

YOL KENAR BARIYERLERİ: İSTENEN PERFORMANS, SEÇİM VE GÜVENLİK ÖZELLİKLERİ

Atahan, Ali Osman
İnşaat Mühendisliği Bölümü
Mustafa Kemal Üniversitesi
Hatay, Türkiye

Tel: (326) 245 5836
Fax: (326) 245 5499
aoatahan@mku.edu.tr

ÖZET

Bu bildiri, yol kenar bariyerlerinin performans gereksinimleri ve kullanım gerekliliğinin belirlenmesi için gerekli şartları özetlemektedir. Ayrıca, uygun bir bariyer tipinin seçiminde ve dizaynında göz önüne alınacak şartlarda bu bildiride sunulmaktadır. Bariyerlerin performans gereksinimleri için standartlaşmış çarpışma testleri kullanılmaktadır ve bu araştırmacılara alternatif bariyer dizaynlarını doğru bir şekilde karşılaştırma imkanı vermektedir. Bariyerlerin kullanım gerekliliğinin belirlenmesi için banket, şarmpol gibi değişik yüzey özellikleri ve ağaç, direk ve köprü kolonu gibi rijit objelerin beraberce hesaba alındığı şev yüksekliği - şarmpol abakları veya günlük araç sayısı - hız limiti - şarmpol abakları kullanılarak belirlenmektedir. Bu abaklar kullanılarak ayrıca yol kenarlarında bariyer kullanmayı gerektirmeyecek temiz ve engelsiz alanların hesaplanmasında yapılmaktadır. Bariyerlerin seçim kriteri olarak ekonomi ve korumanın ne oranda olması gerektiği göz önüne alınmalıdır. Seçim kriterlerini etkileyen parametrelere ek olarak deformasyon sınırlaması, yer şartları, uygunluk, bakım masrafları, estetik ve kullanım tecrübeleri de bildiride incelenmiştir.

Esnek, yarı-rijit ve rijit bariyerler için yapısal ve güvenlik özelliklerinde belirlenmesi gerekmektedir. Günümüzde bariyerlerin yapısal yeterliliği, dayanımı ve güvelliğinin belirlenmesinde Amerikan şartnameleri kullanılmaktadır. Araç içindekilerin risk faktörleri, çarpışma sonrası aracın davranışı, araç ve bariyerin yapısal incelenmesi bu şartnamenin temelini teşkil etmektedir. Karayollarında kullanılan bariyerlerin yeterliliğinin belirlenmesi kriterleride bu bildiride kısaca irdelenmektedir.

GİRİŞ

Yol kenar koruyucu yapıları, yol platformuna paralel olarak inşa edilen ve araç içindeki canlıları karayolunun her iki kenarlarındaki doğal veya insan yapısı engellere karşı korumak için inşa edilen yapılardır. Arasırada olsa yayaları ve bisikletlileri araç trafiğine karşı koruma amaçlı da kullanılabilirler. **Şekil 1** de gösterildiği gibi, ülkemizde meydana gelen her üç ölümlü kazadan bir tanesinin tek aracın yoldan çıkması ile olduğunu düşünülecek olursa, bu konunun üzerine ivedilikle giderek gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir.

Bu bildiri, yol kenar yapılarının performans seviyelerini ve kullanılma gerekçelerini özetleyerek, bu yapıların uygun şekilde seçimi ve dizayn edilmesinde dikkat edilecek yöntemleri içermektedir. Ayrıca, bu yapıların ve bunların önemli bölgelerinin yapı ve güvenlik açısından değerlendirilmesi sunulmaktadır.



Şekil 1. Yoldan Çıkarak Ağaçlara Çarpan Araç

Yol Kenarında Bulunabilecek Engeller

Yol kenarında bulunabilecek engeller üzerinde gidilemeyecek kadar eğimli şevlerden sabit ve rijit objelerden insanlar tarafından inşa edilen engellere kadar geniş bir tablo içinde yer alabilir. Bu engeller karayollarımızdaki kazalarda meydana gelen ölümlerin % 30 undan fazlasına sebep olmaktadır. Yol kenar yapılarında karayollarında insan yapımı bir engel teşkil ettiği için sadece gerekli yerlerde kullanılmasına dikkat edilmelidir.

Üzerinde aracın gidemeyeceği yer şekilleri ve yol kenar engelleri **Tablo 1** de listelenmiştir. Her ne kadar karayolunun hemen yakınındaki engeller temizlense, yer değiştirilse, düzeltme yapılsa veya korunsa da yol ile engel arasındaki mesafe arttıkça tehlikenin boyutları gözden kaçabilmektedir. **Şekil 2** de gösterilen metod kullanılarak yol kenarlarında araçların güvenliği için bırakılması gereken mesafeler hesaplanmalı ve dizayn yapan mühendisler yol kenarından belli bir mesafede bulunan engellerin ne kadar tehlike yarattığını ve önlem alıp alınmanın gerekliliğini belirlemelidirler.

Affedici Yol Kenarı Kavramı

Yol kenarlarında kullanılan koruyucu yapıların temel amacı, karayolundan herhangi bir sebepten dolayı ayrılan bir aracın, yol kenar yapısına oranla çarpması daha tehlikeli olan sabit bir cisme çarpmayı veya olumsuz arazi sebebi ile meydana gelebilecek olası şarampole yuvarlanmaları önlemektir (**AASHTO, 1996**). Bu, yol dışına çıkma eğiliminde olan aracın yavaşlatılması ve tekrar yol doğrultusuna döndürülmesi ile gerçekleşir. Tek araçların yolu terketmeleri genelde sürücü yorgunluğu veya dikkatsizliğinden, aşırı hızdan, alkollü veya uyuşturucu etkisinde olmaktan, bir nesneye çarpmamak için direksiyonu kırmaktan, buzlanma gibi yol koşullarından, araç hatalarından veya yetersiz görüş şartlarından dolayı olabilir.

Tablo 1. Araçların Gidemeyeceği Yer Şekilleri ve Kenar Engeller için Yol Kenar Koruyucu Yapı Gerekliliği

Yer Şekilleri ve Kenar Engeller	Alınması Tavsiye Edilen Önlem
Büyük kayalar	Kayanın yerine ve şekline göre karar verilmeli
Kanal, kanalet ve kalkan duvarları	Yapının yerine ve şekline göre karar verilmeli
Yukarı eğimli şevler (Düzgün yüzey)	Genelde koruma gerekli değil
Yukarı eğimli şevler (Düzgün olmayan yüzey)	Şevin yerine ve şekline göre karar verilmeli
Yola paralel drenaj yapıları	Şekil 5 ve 6 ya göre karar verilmeli
Aşağı eğimli şevler	Şekil 1 e göre karar verilmeli
İstinat duvarları	Duvarın yüzeyinin düzgünlüğüne ve muhtemel çarpma açısına göre karar verilmeli
Köprü kolonu ve otokorkuluk sonu	Korunmalı
Elektrik, sinyalizasyon direkleri	Kırılabilir özel dizaynlar dışında koruma genelde gerekli
Dere, nehir gibi su yolları	Su yolunun yeri, derinliği, yoldan mesafesi ve yerin kaza istatistiklerine göre karar verilmeli
Ağaçlar	Ağacın yerine, sıklığına ve boyutlarına göre karar verilmeli

Yoldan çıkma sebebi ne olursa olsun, tehlike yaratabilecek rijit objeler, dik eğimli şevler gibi tehlikelerden arınmış bir yolkenarı, kaza riskini büyük ölçüde azaltacaktır. Fakat bu şekilde bir yolkenarı çoğu zaman olmayacaktır. Bu durumlarda, güvenliği artırmak için “affedici yolkenarı” dizaynı uygulanabilir. Bu dizayn şu ana prensipleri içerir:

- 1- Mümkünse yolkenarında bulunan tüm engellerin kaldırılması
- 2- Eğer mümkün değilse, engellerin üzerinden araç geçebilecek şekilde dizayn edilmesi
- 3- Olmazsa, engelin yolkenarlarından uzağa alınması
- 4- Çapma kaçınılmaz ise, çapmanın şiddetini azaltmak için engellerin kırılabilir yapılması
- 5- Yine olmazsa, engelin önü bariyer ile kapatılarak aracın engele ulaşmasının önlenmesi
- 6- En son çare olarak engelin aydınlatılarak dikkat çekmesi

1. Temiz Yol Kenarı

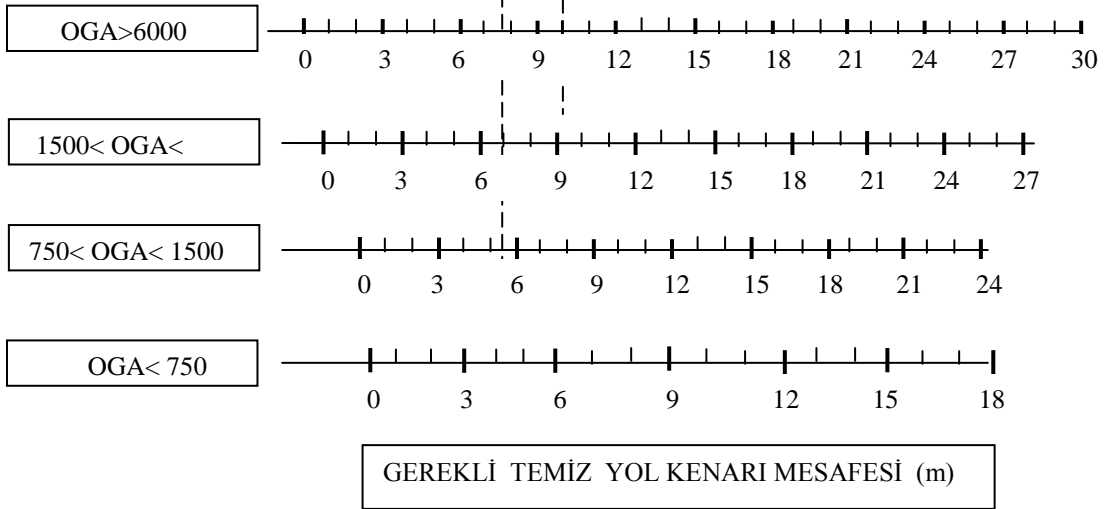
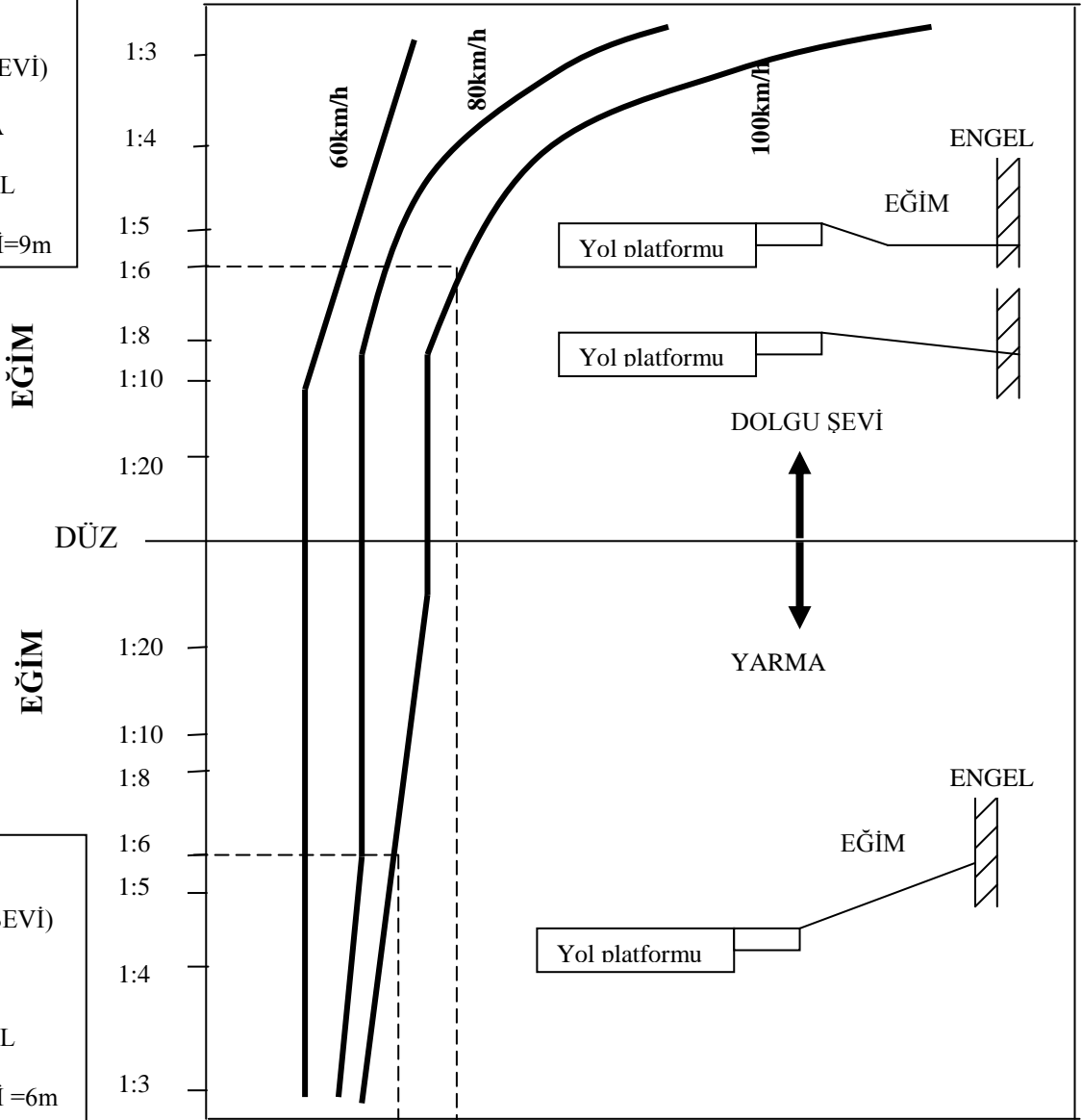
Yapılan araştırmalar, hız limitinin yüksek ve yol kullanımının fazla olduğu yollarda, yol kenarında bırakılacak 9 metrelik engelsiz düz bir alanın yoldan çıkma durumlarında araçların güvenli bir şekilde tekrar karayoluna dönebileceğini göstermiştir (ITE, 2002). Değişik durumlara göre temiz yolkenarı mesafesi araç hızına, yoğunluğuna, yolun geometrisine ve yolkenar eğimine bağlı olarak değişmektedir ve bu mesafenin hesaplanması için **Şekil 2** de gösterilen abak kullanılmaktadır. Abakta gösterilen mesafeler, yolların heriki yanında bırakıldığı şartlarda ve bu bölgelerin araçlar için tehlike yaratacak ağaç, dik şev gibi nesnelere temizlenmesi durumunda bariyer kullanımının gerekmediğini vurgulamaktadır.

2. Diğer Önlemler

Temiz yolkenarı sağlanmadığı durumlarda yol kenarındaki şartların incelenmesi ve bariyer kullanımından önce bu olumsuz şartların olumlu hale getirilip getirilemeyeceği irdelenmelidir. Örneğin yol kenarında bulunan engelin aracın yoldan çıkma durumunda üzerinden rahatlıkla geçecek şekilde dizayn edilmesi gerekir. Buna güzel bir örnek açık kanalların veya drenaj kanaletlerinin üzerinden ezilmeyecek şekilde çelik hasırlarla kapatılması verilebilir. Ayrıca yol kenarındaki engelin mümkünse yol kenar bölgesinden gerilere çekilmesi sağlanmalıdır. Örneğin sıra halindeki elektrik veya telefon direklerinin yola uzak bir hatta taşınması düşünülmelidir. En son çare olarak eğer engel kaldırılmıyorsa araç çarpması durumunda engelin kırılarak araç ve içindekilere zarar vermesi önlenmelidir. Buyna en güzel örnek kırılabilir işaret direkleridir ve özel olarak dizayn edilen bu rijit direkler araç çarpması ile kırılarak aracın tehlikeli bir şekilde durmasını önler.

ÖRNEK:1
 1:6 EĞİM
 (DOLGU ŞEVİ)
 100 km/h
 5000 O.G.A
CEVAP:
 TEMİZ YOL
 KENARI
 GENİŞLİĞİ=9m

ÖRNEK:2
 1:6 EĞİM
 (YARMA ŞEVİ)
 100 km/h
 750 O.G.A
CEVAP:
 TEMİZ YOL
 KENARI
 GENİŞLİĞİ =6m



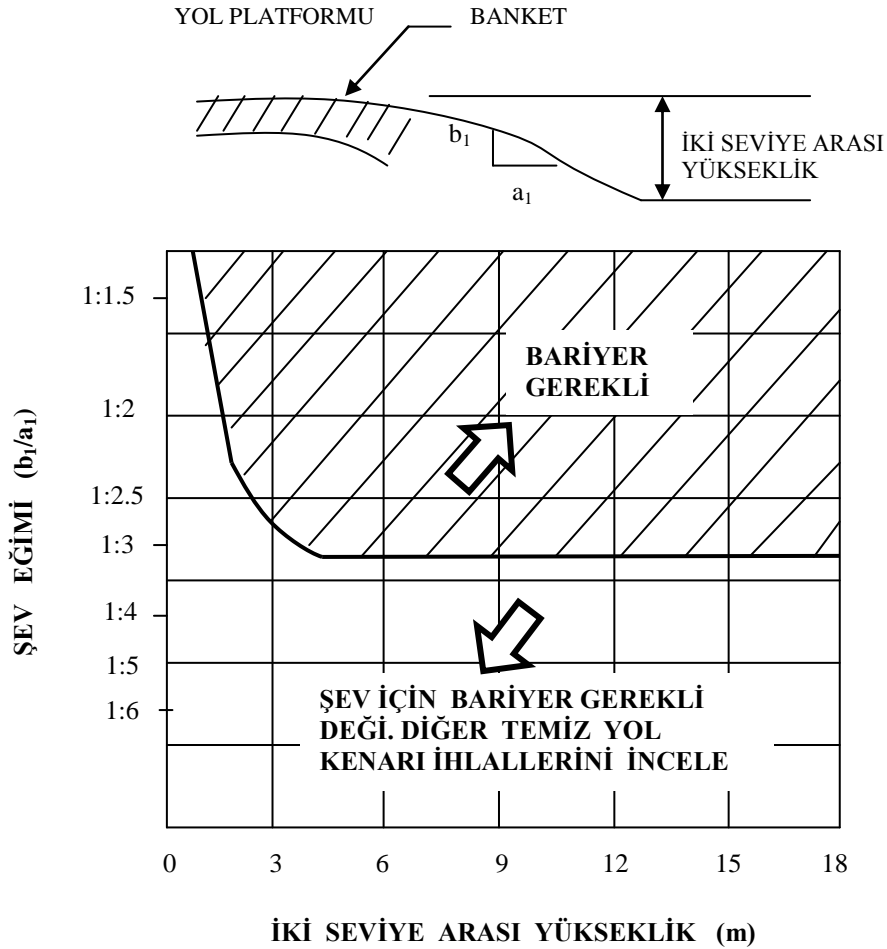
Şekil 2. Temiz Yol Kenarı Mesafesi Hesabı İçin Kullanılması Önerilen Abak

3. Bariyer Kullanımı

Bariyerler, olası bir kaza durumunda araçların maruz kalabileceği çarpma şiddetini azaltma amacıyla kullanılırlar. Genelde yol kenar yapılarının kullanılmasını gerektiren durumlar karayolu çevresinde bulunan elamanların ve yeryüzü şekillerinin bir sonucudur. Eğer yol kenarında bulunan bir sabit cisim veya bir şevin olası bir kazada ortaya çıkaracağı zarar yol kenar yapısına çarpma ile meydana gelebilecek zarardan daha fazla olacak ise, o bölgede yol kenar yapısı kullanılması gerekir. Geçekte, yol kenarında korunmadan bırakılan bir engelin mi yoksa yol kenar yapısına çarpmanın mı kaza sırasında daha fazla zarara sebebiyet vereceği çok açık değildir. Unutulmamalıdır ki, yol kenar yapılarının kendisi de karayollarında araçlar için bir engel oluşturmaktadır. Herhangi bir yere bariyer kullanılmasına karar verirken aşağıdaki durumlar gözönüne alınmalı:

1. Temiz yolkenar mesafesi içerisinde engel bulunması
2. Bu engelin kaldırılamaz ve kırılmaz olması
3. Yolkenarındaki şevlerin tehlikeli oranda olması
4. Yoldaki araç hacminin yoğun olması
5. O noktadaki kaza sayısının yüksek olması

Yukardaki şartların sağlandığı durumlara ek olarak **Şekil 3** te gösterilen durumda sağlanması bariyer kullanımının gerekliliği için önerilmektedir. Bu abakta bir yol kenarında şev eğimi ile yol-şevin tabanı arasındaki ilişki gösterilmiş ve bariyer kullanılması önerilen kısım koyu olarak taranmıştır.



Şekil 3. Bariyer Gerekliliğinin Belirlenmesi İçin Kullanılması Önerilen Abak

Yol kenar yapılarının kullanılmasına sağlayacağı yarar – maliyet hesapları yapılarakta karar verilmelidir. Bu yapıların yapım, bakım ve kaza sonrası tamir maliyetleri düşünölmeli ve buradan bulunan değerler yapı hiç kullanılmadığı zaman meydana gelebilecek kazaların hem mali hem de can kaybı durumları ile karşılaştırılmalıdır. Bu prosedür genelde şu üç durumun değerlendirilmesinde kullanılır: (1) kaza riski olan bölgenin ortadan kaldırılması veya küçöltölmesi ile bölgenin korunma gerekmeyecek duruma getirilmesi, (2) bölgeye uygun bir yol kenar yapısının inşa edilmesi, veya (3) bölgenin olduğu gibi korunmasız bırakılması. Bu son şık yapılabilecek en düşük maliyetli seçimdir ve az araç bulunan ve hız limiti düşük olan yollarda kullanılmaktadır. Bu yollar yapılan çalışmalar doğrultusunda kaza olasılığının en az olduğu yollar olarak belirlenmiştir.

Bariyerlrin kullanım yerlerine örnek olarak **Şekil 4** te rijit bir köprü kolonunun çarpmalara karşı korunması veya **Şekil 5** te dik bir şevin araçların şarampole yuvarlanmasını önlemek için kullanılması verilebilir.



Şekil 4. Rijit Köprü Ayağına Çarpmayı Önleyen Bariyer Sistemi



Şekil 5. Dik Şeve Yuvarlanmayı Önlemek İçin Kullanılan Bariyer Sistemi

Bariyerlerin Performans Gereksinimleri

Yolkenarlarında kullanılan bariyerlerin performanslarının ne seviyede olduğunu belirlemek için çarpışma testleri kullanılmaktadır (**Ross ve diğerleri, 1993**). Bu çarpışma olayının elle çözüme olanak vermemesinden ve kompleks dinamik etkileşimlerin meydana gelmesinden dolayıdır. Bu testlerin standardizasyonu sayesinde değişik yol kenar yapılarının güvenliliğinin karşılaştırılması mümkün olmaktadır. Bu standartlar ülkeler için bazı değişiklikler göstermektedir. Fakat hepsinde kaza sırasında araç içerisindeki canlıların risk durumunun, yol kenar yapısının bütünlüğünün ve çarpışma sonrası aracın durumunun kabul edilebilir limitler içerisinde olması istenmektedir. Çarpışma testi sonucunda kabul edilebilir performans gösteren yol kenar yapıları karayollarında kullanım için gerekli şartlara sahip olarak kabul edilir. Yapılmış bir çarpışma testine ait resim **Şekil 6** da gösterilmektedir. Burada, yol kenarında kullanılması düşünülen betonarme bir bariyerin ağır vasıtaların çarpmaları durumunda davranışı incelenmektedir. Bariyer vasıtayı yol içerisinde tutmayı başarmış ve dah sonraları karayollarında kullanıma girmiştir.



Şekil 6. Betonarme Bariyerin Ağır Vasıta Çarpması Durumunda Davranışının İncelenmesi

SONUÇLAR

Bu bildiriye aşağıda sıralanan sonuçlar ön plana çıkmaktadır:

1. Karayollarının dizayn aşamasında yolkenarlarıda olabildiğince düz ve üzerinde araç ile güvenle gidilebilecek mesafeler bırakılmalıdır. Bu mesafeler abaklar kullanılarak araç hızı ve hacmi, yol geometrisi ve yolkenar eğimi kullanılarak hesaplanmalıdır.
2. Bunun yapılması durumunda, Türkiye’de tek araçların yoldan çıkmaları ile meydana gelen ölümler ki bu tüm trafik kazaları sonucu meydana gelen ölümlerin %30 unu oluşturmaktadır, bu ölümlerin büyük ölçüde azalacağı umulmaktadır.

3. Temiz yolkenarı zorunlu şartlardan dolayı uygulanamıyorsa, o zaman sırasıyla bu bildiride sunulan önlemler alınmalıdır. Bu önlemler sırayla:
 - i. Engeller üzerinden araç geçebilecek şekilde dizayn edilmeli
 - ii. Engel yolkenarlarından uzağa alınmalı
 - iii. Çapma kaçınılmaz ise, çapmanın şiddetini azaltmak için engeller kırılabilir yapılmalı
 - iv. Yine olmazsa, engelin önü bariyer ile kapatılarak aracın engele ulaşması önlenmeli
 - v. Engel korumaya alınamıyorsa, en son çare olarak parlatıcılar kullanılarak engel sürücülerin dikkati çekilmelidir.
4. Bariyereler kullanılması pek önerilmeyen sadece zorunluluk durumunda kullanılan pasif koruma sistemleridir. Bu sistemlerin kullanıma alınmadan önce tam boyutta çarpışma testleri yapılarak davranışının belirlenmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

AASHTO Roadside Design Guide. (1996). American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, D.C.

ITE The Traffic Safety Toolbox: A primer on Traffic Safety (2002). Institute of Transportation Engineers, Washington, D.C.

Ross, H.E., Jr., Sicking, D.L., Zimmer, R.A., ve Michie, J.D. (1993). "Recommended procedures for the safety performance evaluation of highway features." *NCHRP Report 350*, National Research Council, Washington, D.C.