

# Büyük Ölçekli Bina Verilerinin Orta Ölçekli Topografik Haritalar İçin Genelleştirilmesinde Ön İşlemler

## (Preprocessing for Generalizing Large-Scale Building Data to Medium-Scale Topographic Maps)

Sevgi BÖGE<sup>1\*</sup>, İbrahim Öztuğ BİLDİRİCİ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Selçuk Üniversitesi, Kadınhanı Faik İçil Meslek Yüksekokulu, Harita ve Kadastro Programı, Kadınhanı, Konya  
<sup>2</sup>Konya Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, Selçuklu, Konya  
 \*Sorumlu yazar: sboge@selcuk.edu.tr, iobildirici@ktun.edu.tr

Geliş Tarihi (Received): 02.11.2024

Kabul Tarihi (Accepted): 21.01.2025

### ÖZ

Bugüne kadar olan genelleştirme çalışmalarına bakıldığında teknolojiye paralel olarak daha hızlı ve otomatik genelleştirme işlemleri mümkündür. Bilgisayar teknolojisi ile entegre çalışan Coğrafi Bilgi Sistemlerinin (CBS) temelini verilerden oluştuğu ve güncel verinin önemi dikkate alınırca çoklu gösterimler ve bunların veri tabanları da önem kazanmıştır. Birçok kaynakta ve çalışmada genelleştirme için temel işlemler kullanılmıştır. Bunlar genel ifadeyle basitleştirme, işaretleştirme, abartma, sınıflandırma, öteleme gibi sınıflandırılabilir. Ülkemizde Harita Genel Müdürlüğü (HGM) bünyesinde üretilen 1:25.000 ölçekli haritalar, verilerinin ağırlıklı olarak fotogrametrik yöntemle elde edildiği ve TOPOVT (Topografik Vektör Veri Tabanı) olarak isimlendirilen topografik sayısal veri tabanından üretilmektedir. 1:50.000 ve 1:100.000 ölçekli haritalar ise 1:25.000 ölçekli haritaların genelleştirilmesi ile üretilmektedir. TOPOVT ülkenin tamamını kapsayan ve güncel verilerden oluşan bir coğrafi veri tabanıdır. Bu çalışmada 1:1.000 ölçeğindeki bina ve yol verilerinin TOPOVT veri tabanına dönüştürülmesi amaçlanan bir çalışmada geometrik olarak iyileştirmenin tartışması yapılacaktır. Bu kapsamda yürütülen bir doktora tezinde veri temini Konya Büyükşehir Belediyesi'nden (KBB) ve Harita Genel Müdürlüğü'nden (HGM) yapılmıştır. Çalışma bölgesi olarak Konya iline denk gelen 1:25.000 ölçekli bir pafta ele alınmıştır. Seçilen 25.000'likte büyük ölçekli verilerin geometrik genelleştirilmesi ve beraberinde iyileştirilmesi planlanmıştır. Bina ve yol verileri için yapılacak olan genelleştirmenin iş akışı belirlenmiş, geometrik iyileştirme yapılırken tercih edilen yollardan hangisinin daha avantajlı olduğu tartışılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Kartografik Genelleştirme, Genelleştirme, Basitleştirme, Bina Genelleştirilmesi, TOPOVT

### ABSTRACT

Considering the generalization studies carried out to date, faster and more automatic generalization processes are possible in parallel with technology. Considering that the basis of Geographic Information Systems (GIS) integrated with computer technology consists of data and the importance of current data, multiple representations and their databases have also gained importance. In many sources and studies, basic

operations have been used for generalization. These can be classified in general terms as simplification, collapse, exaggeration, classification and displacement. In our country, 1:25.000 scale maps produced by the Directorate General for Mapping (DGM) are produced from the topographic digital database called TOPOVT (Topographic Vector Database), where the data is obtained mainly by photogrammetric method. 1:50.000 and 1:100.000 scale maps are produced by generalizing 1:25.000 scale maps. TOPOVT is a geographical database covering the entire country and consisting of up-to-date data. In this study, a discussion of geometrical improvement will be made in a study aimed at converting 1:1.000 scale building and road data into the TOPOVT database. In a doctoral thesis conducted within this scope, data was provided by Konya Metropolitan Municipality (KBB) and the Directorate General for Mapping (DGM). A 1:25.000 scale map corresponding to Konya province was considered as the study area. The geometric generalization and subsequent improvement of the selected 25.000 large-scale data was planned. The workflow for generalization of building and road data was determined, and it was discussed which of the preferred methods was more advantageous when performing geometric optimization.

**Keywords:** Cartographic Generalization, Generalization, Simplification, Building Generalization, TOPOVT

### 1. GİRİŞ

Haritalar, yeryüzünün amacına göre basitleştirilmiş bir gösterimdir. Üretim yöntemine göre topografik haritaları temel ve türetme olarak iki sınıfa ayırabiliriz. Çoğunlukla daha büyük ölçekli temel harita baz alınarak türetme haritalar elde edilir. Temel haritalar arazi ölçmeleri veya fotogrametrik kıymetlendirmelerden üretilir. Ülkemiz için temel topografik harita ölçeği 1:25.000 olarak kabul edilebilir (Bildirici, 2023). Türetilen haritalar ise (1:50.000, 1:100.000 gibi), temel harita ölçeği olan 1:25.000 ölçeğindeki haritalardan yararlanarak üretilen daha küçük ölçekteki haritalardır. Bunların üretiminde kartografyanın temel konularından biri olan,

genelleştirme yöntemleri kullanılır. Hatta haritanın varoluş amacına inerek, üzerinde sembollerin dili olduğu ve iletişim aracı olduğunu söyleyebiliriz. İletişim, yazılı, sözlü, işaretler ve grafik olarak gerçekleşir. Yeryuvarı ve diğer gök cisimlerine ilişkin bilgilerin aktarılmasında rol alan haritalar, grafik iletişime örnek teşkil ederler. Haritalar objeleri küçülterek tasvir ettiklerinden her tür bilgiyi gösterebilme yeteneğine sahip değildir. Haritalar ancak amacı ve ölçeği doğrultusunda bilgi aktarabilir. Bu aşamada da bilgilerin elimine edilmesi ya da genelleştirilmesi gerekir (Bildirici, 2023; Bildirici, 2000).

Mekâna dayalı veriler, kartografik olarak tasvir edilirken, ölçek, amaç, bilgi, yapım şekli vb. farklılıklar ortaya çıkabilmektedir. Haritanın amacı, içeriği tayin eder. Fakat ölçeğin çoğu kez küçük olması sebebiyle kısmen genelleştirme yoluna gidilir. Bu sebeple genelleştirmeye tabi olan haritaların bir çoğundaki değerler kesin değil, yaklaşık olur (Bilgin, 2013). Genelleştirme haritadaki karmaşıklığı azaltırken; önemli detayları koruyarak vurgular, daha az önemli detayları ise eleyerek nesnelere arası mantıksal ilişkileri ve estetik kaliteyi korur (Weibel ve Dutton, 1999). Kaynak haritadan hedef haritaya geçerken ölçek küçüldüğünden harita üzerindeki fiziki alan da azalır. Bu durumda objelerin görünebilmesi için büyütme gerekebilir, objenin okunabilmesi için gösterimi abartılabilir, sadeleştirilebilir, verilerin yalnızca bir kısmı gösterilebilir, çakışmadan dolayı yer değiştirme yapılabilir. Kartografik genelleştirmenin operatörleri ya da temel işlemleri olarak adlandırılan bu adımlar farklı kaynaklarda farklı şekillerde sınıflandırılmıştır. En bilinen temel işlemler basitleştirme, geometrik birleştirme, abartma, öteleme olarak söylenebilir (Hake, Grünreich ve Meng, 2002; Bildirici, 2023).

Türkiye Topografik Vektör Veritabanı (TOPOVT); Topografik objelerin, 1:25.000 ölçeğinde ve daha yüksek çözünürlükte olan hava fotoğrafı ve uydu görüntülerinden üretilen topolojik ve üç boyutlu topografik vektör verilerle, topoğrafyanın ise eş yükseklik eğrileri ile temsil edildiği, mevki isimlerini de içeren, tüm ülkeyi kapsayan vektör veri tabanıdır (Yılmaz, Okul ve Canıberk, 2017; Yüksel, Canıberk ve Yılmaz 2019; Kalle, 2022). Yerel yönetimler ve diğer kamu kurumları, harita çalışmalarını 1:1.000 ölçeğinde gerçekleştirilmektedir. Bu verilere bakıldığında, mükerrer çalışmaların olması kaçınılmazdır. Veri tutarlılığı gözetilerek ortak bir veri tabanı birliğinin ortaya konulabilmesinin, veri toplanmasındaki iş gücü ve maliyetin azaltılması adına çok faydalı bir çalışma olacağı aşikardır. Büyük ölçekli verilerin TOPOVT veri tabanına aktarılması iyi bir seçenek

olarak öngörülebilir. Topografik haritaların güncellenmesi özelinde bakıldığında öncelik bina ve yol verilerine verilebilir. Hızlı kentleşmenin varlığı göz önünde bulundurulursa en çok ihtiyacın bina ve yol objelerinde olduğu açıktır.

TOPOVT, 1:25.000 ölçeği baz alarak oluşturulan verilerden meydana geldiği için diğer kurumların topladığı verilerin bozulmadan aktarılması söz konusu olamaz. Verilerin 1:25.000 ölçeğine göre genelleştirilmeleri gerekir. Bina genelleştirmesi açısından uygulanan temel işlemler, bina dış kontur çizgisinin genelleştirilmesi, öteleme, birleştirme ve geometri değişimidir. Bilhassa 1:25.000 ölçeğinde mevcut olan binalar, yeterli alana sahip değillerse nokta geometrisiyle temsil edilmelidir. Yol genelleştirme çalışmasında ise çizgi genelleştirme ve eleme operatörleri öne çıkar.

Bu çalışmada açık kaynak kodlu GDAL (Rouault ve diğerleri, 2025) ve PyQGIS (Sümsüli, 2021) modüllerinden yararlanarak daha iyi kartografik bir gösterim için bina ve yol objelerinin özelinde uygulanacak genelleştirmede, geometrik bakımından daha sağlıklı bir algoritmanın varlığını ortaya koyabilecek yöntemler tartışılmıştır. Daha iyi bir kartografik tasarım ve kalitesini artırmak amacıyla çalışılmıştır. Bina geometrisindeki iyileştirme yerleşim planlaması için önem arz etmektedir. Bina öteleme ve döndürülmesi işlemi de yol-bina ilişkisindeki konumunu düzeltmek için önemlidir.

## 2. GENELLEŞTİRME

Genelleştirmenin çalışma alanı kartograflara ait denilebilir. Çoğu zaman temel haritadan türetme haritaya geçiş yapılarak daha küçük ölçekteki haritalar oluşturulduğundan bu düzenleme sahası kartografların çalışma alanına girmektedir. Genelleştirme, ölçek değişikliği, haritanın amacı, hedef kullanıcı veya teknik kısıtlamalar nedeniyle haritaların bilgi içeriğini azaltma sürecidir. Örneğin, 1:24.000 ölçekli bir haritayı (büyük ölçekli), 1:250.000'e (küçük ölçekli) düşürürken, harita alanı önemli ölçüde azaldığı için bazı coğrafi objeler ya ortadan kaldırılmalı ya da değiştirilmelidir. Ölçek ne olursa olsun, gerçek dünyadaki tüm özellikleri bir harita üzerinde temsil etmek imkânsız olduğundan, elbette tüm haritalar bir dereceye kadar genelleştirilmelidir (Slocum, McMaster, Kessler ve Howard, 2005). Genelleştirmeyle haritanın ölçek ve amacı doğrultusunda bilgi içeriğinde karar kılınır. Temel amaç konu ve ölçeğe uygun olarak doğru bilgi aktarımını yapmaktır. (Robinson, Morrison, Muehrcke ve Kimerling, 1995).

**Bina Genelleştirilmesi:** Yerleşim yerlerinde bina genelleştirilmesi önemli bir yer tutar. Çeşitli bina tiplerinin varlığı halihazırda bina genelleştirmesini yapacak bir algoritmanın varlığını zorlaştırmaktadır. Algoritmaların oluşum sürecindeki bu zorluğunun yanı sıra kullanıcı için de bir o kadar anlaşılabilir ve kullanılabilir ürünler ortaya çıkarmak gereklidir. Alan geometriye sahip bina objelerinin cephe çizgilerinin basitleştirilmesi, ortogonal bir yapıya sahip olmasından dolayı genelleştirme algoritmaları ile sadeleştirilmesi zordur. Bu alanda, Bildirici (2000) gerçekleştirdiği bir çalışmada Hannover Üniversitesi tarafından geliştirilen CHANGE yazılımı yardımıyla çözüm sunmuştur. Genelleştirme yöntemlerinin bina verileri üzerinde yapılan çalışmalara bakıldığında her bir çalışmanın kendince bir çözüm önerisi olmuştur. Bunlardan bir diğeri de Tutic (2024) tarafından geliştirilen Kartografik Çizgi Genelleştirilmesi isimli açık kaynak eklentisidir. Bu eklenti kurallara uygun olarak genelleştirme yapıyor olsa da bazı eksiklikler mevcuttur. Bina verilerini genelleştirirken, alansal anlamda sıkıntıların olduğu görülmüştür. Belli bir alanın altındaki binaların siliniyor olması bu eklentinin eksik yanıdır.

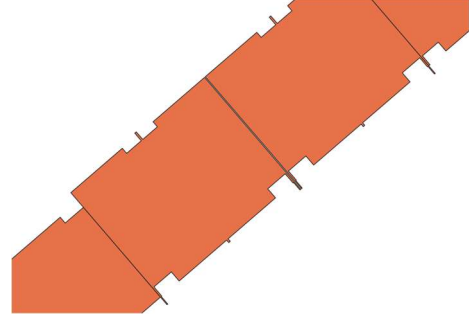
### 3. UYGULAMA

Bu uygulama kapsamında TOPOVT'de değerlendirmek üzere bina ve yol verileri Konya Büyükşehir Belediyesi'nden (KBB) temin edilmiştir. Temin edilen veriler Transversal Mercator (TM, 3°) dilimde ED50 datumundadır. Veriler 1:1.000 ölçekli olup, alan geometrisinde ESRIshape dosya formatındadır.

Binalara ait özniteliklerin TOPOVT özniteliklerine katkı sağlaması mümkün olabilir. KBB'den özniteliklere ait bilgiler ayrıca edinilmeye ve elde edilen bilgilere göre KBB özniteliklerinin TOPOVT'de kullanım olanakları üzerinde ayrıca çalışılacaktır. İlk incelemede bina kullanım amaçlarına yönelik bilgilerin kullanılabilirliği değerlendirilebilir. Yol verileri çizgi geometri olup, yalnızca string türünde ADI\_NUMARA adlı bir öznitelik mevcuttur. Bu öznitelikte yol isimleri bulunmaktadır. Yolların sınıflandırılması için yeterli bilgi mevcut değildir. Bu da binaların yollara göre ötelenmesinde önemli bir eksiklik oluşturmaktadır.

Temin edilen veriler incelendiğinde 1:1.000 ölçeğinde gösterilemeyecek kadar ince detayların varlığı tespit edilmiştir. Şekil 1'deki örnekte binadaki çıkıntının yaklaşık boyutları 0.25×3 m'dir. Bu çıkıntılarının ne olduğunun tespit edilebilmesi için Google Earth görüntüleri üzerinde incelemeler

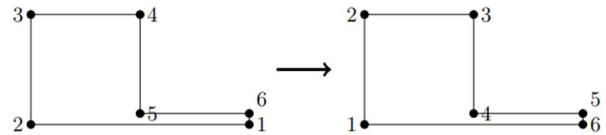
yapılmıştır. Bu tür ince çıkıntılarının görüntülerde olmadığı fark edilmiştir. Bu tür ince çıkıntılarının bina genelleştirilmesi öncesi çalışma akışını olumsuz yönde etkileyeceği düşünülerek kaldırılması gerektiği değerlendirilmiştir.



Şekil 1. KBB Bina Verilerinde İnce Çıkıntılara Örnek

Çalışma boyunca dört aşamalı bir ön hazırlık öngörülmüştür;

- TOPOVT'de alanı, gösterilemeyecek kadar küçük olan binaların elimine edilmesi
  - Çokgen ilk noktalarının uzun kenarlardan başlatılması
  - Kendi kendini kesme testi
  - İnce uzun çıkıntılarının kaldırılması
- 1:25.000 ölçeğinde minimum uzunluk  $0.2 \text{ mm} \times 25000 = 5 \text{ m}$  olduğundan alanı  $25 \text{ m}^2$ 'den küçük binaların elenmesi gerekmektedir. Bu koşulu sağlamayan binalar otomatik olarak veri setinden çıkarılacaktır. Minimum alan parametresi seçime bağlı olup farklı değerler verilmesi de mümkündür. Alanı küçük binalar QGIS (Madry, 2021) ortamında da elenebileceğinden özel bir kod çalışması yapılmamıştır. İleride geliştirilecek eklentide buna yönelik bir seçenek yer alacaktır. Çokgen ilk noktası konumu, kendi kendini kesme ve ince çıkıntılarının kaldırılması işlemleri aşağıda ele alınmıştır (Şekil 2).



Şekil 2. İlk Noktanın Sırasının Değiştirilmesi

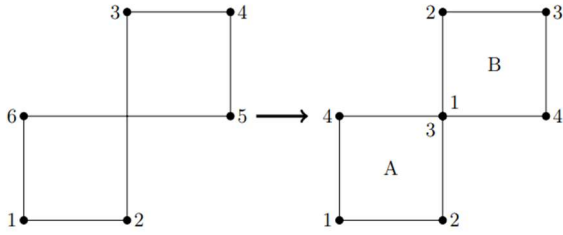
#### a. Çokgen İlk Noktaları Problemi

Bir çokgenin ilk noktasının komşu ya da komşu olmayan noktalara minimum uzunluktan daha yakın olması, kontur genelleştirmesindeki işlemleri olumsuz etkileyebilmektedir. Bu nedenle bu

durumun olup olmadığına bakılması, gerekli ise nokta sıralamasının kaydırılarak ilk noktanın yerinin değiştirilmesi sağlanmalıdır (Şekil 2). Yapılan kodlama çalışmalarında buna yönelik bir fonksiyon hazırlanmıştır.

### b. Kendi Kendini Kesen Problemi

CBS verilerinde çeşitli hata kaynaklarına bağlı olarak kendi kendini kesen çokgenler olabilir. Bu tür çokgenlerin kendini kesen noktalardan parçalara ayrılması gerekir (Şekil 3).



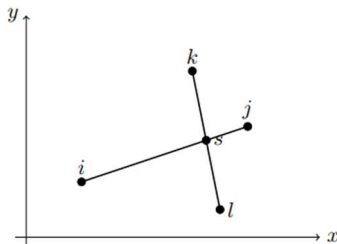
Şekil 3. Kendi Kendini Kesen Çokgen Örneği

Çalışmanın bu aşamasında aşağıdaki işlem sırası uygulanmıştır;

- Çokgen kenarları kendilerine komşu olmayan çokgen kenarları ile karşılaştırılarak kesişen kenar olup olmadığına bakılır.
- Kesişen kenarlar var ise bu kenarlar kesişim noktasından ikiye ayrılır. Bunun sonucunda çokgen üzerinde aynı koordinata sahip noktalar oluşur.
- Çokgen aynı koordinatlı köşe noktalarından parçalara ayrılır.
- Bu parçalardan alanı minimum alandan küçük olanlar elenir.

Düzlemde doğrular paralel değilse kesişirler. İki doğru parçasının kesişimi probleminde kesişimin doğru parçaları üzerinde mi uzantılarında mı olup olmadığına belirlenmesi gerekir.

Birinci doğru parçası  $i, j$ , ikinci doğru parçası  $k, l$  noktaları ile tanımlı olsun (Şekil 4).



Şekil 4. İki Doğrunun Kesişimi ( $0 \leq p_1 \leq 1$  ve  $0 \leq p_2 \leq 1$  durumu)

1.  $d$  parametresi bulunur.

$$d = (x_j - x_i)(y_k - y_l) - (y_j - y_i)(x_k - x_l) \quad (1)$$

2.  $d = 0$  ise doğrular paraleldir. Değilse işleme devam edilir.

3.  $p_1, p_2$  parametreleri hesaplanır.

$$p_1 = \frac{(x_k - x_l)(y_i - y_k) - (y_k - y_l)(x_i - x_k)}{d}$$

$$p_2 = \frac{(x_i - x_k)(y_j - y_i) - (y_i - y_k)(x_j - x_i)}{d} \quad (2)$$

4.  $0 \leq p_1 \leq 1$  ve  $0 \leq p_2 \leq 1$  ise kesişim doğru parçaları üzerindedir.

5. Kesişim noktası koordinatları,

$$x_s = x_i + p_1(x_j - x_i)$$

$$y_s = y_i + p_1(y_j - y_i) \quad (3)$$

olarak bulunur.

### c. İnce Uzun Çıktılar Problemi

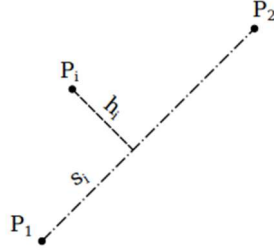
KBB verilerinde ince uzun çıkıntılar olduğu görülmüş, buna yönelik bir ön hazırlık işlemi yapılmasına karar verilmiştir. Şekil 1'de bu tür bina örnekleri görülmektedir.

Kendi kendine kesen çokgenlerde yapılan uygulamaya benzer şekilde bu problemde de bir nokta bir kenara yakınsa o noktadan kenara dik inilerek çokgen ikiye ayrılabilir. Bu şekilde ayrılan parçalardan alan olarak yeterince büyük olmayanları elimine edilir.

İnce uzun çıkıntı stratejisi aşağıdaki gibi özetlenebilir;

- Çokgen kenarlarına kenarı oluşturan noktalar dışındaki noktalardan dik inilir.
- Dik, kenarın üzerinde ve verilen minimum uzunluktan küçük ise, kenar üzerinde dik ayağında bir nokta eklenerek kenar bölünür.
- Komşu olmayan ve birbirlerine minimum uzunluktan yakın olan noktalardan çokgen parçalara ayrılır.
- Oluşan parçalardan minimum alan büyüklüğünden küçük olanlar elimine edilir.

Minimum alan ölçütü kullanılarak ince uzun çıkıntıların alan olarak büyük olanlarının otomatik elenmesinin önüne geçilmiştir. Minimum alan büyüklüğü düşük tutularak tüm çıkıntılar ana çokgenden kopartılıp ayrı çokgenler olarak korunabilir. Bir noktadan bir doğruya inilen dik boyu ve dik ayağı (Şekil 5) aşağıdaki bağıntılardan hesaplanır.



Şekil 5. Yan Nokta

$$s_i = \frac{x_2 - x_1}{\sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}}(x_i - x_1) + \frac{y_2 - y_1}{\sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}}(y_i - y_1)$$

$$h_i = \frac{y_2 - y_1}{\sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}}(x_i - x_1) + \frac{x_2 - x_1}{\sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}}(y_i - y_1)$$
(4)

$0 \leq s_i \leq s_{12}$  ise  $P_i$  'den inilen dik  $P_1P_2$  doğru parçası üzerindedir.

Dik ayağının koordinatları;

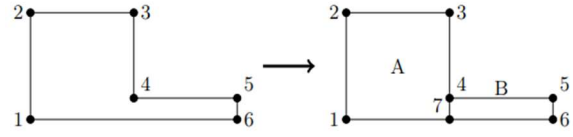
$$x_i = x_1 + \frac{x_2 - x_1}{\sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}} s$$

$$y_i = y_1 + \frac{y_2 - y_1}{\sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}} s$$
(5)

olarak hesaplanır.

İnce uzun çıkıntılar probleminde  $0 \leq s_i \leq s_{12}$  ve  $h_i \leq h_{min}$  ise  $P_1P_2$  kenarı üzerinde dik ayağında bir nokta oluşturulur. Örneğin Şekil 6'de 4'ten 6-1 doğrusuna inilen dik boyu minimum uzaklıktan küçük olduğundan 7 nolu nokta oluşturulur. Daha sonra çokgen ikiye ayrılır. Bu şekilde bazı noktalar bir önceki ve sonraki noktalar ile aynı doğru üzerine gelir. Verilen bir minimum açı ölçütüne göre bu tür noktaların elimine edilmesi gerekir. Şekilde A çokgenindeki 4 noktası 3-7 doğrusu üzerinde olduğundan elimine edilir. Ancak bu nokta B çokgeninde bir değişikliğe uğramaz. B çokgeni alan olarak minimum alan büyüklüğünün

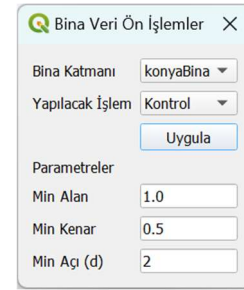
üzerinde ise korunur, değilse silinir. Geliştirilen Python modülünde nokta eliminasyonuna yönelik bir fonksiyon yer almaktadır.



Şekil 6. Küçük Çıkıntılar Probleminde Ayırma

### ç. QGIS'de Kodlama ve Eklenti Oluşturma

Genelleştirme öncesi ön hazırlık işlemlerini çözmeye yönelik bir QGIS eklentisi geliştirilmiştir. Eklenti "Bina Veri Ön İşlemler" olarak adlandırılmıştır (Şekil 7).

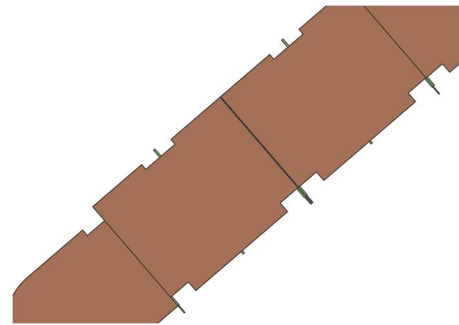


Şekil 7. "Bina Veri Ön İşlemler" isimli eklenti

İki temel işlevi vardır:

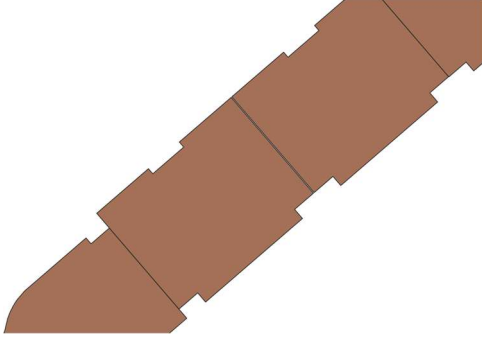
1. Kendi kendini kesen çokgenlerin analizi (Kontrol Seçeneği)
2. Küçük çıkıntılı olan çokgenlerin bu kısımlarının ayrılması (Kırpma Seçeneği)

Her iki işlemde de çokgenlerden (binalar) küçük parçalar ya da kendi kendini kesen parçalar ayrılmaktadır. Ayrılan bu parçalar verilen minimum alan değerinden büyük ise korunmakta değil ise silinmektedir (Şekil 8).



Şekil 8. Binalardaki küçük çıkıntılarının eklenti ile elimine edilmesi

Eklentinin QGIS ortamına uyarlanmasının ardından, veriler üzerinde çalışır duruma gelmesi için binalar üzerinde testler yapılmış ve çıkıntılar ortadan kaldırılmış haliyle binalar elde edilmiştir (Şekil 9).



Şekil 9. Binalardan çıkıntılarının elimine edilmiş hali

#### d. Eklenti Parametreleri

**Minimum alan:** Kendi kendini kesme ya da kırma nedeniyle ayrılan alanın silinme ya da korunma ölçütüdür. Ana çokgenden elimine edilecek alan bu ölçütten büyük ise yeni bir çokgen olarak işlenmiş verilere eklenir. Aksi halde silinir. 1:1.000 ölçekli verilerle yapılan uygulamalarda bu ölçüt 1 m<sup>2</sup> olarak seçilmiştir.

**Minimum kenar:** Çıkıntılarının elimine edilmesinde çıkıntının eni için kullanılan bir ölçüttür. Şekil 6'daki örnekte 4-7 uzaklığına tekabül etmektedir. Bu ölçüte göre çıkıntının ana çokgenden kopartılıp kopartılmamasına karar verilmektedir. 1:1.000 ölçekli verilerde yapılan örnek uygulamalarda 0.5 m değeri seçilmiştir. Örnek verilerde bu tür çıkıntılarının eni genel olarak 0.4 m'den küçüktür.

**Minimum açı:** Çıkıntılar koparıldıktan sonra elimine edilmesi gereken noktalar için minimum açı ölçütüdür. Şekil 6'daki örnekte B parçası ayrıldıktan sonra 4 numaralı noktanın elimine edilmesi için kullanılan ölçüt olup, 7-4 ve 4-3 doğrultuları arasındaki farka karşılık gelmektedir. Bu değer Şekil 6 gibi örneklerde sıfıra çok yakın olmakla birlikte, sıfırdan farklı olabildiği durumlar da oluşabilmektedir. Örnek uygulamalarda 2° alınmıştır.

#### e. Eklentinin Testi

Eklentinin ön test çalışmaları Konya Büyükşehir Belediyesi'nden temin edilen verilerde seçilen bir bölgede yapılmıştır. Şekil 8 ve Şekil 9'da görülen örnekler bu veri setinde seçilmiştir. Ön test ile eklentinin stabil çalıştığı

görülmüş ardından KBB'den temin edilen M29a1 paftası içine düşen bina katmanındaki tüm veriler üzerinde kırma işlemi çalıştırılmıştır. Veriler 38184 çokgen (bina) içermektedir. Eklenti parametreleri minimum alan 1 m<sup>2</sup>, minimum kenar 0.5 m ve minimum açı 2° olarak seçilmiştir. Tablo 1'de elde edilen sonuçlar istatistiksel olarak özetlenmiştir.

Tablo 1. Eklenti Kırma Performansı

İşleme Giren Çokgen	38153
1 Noktası Elenen Çokgen	3134
2 Noktası Elenen Çokgen	1733
3 ve Daha Fazla Noktası Elenen Çokgen	1574
Başarısız İşlem Yapılan Çokgenler	28

1 ve 2 noktası elenen çokgenlerde genel olarak çıkıntı değil yaklaşık aynı doğru üzerinde bulunan fazladan noktalar söz konusudur. Dolayısı ile eklenti Verilerde binalar şekil bakımından çok çeşitlidir. Ender rastlanacak silindirik biçimli binalar dahi mevcuttur. Sonuç olarak 38184 çokgen içinde kırma gerektiren 1602 çokgenden 1574 adedi başarı ile işlenmiştir. Kırma işlemi başarısı bu veri setinde %98 olarak gerçekleşmiştir. Eklentinin başarısız olduğu 28 çokgen üzerinde de inceleme yapılacak ve yakın gelecekte kod iyileştirilerek başarı performansı daha artırılabilecektir.

Aynı veri seti ile eklenti, kontrol seçeneği ile de çalıştırılmış, veri setinde kendi kendini kesen çokgen olmadığı, dolayısı ile verilerin herhangi bir değişikliğe uğramadığı görülmüştür.

Eklentinin her iki seçenekte de test verilerinde (38184 çokgen) çalışma süresi yaklaşık 30 sn olarak gerçekleşmiştir. Bu amaçla kullanılan donanım i7 işlemci, 16GB RAM, 500GB SSD Disk özelliklerine sahiptir.

#### 4. SONUÇ ve ÖNERİLER


Bu çalışmada yerel yönetimlerdeki bina verilerinin TOPOVT veri tabanında kullanılabilirliği değerlendirilirken, Python dili ile GDAL ve PyQGIS kütüphaneleri ile kodlama çalışmaları yapılmakta ve nihayetinde QGIS yazılımı altında çalışabilen bir eklenti oluşturulması hedeflenmektedir. Aynı zamanda lisansüstü tez çalışması olduğundan, daha önceki aşamalarında bina dış cephe yani kontur genelleştirilmesi kısmı kodlanmıştır. Çalışmanın bu aşamasında iyileştirme yöntemleri ortaya konulmuştur.

Küçük çıkıntılarının kopartılması ve kendi kendini kesen çokgenlerin düzeltilmesi amaçlı yöntemler QGIS eklentisi olarak gerçekleştirilmiştir. Geliştirilen eklenti temin edilen veriler üzerinde yeteri başarı ile çalışmaktadır. Eklenti kodları, kurulum dosyası ve örnek veriler [https://github.com/iobildirici/build\\_proc](https://github.com/iobildirici/build_proc) adresinden paylaşıma açılmıştır.

### TEŞEKKÜR

Bu çalışmayı oluşturan veriler Millî Savunma Bakanlığı Harita Genel Müdürlüğü (HGM) ve Konya Büyükşehir Belediyesi'nden temin edilmiştir. Çalışmanın lisansüstü tez kısmı ise Konya Teknik Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü 231105010 numaralı projesi ile desteklenmektedir. Yazarlar desteklerinden ötürü kurumlara teşekkür eder.

### ORCID

Sevgi BÖGE   
<https://orcid.org/0000-0001-6159-9721>

İ. Öztuğ BİLDİRİCİ   
<https://orcid.org/0000-0001-7717-586X>

### KAYNAKLAR

- Bildirici İ. Ö. (2000). *1:1.000-1:25.000 Ölçek Aralığında Bina ve Yol Objelerinin Sayısal Ortamda Kartografik Genelleştirmesi*, (Doktora Tezi). İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Bildirici, İ. Ö. (2023). *Kartografya Harita Tasarımı ve Kullanımı için Gerekli Bilim, Sanat ve Teknik*, (3. Baskı). Atlas Akademi Yayınevi, Konya, ISBN 978-625-8101-16-4.
- Bilgin, T. (2013). *Genel Kartoğrafya II, Harita ve Diagramların Hazırlanışı ve Çizimi (Temel Bilgiler ve Metodlar)*, (6. Baskı). Filiz Kitabevi, İstanbul.
- Hake, G., Grünreich, D. ve Meng, L. (2002). *Kartographie: Visualisierung raum-zeitlicher informationen*. Walter de Gruyter.
- Kalle, F. (2022). *1:25.000 Ölçekli Topografik Haritalarda Yerleşim Sınıfı için Kartografik Güncelleme Sistemi Tasarımı*, (Doktora Tezi). Necmettin Erbakan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Madry, S., (2021). *Introduction to QGIS: Open Source Geographic Information System*. USA, Locate Press LLC, ISBN 978-1734464313.
- Robinson, A. H., Morrison, J. L., Muehrcke, P. C. Ve Kimerling, A. J. (1995). *Elements of Cartography*, (6th Edition). New York: John Wiley & Sons, USA.
- Rouault, E., Warmerdam, F., Schwehr, K., Kiselev, A., Butler, H., Łoskot, M., Szekeres, T., Tourigny, E., Landa, M., Miara, I., Elliston, B., Chaitanya, K., Plesea, L., Morissette, D., Jolma, A., Dawson, N., Baston, D., de Stigter, C. ve Miura, H. (2025). GDAL (v3.10.1). Zenodo.  
doi:<https://doi.org/10.5281/zenodo.14639689>
- Slocum, T. A., McMaster, R. B., Kessler, F. C. ve Howard, H. H. (2005). *Thematic Cartography and Geographic Visualization*, (2th Edition). Pearson Education, USA.
- Sünsüli, M. (2020). *QGIS ile Python Programlamaya Giriş PyQGIS Sıfırdan İleri Seviyeye PyQGIS*. Erişim Adresi: <https://play.google.com/books/reader?id=4arUDwAAQBAJ&pg=GBS.PP1>.
- Tutic, D., (2024). CartoLineGen Erişim Adresi: <https://github.com/dtutic/CartoLineGen>
- Weibel, R. ve G. Dutton. (1999). Generalizing Spatial Data and Dealing with Multiple Representations. *Geographical Information Systems*, 1,125–155.
- Yılmaz, A., Okul A. ve Canıberk, M. (2017). Türkiye Topografik Vektör Veri tabanı (Topovt) Gerçek Zamanlı Güncelleme Sistemi. *TUFUAB IX. Teknik Sempozyumu*, Afyonkarahisar.
- Yüksel, B., Canıberk, M. ve Yılmaz, A. (2019). Türkiye Topoğrafik Vektör Veritabanı'nın (TOPOVT) Farklı Ölçek ve Alanlardaki Kullanımı için Veri Modeli Değişikliği 75 Yaklaşımının Belirlenmesi: Karayolu Şeması Örneği. *Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemleri Dergisi*, 1(1), 27-39.