bölümü yer almaktadır. Yazı yerleştirme kurallarında topografik harita standartlarını içeren talimatların yanında yazı kurallarının gelişmesine katkı sağlayan yayınlar incelenmiştir. En kapsamlı inceleme otomatik yazı yerleştirme çalışmaları alanında yapılarak nokta, çizgi, alan ve bütüncül yazı yerleştirme çalışmaları ve kullanılan algoritmalar kronolojik olarak incelenmiştir. Yazı kalitesi ölçümü için ortaya konulan kriterleri özetleyen çalışmalar ile otomatik etiketleme yapabilen paket programlar ve bunlara ilişkin literatürde yapılmış karşılaştırma çalışmaları ele alınmıştır.

Materyal ve yöntemin ele alındığı üçüncü bölümde, harita yazıları tüm yönleri ile incelenerek topografik haritalarda yazıların nasıl yazılması gerektiği ortaya konulmuştur. Müteakip bölümlerde yapılacak parametre ve yazılım ayarlarına temel teşkil edecek kuralların derlemesi yapılmıştır. Kaynak araştırması bölümünde sıklıkla geçen otomatik yazı yerleştirme algoritmalarının tanımlarına yer verilmiştir. Yazı katmanındaki yoğunluğu azaltma çözümlerinden biri olan bazı sık kullanılan objelere işaret geliştirme çözümleri üzerinde de durulmuştur.

Tez kapsamında yapılan uygulamaların anlatıldığı dördüncü bölümde, Karto25 sisteminde yazı katmanını oluşturan yazı sınıfları ayrı ayrı ele alınarak her birinin nasıl oluşturulduğu ve hangi ayarların güncellenerek kullanıma sunulduğu tarif edilmiştir. TOPOVT içerisinde bulunan yazılar için önerilen yazı veri modeli açıklanmıştır. Yazı sınıflarının oluşturulması için yapılan düzenlemeler ile ilk kez programlanan resmi bina numaralandırma süreci ayrıntılı olarak incelenmiştir.

Beşinci ve altıncı bölümde çalışma sonucunda elde edilen sonuç ve kazanımlar ele alınmış, ileriye dönük yapılması gereken çalışmalar öneri olarak sunulmuştur.

Yapılan tez çalışmasıyla, yazı katmanı otomatik olarak oluşturulmuş ve Karto25 üretim sürecinin kısaltılmasına katkı sağlanmıştır. Böylelikle savunma, güvenlik, istihbarat, kalkınma ve akademik alanlarda daha güncel topografik haritaların kullanılmasına olanak sağlanmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Harita yazılarının oluşturulması; yazısı yazılacak objenin seçimi, yazı içeriğinin belirlenmesi, yazının tasarımı ve yazının yerleştirilmesi olarak dört aşamadan oluşmaktadır. Başarılı bir yazı katmanı oluşumu bütün bu aşamaların dikkatle ele alınmasına bağlıdır (Skupin, 2009). Kartografik Vektör ve Sayısal Harita Yazı Kuralları Teknik Talimatı (HGM, 2003) ve Kartografik Gösterim Talimatı (HGM, 2018) ile 1:25.000 Ölçekli topografik harita yazılarının oluşum aşamalarından ilk üçü (yazısı yazılacak objenin seçimi, yazının içeriği ve tasarımı) net olarak tanımlanmıştır. Bu çalışmada ve kaynak araştırmasında üzerinde daha ayrıntılı olarak durulacak aşama ise yazının yerleştirilmesidir. Kartografya tarihi boyunca harita yazılarının yazımı ve yerleştirilmesi oldukça güç olmuş ve klasik manuel üretimde, toplam harita üretim süresinin yarısını almıştır (Morrison, 1980). Günümüzdeki bilgisayar destekli harita üretiminde ise yazı katmanının oluşturulmasında otomatik yöntemler kullanılmaktadır. Harita yazılarının otomatik yerleştirilmesi; yazı yerleştirme kuralları, yazı yerleştirme kurallarını uygulayan algoritmalarının geliştirilmesi ve yazı yerleştirme kalitesinin ölçülmesi ana başlıklarında incelenmektedir (Kern ve Brewer, 2008).

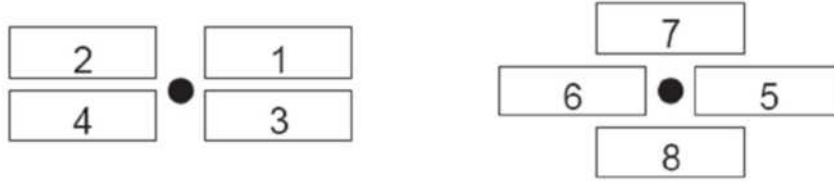
2.1. Yazı Yerleştirme Kuralları

Harita yazılarının yazım kurallarına ilişkin literatüre en büyük katkıyı 1962, 1972 ve 1975 yıllarındaki eserleriyle İsviçreli haritacı Imhof vermiştir. Bu yayınlarda nokta, çizgi ve alan objelere ilişkin yazıların nasıl yazılması gerektiği örnekleri ile beraber bir referans kitap niteliğinde açıklanmıştır. Imhof yerleştirme kurallarına ilişkin olarak; okunabilirlik, yazı obje ilişkisinin net olması, diğer obje ve yazılarla üst üste gelmeme, kartografik nefasete (estetik) uygunluk kurallarına vurgu yapmıştır (Imhof, 1962, 1972, 1975). Ulusal haritacılık kuruluşları ve kartograflar genellikle bu ilkelere göre harita yazılarını oluşturmaktadır.

Ahn ve Freeman (1984), Imhof tarafından tanımlanan yazı yerleştirme kurallarını daha da geliştirerek nokta, çizgi ve alan objelerin otomatik etiketlenmesi için kural tabanlı algoritma içeren bir sistem kullanmıştır. Bu sistemde, ihtiyaca göre yeni kurallar eklenebilir veya çıkarılabilir. Bu çalışmada, önce alan, sonra nokta en son çizgi objelere ait yazıların yerleştirilmesi önerilmiştir. Literatürde genellikle tercih edilen sıralama da bu şekildedir.

Wood (2000), Imhof tarafından üzerinde durulmamış göller, körfezler, adalar, ada grupları gibi özel alan detaylarda yazı yerleştirmenin nasıl yapılacağını detaylı görsellerle birlikte açıklamıştır.

Yoeli tarafından 1972 yılında yazılan makalede nokta objelere ait 8 olası konumlu yazı yerleştirme önceliğini belirleyen sıralama ilk defa ortaya konmuştur (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. Nokta objeler için yazı yerleştirme önceliği

Shortridge (1979), harita yazılarının büyüklüklerinin ayırt edilebilmesi için aynı yazı tipinde en az 2-2.5 punto fark olması gerektiğini ortaya koymuştur. Yazıya uygulanan maske ve çerçeve uygulamalarının ise yazı büyüklük farklarının ayırt edilmesine yardımcı olduğu ortaya konmuştur. Türkiye’de üretilen topografik haritalarda aynı yazı tipleri arasındaki fark da Shortridge (1979)’a uygun olacak şekilde 2 punto olarak belirlenmiştir (HGM, 2000).

Harita yazıları; 1950’lerden günümüze yazılmış olan Kartografya kitaplarında, yazı tasarımı ve yerleşimi ana başlıkları altında incelenmiştir. Skupin (2009) tarafından yapılan araştırmada, bu kitaplardaki harita yazılarına ilişkin bölümlerin büyüklüğü %1 ile %29 arasında değişen oranlarda olduğu ortaya konulmuştur. Yazı yazım kurallarının kitaplarda yer alması, Raisz tarafından yazılan “General Cartography” (1948) kitabı ile başlamış, 1960’lı ve 1970’li yıllarda Robinson’un “Elements of Cartography” kitabı ile devam etmiştir. Robinson ve ark. (1995) tarafından altıncı revizyonda son şekli verilen “Elements of Cartography”; harita yazıları ve kartografyanın bütün alanlarında söz sahibi olmuş, önemli başucu eserlerinden birisi olmuştur. Dent (1999), Slocum ve ark. (2009), Brewer (2005), Peterson (2020) yazmış oldukları kitaplarda harita yazı kurallarına değinerek literatüre katkılarını sunmuşlardır. Son dönemde en büyük katkı, kitabının %29’luk bir bölümünü harita yazılarına ayıran Brewer (2005) tarafından verilmiştir. Türkiye’de ise; Bildirici (2018), Çobanoğlu (2016) kitaplarında harita yazılarına ilişkin bölüm ayırmışlardır.

Bütün bu yazı kuralları kaynaklarına paralel olarak, 1:25.000 ölçekli standart topografik haritanın yazı katmanının otomatik oluşturulmasında; Harita Genel Müdürlüğü (HGM) tarafından basılmış olan Yazı Kuralları Teknik Talimatı (HGM, 2003) ve Yazı Kuralları El Kitabı (HGM, 2000), 1:25 000 Ölçekli Kartografik Vektör Harita Üretim Sistemi (HGM, 2020) ve Kartografik Gösterim Talimatlarından (HGM, 2018) faydalanılmıştır. Bütün bu talimatlarda

topografik haritalardaki yazı fontları, yazı yazım standartları, yazı yerleştirme kuralları, objelere ait yazıların nasıl yazıldığına ilişkin esaslar yer almaktadır.

2.2. Otomatik Yazı Yerleştirme

Otomatik yazı yerleştirme çalışmaları; nokta, çizgi ve alan objelere ait yazıların otomatik yerleştirilmesi konularını bazen ayrı ayrı bazen ise bütüncül olarak ele almıştır. Otomatik yazı yerleştirme algoritma çalışmaları çoğu zaman sonuç ürünün kalitesini de ölçen çalışmalardır. Bu kısımda, otomatik yazı yerleştirme çalışmaları kronolojik olarak ele alınmıştır. 2009 yılına kadar otomatik yazı yerleştirme alanında yapılan bütün çalışmalar, Wolff ve Strijk (2009) tarafından bir web sayfası içeriğinde derlenmiştir.

Otomatik yazı yerleştirme çalışmaları Yoeli tarafından 1972 yılında yazılan ve nokta objelerin otomatik yerleştirilmesini konu alan makale ile başlamıştır. Bu çalışmada yazılar, bir yazı veritabanında ilişkili oldukları obje koordinatları ve özellikleri ile beraber tutulmaktadır. Haritası yapılacak bölgede otomatik yazı yerleştirme yapabilmek için en küçük harf boyutunda olacak şekilde harita karelajlara ayrılmakta ve öncelikle alan objelerin etiketlenmesi, sonrasında küçük alanların ve en son nokta alanların etiketlenmesi gerçekleştirilmektedir. Alan objelere ait yazılardan kalan boşluklara ise diğer yazılar yerleştirilmektedir (Yoeli, 1972). Yoeli (1972)'ye göre, harita yazılarını yazma işlemi; yazı içeriklerinin düzenlenmesi, yazı yerlerinin hesaplanması ve haritanın basılması olacak şekilde temel olarak üç aşamadan oluşmaktadır.

Hirsch (1982), nokta objelerin etiketlenmesinde, konumsal arama tekniğinin geliştirilmesiyle oluşturulan bir algoritma kullanmıştır. Her etiket konumu için yakınındaki ve çakışan etiketlere göre bir itme vektörü hesaplamış ve bu vektörü etiket konumunu ötelemek için kullanmıştır. Bu işlem kararlı bir yazı yerleşim konfigürasyonuna ulaşılan kadar tekrarlanmıştır.

Ahn ve Freeman (1984), nokta, çizgi ve alan objelerin otomatik etiketlenmesi için geliştirdikleri algoritmalarında kural tabanlı bir sistem kullanmışlardır. Alan objelerin etiketlenmesi için alanın temel iskeleti belirlenmiş ve bu iskelet çizgisi üzerine etiketin yerleştirilmesi sağlanmıştır. Nokta objeler bütün muhtemel etiket konumları için oluşturulan düğüm çizelgesi kullanılarak etiketlenmiştir. Çizgi objelerde ise bütün olası yerleştirme konumları belirlenmiş ve çakışma olmayan konumlara etiket yerleştirilmiştir. Bütün objeler için yazı çakışmalarına dikkat edilecek şekilde etiketleme yapılmıştır. Otomatik yerleştirme sonucu çözilemeyen durumların etiketlenmesi için ise sonuç editleme aracı kullanılmıştır.

Zoraster (1986, 1987, 1990) yayınladığı makalelerde kartografik etiketleme probleminin çözümünde matematiksel eniyileme (optimizasyon) algoritmalarının çok etkili olduğunu

belirtmiştir. Yazara göre okunabilir ve çakışmaların olmadığı şekilde harita yazılarının yerleştirilmesi bir eniyileme problemidir. Çalışmada, nokta objelerin etiket yerleştirme problemine çözüm için Tamsayı Programlama (Integer Programing) tekniğini kullanan bir algoritma geliştirilmiştir. Algoritmada her etiket aday konumu 0 ve 1 değerinden birini almaktadır. 1 değerini alan aday konum, etiketin nihai konumu olmaktadır. Algoritma standart lineer programlama tekniklerini kullanarak çözüme ulaşmaktadır. Algoritmada etiketlerin konum öncelikleri ve aldığı konuma göre ceza katsayıları girdi olarak belirlenebildiğinden kullanıcıya esneklik de sağlanmaktadır.

Ebinger ve Goulette (1989) nokta, çizgi ve alan objelerin aynı anda etiketlenmesini sağlayan yazılım geliştirmişlerdir. Bu yazılımın yerleştirdiği etiketler herhangi bir yer değiştirmeye gerek kalmaksızın kullanılmaktadır. Bu yerleştirmelerin az bir kısmı kartografik kurallara uymazken çoğunluğu uymaktadır. Bu yazılımın; yerleştirilen yazıların silinmesi ve yerinin değiştirilmesi, etiketin obje boyunca tekrar etmesi, etiketin bölünebilmesi, etiket obje çakışmalarının otomatik tespit edilebilmesi, basılıp dağıtılan haritalarda daha estetik düzenlemelerin yapılmasını sağlayan araçların geliştirilmesi konularında geliştirilebileceği değerlendirilmiştir.

Otomatik etiket yerleştirme yazılımlarının esnek yapıda olmaları gerekmektedir. Esnekliği ise kural tabanlı işleyişler sağlamaktadır. Objeler kurallarının tanımlanmasıyla nokta, çizgi ve alan objelere ait etiket yerleştirmeleri başarıyla gerçekleştirilebilmektedir. Bu üretim kurallarının oluşturulması ise çok zaman alan bir süreçtir. Johnson ve Başoğlu (1989), yapay zekâ sinir ağıları teknolojisini kullanarak her obje sınıfının etiketleme kuralını oluşturmuşlardır. Yapay zekâ kullanılarak objelere bağlı etiketlerin öncelikli konumlarının ağırlıkları belirlenmiştir. Her nokta obje için 10 alternatif etiket konumu ağırlıklandırılarak, bu objenin etiketleme kuralının oluşturulması sağlanmıştır. Etiket ağırlıkları belirlenirken yerleştirilen etiketin diğer etiketlerle çakışma durumu olmaması durumunda aldığı ağırlık daha fazla olmuştur. Literatürde çok sık değinilmeyen her obje sınıfında farklı kurallara göre etiketlemeye bu yayında özellikle vurgu yapılmıştır.

Formann ve Wagner (1991) çalışmalarında etiket yerleştirme probleminin NP-Tam (belirsiz Turing makinesi ile çokterimli zamanda çözülebilen karar problemlerinin en zoru) bir problem olduğunu belirtmişlerdir. NP-Tam bir problemin çokterimli zamanda (polynomial time) çözülmesi ancak bazı kurallarda esneklik sağlaması halinde mümkündür. Çalışma kapsamında geliştirilen algoritma, bütün etiketlerin yerleştirilmesinin zorunlu olduğu teknik bir yeraltı şebekesi haritasında kullanılmıştır. Bütün etiketlerin yerleştirilme gerekliliği problemin NP-Tam

olmasına sebebiyet vermiştir. Yayında bu durumun çözülebilmesi için etiketlerin font büyüklüğü değiştirilmiştir.

Marks ve Shieber (1991), yayınlarında kartografik etiket yerleştirme probleminin yazılımsal açıdan ne kadar karmaşık bir problem olduğunu incelemişlerdir. Çalışmada etiket yerleştirme probleminin NP-Tam olduğu gösterilmiştir. Bu durum, nokta, çizgi ve alan objelere ait bütün etiketlerin yerleştirilmesinde de aynıdır. Ayrıca bu problemin NP-Zor (en az her bir NP problem kadar zor olan problemlerin bulunduğu sınıf) zorluk seviyesinde olduğu da belirtilmiştir. Kartografik kurallara yaklaşık çözümlerin kabul edilmesi halinde probleme çözüm üretilebilmektedir. Bu çalışma ile kartografik etiketleme probleminin zorluğu net olarak ortaya konularak, bilgisayar yazılımcılarının konuya olan ilgilerinin artması sağlanmıştır.

Doerschler ve Freeman (1989, 1992), otomatik harita üretimi için kural tabanlı bir sistem geliştirmiştir. Bu sistem veritabanından, otomatik olarak harita yazılarını ve harita çıktısını oluşturmaktadır. Daha önceki yayınlardan farklılığı, az yoğunluklu etiketleme alanları yerine yüksek yoğunluklu etiketleme alanlarında başarılı bir sistem geliştirmiş olmalarıdır. Bu sistemde obje tabanlı sistem kullanılarak; tek bir veritabanından birden fazla tematik harita oluşturulabilmiş, obje sınıfları arasında ilişkiler tanımlanabilmiş ve objelerin nasıl görselleştirileceği ve etiketleneceği belirlenebilmiştir. Harita stillerini ve yazı konumlarını belirlemede büyük bir esneklik sağlayan yöntem, 1:26.000 ölçekli Troy Sokak haritası ve 1:1 160 000 ölçekli New York Eyalet haritası üretiminde kullanılmıştır.

Christensen vd. (1994, 1995), yaptıkları çalışmalarda nokta obje etiketleme problemi için iki yeni algoritma geliştirmişlerdir. Bu çalışmada Benzetimli Tavlama (Simulated Annealing) ile Belirli Gradyan İniş (Discrete Gradient Descent) algoritmaları ile hızlı çalışma zamanı hedeflenmiş ve önceki diğer algoritmalarla karşılaştırma uygulamaları yapılmıştır. Bu kapsamda; Benzetimli Tavlama, 0-1 Tamsayı Programlama (Zoraster, 1990), Fiziksel Model (Hirsch, 1982), Belirli Gradyan İniş, Açgözlü, Rastgele Yerleştirme olmak üzere 6 algoritmanın karşılaştırması yapılmıştır. Benzetimli Tavlama algoritması bütün yoğunluk derecelerinde en iyi çözümü sunmuştur. Etkinlik konusunda da rakipleriyle yarışabilir seviyede olduğunu göstermiş olup çalışma zamanı konusunda ise rakiplerinin tam ortasında yer almıştır. Gradyan İniş (Gradient Descent) algoritmasının sonuçları ise genellikle orta seviyede kalmıştır. Bu algoritmanın nokta yerine çizgi ve alan objelerin etiketlenmesine de rahatlıkla uyarlanabileceği belirtilmiştir. Benzetimli Tavlama algoritmasının diğerlerine nazaran uygulaması en kolay algoritma olduğu değerlendirilmiştir.

Edmondson vd. (1996), nokta, çizgi ve alan detayların bütünü için genel bir etiketleme algoritması geliştirmişlerdir. Yazarlara göre; Benzetimli Tavlama, 0-1 Tamsayı Programlama

(Zoraster, 1990), Fiziksel Model (Hirsch, 1982), Belirli Gradyan İniş gibi geçmişte üretilen algoritmaların yaygın olarak kullanılamamasının sebebi, sadece kartografik etiketleme problemlerinin bir kısmına çözüm üretmeleridir. Bu algoritmalar kullanılarak bütüncül bir çözüm geliştirilmemiştir. Yaptıkları çalışmada ise bütüncül yani nokta, çizgi ve alan objelerin tamamının etiketlenmesine yönelik çözüm üretilmiştir. Yüksek kartografik kalitede bir etiketleme yapabilmek için eniyileme prosedürü ve özel bir kalite fonksiyonu kullanılmıştır. Etiket yerleştirme işleminde benzetimli tavlama algoritması kullanılmış, önceden belirlenmiş kriterlere göre en yüksek skoru alan aday konumlar seçilmiştir. Bunun sonucu olarak yoğun bir paftanın 10 saniyede etiketlenmesi başarılmıştır. Bu algoritma, bütün obje sınıfları için etiketleme yapabilen, harita üretiminde kullanılabilecek etkinlikte, kolay kullanılabilir ve genişletilebilir niteliktedir.

Pinto ve Freeman (1996), alan objelerin otomatik etiketlenmesi için bir algoritma geliştirmişlerdir. Geliştirdikleri algoritmaya göre öncelikle genel bir etiket yerleştirme yapılır. Sonraki aşamalarda ise, etiketleri ideal konuma ulaştırmak için geri besleme yöntemi uygulanarak nihai konumlar belirlenir. Alan objelerin etiketlenmesinde, literatürde yapılan çalışmalarda, her farklı algoritmanın farklı şekiller üzerinde etkili olduğu, bazılarında ise etkisiz olduğu görülmüştür. Bu çalışmada, ilk etiketlemede başarısız olan yerler tespit edilerek etiket konumları düzeltilmeye çalışılmıştır. Sistemde, etiket oluşturucu ve etiket değerlendirici fonksiyonlar bulunmaktadır. Etiket değerlendirme fonksiyonundan düşük değer alan etiketler tekrardan etiket oluşturma fonksiyonuna gönderilerek iyileştirilmesi sağlanmaktadır. Etiket değerlendirme aracı; uzunluk, sınırlardan uzaklık, simetri, uyumluluk, yatay yerleşim olmak üzere 5 kritere göre değerlendirme yapmaktadır: 0 en kötü 1 en iyi yerleşim değerini göstermektedir. Diğer objelere ait etiketlerle çakışma ihtimali ise bu algoritmada hesaba katılmamıştır.

Wagner ve Wolff, nokta obje etiketleme probleminin çözümü için yaratılan deneysel algoritmalar üzerinde çalışmışlardır. Öncelikle otomatik etiket yerleştirme probleminin NP-Zor oluşunu ispatlamışlardır. Sonrasında ise bu problemin çözümü için A algoritmasını geliştirmişlerdir. Yazarlara göre, A algoritması teorik olarak mükemmel seviyede çalışan ve sonuç üreten bir algoritmadır. Fakat pratik olarak sanal ve gerçek verilerde denendiğinde algoritmanın tamamen kullanışsız olduğu ortaya çıkmıştır. Bu problemin çözümü için H, I ve J algoritmalarını geliştirmişlerdir (Wagner ve Wolff, 1995a). Yazarlar önceki çalışmalarında üretmiş oldukları en iyi I deneysel algoritmasını başlangıçta ürettikleri A deneysel ve son ürettikleri B deneysel algoritması ile karşılaştırmışlardır. (Wagner ve Wolff, 1995b). Bu yayında, B deneysel algoritmasını kalite ve çalışma zamanı konularında daha da geliştirecek çalışmalar

yapılmıştır. Mevcut en iyi deneysel algoritmalarla göre en iyi sonucu verecek şekilde sonuç almışlardır (Wagner ve Wolff, 1995c). Yazarlar geçmiş yıllarda yapmış oldukları bütün çalışmaları bu makalede özetleyip B algoritmasını mevcut diğer algoritmalarla nazaran en iyi olacak şekilde geliştirmişlerdir (Wagner ve Wolff, 1997).

Doddi ve ark. (1997), Christensen vd. (1993) ile Formann ve Wagner'e (1991) ait çalışmaları karmaşıklık alanında daha da geliştirmişlerdir. Yazıların eğik olarak etiketlenmesi, obje ve etiketin teması gibi konularda geliştirmeler yapmışlardır. Polinomsal Zaman Yaklaşımı algoritmasını kullanmışlardır. Yayındaki genelleştirme ifadesi önceki iki yaklaşımı daha genel etiketleme kurallarına uyarlama gibi düşünülmüştür.

Verner vd. (1997), Genetik Algoritmasının (GA) maskeleme metoduyla, nokta objeler için otomatik etiket yerleştirme problemine çözüm sunan bir algoritma geliştirmişlerdir. Yazarlar, uygunluk fonksiyonu kullanarak etiketlerin yerlerini iyileştirmişlerdir. Uygunluk fonksiyonu; çakışan etiket sayısı, çakışan etiketlerin toplam alanları ve nokta objelerin çakışan etiketlere olan uzaklık faktörü kriterlerini dikkate almaktadır. Maskeleme metodunun da GA algoritmasında maskeleme kullanılmayan duruma göre yüksek performans gösterdiği değerlendirilmiştir.

Kakoulis ve Tollis (1998), yayınladıkları makalede bir obje için birden fazla etiketin olduğu durumlar için algoritma geliştirmeyi amaçlamışlardır. Bu algoritmada yakınlık (proximity), sıralama (partial order) ve öncelik (priority) kısıtlamaları dikkate alınarak işlem yapılmıştır. Sonuç olarak iki türlü algoritma geliştirilmiş ve bunlar grafik etiketlemesi örneğinde test edilmiştir. İki algoritma kendi aralarında karşılaştırılmış ve sonuçlar ortaya konulmuştur.

Wagner ve Wolff (1998), bu çalışmalarında nokta obje etiketleme problemine çözüm amaçlı geliştirdikleri hızlı ve basit deneysel algoritmalarını benzetimli tavlama ve açgözlü algoritmalarla karşılaştırmışlardır. Karşılaştırma sonucunda benzetimli tavlama yöntemine benzer kalitede sonuçları daha hızlı üreten bir algoritma geliştirdikleri ortaya çıkmıştır. Kakoulis ve Tollis (1998) 'in yaklaşımlarıyla karşılaştırıldığında ise kendilerinin daha fazla etiketleme kuralları üzerine yoğunlaştığı görülmüştür.

Van Kreveld vd. (1999), nokta objelerin etiketlenmesinde kayan etiket modelini ilk defa ortaya koymuşlardır. Nokta çevresinde sabit belirli sayıda pozisyon yerine, yerleri kaydırılarak oluşturulan daha fazla muhtemel etiketleme yerini ortaya çıkarmışlardır. Açgözlü algoritması üzerinde kayan etiket modelini kullanarak etiketleme işlemini yapmışlardır. Açgözlü algoritması sabit pozisyonlu etiketlemeye göre kayan etiketle yapılan etiketlemede %10-15 daha fazla etiket yerleştirmeyi başarmıştır. Aynı etiketleme başarısını diğer etiketleme algoritmalarında da daha fazla detayı etiketleyerek göstermişlerdir.

Yatay yazılar harita yazılarının %80'nini oluştursalar da alan ve çizgi objelere ait yazıların oluşturulması daha güç ve zaman alıcı bir süreçtir. Barrault (2001) yayınladığı makalede alan yazıların yerleştirilmesini konu almıştır. Bu çalışmada alan obje içine yazılar, alan şekline göre belirlenen dairesel eğri üzerine yerleştirilecek şekilde tasarlanmıştır. Dikey kapsam, dikey merkez, yatay merkez, eğim, benzerlik ve uyum kriterlerine göre etiketleme işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu kriterlere göre alanın yazı yazılacak bölümü belirlenmiştir. Bu bölüme en uygun eğim ve benzerliğe sahip dairesel eğrili yazı yerleştirilmiştir.

Wagner vd.(2001), nokta objeler için maksimum sayıda etiket yerleştirmeyi amaçlayan bir etiketleme algoritması geliştirmişlerdir. Algoritma iki aşamada işlevini yerine getirmektedir. İlk aşamada, bütün etiketler mümkün olduğunca üst üste gelmeden yerleştirilir. İkinci aşamada ise üst üste gelen etiketler tekrar dolaşarak etiketlemesi düzeltilir. Literatürdeki diğer 5 algoritma ile de karşılaştırma yapılmıştır. Benzetimli Tavlama algoritmasına yakın sonuçlar veren Kurallar (Rules) algoritması, benzer sonuçları daha hızlı elde etmiştir. Bu algoritmanın hızlı cevapların istendiği internet haritacılığına cevap verebilecek nitelikte olduğu değerlendirilmiştir. Etiketleri çakışma olmadan yerleştirebilmiştir yalnız yüksek kalitede kartografik etiketleme için daha fazla çalışma yapılması gerekmektedir.

Yamamoto vd. (2002), nokta etiket yerleştirme problemine çözüm bulmak için Tabu Arama (Tabu Search) algoritmasını kullanmışlardır. Nokta obje etiket yerleştirmesinde Tabu Arama algoritması şu şekilde çalışmaktadır: Öncelikle bütün etiketlerin birbirleriyle çakışma ihtimali olan bölgeler tespit edilerek bir tabu listesine yazılır. Müteakiben bu liste dikkate alınarak en uygun kartografik yere etiket yerleştirilir. Etiket yerleştirme, dört aday konum arasından en düşük değere sahip aday seçilerek yapılır. Geliştirilen bu yeni algoritma; kendisi dışında literatürde yer alan Genetik (maskeli ve maskesiz), Benzetimli Tavlama, Zoraster, Hirsch, Gradyan İniş (normal, ikili ve üçlü opsiyonlu), Ağgözlü ve Rastgele Yerleşim olmak üzere on farklı algoritma ile karşılaştırılmıştır. Sonuçlara göre Tabu Arama algoritması, Genetik ile Benzetimli Tavlama algoritmalarına göre daha iyi kartografik kaliteye sahip sonuçlar üretmektedir. Aynı zamanda kabul edilebilir bir sürede çalışan, kolay, kullanılabilir ve etkili bir algoritma olduğu ortaya konmuştur.

Kameda ve Imai (2003), gerçekleştirdikleri çalışmada nokta ve çizgi objelere ait etiketleri (maksimum sayıda etiket prensibine uygun olarak) çakışma olmadan yerleştirmişlerdir. Nokta objelere ait etiket konumlarında 4 aday konum (fixed model) kullanılmış, çakışma olması durumunda kayan model (slider model) kullanılarak sonsuz sayıda aday konumlardan birine kaydırma yapılmıştır. Yazarlar yazı oku çözümünün etiketlenemeyen objeler için çözüm olabileceğini de değerlendirmişlerdir.

Hong vd. (2004) nokta obje etiket yerleştirme probleminin çözümünde Sinir Ağı Algoritması kullanmıştır. Algoritma obje yoğunluğu fazla olan 3 adet 1:25K paftanın nokta objelerinin etiketlenmesi için kullanılmıştır. Diğer algoritma örnekleriyle bir karşılaştırma yapılmadığından algoritmanın göreceli konumu hakkında bir yorum yapılmamıştır.

Yamamoto ve Lorena (2005), Yapıcı Genetik Algoritma (Constructive Genetic Algorithm) kullanılarak nokta obje etiket yerleştirme problemine çözüm üretmiştir. Yapıcı Genetik algoritma geleneksel Genetik Algoritmanın özelleştirilmiş bir halidir. Bu çalışmada, Christensen vd. (1995), Verner vd. (1997) ve Yamamoto vd. (2002)'nin geliştirmiş olduğu 10 farklı algoritma ile yeni geliştirilen Yapıcı Genetik Algoritma aynı deneysel veri seti kullanılarak karşılaştırılmıştır. 100-250-500-750-1000 etiket adedi içeren veri setlerinde yapılan karşılaştırma sonuçlarına göre; çakışma olmadan yerleştirilen etiket sayısı istatistiklerinin tamamında yeni algoritma üstünlük sağlamıştır.

Hong ve Zuxun (2005), Genetik Algoritma kullanarak nokta objelere ait otomatik etiketleme problemine genel bir çözüm üretmiştir. Genetik algoritmanın diğer algoritmalarla göre (Tepe Tırmanışı, Benzetimli Tavlama, Sinir Ağları algoritmaları) daha etkin ve tutarlı bir çözüm geliştirdiği gösterilmiştir. Kartografik etiketleme kalitesi yönünden algoritmalar en iyiden en kötüye; Genetik algoritma, Sinir Ağları algoritması, Benzetimli Tavlama algoritması, Tepe Tırmanışı algoritması olarak sıralanmıştır. Genetik algoritmanın çok daha fazla eniyileme değeri ve parametre eklenme kabiliyetine sahip olduğu yazar tarafından belirtilmiş olup aynı karmaşıklık düzeyine sahip deneysel veri üzerinde yapılan testlerde de diğer algoritmalarla üstün geldiği gösterilmiştir.

Hardy ve Kressmann (2005), veritabanından doğrudan kartografik gösterim yöntemiyle harita üretimini konu alan bir makale yayınlamışlardır. Market lideri olan ESRI Maplex etiketleme aracı ile de etiket yerleştirme problemlerinin çözümü anlatılmaktadır. Obje bağlantılı yazılar ile gerçek dünyadan veri tabanına yansıtılan herhangi bir değişikliği doğrudan yazının otomatik olarak güncellenmesini sağlamaktadır. Maplex yazı yerleştirme uygulaması, yeniden düzenlenip geliştirilerek ArcGIS etiket yerleştirme motoruna dönüştürülmüştür. Bu gelişme ile yazı yerleştirme işlemlerinde daha az zamanda daha kaliteli kartografik ürünler üretilebilecektir.

Stadler vd. (2006), yazdıkları makalede gerçek veriler üzerinde çalışan, çizgi ve nokta objelere ait yazıları otomatik yerleştiren hibrit bir algoritma geliştirmişlerdir. Algoritma etiketlerin, ilgili olduğu objeye mümkün olan en yakın uzaklıkta, hangi objeye ait olduğu ayırt edilebilir seviyede belirgin ve çakışma olmadan yerleştirilmesini amaçlamaktadır. Hibrit yaklaşım iki aşamada gerçekleşmektedir. İlk aşamada çakışma olmayan ilk başlangıç konumlarına etiketler yerleştirilir. İkinci aşamada, zorlama tabanlı metot kullanılarak iteratif şekilde

konumların iyileştirilmesi sağlanır. İyileştirmede çizgi ve nokta objeler engel olarak alınır. Raster görüntüde ilk etiket konumları binary formata dönüştürülüp (0 boş 1 dolu alanlar) işlenir. Görüntü piksel boyutunu kullanıcıdan girmesi istenir. Küçük piksel boyutu daha hassas bir yerleştirme ve objeye daha yakın etiketlerin oluşturulmasını sağlar. Algoritma, telefon şirketi verileri üzerinde yaklaşık 250 etiket içeren 1 km x 1 km'lik bir alanı 2000 x 2000 piksel oluşacak şekilde çalıştırılmış ve yüksek kartografik kalitede sonuçlar elde edilmiştir. Görüntü işleme ve zorlama tabanlı yaklaşımın birleştirilerek etiket yerleştirme işleminde kullanılmasının yeni bir yaklaşım olduğu yazarlar tarafından ortaya konulmuştur.

Frye (2006), alan objelerin Maplex aracı yardımıyla etiketlenmesine yönelik bir çalışma yapmıştır. Yazının objeden çok büyük veya çok küçük olduğu durumlarda alanları etiketlemek kolayken, alan ile yazı büyüklüğünün yakın olduğu durumlarda etiketlemenin güçleştiği belirtilmektedir. Bu zor durumlarda etiketleme yapabilmek için alan şekilleri modellenmiş ve hepsine ayrı bir etiketleme modeli oluşturulmuştur. Dolayısıyla Maplex etiketleme aracında 7 farklı alan tipine göre etiketleme sınıfı oluşturularak alan hidrografiya katmanının etiketlenmesi gerçekleştirilmiştir. Bu yaklaşımın hidrografiya dışında diğer alan topografik harita objelerini etiketlerken de yardımcı olabileceği değerlendirilmiştir. Uygulama, 1:5.000-200.000 ölçekli haritalarda hidrografik ve fizyografik objelerin etiketlenmesinde iyi sonuç vermektedir. Ayrıca bitki alan ve diğer yeryüzü kaplama alanı detaylarında da uygun etiketleme yapabileceği değerlendirilmiştir.

Lecordix vd. (1994) ile Barrault'un (1998) yayınlarından elde edilen sonuçlar kapsamında geliştirilen uygulamada Braun vd. (2007) tarafından, Fransa Ulusal Haritacılık Kurumu'nda kullanılan otomatik etiket yerleştirme çözümü geliştirilmiştir. Etiketler, komşu etiketlerin ve haritadaki diğer objelerin konumlarını dikkate alarak yerleştirilmektedir. Etiketler objelerle ne kadar iyi ilişkilendirilirse, otomatik yerleştirme çalışmaları bir o kadar başarılı sonuç vermektedir. Bu nedenle yerleşim alanlarının kapsama alanı hesaplanması çok önemlidir. Çünkü etiketlemenin en önemli kısmı yer adlarıdır ve bu yer adları daha çok yerleşim alanlarında yer almaktadır. Sonuç olarak, 1: 25.000 Ölçekli topografik harita yazılarının yaklaşık % 85-90'ı, 5 saatlik program çalışma süresi sonunda yeterli kartografik doğrulukta yerleştirilmiştir.

Cravo vd. (2008) tarafından yapılan çalışmada nokta obje etiket yerleştirme problemi için ilişkili çatışma grafiğine dayanan Açgözlü Rastgele Uyarlanabilir Arama Prosedürü (Greedy Randomized Adaptive Search Procedure -GRASP) sunulmuştur. İşlemci sonuçlarına göre bu yaklaşımın problem çözümü için iyi bir strateji olduğu, çalışma zamanı konusunda kaynaklarda yer alan diğer algoritmalara nazaran daha hızlı olduğu tespit edilmiştir. Eniyileme açısından

GRASP'ın, literatürde yer alan Benzetimli Tavlama, Tabu Arama ve Genetik algoritmalarından daha iyi olduğu belirtilmiştir.

Luboschik (2008) yaptığı çalışmada, nokta obje etiket yerleştirme problemine yeni, hızlı, kararlı ve diğer objelerin görünürlüğünü de dikkate alan parçacık tabanlı yaklaşım önermiştir. Maksimum sayıda çakışmayan etiket yerleştirme genel amacının yanında genel kartografik kuralları da dikkate almıştır. Yazarın ana amacı, etiketleme performansı ile etiket kalitesi arasında ortak bir denge bulmaktır. Etiketlemede sırasıyla, dörtlü sabit seçenekli, sekizli sabit seçenekli, dörtlü kayan model aday konumlarına göre yerleştirme yapılmaktadır. Bu seçeneklerin yeterli olmaması durumunda yazılar, en son uzak yerleştirme (yazı okuyla) seçeneğine göre yerleştirilir. Ortaya konulan yaklaşım yüksek etkileşim ve dinamik değişime sahip ortamlarda çok etkilidir. Yaklaşım, uzak etiketleme yöntemi sayesinde çok yüksek etiketleme oranına sahiptir. Bitişik etiketleme yöntemlerinin düzgün çalışmadığı yerlerde de nokta objeleri etiketleyebilmektedir.

Alvim ve Taillard (2009), yayınlarında POPMUSIC (Partial Optimization Metaheuristic under Special Intensification Conditions) algoritmasını nokta obje etiket yerleştirme probleminin çözümünde kullanmışlardır. POPMUSIC algoritması, literatürde geçen önemli nokta etiket yerleştirme problemi çözümlerinden biridir. Elde edilen sonuçlar, POPMUSIC'in bu sorun için çok verimli olduğunu, kartografik kalitesi yüksek çözümler sunarken daha önce yayınlanan en iyi yöntemlerden çok daha hızlı olduğunu göstermektedir. 13000 nokta etikete sahip deney verisinde algoritma denenmiş ve fazla sayıdaki gerçek verilerde algoritmanın etkin olduğu gösterilmiştir.

Bae vd. (2011), nokta obje etiketlemesi ile ilgili temel konuları incelemiş ve bu sorunu çözmek için yeni bir genetik algoritma geliştirmişlerdir. Önerilen algoritmanın performansı, hem yapay hem de gerçek veri kümeleri üzerinde kapsamlı deneylerle değerlendirilmiştir. OpenMap nokta verisi kullanan algoritmanın uygulanmasıyla yapılan deneylerde, sonuçlar genetik algoritmanın nokta objelerin otomatik etiketlemesi için etkili, sağlam ve genişletilebilir bir algoritma olduğunu göstermektedir.

Kim ve Xiao (2012), nokta objelere ait etiketlerin yerleştirilmesinde ajan tabanlı algoritma kullanmışlardır. Her etiket için bir ajan kullanılmakta ve ajanlar etiketin konumuna göre bir ağırlık katsayısı almaktadır. En yüksek ağırlık (8) objenin sağ üst bölgesine en düşük ağırlık (1) ise objenin altına yazılmış ajanlara verilmektedir. Ajanlar iteratif olarak birbirleri ile kesişmeyecek şekilde en yüksek ağırlık değerlerini alıncaya kadar yer değiştirirler. Ajanların yer değiştirmesi durduğunda ya da toplam ağırlık sayısı değişmediğinde en iyi sonuca

ulaşılmaktadır. Elde edilen sonuçların yeterli kartografik seviyede olduğu yazar tarafından değerlendirilmiştir.

Rylov ve Reimer (2014), literatürde yer alan bütün nokta objelere ait etiketleme kurallarını derleyerek çoklu kriterli etiketleme yöntemi geliştirmişlerdir. Yerleştirilen etiketler kalite kontrol fonksiyonuyla puanlanarak yerleri tekrardan düzenlenmiştir.

Rylov ve Reimer (2015a), nokta objelere ait yazıların yerleştirilmesi için raster tabanlı yöntemi esas alan yeni bir teknik geliştirmiştir. Bu yöntem çok az işlemci ve hafıza gerektiren bir işlemdir. Ticari etiketleme yazılımlarına göre yapılan testlerde yeni geliştirilen bu yöntem daha iyi okunabilir bir harita yaratmaktadır. Literatürde diğer objelerle üst üste gelme bakımından etiketleme kalitesini ölçen iki yöntem bulunmaktadır. Bunlar raster ve vektör tabanlı yöntemlerdir. Vektör yöntem, aday yazının kesişme durumu olan vektör geometrilerden bir değer üretmektedir. ESRI Maplex etiketleme motoru ve MapText Label-EZ etiketleme yazılımları vektör tabanlı yöntemi kullanmaktadır. Vektör tabanlı yöntemler daha ziyade az yoğunluklu haritaların etiketlemesi için uygundur. Yazıların vektör geometri ile kesişimlerini daha doğru tahmin edebilirler yalnız yazı ve obje yoğunluğu artınca çok fazla işlem gücü gerekmekte ve etiketleme kalitesi düşmektedir. Vektör tabanlı yöntem objelerin kartografik gösterimini dikkate almamaktadır. Raster tabanlı yöntem ise, işaretleştirilmiş harita üzerinde etiketin yer alacağı yerin durumuna göre karar vermektedir. Pikselleştirme uygulandığından bu yöntemin doğruluğu daha azdır. Aynı zamanda verinin vertex sayısı veya yoğunluğu hiçbir şekilde yöntemi etkilememektedir. Altlık olarak da vektör veri kullanma zorunluluğu bulunmamaktadır. Rylov ve Reimer (2015a), tarafından geliştirilen raster tabanlı yazı yerleştirme metodu, harita altlığında yer alan bütün objeleri dikkate almaktadır. Arka plandaki objelerin belirlenmesi için görüntü sınıflandırma metodu kullanılmaktadır. Makale ile ortaya konulan etiketleme yönteminin en ayırt edici özellikleri ise her türlü obje türünde ve her türlü arka planda (arazi modeli, WMS, WMTS, Vektör veri), her türlü ölçekte ve 3 boyutlu interaktif haritalarda çalışmasıdır. Ayrıca düşük seviyede bilgisayar işlemcisi ve hafızası gerekmektedir. Algoritmanın, Maplex ile karşılaştırması yapılmış ve en az Maplex kadar kaliteli sonuçlar elde edildiği görülmüştür.

Rylov ve Reimer (2015b), sınır çizgilerinin iki taraflı ve düz şekilde otomatik etiketlenmesini konu alan çalışma yapmışlardır. İki taraflı çizgi obje etiketlemesi idari ve siyasi sınırların etiketlenmesinde kullanılmaktadır. Çalışmada etiketin aday konumunu hesaplama, kalite kontrol değerlendirme sistemini oluşturarak en iyi aday konumu seçme işlemi yapılmıştır. Sonuç ürün, çizgi obje etiketleme kurallarına göre arzu edilen konumu %95 oranıyla

tutturmuştur. Ölçülen çalışma zamanları da algoritmanın yüksek performansla çalıştığını ortaya koymuştur.

Li vd. (2016), nokta objelere ait etiketlerin yerleştirilmesinde literatürde bulunan iki sabit (fixed position model) ve kayan pozisyonlu (slider model) modele bir yenisini eklemiştir. Kaydırılabilir bölge (region of movability) yönteminde nokta objenin etrafındaki bütün nesneleri dikkate alarak oluşturulan alanlardan arda kalan boş alanlara etiketin yerleştirilmesi hedeflenmiştir. Sabit ve kayan pozisyonlu modele göre kaydırılabilir bölge yöntemiyle farklı yoğunluk seviyelerinde yapılan etiketlemelerde daha az üst üste binen etiketin olduğu tespit edilmiştir.

Kakoulis ve Tollis (2016), nokta obje etiketlerinin yazılacağı optimum dikdörtgen alanları tespit etmeye çalışmışlardır. Üst üste gelmeyen bu alanların tespit edilmesi, etiketlerin de üst üste gelmeden rahatça yerleştirilmesini sağlamaktadır. Polinomsal zaman algoritması kullanılarak üst üste gelen alanlarda minimum alan genişletmesi yapılarak probleme çözüm aranmıştır.

Rylov ve Reimer (2017), alan objelerin orta ve küçük ölçekli haritalarda sınırları dışında otomatik etiketlenmesi konusunu ele almışlardır. Mevcut otomatik etiketleme motorları arasında sadece Maplex ve Label-Ez alan objeleri dıştan etiketleme seçeneğine sahiptir. Geliştirilen algoritma alanın şekline göre etiketin aday konumlarını belirler ve kartografik kurallara göre oluşturulmuş puanlama yöntemine göre en yüksek puan alan aday konuma etiketi yerleştirir. Bu algoritma adalar, takımadalar ve göller gibi alan coğrafi objelerin etiketlenmesinde etkin ve başarılı bir çözüm ortaya koymuştur.

Krogmann (2017), yayınında nokta objelere ait etiketlerin otomatik yerleştirilmesi problemine çözüm aramıştır. Yeni geliştirdikleri algoritma ve mevcut algoritmalar arasında etiketleme kalitesi kriteriyle bir karşılaştırma yapmışlardır. Dinamik etiketlemede birkaç yüz etikette algoritmaların zorlandığı buna karşın statik etiketlemede binlerce etiketi düzgün yerleştirdiği sonucuna varılmıştır. Üst üste gelen etiket sayısı, etiketlenemeyen obje sayısı, etiket konumu, estetik kalite kriterlerini iyi ve kötü etiketlemeyi birbirinden ayırmak için kullanmışlardır. Açgözlü, Belirli Gradyan İniş, Benzetimli Tavlama algoritmaları karşılaştırıldığında en hızlısının Açgözlü algoritması, sorunsuz etiketleme sayısı en fazla olan Benzetimli Tavlama algoritması çıkmıştır. Kendileri ise OpenLL API'sini nokta obje etiketleme algoritması çözümü olarak üretmişlerdir.

Chamra (2017), yüksek lisans tezinde Açgözlü, Tamsayı Programlama, Genetik Programlama algoritmalarını incelemiştir. Açgözlü algoritmasının çok hızlı çalıştığı yalnız sonuç ürün kalitesinin diğerlerine nazaran geride kaldığı, tamsayı programlamanın en iyi sonucu çok yoğun bilgisayar gücü kullanarak uzun sürede ulaştığı ve büyük veri setlerinde güçlükler

yaşadığı, genetik algoritmasının en iyiye yakın sonuçları bazı ayarlamalar sonucu aldığı ve her seferinde aynı sonuçları vermekte zorlandığı tespitleri yapılmıştır.

Lu (2019), nokta, çizgi, alan detayların çoklu etiketleme problemine ilişkin çözüm arayışında bulunmuştur. Genellikle çalışmaların tek bir detay tipi üzerinde yoğunlaştığı, bütün detayların birlikte etiketlendiği çalışmaların az olduğundan bahsetmektedir. Buna ilişkin olarak Diferansiyel Evrim (Differential Evolution) ve Genetik algoritmalarını hibrit şekilde uygulayarak oluşturdukları Tam Diferansiyel Evrim ve Genetik algoritması çoklu objelerin etiketlenmesinde kullanmıştır. Etiketleme sonucunu Diferansiyel Evrim, Genetik algoritmaları ve Maplex ile karşılaştırdıklarında daha iyi bir sonuç elde edildiği görülmüştür.

Klute vd. (2019), nokta objelerin yarı otomatik etiketlenmesi konusunda yaptıkları çalışmada; otomatik yazı yerleştirme algoritmaları yanında sonuç ürüne kartografin da müdahale edebileceği bir uygulama geliştirmişlerdir. Her ne kadar otomatik yazı yerleştirme algoritmaları çok hızlı ve birbirine değmeyen etiketleme yapsalar da bir tecrübeli kartografin ortaya çıkarmış olduğu ürünün kalitesine yaklaşılamamaktadır. Bu nedenle geliştirilen yazılımla etiketlerin bir kısmı olduğu gibi sabitlenirken beğenilmeyen etiketlerin konumu, büyüklüğü ve rengi gibi özellikleri değiştirilmek suretiyle kartografi da işin içine katmaktadır. Geliştirdikleri uygulama ile bilgisayarın işlem gücü ile kartografin estetik ve sanat bilgisini birleştirmeyi amaçlamışlardır. Kartografin yapmış olduğu düzenlemeler program tarafından yeni kural olarak alınıp bir sonraki etiketleme işleminde hesaba katılmaktadır. Bu çalışmada ayrıca QGIS açık kaynak CBS yazılımı üzerinde 7 ayrı etiketleme algoritması (Açgözlü, CHAIN, FALP, POPMUSIC, MIS, KAMIS ve MHS) test edilmiştir. Test sonucunda özet olarak yoğun alanlarda en iyi etiketleme algoritması POPMUSIC, az yoğun alanlarda ise KAMIS olarak belirlenmiştir.

Pokonieczny ve Borkowska (2019), yapay sinir ağı algoritmasını 1:50.000 ölçekli topografik haritalardaki yerleşim yeri isimlerini etiketlemede kullanmışlardır. Statistica yazılımı kullanarak ürettikleri çözümde %65 oranında kartografla aynı , %15 kartografik kurallara uygun olmak üzere toplam %80 etiketi doğru yerleştirmişlerdir. %20 oranında ise algoritmayla hatalı etiket yerleştirme yapılmıştır. Buna rağmen otomatik etiketleme sonrasında üretilen haritalarda normale göre %50 zaman kazancı sağlanmıştır.

Krumpe ve Mendel (2020), Barrault'un (2001) eğik yazıyla alan etiketleme algoritmasını daha da geliştirmişlerdir. Yoğun veri içeren veri setlerini hızlı bir şekilde etiketlemeyi başaran bu algoritmada, etiketlerin font büyüklükleri alan objenin izin verdiği maksimum boyutta tutulmuştur. Alan şekline daha uygun eğik etiket yolu oluşturulmuş ve alan sınırlarına makul bir boşluk bırakarak etiketler yerleştirilmiştir.

Li vd. (2020), alan objelerin etiketlenmesinde derin öğrenme yöntemini kullanmışlardır. Vektör alan verisi pikselleştirilerek işlemler raster veri üzerinde yapılmıştır. Etiketler yerleştirileceği alanı tespit etmek için anahtar nokta tespiti modeli kullanılmıştır. Etiketler %94.5 başarıyla alan objelerin merkezine veya sol üst köşesine yerleştirilmiştir. Yöntemin bu başarısı otomatik olarak alan objeleri doğru bir şekilde etiketleyebileceği sonucunu doğurmuştur.

2.3. Yazı Yerleştirme Kalitesinin Ölçülmesi

Dijk vd. (2002), Imhof (1975) ve Yoeli (1972) tarafından ortaya konulan yazı yerleştirme kalite kriterlerini yeniden ele alarak, yazı yerleştirme algoritmalarının bulduğu sonuçları değerlendiren bir kalite kontrol fonksiyonuna dönüştürmüştür. Dijk vd. (2002) tarafından estetik (nefaset), yazı görünümü, obje görünümü ve obje- yazı ilişkisi olmak üzere dört kalite parametresi ortaya konmuştur. Her parametre için de özel değerlendirme kriterleri ortaya konulmuştur:

- **Estetik:** Çizgi ve alan objelere ait yazıların ilgili oldukları objenin şekline uygun olarak yazılması estetik kalitesini ortaya koymaktadır. Birden fazla büküklük içeren veya aşırı bükük eğik yazılar düşük kaliteli olarak görülmektedir. Eğik olarak yazısı yazılmayan nokta obje yazıları, estetik açıdan değerlendirilmemektedir.

- **Yazı Görünümü:** Yazıların, yakınlarında bulunan diğer obje ve yazıların arasından ne kadar net görüldüğü yazı görünümü kalitesini anlatmaktadır. Yazı görünümü kalitesi, yazı bloğunun diğer yazı ve objelere değmeden görünen yüzdesi olarak ifade edilmiştir.

- **Obje Görünümü:** Çizgi ve Alan objelerin kendi yazısı haricindeki yazılar tarafından örtülmeyen yüzdesi olarak tarif edilir. Nokta objelerde herhangi bir yazı örtmesi düşük kalite olarak değerlendirilir.

- **Obje-Yazı İlişkisi:** Objeler ve yazı arasında ne kadar net bir bağlantı olduğunu ortaya koyar. Dijk vd. (2002) yayınlarında nokta, çizgi ve alan objeler ile yazı ilişkilerini ayrı ayrı ele alan karmaşık kriterler ortaya koymuşlardır.

Literatürde en çok kullanılan yazı yerleştirme kalite parametresi yazı görünümü, yani yazıların üst üste gelmemesi parametresidir. En az ölçülen parametre ise objektif olarak belirlenmesi en zor olan estetik parametresidir (Kern ve Brewer, 2008).

Brewer vd. (2010), farklı ölçek ve çözünürlüklerde ve farklı resim formatlarında haritanın nasıl görüldüğünü belirli ölçütlere göre değerlendirerek, çoklu ölçeklerdeki sunumlarda kötü görünümün önüne geçecek çözümler üretmeyi amaçlamışlardır. Bu nedenle, aşağıda sıralanan kalite kontrol kriterlerini kullanmışlardır;

Etiket görünümü ve okunabilirliği

- Çok küçük veya büyük yazı
- Bozuk harf formları (açılı)
- Çok açık veya çok koyu renkli
- Zayıf Stil (çok dar, italik, kalın, harf aralıklı)
- Tek tek karakterler hizalanmamış (düzensiz)
- Harf formu pürüzlü (oluşturma nedeniyle)
- Yanlış harf büyüklüğü özelliği seçimi (küçük veya büyük harf)
- Kötü yazı tipi seçimi
- Kötü kısaltma

Etiket yerleştirme ve genelleştirme

- Etiket altındaki diğer objelerden dolayı karmaşık görünüm
- Diğer etiketlere çok yakın olma
- Etiket hangi objeyi nitelediğinin anlaşılamaması
- Çok küçük olan alanı sınırı boyunca etiketlenmesi veya çok büyük bir alanın sadece merkezinde etiketlenmesi
- Uygun olmayan eğrilik veya açı kullanılması (yatay etiketleme gereken yerde eğik veya eğrili şekilde etiketleme)
- Birden çok satırlı etiketleme yerine tek satır kullanılması veya tam tersi
- Objenin çok fazla özniteliği etiketlenmesi
- Etiket hiyerarşisinin obje türüne uygun olmaması
- Etiket kategorisinin obje türüne uygun olmaması

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Harita Yazıları Genel Kurallar

Haritalarda yazılar, kartograf ile harita okuyucusu arasında bir iletişim köprüsü kurulmasını sağlar. Bu iletişim, objelere ait özniteliklerin, ölçeğin, baskı numarasının veya koordinat bilgilerinin yazıyla dillendirilmesi sayesinde gerçekleşir. Aslında her türlü dokümanda ifade edilmek istenenler, yazının sembolleri olan harf, rakam ve işaretlerle anlatılırlar. Tarihsel belge niteliğinde olan haritalarda yer alan işaretler, harfler ve rakamlar kartografların iletişim aracı olarak kullanılırlar (HGM, 2003).

Harita yazıları öncelikle harita okuyucusuna doğru ve eksiksiz bilgi aktarımı yapan işlevsel bir araç olarak şekillenmelidir. İşlevsellik sağlandıktan sonra yazının estetiği düşünülmelidir. İşlevsellikte amaç; obje bilgileri yanında haritaya ait projeksiyon, ölçek, baskı ve kaynak tarihleri gibi ek bilgileri harita okuyucusuna kusursuz aktarmaktır. Yazının estetiği ise harita objeleri ile yazıları arasında güzel bir uyum, göz yormadan haritayı okumayı sağlayan bir nefaseti ifade eder. Her ne kadar estetik arka planda olsa da; dağınık, düzensiz ve karmakarışık düzenlenmiş yazılar, harita kullanıcısı ile kartograf arasındaki iletişimin kopmasına yol açar. Bu nedenle kartograf, ne işlevsellikten ne de estetikten taviz vermeden aralarında hassas bir denge kurmalıdır. Bu denge çoğunlukla yazı tipinin doğru seçimi ve uygun yere yerleştirilmesi ile ilgilidir. Harita yazılarının tipi, açısı, eğikliği, ara boşlukları, kapsama alanı ve objelere göre yerleşimi onu nesir metinlerden ayıran en önemli özelliklerdendir (Çobanoğlu, 2016).

3.1.1. Objelerin Yazı ile İfadesi

Objeler yazı ile ifade edilirken yazının tipi, objelerin özniteliğini betimlemek için; yazının yerleşimi, objelerin konumlarını ifade etmek için; yazının büyüklüğü, objenin önemini bildirmek için, yazının aralığı ise objenin kapladığı alanı göstermek için kullanılır.

3.1.1.1. Yazının Tipi

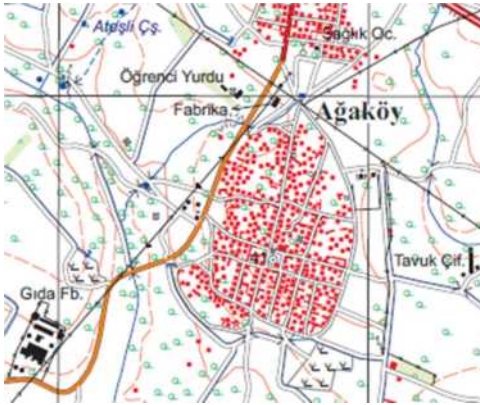
Yazı tipleri objelerin özniteliğini ifade etmek için kullanılır. Farklı yazı tiplerinin yer aldığı Şekil 3.1.de, hidrografya yazıları mavi italik renkle, yerleşim yeri yazısı siyah ve normal tipte, tepe sırt yazıları siyah italik renkle yazılmıştır. Doğal objelere ait yazıların italik tercih edildiği görülmektedir (HGM, 2000).



Şekil 3.1. Yazı tipinin obje özneteliğinin ifadesinde kullanılması

3.1.1.2. Yazının Yerleşimi

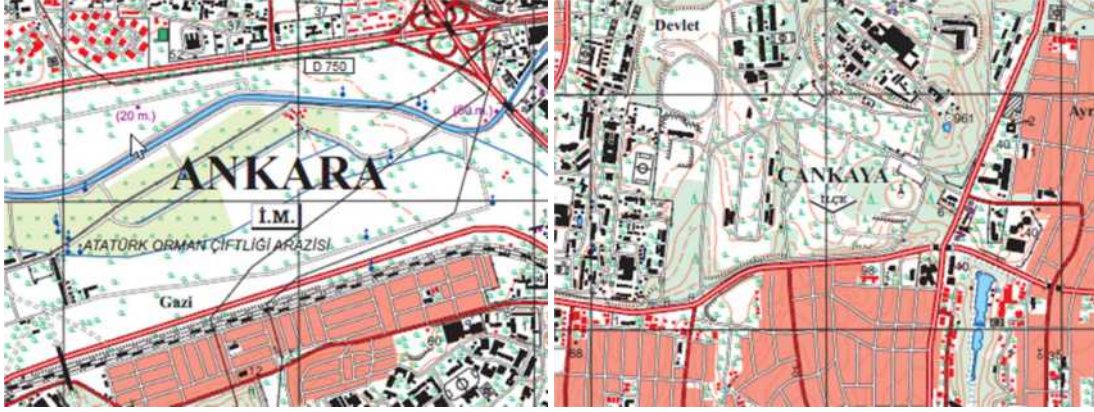
Pafta yüzünde bulunan yazılar, yerleşimi ile nitelediği yazının konumu hakkında bilgi verirler. Çizgi objelere ait yazılar hemen altında yer alan objenin, nokta objelere ait yazılar genellikle sol altında bulunan objenin, alan objelere ait yazılar ise genellikle üzerinde bulunduğu alandaki objenin konumunu bildirirler. Şekil 3.2.de nitelediği objeden uzak kalan "Fabrika" yazısı doğru konumu bildirmesi için yazı okuyla desteklenmiştir.



Şekil 3.2. Objenin konumunun yazının yerleşimi ile ifade edilmesi

3.1.1.3. Yazının Büyüklüğü

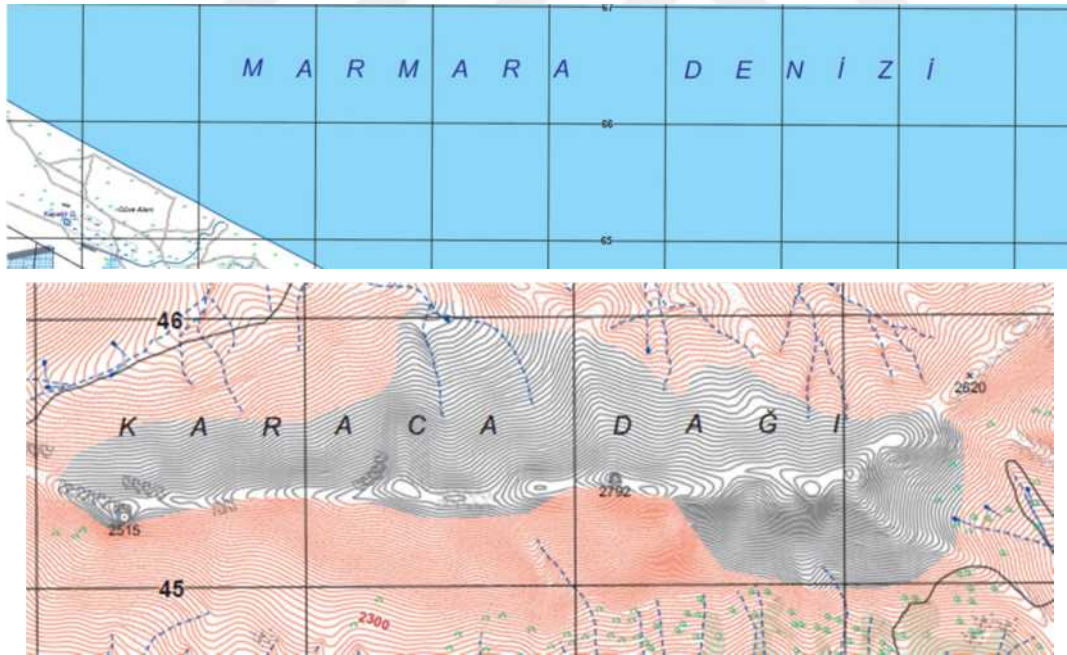
Objelerin önem seviyesi arttıkça yazısının boyutu da artmaktadır. Şekil 3.3.de il ve ilçe isimlerinde yazı büyüklüğünün yerleşim yerleri arasındaki hiyerarşik büyüklük farkını ifade etmede kullanıldığı görülmektedir.



Şekil 3.3. Objenin öneminin yazının boyutu ile ifade edilmesi

3.1.1.4. Yazının Aralığı

Objenin kapladığı alanın ifadesinde, yazının harf aralığı özelliği kullanılır. Harf aralıkları artırılıp azaltılarak objenin kapsama alanının en iyi şekilde ifade edilmesi sağlanır. Şekil 3.4.de görülebileceği gibi, deniz ve dağ yazıları ilgili objelerin kapladığı alana göre yazılmıştır.



Şekil 3.4. Objelerin kapsadığı alanın harf aralıklarıyla ifade edilmesi

3.1.2. Yazıda Amaç

Harita yazılarının yazım kuralları tarihsel gelişim süreci içerisinde bugünkü halleri almışlardır. Bu kurallar, sanatsal yönü yüksek olan kartografların estetik yargıları ve deneyimleri ile harmanlanarak günümüzdeki tasarım standartlarına dönüşmüştür. Harita yazıları;

okunabilirlik, uyum, yeniden üretime uygunluk, ekonomik olma ve kolay kullanılabilirlik alanlarındaki dört temel amaca hizmet etmektedir (HGM, 2000). Yeniden üretime uygunluk ile ekonomik olma ve kolay kullanılabilirlik klasik kartografya ile ilgili olup sayısal üretimin gerçekleştirildiği günümüzde geçerliliğini yitirmiştir (Çobanoğlu, 2016).

3.1.2.1. Okunabilirlik

Haritalarda okunabilirlik, yazılara ait her harfin net bir şekilde ayırt edilebilmesi olarak anlaşılabilir. Harita üzerinde birçok farklı renk, tip ve biçimde işaret ve yazı barındırmaktadır. Uygun yazı yerleştirme, birbirleri ile üst üste gelmeden ve diğer obje işaretlerini örtmeden gerçekleştirilmelidir. Harita yazıları ile obje işaretlerinin birbirinden ayırt edilebilir şekilde düzenlenmesi için uygun yazı tipi seçimi yanında, mükemmel bir yazı yerleştirme ile harf ve kelimelerin düzgün aralıklandırılması gerekmektedir (HGM, 2003).

Harita işaretleri ile yazıların karışmasını önlemek için aşağıda sıralanan yöntemler kullanılabilir:

- Yer değişimi,
- Kontrast (renk zıtlığı),
- Maskeleme.

Harita yazılarına maske uygulanması yazıları objelerden ayırarak ön plana çıkarır ve okunmasını kolaylaştırır. Şekil 3.5.de maskeleme uygulanarak okunaklılığı artırılmış yazı katmanı içeren bir harita görüntüsü örnek olarak verilmiştir. Dikkat edildiğinde hiç renk farkı olmamasına rağmen maskeleme ile harita yazıları çok rahat okunabilmektedir. Maskelemenin olumsuz yanı ise objeleri örtüyor olmasıdır. Bu nedenle maskelenmiş yazıları yerleştirirken objeleri en az şekilde örtmesine, çizgi objelerde ise obje devamlılığına zarar vermemesine dikkat edilmelidir.



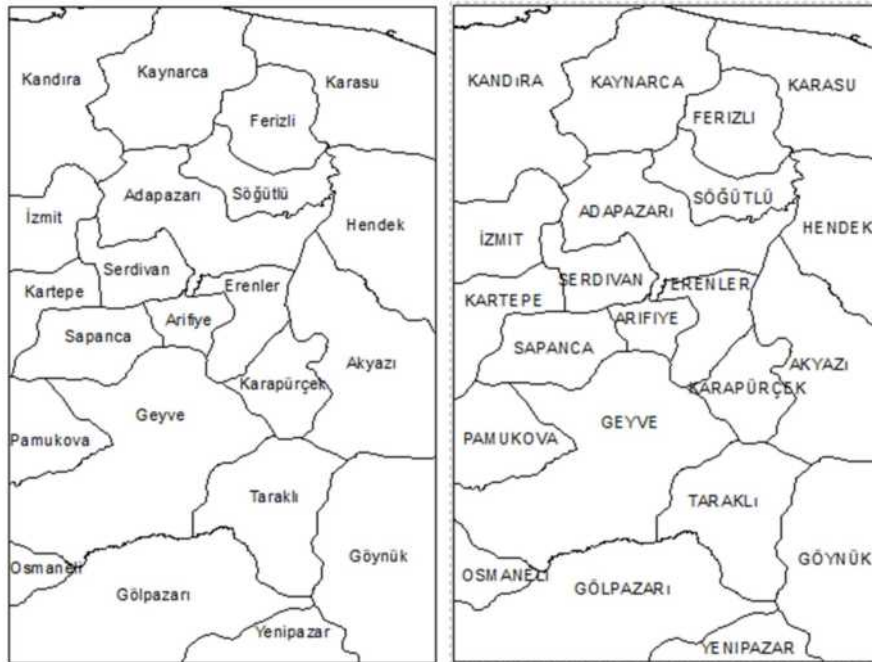
Şekil 3.5. Yazılarına maske uygulanmış harita örneği



Şekil 3.7. Haritanın ölçeğine ve özelliğine göre yazı seçimi

3.1.2.1.3. Büyük-Küçük Harf Kullanımı

Büyük küçük harf kullanımı harita okunurluğuna çok katkı sağlayan, tasarımı etkileyen önemli unsurlardan birisidir. Yalnız büyük veya yalnız küçük harf kullanımı harita okuyucusunu yoran ahengi bozan bir durum olarak karşımıza çıkar. Bu nedenle dengeli bir büyük küçük harf kullanımı harita özelliğine göre tercih edilmelidir. Şekil 3.8.deki örnekte bütün harflerin büyük yazılmasının okumayı ve yerleşim yerinin ismini bulmayı zorlaştırdığı, ilk harf büyük diğerlerinin küçük yazılmasının ise okumayı kolaylaştırarak güzel bir ahenk sağladığı görülmektedir (HGM, 2003).



Şekil 3.8. Haritalarda büyük-küçük harf kullanımı-1

Kıta, ülke, başkent, okyanus, sıradağ, deniz ve büyük yerleşim yeri isimleri çoğunlukla büyük harfle yazılırlar. Küçük yer isimleri, küçük adalar, tepe ve burun isimleri gibi önem seviyesi daha düşük isimler ilk harf büyük diğer harfler küçük yazılırlar. Şekil 3.9.daki siyasi haritada ülke isimleri, başkentler, deniz isimleri ve özerk cumhuriyetlerin isimleri büyük harflerle yazılmıştır. Diğer yerleşim yerleri ise ilk harf büyük diğer harfler küçük yazılmıştır. Fiziki haritada ölçeğin küçük olması nedeniyle ülke isimleri, denizler ve büyük dağlar büyük harfle yazılmış, başkentler büyük harf yerine altı çizili olarak vurgulanmıştır. Daha büyük ölçeklerde büyük harfle yazılabilecek ada isimleri de küçük harfle yazılmıştır. Büyük küçük harf kullanımında ölçeğin büyük bir etkisi bulunmaktadır.



Şekil 3.9. Haritalarda büyük-küçük harf kullanımı-2

Harita ölçeğine bağlı olarak objeler nokta veya alan olarak gösterilebilirler. Genellikle nokta objelerin gösteriminde küçük harfler, büyük alana sahip objelerin gösteriminde ise büyük harfler kullanılır. Aynı obje nokta olarak gösterildiği küçük ölçekli bir haritada küçük harfle yazılırken, alan olarak gösterildiği büyük ölçekli bir haritada büyük harfle yazılabilir.

3.1.2.2. Yazı Tipi Seçimi ve Yazının Uyumu

3.1.2.2.1. Genel

Harita üzerindeki yazıların okunabilmesi için asgari bir büyüklükte yazılmaları gerekmektedir. Büyük harfli yazılar 6, küçük harfli yazılar ise 7, 8 puntodan düşük yazılmamalıdır. Bazı durumlarda haritalarda bu büyüklüklerden küçük harfli yazılar bulunabilir. Örneğin topografik haritalarda bina yazıları 6 punto küçük harfli olarak yazılabilmektedir.

Özellikle hiyerarşik algı verilmesi gereken yazılar arasında gözün ayırt edebileceği seviyede bir büyüklük farkı olması gerekmektedir. İki yazı arasında uygun görülen büyüklük farkı iki puntodur. Örneğin Türkiye’de üretilen Topografik haritalarda bulunan il isimleri 12 puntodan başlayarak 24 puntoya kadar ikişer artırımlı olarak 7 farklı büyüklükte yazılmaktadır.

Çok büyük puntolarda yazılar kullanılmamalıdır. Çok farklı ve çeşitli yazı tiplerinin kullanımı harita içerisindeki ahengi bozar ve kullanıcıyı yorar. Yazılar yerleştirilirken bir bütün içerisinde nasıl duracakları değerlendirilmelidir. Çoğu zaman bir yazı fontunun türevleri kullanarak bir haritada yazılar yazılabilmektedir. Bazı çok objeli haritalar veya planlar dışında bu kural geçerlidir. Aynı seri haritaların tamamında aynı tip yazı tiplerini kullanmak esas olmalıdır. Böylelikle kullanıcı birleştirilmiş aynı seri haritaları zorlanmadan okuyabilecektir. Bu kuralara uygun olarak K816 serisi haritalarda yerleşim yerleri yazılarında Times New Roman fontu, diğer yazılarda ise Arial fontu ve türevleri kullanılmaktadır.

Uzman kartografların çoğu bir harita üzerinde tek yazı tipinin yeterli olduğu görüşündedir. Yalnız aynı yazı tipinin bazı türevlerini kullanmakta sakınca yoktur. Bu türevler aynı yazı tipinin normali, kalını, italığı olabilir. Çok sayıda yazı tipi kullanmaktan kaçınmak gerekir. Yine de değişik türden yazı tipi kullanılacaksa şekilleri arasında fazla fark içermeyen tiplerin kullanımı daha uygundur.

Farklı yazı tiplerinin kullanılmamasını bir kısıt olarak değerlendirmemek gerekir. Bilakis aynı yazı tipinin etkin kullanılması halinde çok tatmin edici ve okunurluğu yüksek haritalar ortaya çıkabilir (HGM, 2003).

3.1.2.2.2. Yazılarda Yerleşim

Yazının hangi objeye ait olduğu ve neyi tanımladığı yazının yeri ile ifade edilir. Bu nedenle haritanın sağlıklı bir şekilde okunması yazıların doğru yerleştirilmesine bağlıdır. Yazının tipi ve büyüklüğü kadar yazının yeri de büyük önem taşır. Kartograf ile harita kullanıcısı arasındaki iletişim köprüsünü yazıların kurduğu akıldan çıkarılmamalıdır.

Özenli bir yazı yerleşimi harita okunabilirliğine ve nefasetine büyük katkı sağlar. Yazıların yerleştirilmesi için tarihsel süreçte birçok kural tanımlanmış olup bunlar, yazının ilişkili olduğu objenin türüne göre değişmektedir. Yazılar ilişkili oldukları obje türlerine göre; *Nokta, Çizgi, Alan objelere ait yazılar* olmak üzere üç gruba ayrılırlar.

Yazıların harita üzerindeki en önemli görevlerinden birisi de konum gösterici olmalarıdır. Bu görev üç şekilde ifa edilir (HGM, 2003):

- Yerleşim yerleri gibi nokta objelerin konumlarını göstermek,
- Nehirler, yollar gibi çizgi objelerin yön ve büyüklüklerini göstermek,
- Okyanus, kıta, ülke gibi büyük objelerin alan ve şekillerini göstermek.

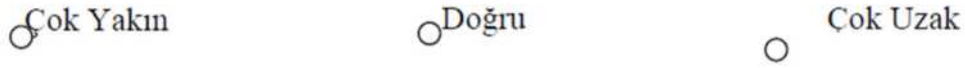
3.1.2.2.2.1. Nokta Objelere Ait Yazılarda Yerleşim

Nokta objelerle ilişkili yazıların harf aralarında boşluk bırakılmaz. Küçük ölçekli haritalarda nokta obje yazıları enlem çizgilerine paralel yazılırken, büyük ölçekli haritalarda ise pafta alt ve üst kenarına (grid çizgilerine) paralel yazılırlar (Şekil 3.14).



Şekil 3.14. Harita yazılarının grid çizgilerine paralel yazılması

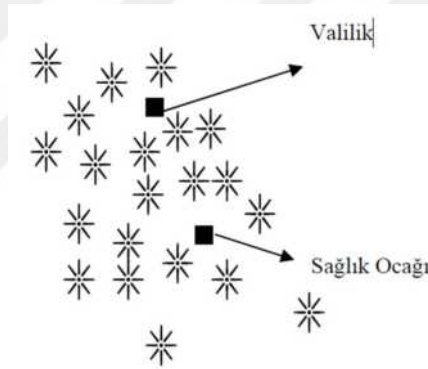
Nokta objelere ait yazılar ilgili olduğu objeyle olan ilişkisini makul seviyede bir yakınlıkla kurar (Şekil 3.15). Nokta objeler kendilerine ait yazıları çevreleyemez veya yazı boyunca uzanamazlar. Bu nedenle ayırt edilebilir bir seviyede yakınlıkta kendilerine ait tek bir yazının bulunması önem arz etmektedir.



Şekil 3.15. Harita yazılarının objeye yakınlığı

Yazının çok yoğun olduğu bölgelerde eleme, ölçek büyültme, ok kullanımı veya boş bir alana içmetin (inset) açma çözümleri denenebilir (HGM, 2003).

Yazıların küçük bir alanda yoğunlaşması durumunda çevre alanlarda müsait yazı yazma yerleri de mevcutsa diğer objelerin de üstünü kapatmadan Şekil 3.16’da gösterildiği gibi objelerden uzağa okla belirtilerek yazılar yazılabilir. Yazı okları yazıların üst üste binmeden rahatça yazılabilmelerini sağlayan yöntemlerden birisidir. (Luboschik vd., 2008). Özellikle harita alanının ve ekran boyutlarının kısıtlı olduğu sayısal haritacılık uygulamalarında yazı oku çözümü sıklıkla kullanılmaktadır (Wu vd., 2017).



Şekil 3.16. Yoğun yerlerde yazıların okla gösterimi

Yukarıda sayılan kuralların yanında Karto25 üretim sisteminde nokta obje yazılarının yerleştirilmesinde literatürde de sıklıkla rastlanan aşağıdaki kurallar kullanılmaktadır (Imhof, 1972; Bertin, 1983; Robinson vd., 1995):

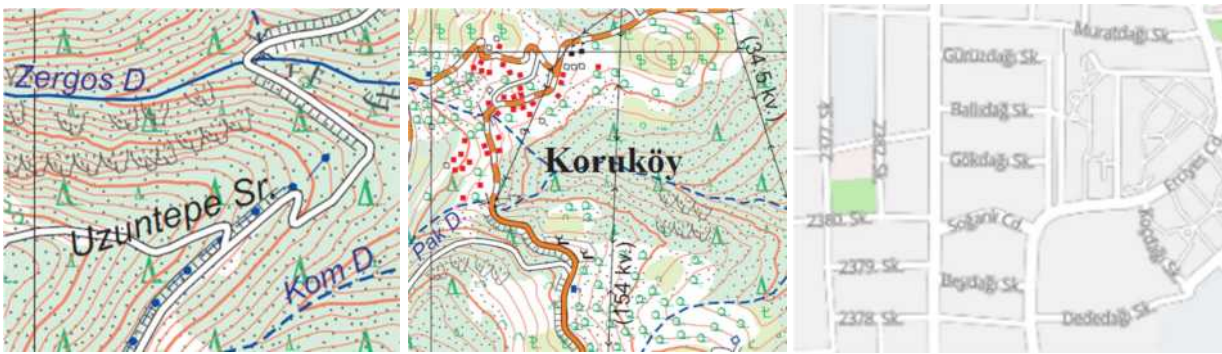
- Yazılar pafta geneline uygun bir dağılım sergilemeli belirli bölgelerde aşırı yoğunlaşma olmamalıdır.
- Objeler ile yakınındaki yazı arasındaki ilişki tereddütsüz kurulabilmelidir.
- Yazılar arkasında kalan objelerin bütünüyle görünmesine engel olmamalıdır.
- Yazılar üst üste binmemeli, bütün harfleri ayrı ayrı okunabilmelidir.

3.1.2.2.2.2. Çizgi Objelere Ait Yazılarda Yerleşim

Yollar, sınırlar, dereler çizgi objelerin sıklıkla kullanılan türlerine örnek olarak verilebilir. Nokta obje yazılarında olduğu gibi çizgi obje yazılarında da harfler arası boşluk kullanılmaz. Çizgi objelerin uzun mesafeler boyunca devam edebileceği değerlendirildiğinde, yazılarının da uygun aralıklarla tekrar etmesinde sakınca yoktur. Genellikle çizgi objenin üstüne çizgi yönüne paralel olacak şekilde tercihen düz, çok gerekli olması durumunda da eğilerek yazılabilirler. Yazılarda çok karmaşık eğimli yazım tercih edilmemelidir. Yazı obje üstüne temas etmeyecek şekilde makul aralıklı olarak yazılmalıdır (HGM, 2003). Çizgi objenin çizim yönü nedeniyle dikey yazılmak zorunda olan yazılar; haritanın sağ bölgesinde yukardan aşağıya, sol bölgesinde ise aşağıdan yukarıya doğru yazılırlar. Küçük harflerdeki alt uzantıların üst uzantılardan (ş, ç, ğ, j) daha fazla olması nedeniyle çizgi objelere ait yazıların çizginin üstüne yazılması daha uygundur (Imhof, 1962; Imhof, 1975; Yoeli, 1972).

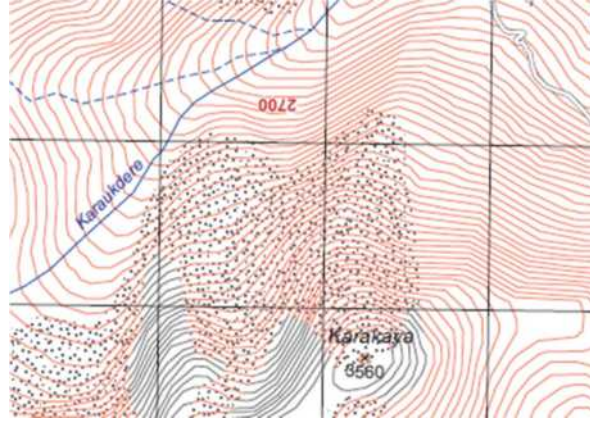
Çizgi detayın içinde yazı sığabilecek kadar yeterli genişlik mevcutsa yazı detayın içine yerleştirilebilir (Çobanoğlu, 2016). Yazılar çizgi objenin başlangıç veya bitiş noktalarına çok yakın yazılmamalıdır. Yatay hizalanmış yazılar dikey yazılanlara tercih edilmelidir (Wood, 2000; Brewer, 2005).

Şekil 3.17.de, ilk resimde dere isimleri çizgi detayın eğimi dikkate alınarak makul bir aralıkla objenin üstüne yazılmıştır. İkinci resimde enerji nakil hatlarına ait yazılar okunuş yönü dikkate alınarak yazılmış, üçüncü resimde ise sokak ve cadde isimleri çizgi objenin içine yazılmıştır.



Şekil 3.17. Çizgi objelerde yazı örnekleri

Münhani yazılarının yazım yönü arazinin yükseliş yönünü gösterir. Bu durum çizgi yazılarda okunuş yönüne göre yazım esaslarında bir istisna olarak karşımıza çıkar (Şekil 3.18).



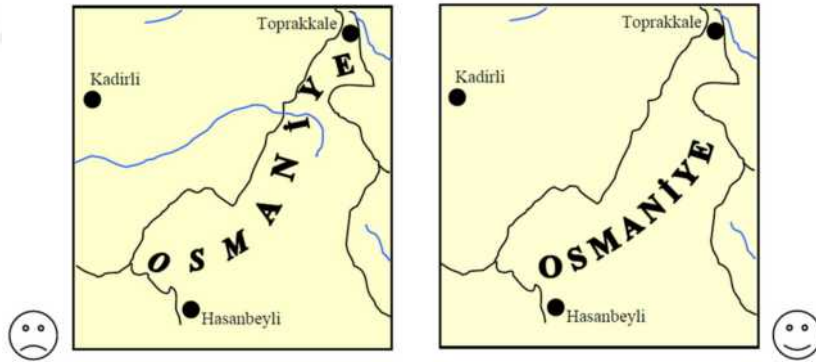
Şekil 3.18. Münhani yazıları

3.1.2.2.3. Alan Objelere Ait Yazılarda Yerleşim

Okyanus, deniz, kıta, ülke, orman, büyük yerleşim yeri, göl gibi objeler alan tipinde gösterilirler. Bu objelerin yazıları genellikle büyük harflerle yazılır. Obje büyüklüğüne göre harf aralığı verilerek yazılırlar. Yazının kapladığı alan ile objenin sınırları hakkında harita okuyucusuna bilgi verilmiş olur.

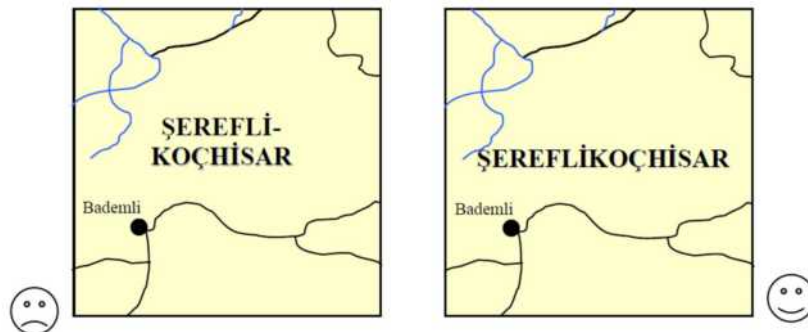
Alan obje yazıları için aşağıda sıralanan kurallar kullanılmaktadır: (HGM, 2003):

- Eğik yazılacak objelere verilecek eğim yumuşak olmalıdır. (Şekil 3.19).



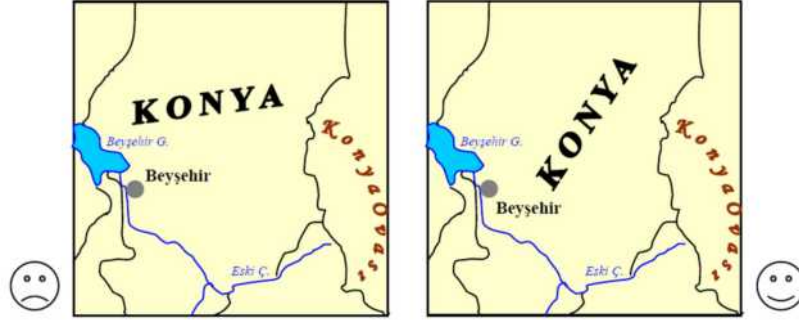
Şekil 3.19 Alan obje yazılarında eğim

- Heceleme yapılmamalıdır (Şekil 3.20).



Şekil 3.20 Harita yazılarında heceleme

• Yazılarda açı hatası algısından kaçınmak için tam yatay yazılmayan yazılarda yazı açısı sıfırdan belirgin şekilde farklı olmalıdır (Şekil 3.21).



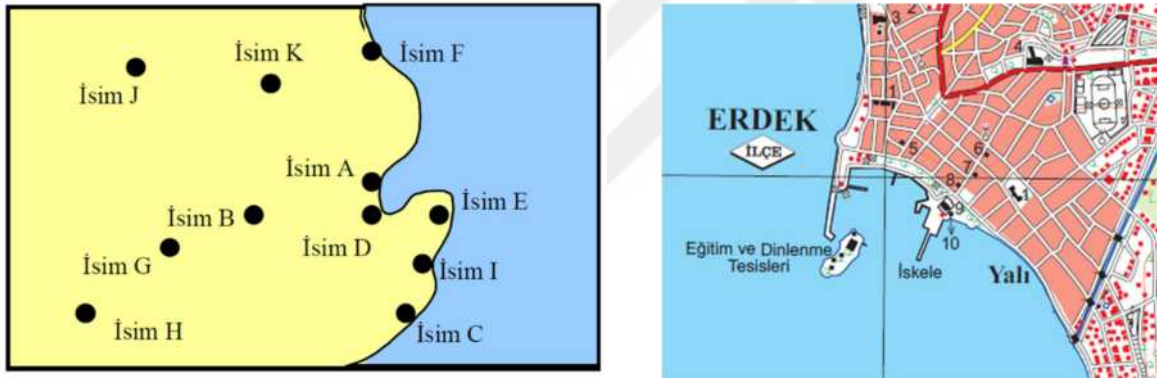
Şekil 3.21. Alan objelerde yazıların eğik yazılması

- Alan yazıları alan sınırına çok yakın yazılmamalıdır.
- Yazılar, okuma yönü olan soldan sağa doğru rahat okunacak şekilde yazılmalıdır.
- Yazılara bir kısmı ters bir kısmı düz olacak şekilde eğiklik verilmemelidir.
- Yazılar büyük ölçekli haritalarda pafta alt ve üst kenarlarına paralel, küçük ölçekli haritalarda ise yatay grid çizgilerine paralel yazılmalıdır.
- Yazılar tam yatay yazılmalı gerekli olması durumunda açılı yazılmalıdır.
- Alan obje yazıları öncelikli olarak alanın içine, yeterli büyüklük olmaması halinde ise dışına yazılmalıdır.
- Alan yazıları alan sınırlarına değecek şekilde yazılmamalı uygun seviyede aralıklı olarak yazılmalıdır.
- Alan içine yazılan yazılar mümkün olduğunca ağırlık merkezine yerleştirilir.
- Alan obje içinde yer alan doku, yazı okunurluğunu azaltıyorsa, yazı alanın dışına yazılmalıdır.
- Haritadaki isimlerin dağılışında genel denge sağlamak önemlidir. Çok fazla yazı haritayı karmaşık bir hale getirebilir. Haritadaki boş sahaları doldurmak için fazladan yazı eklenmemelidir. Eğer arazideki yerleşim bölgeleri seyrekse buna paralel olarak yazılar da aynı seyreklikte olmalıdır. Mümkünse belli bir öneme haiz olan yazılar harita üzerinde uygun şekilde gösterilmelidir (Imhof, 1975).
- Alan yazılarının yerleştirilmesinde alanın şekli yazının nasıl yazılacağını belirler. Şili gibi şekli olan bir ülke için, yazının dikey olması yatay olmasına tercih edilir. Çek Cumhuriyeti yazısının ülke şekline uyumlu olarak tatlı bir eğimle yazılması nefaseti yüksek bir temsil sağlar (Şekil 3.22).



Şekil 3.22. Yazı yönü ve eğimi

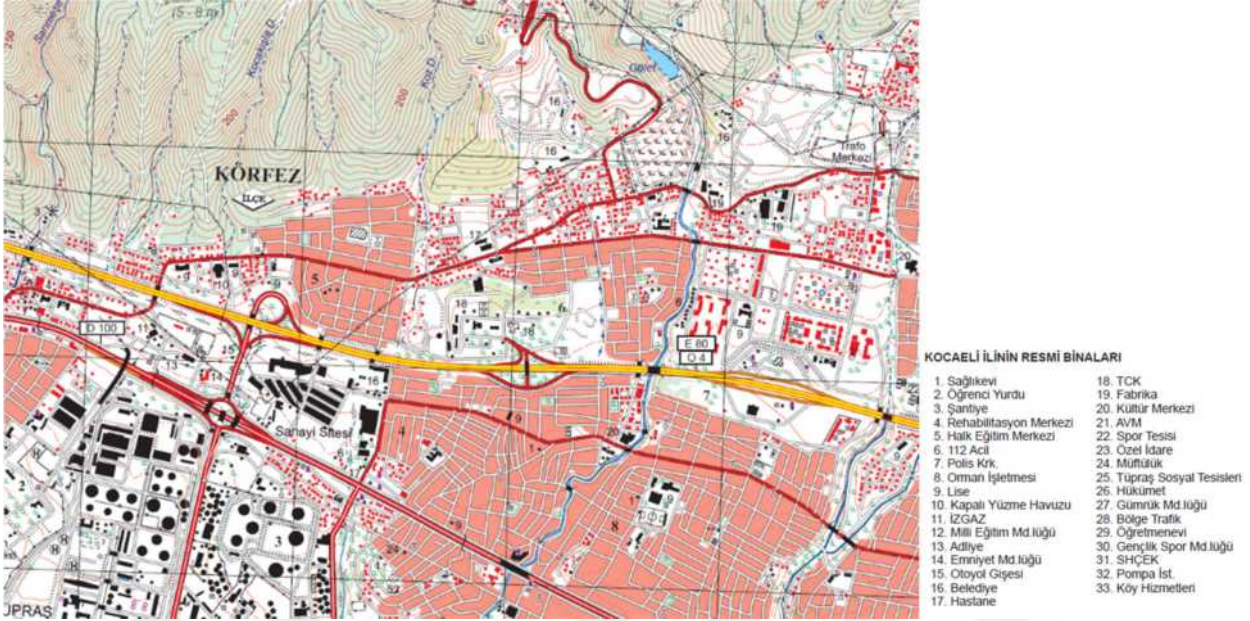
- Yazılar ile objelerin kesiştiği kaçınılmaz durumlarda yazılar maskelenerek objelerin bir kısmı kapatılabilir.
- Deniz veya göl kıyısı olan alanlardaki yazılar denizin ya tamamen içine veya bütünüyle kara içine yazılır. Deniz veya göl kenarı olan yerleşim yerlerinin isimlerinin deniz içine yazılması daha çok tercih edilir. (Şekil 3.23).



Şekil 3.23. Deniz veya göl kenarında isimlerin yazımı

3.1.2.2.4. Yazı Yoğun Alanlarda Uygulanan Yerleştirme Çözümleri

Yazı yoğun alanlarda maskeleme, gölgeleme, yazı küçültme, iki sıralı yazma, kısaltma, yazı oku, konuşma baloncuğu, anahtar numaralandırma gibi seçenekler topografik harita üretim standartlarında kullanılmaktadır (Brewer, 2005). Türkiye 1:25.000 ölçekli topografik haritalarında özellikle, iki sıralı yazma, uzun kurum isimlerinin kısaltılması, yazı oku ve numaralandırma çözümleri kullanılmaktadır. Bu yöntemlerin yazı yoğun alanlarda yeterli çözümü sağlayamaması nedeniyle çoğunlukla anahtar numaralandırma yöntemi kullanılmaktadır (Şekil 3.24).



Şekil 3.24. Topografik haritalarda anahtar numaralandırma

3.2. Otomatik Etiket Yerleştirmede Kullanılan Algoritmalar

Otomatik etiket yerleştirme işleminin oldukça zor olması, bu alana olan yazılımcı ilgisini oldukça artırmıştır. Probleme çözüm üretebilmek adına yazılımcılar tarafından birçok farklı algoritma denenmiştir. Nokta, çizgi ve alan objelerin etiketlenmesinin ayrı ayrı zorluklar içermesi nedeniyle genellikle eniyileme algoritmaları kullanılarak sonuca ulaşılmaya çalışılmıştır. Günümüzde en iyi etiketleme sonucunu elde etmek için yeni algoritmalar kullanma arayışları halen devam etmektedir. Otomatik etiket yerleştirme amacıyla literatürde sıklıkla kullanılan algoritmalar hakkında aşağıda kısa bilgiler verilmiştir.

3.2.1. Tamsayı Programlama Algoritması (Integer Programing Algorithm)

Sonucu tamsayı olarak istenen problemlerin çözümünde kullanılan doğrusal programlama yöntemine tamsayılı programlama denir. Tüm değişkenlerin tamsayı olması gerektiği problemlere saf tamsayılı programlama, tüm değişkenlerin 0 ya da 1'e eşit olmasının istendiği bir tamsayılı programlama problemine ise 0-1 tamsayılı programlama denir. Etiketlerin yerleştirileceği konumların belirlenmesinde, uygun yerlere 1 uygun olmayan yerlere ise 0 ataması yapılarak tamsayılı programlama tekniğinden yararlanılır. Dal ve sınır yöntemi ise pratikliği sayesinde oldukça sık kullanılan bir tam sayılı programlama tekniğidir (Karaöz, 2014).

3.2.2. Benzetimli Tavlama Algoritması (Simulated Annealing Algorithm)

Benzetimli Tavlama Algoritması (BTA), metallerin tavlama sürecinden esinlenerek belirli bir maliyet fonksiyonunun en iyi sonucuna yaklaşmak için tasarlanmış sezgisel bir eniyileme tekniğidir. BTA, katıların ısıtılması ve ardından yavaşça soğutulması esasına dayanır. Isıtılan katıların sıcaklığı düştüğünde, katının iç parçacıkları her sıcaklıkta bir denge durumuna ulaşır. BTA, ısı arttıkça, en iyi yerel optimayı bulmak için komşu bölgeye gidecektir. Yavaş yavaş soğumaya başladığında ise en iyi yerel optimada durmaya çalışacaktır. Bu yaklaşım, eniyileme problemine çözüm bulmak için kullanılır (Metin, 2021).

3.2.3. Gradyan İniş Algoritması (Gradient Descent Algorithm)

Gradyan iniş algoritması 1847’de Fransız matematikçi Louis Augustin Cauchy tarafından icat edilmiştir. Makine öğrenmesi uygulamalarında ve geri yayımlı yapay sinir ağları eniyilemesinde, matematiksel formülasyonunun basit olması ve iteratif nümerik çözüm sağlayabilmesi nedeniyle yaygın olarak kullanılan algoritmalarından biridir. Makine öğrenmesinin amaçlarından biri, en yüksek doğruluğu bulmak veya hata oranını en aza indirmektir. Gradyan inişi, maliyet fonksiyonunu en aza indirgeyerek asgari hatayı bulmak için de kullanılır. Bu yöntem, iteratif olarak fonksiyonların minimum noktalarına doğru çözümü ilerletir ve doğrusal olmayan programlamada (nonlinear programming) yaygın olarak kullanılır. Gradyan iniş algoritması fonksiyonun türevine bağlıdır. Bu nedenle gradyan iniş algoritmasının uygulanacağı fonksiyonların türevlenebilir olması gerekmektedir (Yağmur, 2020).

3.2.4. Açgözlü Algoritma (Greedy Algorithm)

Sezgisel bir yöntem olan açgözlü türündeki algoritmalar tasarım kolaylığı ve en iyi çözüme yaklaşımı açısından oldukça kullanışlı bir yöntemdir. Bir seferde tek bir karar verir ve o anda en fazla faydayı gözetmeyi amaçlar. Başka bir ifadeyle en uygun çözüme götürebilir yaklaşımıyla yerel en uygun seçimleri yapar. Açgözlü algoritması başlangıç olarak nesneleri bazı kıstaslara göre sıralar ve boş kümeden başlamak üzere çözüm kümesini genişletmeye çalışır. Tek seferde tek nesne için karar verilmektedir. Sondaki çözümün uygun olması durumunda, nesne o anki geçerli çözüme eklenirken; aksi durumda bir daha işleme girmemek üzere elenmektedir (Berberler, 2009). Böyle bir yaklaşım belki her zaman kesin çözüm vermez ama basit olduğu için karmaşık hesaplamalar gerektirmez ve en kısa sürede problemi çözüme kavuşturur.

3.2.5. Genetik Algoritması (Genetic Algorithm)

Genetik algoritmalar, doğada gözlemlenen evrimsel mekanizmalara benzer mekanizmalar kullanarak çalışan eniyileme yöntemidir. Çok boyutlu uzayda belirli bir maliyet fonksiyonuna göre en iyileştirme amacıyla iterasyonlar yapan ve her iterasyonda en iyi sonucu üreten kromozomun hayatta kalması prensibine dayanan en iyi çözümü arama yöntemidir. Genetik algoritmalar problemlere tek bir çözüm üretmek yerine farklı çözümlerden oluşan bir çözüm kümesi üretir. Böylelikle, arama uzayında aynı anda birçok nokta değerlendirilmekte ve sonuçta global çözüme ulaşma olasılığı yükselmektedir (Beasley vd., 1993).

3.2.6. Tabu Arama Algoritması (Taboo Search Algorithm)

Tabu Arama algoritması insan hafızasının çalışmasından esinlenilerek önerilmiş bir yerel arama yöntemidir. Tabu araştırması temel olarak belirli bir problem üzerine elde edilen ilk çözüm etrafında komşuluklar oluşturmaktır. Komşuluk mekanizması ele alınarak birbirini izleyen seçilmiş çözümlerden daha iyi olanı Tabu Listesi olarak atanır. Tabu arama algoritmasında tabu listesi olarak oluşturulan ilk aday çözüm ve değişken komşu çözüm sayısı, bir tür tabulaştırma görevi yapmaktadır. Kötü sonuç veren bölgelerde daha fazla işlem yapılmaması (bu elemanların komşu sayılarının azaltılması), istenen çözüme daha az hesaplamayla, dolayısıyla daha hızlı ulaşmayla sağlamaktadır. İyi sonuç veren parametrelerin bir sonraki iterasyonda komşu sayıları yükselmekte, böylece algoritmanın verimliliği de artmaktadır (Uludağ, 2015).

3.2.7. Tepe Tırmanışı Algoritması (Hill Climbing Algorithm)

Tepe Tırmanışı (T-T) Algoritması, yapay zekâ alanındaki matematiksel eniyileme problemleri için kullanılan sezgisel bir algoritmadır. İki boyutlu bir grafikte en düşük noktaları arama esnasında yapmış olduğu hareket tepe tırmanmaya benzemesinden dolayı bu isimi almıştır. T-T algoritması bir iteratif iyileştirme (yerel arama) yöntemidir. T-T, iniş ya da adım adım iniş strateji olarak da adlandırılmaktadır. Bu algoritmanın temelinde, tanımlanan bazı kurallara göre bir çözümünden bir diğer komşu çözüme ulaşma vardır. T-T algoritmasının etkinliğinde iyi bir komşuluk yapısı seçiminin önemi büyüktür. İyi mutlak açıdan en iyi olmak zorunda değildir. T-T'nin zayıf yanı yerel ve genel en iyi arasındaki ayrımı yapamaması sonucu yerel en iyiden kaçamamasıdır. Yerel en iyiden genel en iyiye geçebilmek için modern sezgiseller geliştirilmiştir (Yiğit ve Türkbey, 2003).

3.3. Otomatik Yazı Yerleştirme Çözümü İçeren Paket Yazılımlar

Yazıların yerleştirilmesi oldukça karmaşık ve zor bir problem olması nedeniyle sadece birkaç yazılım çözümü (ESRI Maplex, MapText Label-EZ ve MAPublisher LabelPro) belirli bir seviyede bu problemin üstesinden gelebilmektedir (Skupin, 2011). Günümüzde, aşağıda sıralanan etiketleme motorları ve CBS yazılımları harita yazılarını oluşturmada kullanıcılarına yardımcı olmaktadır:

- Maplex (ArcGIS)
- Label-EZ (MapText)
- LabelPro (MAPublisher)
- PAL (QGIS)
- Netcad
- MapInfo
- AutoCAD
- MapServer
- GeoServer
- Mapnik

Karto25 harita üretim sisteminde ESRI ArcGIS kullanılması nedeniyle bu tez çalışmasında etiketleme motoru olarak Maplex kullanılmıştır. Maplex, net, iyi yerleştirilmiş yazılarla haritalar oluşturan yüksek kaliteli bir etiket yerleştirme özelliği sunmaktadır. Kolayca tanımlanabilen kapsamlı etiket yerleştirme seçenekleri ve etiket çakışması çözümleme yöntemleri sunmaktadır. Etiketleme parametreleri, sokaklar, münhaniler, nehirler ve parseller de dâhil olmak üzere birçok yaygın harita etiketleme sorunu için kullanılabilmektedir (ESRI, 2021). Maplex ileri etiketleme yazılımı doygun bir tecrübeye ulaşmış ve bütün topografik harita üretim ihtiyaçlarını karşılayabilmektedir (Hardy, 2009).

Dobesova (2007), ArcGIS 9.1. Maplex etiketleme aracı ile Autodesk Map 3D 2006 yazılımı etiketleme aracını tematik harita üretiminde karşılaştırmış; Maplex etiketleme aracının AutoDesk'e göre daha iyi sonuç verdiği, Maplex etiketleme ile oluşturulan haritaların kartograf tarafından son bir manuel etiketleme ile düzenlenmesi gerektiğini belirtmiştir. Kern ve Brewer (2008), ESRI ArcMap 9.2 yazılımında ait standart etiketleme Motoru ile Maplex etiketleme motorunu karşılaştıran bir çalışma yapmıştır. Maplex etiketleme motorunun, Standart etiketleme motoruna nazaran yüzde 7 oranında daha fazla etiketi başarıyla yerleştirebildiği görülmüştür.

Her iki ürünün de etiketlerin tamamını tercih edilen pozisyona, %93'ünü ise üst üste gelmeden yerleştirilebildiği, dolayısıyla aynı kalitede etiket yerleştirme performansı gösterdiği görülmüştür.

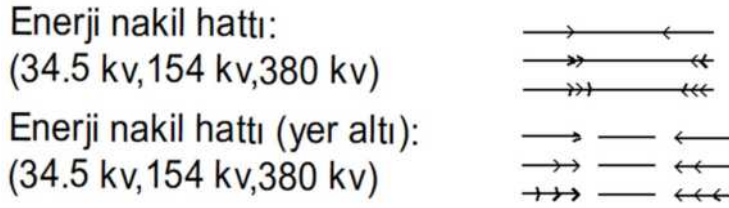
Hardy (2009), Roth vd. (2011), Meinhardt (2017), Usery (2018) çalışmalarında Maplex etiketleme motorunun otomatik harita üretimlerinde yazı katmanının oluşturulmasında kullanılabileceğini ortaya koymuştur. Bununla birlikte, Maplex etiketleme motoru tamamıyla baskıya hazır bir ürün oluşturamadığından kartograflar tarafından da desteklenmesi gerekmektedir (Do Nascimento ve Eades, 2008). Etiketleme motorlarının oluşturduğu yazı yerleştirme çözümlerine katkı sağlayacak eklentiler kartografin harita üretim yükünü azaltmaktadır.

Bu tez çalışmasında Maplex etiketleme motoru, yazı katmanının büyük çoğunluğunun oluşturulmasında yardımcı bir araç olarak kullanılmıştır. Münhane yükseklik yazılarının uygun olarak bütün paftaya dağıtılması, bina numaralandırması işleminin yapılması konularında Maplex etiketleme motoru yeterli bir çözüm sunmamaktadır. Maplex etiketleme motorunun yetersiz kaldığı bu durumlar için ek yazılımlar geliştirilmiş ve yazı katmanının sorunsuz oluşturulması sağlanmıştır.

3.4. Yeni İşaret Geliştirilerek Yazısı Kaldırılan Objeler

Her geçen gün topografik haritalarda gösterilen objelerin ve yazıların artışı, haritalarda bulunan yazı yazmaya elverişli alanları daraltmaktadır. Bu nedenle bazı sık kullanılan objelere özel işaretler geliştirme ihtiyacı duyulmaktadır. Türkiye'de üretilen topografik haritaların (25, 50, 100K) dinamik lejanta (Çetinkaya vd., 2007) sahip olması nedeniyle pafta yüzünde yer alan her objeye ait işaretlerin lejantta gösterilmesi yeni işaretlerin yaratılıp kullanılmasını kolaylaştırmaktadır. Özel işaretlerin artması ile haritalar sadeleşmekte daha az rastlanan objelere ait yazılara yer açılmaktadır. Aynı zamanda objelerin sadece işaret ile gösterilmesi toplam üretimde zaman kazancını da beraberinde getirmektedir.

Eneji nakil hatlarına ait kilovat yazıları her topografik haritada sıklıkla bulunmaktadır. Haritalarda orta, yüksek ve çok yüksek gerilime sahip enerji nakil hatları sırasıyla (34,5 kv.), (154 kv.) ve (380 kv.) değerleri ile etiketlenmektedir. 2020 basımlı topografik haritalarda bu hatlar için özel işaretler yaratılmış ve bu yazılar haritalardan kaldırılmıştır (Şekil 3.25).



Şekil 3.25. Enerji nakil hattı işaretleri

Hastane, sağlık ocağı, sağlıkevi, Aile Sağlığı Merkezi (ASM) gibi sağlık kurumlarından herhangi biri neredeyse her mahallede bulunmaktadır. Her mahalle içerisinde sağlık kurumu için yazı yazılması paftayı yazı anlamında yoran bir unsurdur. Bu nedenle hastane için bir, diğer sağlık kurumları için ortak bir olmak üzere iki işaret geliştirilmiştir (Şekil 3.26).



Şekil 3.26. Sağlık kurumları işaretleri

Geçmiş yıllarda, ilkokul ve ortaokul gibi ilköğretim kurumları için haritalarda ilgili bina üzerine bayrak atılması suretiyle bir işaret geliştirilmiştir (Şekil 3.27). Günümüzde liselerin ve ilköğretim okullarının çok değişkenlik göstermesi ve ayrıca lise isimlerinin de bir hayli uzun olması nedeniyle liseler için de bayrak uygulamasına geçilmiştir. Eğitim kurumlarında sadece yüksek okul ve üniversitelerin özel isim yazıları yazılmaktadır.



Şekil 3.27. Eğitim kurumu işareti

Son yıllarda güneş enerjisi tarlaları sıklıkla rastlanan objeler olması nedeniyle güneş enerji santralleri için işaret geliştirilmiştir (Şekil 3.28).



Şekil 3.28. Güneş enerjisi santrali işareti

Boru hatları içerisinde taşıdıkları madde üstlerine parantez içerisinde ifade edilecek şekilde yazılmaktadır. Pafta içerisindeki yazıların azaltılması maksadıyla petrol ve doğalgaz boru hatları için özel semboller oluşturulmuştur. Diğer maddeleri taşıyan hatlar çok azınlıkta olması nedeniyle onlar için de ayrı bir işaret geliştirilmiştir (Şekil 3.29).

Petrol Boru Hattı	
Petrol boru hattı (yer altı)	
Doğal gaz boru hattı	
Doğal gaz boru hattı (yer altı)	
Boruyla nakil hattı	
Boruyla nakil hattı (yer altı)	

Şekil 3.29. Boru hatları işaretleri

Orman yangını gözetleme kulesi veya binası orman içeren paftalarda sıklıkla rastlanan ve yazısı oldukça uzun olan bir objedir. Bu uzun yazıyı yazmaktan kaçınmak için aşağıdaki işaret geliştirilmiştir (Şekil 3.30).

Yangın Gözetleme Noktası

Şekil 3.30. Yangın gözetleme noktası işareti

4. YAZI KATMANI OLUŞTURMA UYGULAMASI

4.1. Giriş

Kartografik etiketleme; etiketlenecek objelerin seçimi, etiket içeriğinin belirlenmesi, tasarımı ve yerleşimi ana adımlarından oluşmaktadır. Başarılı etiketleme, tüm bu adımların dikkate alınmasına bağlıdır. Ne yazık ki, bilimsel kartografik kaynaklar incelendiğinde, etiketleme çoğunlukla bir etiket yerleştirme sorunu ve bazen de tipografik bir tasarım sorunu olarak ele alınmaktadır. Ancak hangi objelerin etiketleneceği ve etiketlerin içeriğinin ne olması gerektiğine dair sorular nadiren düşünülmektedir (Skupin A. ve Skupin M., 2009). Bu tez çalışmasında etiketlenecek objelerin seçimi ve içeriğinin belirlenmesi konularına da ağırlık verilerek bir bütün halinde yazı katmanı ele alınmaktadır. Yazı katmanı, kuralına göre uygun oluşturulmuş kartografik etiketlerin (labels) yazıya (annotation) dönüştürülmesiyle oluşturulmaktadır.

Karto25 üretim sisteminde, yazı katmanı başlangıçta ham olarak oluşturulmakta üretim sürecindeki düzenleme ve kontroller sonucunda ise nihai halini almaktadır. Yazıların düzenlemesi ve haritada sunumu için gerekli işlemlerden birisi de yazı içeriğinin belirlenmesi ve sınıflandırılmasıdır (Yeoli, 1972). Bu kapsamda, yazı katmanı 17 yazı sınıfından oluşmaktadır ve her biri farklı kurallarla üretilmektedir. HGM'nin temel veritabanı, 1:25.000 ölçekli topografik verileri barındıran TOPOVT'dir ve kartografik üretim sistemlerinin kaynağını oluşturmaktadır. TOPOVT topoğrafya (dağ, tepe, sırt, mevki, körfez vb.) ve yerleşim yeri yazılarını yazı katmanı olarak (annotation) barındırmaktadır. Diğer coğrafi objeler ise harita yazısı olacak bilgilerini özniteliklerinde tutmaktadır. Bu nedenle yazı sınıflarının kimisi TOPOVT'den doğrudan dönüşüm ile kimisi ise öznitelikten etiketleme yöntemiyle oluşmaktadır. TOPOVT'de olmayan ve öznitelikten gelmeyen yazılar ise manuel olarak eklenmektedir. Çizelge 4.1.de yazı katmanını oluşturan yazı sınıflarının nasıl oluşturulduğu gösterilmektedir:

Çizelge 4.1.de belirtilen yazı sınıfları, harita yazılarının belirli bir mantıkla gruplandırılmasıyla oluşturulmuştur. Her yazı sınıfı, kendisi için tanımlanmış yazı tipi, büyüklüğü, rengi ve durumu kullanır. Bu kurallar, HGM Kartografik Gösterim Yönergesinin Ek-C 1:25.000, 1:50.000 ve 1:100.000 Ölçekli Topografik Harita Yazılarında Kullanılan Font ve Puntolar bölümünde tanımlanmaktadır (HGM, 2018).

Bu tez çalışması kapsamında yapılan uygulama çalışmasında, Çizelge 4.1.de bulunan “Resmi Bina Numarası” yazı sınıfı için yeni yazılım geliştirilmiş, diğer yazı sınıfları için Çap vd. (2020) tarafından ortaya konulan eksikliklerin giderilmesi maksadıyla yeni ayarlar ve yazılım

düzenlemeleri gerçekleştirilmiştir. TOPOVT'den dönüşüm yöntemiyle gelen yazılar için TOPOVT içerisinde yeni yazı veri modeli geliştirilmiş, münhane yükseklik yazısı ve kot noktası yazılarının yazılımla manuel olarak eklenmesi kararı alınmıştır. Çizelge 4.1.de yer alan yazı sınıfları için üretilmiş otomatik yöntemler, yapılan işlemler ve ayarlar aşağıda ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

Çizelge 4.1. Yazı sınıfları ve oluşturulma yöntemleri.

Nu.	Yazı Sınıfları	Oluşturulma Yöntemi
1	Yerleşim Yerleri	TOPOVT'den Dönüşüm
2	Tepe, Sirt, Geçit ve Mevki İsimleri	TOPOVT'den Dönüşüm
3	Mevki Yazısı ve Hudut Taşı Numarası	TOPOVT'den Dönüşüm ve Etiketleme
4	Dağ İsimleri	TOPOVT'den Dönüşüm
5	Bitki Örtüsü ve Metresi	Etiketleme- Otomatik Yerleştirme
6	Bina ve Tesis Yazıları	Etiketleme- Otomatik Yerleştirme
7	Anten - Baca Yazıları ve Yükseklikleri	Etiketleme- Otomatik Yerleştirme
8	Yükseklik Yazısı	Etiketleme- Otomatik Yerleştirme
9	Dere İsimleri	Etiketleme- Otomatik Yerleştirme
10	Önemli dere, Çay, Irmak ve Nehir İsimleri	Etiketleme- Otomatik Yerleştirme
11	Göl, Gölet, Baraj ve Deniz İsimleri	Etiketleme- Otomatik Yerleştirme
12	Ülke İsimleri	Manuel Ekleme
13	Resmi Bina Numarası	Etiketleme- Otomatik Yerleştirme
14	Mahalle Numarası	Manuel Ekleme
15	Münhane Yükseklik Yazısı	Yazılımla Manuel Ekleme
16	Yol Numarası	Manuel Ekleme
17	Gider Yazısı	Manuel Ekleme

4.2. TOPOVT'den Dönüşüm Yöntemiyle Üretilen Yazılar

Yeryüzü şekilleri, topografik haritalar üzerinde önemli kültürel işaretler olarak hizmet ederler. Bu nedenle yeryüzünü isimlendirmesi topografik haritaların önemli bir yönüdür. Bununla birlikte yeryüzü şekillerinin isimlendirilmesi altında yatan mantık düzgün bir şekilde tanımlanamamıştır. Veri tabanlarında gözlenebilen (makroskopik) yeryüzü biçimlerini temsil etme ihtiyacına rağmen, obje tabanlı arazi gösterimi sadece göller, nehirler, ormanlar ve sulak alanlar gibi objeler için uygulanmıştır. Bunun nedeni, sınırlarının fiziksel olarak gözlemlenebilir olan sulak alan-kurak alanların rahatça kıymetlendirilebilmesidir. Dağlar, tepeler, sırtlar, vadiler ve kanyonlar gibi diğer yeryüzü tipleri, sınırlarını tanımlamak için kesin ölçütlerin bulunmaması nedeniyle kolayca tanımlanamamaktadır (Sinha ve Mark, 2010). Sınırları belli olmayan fizyografik objeler literatürde bulanık objeler olarak tanımlanmıştır.

Buckley ve Frye (2006), bulanık objelerin veri tabanlarında etiketlemeye uygun şekilde yer alabilmesi için veri modeli çalışması yapmışlardır. Söz konusu veri modeli, isimli deniz su oluşumları (deniz, koy, körfez, boğaz, dalyan vb.), isimli fizyografik objeler (dağ, tepe, sıradağ, sırt, kanyon, vadi, plato, kayalık, ova vb.), isimli adalar ve takımadalar (ada, yarımada, takımada) gruplarını içermektedir. Buckley ve Frye (2006), objelerin veritabanındaki gösterimlerini zirve objeleri dışında alan geometri tipinde tanımlamıştır. Bulanık objelerin sınırlarını belirlemek için Sayısal Arazi Modelleri (SAM) kaynak veri olarak kullanılmıştır. Miliareisis ve Argialas (1999), dağlar, havzalar ve tepeleri küresel GTOPO30 sayısal yükseklik modelinden tespit etmiş, elde edilen sonuçları fiziki haritaların yapımında kullanmıştır. Sinha ve Mark (2010), arazi arızalarının otomatik olarak algılanması ve tanımlanması için SAM verisinden algılama tabanlı bir yöntem önermiştir. Revell vd. (2011), çoklu veri tabanlarında bulanık objelerin gösterimini kolaylaştırmak için kapsama alanı yaratarak obje yazılarını hangi ölçeklerde göstereceğine, uygun yazı boyutuna ve yerleştirme kurallarına karar vermişlerdir. Simav vd. (2011), genelleştirme sonucunda elde edilen ve somut bir detayla ilişkilendirilemeyen tepe, sırt, dağ, ova gibi yazıların yerleştirilmesinde SAM yardımı ile üretilen eğim ve bakı haritaları kullanılmıştır. Nyberg (2017), bulanık objelerin otomatik etiketlenmesinin düzgün yapılabilmesi için veri tabanında nokta, çizgi, alan geometrilerden hangisi ile ifade edilmesi gerektiğini araştırmıştır. Özellikle bu yazılarda son bitirişin kartograf tarafından yapılabileceği düşünülmüştür. Bulanık objelerde sadece SAM verisine göre yazı yerleştirmenin uygun olmayacağı, buna istisna çok durumun olabileceği değerlendirilmiştir.

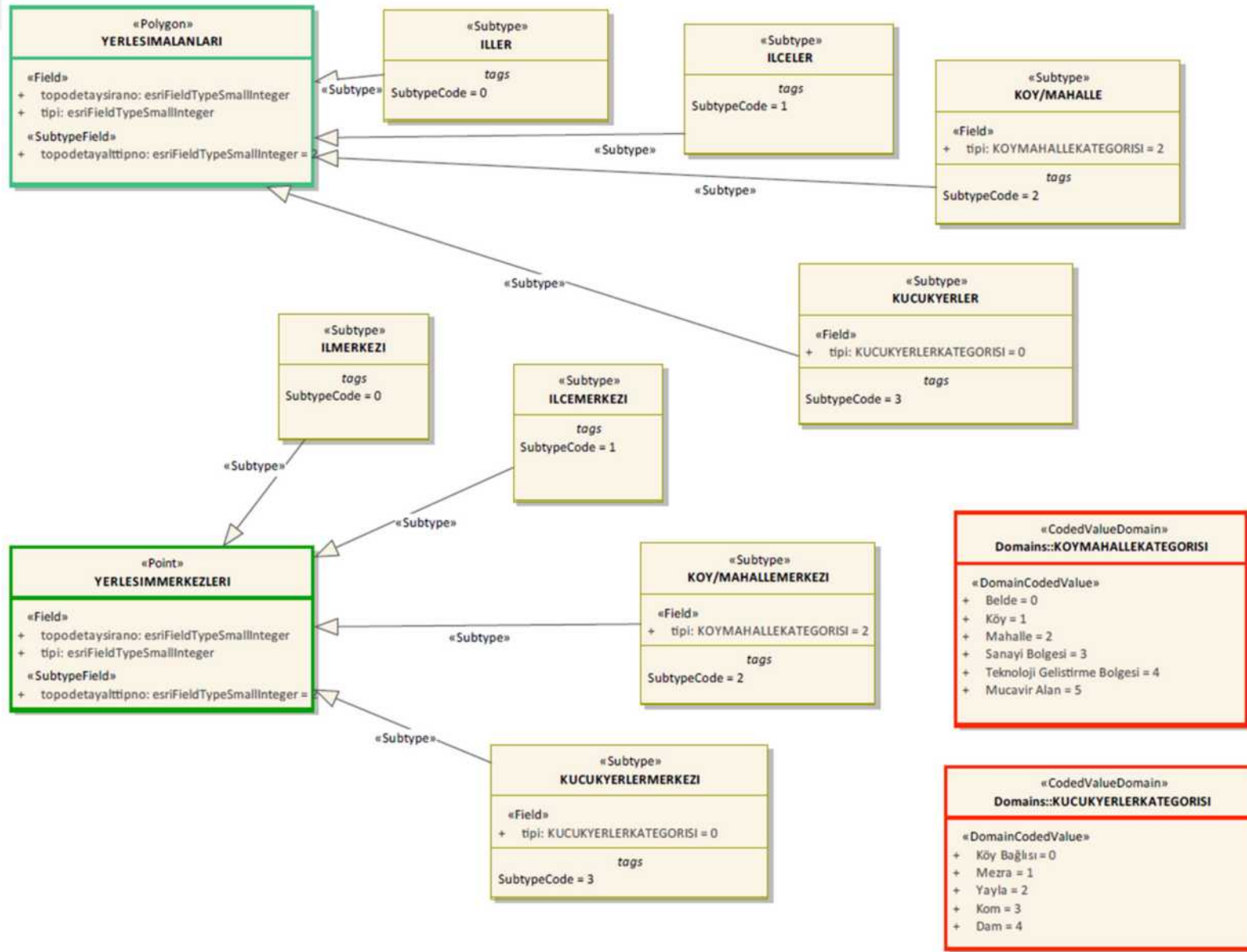
Karto25 sistemindeki mevcut durumda, Yerleşim Yerleri, Tepe, Sırt, Geçit ve Mevki İsimleri, Mevki Yazısı, Dağ İsimleri yazı serileri TOPOVT bünyesinde yazı (annotation) olarak tutulmaktadır. Yazılar herhangi bir nokta, çizgi, alan verisine dayanmamaktadır. Bu yazılar esasen bir önceki basım haritalar üzerinden güncel font dönüşümleri yapılmadan TOPOVT'ye aktarılmıştır. Bu nedenle yazılar eski standartlarda yer alan fontları barındırmakta veya konumsal olarak belirli kayıklıklar içerebilmektedir. Güncelleme zamanı geldiğinde, eski basılıya ait yerleşim yeri ve topoğrafya yazıları topoğraf tarafından arazide bütünlenerek düzenlenmektedir. TOPOVT bir coğrafi veritabanı olması nedeniyle yazılar kartografik yazı yerleştirme kurallarına bütünüyle uymamaktadır. Yazıların tam olarak uygun yere yerleştirmesinden ziyade doğru ve tam olması üzerine yoğunlaşmaktadır.

Yerleşim yeri yazıları harita üzerine 1:25 000 Ölçekli Topografik Harita Yazılarında Kullanılan Font ve Puntolar'daki (Ek-2) uygun büyüklüğe göre yazılmaktadır. İl ve ilçe yazılarının büyüklüğünün belirlenmesinde, kartograf tecrübesinin yanında il ve ilçelerin nüfus ve

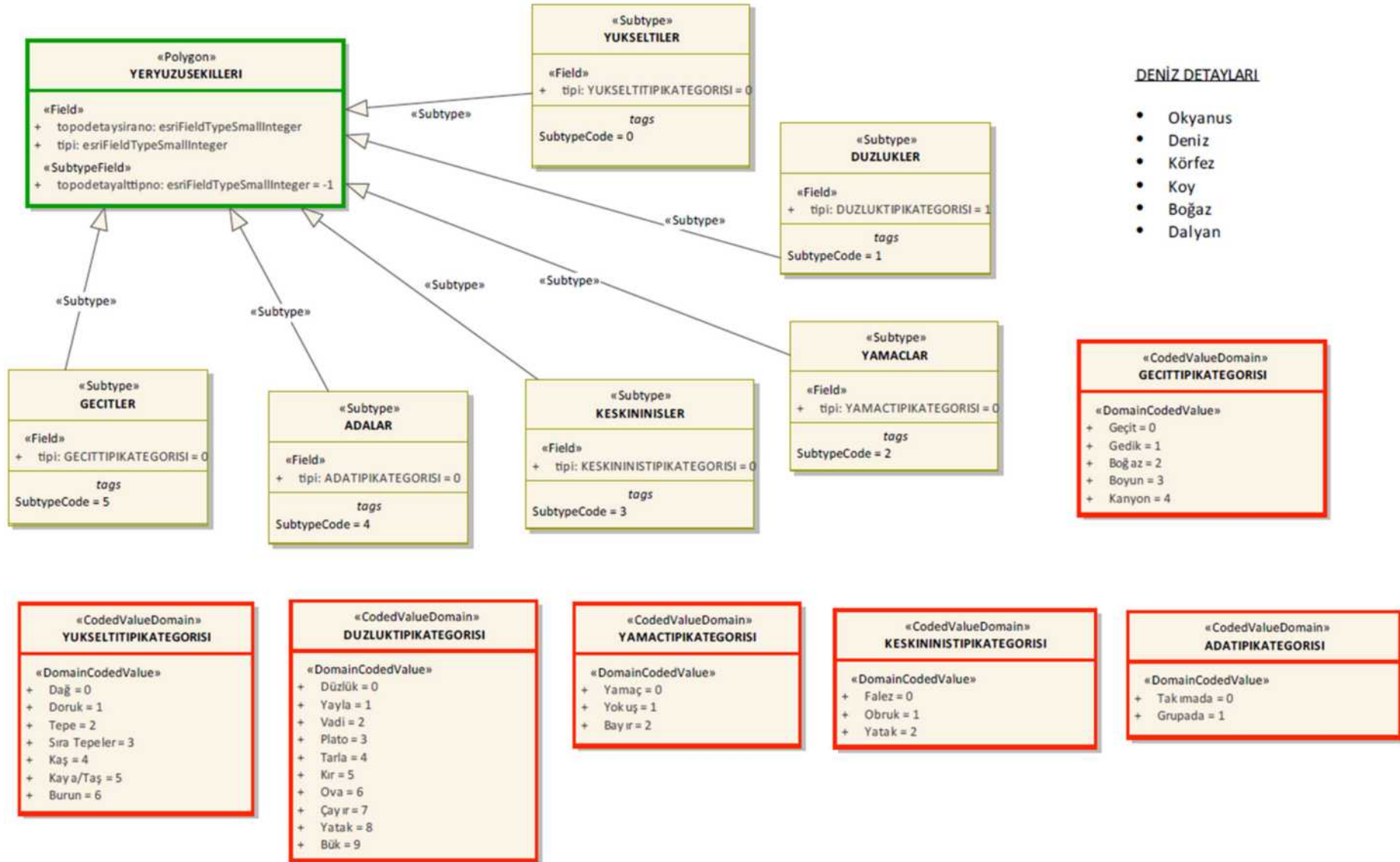
ekonomik kalkınmışlık seviyesi de kullanılabilmektedir (Stroh vd., 2010). Bulanık objelerin yazılarının yazılmasında ise objenin büyüklüğüne göre yazının büyüklüğü, eğikliği ve harf aralıkları kullanılabilir.

Yazıların TOPOVT içindeki durumunun tam olarak ideali yansıtmaması ve veri sunumuna uygun olmaması nedeniyle yerleşim yeri (Şekil 4.1) ve bulanık objelere ait yazıların (Şekil 4.2) veri tabanında nokta, çizgi ve alan objelere bağlantısını sağlayacak bir veri modeli çalışması yapılmıştır. Bu veri modeli çalışmasında, TOPOVT uzmanları ile birlikte çalışılmış; uluslararası veri modelleri de incelenmiş ve ülkemiz için en uygun olan veri modeli oluşturulmuştur. Bu veri modelinin TUCBS (Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi) veri standartlarına ve MAKS (Mekânsal Adres Kayıt Sistemi) projesi yapılanmasına da uyumlu olmasına dikkat edilmiştir.

TOPOVT verilerinin yeni veri modeline uyarlanması çalışmasının belirli bir iş yükü getirmesi ve zaman alması nedeniyle mevcut eski sistem kullanıma devam etmektedir. Yeni modele uyumlandırılmış verilerin TOPOVT'ye yüklenmesi ile birlikte Karto25 harita üretim sisteminde de gerekli etiketleme ve yazıya dönüştürme işlemleri yapılacaktır.



Şekil 4.1. Yerleşim yerleri veri modeli



Şekil 4.2. Yeryüzü şekilleri veri modeli

4.3. Etiketleme Yoluyla Oluşturulan Yazılar

TOPOVT'den model dönüşümü ile elde edilen kartografik verilerden otomatik etiketleme aracı kullanılarak pafta yazılarının bir bölümü oluşturulmaktadır. Bu işlem Şekil 4.4.de gösterilen etiketleme aracı kullanılarak gerçekleştirilir. Etiketleme aracı önceden oluşturulmuş etiketleme ayar dosyalarına göre etiketleme işlemini gerçekleştirir. Etiketlemede ESRI Maplex Etiketleme Motoru kullanılır. Etiketlemenin hatasız yapılabilmesi için Ek-1'de sunulan etiketleme çizelgesi kullanılır. Harita etiketlerinde yapılacak etiket değişiklikleri için yazılım kodları içine girilmeden etiketleme çizelgesinin düzenlenmesi yeterli olmaktadır. Çizelgenin hacminin büyük olması nedeniyle örnek olarak üç obje sınıfına ait etiketleme ayarları Çizelge 4.2.de gösterilmiştir. Bu tez çalışmamızda bütün çizelge elemanları tekrardan kontrol edilmiş ve güncel etiketleme kurallarına göre yeniden düzenlenmiştir. Etiketleme çizelgesinde bulunan özniteliklerin açıklaması Çizelge 4.3.de yapılmıştır.

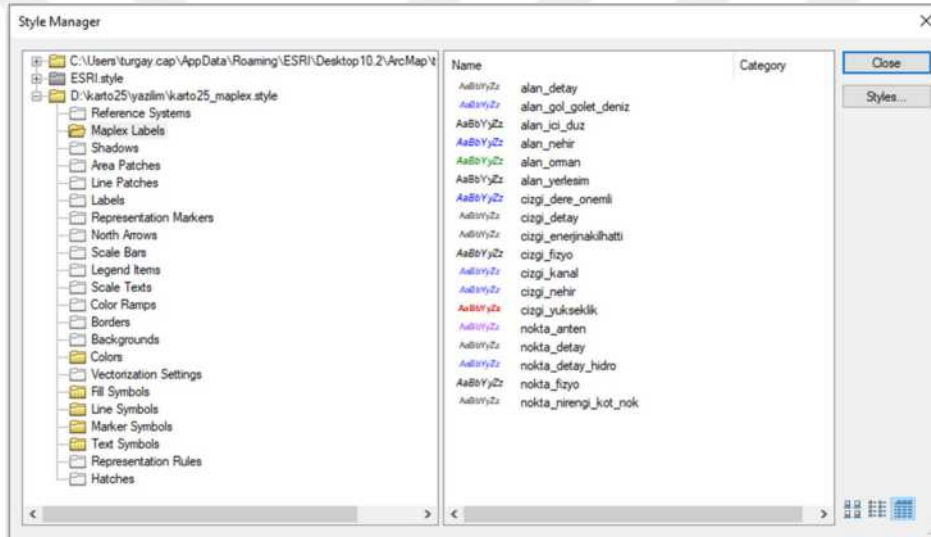
Çizelge 4.2. Etiketleme çizelgesi

Kimlik	DETAY_SINIFI	ETİKET SINIFI	ETİKET SEMBOLU	SORGU	YAZI SEMBOLU	YAZI SINIFI	ETİKET	AKTİF
3	tesis_nokta_25K	Anten	nokta_anten	[DETAY_ADI] = 'ANTEN'	57	7	Function FindLabel ([OZEL_ISMI], [DEGER]) s: s1= [OZEL_ISMI] s: if instr(1,s1,"Televizyon") then s1="TV" end if s: if (instr(1,s1,"Diğer") And ([DEGER] <> " " And [DEGER] <> "")) then FindLabel = "(" & Replace([DEGER] ,"Metre","m.") & ")" else if ([DEGER] <> " " And [DEGER] <> "") then FindLabel = "" & (s1 & vbnewline & "(" & Replace([DEGER],"Metre","m.") & ")") & "" else FindLabel=s1 end if s: End Function	Doğru
7	yerlesim_nokta_25K	Bina_resmi	nokta_detay	[DETAY_ADI] = 'BINA_RESMI'	53	6	Function FindLabel ([OZEL_ISMI]) s1= [OZEL_ISMI] s: if instr(1,s1,"Karayolları") then s1="TCK" end if s: if instr(1,s1,"Tarım Kredi") then s1="Tarım Kredi Koop." end if s: if instr(1,s1,"Lojmanları") then s1="Lojman" end if s: if instr(1,s1,"İtfaiye") then s1="İtfaiye" end if s: if instr(1,s1,"Sosyal Tesisleri") then s1="Sosyal Tesis" end if s: if instr(1,s1,"Kültür Merkezi") then s1="Kültür Merkezi" end if s: if instr(1,s1,"Belediyesi") then s1="Belediye" end if s: if instr(1,s1,"Belediye") then s1="Belediye" end if s: if instr(1,s1,"Kaymakamlığı") then s1="Kaymakamlık" end if s: if instr(1,s1,"Müftülüğü") then s1="Müftülük" end if s: if instr(1,s1,"Müzesi") then s1="Müze" end if s: if instr(1,s1,"Kütüphanesi") then s1="Kütüphane" end if s: if instr(1,s1,"Yurdu") then s1="Öğrenci Yurdu" end if s: if instr(1,s1,"Şantiyesi") then s1="Şantiye" end if s: if instr(1,s1,"Ceza") then s1="Cezaevi" end if s: if instr(1,s1,"Polis Karakolu") then s1="Karakol" end if s: if instr(1,s1,"İnfaz") then s1="Cezaevi" end if s: IF instr(1,s1,"Askerlik Şubesi")= 0 AND instr(1,s1,"Köy")= 0 AND instr(1,s1,"Askeri Birlik")= 0 and instr(1,s1,"Jandarma")= 0 and instr(1,s1,"Komutanlığı")= 0 THEN FindLabel =s1 END IF End Function	Doğru
31	hidrografiya_cizgi_25K	Dere	cizgi_nehir	[DETAY_KODU] in ('BH01002', 'BH01001', 'BH14001', 'BH14003', 'BH01010', 'BH18001', 'BH18003')	59	9	Function FindLabel([OZEL_ISMI]) s: var = [OZEL_ISMI] s: splitStr = Split(var, chr(32)) s: for i = 0 to UBound(splitStr) s: tmpStr = Trim(splitStr(i)) s: if len(tmpStr) > 0 then tmpStr = UCase(Left(tmpStr,1)) & LCase(Right(tmpStr, Len(tmpStr) -1)) s: splitStr(i) = tmpStr s: next s: ProperCase = join(splitStr, " ") s: FindLabel = ProperCase s: End Function	Doğru

Etiketlerin uygun konum, font, renk ve büyüklükte yazılmaları için *karto25_maplex.style* dosyası kullanılır (Şekil 4.3). Bu dosyada her farklı etiket grubu için farklı ayarları içeren sınıflar bulunmaktadır. Etiketleme çizelgesi içeriğindeki “ETİKET_SEMBOLU” özniteliği ile *karto25_maplex.style* dosyası içerisinde bulunan etiket ayarlarına referans verilir. *karto25_maplex.style* içeriğindeki font, renk ve büyüklükler 1:25 000 Ölçekli Topografik Harita Yazılarında Kullanılan Font ve Puntolar’a (Ek-2) uygun olarak oluşturulmuştur.

Çizelge 4.3. Etiketleme çizelgesi öznitelik açıklamaları

Öznitelik	Açıklama
DETAY SINIFI	Etiketlenecek objelerin içinde bulunduğu obje sınıfını başka bir deyişle veri katmanını ifade eder.
ETIKET SINIFI	Aynı etiketleme ayarlarına sahip etiket grubunu ifade eder. Bu sınıflar, aynı katman içerisindeki objeleri sınıflara ayırarak etiketlemeye olanak sağlar.
ETIKET SEMBOLU	<i>karto25_maplex.style</i> dosyası içeriğinde bulunan ve etiketlerin uygun konum, font, renk ve büyüklük ayarlarını içeren sembol sınıflarının adıdır.
SORGU	Etiketleme yapılacak objeleri belirlemek için katman içerisinde yapılan sorgu metnini içerir.
YAZI SEMBOLU	Etiketleme işlemi bitmesine müteakip etiketten yazı katmanına geçilirken etiketin yer alacağı hedef yazı sembolünü ifade eder.
YAZI SINIFI	Etiketleme işlemi bitmesine müteakip etiketten yazı katmanına geçilirken etiketin yer alacağı hedef yazı sınıfını ifade eder.
ETIKET	Etiketin içeriğinin uygun olarak oluşmasını sağlayan kodları içerir.
AKTIF	Etiketin oluşturulup oluşturulmayacağını belirler. Doğru veya yanlış değerlerinden birini alabilir.



Şekil 4.3. Karto25_maplex.style dosyası içeriği

Etiketleme işlemi etiketleme çizelgesinde bulunan ayarlara göre tek tuşla yapılır ve istenirse etiketleme kaldır butonu ile de kaldırılabilir (Şekil 4.4).

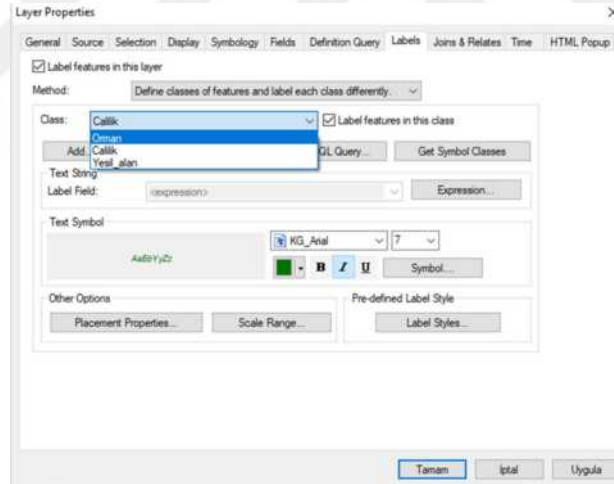


Şekil 4.4. Etiketleme yap ve kaldır araçları

Etiketleme yap işlemi ile bütün obje sınıflarının kendi içindeki etiketleme ayarları etiketleme çizelgesine göre otomatik olarak gerçekleştirilir. Bu süreci daha iyi anlamak adına örnek olarak Bitki alan obje sınıfı seçilmiş ve ayrıntılı bilgi verilmiştir. Bitki alan obje sınıfında, etiketleme aracı etiketleme çizelgesinden (Çizelge 4.4) okuduğu ayarları obje sınıfı/ katman özellikleri/ labels (etiketleme) bölümüne yansıtır (Şekil 4.5). Bitki_alan obje sınıfında orman, çalılık ve yeşil alan olmak üzere üç etiket sınıfı oluşturulur.

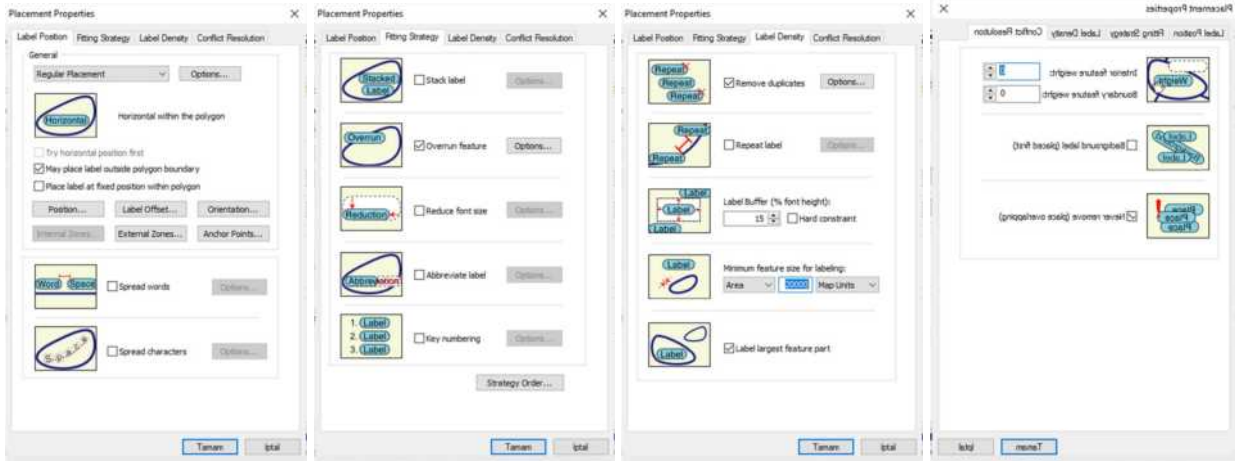
Çizelge 4.4. Bitki alan obje sınıfına ait etiketleme ayarları

DETAY_SINIFI	ETIKET_SINIFI	ETIKET_SEMBOLU	SÖRĞÜ	ETIKET	YAZI_SEMBOLU	YAZI_SINIFI	AKTİF
bitki_alan_25K	Orman	alan_orman	[DETAY_KODU] in ('EC01501','EC01502','EC01503','EC01504','EC01505','EC01506','EC01510')	Function FindLabel ([DEGER]) s: IF [DEGER] <> "" THEN s: s = Split([DEGER],"/") s: s1 = s(0) s: s2 = s(1) s: s1= Replace(s1,"-","") s: s2 = Replace(Replace(s2,"Metre","m."),"-","") s: FindLabel = s1 & vbnewline & "(" & s2 & ")" s: END IF s: End Function	52	5	☒
bitki_alan_25K	Çalılık	alan_orman	[DETAY_ADI] = 'ÇALILIK'	Function FindLabel ([DEGER]) IF [DEGER] <> "" THEN FindLabel = "(" & Replace([DEGER], "Metre", "m.") END IF End Function	52	5	☒
bitki_alan_25K	Yeşil alan	alan_orman	[DETAY_KODU] in ('BH13501','EA04001','EA04002','EA04003','EA04005','EA04006','EA04007','EA05001','EB01003','EB01006','EC03003','ED03003','ED03004','ED03007','ED04503','ED04504')	[OZEL_ISMI]	52	5	☒



Şekil 4.5. Bitki_alan obje sınıfı etiketleme ayarları

Bu etiket sınıflarının etiket sembol ve yerleştirme ayarları etiket_sembol özneteliğindeki alan_orman maplex stilinden okunur. *karto25_maplex.style* dosyası içeriğinden alınan alan_orman maplex ayarları ise Şekil 4.6.da sunulmuştur.



Şekil 4.6. Alan_orman maplex ayarları

Bitki alan obje sınıfına benzer olarak Etiketleme butonu ile etiketlemesi gerçekleştirilen obje sınıfları Çizelge 4.5.de, yazı sınıfları ise Çizelge 4.6.da belirtilmiştir.

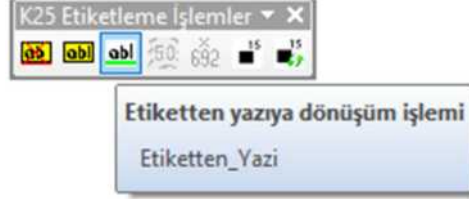
Çizelge 4.5. Otomatik etiketleme yapılan obje sınıfları

Nu.	Otomatik Etiketleme Yapılan Obje Sınıfları
1	bitki_alan_25K
2	endustri_alan_25K
3	endustri_nokta_25K
4	fizyografya_alan_25K
5	fizyografya_cizgi_25K
6	fizyografya_nokta_25K
7	hidrografya_alan_25K
8	hidrografya_nokta_25K
9	tesis_cizgi_25K
10	tesis_nokta_25K
11	ulasim_cizgi_25K
12	ulasim_nokta_25K
13	yerlesim_alan_25K
14	yerlesim_nokta_25K
15	yukseklilik_nokta_25K

Çizelge 4.6. Otomatik etiketleme yapılan yazı sınıfları

Nu.	Otomatik Etiketleme Yapılan Yazı Sınıfları
1	Bitki Örtüsü ve Metresi
2	Bina ve Tesis Yazıları
3	Anten - Baca Yazıları ve Yükseklikleri
4	Yükseklik Yazısı
5	Dere İsimleri
6	Önemli dere, Çay, Irmak ve Nehir İsimleri
7	Göl, Gölet, Baraj ve Deniz İsimleri

Etiketleme işleminden sonra etiketler “Etiketten yazıya dönüşüm” aracıyla yazı katmanına (annotation) dönüştürülür (Şekil 4.7). Yazıya dönüştürme aracında etiketleme çizelgesindeki yazı sınıfı ve yazı sembolü öznitelikleri kullanılır.



Şekil 4.7. Etiketleme yazıya dönüştür aracı

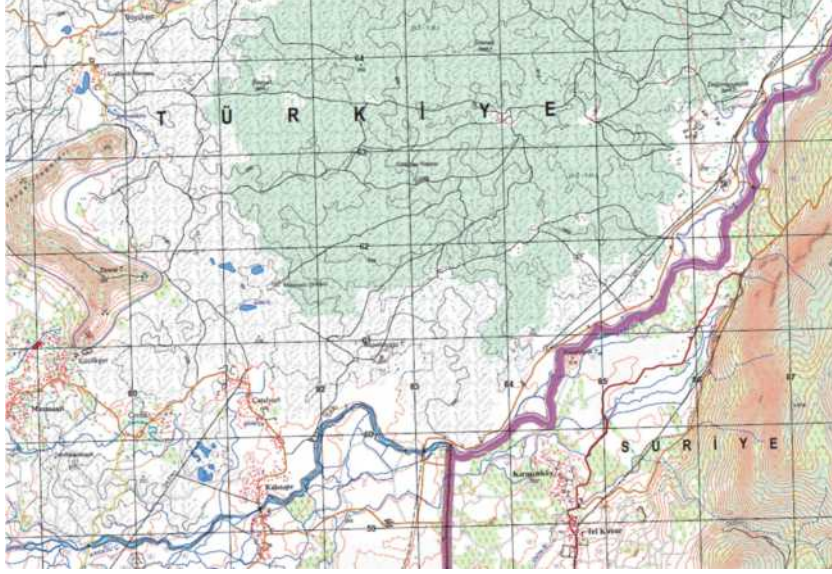
4.4. Manuel Ekleme Yöntemiyle Oluşturulan Yazılar

Bu çalışmanın amacı mümkün olduğunca otomatik olarak bütün yazıların etiketlenerek yazıya dönüştürülmesini sağlamaktır. Bunun yanında harita içeriğinde bulunan bazı yazı serileri sadece bazı paftalara özgü veya çok seyrek yazılan yazılardır. Bu nedenle otomasyon yerine ilgili paket programın yazı yazım aracı kullanılarak kolayca yazılabilmektedir. Örneğin Ülke İsimleri yazı serisi sadece sınır hattı geçen paftalarda kullanılmaktadır ve yazı yazım aracı ile yazısının yazılması yeterlidir. Manuel olarak eklenen yazılar Çizelge 4.7.de sunulmuştur.

Çizelge 4.7. Manuel olarak eklenen yazılar

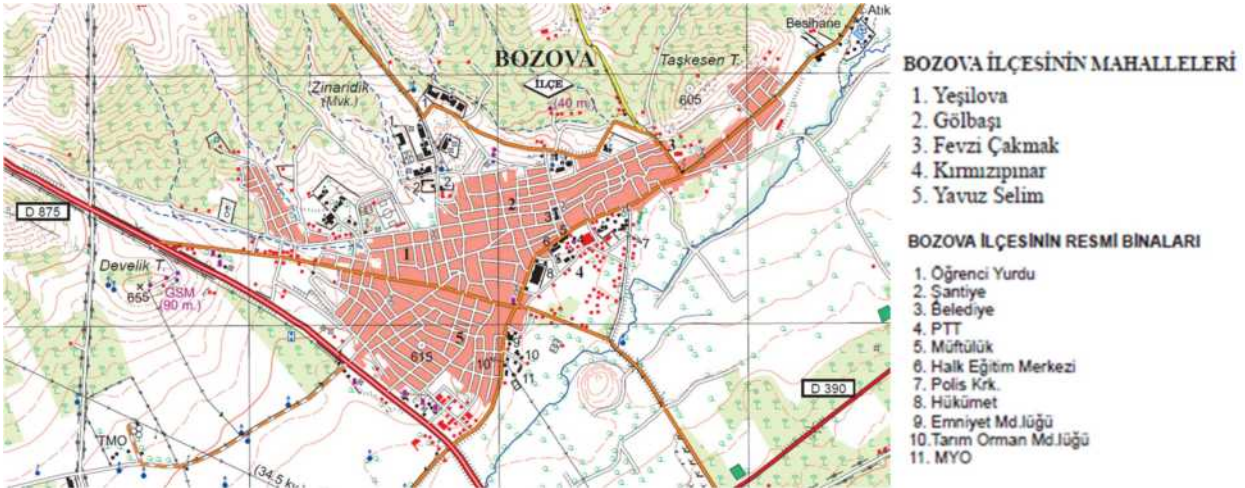
1	Ülke İsimleri	Manuel Ekleme
2	Mahalle Numarası	Manuel Ekleme
3	Yol Numarası	Manuel Ekleme
4	Gider Yazısı	Manuel Ekleme

Ülke isimleri, Sadece sınır hattının geçtiği paftalarda yazılmalarından dolayı ilgili ülkenin harita içerisinde kapladığı alanın büyüklüğüne göre yazının boyutu belirlenerek tercihen harfleri arası aralıklı olacak şekilde manuel olarak yazılırlar (Şekil 4.8).



Şekil 4.8. Ülke isimleri

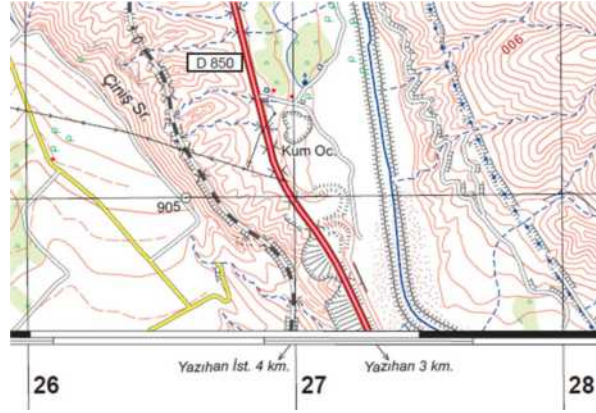
Mahalle numaraları, yoğun yerleşim birimleri olan il ve ilçe merkezlerinde mahalle isimlerinin ilgili alana sığmaması nedeniyle kullanılırlar. Pafta içinde yazılan numaraların karşılığı, kitabede numara ve mahalle adı olacak şekilde listelenir (Şekil 4.9). Resmi bina numaraları için yapılan otomasyon burada rahatlıkla kullanılabilir (bkz. Bölüm 4.7). Yalnız TOPOVT'den henüz mahallelere ait alan verilerin gelmemesi nedeniyle otomasyon kullanılamamakta ve yazılar elle yazılmaktadır.



Şekil 4.9. Mahalle numaralandırması

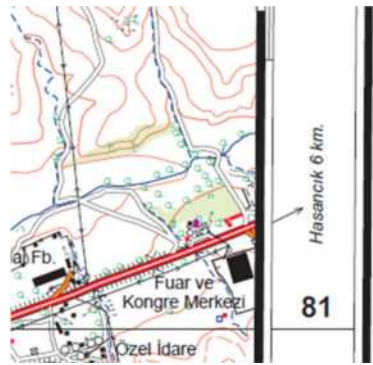
Yol numarası yazısı, genellikle otoyollar, il ve ilçe yolları gibi önemli ve kaliteli yollarda bulunmaktadır (Şekil 4.10). Her pafta için en fazla birkaç adet yazılan yazılardır. Bu nedenle elle

yazılması daha pratik olan yazılardır. Mevcut sistemde yazısı atlanmaması için ilk başta etiketlenir pafta düzenlemesi esnasında silinip yol numarası kutusu içerisine atılarak yazılır.



Şekil 4.10. Yol numarası yazısı

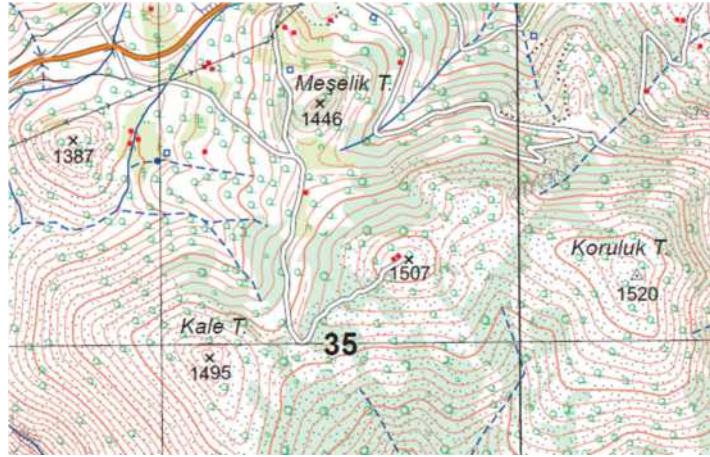
Gider yazıları, pafta içinde yer alan genellikle önem seviyesi yüksek yolların nereye gittiklerini mesafesiyle birlikte bildiren ve kitabe bölümünde ok ile gösterilerek yazılan yazılardır (Şekil 4.11). Mesafelerin 1000 m. üstünde olanları km. cinsinden, 1000 m. altında olanları ise m. cinsinden yazılır. Paftanın sol kenarında yukarıdan aşağıya doğru, sağ kenarında ise aşağıdan yukarıya doğru yazılırlar. Yazıların rahat bir şekilde yazılması için güncel yolların ve yerleşim yeri isimlerinin birleşimiyle oluşan yol gideri verisi bu yazıların el ile yazılması için kullanılır. İleride bu yazıların da otomatik yazılması değerlendirilmektedir.



Şekil 4.11. Gider yazısı

4.5. Yükseklik Yazıları

Yükseklik yazıları otomatik etiketleme aracı kullanılarak nirengi ve kot noktaları için en başta yazıya dönüştürülür (Şekil 4.12). Çoğu durumda kot noktalarının yerinin değiştirilmesi veya seyrek atılmış olan yerlerde sıklaştırılması gerekmektedir.



Şekil 4.12. Yükseklik yazıları

Bunun için öncelikle kot noktasının obje olarak haritaya eklenmesi ve yazısının yükseklik yazısı serisinden yazılması gerekir. Kartografik veri düzenleme aşamasında bu işlemleri daha pratik ve hızlı yapmak için kot noktası atma aracı geliştirilmiştir (Şekil 4.13). Kot noktası atma aracı ile tıklanan bölgeye kot noktası otomatik olarak eklenir. Kot noktasının yükseklik özniteliği münhanilerden oluşturulmuş TIN verisinden veya ekli olan daha kaliteli SAM verisinden alınır ve yazısı yazılır. Yazılımın geliştirilmesiyle birlikte; yanlış veya eksik öznitelikler, yazı ve yükseklik özniteliği uyumsuzlukları gibi sıklıkla rastlanan hatalar giderilmiştir.



Şekil 4.13. Kot noktası atma aracı

4.6. Münhani Yazıları

Münhani yazıları otomatik olarak Maplex tarafından etiketlenebilen yazılardır. Yalnız etiketleme sonucunda oluşturulan münhani yazıları tam olarak istenen sonucu vermemektedir. Maplex etiketleme motorunda, kot ve nirengi noktalarını ve pafta genelindeki eğimi dikkate alan bir etiketleme ayarı bulunmamaktadır. Bu nedenle genellikle büyük çoğunluğu silinmekte ve sonradan uygun görülen yerlere elle atılmaktadır. Yükseklik yazılarında, her 25K karelajına (1 km. x 1 km.) bir yükseklik yazısı sıklığı uygun görülmektedir. Bu durum münhani sıklığı çok

düşük olan düz alanlarda birkaç karelejda bir de olabilmektedir. Eğer karelejda kot noktası yazısı veya nirengi yazısı mevcut ise münhani yazısı yazılmamaktadır. Münhani yazısının sıklığını diğer yükseklik yazılarının durumu doğrudan etkilediği için otomatik olarak etiketlenmesi sağlıklı sonuçlar doğurmamaktadır. Otomatik etiketleme yerine geliştirilen münhani yazısı yazma aracı ile sonradan etiketleme yöntemi daha etkindir (Şekil 4.14). Münhani yazısı yazma aracı, üzerine tıklanan münhaninin yüksekliğini otomatik olarak münhani üzerine yazmaktadır. Bunu yanında, münhani yazısının yönünü arazinin yükselen tarafını gösterecek şekilde ayarlamakta ve münhani hattına ortalı bir şekilde yazılmasını sağlamaktadır. Bu araç hızlı operatörün 1 dk. gibi sürelerde yapabildiği işlemi milisaniye seviyelerine çekmiştir. Bu işlem veri düzenleme ve kontrol aşamalarında sıklıkla gerçekleştirilen bir işlem olması sebebiyle hem hataların engellenmesini hem de ciddi bir zaman kazanımını sağlamıştır.



Şekil 4.14. Münhani yazısı yazma aracı

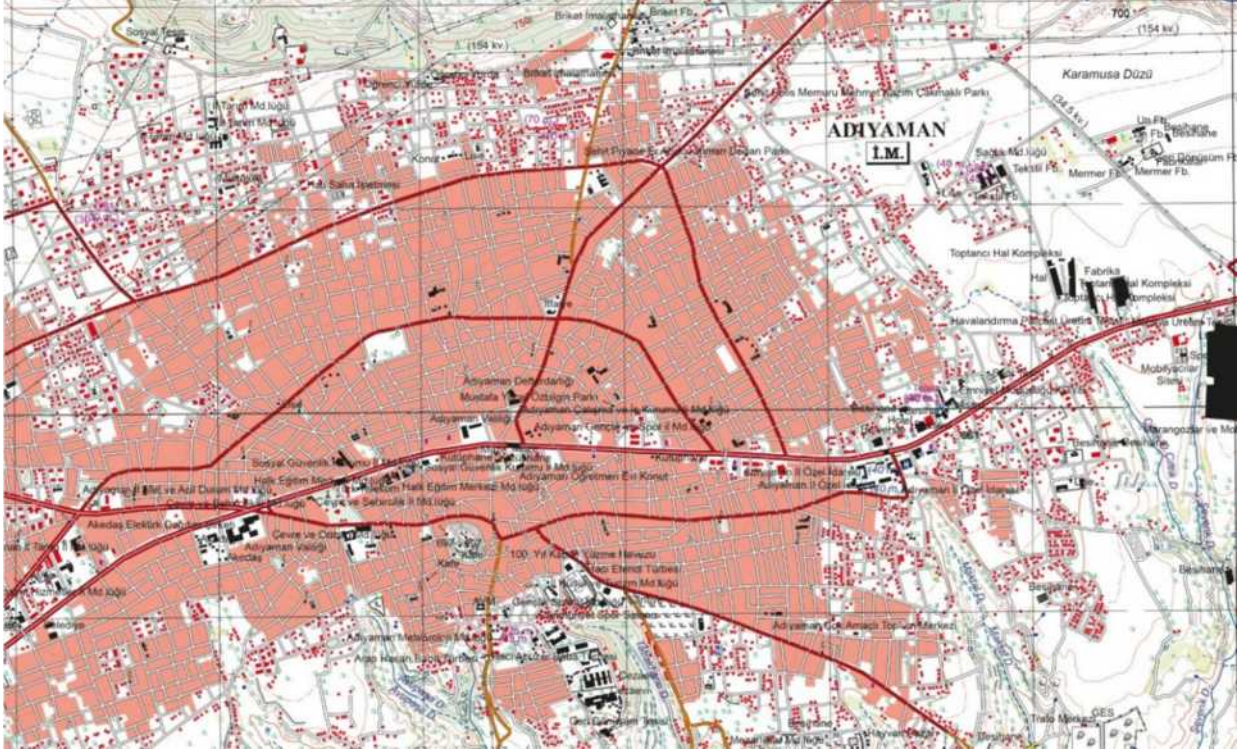
4.7. Resmi Bina Numaralandırması

İl ve ilçe merkezlerine giren paftalarda yazı obje sınıfının oluşturulması ciddi süreler almaktadır. Pafta içerisinde çok sayıda resmi bina yer almakta ve bu objelerin özniteliklerinin etiketlenmesi soncunda karmakarışık bir yazı yumağı kartografin önüne gelmektedir (Şekil 4.15).

Klasik olarak alan sıkışıklığı olan bölgelerde resmi binalara ait yazılar numaralarla ifade edilmekte ve bu numaralar paftanın kitabe kısmına elle yazılmaktadır. Üretim sürecinde oldukça zaman alan anahtar numaralandırma işleminin otomasyonu zorunlu bir ihtiyaç haline gelmiştir. Anahtar numaralandırma otomasyonu yapılma gerekçeleri sıralanacak olursa;

- Toplam pafta sayısının %20'sinde yüksek zaman alan bu işlemin bulunması,
- Mevcut paket programların, özellikle ArcGIS yazılımının üretim standartlarımıza uygun çözüm üretememesi,
- Manuel yöntemle yapılan numaralandırma sürecinde eksik ve hatalı işlemlerle sıklıkla karşılaşılmaması,
- Kitabe kısmındaki listenin elle yazılmasının uzun sürmesi ve yazım hatalarının sıklıkla yapılması,

- Herhangi bir hatada numara sıralamasının kayması nedeniyle tekrar numaralandırma yapılmasının yarattığı zaman kaybı,
- Tecrübesiz kartografların yapamaması dolayısıyla tecrübeli kartografların üzerine daha fazla yük binmesi sayılabilir.



Şekil 4.15. Resmi bina numaralandırması yapılmadan önceki durum

4.7.1. İhtiyaç Analizi

Bu tez çalışmasında, resmi bina numaralandırma sürecinin kartograf tecrübelerini de kapsayacak şekilde otomasyonu sağlanmıştır. Yazılım ESRI ArcObject Kütüphanesi kullanılarak C# dilinde geliştirilmiştir. Kullanım kolaylığı için ArcMap içerisinde bir araç çubuğu içerisine buton olarak yerleştirilmiştir. Programlama yapmadan önce tecrübeli kartograflarla numaralandırmada kullanılan bütün kuralların analizi yapılmıştır. Analiz aşamasında tespit edilen aşağıdaki kartograf istekleri program tarafından gerçekleştirilmiştir:

- Tam otomatik olarak numaralandırma işlemini yapabilmesi ve kartografin istediği değişikliklere göre numaralandırma işlemini güncelleyebilmesi,
- Numaralandırma bölgesinin otomatik tespit edilmesi ve istenmesi halinde değiştirilebilmesi,
- Aynı pafta içerisinde birden fazla numaralandırma bölgesinin oluşturulabilmesi,

- İl ve ilçe alan verileri kullanılarak numaralandırma bölgelerinin isimlendirilebilmesi ve lejanta yazılabilmesi,
- Kitabede yazılacak isimlerin belirli bir çizelgeye göre düzenlenebilmesi,
- Kısaltma işlemlerinin otomatik yapılması,
- Birden fazla ve birbirine yakın aynı isimli binalardan sadece birisine ve en büyüğüne numara verilmesi,
- Önceden numara almış aynı nitelikli binaya aynı numaranın verilmesi,
- Numara verilmeyecek, elenecek binaların otomatik tespit edilmesi,
- İşlemlerin parametre çizelgelerine göre yapılması ve gerektiğinde parametreleri değiştirebilme imkânı sunabilmesi,
- ArcMap üzerinde geliştirilmiş olan Karto25 üretim sistemine uyumlu olarak çalışması ve herhangi bir dış yazılıma ihtiyaç duymaması,
- Numaralandırma, numaralandırma alanına en yakın olan pafta köşesinden başlamalı ve en yakın olan objeye bir sonraki numara verilerek devam etmeli,
- Numaralandırılmış objelere ekleme veya çıkarma yapılabilmeli ve değişiklikler numara listesine otomatik yansıtılabilmeli,
- Numaralandırma alanı güncellendiğinde, numaralandırma alanına giren yeni detaylar numaralandırılmalı, alan dışında kalanlar ise normal yazıya dönüştürülebilmeli,
- Lejanta yazılan numara listesinin 20 objeyi geçmesi halinde iki kolon şeklinde yazılabilmesi,
- Numara listesindeki uzun isimlerin iki satırlı yazılması.

4.7.2. Numaralandırma İşleminde Kullanılan Çizelge ve Katmanlar

Yukarıda belirlenen ihtiyaçları karşılamak üzere geliştirilen program, veritabanından okuduğu parametreler, numaralandırma yapılmayacaklar ve etiket düzenleme çizelgeleri yardımıyla ilk aşamada numaralandırma işlemini gerçekleştirir. Bu işlem esnasında, numaralandırma bölgesi ve numaralı detaylar katmanları haritaya eklenir. Numaralandırma bölgesinin oluşturulması ve numara atama işlemlerinin yapılmasına olanak sağlayan değerler, numaralandırma parametreleri çizelgesinde (Çizelge 4.8.) bulunur.

Çizelge 4.8. Numaralandırma parametreleri

Parametre Adı	Parametre Değeri	Açıklama
YerAlanBuffer	200	Numaralandırılan bölgeyi belirlemek için yerleşim alan objelerine uygulanan tampon değeridir.
YerNoktaBuffer	5	Yerleşim nokta objeleri alan objeye çevirerek numaralı objeler katmanına aktarmak için oluşturulan tampon değeridir.
AynıEtiketBuffer	300	Birbirine yakın aynı etiket değerine sahip objeleri belirlemek için belirlenen tampon değeridir.
NumDetayBuffer	1000	Detaylara numara verirken bu parametre değeri kadar tampon uygulanarak önce tampon içinde kalan objelerin numaralandırma işlemi yapılır sonra diğer objelere geçilir.

Numaralandırma bölgesi, numaralandırma yapılacak alanı belirlemek amacıyla Yerleşim alan objesine 200 m. tampon uygulanarak yaklaşık olarak oluşturulur (Çizelge 4.9). İl ve ilçe alan verileri kullanılarak bu alan parçalanır ve çizelgedeki il ve ilçe öznitelikleri doldurulur. Numaralandırma bölgesi çizelgesinde yer alan il ve ilçe bilgileri lejanta yazılacak olan Numara listesine başlık olarak yazılmak üzere tutulur. Eğer paftada birden fazla numaralandırma bölgesi yer alıyorsa numara bölgesi özniteliği birden başlayarak artırılarak doldurulur. Böylelikle her farklı özniteliği sahip numara bölgesi için lejantta ayrı bir numara listesi oluşturulmuş olur. Ayrı ayrı oluşturulan numara listelerindeki numaralar kendi içinde 1’den başlayarak sıralanırlar.

Çizelge 4.9. Numaralandırma bölgesi çizelgesi

numaralandırma_bolgesi						
OBJECTID *	SHAPE *	SHAPE Length	SHAPE Area	İL	İLCE	NUMARA BOLGESİ
736	Polygon	24694,779258	15367635,630467	Adıyaman	Merkez	0

Numaralandırma bölgesine giren ve yazısı yazılan bütün nokta ve alan objeler numaralı objeler çizelgesine kopyalanır (Çizelge 4.10). Lejant kısmına yerleştirilecek numara listesi, bu çizelge üzerinde yapılacak düzenlemeler ile oluşturulur.

Çizelge 4.10. Numaralı objeler çizelgesi

numarali_detaylar										
OZEL ISMI	DETAY ADI	KAYNAK	NUMARALANDIRMA	NUMARA ETIKET	PAFTA NUMARA	BOLGE	OID	BUFF. BOLGESI	NUMARA BOLGESI	
Akdağ	BINA_RESMI	yerlesim_nokta_25K	1	Akdağ	7	<Nul>	6094	1	0	
Sosyal Güvenlik Kurumu İl Md.lüğü	BINA_RESMI	yerlesim_nokta_25K	0	SGK	<Nul>	<Nul>	6112	<Nul>	0	
Adıyaman İl Özel İdaresi	BINA_RESMI	yerlesim_nokta_25K	0	Özel İdare	<Nul>	<Nul>	6114	<Nul>	0	
Adıyaman Meteoroloji Md.lüğü	BINA_RESMI	yerlesim_nokta_25K	1	Meteoroloji	25	<Nul>	6116	3	0	
Adıyaman İl Halk Kütüphanesi	BINA_RESMI	yerlesim_nokta_25K	0	Kütüphane	<Nul>	<Nul>	6123	<Nul>	0	
Çevre ve Orman Md.lüğü	BINA_RESMI	yerlesim_nokta_25K	1	Tarım ve Orman Md.lüğü	15	<Nul>	6124	2	0	
Adıyaman İl Afet ve Acil Durum Md.lüğü	BINA_RESMI	yerlesim_nokta_25K	1	AFAD	9	<Nul>	6127	2	0	
Adıyaman İl Özel İdaresi	BINA_RESMI	yerlesim_nokta_25K	0	Özel İdare	<Nul>	<Nul>	6128	<Nul>	0	
Adıyaman Meteoroloji Md.lüğü	BINA_RESMI	yerlesim_nokta_25K	0	Meteoroloji	<Nul>	<Nul>	6129	<Nul>	0	
Çamlica Kız Öğrenci Yurdu	BINA_RESMI	yerlesim_nokta_25K	0	Öğrenci Yurdu	<Nul>	<Nul>	6135	<Nul>	0	

Numaralandırma bölgesine giren resmi veya ticari binalardan bazılarının yazıları yazılmamaktadır. Önceden tecrübeye bağlı olarak manuel elenen bu yazılar, program için oluşturulmuş Ek-2’de tamamı sunulan numaralandırma yapılmayacaklar çizelgesi yardımıyla elenmektedir (Çizelge 4.11). Örneğin askeri tesislere ait yazılar (1, 2, 9 numaralı kayıtlar vb.), kalıcılık arz etmeyen küçük ticari işletmeler (5, 6, 7, 8, 15, 16, 17, 18 numaralı kayıtlar vb.), özel işareti bulunan bina objeleri (10, 11, 12, 13, 14, 31, 32, 37 kayıtlar vb.) gibi etiketi olan yazılar otomatik olarak elenmektedir.

Çizelge 4.11. Numaralandırma yapılmayacaklar çizelgesi (ilk 40 kayıt)

No	OZEL_ISMI	No	OZEL_ISMI	No	OZEL_ISMI	No	OZEL_ISMI
1	Jandarma	11	Türbe	21	Kantar	31	Kilise
2	Komutanlığı	12	Sağlık Evi	22	Stad	32	Sinagog
3	K.İği	13	Lise	23	Emlakçı	33	Parkı
4	Askeri	14	Hastane	24	Lokanta	34	Cafe
5	Satış	15	Kafe	25	Kuran Kursu	35	Bayii
6	Mağazası	16	Şantiye	26	Otel	36	Krk.
7	Galeri	17	Tamirhane	27	Araç Yıkama	37	Sağlık Oc.
8	İşletmesi	18	Mağaza	28	Toplu Taşıma Merkezi	38	Market
9	Kışlası	19	Ortaokulu	29	Bayrak Direği	39	Şirketi
10	İlkokulu	20	ASM	30	Eczane	40	Firması

Numaralandırma yapılacak isimlerin yazılarında kısaltma, içerik düzenlemesi, numara listesine uygun yazıya dönüştürme işlemleri ise Ek-3’de tamamı sunulan numara etiket çizelgesi yardımıyla gerçekleştirilir (Çizelge 4.12). Bu işlemde genellikle binalara ait öznitelikler sadeleştirilir, birbirine yakın işlevi olan resmi binalar tek isim altında toplanır. Böylelikle bütün bir 1:25.000 ölçekli harita serisinde aynı standart numaralandırma yazımı sağlanmış olur. Çizelge yardımı ile düzenlenen öznitelikler doğrudan kitabe bölümüne yazdırılabilir. Sık rastlanan farklı öznitelikler bu çizelgeye eklenerek otomatik olarak düzenlenmesi sağlanabilir.

Çizelge 4.12. Numara etiket çizelgesi (ilk 30 kayıt)

No	OZEL_ISMI	KİTABE_YAZI	No	OZEL_ISMI	KİTABE_YAZI	No	OZEL_ISMI	KİTABE_YAZI
1	Türktelekom	TT	11	Aile Sağlığı Merkezi	ASM	21	Sosyal Tesisleri	Sosyal Tesis
2	Alışveriş Merkezi	AVM	12	Hükümet Konağı	Hükümet	22	Kaymakamlığı	Hükümet
3	Devlet Su İşleri	DSİ	13	Spor Tesisi	Spor Merkezi	23	Karayolları	TCK
4	Emniyet Müdürlüğü	Emniyet Md.lüğü	14	Sosyal Hizmet Merkezi	Sosyal Tesis	24	Tarım Kredi	Tarım Kredi Koop.
5	Spor Kompleksi	Spor Yeri	15	Pazar Alanı	Pazar Yeri	25	Lojmanları	Lojman
6	Çocuk Esirgeme Kurumu	SHÇEK	16	Pazar Yeri	Pazar Yeri	26	Kültür Merkezi	Kültür Merkezi
7	Şantiye	Şantiye	17	Türk Telekom	TT	27	Müzesi	Müze
8	İş Hanı	İş Merkezi	18	Belediyesi	Belediye	28	Kütüphanesi	Kütüphane
9	Ceza	Cezaevi	19	Valiliği	Hükümet	29	Şantiyesi	Şantiye
10	Polis Evi	Polisevi	20	Geri Dönüşüm Tesisi	Geri Dönüşüm Tesisi	30	İnfaz	Cezaevi

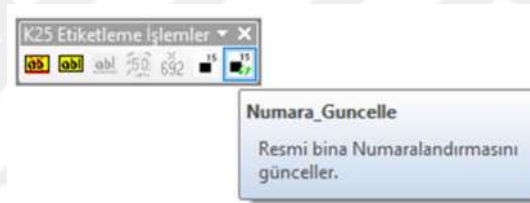
4.7.3. Numaralandırma İş Akışı

Numaralandırma aracı, başlangıçta tam otomatik olarak bina numaralandırma işlemini gerçekleştirmektedir (Şekil 4.16).



Şekil 4.16. Numaralandırma aracı

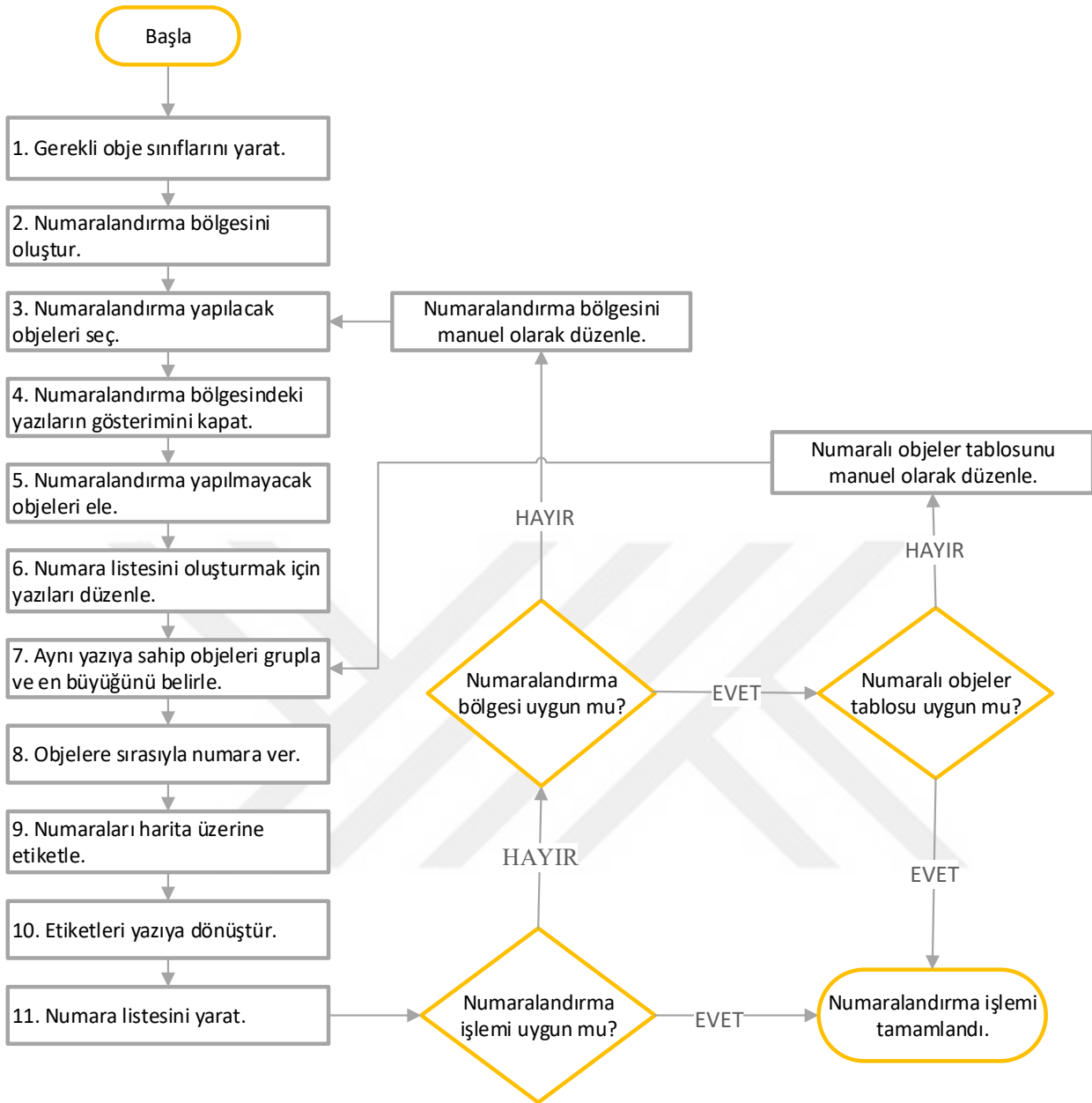
Bazı durumlarda numaralandırma alanının ve resmi binalara ait özniteliklerin düzenlenmesi gerekebilmektedir. Bu tarz değişikliklerin kartograf kontrolünde gerçekleştirilmesinden sonra numaralandırma işleminin tekrardan yapılmasını sağlayan numaralandırma güncelleme butonu oluşturulmuştur (Şekil 4.17).



Şekil 4.17. Numaralandırma güncelleme aracı

Numaralandırma aracı aşağıdaki işlem adımlarını uygulayarak numaralandırma işlemini gerçekleştirir. Numaralandırma güncelleme döngüsünü de içeren iş akış diyagramı Şekil 4.18.de sunulmuştur.

- (1) İşlemler için gerekli obje sınıfı ve kolonların açılır.
- (2) Yaklaşık numaralandırma bölgesi oluşturulur.
- (3) Numaralandırma bölgesine göre yazısı yazılan objeler seçilir ve numaralı detaylar katmanına kopyalanır.
- (4) Numaralandırma bölgesi içerisine giren karmaşık yazı yığınının gösterimi kapatılır.
- (5) Numaralandırma yapılmayacaklar çizelgesi kullanılarak numaralandırma yapılmayacak objeler belirlenir.
- (6) Numara etiket çizelgesi kullanılarak numara listesine uygun şekilde öznitelikler düzenlenir.

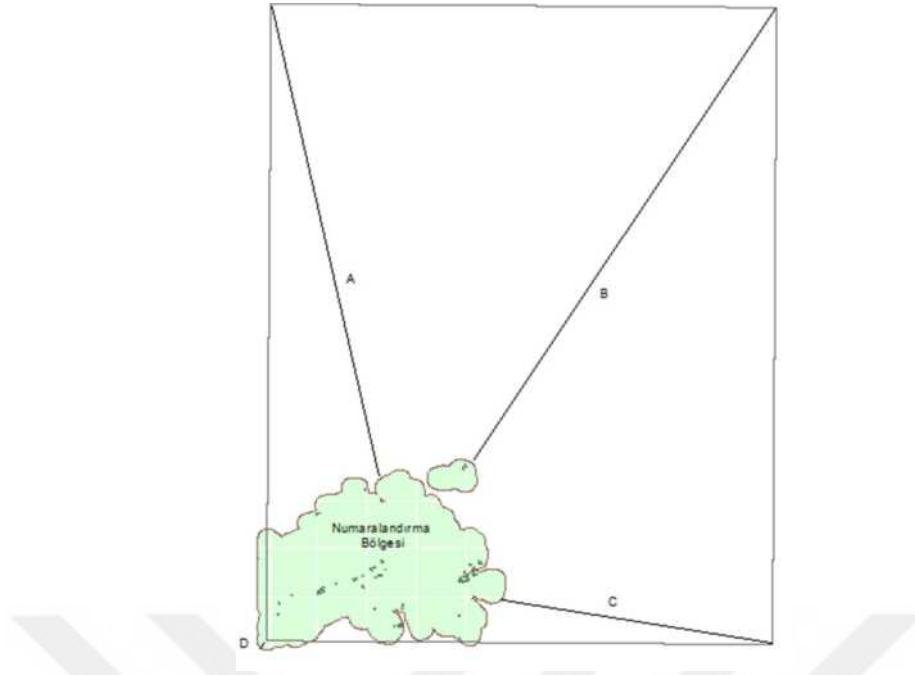


Şekil 4.18. Numaralandırma iş akış diyagramı

(7) Aynı yazıya sahip ve birbirine 300 m. yakınlıkta bulunan objelerden en büyüğü belirlenir.

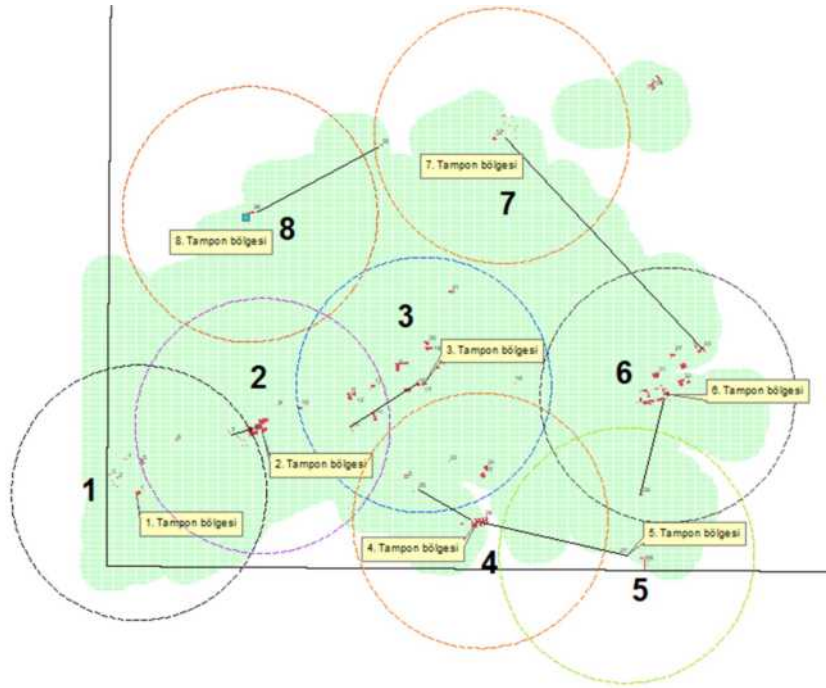
(8) Objelere numara ataması, aşağıdaki işlem adımları kullanılarak yapılır:

- Numaralandırma bölgesinin dış kenarından pafta köşelerine olan uzaklık belirlenir. En kısa uzaklığa sahip olan köşe noktası başlangıç köşe noktası olarak belirlenir (Şekil 4.19).
- Başlangıç köşe noktasına en yakın objeye ilk numara olan 1 verilir.
- 1 numarayı alan objeye 1000 m.lik tampon giydirilir ve bu alan içerisine giren diğer objelere sırasıyla numaralar verilir (Şekil 4.20). Ardışık numaralar en yakın olma prensibiyle verilir.



Şekil 4.19. Numaralandırma bölgesine en yakın pafta köşesinin belirlenmesi

- Birinci tampon bölgesi içerisindeki bütün objeler numara aldıktan sonra; son numarayı alan objeye en yakın olan obje, ikinci tampon bölgesinin merkezini oluşturur. İkinci tampon bölgesinin içerisine girenler en yakınlık prensibine göre numaralandırılır. Bu işlem numaralandırılacak bütün objeler numara alana kadar devam eder.



Şekil 4.20 Tampon bölgelerine göre sıralı numara atanması

- Birbirine 300 m.den uzak olup numara etiket özniteliği aynı olan objelere önceden almış olduğu numaranın aynısı verilir, yeni numara tahsisi yapılmaz.

(9) Pafta_numara özniteliği kullanılarak objenin sağ üst kısmına etiketleme yapılır.

(10) Numara etiketleri yazıya dönüştürülür ve harita yazı katmanına kaydedilir.

(11) Numaralı detaylar çizelgesinden numara listesi oluşturulur ve lejant kısmına eklenir.

(12) Numaralandırma işlemi değişen ölçütlerle tekrarlanır. İlk aşamada yaklaşık olarak oluşturulan numaralandırma bölgesine son hali verilir ve güncelleme işlemi yapılır. Sonrasında, numaralı detaylar çizelgesi istenilen şekilde düzenlenir ve son kez güncelleme yapılır. İki veya daha fazla bölgede numaralandırma yapılmak istenirse numaralandırma bölgesi çizelgesinde farklı bölge ayarı yapılır.



5. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Bu tez çalışmasında 1:25.000 ölçekli topografik haritalarda otomatik yazı katmanı oluşturma çalışması her yazı sınıfı için tek tek ele alınarak yapılmıştır. Çap vd. (2020), tarafından ortaya konulan eksiklikler giderilmiştir. Yapılan iyileştirme ve yeni yazılım geliştirme çalışması sonucunda baskı dosyasına en yakın yazı katmanı otomatik olarak oluşturulmuştur. Her ne kadar sonuç ürüne en yakın yazı katmanı oluşturulmaya çalışılsa da baskıya hazır harita oluşturma sürecinde kartograf katkısı yadsınamaz bir gerçektir. Yalnız bu katkı, kartografi yormayacak ve fazla süre almayacak ufak sanatsal dokunuşlar şeklinde olmalıdır.

Yazı sınıflarında yapılan çalışmalarda her yazı sınıfı için kolay programlanabilir, uygulamaya dönük çözümler üretilmiştir. Her geliştirilen çözüm harita üretim sürecinde denenerek uygulanabilirliği test edilmiştir. Bu test çalışması esnasında geliştirilen çözümlerin tamamı Harita Genel Müdürlüğü Karto25 üretim bandında uygulanmaktadır. Her geçen gün sistemi daha hızlı ve kaliteli hale getirecek yazı otomasyonları hazırlanmaya devam edilmektedir. Yazı sınıflarında yapılan yazı oluşturma çalışmalarının sonuçları aşağıda sırasıyla ele alınmıştır.

5.1. TOPOVT'den Dönüşüm Yöntemiyle Üretilen Yazılar

TOPOVT içerisinde bulunan yerleşim yerleri ile bulanık objelere ait olan yazılar otomatik dönüşüm ile kartografik vektör veri içerisine konulmaktadır. Bu tür yazıların nasıl yazılması gerektiği konusunda kaynaklar incelendiğinde, bu yazıları her ölçekte rahatça gösterimini sağlayacak bir veri modeli oluşturulması gerektiği sonucuna varılmıştır. Bu nedenle Türkiye'deki güncel veri altyapı çalışmaları da gözetilerek milli verimize uygun bir veri modeli çalışması yapılmıştır. Bu çalışma sonucunda ortaya çıkan veri modeline uygun olarak TOPOVT yapılandırma çalışmaları başlamıştır. Yeni veri modeliyle üretilen verilerin kartografik veri modeline dönüştürülmesi ve kullanılması için zaman gerekmektedir. Yerleşim yerleri ile bulanık objeler için oluşturulan yeni yazı veri modelinin gerçek veri üzerinde denemesi yapılmadığından; çıkabilecek aksaklıklar tespit edilememiş, geri beslemeler gerçekleştirilememiştir. Müteakip çalışmalarda yeni yazı modeli üzerine geliştirmeler ve denemelerin yapılmasının uygun olacağı değerlendirilmektedir.

5.2. Etiketleme Yoluyla Oluşturulan Yazılar

Yazı katmanının en büyük bölümünü oluşturan kısım otomatik etiketleme ile oluşturulan yazılardır. Bu bölümde Maplex etiketleme aracının bütün yetenekleri kullanılarak sonuç ürüne en yakın etiketleme ayarlarıyla etiketleme işlemi yapılmıştır. Karto25 sisteminin bütün kuralları etiketleme ayarlarına yansıtılmıştır. Etiketleme ayarları çizelgesi gelişen ihtiyaçlara yönelik olarak sürekli güncellenebilecek yapıda oluşturularak kaynak kodlara müdahale etmeden sistemin devamı sağlanmıştır. Etiketleme tek butonla yapılıp tek butonla yazıya dönüştürülebilecek şekilde otomatize edilmiştir. Maplex etiketleme motorunda paket program tarafından geliştirilen özellikler de üretim sistemine katkı olarak yansıtılmaktadır. Etiketleme ayar dosyaları ne kadar kusursuz oluşturulursa sonuç ürün de o kadar doğru olmaktadır. Dolayısıyla Karto25 sisteminin gelişimi etiketleme ayar dosyalarının güncellenmesi ile devam ettirilecektir.

5.3. Manuel Ekleme Yöntemiyle Oluşturulan Yazılar

Ülke isimleri, mahalle numaraları, yol numarası ve gider yazısı gibi elle eklenen yazılar için otomasyon değerlendirmeleri yapılmıştır. Bu değerlendirmelerde bu yazıların genel pafta yazıları içinde çok küçük bir yer tutması ve hatta çoğu paftada ülke isimleri, mahalle numaraları, yol numarası gibi yazıların bulunmaması nedeniyle elle yazılmaları tercih edilmiştir. Yalnız yerleşim yerleri veri modelinin TOPOVT’de uygulanmasının tamamlanmasından sonra yol gideri ve mahalle numaralandırması işlemlerine yönelik otomatik çözümlerin geliştirilmesi çok rahat olacaktır. Ülke isimleri yazımı çok kolay olması nedeniyle elle yazılmaya devam edecektir. Yol numaralarının otomatik etiketle yazılması için dışı kutulu olacak şekilde yeni font geliştirilmesi gerekmektedir. Yeni font yapılana kadar çok zaman almayan bu işlem elle yazılmaya devam edecektir.

5.4. Yükseklik Yazıları

Kot yazıları başlangıçta otomatik oluşturulan sonradan ise belirli zirve ve tepe noktalarına kartograf tarafından ekleme yapılan noktalardır. Günümüzde hassas sayısal yükseklik modelleri olması nedeniyle, bu modellerden kartografik veri düzenleme aşamasında kot noktası oluşturup haritaya eklemek çok kolaylaşmıştır. Sonuç olarak, TOPOVT’den gelen kot noktalarına ek olarak Kartograf tarafından istenilen konumlara kot noktası ekleme işlemi tek tıkla olacak şekilde çözüme kavuşmuştur. Bu işlem kullanıcının haritada yükseklik okuma zamanını çok kısaltan, haritayı çok daha okunabilir kılan bir özellik olarak karşımıza çıkmaktadır. Özellikle

haritaların savunma ve güvenlik amaçlı kullanımında, münhani yazısından ziyade önemli görülen yükseklik arızalarında kot noktasının yer alması çok daha iyi ve kullanışlıdır. Tek tıkla kot noktası ve yazısı oluşturma, hem üretim zamanını kısaltmış hem de yükseklik yazısı okuyan kullanıcıya büyük rahatlık sağlamıştır.

5.5. Münhani Yazıları

Münhani yazıları aslında yazımı çok kolay gibi görünen yalnız her paftanın kendi dinamiğine göre değişik sıklıkta dağılım gösteren yazılardır. Münhani yazıları engebeleri yüksek arazilerde daha sık, eğimi az arazilerde ise daha az yazılmaktadır. Asıl amaç haritanın her bölgesine ait yüksekliğin kullanıcı tarafından rahatça okunmasını sağlamaktır. Otomatik olarak Maplex etiketleme motoru tarafından etiketlenebilen münhani yazıları, geçmiş yıllardaki tecrübelerle göre verimli bulunmadığından; Kartograf tarafından istenilen yere tek tıkla yazılmasını sağlayan araç geliştirilmiştir. Bu araçla münhani yazısı milisaniyeler zarfında yazılmaktadır. Her ne kadar tercih edilen yerlere Kartograflar tarafından çok hızlı yazılabilse de genel pafta dağılımını iyi yapabilmek için tecrübe gerekmektedir. Tecrübesiz kartograflar tarafından başlangıçta kötü dağılımlı oluşturulan münhani yazıları üretim sürecinde zaman kaybına yol açmaktadır. Bu nedenle müteakip çalışmalarda münhani yazılarını bütün pafta sathına tek tuşla uygun şekilde otomatik yazabilecek bir yazılım üzerinde çalışma yapılması gerekmektedir.

5.6. Resmi Bina Numaralandırması

Anahtar numaralandırma, çok fazla kural içermesi ve tecrübeye dayalı bir süreç olması nedeniyle bugüne kadar çözümlenememiştir. K816 serisi haritaların yaklaşık %20'sinin anahtar numaralandırma işlemini içermesi, mevcut paket programların sistemimize uygun çözüm üretememesi, manuel süreçte birçok hatalı işlemin yapılması, tecrübesiz kartografların yapamaması, yoğun paftalarda işlem süresinin çok uzun olması nedenleriyle anahtar numaralandırma sürecinin otomasyonu gerçekleştirilmiştir.

Oldukça zaman alan anahtar numaralandırma sürecinin, Kartograf tecrübelerini de kapsayacak şekilde Arcobject kütüphanesi kullanılarak geliştirilen yazılım ile otomasyonu sağlanmıştır. Ayrıca, kartografların istedikleri düzeltmeleri rahatça yapabilmeleri için sistem interaktif yapıda tasarlanmıştır.

Otomasyonun veritabanından okunan çizelge ve parametreler yardımıyla yapılması nedeniyle değişen koşullar için parametre ve çizelgelerde güncelleme yaparak kolayca uyum sağlayabilecek esnek bir yapı oluşturulmuştur.

Manuel ve interaktif yöntemin karşılaştırması amacıyla, K816 serisini temsil edecek şekilde il ve ilçe merkezi içeren 2021 yılında üretilmiş 4 pafta seçilmiştir. Bu dört pafta manuel ve interaktif yöntemlerle tecrübeli kartograflar tarafından anahtar numaralandırma işlemine tabi tutulmuştur. Her paftanın manuel ve interaktif numaralandırma işlemini farklı kartografların yapmasına dikkat edilmiştir. Yapılan karşılaştırma çalışması sonucunda elde edilen istatistikler Çizelge 5.1.de sunulmuştur.

Çizelge 5.1. Manuel ve interaktif yöntem karşılaştırması

				İlk olarak otomatik elde edilen sonuçlar							Manuel düzenleme sonrası elde edilen sonuçlar																
Pafta Adı	Ölçek	Bölge	Method	Bölge Alanı km ²	Toplam Alan Sayısı	Otomatik Düzenlenen Alan Sayısı	Otomatik Elenen Alan Sayısı	Numara Alan Alan Sayısı	Tekil Alan Sayısı	Bölge Alanı km ²	Toplam Alan Sayısı	Düzenlenmiş Özetlik Sayısı		Elenmiş Alan Sayısı		Numara Alan Alan Sayısı	Tekil Alan Sayısı	Otomatik Arası Uyum	Manuel Arası Uyum	Numaralandırma Zamanı (dk.)	Zaman Kazancı						
												Otomatik	Manuel	Otomatik	Manuel												
M40b4	25K	Adıyaman Şehir Merkezi	İnteraktif Manuel	15.37	134	96	72%	85	63%	49	40	27.03	225	141	63%	17	11%	136	60%	8	6%	81	45	35	92%	45	69%
K44b2	25K	Bingöl Şehir Merkezi	İnteraktif Manuel	3.28	29	19	66%	13	45%	16	14	6.90	136	65	48%	4	6%	95	70%	16	14%	32	18	13	81%	25	69%
K42d2	25K	Elazığ Şehir Merkezi	İnteraktif Manuel	16.12	444	286	64%	338	76%	106	79	33.96	1002	664	66%	18	3%	790	79%	45	5%	196	71	53	90%	150	75%
K43b4	25K	Ergani İlçe Merkezi	İnteraktif Manuel	5.32	53	33	62%	23	43%	30	25	5.80	77	42	55%	1	2%	33	43%	14	30%	30	26	26	100%	30	67%
ORTALAMA:							66%		57%							58%		5%		63%		14%			91%		70%
												63%		77%													

İlk etapta tam otomatik olarak çalışan yazılım, numaralandırma bölgesine giren objelerin %66'sının yazısını otomatik düzenlemekte, %57'sini ise numaralandırılmayacak obje olarak belirlemektedir. Kartograf tarafından numaralandırma bölgesi düzenlenmesinden sonra güncelleme butonu ile tekrar çalıştırılan program sonucunda ise aynı oranlar %58 ve %63 olarak gerçekleşmiştir. Bu oranlara ek olarak kartograflar yazıların sadece %5'lik bir kısmını elle editlemiş, %14'lük bir kısmı ise numaralandırmadan çıkarılmıştır. Kartograf tarafından sonuç ürüne olan katkının az olması programın etkin bir şekilde çalıştığını göstermektedir. Otomatik düzenleme ve eleme oranlarının yüksek olması Numara Etiket ve Numaralandırma Yapılmayacaklar çizelgelerinin çok etkin bir şekilde işe yaradığını göstermektedir.

Klasik yöntemle yapılan numaralandırma işleminde daha az numara ataması yapılırken yazılım yardımıyla gerçekleştirilen numaralandırmada genelde daha fazla numara ataması yapılmaktadır. Anahtar numaralandırma işlemini yazılımla yapan kartograflar hiçbir objenin dikkatten kaçmadan sağlıklı bir numaralandırma işlemi yapıldığını belirtmişlerdir. Manuel ve interaktif yöntemle oluşturulan numara listeleri karşılaştırıldığında iki liste arasında ortalama %91 oranında uyum olduğu sonucuna varılmıştır. Aradaki fark ise, iki numaralandırma

bölgesinin iki farklı kartograf tarafından yorum farkına dayalı olarak farklı belirlenmesi ve manuel numaralandırmada gözden kaçırılan objelerin bulunmasından kaynaklanmaktadır. Gerçekleştirilen yazılımla elde edilen en önemli sonuç ise ortalama %70 zaman kazancıdır. Haritalarda yazısı yoğun alanlar büyüdükçe manuel ile etkileşimli (interaktif) yöntem arasındaki zaman farkı da gittikçe artmaktadır. İki numara listesi arasındaki yüksek uyum oranı ve önemli düzeydeki zaman kazancı yazılımın başarısını ortaya koymaktadır.

Ayrıca üretim sisteminin doğası gereği numaralandırma işlemleri kontrollerden geçmektedir. Manuel numaralandırmada bir hatanın tespit edilmesi durumunda numaralandırma işlemi tekrar yapılmakta ve aynı süreler harcanmaktadır. İnteraktif yöntemde ise tespit edilen hatalar birkaç dakika içerisinde otomatik olarak düzeltilebilmektedir.

Yazılımı kullanan kartograflardan alınan geri beslemeler programa yansıtılmış ve programın daha istikrarlı ve doğru sonuçlar verecek şekilde çalışması sağlanmıştır. Geliştirilen program Türkiye 1:25.000 ölçekli topografik harita üretim sisteminde aktif olarak kullanılmaktadır. Program kartograflar tarafından çok benimsenmiş ve çok zor olan anahtar numaralandırma işlemi çok kolaylaşmıştır.

Anahtar numaralandırma yazılımı ihtiyaçlar, geri beslemeler ve yeni bölgeler üretildikçe güncellenmeye devam edecektir. Yeni bölgeler için farklılaşabilen öznitelikler çizelgelere eklenerek yazılımın sağlıklı olarak çalışması sağlanacaktır. Aynı algoritmanın büyük şehir merkezlerindeki yerleşim yeri isimlerinin anahtar numaralandırılması için de uyarlaması planlanmaktadır.

5.7. Yeni İşaret Geliştirilerek Yazısı Kaldırılan Objeler

Harita üzerinde yazısı çok geçmeye başlayan objeler için muhakkak yeni işaret geliştirme ihtiyacı ortaya çıkmaktadır. Bu yeni geliştirilen işaretlerle harita alanı rahatlamış diğer obje yazılarına daha fazla alan açılmıştır. Gelişen dünyayı yansıtan haritalarda yeni işaretler yaratma ihtiyacı her zaman olacaktır. Bu nedenle üretilen haritalar sürekli kontrol edilerek sık yazılan yazılar için özel işaretler geliştirip harita alanını rahatlatılabilir, toplam harita üretim zamanı da kısaltılabilir.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

6.1. Sonuçlar

Bu tez çalışması sonucunda 1:25.000 ölçekli harita üretim sisteminde yazı katmanının otomatik üretilmesi sağlanmıştır. Sonuç ürüne en yakın ham yazı katmanı oluşturulmuştur. Baskıya hazır hale getirilecek bir paftada kartografların yazı katmanındaki ağır yükü en aza indirgenmiştir. Çizelgelerden okunan ayar dosyaları sayesinde sürekli geliştirilebilen bir sistem altyapısı kurulmuştur. Resmi bina numaralandırma işlemi için yeni yazılım geliştirilerek, manuel olarak yapılan işleme göre %70 zaman tasarrufu sağlanmıştır. Yazı katmanı yazı sınıfları şeklinde ayrı ayrı değerlendirilerek her parçaya özgü çözümler geliştirilmiştir.

Otomatik yazı yerleştirme yayınlarına ait kapsamlı bir kaynak analizi yapılmış, topografik haritalar için yazı kuralları ortaya konmuştur. Nokta, çizgi ve alan objelere ait yazıların otomatik yerleştirilmesi üzerinde durulmuştur. Otomatik etiket oluşturan paket programlar incelenmiş, tezin uygulamasının yapıldığı ESRI ArcGIS Maplex etiketleme motoru ayrıntılı incelenmiştir. Harita yazı kuralları, Karto25 üretim talimatları yanında geniş kaynaklardan yararlanarak derlenmiştir. TOPOVT içindeki yerleşim yeri yazıları ve bulanık objeler için ulusal ve uluslararası standartlara uygun veri modeli çalışması yapılmıştır. 435 harita objesi için yazı kuralları tek tek incelenerek yazı içeriği, yazı konumu, yazı fontu ana konularında ayarlar kontrol edilerek düzenlenmiş; olmayan veya yeni yaratılan objeler için ise sıfırdan ayar dosyaları oluşturulmuştur. Karto25 sisteminde önceden yer alan yazı çözümleri tek araç çubuğu altında toplanarak yönetimi daha kolay hale getirilmiştir.

6.2. Öneriler

Araştırma neticesinde yeni şekli verilen Karto25 üretim sistemi sürekli gelişmeye açık olacak şekilde tasarlanmıştır. Ayar çizelgelerine herhangi bir yeni kayıt ekleme veya düzenleme sistemi bir adım ileriye götürmektedir. TOPOVT veri modeli çalışması veri tabanında tam olarak oluşturulmadığından yerleşim yeri sınırları ve bulanık objelere ait nokta ve alan verileri elde edilememiş, bu nedenle mahalle numaralandırması, yol gideri yazılarının otomatik yazılması, yerleşim yerlerinin ve bulanık objelerin otomatik yerleştirilmesi işlemleri yapılamamıştır. TOPOVT işlemlerinin tamamlanması sonucunda bu çalışmaların tamamlanması Karto25 sistemini daha da ileriye götürecektir. Bunun yanında münhane yazıları için daha ekonomik ve az zaman aldığı düşünülerek uygulanan tek tıkla yazma işlemi ileride tek tuşla bütün pafta için

münhanileri yazma işlemine dönüştürülebilir. Münhani yazılarını bütün paftalar için güzel dağıtım olacak şekilde yazan bir algoritma geliştirmek başlı başına ayrı bir çalışma konusu olarak değerlendirilebilir. Yol numarası yazıları için her ne kadar çok az zaman olsa da yeni bir font geliştirilerek tam otomatik yazılması sağlanabilir. Yeni gelişecek durumlar için her zaman pafta üzerindeki yazı yükünü hafifletecek yeni sembol geliştirme çalışmaları yapılarak sisteme katkı sağlanabilir.

Yaşayan bir harita üretim sistemi Sayısal üretime ilk geçiş yıllarında 10 yılda bir yenilenmeye ihtiyaç duymaktaydı. Şu anki durumda üretim sistemlerinin ömrü 5 yıl ve altına düşmüştür. Bu beş yıllık periyot zarfında ufak yenileme ve güncellemelerin de ayrıca yapılması gerekmektedir. Bu nedenle Karto25 üretim sisteminin gelecekte de muasır medeniyetlerle yarışır seviyede üretim yapabilmesi için kendini sürekli olarak güncel ve yenilenebilir tutması gerekmektedir.

6.3. Teşekkür

Karto25 üretim sisteminin bugünlere gelmesinde emeği bulunan bütün HGM emektarlarına teşekkürü bir borç bilirim. Bunun yanında; TOPOVT yazı veri modeli çalışmalarındaki desteklerinden ötürü Bekir YÜKSEL'e, İngilizce yayınımdaki desteklerinden ötürü devre arkadaşlarım Bekir GÜL ve Soner ÖZDEMİR'e, tezin bütün aşamalarındaki geri beslemelerinden dolayı Temel Ölçekli Harita Üretim Kısmı çalışanlarına, kodlama çalışmalarındaki yardımlarından ötürü Muhammed Bahadır YAMAN'a şükranlarımı sunarım.

KAYNAKLAR

Ahn, J. and Freeman, H., 1984, Part 3: The merger of computer data and thematic mapping: A program for automatic name placement, *Cartographica: The International Journal for Geographic Information and Geovisualization*, 21(2-3), 101-109.

Alvim, A. C. and Taillard, É. D., 2009, POPMUSIC for the point feature label placement problem, *European Journal of Operational Research*, 192(2), 396-413.

Bae, W. D., Alkobaisi, S., Narayanappa, S., Vojtechovsky, P. and Bae, K. Y., 2011, Optimizing map labeling of point features based on an onion peeling approach. *Journal of Spatial Information Science*, 2011(2), 3-28.

Barrault, M., 1998, Le placement cartographique des écritures: résolution d'un problème à forte combinatoire et présentant un grand nombre de contraintes variées, PhD Thesis, *University of Marne-la-Vallée (in French)*.

Barrault, M., 2001, A methodology for placement and evaluation of area map labels. *Computers, Environment and Urban Systems*, 25(1), 33-52. Erişim Adresi: http://geocenter.survey.ntua.gr/main/courses/geoinfo/admcarto/lecture_notes/name_placement/bibliography/barrault_2001.pdf

Beasley, D., Bull, D.R., and Martin, R.R., 1993. An Overview of Genetic Algorithms: Part 1, Fundamentals. *University Computing*, Vol.15(2), 58-69, UK.

Berberler, M. E., 2009, Sırt Çantası Problem Türleri ve Uygulamaları, Doktora Tezi, *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İzmir.

Bertin, J., 1983, Semiology of graphics; diagrams networks maps (No. 04; QA90, B7.).

Bildirici, İ. Ö., 2018, Kartografya: Harita Tasarımı ve Kullanımı için Gerekli Bilim, Sanat ve Teknik, *Atlas Akademi Yayınevi*, Konya, 81-86.

Braun, A., Halbecq, X., Lecordix, F., Le Gallic, J. M. and Prigent, F., 2007, A new flowline for the French topographic maps in IGN. *In Proc. of the International Cartographic Conference*, Moscow, Russia.

Brewer, C. A., Hanchett, C. L., Battenfield, B. P. and Usery, E. L., 2010, Performance of map symbol and label design with format and display resolution options through scale for The National Map, *Proceedings of AutoCarto 2010*.

Brewer, C.A., 2005, Designing Better Maps: A Guide for GIS Users. Redlands, CA: *ESRI*.

Buckley, A. and Frye, C., 2006, A Multi-scale, Multipurpose GIS Data Model to Add Named Features of the Natural Landscape to Maps. *Cartographic Perspectives*, (55), 34-53.

Chamra, T., 2017, Algorithms for automatic label placement, Master's thesis, *Czech Technical University*, Prag.

Christensen, J., Marks J. and Shieber. S., 1993, Algorithms for cartographic label placement, *Proceedings of the American Congress on Surveying and Mapping '93*, February.

Christensen, J., Marks J. and Shieber S., 1994, Placing text labels on maps and diagrams, *Graphics Gems IV. Academic Press*, 497-504.

Christensen, J., Marks, J. and Shieber, S., 1995, An empirical study of algorithms for point-feature label placement. *ACM Transactions on Graphics (TOG)*, 14(3), 203-232. doi: 10.1145/212332.212334.

Cravo, G. L., Ribeiro, G. M. and Lorena, L. A. N., 2008, A greedy randomized adaptive search procedure for the point-feature cartographic label placement. *Computers & Geosciences*, 34(4), 373-386.

Çap, T., Selvi, H.Z. ve Buğdaycı, İ., 2020, 1:25.000 Ölçekli Standart Topografik Harita Yazı Katmanı Değişim İncelemesi. *Harita Dergisi* 164, 61–76.

Çobanoğlu, İ. S., 2016, Kartografya ve Uygulamaları Ders Notları, *Harita Genel Müdürlüğü (HGM)*, Ankara, 159-178.

Dent B., 1999, Cartography: thematic map design. 5th ed. Boston: *WCB/McGraw-Hill*.

Dijk, S. V., Kreveld, M. V., Strijk, T. and Wolff, A., 2002, Towards an evaluation of quality for names placement methods, *International Journal of Geographical Information Science*, 16(7), 641-661.

Do Nascimento, H. A. and Eades, P., 2008, User hints for map labeling, *Journal of Visual Languages & Computing*, 19(1), 39-74.

Dobesova, Z., 2007, Possibilities of Automatic Labeling and Label Placement in GIS Software. Proceedings of the First Geoinformatics Forum, *Paris-Lodron University*, Salzburg, 43-53, ISBN 978-3-97907-461-7

Doddi, S., Marathe, M. V., Mirzaian, A., Moret, B. M. and Zhu, B., 1997, Map labeling and its generalizations (No. LA-UR-96-2411; CONF-970142-2), *Los Alamos National Lab.*, NM (United States).

Doerschler, J. S. and Freeman, H., 1989, An expert system for dense-map name placement. In *Proc. Auto-Carto Vol. 9*, 215-224.

Doerschler, J. S. and Freeman, H., 1992, A rule-based system for dense-map name placement. *Communications of the ACM*, 35(1), 68-79.

Ebinger, L. R. and Goulette, A. M., 1989, Geography Division US Bureau of the Census Washington, DC 20233.

Edmondson, S., Christensen, J., Marks, J. and Shieber, S., 1996, A general cartographic labelling algorithm. *Cartographica: The International Journal for Geographic Information and Geovisualization*, 33(4), 13-24. doi: 10.3138/U3N2-6363-130N-H870.

ESRI, 2021, What is the Maplex Label Engine?, [online] <https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/map/working-with-text/what-is-maplex-.htm> [Ziyaret Tarihi: 8 Aralık 2021].

Formann, M. and Wagner, F., 1991, A packing problem with applications to lettering of maps, *In Proceedings of the seventh annual symposium on Computational geometry*, 281-288.

Frye, C., 2006, Shape types for labeling natural polygon features with Maplex, *Cartographic Perspectives*, (54), 69-73.

Hardy, P. and Kressmann, T., 2005, Cartography, Database and GIS: Not Enemies, but Allies!, *In 22nd ICA Conference Proceedings*, A Coruña, Spain.

Hardy, P., 2009, High-Quality Cartography in a Commodity GIS: Experiences in Development and Deployment.

HGM, 2000, 1:25.000 Ölçekli Topografik Harita Yazı Kuralları El Kitabı, HGM Matbaası, Ankara, 9-28.

HGM, 2003, 1:25 000, 1:50 000 ve 1:100 000 Ölçekli Kartografik Vektör ve Sayısal Harita Yazı Kuralları Teknik Talimatı, HGM Matbaası, Ankara.

HGM, 2018, 1:25 000, 1:50.000 ve 1:100.000 Ölçekli Kartografik Gösterim Talimatı, HGM Matbaası, Ankara.

HGM, 2020, 1:25.000 Ölçekli Kartografik Vektör ve Sayısal Harita Üretim Talimatı, HGM Matbaası, Ankara.

Hirsch, S. A., 1982, An algorithm for automatic name placement around point data, *The American Cartographer*, 9(1), 5-17. doi: 10.1559/152304082783948367.

Hong, F., Guoqiang, T., Zuxun, Z. and Daosheng, D., 2004, A hopfield neural network algorithm for automatic name placement for point feature, *Geo-spatial Information Science*, 2005, An efficient and robust genetic algorithm approach for automated map labeling, *In Proceedings of the ISPRS Conference*, Part B (Vol. 4, pp. 617-622).

Imhof, E., 1962, Die Anordnung der Namen in der Karte, *Annuaire International de Cartographie II*, 93-129.

Imhof, E., 1972, Die Gefüge, Methodisches und Übersicht, *Thematische Kartographie*, 3.

Imhof, E., 1975, Positioning names on maps, *The American Cartographer*, 2(2), 128-144. doi: 10.1559/152304075784313304.

Johnson, D. S. and Basoglu, U., 1989, The use of artificial intelligence in the automated placement of cartographic names, *In Proceedings Auto-Carto (Vol. 9)*.

Kakoulis, K. G. and Tollis, I. G., 1998, On the multiple label placement problem, *In Canadian Conference on Computational Geometry*.

Kakoulis, K. G. and Tollis, I. G., 2016, Modifying orthogonal drawings for label placement. *Algorithms*, 9(2), 22.

Kameda, T. and Imai, K., 2003, Map label placement for points and curves. *IEICE Transactions on Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Sciences*, 86(4), 835-840.

Karaöz, B. (2014). Maden üretim planlaması ve çizelgelemesi üzerine bir tam sayılı programlama önerisi: kar maden örneği, Yüksek Lisans Tezi, *Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Ankara, 20-21.

Kern, J. P. and Brewer, C. A., 2008, Automation and the map label placement problem: A comparison of two GIS implementations of label placement, *Cartographic Perspectives*, (60), 22-45.

Kim, H. and Xiao, N., 2012, An Agent-Based Approach to Point-Feature Label Placement, *Proceedings - AutoCarto 2012 - Columbus, Ohio, USA*

Klute, F., Li, G., Löffler, R., Nöllenburg, M. and Schmidt, M., 2019, Exploring semi-automatic map labeling, *In Proceedings of the 27th ACM SIGSPATIAL International Conference on Advances in Geographic Information Systems*, 13-22.

Krogmann, S., 2017, Automatic 2D Label Placement, Hasso Plattner Institute, Potsdam

Krumpe, F. and Mendel, T., 2020, Computing Curved Area Labels in Near-Real Time. arXiv preprint arXiv:2001.02938.

Lecordix F., Plazanet C., Chirié F., Lagrange J.-P., Banel T. and Cras Y., 1994, Placement automatique des écritures d'une carte avec une qualité cartographique. *In: Actes du 6ième Rendez-vous Européen des Acteurs de l'Information Géographique Numérique MARI*, Paris,, 22-32.

Li, L., Zhang, H., Zhu, H., Kuai, X. and Hu, W., 2016, A labeling model based on the region of movability for point-feature label placement, *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 5(9), 159.

Li, Y., Sakamoto, M., Shinohara, T. and Satoh, T., 2020, Automatic Label Placement of Area-Features Using Deep Learning, *The International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 43, 117-122.

Lu, F., Deng, J., Li, S., and Deng, H., 2019, A hybrid of differential evolution and genetic algorithm for the Multiple Geographical Feature Label Placement Problem, *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 8(5), 237.

Luboschik, M., Schumann, H. ve Cords, H., 2008, Particle-based labeling: Fast point-feature labeling without obscuring other visual features, *IEEE transactions on visualization and computer graphics*, 14(6), 1237-1244.

Maptext, 2021, Label-EZ [online] www.maptext.com/labelEZ [Ziyaret Tarihi: 8 Aralık 2021].

Marks, J. and Shieber, S. M., 1991, The computational complexity of cartographic label placement.

Meinhardt, M., 2017, Verfahren der automatischen Schriftplatzierung gezeigt am Beispiel des Namenguts der amtlichen Österreichischen Karte 1: 50.000, Doktora Tezi.

Metin, S., 2021. Benzetimli Tavlama Algoritması İle Eksik Veri Tamamlama, *Fırat Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 33(1), 295-301.

Miliaresis, G. C. and Argialas, D. P., 1999, Segmentation of physiographic features from the global digital elevation model/GTOPO30, *Computers & Geosciences*, 25(7), 715-728.

Morrison, J.L. 1980, Computer Technology and Cartographic Change In Taylor, D.R.F (Ed.), *The Computer in Contemporary Cartography*, New York: Wiley, 5-23.

Nyberg, R., 2017, Automatic placement of text for objects that do not have a clear geographic definition, *20th ICA Workshop on Generalisation and Multiple Representation*, Washington D.C.

Peterson, G., 2020, GIS cartography: a guide to effective map design, *CRC Press*.

Pinto, I. and Freeman, H., 1996, The feedback approach to cartographic areal text placement, *In International Workshop on Structural and Syntactic Pattern Recognition*, 341-350, Springer, Berlin, Heidelberg.

Pokonieczny, K. and Borkowska, S., 2019, Using artificial neural network for labelling polygon features in topographic maps, *Applied GIS in the context of smart regions and cities*, 125-131.

Raisz E., 1948, General Cartography, 2nd ed., New York, *McGraw-Hill Book Company*.

Regnauld, N., Lessware, S., Wesson, C. and Martin, P. 2013, Deriving products from a Multi Resolution database using automated generalisation at ordnance survey, 26. Uluslararası Kartografya Konferansında sunulan bildiri, Dresden, 25-30.

Revell, P., Regnauld, N. and Bulbrooke, G., 2011, OS Vectormap District: Automated Generalisation, Text Placement and Conflation in Support of Making Public Data Public. 25. Uluslararası Kartografya Konferansında sunulan bildiri, 3-8, Erişim Adresi: https://icaci.org/files/documents/ICC_proceedings/ICC2011/Oral%20Presentations%20PDF/D3-Generalisation/CO-358.pdf

Robinson, A. H., Morrison, J. L., Muehrcke, P. C., Kimerling, A. J., and Guptill, S. C., 1995, Elements of cartography, *John Wiley ve Sons. Inc.*, New York, ABD.

Roth, R. E., Brewer, C. A. and Stryker, M. S., 2011, A typology of operators for maintaining legible map designs at multiple scales, *Cartographic Perspectives*, (68), 29-64.

Rylov, M. A. and Reimer, A. W., 2014, A comprehensive multi-criteria model for high cartographic quality point-feature label placement, *Cartographica: The International Journal for Geographic Information and Geovisualization*, 49(1), 52-68.

Rylov, M. A. and Reimer, A. W., 2015a, Improving label placement quality by considering basemap detail with a raster-based approach, *GeoInformatica*, 19(3), 463-486.

Rylov, M. and Reimer, A. 2015b, Pairwise Line Labeling of Geographic Boundaries: An Efficient and Practical Algorithm, *Cartographic Perspectives*, (79), 5-21. doi: 10.14714/CP79.1212

Rylov, M., and Reimer, A. 2017, A practical algorithm for the external annotation of area features, *The Cartographic Journal*, 54(1), 61-76. doi: 10.1179/1743277414Y.0000000091

Shortridge, B., 1979, Map reader discrimination of lettering size, *The American Cartographer*, 6(1), 13-20.

Simav, Ö., Aslan, S., ve Çobankaya, O. N., 2011, Kartografik Genelleştirmede Kullanılan Kapsamlı Modelleme Teknikleri ve Yazı Genelleştirmesi Uygulaması, *Jeodezi ve Jeoinformasyon Dergisi*, (104.2), 119-122.

Skupin, A. 2011, Mapping Text, *Glimpse | the art + science of seeing*. 3. 69-77.

Skupin, A. and Skupin, M., 2009, On Written Language in Works of Art and Cartography, *In Cartography and Art* (pp. 1-16). Springer, Berlin, Heidelberg.

Slocum T., McMaster R. B., Kessler F. C. and Howard H. H., 2009, Thematic Cartographic and Geovisualization. 3rd ed: *Prentice Hall*.

Stachon, Z., 2007, Usability Of Automated Name Placement, 23. Uluslararası Kartografya Konferansı sunulan bildiri, Moskova: Roskartografia, 8s. Erişim Adresi: https://icaci.org/files/documents/ICC_proceedings/ICC2007/documents/doc/THEME%203/oral%203/3.3.5.%20USABILITY%20OF%20AUTOMATED%20NAME%20PLACEMENT.doc

Stadler, G., Steiner, T. and Beiglböck, J., 2006, A practical map labeling algorithm utilizing morphological image processing and force-directed methods, *Cartography and Geographic Information Science*, 33(3), 207-215.

Stroh, W. J., Butzler, S. J. and Brewer, C. A., 2010, Establishing classification and hierarchy in populated place labeling for multiscale mapping for The National Map, *In ASPRS/CaGIS Fall Specialty Conference*, Orlando, Florida.

Uludağ, M. H., 2015, *Tabu Arama Algoritması* [online], Kişisel Blog Sayfası, <https://melihhilmiuludag.com/tabu-arama-algoritmasi/> [Ziyaret Tarihi: 4 Kasım 2002].

Usery, E. L., Varanka, D. E. and Davis, L. R., 2018, Topographic mapping evolution: From field and photographically collected data to GIS production and linked open data, *The Cartographic Journal*, 55(4), 378-390.

van Kreveld, M., Strijk, T. and Wolff, A., 1999, Point labeling with sliding labels, *Computational Geometry*, 13(1), 21-47. doi: 10.1016/S0925-7721(99)00005-X.

Verner, O. V., Wainwright, R. L. and Schoenefeld, D. A., 1997, Placing text labels on maps and diagrams using genetic algorithms with masking, *INFORMS Journal on Computing*, 9(3), 266-275.

Wagner, F. and Wolff, A., 1995a, Map labeling heuristics: Provably good and practically useful, *In Proceedings of the eleventh annual symposium on Computational geometry*, 109-118.

Wagner, F. and Wolff, A., 1995b, Fast and reliable map labeling, *In Proceedings of the 9th International Symposium on Computer Science for Environment Protection (CSEP 95)*, Metropolis, 667-675.

Wagner, F. and Wolff, A., 1995c, An efficient and effective approximation algorithm for the map labeling problem, *In European Symposium on Algorithms*, 420-433, Springer, Berlin, Heidelberg.

Wagner, F. and Wolff, A., 1997, A practical map labeling algorithm, *Computational Geometry*, 7(5-6), 387-404

Wagner, F. and Wolff, A., 1998, A combinatorial framework for map labeling, *In International Symposium on Graph Drawing*, 316-331, Springer, Berlin, Heidelberg.

Wagner, F., Wolff, A., Kapoor, V. and Strijk, T., 2001, Three rules suffice for good label placement, *Algorithmica*, 30(2), 334-349.

Wolff, A., Strijk T., 2009, The Map-Labeling Bibliography [online], <https://i11www.itk.it.edu/~awolff/map-labeling/bibliography/maplabauthor.html> [Ziyaret Tarihi: 8 Aralık 2021].

Wood, C. H., 2000, A descriptive and illustrated guide for type placement on small scale maps, *The Cartographic Journal*, 37(1), 5-18. doi: 10.1179/000870400787320851

Wu, H. Y., Takahashi, S., Poon, S. H. and Arikawa, M., 2017, Introducing leader lines into scale-aware consistent labeling, *In International Cartographic Conference* 117-130) Springer, Cham.

Yağmur, N., 2020, Gradyan iniş yöntemi ve kontrol sistemlerinde uygulamaları, Yüksek Lisans Tezi, *İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Malatya, 7-16.

Yamamoto, M., Camara, G. and Lorena, L. A. N., 2002 Tabu search heuristic for point-feature cartographic label placement, *GeoInformatica*, 6(1), 77-90.

Yamamoto, M. and Lorena, L. A., 2005, A constructive genetic approach to point-feature cartographic label placement, *In Metaheuristics: Progress as real problem solvers*, 287-302, Springer, Boston, MA.

Yiğit, V. ve Türkbey, O., 2003, Tesis yerleşim problemlerine sezgisel metotlarla yaklaşım, *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 18(4).

Yoeli, P., 1972, The logic of automated map lettering, *The Cartographic Journal*, 9(2), 99-108, doi: 10.1179/caj.1972.9.2.99.

Zoraster, S., 1986, Integer programming applied to the map label placement problem, *Cartographica: The International Journal for Geographic Information and Geovisualization*, 23(3), 16-27.

Zoraster, S., 1990, The solution of large 0-1 integer programming problems encountered in automated cartography, *Operations Research*, 38(5), 752-759.

Zoraster, S. and Bayer, S., 1987, Practical experience with a map label placement program.

EKLER

Ek-1 Etiketleme Çizelgesi

Kimlik	DETAY_SINIFI	ETIKET_SINIFI	ETIKET_SEMBOLU	SORGU	YAZI SEMBOLU	YAZI SINIFI	ETIKET	AKTIF
1	tesis_cizgi_25K	Enerji_nakil_hatti_ust	cizgi_enerjinakilhatti	[DETAY_ADII] = 'ENERJİ NAKİL HATTI YER USTU'	53	6	Function FindLabel ([DEGER]) IF [DEGER] <> "" AND [DEGER] <> " " THEN FindLabel = "(" & [DEGER] & " kv.)" END IF End Function	FALSE
2	tesis_cizgi_25K	Boruyla_nakil_hatti_ust	cizgi_enerjinakilhatti	[DETAY_ADII] = 'BORUYLA NAKİL HATTI YER USTU'	53	6	Function FindLabel ([DEGER]) IF [DEGER] <> "" THEN FindLabel = "(" & [DEGER] & ")" END IF End Function	FALSE
3	tesis_nokta_25K	Anten	nokta_anten	[DETAY_ADII] = 'ANTEN'	57	7	Function FindLabel ([OZEL_ISMI] , [DEGER]) s: s1= [OZEL_ISMI] s: if instr(1,s1,"Televizyon") then s1="TV" end if s: if (instr(1,s1,"Diğer") And ([DEGER] <> " " And [DEGER] <> "")) then FindLabel = "(" & Replace([DEGER] ,"Metre","m.") & ")" else if ([DEGER] <> " " And [DEGER] <> "") then FindLabel = "<LN loading>-1"> & { s1 & vbnewline & "(" & Replace([DEGER] ,"Metre","m.") & ")" } & "<LN>" else FindLabel=1 end if s: End Function	TRUE
4	tesis_nokta_25K	Nirengi	nokta_nirengi_kot_nok	[DETAY_ADII] LIKE 'NIRENGI' OR [DETAY_KODU] in ('ZB06032' , 'ZB06033')	58	8	Function FindLabel ([DEGER]) FindLabel = Round ([DEGER] , 0) End Function	TRUE
5	yerlesim_nokta_25K	Egitim_kurumu	nokta_detay	[DETAY_ADII] = 'EGITIM_KURUMU'	53	6	Function FindLabel ([OZEL_ISMI]) s1= [OZEL_ISMI] s: if instr(1,s1,"Yurdu") then s1="Öğrenci Yurdu" end if s: if instr(1,s1,"Lisesi") then s1="Lise" end if s: if instr(1,s1,"Meslek Yüksek Okulu") then s1="MYO" end if s: if instr(1,s1,"Üniversitesi") then s1="Üniverste" end if s: if instr(1,s1,"İlkokulu")=0 and instr(1,s1,"Anaokulu")=0 and instr(1,s1,"İlkokul")=0 and instr(1,s1,"Ortaokul")=0 and instr(1,s1,"Ortaokulu")=0 and instr(1,s1,"İlköğretim Okulu")=0 THEN FindLabel = s1 END IF End Function	TRUE
6	yerlesim_nokta_25K	Ticaret_sanayi_tesisi	nokta_detay	[DETAY_ADII] = 'TICARET_VE_SANAYI_TESIS'	53	6	Function FindLabel ([OZEL_ISMI]) s1= [OZEL_ISMI] s: if instr(1,s1,"Otel") then s1="Otel" end if s: if instr(1,s1,"Tavuk Çift.") then s1="Tavuk Çift." end if s: if instr(1,s1,"Akaryakıt İst.")=0 AND instr(1,s1,"Kantar")=0 AND instr(1,s1,"Küy")=0 AND instr(1,s1,"Satış")=0 THEN FindLabel = s1 END IF End Function	TRUE
7	yerlesim_nokta_25K	Bina_resmi	nokta_detay	[DETAY_ADII] = 'BINA_RESMI'	53	6	Function FindLabel ([OZEL_ISMI]) s1= [OZEL_ISMI] s: if instr(1,s1,"Karayolları") then s1="TCK" end if s: if instr(1,s1,"Tarım Kredi") then s1="Tarım Kredi Koop." end if s: if instr(1,s1,"Lojmanları") then s1="Lojman" end if s: if instr(1,s1,"İkaiye") then s1="İkaiye" end if s: if instr(1,s1,"Sosyal Tesisleri") then s1="Sosyal Tesis" end if s: if instr(1,s1,"Kültür Merkezi") then s1="Kültür Merkezi" end if s: if instr(1,s1,"Belediyesi") then s1="Belediye" end if s: if instr(1,s1,"Belediye") then s1="Belediye" end if s: if instr(1,s1,"Kaymakamlığı") then s1="Kaymakamlık" end if s: if instr(1,s1,"Müftülüğü") then s1="Müftülük" end if s: if instr(1,s1,"Müzesi") then s1="Müze" end if s: if instr(1,s1,"Kütüphanesi") then s1="Kütüphane" end if s: if instr(1,s1,"Yurdu") then s1="Öğrenci Yurdu" end if s: if instr(1,s1,"Şantiyesi") then s1="Şantiye" end if s: if instr(1,s1,"Ceza") then s1="Cezaevi" end if s: if instr(1,s1,"Polis Karakolu") then s1="Karakol" end if s: if instr(1,s1,"İnfaz") then s1="Cezaevi" end if s: if instr(1,s1,"Askerlik Şubesi")=0 AND instr(1,s1,"Küy")=0 AND instr(1,s1,"Askeri Birlik")=0 and instr(1,s1,"Jandarma")=0 and instr(1,s1,"Komutanlığı")=0 THEN FindLabel = s1 END IF End Function	TRUE
8	yerlesim_nokta_25K	Saglik_kurumu	nokta_detay	[DETAY_ADII] = 'SAGLIK_KURUMU'	53	6	Function FindLabel ([OZEL_ISMI]) s: s1= [OZEL_ISMI] s: if instr(1,s1,"Sağlık Oc.")=0 THEN s1 = "Sağlık Oc." end if s: if instr(1,s1,"Aile Sağlık Merkezi")=0 THEN s1 = "ASM" s: if instr(1,s1,"Hastanesi")=0 THEN s1 = "Hastane" end if s: if instr(1,s1,"Sağlık Evi")=0 THEN s1="Sağlık Evi" end if s: if s1> " " then FindLabel = s1 END IF s: End Function	FALSE
9	yerlesim_nokta_25K	Turbe_islam	nokta_detay	[DETAY_ADII] = 'TURBE_ISLAM'	53	6	[OZEL_ISMI]	TRUE
10	yerlesim_nokta_25K	Haberlesme_tesisi	nokta_detay	[DETAY_ADII] = 'HABERLESME_TESIS'	53	6	[OZEL_ISMI]	TRUE
11	yerlesim_nokta_25K	Agil	nokta_detay	[DETAY_KODU] in ('AJ03001' , 'AJ03002')	36	6	[OZEL_ISMI]	TRUE
12	yerlesim_nokta_25K	Enerji_tesisi	nokta_detay	[DETAY_KODU] = 'AD01003'	53	6	[OZEL_ISMI] & " " & [DEGER]	TRUE
13	yerlesim_nokta_25K	Kantar	nokta_detay	[DETAY_ADII] = 'TICARET_VE_SANAYI_TESIS' AND [OZEL_ISMI] = "Kantar"	53	6	Function FindLabel ([OZEL_ISMI] , [DEGER]) IF [DEGER] <> "" then FindLabel = "<LN loading>-1"> & [OZEL_ISMI] & vbnewline & "(" & Replace([DEGER] ,"Ton","ton") & ")" & "<LN>" else FindLabel = [OZEL_ISMI] end if End Function	TRUE
14	hidrografiya_nokta_25K	Default	nokta_detay_hidro	[OZEL_ISMI] <> " "	59	9	Function FindLabel ([OZEL_ISMI] , [DEGER]) IF [DEGER] <> "" then FindLabel = [OZEL_ISMI] & vbnewline & "(" & [DEGER] & ")" else FindLabel = [OZEL_ISMI] end if End Function	TRUE
15	endustri_nokta_25K	Maden	nokta_detay	[DETAY_KODU] in ('AA01001' , 'AA01002')	53	6	Function FindLabel ([DEGER] , [OZEL_ISMI]) IF [DEGER] <> " " AND [OZEL_ISMI] <> "Diğer" then FindLabel = "(" & [DEGER] & ")" else if instr(1,[OZEL_ISMI] ,"Mermer")=0 and [OZEL_ISMI] <> "Diğer" then FindLabel = "(" & "Mermer" & ")" end if End Function	TRUE
16	endustri_nokta_25K	Baca	nokta_anten	[DETAY_KODU] = 'AF01001'	57	7	Function FindLabel ([DEGER]) IF [DEGER] <> "" then FindLabel = "(" & Replace([DEGER] ,"Metre","m.") & ")" end if End Function	TRUE
17	endustri_nokta_25K	Degirmen	nokta_detay	[DETAY_KODU] in ('AJ05001' , 'AJ05002')	53	6	[OZEL_ISMI]	TRUE
18	endustri_nokta_25K	Kule	nokta_detay	[DETAY_KODU] = 'AL024004'	53	6	Function FindLabel ([OZEL_ISMI] , [DEGER]) IF [DEGER] <> " " then FindLabel = [OZEL_ISMI] & vbnewline & "(" & Replace([DEGER] ,"Metre","m.") & ")" & "<LN>" end if End Function	TRUE
19	endustri_nokta_25K	Vinc	nokta_detay	[DETAY_ADII] = 'VINC'	53	6	Function FindLabel ([DEGER]) IF [DEGER] <> " " then FindLabel = "(" & Replace([DEGER] ,"Metre","m.") & ")" end if End Function	TRUE

Ek-1 Etiketleme Çizelgesi (Devam)

Kimlik	DETAY_SINIFI	ETIKET_SINIFI	ETIKET_SEMBOLU	SORGU	YAZI SEMBOLU	YAZI SINIFI	ETIKET	AKTIF
20	endustri_nokta_25K	Su_kulesi	nokta_detay_hidro	[DETAY_ADII] = 'SU_KULESI'	59	9	Function FindLabel ([DEGER]) if [DEGER] <> "" then FindLabel = "(" & Replace([DEGER],"Metre","m.") & ")" end if End Function	TRUE
21	endustri_nokta_25K	Silo_tank	nokta_detay	[DETAY_ADII] = 'SILO' OR [DETAY_ADII] = 'TANK'	53	6	Function FindLabel (ByVal [DEGER]) s.v = [DEGER] s.if instr(1,v,".") > 0 Then s.s = Split(v,".") s.For i = 0 To Ubound(s) - 1 s.if instr(1,s(i), "Metre") > 0 And s(i) <> "0 Metre" Then s.s1 = Replace(s(i), "Metre", ".") s.s2 = Trim(s1) s.if s2 > 10 Then s.FindLabel = "(" & Replace(s(i), "Metre", "m.") & ")" s.End if s.End if s.Next s.Else s.FindLabel = [DEGER] s.End if s.End Function	TRUE
22	ulasim_nokta_25K	Default	nokta_detay	[DETAY_KODU] NOT in ('AQ04048', 'AQ04041', 'AH05002', 'AQ04004', 'GB03501', 'GB05501')	53	6	Function FindLabel ([OZEL_ISMI]) if [OZEL_ISMI] <> "Deniz Feneri" [OZEL_ISMI] <> "Havaalanı" then FindLabel = [OZEL_ISMI] end if End Function	TRUE
23	yukseklilik_nokta_25K	Default	nokta_nirengi_kot_nok	[DETAY_ADII] = 'KOT_NOKTASI'	58	6	Function FindLabel ([DEGER]) FindLabel = Round ([DEGER], 0) End Function	TRUE
24	ulasim_cizgi_25K	Yol_numarasi	cizgi_detay	[DETAY_KODU] in ('AP03001', 'AP03003', 'AP03004', 'AP03014')	53	6	[DEGER]	TRUE
25	ulasim_cizgi_25K	Default	cizgi_detay	[OZEL_ISMI] <> ""	38	2	Function FindLabel ([OZEL_ISMI]) s1 = [OZEL_ISMI] s.if instr(1,s1,"Sürücü")=0 and instr(1,s1,"Eğim")=0 and instr(1,s1,"Pisti")=0 and instr(1,s1,"Söfor")=0 and s1 <> "Tünel" THEN FindLabel = s1 END IF End Function	TRUE
26	tesis_cizgi_25K	Enerji_nakil_hatti_alt	cizgi_enerjinakilhatti	[DETAY_ADII] = 'ENERJI_NAKIL_HATTI_YER_ALTI'	53	6	Function FindLabel ([DEGER]) if [DEGER] <> "" THEN FindLabel = "(" & [DEGER] & " kv.)" END IF End Function	FALSE
27	tesis_cizgi_25K	Boruyla_nakil_hatti_alt	cizgi_enerjinakilhatti	[DETAY_ADII] = 'BORUYLA_NAKIL_HATTI_YER_ALTI'	53	6	Function FindLabel ([DEGER]) if [DEGER] <> "" THEN FindLabel = "(" & [DEGER] & " kv.)" END IF End Function	FALSE
28	hidrografiya_cizgi_25K	Kanal_10m_alti	cizgi_kanal	[DETAY_KODU] in ('BH02004', 'BH02005')	59	9	Function FindLabel ([OZEL_ISMI] , [DEGER]) if [OZEL_ISMI] <> "" then FindLabel = [OZEL_ISMI] & " " & Replace(Replace([DEGER], "-", " Kanal (") , "Metre", "m.") & ")" else FindLabel = Replace(Replace([DEGER], "-", " Kanal (") , "Metre", "m.") & ")" end if End Function	TRUE
29	hidrografiya_cizgi_25K	Kanal_10m_ustu	cizgi_kanal	[DETAY_KODU] in ('BH02003', 'BH02006')	59	9	Function FindLabel ([OZEL_ISMI] , [DEGER]) if [OZEL_ISMI] <> "" then FindLabel = "<ACP>" & [OZEL_ISMI] & " " & Replace(Replace([DEGER], "-", " Kanal (") , "Metre", "m.") & ")" & "</ACP>" else FindLabel = "<ACP>" & Replace(Replace([DEGER], "-", " Kanal (") , "Metre", "m.") & ")" & "</ACP>" end if End Function	TRUE
30	hidrografiya_cizgi_25K	Azami_su_seviyesi	cizgi_nehir	[DETAY_KODU] in ('BK02012')	59	9	Function FindLabel ([DEGER]) if [DEGER] <> "" THEN FindLabel = "(" & "Azami Su Seviyesi" & Replace([DEGER], "Metre", "m.") & ")" END IF End Function	TRUE
31	hidrografiya_cizgi_25K	Dere	cizgi_nehir	[DETAY_KODU] in ('BH01002', 'BH01001', 'BH14001', 'BH14003', 'BH01010', 'BH18001', 'BH18003')	59	9	Function FindLabel ([OZEL_ISMI]) s: var = [OZEL_ISMI] s: splitStr = Split(var, chr(32)) s: for i = 0 to Ubound(splitStr) s: tmpStr = Trim(splitStr(i)) s: if len(tmpStr) > 0 then tmpStr = UCase(Left(tmpStr,1)) & LCase(Right(tmpStr, len(tmpStr) - 1)) s: splitStr(i) = tmpStr s: next s: ProperCase = join(splitStr, " ") s: FindLabel = ProperCase s: End Function	TRUE
32	hidrografiya_cizgi_25K	Dere_onemli	cizgi_dere_onemli	[DETAY_KODU] in ('BH14010', 'BH14011')	60	10	Function FindLabel ([OZEL_ISMI]) s: var = [OZEL_ISMI] s: splitStr = Split(var, chr(32)) s: for i = 0 to Ubound(splitStr) s: tmpStr = Trim(splitStr(i)) s: if len(tmpStr) > 0 then tmpStr = UCase(Left(tmpStr,1)) & LCase(Right(tmpStr, len(tmpStr) - 1)) s: splitStr(i) = tmpStr s: next s: ProperCase = join(splitStr, " ") s: FindLabel = ProperCase s: End Function	TRUE
33	fizyografiya_cizgi_25K	Toprak_kazinti	cizgi_detay	[DETAY_ADII] = 'TOPRAK_KAZINTI'	53	6	[OZEL_ISMI]	TRUE
34	fizyografiya_cizgi_25K	Kayalik_hoyuk	cizgi_fizyo	[DETAY_KODU] in ('DB16003', 'DB16006', 'DB08501', 'DB17001')	38	2	[OZEL_ISMI]	TRUE
35	fizyografiya_nokta_25K	Magara	nokta_detay	[DETAY_KODU] in ('DB03001', 'DB22501')	53	6	Function FindLabel ([OZEL_ISMI] , [DEGER]) if [DEGER] <> "" then FindLabel = [OZEL_ISMI] & " " & "(" & [DEGER] & ")" else FindLabel = [OZEL_ISMI] end if End Function	TRUE
36	fizyografiya_nokta_25K	Tek_tas_kaya	nokta_fizyo	[DETAY_KODU] in ('DB08501', 'DB15001', 'DB16001', 'DB16004')	38	2	Function FindLabel ([OZEL_ISMI] , [DEGER]) if [DEGER] <> "" then FindLabel = [OZEL_ISMI] & " " & "(" & Replace([DEGER], "Metre", "m.") & ")" else FindLabel = [OZEL_ISMI] end if End Function	TRUE
37	endustri_alan_25K	Silo_tank	alan_detay	[DETAY_KODU] in ('AM02001', 'AM07003')	53	6	Function FindLabel ([DEGER]) s: v = [DEGER] s: if instr(1,v,".") > 0 then s: s = Split(v,".") s: For i = 0 to Ubound(s) - 1 s: if instr(1,s(i), "Metre") > 0 and s(i) <> "0 Metre" then s: FindLabel = "(" & Replace(s(i), "Metre", "m.") & ")" s: end if s: next s: else s: FindLabel = [DEGER] s: end if s: End Function	TRUE
38	hidrografiya_alan_25K	Gol_deniz	alan_gol_golet_deniz	[DETAY_KODU] in ('BA04001', 'BH08003', 'BH08001', 'BH08002', 'BH08001', 'BH02004')	66	11	Function FindLabel ([OZEL_ISMI] , [DEGER]) FindLabel = "<ACP>" & [OZEL_ISMI] & "</ACP>" s: s1 = [OZEL_ISMI] s: if instr(1,s1, "Baraj") and ([DEGER] <> "" Or [DEGER] <> "") then FindLabel = "<ACP>" & Replace(s1, "Baraj", "Baraj Gölü") & "</ACP>" & vbnewline & "<CHR spacing=1><FNT size=6>" & "Azami Su Seviyesi" & Replace([DEGER], "Metre", "m.") & "</CHR>" end if s: if instr(1,s1, "Baraj") and ([DEGER] = "" Or [DEGER] = "") then FindLabel = "<ACP>" & Replace(s1, "Baraj", "Baraj Gölü") & "</ACP>" & vbnewline & "<CHR spacing=1><FNT size=6>" & "Azami Su Seviyesi XXX m.)" & "</FNT><CHR>" end if s: if instr(1,s1, "Baraj") and ([DEGER] <> "" Or [DEGER] <> "") then FindLabel = "<ACP>" & Replace(s1, "Baraj", "Baraj Gölü") & "</ACP>" & vbnewline & "<CHR spacing=1><FNT size=6>" & "Azami Su Seviyesi" & Replace([DEGER], "metre", "m.") & "</CHR>" end if End Function	TRUE

Ek-1 Etiketleme Çizelgesi (Devam)

Kimlik	DETAY_SINIFI	ETIKET_SINIFI	ETIKET_SEMBOLU	SORGU	YAZI SEMBOLU	YAZI SINIFI	ETIKET	AKTIF
39	hidrografiya_alan_25K	Alan_dere	alan_nehir	[DETAY_KODU] in ('BHI4002','BHI4006','BHI4004')	59	9	Function FindLabel ([[ZBL,SIM])) FindLabel "<ACP>" & [ZBL,SIM] & "</ACP>" End Function	TRUE
40	yukseklık_cizgi_25K	Munhani_Ana	cizgi_yukseklık	[DETAY_KODU] = "CA01005"	89	15	{WKSXGUK}	FALSE
42	yerlesim_alan_25K	Genel_alan	alan_detay	[DETAY_KODU] in ('AK12001','ALD1510','ALD15A0','ALD15B1','ALD15B5','ALD3003','ALD3006','ALD3009','ALD3009','ALD3009','ALD3009','ALD3009')	53	6	{ZBL,SIM}	TRUE
43	yerlesim_alan_25K	Kantar	alan_detay	{ZBL,SIM} <> "Kanta"	53	6	Function FindLabel ([[ZBL,SIM]], [DRGR]) If [DRGR]<>" " Then FindLabel = "GIN loading-1"> & [ZBL,SIM] & aboveLine & "I" & Replace([DRGR], "Ten","ten") & "I" & "</GIN>" else FindLabel &[ZBL,SIM] & if find function	TRUE
44	yerlesim_alan_25K	Egitim_kurumu	alan_detay	[DETAY_AD] = "EGITIM_KURUMU"	53	6	Function FindLabel ([[ZBL,SIM]]) s1=[ZBL,SIM] s: if ins(1,s1,"Fudu") then s1<>"Öğrenci Fudu" and if s: if ins(1,s1,"Moshuk Yuksek Okulu") then s1<>"MYO" and if s: if ins(1,s1,"Üniversite") then s1<>"Üniversite" and if s: if ins(1,s1,"Okulu")>0 and ins(1,s1,"Anadoluh")>0 and ins(1,s1,"Okulu")>0 and ins(1,s1,"Onatolu")>0 and ins(1,s1,"Onatolu")>0 and ins(1,s1,"İkinci Okulu")>0 and ins(1,s1,"Ulu")>0 and ins(1,s1,"Ulu")>0 THEN FindLabel = s1 END if find function	TRUE
45	yerlesim_alan_25K	Sanayi_sitesi	alan_detay	[DETAY_AD] = "SANAYI_SITESI_YERLESIM_ALANI"	53	6	Function FindLabel ([[ZBL,SIM]]) If [ZBL,SIM] <> "" THEN FindLabel <>"Sanayi Sitesi" END if find function	TRUE
46	yerlesim_alan_25K	Bina_resmi	alan_detay	[DETAY_AD] = "BINA_RESMI"	53	6	Function FindLabel ([[ZBL,SIM]]) s1=[ZBL,SIM] s: if ins(1,s1,"Karapınar") then s1<>"TKC" and if s: if ins(1,s1,"Tasım Kredi Koop." and if s: if ins(1,s1,"Lojmanlar") then s1<>"Lojman" and if s: if ins(1,s1,"Idare") then s1<>"Idare" and if s: if ins(1,s1,"Sevce Tesisleri") then s1<>"Sevce Tesis" and if s: if ins(1,s1,"Kültür Merkezi") then s1<>"Kültür Merkezi" and if s: if ins(1,s1,"Bedeliye") then s1<>"Bedeliye" and if s: if ins(1,s1,"Bedeliye") then s1<>"Bedeliye" and if s: if ins(1,s1,"Kapmaklı") then s1<>"Kapmaklı" and if s: if ins(1,s1,"Muhişah") then s1<>"Muhişah" and if s: if ins(1,s1,"Mırac") then s1<>"Mırac" and if s: if ins(1,s1,"Küçükhanlı") then s1<>"Küçükhanlı" and if s: if ins(1,s1,"Fudu") then s1<>"Öğrenci Fudu" and if s: if ins(1,s1,"Sanayi") then s1<>"Sanayi" and if s: if ins(1,s1,"Cura") then s1<>"Cura" and if s: if ins(1,s1,"Polis Karakolu") then s1<>"Karakol" and if s: if ins(1,s1,"İmra") then s1<>"Cura" and if s: if ins(1,s1,"Askerlik Subası")>0 AND ins(1,s1,"Köy")>0 AND ins(1,s1,"Askeri Bilişim")>0 and ins(1,s1,"Sandama")>0 and ins(1,s1,"Komutanlık")>0 THEN FindLabel =>s1 END if find function	TRUE
47	yerlesim_alan_25K	Saglık_kurumu	alan_detay	[DETAY_AD] = "SAĞLIK_KURUMU"	53	6	Function FindLabel ([[ZBL,SIM]]) s: s1=[ZBL,SIM] s: if ins(1,s1,"Sağlık Oc.")>0 THEN s1 <>"Sağlık Oc." and if s: if ins(1,s1,"Aile Sağlığı Merkezi")>0 THEN s1 <>"ASM" s: if ins(1,s1,"Hastane")>0 THEN s1 <>"Hastane" and if s: if ins(1,s1,"Sağlık Fak")>0 THEN s1<>"Sağlık Fak" and if s: if s1<>" " then FindLabel = s1 END if s: find function	FALSE
48	yerlesim_alan_25K	Ticaret_sanayi_tesisi	alan_detay	[DETAY_AD] = "TICARET_VE_SANAYI_TESISI"	53	6	Function FindLabel ([[ZBL,SIM]]) s1=[ZBL,SIM] s: if ins(1,s1,"Alanya Merkezi") then s1<>"AVM" and if s: if ins(1,s1,"Ordu") then s1<>"Ordu" and if s: if ins(1,s1,"Taşk Göl") then s1<>"Taşk Göl" and if s: if ins(1,s1,"Akayrak Isletesi")>0 AND ins(1,s1,"Kanta")>0 AND ins(1,s1,"Köy")>0 AND ins(1,s1,"Sarı")>0 THEN FindLabel =>s1 END if find function	TRUE
49	fizyografiya_alan_25K	Toprakkazinti	alan_detay	[DETAY_AD] = "TOPRAK_KAZINTI"	53	6	{ZBL,SIM}	TRUE
50	bitki_alan_25K	Orman	alan_orman	[DETAY_KODU] in ('RC01501','RC01502','RC01503','RC01504','RC01505','RC01506','RC01510')	52	5	Function FindLabel ([[DRGR]]) s: s=>Split([DRGR]," ") s1=s(0) s2=s(1) s3=s1+Replace(s1," "," - ") s2=Replace(Replace(s2,"Men","m")," /",".") s3=FindLabel s1 & aboveLine & "I" & s2 & "I" s: END if s: find function	TRUE
51	bitki_alan_25K	Calılık	alan_orman	[DETAY_AD] = "CALILIK"	52	5	Function FindLabel ([[DRGR]]) If [DRGR] <> "" and [DRGR] <>"0-0 Menu" THEN FindLabel <>"I" & Replace([DRGR], "Menu","m.") END if find function	TRUE
52	bitki_alan_25K	Yesil_alan	alan_orman	[DETAY_KODU] in ('BHI3501','BA04001','BA04002','BA04003','BA04005','BA04006','BA04007','BA05001','BA05002','BA05003','BA05004','BA05005','BA05006','BA05007','BA05008')	52	5	{ZBL,SIM}	TRUE
53	hidrografiya_alan_25K	Gölet	alan_gol_golet_deniz	[DETAY_KODU] in ('BH08201')	65	11	Function FindLabel ([[ZBL,SIM]]) If [ZBL,SIM] <> "" Then FindLabel = [ZBL,SIM] else FindLabel <>"Gölet" and if find function	TRUE
54	fizyografiya_alan_25K	Heyelan	alan_detay	[DETAY_AD] = "KAYAN_ARAZI"	38	2	"{Heyelan}"	TRUE
55	yerlesim_nokta_25K	Genel_nokta	nokta_detay	[DETAY_KODU] in ('ALD3003','ALD9004','AL13001','AL20001','AL20501','AQ12502')	53	6	{ZBL,SIM}	TRUE
56	yerlesim_alan_25K	Enerji_tesisi	alan_detay	[DETAY_KODU] = "AD01003"	53	6	{ZBL,SIM} & " " & [DRGR]	TRUE
58	fizyografiya_alan_25K	Coken_arazi	alan_detay	[DETAY_AD] = "COKEN_ARAZI"	38	2	"{Cöken Arazisi}"	TRUE
60	tesis_nokta_25K	Ruzgar_santrali	nokta_detay	[DETAY_KODU] = "AD01006"	58	6	Function FindLabel ([[DRGR]]) If [DRGR] <> "" Then FindLabel="I" & Replace([DRGR], "Menu","m.") & "I" and if find function	TRUE
61	tesis_nokta_25K	Default	nokta_detay	[DETAY_KODU] = "ZB03001"	42	3	{DRGR}	TRUE
64	numarali_detaylar	Resmi_bina	resmi_bina	{NUMARALI_DETAYLAR} = 1	87	13	{PAITA,NUMARA}	TRUE

Ek-2 1:25 000 Ölçekli Topografik Harita Yazılarında Kullanılan Font ve Puntolar

PAFTA YÜZÜ YAZILARI							
SIRA NO	YAZININ KULLANILDIĞI YERLER	ÖRNEK YAZILAR	FONT	BÜYÜKLÜK	İTALİK	KALINLIK	RENK DEĞERİ (CMYK)
22	İL İSİMLERİ	KASTAMONU	Times New Roman	12-24		*	0, 0, 0, 100
29	İLÇE İSİMLERİ	TOSYA	Times New Roman	11		*	0, 0, 0, 100
30	BUCAK İSİMLERİ	YAYLA	Times New Roman	10		*	0, 0, 0, 100
31	KÖY İSİMLERİ	Çifter	Times New Roman	10		*	0, 0, 0, 100
32	MERKEZ İSİMLİ BUCAK	Hadımköy	Times New Roman	9			0, 0, 0, 100
33	MAHALLE İSİMLERİ	Çiğiltepe	Times New Roman	9		*	0, 0, 0, 100
34	SEMT İSİMLERİ	CEBECİ	Times New Roman	8		*	0, 0, 0, 100
35	ESKİ KÖY İSİMLERİ	Akbük	Times New Roman	8			0, 0, 0, 100
36	MEZRA, AĞIL, YAYLA, KOM VE KÜÇÜK YER İSİMLERİ	Çifter Y., Kayı Damları, Ahmetin Ağılı, Yayla Evleri (Çadırılı)	Times New Roman	7			0, 0, 0, 100
37	ESKİ YERLEŞİM YERİ YAZISI	(Eski Yerleşim Yeri)	Times New Roman	6			0, 0, 0, 100
38	TEPE, SIRT, GEÇİT VE MEVKİ İSİMLERİ	<i>Kartal T., Zigana Geçidi, Göynük Sr., Gazitepe</i>	Arial	7-13	*		0, 0, 0, 100
42	MEVKİ YAZISI	(Mvk.)	Arial	6	*		0, 0, 0, 100
43	DAĞ İSİMLERİ	<i>ULUDAĞ, AĞRI DAĞI, KÜRE DAĞLARI</i>	Arial	8-22	*		0, 0, 0, 100

51	BİTKİ ÖRTÜSÜ VE METRESİ	<i>Atabeyin Bağı, Çam – Kavak – Köknar, (1 – 5 m.)</i>	Arial	6-7	*		100, 55, 100, 0
53	BİNA VE TESİS YAZILARI	Sağlık Oc., SANAYİ SİTESİ, Bent, (34.5 kv.), TCK	Arial	6-12			0, 0, 0, 100
57	ANTEN VE BACA YÜKSEKLİKLERİ	(40 m.)	Arial	6			40, 100, 0, 0
58	YÜKSEKLİK YAZISI	1299, 1453, 1923	Arial	6		*	0, 0, 0, 100
59	DERE İSİMLERİ	<i>Ulu D., Şehit Pn., Sulama Kanalı (8 m.), (549 m.) ŞANLIURFA SULAMA TUNELİ (25 m.)</i>	Arial	6-16	*		100, 100, 0, 0
65	GÖL, GÖLET, BARAJ VE DENİZ İSİMLERİ	<i>Dipsizgöl, Nazik G., Özlüce Brj., Akdoğan Göleti</i>	Arial	6-24	*		100, 100, 0, 0
75	ÜLKE İSİMLERİ	TÜRKİYE, SURİYE	Arial Narrow	6-28		*	0, 0, 0, 100
87	RESMİ BİNA NUMARASI	1, 2, 3, 4, 5	Arial	6			0, 0, 0, 100
88	MAHALLE NUMARASI	1, 2, 3, 4, 5	Times New Roman	8		*	0, 0, 0, 100
89	MÜNHANİ YÜKSEKLİK YAZISI	1300, 1500, 4100	Arial	6		*	20, 90, 90, 0
90	MÜNHANİ YÜKSEKLİK YAZISI	1300, 5100, 4100	Arial	6		*	100, 100, 0, 0
91	MÜNHANİ YÜKSEKLİK YAZISI	1300, 5100, 4100	Arial	6		*	0, 0, 0, 100
92	YOL NUMARASI	D 250	Arial	6			0, 0, 0, 100
93	KÖY VE MAHALLE BAĞLISI İSİMLERİ	Elmalı	Times New Roman	9			0, 0, 0, 100

Ek-2 Numaralandırma Yapılmayacaklar Çizelgesi

Kimlik	OZEL_ISMI	Kimlik	OZEL_ISMI	Kimlik	OZEL_ISMI
1	Jandarma	36	Türbe	71	Kantar
2	Komutanlığı	37	türbe	72	Stad
3	K.lığı	38	Lise	73	Şanlıurfa Kalesi
4	Askeri	39	lise	74	Lokanta
5	Satış	40	Kafe	75	Kuran Kursu
6	Mağazası	41	Şantiye	76	Otel
7	Galeri	42	Tamirhane	77	Araç Yıkama
8	İşletmesi	43	Mağaza	78	Toplu Taşıma Merkezi
9	Kışlası	44	Oto	79	Bayrak Direği
10	İlkokulu	45	ASM	80	Harran
11	Ortaokulu	46	Krk.	81	Elektrik Arıza Merkezi
12	Cami	47	Sağlık Oc.	82	Sosyal Yardımlaşma Derneği
13	İlköğretim	48	Market	83	Basın Yayın
14	Orduevi	49	Şirketi	84	Halı Yıkama Tesisi
15	Mzl.	50	Firması	85	Parti
16	bayi	51	Holding	86	Anaokulu
17	akaryakıt ist.	52	Dispanser	87	Şiddet Önleme Ve İzleme Merkezi
18	park	53	Büfe	88	Kreş
19	Akaryakıt İst.	54	Aile Bahçesi	89	Polis Merkezi
20	Kafeterya	55	Tamir Atölyesi	90	Engelli Koordinasyon Merkezi
21	Bar	56	Çiçekçi	91	Demir Doğrama Atölyesi
22	Kilise	57	Satış Yeri	92	Hurdacı
23	Sinagog	58	Satış Merkezi	93	Engelsiz İstihdam Merkezi
24	Parkı	59	Düğün Salonu	94	Ağaç İşleme Tesisi
25	Cafe	60	Eczane	95	Türkcell
26	Bayii	61	Eğlence Tesisi	96	Kurs Merkezi
27	İlkokul	62	Emlak Ofisi	97	Göçmen Sağlığı Eğitim Merkezi
28	Ortaokul	63	Fırın	98	Polis Merkezi Amirliği
29	Konut	64	Gıda Dağıtım Merkezi	99	Emlakçı
30	Havuz	65	Satış Pazarı	100	Taziye
31	havuz	66	Hukuk Bürosu	101	Tuhafiye
32	Hastane	67	Gıda Tesisi	102	Kuyumcu
33	hastane	68	Gıda ve Temizlik Malzemesi Dağıtım Merkezi	103	Kuruyemişçi
34	Sağlık Merkezi	69	Halı Saha İşletmesi		
35	Sağlık Evi	70	Mobilya		

Ek-3 Numara Etiket Çizelgesi

Kimlik	OZEL_ISIM	KITABE_YAZI	Kimlik	OZEL_ISIM	KITABE_YAZI	Kimlik	OZEL_ISIM	KITABE_YAZI
1	Buğday Satış Merkezi	Hububat Toplama Tesisi	61	Belisan	Belediye	121	Sosyal Tesisleri	Sosyal Tesis
2	Buğday Un Satış Yeri	Hububat Toplama Tesisi	62	Hükümet Konağı	Hükümet	122	Kaymakamlığı	Hükümet
3	Bulgur İşleme Tesisi	Fabrika	63	Spor Tesisi	Spor Merkezi	123	Karayolları	TCK
4	Mermer Atölyesi	Mermer Atölyesi	64	Sosyal Hizmet Merkezi	Sosyal Tesis	124	Tarım Kredi	Tarım Kredi Koop.
5	Fidancı	Fidanlık	65	Pazar Alanı	Pazar Yeri	125	Lojmanları	Lojman
6	Soğuk Hava Deposu	Soğuk Hava Deposu	66	Pazar Yeri	Pazar Yeri	126	Kültür Merkezi	Kültür Merkezi
7	Şantiye	Şantiye	67	Türk Telekom	TT	127	Müzesi	Müze
8	İş Hanı	İş Merkezi	68	GASKİ	GASKİ	128	Kütüphanesi	Kütüphane
9	İş Merkezi	İş Merkezi	69	GASKİ	GASKİ	129	Şantiyesi	Şantiye
10	Keresteciler Sitesi	Keresteciler Sitesi	70	Geri Dönüşüm Tesisi	Geri Dönüşüm Tesisi	130	Ceza	Cezaevi
11	Mermer İşleme Atölyesi	Mermer Atölyesi	71	Kimya Tesisi	Fabrika	131	Cezaevi	Cezaevi
12	Meyve Sebze Hali	Hal	72	Mermer-Granit İşleme Tesisi	Fabrika	132	İnfaz	Cezaevi
13	Oto Sanayi	Oto Sanayi	73	Spor Kompleksi	Spor Yeri	133	TMO	TMO
14	Otopark	Otopark	74	Hububat Alım Yeri	Hububat Toplama Tesisi	134	Özel İdare	Özel İdare
15	Pazar Yeri	Pazar Yeri	75	Bedesten	Ticari Sanayi Tesisi	135	Yetiştirme Yurdu	SHÇEK
16	Sanayi Tesisi	Sanayi Tesisi	76	Buğday Alım Yeri	Hububat Toplama Tesisi	136	Bölge Trafik	Bölge Trafik
17	Seramik Tesisi	Seramik Tesisi	77	TCDD	TCDD	137	Terminali	Terminal
18	Seramik Üretim Tesisi	Seramik Tesisi	78	Toprak Mahsulleri Ofisi	TMO	138	Otogan	Otogar
19	TEKNOKENT	TEKNOKENT	79	Fb.	Fabrika	139	Gan	Gar
20	Ticaret Merkezi	Ticaret Merkezi	80	Aile Sağlığı Merkezi	ASM	140	Defterdarlığı	Defterdarlık
21	Mesleki Eğitim Merkezi	Mesleki Eğitim Merkezi	81	Meskenesi	Hastane	141	Öğretmen Evi	Öğretmenevi
22	Rehberlik ve Araştırma Merkezi	Rehberlik ve Araştırma Merkezi	82	Lisesi	Lise	142	Polis Evi	Polisevi
23	Gençlik Merkezi	Gençlik Merkezi	83	Deposu	Depo	143	Hali	Hal
24	Zihinsel Engelliler Bakım Merkezi	Zihinsel Engelliler Bakım Merkezi	84	Türktelekom	TT	144	Sanayi Sitesi	Sanayi Sitesi
25	Adliye	Adliye	85	Çocuk Esirgeme Kurumu	SHÇEK	145	Trafik Bölge	Bölge Trafik
26	Doğalgaz Dağıtım	Doğalgaz Dağıtım	86	TCDD	TCDD	146	Hamamı	Hamam
27	Kapalı Yüzme Havuzu	Kapalı Yüzme Havuzu	87	SGK	SGK	147	Polis Karakolu	Polis Karakolu
28	Sosyal Tesisi	Sosyal Tesis	88	TTK	TTK	148	Tedaş	TEDAŞ
29	Spor Merkezi	Spor Merkezi	89	DSİ	DSİ	149	Tarımsal Araştırma Ve Geliştirme	TAGEM
30	Spor Yaşam Merkezi	Spor Merkezi	90	TEDAŞ	TEDAŞ	150	Tarım İşletmeleri Genel	TİGEM
31	Yüzme Havuzu Tesisi	Yüzme Havuzu Tesisi	91	TEİAŞ	TEİAŞ	151	Devlet Su İşleri	DSİ
32	Kültür Evi	Kültür Evi	92	DMO	DMO	152	Otel	Otel
33	Engelsiz Yaşam Bakım Merkezi	Engelsiz Yaşam Bakım Merkezi	93	BOTAŞ	BOTAŞ	153	Vergi Dairesi	Vergi Dairesi
34	Et Balık Kurumu	EBK	94	İGDAŞ	İGDAŞ	154	Toprak Mahsulleri Ofisi	TMO
35	GAP	GAP Tesisleri	95	TİGEM	TİGEM	155	TMO	TMO
36	Gıda Md.İüğü	Tarım ve Orman Md.İüğü	96	TUİK	TUİK	156	Elektrik Dağıtım	Elektrik Dağıtım İşletmesi
37	Gıda Tarım Hayvancılık	Tarım ve Orman Md.İüğü	97	SGK	SGK	157	Hotel	Otel
38	Gıda Tarım Ve Hayvancılık	Tarım ve Orman Md.İüğü	98	AFAD	AFAD	158	Sağlık Müdürlüğü	Sağlık Md.İüğü
39	Göç İdaresi	Göç İdaresi	99	MYO	MYO	159	Elektrik Dağıtım	Elektrik Dağıtım İşletmesi
40	Lojman	Lojman	100	TZDK	TZDK	160	Haik Eğitim	Haik Eğitim Merkezi
41	Orman Md.İüğü	Tarım ve Orman Md.İüğü	101	YURTUR	YURTUR	161	Sosyal Güvenlik Kurumu	SGK
42	Milli Eğitim Md.İüğü	Milli Eğitim Md.İüğü	102	ASM	ASM	162	Üniversite	Üniversite
43	Sağlık Md.İüğü	Sağlık Md.İüğü	103	TT	TT	163	Emniyet Müdürlüğü	Emniyet Md.İüğü
44	İş Kurumu Genel Md.İüğü	İŞKUR	104	TCK	TCK	164	Emniyet Md.İüğü	Emniyet Md.İüğü
45	İzcilik Ve Spor Kulübü	İzcilik Ve Spor Kulübü	105	Alışveriş Merkezi	AVM	165	Meteoroloji Md.İüğü	Meteoroloji
46	Vergi Denetim Kurulu	Vergi Dairesi	106	Alış Veriş	AVM	166	Meteoroloji Müdürlüğü	Meteoroloji
47	Mülteci Bilgi ve Eğitim Merkezi	Mülteci Bilgi ve Eğitim Merkezi	107	Meslek Yüksek Okulu	MYO	167	Sağlık Md.İüğü	Sağlık Md.İüğü
48	Müze	Müze	108	Mahkeme	Adliye	168	Afet ve Acil Durum	AFAD
49	Öğrenci Pansiyonu	Öğrenci Yurdu	109	Adliyesi	Adliye	169	Tarım I Md.İüğü	Tarım Md.İüğü
50	Öğretmenevi	Öğretmenevi	110	Sağlık Oc.	Sağlık Oc.	170	Tarım II Müdürlüğü	Tarım Md.İüğü
51	Fuar Merkezi	Fuar Merkezi	111	Belediye	Belediye	171	Tarım Md.İüğü	Tarım Md.İüğü
52	Hidroelektrik Santrali	Hidroelektrik Santrali	112	Belediyesi	Belediye	172	Tarım Müdürlüğü	Tarım Md.İüğü
53	Ticaret Borsası	Ticaret Borsası	113	Valiliği	Hükümet	173	Çevre ve Şehircilik II Md.İüğü	Çevre ve Şehircilik Md.İüğü
54	Şuski	ŞUSKİ	114	Valilik	Hükümet	174	Gençlik Spor II Md.İüğü	Gençlik ve Spor Md.İüğü
55	Tarım ve Kredi Koop.	Tarım ve Kredi Koop.	115	Müftülüğü	Müftülük	175	Gençlik Spor II Md.İüğü	Gençlik ve Spor Md.İüğü
56	Tedaş	TEDAŞ	116	Yurt	Öğrenci Yurdu	176	İSKİ	İSKİ
57	Zabıta	Belediye	117	Yurdu	Öğrenci Yurdu	177	Özel Eğitim Ve Rehabilitasyon Merkezi	Özel Eğitim ve Rehabilitasyon Merkezi
58	Konferans Salonu	Konferans Salonu	118	Spor Salonu	Kapalı Spor Salonu	178	Evlendirme Dairesi	Belediye
59	Suski	ŞUSKİ	119	İtfaiye	Kültür ve Sanat Merkezi	179	Kültür ve Sanat Merkezi	Kültür ve Sanat Merkezi
60	Toplu Taşıma	Belediye	120	İtfaiyesi	İtfaiye	180	Nikah Sarayı	Belediye
						181	Briket Üretim Tesisi	Briket Üretim Tesisi