

## Görme Engelli Yol Tasarımlarının YOLOv8 ile Segmantasyonu

Ömer Kaya<sup>1</sup>

Muhammed Yasin Çodur<sup>2</sup>

### Özet

Özel gereksinimli bireylerin toplum ile iç içe entegre yaşamasının temel işlevlerinde bir tanesi de kentsel altyapının uygun olmasıdır. Özellikle görme engeline sahip bireyler için yürüme yüzeyi işaretleri yani görme engelli yolların durumu son derece önemlidir. Bireyleri yönlendirme açısından kolaylık sağlayarak seyahatlerinin güvenli olması amaçlanmaktadır. Ayrıca bu bireylerin topluma entegresini daha da artıracak teknolojik gelişmelere ihtiyaç vardır. Kafa üstü ve gözlük yanı entegre kamere veya sensörler yardımıyla yürüme yüzeyi işaretleri hakkında yönlendirme ve uyarıda bulunabilecek sistemlerin geliştirilmesi bu bireylere avantaj sağlayacaktır. Bu teknolojinin uygulanması dikkate alındığında çalışma kapsamında görme engelli yolların örnek segmantasyon süreci YOLOv8 nesne algılama algoritması ile gerçekleştirilmiştir. Farklı bölgelerden elde edilen veriler ile eğitim süreçleri tamamlanmış ve yüksek güven değerleri elde edilmiştir.

### 1. Giriş

Karayolu güvenli sistem yaklaşımı tüm yol kullanıcıları için güvenli bir ulaşım sistemi sağlamayı amaçlamaktadır. Bu yaklaşım, insanların trafik kazaları nedeniyle ciddi yaralanmalara karşı savunmasızlığını göz önünde bulundurmakta ve sistemin insan hatasını azaltacak şekilde tasarlanması gerektiğini göstermektedir. Bu yaklaşımın temel taşları güvenli yollar, güvenli hızlar, güvenli araçlar ve güvenli yol kullanıcılarıdır. Buna rağmen Dünya Sağlık Örgütü (WHO) [1], dünya çapında her yıl 1,25 milyon kişinin trafik kazalarında öldüğünü bildirmektedir. Bu ölümlerin yaklaşık %50'si

1 Erzurum Teknik Üniversitesi, ORCID: 0000-0003-1037-5546, omer.kaya@erzurum.edu.tr

2 Erzurum Teknik Üniversitesi – American University of the Middle East,  
ORCID: 0000-0001-7647-2424, mycodur@erzurum.edu.tr

korunmasız yol kullanıcılarından oluşmaktadır. Ölümlerin neden olduğu sebeplerin detaylı gösterimi Şekil 1’de verilmektedir. Şekil 1, ilk 10 ölüm nedeninin bir listesini sunmakta ve 2004 yılına kıyasla 2030 yılına kadar trafik kazaları sonucu ölümlerin konumundaki değişimi göstermektedir [1].

2004		2030	
Rank	Disease or injury	Rank	Disease or injury
1	Ischaemic heart disease	1	Ischaemic heart disease
2	Cerebrovascular disease	2	Cerebrovascular disease
3	Lower respiratory infections	3	Chronic obstructive pulmonary disease
4	Chronic obstructive pulmonary disease	4	Lower respiratory infections
5	Diarrhoeal diseases	5	Karayolu trafik yaralanmaları
6	HIV/AIDS	6	Trachea, bronchus, lung cancers
7	Tuberculosis	7	Diabetes mellitus
8	Trachea, bronchus, lung cancers	8	Hypertensive heart disease
9	Karayolu trafik yaralanmaları	9	Stomach cancer
10	Prematurity & low-birth weight	10	HIV/AIDS

Şekil 1. En yüksek 10 ölüm nedeni, 2004 ve 2030

Trafik kazalarından sonra birçok bireyin engelli olarak hayatına devam ettiği bilinmektedir. Hem kazalar sonucunda oluşan engellik hem de kalıtsal olarak kazanılan engellik durumları mevcuttur. Özellikle görme engelli bireylerin toplumsal katılımının sağlanması ve sosyo-kültürel ilişkilerinin geliştirilmesinde uygun fiziksel düzenlemeler önem taşımaktadır. Dünya nüfusun yaklaşık %10’u engelli bireylerden oluşmaktadır [2]. Bu bireylerin aileleri de bu engel durumundan etkilenmektedir. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) 2021 verileri dikkate alındığında dünya üzerinde 1 milyar görme engelli birey bulunmaktadır. Bu bireylerin görme engel durumları farklı kategorilere ayrılmıştır. Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığının 2020 yılında sağladığı çalışma neticesinde ülkemizde görme engelli birey sayısının yaklaşık 1 milyon olduğu ifade edilmiştir [3].

Bu özel kişilerin toplumdan kopuk, eve kapanık yaşamaması açısından özellikle çevresel altyapı düzenlemelerinin çok önemli olduğu bilinmektedir. Bu bireylerin ihtiyaçlarına yönelik kentsel mekân düzenlemeleri, yapay zekâ tabanlı teknoloji kullanımı, baston veya rehber köpek kullanımı ile sınırlı görmenin sağlanması toplumsal eşitlik sağlayacaktır. Kentsel altyapı çalışmaları ilk olarak 1965 yılında Japonya’da gerçekleştirilmiştir. Hissedilebilir yüzeyler olarak tasarlanmış ürünler “Tenji blocks” olarak adlandırılmıştır. İlerleyen yıllarda Japonya’nın diğer kentlerinde de kullanımı sağlanmıştır [4]. Bu ürünlerin maliyet yönünden uygun olması görme engelliler için

en verimli altyapı elemanı olarak görülmüştür. Bu altyapı elemanları görme engelli bireyler için uyarıcı ve yönlendirici blok olarak farklı anlamlar ifade etmektedir. Bu elemanların kullanım renkleri çoğunlukla sarı olarak dizayn edilmiş olsa da kırmızı renk olarak da kullanılmaktadır. Ülkemizde 2012 yılında TS İSO 23599 sayılı Görme Özürlü veya Az Görenler İçin Yardımcı Mamuller - Hissedilebilir Yürüme Yüzeyi İşaretleri isimli standart hazırlanmıştır. Bu standardın temel amacı görme engeli bulunan bireylerin hissedilebilir yürüme yüzeyi işaretleri yardımı ile istedikleri bölgeye güvenli şekilde ulaşılmasıdır. Ancak ülkemizdeki uygulamada yetersizlik, yanlış uygulama biçimi, gerekli bakım ve onarım süreçlerinin sağlanmaması verimsiz ve güvensiz bir süreç oluşturmaktadır.

Yapılan bu çalışma da gelişen teknoloji ve görme engelli bireylerin hareketlilik isteği de dikkate alınarak nesne algılama tabanlı bir örnek segmentasyon sağlanmıştır. Yürüme yüzeyi işaretlerinin örnek segmentasyon ile algılanarak farklı teknolojiler için altyapı hazırlığı tamamlanmıştır. İki aşamalı çözüm yaklaşımı önerilmiştir. İlk olarak yüzey işaretlerinin görüntü verileri elde edilmiştir. Son olarak en yeni teknoloji algılama modeli olan YOLOv8 ile örnek segmentasyon süreci yürütülmüştür.

## 2. Literatür Taraması

Yürüme yüzeyi işaretleri görme engelli bireylerin topluma bağlanması ve güvenlikleri açısından son derece önemli kentsel altyapı elemanlarıdır. Bu kısımda görme engelli bireyler ve yüzey işaretleri hakkında sağlanan çalışmalar yer almaktadır. Koç [2], görme engelliler için büyük öneme sahip hissedilebilir yüzeylerde olması gereken özellikler ve uygulama alanlarını ele almıştır. Bu kapsamda uluslararası literatür ve TS ISO 23599 standardı incelenmiştir. Dünyadaki ve ülkemizdeki uygulamalar ele alınarak Diyarbakır kentindeki hissedilebilir yüzey kullanımı değerlendirilmiştir [2].

Ibanez ve arkadaşları [5], engelli yayalar ile sürücüsüz araçlar arasındaki etkileşimi kolaylaştıracak, derin öğrenme ve 802.11p kablosuz teknolojisine dayanan bir mimari önermektedir. Yardımcı teknolojinin uygulanması yoluyla engelli yayaların karayolu trafik ekosistemi içerisinde yerinin tespit edilmesi ve engelli kişilerin el hareketlerinin tanımlanmasına yönelik bir dizi işlevsellik tanımlanmıştır. Bu işlevler, engelli yayaların niyetlerini ifade etmelerine olanak tanıyarak karşıdan karşıya geçmek gibi yol ekosistemi içindeki görevlerde güven ve güvenlik seviyelerini artırmaktadır [5].

Bai ve arkadaşları [6], görme engelli kullanıcıları hedefe yönlendirmek ve aynı zamanda engelleri aşmalarına yardımcı olmak için dinamik bir alt hedef seçme stratejisi kullanan yeni bir şema önerdiler. Bu şema, görme engelli

insanların günlük yürüyüşlerinde kullanım kolaylığı sağlamak amacıyla bir çift giyilebilir optik şeffaf gözlük üzerine yerleştirilen eksiksiz bir navigasyon sisteminin temel bileşeni olarak hizmet etmektedir. Önerilen navigasyon cihazı bir grup kişi üzerinde test edilmiş ve iç mekân navigasyon görevlerinde etkili olduğu kanıtlanmıştır [6].

Cao ve arkadaşları [7], görme engelli yolların ve yaya geçitlerinin tanımlanmasında yüksek doğruluk elde etmenin engelli bireyler için çevredeki ortamı algılamasına yardımcı olabilecek ekipman tasarımı açısından önemli olduğunu vurgulamıştır. Ağın segmentasyon doğruluğunu sağlamak amacıyla farklı açılardan özellik bilgilerini ve bağlam özellik modüllerini çıkarmak için yoğun şekilde bağlı bir atrous uzamsal piramit havuzlama modülü kullanılmıştır. Deneysel sonuçlar, bazı son teknoloji yaklaşımlarla karşılaştırıldığında önerilen yaklaşımın daha iyi veya benzer doğruluk elde ederken segmentasyon hızını büyük ölçüde artırdığını göstermektedir [7].

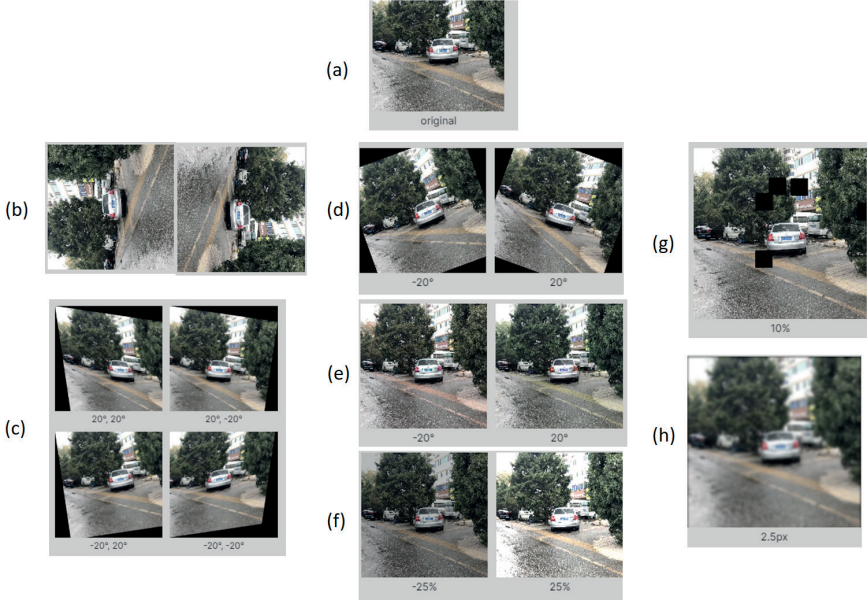
Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde görme engelli bireylerin kullanıldığı yürüme yüzeyi işaretleri hakkındaki çalışmaların sayısı oldukça azdır. Son zamanlarda gelişen teknoloji ve otonom araç hedefleri araştırmacıların savunmasız trafik bileşenlerine ilgisini artırmaktadır. Bu çalışma ile literatürde var olan bu boşluğun doldurulması hedeflenmektedir. Bildiğimiz kadarıyla yürüme yüzeyi işaretlerinin örnek segmentasyon ile algılanması ve farklı teknolojiler için altyapı hazırlığı sağlanması ilk defa gerçekleştirilmiştir.

### 3. Ön Hazırlıklar

Engelli bireylerin toplum hareketliliğine katılması için kentsel altyapı elemanlarının eksiksiz olarak sunulması gerekmektedir. Özellikle yürüme yüzeyi işaretleri görme engeline sahip bireyler için hayati öneme sahiptir. Yol gösterici ve uyarıcı anlamı taşıyan bu işaretler standartlara uygun olarak cadde, sokak, metro, sosyal alanlar, kamu kurumları gibi birçok alanda bulunmaktadır. Ancak bazı durumlarda yüzey işaretlerinde kopma ve dağılma oluşmaktadır. Bu durum görme engelli bireyler açısından zorluk ve yön kaybı problemlerine neden olmaktadır. Ayrıca bireylerde korku, panik ve güvensizlik hissiyatı oluşturacağı için toplumdan kopukların başlamasına neden olabilir. Böyle bir oluşumun önüne geçilmesi sorumlu kişilerin yüzey işaretlerini sıkı bir denetimden geçirilmesi ile mümkündür. Ancak denetimin gerçek zamanlı olmadığı dikkate alınırsa yüzey işaretleri bakım ve onarımında aksaklıklar oluşacaktır.

Çalışma kapsamında yüzey işaretlerinin görüntüleri toplanmıştır. Hem internet kaynaklarından hem de yazarların mobil telefon ile topladığı

görüntüler örnek segmentasyon sürecinde değerlendirilmiştir. Örnek segmentasyon işlemi YOLOv8 ile yürütülmüştür. 172 adet yüzey işaret görüntüsüne veri çoğaltma işlemleri uygulanmıştır. Uygulanan veri çoğaltma işlemleri ile görüntü sayısı 477'ye ulaşmıştır. Şekil 2'de uygulanan veri çoğaltma işlemlerinin örnekleri yer almaktadır.



Şekil 2. Veri çoğaltma teknikleri

(a) orijinal görüntüyü, (b) döndürme, (c) perspektif değişikliği, (d) kısmi döndürme, (e) renk tonu değiştirme, (f) parlaklığı değiştirme, (g) kesme ve (h) bulanıklık işlemlerini ifade eden veri çoğaltma tekniklerini simgelemektedir. Örnek segmentasyonun yapılmasının temel amacı gerçek zamanlı algıyacının sağlanması için gerekli altyapının oluşturulmasıdır. Örnek bir prototipin elde edilmesi durumunda sistemin karşılaştığı bazı zorluklar bulunmaktadır. Bunlar; yüzey işaretlerinde kopukluk, görme engelli bireyin düşmesi, bireyin farklı açılardan yüzey işaretlerini araması, olumsuz hava durumu olarak sıralanabilir. Tüm bunlar da dikkate alınarak farklı açılarda döndürme, kırpma, renk tonu değişimi, keskinlik, bulanıklık ve parça kesimi veri çoğaltma teknikleri veri kümesine uygulanmıştır.

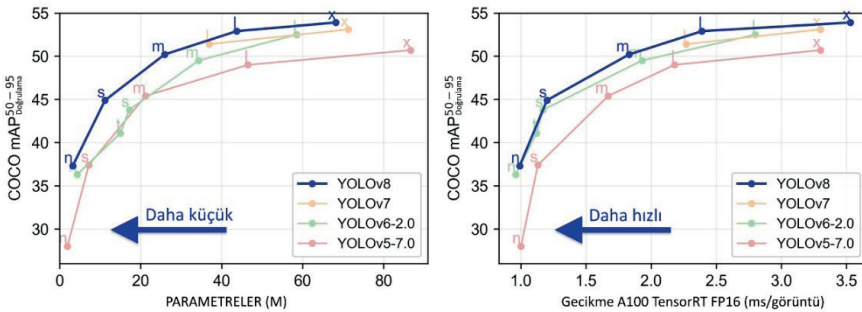
#### 4. Yöntem

Nesne algılama süreci 2012 yılından itibaren hız kazanmıştır [8]. Birçok sektör temsilcisinin sorunlarına çözüm araması ve çözüm önerilerinin derin

öğrenme tabanlı olmasını istemesi bu süreci daha da hızlandırarak günümüze ulaşmasını sağlamıştır. Mevcut durumda birçok araştırmacı nesne algılama algoritmalarını literatüre kazandırmışlardır. Ancak bu algoritmaların birçoğu yüksek doğruluk sunmasına karşın gerçek zamanlı algılamada ( $>30\text{FPS}$ ) yetersiz performans sergilemektedir. Bu durum algoritmaları tek ve çift aşamalı olarak ikiye ayırmıştır. Tek aşamalı olarak isimlendirilen algoritmaların gerçek zamanlı algılama yapma yeteneği bulunmaktadır. Ayrıca doğruluk oranında da oldukça iyi sonuçlar vermektedir [9]. Tüm bu süreçler ve çalışmanın amacı dikkate alındığında son teknoloji nesne algılama modeli olan YOLOv8 çalışma kapsamında kullanılmıştır.

#### 4.1. YOLOv8

Ultralytics tarafından 2022 yılında geliştirilen ve YOLO ailesinin son üyesi olan YOLOv8 sektör temsilcileri ve geliştiriciler tarafından sıklıkla kullanılmaktadır [10]. YOLOv8, önceki YOLO sürümlerinin başarısını temel alan, performansı ve esnekliği daha da artırmak için yeni özellikler ve iyileştirmeler sunan son teknoloji ürünü bir modeldir. YOLOv8 hızlı, doğru ve kullanımı kolay olacak şekilde tasarlanmıştır. Bu özelliği araştırmacıların amaçları doğrultusunda çeşitli nesne algılama ve izleme, örnek segmantasyon, görüntü sınıflandırma ve poz tahmin görevleri için mükemmel bir seçim haline getirmektedir. YOLOv8'in diğer bazı YOLO modellerine göre sağladığı üstün performans sağladığı grafiksel gösterim Şekil 3'de verilmektedir.



Şekil 3. YOLOv8 modelinin diğer YOLO modelleri ile karşılaştırılması

YOLOv8 beş adet farklı varyantlara sahip olmakla birlikte diğer algılama modellerine ait varyant türlerine göre de doğruluk ve çıkarım oranında daha üstün performans sergilemiştir. Çıkarım hızı arttıkça doğruluk oranında da artış olması normal bir süreçtir. Bu durum tek ve çift aşamalı

dedektörler arasındaki temel farkı oluşturmaktadır. Özellikle gerçek zamanlı algılama süreçlerinde tek aşamalı dedektörlerin kullanılmasının temel amacı budur. Hızlı çıkarım süresi ve kabul edilebilir doğruluk oranı gerçek zamanlı algılayıcılar için tercih sebebidir. Örnek segmentasyonu, nesne tespitinden bir adım daha ileri gider ve bir görüntüdeki nesnelerin tek tek tanımlanmasını ve bunların görüntünün geri kalanından segmentasyonunu içerir. Örnek segmentasyon modelinin çıktısı, görüntüdeki her nesnenin ana hatlarını çizen bir dizi maske veya konturun yanı sıra her nesne için sınıf etiketleri ve güven puanlarıdır. Örnek segmentasyonu yalnızca nesnelerin bir görüntüde nerede olduğunu değil aynı zamanda tam şeklinin ne olduğunu da bilmeniz gerektiğinde kullanışlıdır. Bu çalışma kapsamında YOLOv8x-seg varyantı kullanılmıştır. mAPbox ve mAPmask değerlerini diğer varyantlara göre oldukça yüksektir. Yüksek parametre içerdiği için algılama hızı diğer varyantlara göre biraz daha düşüktür.

## 5. Araştırma Bulguları

Görme engelli bireylerin topluma entegrasyonunun önündeki en büyük engellerden birisi olan kentsel altyapı elemanlarından yürüme yüzeyi işaretlerinin örnek segmentasyon işlemi yapılmıştır. Gelişen teknoloji ile kafa üstü, gözlük bağlantılı kamera yardımıyla yürüme yüzeyi işaretlerinin nerede olduğu ve nasıl gidileceği yönlendirilmesi son derece önemlidir. Bu teknolojinin sağlanması için ilk olarak yürüme yüzeyi işaretlerinin örnek segmentasyonu yapılmalıdır. Bu amaçla YOLOv8x-seg varyantı dikkate alınmıştır. Mevcut altyapı olanakları da dikkate alınarak bu çalışmada farklı bölgelerdeki görüntülerinden faydalanılmıştır. Bu veri kümesinde toplam 172 yürüme yüzeyi işaretlerinin görüntüsü bulunmaktadır. İlk olarak Roboflow tool'u ile engelli yolları etiketlenmiştir. Eğitim işlemlerinden önce veri seti %90 eğitim ve %10 doğrulama olarak ayrılmıştır. Eğitim süreci Google Colab Tesla T4 GPU desteği üzerinden sağlanmıştır. Ancak yazarlar bu sistemin gerçekleşmesi durumunda mevcut veri seti ile bazı olumsuzluklar yaşanacağını ön görmüşlerdir. Görme engelli bireyin olası bir düşmesi, hava durumunun kötüleşmesi ve önündeki bazı engellerin yürüme yüzeyi işaretlerini kapatması gibi durumlarda dikkate alınarak veri çoğaltma işlemi yürütülmüştür. Yaşanabilecek olumsuzluklar mümkün olduğunca modelimize tanımlanmıştır. Ham veri ( $n\_veri$ ) ve veri çoğaltma işlemi uygulanmış veri kümesi ( $aug\_veri$ ) üzerinden iki farklı eğitim analizi sağlanmıştır. Tablo 1'de YOLOv8 modeline ait hiper parametreler yer almaktadır.

Tablo 1. YOLOv8 için hiper parametrelerin değerleri

Model	İlk öğrenme oranı	Batch Size	Momentum	Ağırlık Azalması	Epoch
YOLOv8x-seg	0,01	8	0.8	0,0005	30

YOLOv8 algılama modeli ile sağlanan eğitim süreci sonunda elde edilen sonuçlar detaylı olarak Tablo 2'de verilmektedir. Precision, Recall, mAP ve F1 skor değerleri nesne algılama modellerinde değerlendirme kriterleri olarak kullanılmaktadır [11]. Tablodan da anlaşıldığı üzere tüm değerlerde düzenlenmiş aug\_veri kümesi daha iyi performans sergilemiştir.

Tablo 2. Model değerlendirme kriterlerinin analiz sonuçları

Sınıf	Precision				Recall			
	n_veri		aug_veri		n_veri		aug_veri	
disabled-way	Box	Mask	Box	Mask	Box	Mask	Box	Mask
	0,832	1	0,872	0,873	0,709	0,845	1	1
	<b>mAP50</b>				<b>mAP50-95</b>			
	n_veri		aug_veri		n_veri		aug_veri	
	Box	Mask	Box	Mask	Box	Mask	Box	Mask
	0,727	0,925	0,960	0,960	0,543	0,702	0,733	0,751

Değerlendirme kriterlerinin daha iyi anlaşılabilmesi için aşağıda eşitlikleri verilmektedir. Denklemlerdeki ifadeler; TP (Doğru Pozitif), doğru şekilde tespit edilen görme engelli yol oluşumunu, FP (Yanlış Pozitif), görme engelli yol olarak tespit edilen diğer nesnelerin sayısını ve FN (Yanlış Negatif), tespit edilmemiş/gözden kaçan görme engelli yol oluşumunu temsil eder [11].

$$\text{Precision} = \frac{TP}{TP+FP} \quad (1)$$

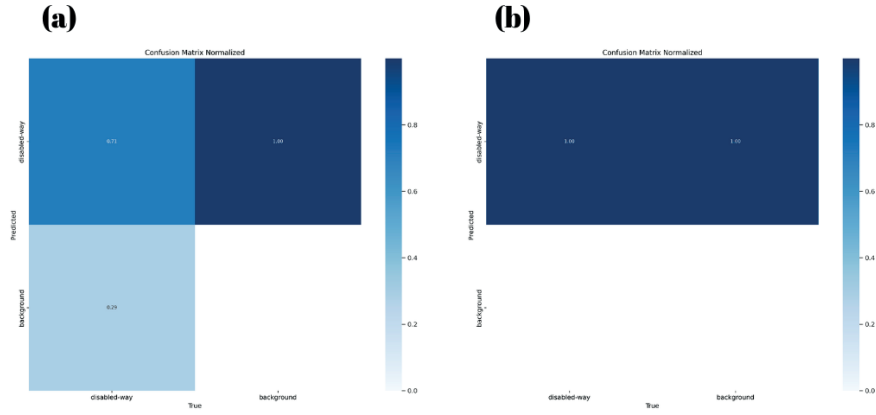
$$\text{Recall} = \frac{TP}{TP+FN} \quad (2)$$

$$\text{F1 score} = 2x \frac{(\text{Precision} \times \text{Recall})}{(\text{Precision} + \text{Recall})} \quad (3)$$



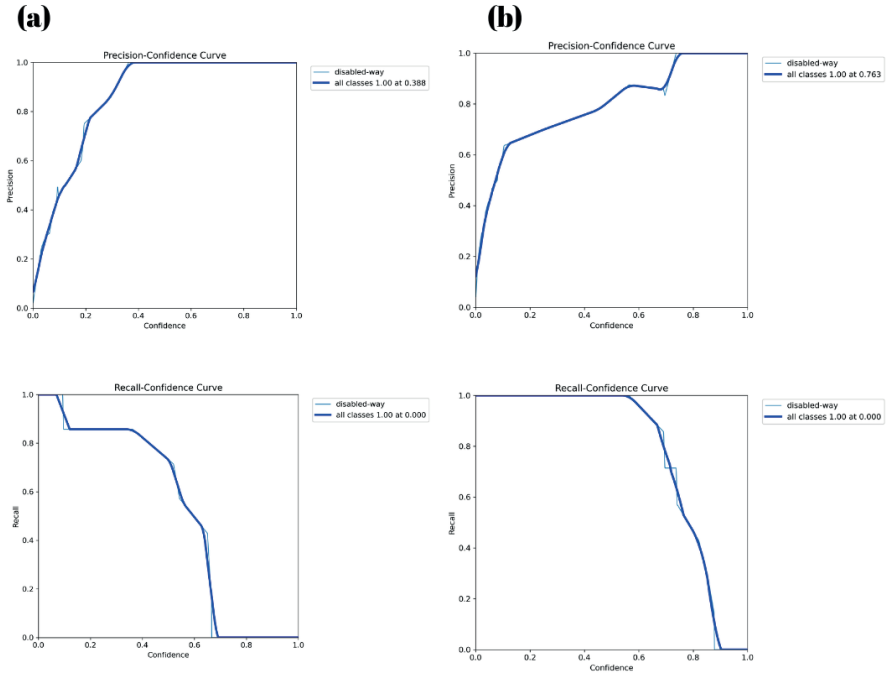
$$mAP = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^{k=n} AP_k \quad (4)$$

Eşitliklerden de görüldüğü üzere TP, FP ve FN oluşumları değerlendirme kriterlerinin temelini oluşturmaktadır. Bu değerler eğitim analizleri sonucunda elde edilen karışıklık matrisinde sunulmaktadır. Şekil 4'de  $n\_veri$  ve  $aug\_veri$  veri kümesine ait karışıklık matrisleri yer almaktadır.  $aug\_veri$  veri kümesine göre yapılan analiz sonuçlarında doğruluk oranının daha yüksek olduğu görülmektedir.

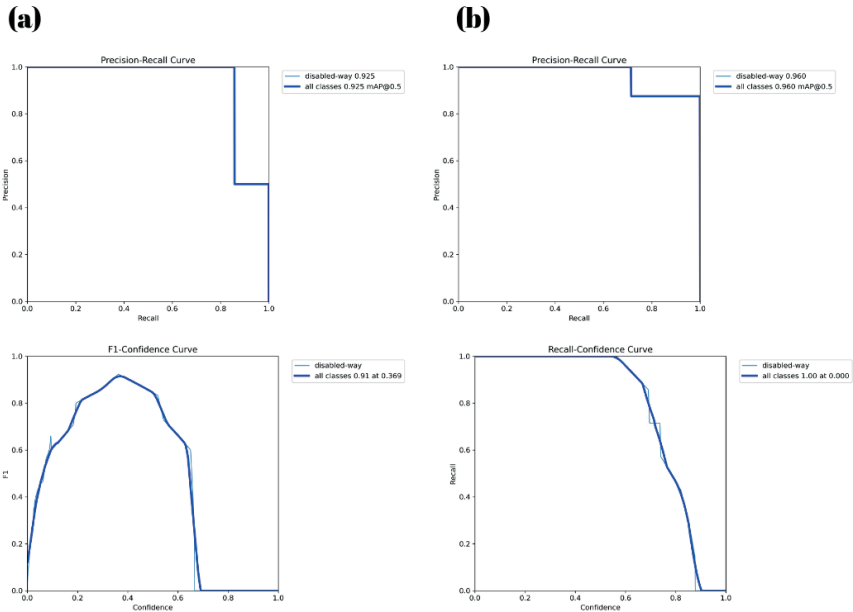


Şekil 4. Karışıklık matrisleri, (a)  $n\_veri$ , (b)  $aug\_veri$

Değerlendirme kriterlerinin grafiksel gösterimleri Şekil 5 ve Şekil 6'da sunulmaktadır. Özellikle Precision ve Recall değerlerin anlamı algılanan nesneye göre değişkenlik göstermektedir. Precision, TP ve FP'ye bağlı iken Recall, TP ve FN'ye bağlıdır. Eğer bir düşman savaş uçağını algılayan sistem inşa ediliyorsa FN oluşumun olması asla istenmez. Yani Recall değerinin kesinlikle 1 değerine ulaşılması istenir. Farklı bir örnekte ise kanserli hücre tespitinde de FP oluşumu istenmez. Ancak görme engelli yolları algılamak ciddi bir süreç gerektirse de hata oluşumları geri dönülemez sonuçlar doğurmamaktadır.



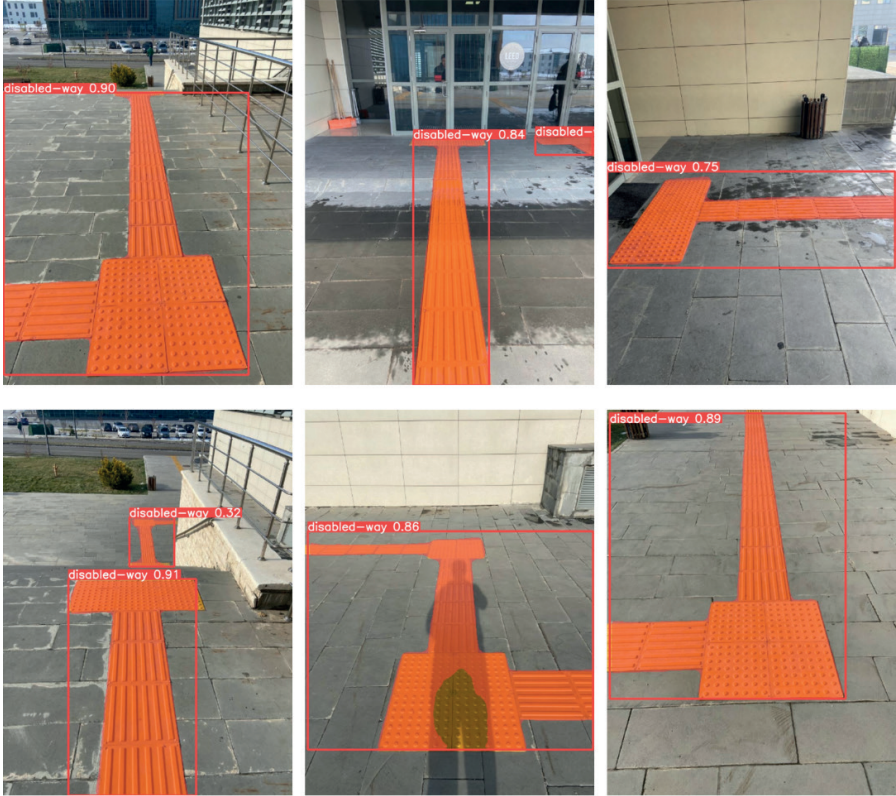
Şekil 5. Precision ve Recall eğrileri, (a) n\_veri, (b) aug\_veri

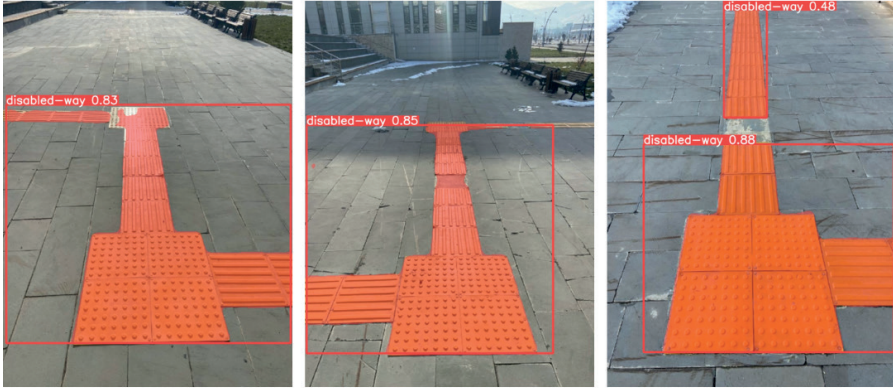


Şekil 6. PR eğrisi ve F1 puanı, (a) n\_veri, (b) aug\_veri

n\_veri ve aug\_veri olarak adlandırılan iki farklı veri kümesi üzerinden yapılan analiz sonuçlarının detayları incelendiğinde veri çoğaltma işleminin başarılı olduğu görülmektedir. Model değerlendirme kriterlerinden F1 puanı literatürde sıklıkla değerlendirme aşamalarında kullanılmaktadır. aug\_veri kümesine ait F1 puanı daha yüksek değerlere ulaşmaktadır. Ayrıca diğer değerlendirme kriterleri olan Precision, Recall ve mAP değerlerinde de aug\_veri kümesi daha üstün performans sergilemiştir.

YOLOv8 ile gerçekleşen eğitim işlemlerinden sonra her iki veri kümesi içinde test süreçleri gerçekleştirilmiştir. Farklı bölgelerden elde edilen görme engelli yol görüntülerine ait test işlemleri modelin sağlamlığını ispat etmek için önemlidir. Test işlemlerinde güven değeri 0,25 olarak belirlenmiştir. Bu değer FN ve FP oluşumlarının en düşük olduğu durumdur. Şekil 7'de test sonuçları yer almaktadır.





Şekil 7. YOLOv8x-seg test sonuçları

Test sonuçları incelendiğinde görme engelli yollarının örnek segmantasyonları yüksek güven oranları ile elde edilmiştir. Yürüme yüzeyi işaretlerinde kopma olmasına rağmen o alanının model tarafından ayrı tutulması oldukça önemlidir. Bu durum model de aşırı uyum olmadığını yeterli uyum olduğunu göstermektedir.

## 6. Sonuçlar

Görme engeline sahip bireylerin yürüme yüzeyi işaretlerinin yönlendirmesi ile hayatlarını daha rahat ve güvenli olarak sürdürdüğü bilinmektedir. Ancak bazı durumlarda yüzey işaretlerinde kopma ve dağılma yaşanmaktadır. Bakım ve onarımda yaşanacak gecikme görme engelli bireyler için güvensiz bir ortam oluşturur. Ayrıca gelişen teknoloji ile birlikte kamera ve sensör donanımlarının kafa üstü ve gözlük yanında kullanılması engelli bireye yönlendirme yapılabilir. Bu teknolojinin uygulanmasında örnek segmantasyon anahtar rol oynamaktadır. Bu amaçla çalışma kapsamında görme engelli yolların örnek segmantasyon süreci YOLOv8 ile yürütülmüştür. Bu teknolojinin kullanılması durumunda yaşanacak olumsuzluklar dikkate alınarak farklı veri çoğaltma işlemi yürütülmüştür. Bu durum modelin sağlığını artırmıştır. Test görüntülerinden elde edilen sonuçlar yüksek güven oranıyla segmantasyon çıkarımı yapıldığını göstermektedir.

## Kaynaklar

1. World Health Organization (WHO) *Decade of Action for Road Safety 2011-2020*; 2014.
2. Koç, C. Görme engelliler için hissedilebilir yüzey uygulamaları: Diyarbakır örneği. *Ufku Ötesi Bilim Dergisi* **2021**, *1*, 125–157.
3. Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı. Engelli ve Yaşlı İstatistik Bülteni Available at: <https://www.aile.gov.tr/eyhgm/sayfalar/istatistikler/engelli-ve-yasli-istatistik-bulteni/> (erişim Eki 10, 2023).
4. Lalit, S. Meanings of Tactile Paving: A Blessing for Persons with Visual Impairment Available at: <https://wecapable.com/tactile-paving-tiles-meaning-blind-persons/>.
5. Guerrero-Ibañez, J.; Contreras-Castillo, J.; Amezcua-Valdovinos, I.; Reyes-Muñoz, A. Assistive Self-Driving Car Networks to Provide Safe Road Ecosystems for Disabled Road Users. *Machines* **2023**, *11*, 1–21, doi:10.3390/machines11100967.
6. Bai, J.; Lian, S.; Liu, Z.; Wang, K.; Liu, D. Virtual-Blind-Road Following-Based Wearable Navigation Device for Blind People. *IEEE Transactions on Consumer Electronics* **2018**, *64*, 136–143, doi:10.1109/TCE.2018.2812498.
7. Cao, Z.; Xu, X.; Hu, B.; Zhou, M. Rapid Detection of Blind Roads and Crosswalks by Using a Lightweight Semantic Segmentation Network. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems* **2021**, *22*, 6188–6197, doi:10.1109/TITS.2020.2989129.
8. Krizhevsky, A.; Hinton, G.E. ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks. *Advances in Neural Information Processing Systems* **2012**, 1–9.
9. Kaya, Ö.; Çodur, M.Y. Modern Derin Öğrenme Tabanlı Nesne Algılama Modellerinin İncelenmesi. *Mühendislik Alanında Uluslararası Araştırmalar - II*; Özalp, C., Hürdoğan, E., Ed.; Serüven Yayınevi: İzmir, 2022; s. 249 ISBN 978-625-6399-09-9.
10. Ultralytics YOLOv8 Available at: <https://github.com/ultralytics/ultralytics> (erişim Ocak 12, 2023).
11. Kaya, Ö.; Çodur, M.Y.; Mustafaraj, E. Automatic Detection of Pedestrian Crosswalk with Faster R-CNN and YOLOv7. *Buildings* **2023**, *13*, 1–17, doi:10.3390/buildings13041070.

