

TÜRKİYE KARAYOLLARI TÜNELLERİNİN TARİHÇESİ VE TÜNEL GÜVENLİK KRİTERLERİ

Ahmet İrfan ÜNAL ¹

¹YTMK-YÜKSEL PROJE-EMAY-CHODAI J.V., Altınova, Yalova, TURKEY
e-iunal@kgm.gov.tr ; iunal@yukseiproje.com.tr

ABSTRACT

Construction of tunnels in Turkey started in 1950s. The main purpose of these tunnels were to construct a protection for the passengers due to landslide and snow slide disasters. Turkey increased construction of highways in late 1980s and as a result of this new tunnel projects started with New Austrian Tunneling Method (NATM) which was considered as greatly long tunnels at that period of time. Hence, Turkish engineers encourage themselves for construction of longer tunnels than completed before.

In the early 1990s Turkey began building the twin-tube motorway tunnels in state highways, and the experience transferred to the provincial road tunnel construction. Here, one of the most important transmissions are electro-mechanical works. In the 2000s divided highway projects with 5 km of tunnels were announced and after 2010, 10-15 km in length tunnels started to be tendered. The important target which consist of opening of tunnels in the North-South axis in Turkey's 2023 strategic plan is the most important factor of these developments.

Turkey in the last 20 years made numerous tunnels and to begin construction of the 10 kilometer long tunnels that caused the work on the tunnel safety has been increasing in importance. The minimum tunnel safety requirements of infrastructure measures on the basis of Motorways for road tunnels in Turkey in 2005 were concluded with multi-disciplinary commission to study the circular prepared for the General Directorate. The circular issued in 2004, on the basis of the European Union's Trans-European Road Network for 2004/ 54 / EC directive.

Tunnel Projects should be designed according to the minimum safety requirements. Not only after the construction of tunnel opened to traffic maintenance, but also operation period and activities should be considered in the design stage .

The classification of each tunnel should be determined by a team of experts according to the circular. As a result of both domestic and overseas, technological innovations must be continuously monitored and tunnel safety criteria should be updated.

1.TÜRKİYEDE KARAYOLU TÜNELLERİNİN TARİHÇESİ

Türkiye'deki karayolları tünellerinin yapımına 1950'li yıllarda başlanmıştır. İlk yapılan tüneller mesafeyi kısaltıp ulaşımı kolaylaştırmak için değil daha çok doğal afetlerden (çığ, heyelan vb.) korunmak amaçlı inşaa edilmiştir. Türkiye'de 1980'lerin sonlarında otoyolların yapımına hız verilmesiyle; tünel yapımında yeni ekipmanlar ve Yeni Avusturya Tünel Metodu (NATM) gibi yapım teknolojileri ile tanışılmıştır. Bu gelişmeler, Karayolları Genel Müdürlüğünü ve Yüklenicileri yeni ve daha uzun tünellerin yapımı konusunda cesaretlendirmiştir. Otoyollarda çift tüplü tünellerin yapımı 1990'ların başlarında başlamış; son yıllarda otoyol tünellerinden elde edilen yapım teknikleri ve özellikle de elektromekanik sistemlerle ilgili bilgi ve tecrübe devlet ve il yollarına da aktarılmıştır. Bölünmüş yollar politikası kapsamında ve Karadeniz sahil yolu projesi kapsamında yapılan çok sayıda tünel otoyol tünellerinin güvenlik kriterleri standardında gerçekleştirilmiştir.

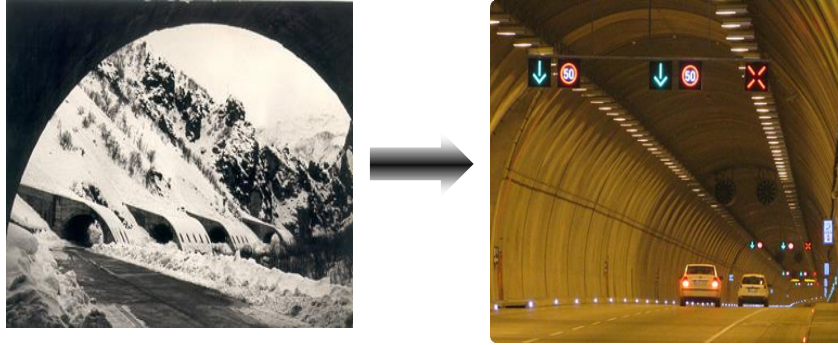
2000'li yıllara girdiğimiz yıllarda 5 km ve üzerindeki tüneller üzerinde çalışılırken, 2010'lu yıllarda artık 10 km ile 15 km arasında değişen tüneller ihale edilmeye başlanmıştır. Uzun tünellerin yapılmasının en önemli nedenlerinden biri, Türkiye'nin 2023 yılı stratejik planlamasında yer alan kuzey-güney akslarının açılması hedefidir.

2.TÜRKİYEDE KARAYOLLARI TÜNEL GÜVENLİK DİREKTİFİ

Türkiye’de son 20 yılda çok sayıda tünel yapılması ve 10 kilometreden uzun tünellerin yapımına başlanması, Tünel Güvenliği konusundaki çalışmaların önemini daha da artırmıştır.

Türkiye Karayolları Tünelleri için Minimum Tünel Güvenlik Gereksinimlerinin Altyapı Önlemleri baz alınarak 2005 yılında Karayolları Genel Müdürlüğü için hazırlanan Genelge çok disiplinli komisyonun çalışması ile sonuçlandırılmıştır. Bu Genelgede Avrupa Birliğinin Trans Avrupa Karayolu Ağları için 2004/54/EC sayılı Direktifi esas alınmıştır.

Güvenliğin ilk aşaması olarak tünel projeleri minimum güvenlik gereksinimlerine göre dizayn edilmelidir. Tünellerin yapım aşamasında alınan güvenlik önlemleri önemli olduğu gibi, trafiğe açıldıktan sonra bakım-işletme faaliyetleri aşamasında da güvenlik, projelendirme aşamasında düşünülmelidir. Genelgeye göre her tünelin sınıflandırılması uzman bir ekip tarafından belirlenmelidir. Sonuç olarak gerek yurtiçi gerekse yurtdışında teknolojik yenilikler takip edilerek tünel güvenliği kriterleri devamlı güncel tutulmalıdır.



Şekil 1. İlk yapılan çığ tüneli ve günümüzde yapılmış tam donanımlı tünel örneği

3.TÜNEL GÜVENLİĞİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

ALTYAPI

Tünel güvenliğini etkileyen altyapı önlemleri; tüp ve şerit sayısı, tünel geometrisi, aydınlatma, havalandırma, kaçış yolları ve acil çıkışlar, acil servisler için erişim, acil istasyonlar, acil güç kaynağı, cepler, drenaj, su temini, izleme sistemleri, haberleşme sistemleri, yol işaretleri, tünel kapatma ekipmanı, ekipmanın ateşe dayanıklılığı ve kontrol ünitesi olarak gruplandırılabilir. Altyapı önlemleri proje ve yapım esnasında gerektiği şekilde ele alınmadığı takdirde tünel işletmeye geçtiğinde telafisi zor durumlarla karşılaşılabilir.

İŞLETME

Tünel güvenliğinde bu maddelere ek olarak; tüneli işleten idare yetkili makamlarla (polis, itfaiye, ambulans) genel koordinasyon, acil durum planlaması, kaza ve olayların yönetimi, tünele alternatif güzergâhlar belirleme ve gerektiğinde yönlendirme, kontrol merkezinin faaliyetleri, tehlikeli maddelerin taşınması, taşıtlar arası mesafe ve hızın belirlenmesi gibi tünel işletme sürecindeyken de önlemler alınmalıdır.

Tünelde hem yapım hem de elektromekanik sistemlerin projelendirme aşamalarında, tünelin içinden geçecek trafik hacmi (yıllık ortalama günlük trafik, tıkanma dönemlerinin süreleri ve sıklıkları vb.) projeksiyonları hesaplanmalıdır.

Ayrıca tünel kullanıcıları için bilgilendirme kampanyaları ve araç sahiplerinin aldığı tedbirler de (araçta yangın söndürücü bulunması gibi) tünel güvenliği açısından faydalı olacaktır. Görüldüğü gibi karayollarında tünel güvenliğinin sağlanması, altyapı önlemlerinin alınması yanında, güvenlik ekipmanlarının tesis edilmesinden, kamuoyunun bilinçlendirilmesine kadar çok geniş bir alanı kapsamaktadır.

4.AVRUPADA KARAYOLU TÜNEL GÜVENLİĞİ

Avrupa’da meydana gelen karayolları tünellerinde oluşan kazalarda; Mont-Blanc’da 39, Tauern’de 12, Gotthard’da ise 11 insan hayatını yitirmiştir. Bu kazalar ve buna bağlı olarak yangınlar Avrupa’da tünel güvenliğinin yetersiz olduğunu gündeme getirmiştir. Avrupa Parlamentosu ve Konseyi 29 Nisan 2004

tarihinde 2004/54/EC sayılı Direktifi ile **Trans-Avrupa Karayolu Ağı Tünelleri İçin Minimum Güvenlik Gereksinimlerini** belirlemiştir. Avrupa’da meydana gelen büyük tünel kazaları sonrası tünellerin onarımı ve yeniden güvenlik ekipmanlarının tesisi, daha sonra tünelin kapanmış olmasından kaynaklanan dolaylı maliyetler, çevresel zararlar ve tazminatlar Avrupa Ekonomisini büyük ölçüde etkilemiştir.

Direktif kapsamına Trans-Avrupa Karayolu Ağı Üzerindeki uzunluğu 500 metreden fazla olan tüneller girmektedir. Bu direktif proje safhasında, yapım aşamasında ve işletmeye açılmış olan tüm karayolu tünelleri için uygulanacaktır. Bu direktif, insan yaşamını, çevreyi ve tünel donanımlarını tehlikeye sokabilecek önemli olayların önlenmesi ve yanı sıra, kazalarda koruma sağlanması ile Trans-Avrupa Karayolu Ağındaki tünellerde minimum seviyede güvenlik temini hedeflemektedir.

Yapılan her tünel kendisine münhasır farklı özellikler gösterir ve Avrupa’daki tünelleri olan ülkeler tünel güvenliğini farklı kriterlere göre değerlendirirken AB Direktifinin yürürlüğe girmesi ile yeni yapılan tünellerde bu kriterlere uyulmuş, güvenliğin yetersiz kaldığı mevcut tünellerde ise bu kriterlere bağlı olarak iyileştirme çalışmaları devam etmektedir.

5.TÜRKİYEDE KARAYOLU TÜNEL GÜVENLİĞİ

Türkiye’nin son yıllarda uzun tünellerin yapımına ağırlık vermesi, Tünel Güvenliği konusundaki çalışmaların da önemini arttırmıştır. Karayolları Genel Müdürlüğü’nün bu konuyla ilgili iki çalışması mevcuttur. Referans alınabilecek bu iki çalışmadan biri, ‘Tünel İşletme Ve Bakımı Hakkında Yönetmelik Tasarısı’, diğeri ise ‘Tünellerin Asgari Güvenlik Gereksinimlerine İlişkin Proje Kriterlerinin Belirlenmesi İle İlgili Komisyon Raporu’dur.

Karayolları Genel Müdürlüğü’nce 2005 yılında yayımlanan Genelge dünyada bu uygulamalarda rehber olarak kullanılan aşağıdaki kaynakları incelemiştir;

- Avrupa Parlamentosu ve Konseyi’nin 29.04.2004 tarih ve 2004/54/EC sayılı Trans-Avrupa Karayolu Ağı Tünelleri İçin Minimum Güvenlik Gereksinimleri,
- Tüneller İçin Acil Durum Tesisleri Şartnamesi (Japonya, 1997)
- **UNECE**-Karayolu Tünelleri Uzmanlar Grubu’nun Tavsiyeleri Nihai Rapor (TRANS/AC.7/9, 2001)
- **PIARC** Tünellerde Yol Güvenliği (1995)
- Avusturya Planlama Kılavuzu (RVS.9.281, RVS.9.282, RVS.9.261, RVS.9.262)
- **CIE** (Uluslararası Aydınlatma Komisyonu)

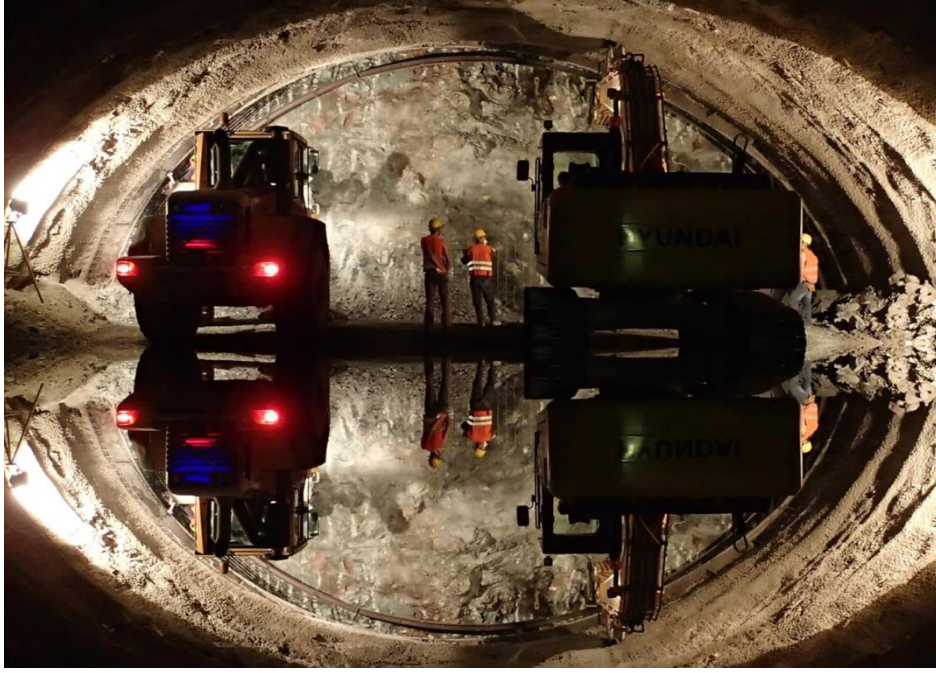
Karayolu Ağı Tünelleri için Minimum Güvenlik Gereksinimlerinin altyapı önlemleri bu Genelgede ele alınmıştır. Bu belgede yer almayan hususlar için yukarıdaki diğer standartların ilgili hükümlerinin uygulanması kararı alınmıştır. Bu direktifin uygulanması ile yeni yapılmış veya yapılacak olan tünellerde güvenliğin artması beklenmektedir.



Şekil 2. Selâtin Tüneli (3.043 m) – İzmir-Aydın Otoyolu

6. İSTANBUL-BURSA-İZMİR OTOYOLUNDA YAPIMI DEVAM EDEN TÜNELLER

Samanlı Tüneli: Gebze – Orhangazi – İzmir Otoyolu Projesi’nde yer alan üç otoyol tüneline biri olan Samanlı Tüneli sağ tüp 3.591m. ve sol tüp 3.586 m. olacak şekilde 3’er şeritli 2 tüp şeklinde projelendirilmiştir. Samanlı Tüneli hizmete açıldığında Türkiye’nin en uzun otoyol tüneline olacaktır. Tünelin her bir tüpü; 3x3,75 m. Şerit ve 2x0,375 m banketten oluşan 12 m. lik platform genişliğine sahiptir. Tünel boyunca 500 m. de bir olmak üzere 4 adet yaya, 2 adet Araç Geçişi olmak üzere 6 adet Acil Geçiş bulunmaktadır.



Şekil 3. Samanlı Tüneli yapım çalışmaları

Selçukgazi Tüneli: Gebze – Orhangazi – İzmir Otoyolu Projesi’nde yer alan üç otoyol tüneline bir diğeri olan Selçukgazi Tüneli’nin yapımına, otoyolun 76+720 ile 77+770’üncü kilometreleri arasında devam edilmektedir. Güzergahta görülen bir takım geoteknik sorunlarla birlikte bazı kesimlerde %5’in üzerindeki boyuna eğimler nedeniyle varyant çalışmalarına alternatif olarak tünel yapımı tercih edilmiştir. Zemin koşullarında çalışılan bir tünel olup, kaya formasyonu oldukça azdır.

Riva Tüneli – Çamlık Tüneli: Kuzey Marmara Otoyolu Projesi Odayeri-Paşaköy kesimi (3. Boğaz Köprüsü dahil) projesi kapsamında yapımına devam edilmekte olan Riva Tüneli (kuzey tüp 626 metre, güney tüp 561 metre) ve Çamlık Tüneli (kuzey tüp 600 metre, güney tüp 700 metre) 4’er şeritli 2 tüp şeklinde projelendirilmiştir. Riva ve Çamlık tünellerin Türkiye’nin en geniş otoyol tüneline olma özelliğini taşımaktadırlar. Tünel enkesitinin 220 m² olmasından dolayı kazı ve destekleme çalışmaları 6 farklı aşamada tamamlanmaktadır.

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Büyük tünel kazaları sonucunda insan kaybı yaşanabilir, buna ek olarak ulaşımdaki uzun vadeli aksaklıklar ve ekonomik kayıplar ülkeleri olumsuz yönde etkileyebilir. Bu konuyla ilgili Avrupa’da tünel güvenliği üzerine birçok çalışma yapılmıştır ve son olarak da Avrupa Parlamentosu ve Konseyinin onayladığı 2004/54/EC Sayılı 29 Nisan 2004 tarihli Trans-Avrupa Karayolu Ağı Üzerindeki Tüneller için Minimum Güvenlik Gereksinimleri Direktifi Avrupa Resmi Gazetesinde yayımlanmıştır. Avrupa’daki bu gelişmeler, Avrupa Birliği müktesebat çalışmalarında ortak ulaştırma politikası kapsamında tünel

güvenliğin mevzuata girmesi ve Türkiye’de uzun tünellerin sayısının artması tünel güvenliği çalışmalarını daha da önemli hale getirmiştir. Bundan sonra atılacak adım Avrupa Birliği Direktifi ile Türkiye’de hazırlanan genelgenin farklılıkları ve eksikliklerinin biran önce belirlenip teknik çalışmanın bitirilmesidir.

Tünel projeleri, minimum güvenlik gereksinimlerine uygun bir şekilde yapılmalı ve bunun yanı sıra gerek yapımı gerekse bakım ve işletme masrafları ülke bütçesi düşünülerek en uygun düzeyde sağlanmalıdır. Bunun için tünellerin yapım aşamasından önce ilgili Genelgeye göre sınıflandırması belirlenmelidir. Karayolu tünelleri içinde olası doğal afet, yangın, sabotaj veya ağır trafik kazalarında oluşacak hasarları azaltmak için Acil Durum Tesisleri tasarlanmalıdır. Ayrıca kritik tüneller için Risk Analizi ve İnsan Davranışı çalışması da yapılmalıdır. Tünelin inşaa ve elektromekanik sistem çalışmalarının bir arada yapılması tünel güvenliğini olumlu yönde etkileyeceği gibi yapım ve işletim maliyetlerinin de önemli oranda azalmasını sağlayacaktır. Güvenlik şartlarının sağlanması ve tünel kullanıcıları için; bilgilendirme kampanyaları düzenlenmelidir. Gerek yurt içinde gerekse yurt dışında teknolojik yenilikleri takip ederek tünel güvenliği kriterleri devamlı güncel tutulmalıdır.

Avrupa Birliği’nde ve Türkiye’de malların değişimi ve insanların güvenle seyahat etmesi ekonomik gelişme ve medeniyet için temel faktördür. Bu mümkün olan en iyi koşullarda güvenli trafik akışını tünellerimizde gerçekleştirmekle mümkündür. Son 20 yıl içerisinde Türkiye’de özellikle karayolu tünellerinin sayısının hızla artması ve ilk defa uluslararası olarak İstanbul’da gerçekleştirilen 10. Ulaştırma Şurasında; 2023 yılına kadar Karayolları Genel Müdürlüğü hedefleri arasında uzun tüneller inşaa ederek Kuzey-Güney koridorlarının oluşturulması hedeflenmiştir. Bu hedef tünellerin işlevlerini ve tünel güvenliğinin önemini daha da önemli hale getirecektir. Bu nedenle karayolu tünellerinde çalışanlar görevlerinin önemini bilerek, güvenlik önlemlerini uluslararası standartlarda gerçekleştirmeye çalışmalıdır.

Coğrafi yönden dağlık arazi yapısına sahip olan ülkemizde Kuzey-Güney akslarında açılan koridorlarla buradaki dağları aşmak için yeni ve daha uzun tünellerin yapımı artmakta ve bunun doğal sonucu olarak tünel güvenliğinin önemi ön plana çıkmaktadır.

İstatistiklere göre tünellerde kazalar daha az gerçekleşmesine rağmen, tüneller kapalı yapılar olması nedeniyle yeterli güvenlik tedbirleri alınmadığında kaza sonrası bir de yangın çıkarsa çok ciddi sonuçlarla karşılaşmaktadır.

Karayolu tünellerinde minimum güvenlik kriterlerinin sağlanması, mevcut tünellerin eksiklerinin belirlenip bu kriterler doğrultusunda gerekli tedbirlerin alınması, yapılması planlanan tünellerin her aşamasında (proje, yapım, işletme) bu kriterlerin göz önünde bulundurulması önemlidir.

	Dayanıklılığı							yerlerde zorunludur.
Aydınlatma	Normal Aydınlatma	8.1	●	●	●	●	●	
	Güvenlik Aydınlatması	8.2	●	●	●	●	●	
	Tahliye Aydınlatması	8.3	●	●	●	●	●	
Havalandırma	Mekanik Havalandırma	9	○	○	○	●	●	
	(Yarı-) Enine Havalandırma	9.5	○	○	○	○	●	İki yönlü ve kontrol merkezi olan tünellerde zorunludur.
Acil Durum İstasyonları	En fazla her 150 m' de	10	*	*	*	*	*	İçerisinde telefon ve iki söndürücü bulunur. Yeni tünellerde en fazla 150 m de bir, mevcut tünellerde en fazla 250 m aralıklarla bulunur.
Su Temini	En fazla her 250 m' de	11	●	●	●	●	●	Yoksa, başka bir şekilde yeterli su kaynağı sağlanması zorunludur.
İşaretlemeler		12	●	●	●	●	●	Acil haberleşme telefonu, yangın tüpü, cep, acil çıkışlar gibi kullanıcılara sunulan tüm tesisler de dahil olmak üzere gerekli yatay ve düşey işaretlemeler yapılacaktır.
Kontrol Merkezi		13	○	○	○	○	●	Birkaç tünelin izlenmesi tek bir kontrol ünitesinde merkezileştirilebilir.
İzleme Sistemi	Görüntü	14	○	○	○	○	●	Kontrol merkezi varsa zorunludur.
	Otomatik Olay Algılama ve/veya Yangın Algılama	14	●	●	●	●	●	Bu iki sistemden en az biri kontrol merkezi olan tünellerde zorunludur.
Tünel Kapatma	Girişlerden önce trafik sinyalleri	15.1	○	●	○	●	●	

Ekipmanı	Tünel içerisinde en fazla her 1000 m' de trafik sinyalleri	15.2	○	○	○	○	◇	Kontrol merkezi varsa ve uzunluk 3000 m' yi aşıyorsa önerilir.
Haberleşme Sistemleri	Acil servisler için Tekrarlı Radyo Yayını	16.1	○	○	○	●	●	
	Tünel kullanıcıları için Acil Radyo Mesajları	16.2	●	●	●	●	●	Tünel kullanıcıları için tekrarlı radyo yayını ve kontrol merkezinin olduğu yerlerde zorunludur.
	Sığınaklar ve çıkışlarda Anons Sistemi (Hoparlörler)	16.3	●	●	●	●	●	Tahliye durumundaki tünel kullanıcılarının dışarıya çıkmadan önce beklemeleri gereken yerlerde örneğin sığınaklarda zorunludur. Ayrıca tünel boyunca girişim oluşturmayacak ve işitilebilir bir ses seviyesi sağlayacak şekilde gerekli aralıklarla tesis edilmelidir.
Acil Güç Kaynağı		17	●	●	●	●	●	En azından tünel kullanıcılarının tahliyesi süresince, kaçınılmaz olan güvenlik ekipmanlarını işlevsel tutacaktır.
Yangına Dayanıklı Malzeme		18	●	●	●	●	●	Gerekli güvenlik fonksiyonlarını sürdürmeyi amaçlayacaktır.

- (1) Avrupa Parlamentosu ve Konseyi' nin 29 Nisan 2004 gün ve 2004/54/EC sayılı Direktifi ekidir.
- (2) Trafik hacmi olarak tünelin trafiğe açıldığı tarihdeki araç/şerit sayısı dikkate alınarak değerlendirme yapılacaktır. Hesaplama her araç bir birim kabul edilecektir.
- (3) Sadece tüp sayısının tespitinde esas alınacaktır.

KAYNAKÇA:

1. Avrupa Parlamentosu ve Konseyi, (2004). Trans-Avrupa Karayolu Ağı Üzerindeki Tüneller İçin Minimum Güvenlik Gereksinimi Direktifi.
2. ÜNAL,I. (2004).1. Avrupa Yol Kongresi, Lizbon/Portekiz, “Türkiye Karayolu Tünelleri ve Tünel Güvenliği için Acil Durum Tesisleri”.
3. ÜNAL,I. (2005). 15. Uluslararası Yol Federasyonu (IRF), Dünya Toplantısı, Bangkok/Tayland, “Karayolu Tünel Güvenliği için Acil Durum Tesisleri”.
4. ÜNAL,I. (2006) .Avrupa Toplulukları Araştırma ve Uygulama Merkezi (ATAUM), AB Uzmanlık Tezi, “AB Tünel Güvenlik Direktiflerinin Türkiye’de Uygulanması”.
5. ÜNAL,I. (2008/146). Yapı Dünyası Dergisi, “Karayolu Tünel Güvenlik Kriterleri”.
6. ÜNAL,I. (2010/166).Yapı Dünyası Dergisi, “Karayolu Tünel Güvenliği Çalışma Ziyareti (Mont-Blanc Tüneli)”.
7. ÜNAL,I. (2011) . 2. Karayolu Ulusal Kongresi Bildiriler Kitabı, “AB Mevzuatında Karayolu Tünel Güvenliği”.
8. “Avrupa Birliğine Katılım Sürecinde Karayolları Genel Müdürlüğü” Yönetmelik Taslağı (KGM). (2012).