

# TÜNEL AYDINLATMA TASARIMINDA “FREN MESAFESİ” VE ÜLKEMİZDEKİ BAZI YANLIŞ UYGULAMALAR

Elek. Müh. K.Kurtuluş İZBEK  
kurtulus.izbek@emo.org.tr

## ÖZET:

Tünel aydınlatma tasarımında ilk adımı oluşturan “ $L_{th}$ ” değerinin belirlenmesi, o aydınlatmanın seviye ve maliyetinin belirlenmesi anlamına geldiğinden kilit önemdedir. Öte yandan, bilindiği gibi, “ $L_{th}$ ” üzerindeki etkin parametre” de “fren mesafesi”dir (FM). O halde bir “ $L_{th}$ ” seviye parametresi olarak algılanması gereken FM, o aydınlatmanın seviye ve maliyetini ağırlıklı olarak etkiler. Ne var ki, bu denli önemli olan FM’ne, ülkemizdeki bazı uygulamalarda gereken önemin verilmediği görülmüyor. Zaten bu bildiride, böyle bir örneği incelemeye çalışacağız.

“FM’nin gerekenden yüksek bir değerde seçilmesi”, abartılı bir “ $L_{th}$ ” değeri ile birlikte, şu iki sonuca birden neden olur :

1- “Eşik” (threshold zone) ve “geçiş” (transition zone) bölgelerinin uzunlukları artar.

2- Bu iki özel bölge ile birlikte “iç bölge” (interior zone), gerekenin de üzerinde bir seviyede aydınlatılır. Görüldüğü gibi, FM’nin gerekenin üzerinde seçilmesi, “yatırım giderleri” yanında “işletim giderleri”ni de hiç gereksiz şekilde arttırmaktadır.

Uygulamada sık karşılaşılan bu durum, bu çok önemli parametrenin ülkemiz uygulamalarında önemsenmediğini ortaya koyuyor.

“FM” konusunu inceleyen bu çalışma, ayrıca onun ülkemizdeki genel yanlış kullanımına ilişkin bazı saptamada bulunarak konuya dikkat çekmeyi amaçlamaktadır.

## 1- GENEL :

Fren Mesafesi’nin – FM ”nin (stopping distance) fiziksel tanımı şudur: Belirli bir hız ile yol almakta olan bir aracın, bir tehlike anında durdurulabildiği mesafe. Tünel aydınlatma tekniği de aynı tanımı kullanır ; yalnız şu farkla ki, tanımda adı geçen “belirli hız” tünel aydınlatma tekniğinde özel yeri olan “tünel aydınlatma tasarım hızı - TATH“ dır (designated speed for tunnel lighting). O halde tünel aydınlatma tekniğinde F.M. şöyle tanımlanabilir: F.M., “tünel aydınlatma tasarım hızı” (TATH) ile tünel sınırları içinde ilerleyen bir sürücünün, bir tehlike halinde aracını durdurabileceği toplam yol uzunluğudur. Her farklı TATH değeri (km/saat), farklı bir “F.M.” değerine karşılık gelir.

Özel bir TATH değeri üzerinden hesaplanan bir “tünel aydınlatması fren mesafesi” değeri, görece olarak aynı anda şu iki farklı şeyi birden tanımlar :

## 1- F.M. seviyesi

## 2-Aydınlatmanın seviyesi.

O halde “Tünel Aydınlatma Tekniği’nde kullanılan F.M.’nin, “uzunluk boyutu” dışında bir diğer tanımı da şu olabilir : F.M., “tünel aydınlatma tasarım hızı” (TATH) ile tünel sınırları içinde ilerleyen bir sürücünün, bir tehlike halinde “tehlikeli cismi” (critical object) en azından “bildirdiği mesafe (F.M.)” kadar uzaktan görebilmesini güvence altına alan özel aydınlatmanın seviye ölçütüdür.

Tünel aydınlatması tasarımında “F.M.”nin belirlenebilmesi için öncelikle o tünele ait şu iki önemli veri elde edilmiş olmalıdır :

- 1- Tasarımcı tarafından kararlaştırılan nihai TATH değeri (km/saat).
- 2- “Tünel aydınlatma tasarım uzunluğu” içinde kalan “yol”a ait, tüm yokuşsağı (eksi düşey yol eğimleri) % yol eğim değerleri içinde en yüksek olanı.

(NOT: “Tünel aydınlatma tasarım uzunluğu”, tünel girişinden F.M. kadar önce başlayıp, tünel çıkış ağzından sonraki F.M uzunluğu sonunda sona erer.)

FM'nin “kritik en az değer”i, *Bölüm 2* 'de verilen formülle hesaplanabilir. Ancak bir tünel aydınlatma tasarımında karar verilecek nihai FM değeri, genellikle *bu “kritik en az değer”e makul bir miktar ekleme yapılarak* bulunur. (Eğer bu “ekleme” hiç yapılmayıp, “kritik en az F.M. değer”i *tasarım FM değeri* olarak kullanılsa idi, “kritik en az aydınlatma” olarak adlandırılabilir böyle bir aydınlatma, “algı ve refleksi zayıf sürücü tipi” karşısında yetersiz kalabilirdi.) Sözüedilen “kritik en az değer”in belirlenmesi elbet kolay ise de, “eklenecek miktar”a karar vermek zordur. Çünkü bir *güvence ve konfor payı* olan bu “eklenecek miktar”, “kabul edilebilir en küçük yeter değer”de olmalıdır. (Düşünülecek her ilave değer, “kritik en az aydınlatma” seviyesini bir miktar daha arttıracak...) İşte FM'nin abartılması konusu böyle karşımıza çıkıyor. Sonuçta gereğinden yüksek bir “F.M. kararı” verilmesine yol açan bu durum, abartılı bir “L<sub>th</sub>” değeri elde edilerek hem “eşik”ve “geçiş” bölgelerinin uzamasına, ve hemde “çıkış bölgesi” (exit zone) hariç tünelin gereğinden çok aydınlatılmasına neden olarak yatırım ve işletme giderlerini artırır [1]. Bu nedenle kontrol mühendisleri denetledikleri projelerde öncelikle “F.M.”nin doğru belirlenip belirlenmediğine bakmalıdırlar.

Trafikte genel tanım olarak, trafik levhaları ile sürücülere duyurulan “en yüksek hız” “belirlenmiş yasal hız” (BYH) olarak adlandırılır. Eğer TATH, TATH=BYH olarak seçilir ve buradan hesaplanacak özel F.M. değeri kullanılarak yapılan bir tünel aydınlatma tasarımı sözkonusu ise, o tünel girişine sürücülere uyarılmak için özel bir “hız bildirim” levhası koymaya gerek yoktur. (Çünkü yol boyunca “BYH hız

sınırı”nı bildiren levhaları görerek gelen sürücü, tünel girişinde kendisine yeni bir “bildirim” de yapılmadığından, gireceği tünelde aynı BYH'nin geçerli olacağını zaten biliyor). Ancak eğer o tünel, *BYH'den daha küçük özel bir TATH değeri* (TATH<BYH) üzerinden hesaplanan *özel bir F.M. değeri* ile aydınlatılmış ise ; bu özel durum, tünel girişine konacak özel bir “*hız bildirim levhası*” ile sürücülere ayrıca ve mutlaka bildirilmelidir. Bilindiği gibi böyle “özel hız bildirim”leri, ülkemiz tünellerinde “yardım aydınlatması” (emergency lighting) kademelerinde zaten kullanılmaktadır. [2] Ancak bu çok önemli uygulama, tünellerde şu farklı amaç için de kullanılabilir : BYH hızı ile ilerleyen bir araç, *o yol üzerindeki bir tünelden aynı hızla* geçirilebileceği gibi, daha düşük bir başka hızla da geçirilebilir. Tünel aydınlatması açısından ikinci durum, birinciye göre elbet daha düşük bir “L<sub>th</sub>” seviyesi (*yani daha az yatırım ve enerji gideri*) gerektirir. Uzun dönemde büyük enerji tasarrufu sağlayacak böyle özel bir uygulama, kıt kaynaklara sahip ülkemizde bugüne dek nedense yapılmadı.. (Böyle bir uygulamada, örneğin, otoyolda 100 km/s hızla giden sürücü, tünel girişinde “bu tünelde max hız=70 km/s ‘tir” yazan bir levha ile uyarılarak, tünel uzunluğu süresince tünel içinde bu “düşük hız” ile gitmesi sağlanacaktır.) FM'nin BYH'dan tamamen bağımsız olduğu böyle “ekonomik tesisler” yapmayı ilgili kurumlarımız önemsemelidir.

## 2- FREN MESAFESİNİN (FM) HESAPLANMASI:

FM, klasik anlamda şu iki farklı uzunluğun toplamıdır :

- Sürücünün bir tehlikeyi “gördüğü” andan, fren pedalına bastığı an'a kadar geçen “**tepki süresi**”nde (t<sub>0</sub>) \_ aracın gittiği “toplam yol” uzunluğu (metre).
- Sürücünün frene bastığı andan, aracı durdurulabildiği an'a (u=0) kadar geçen

“frenli süre”de aracın gittiği “toplam yol” uzunluğu (metre). Yani :

$$F.M. = u.t_0 + \frac{u^2}{2.g.(f \pm s)} \quad [1]$$

(Burada: “ $t_0$ ”=sürücü tepki süresi (sn)  
“ $u$ ”=aracın fren öncesi hızı (m/sn)  
“ $g$ ”=9,81 m/sn<sup>2</sup>;

“ $f$ ”=yol ile lastikler arasındaki sürtünme katsayısı;

“ $s$ ” ise + veya – yönde (*yokuş aşağı veya yokuş yukarı*) yol eğimleridir.

“ $f$ ”in sabit olduğu varsayılan formülde, toplanan iki ifade, sırasıyla yukarıdaki “ $a$ ” ve “ $b$ ” şıklarının karşılığıdır. Formüldeki “ $f$ ” değerleri, *Şekil 1*’deki diyagramdan bulunur. “ $t_0$ ”, insan ; “ $f$ ” ise araç şartlarına bağımlı parametrelerdir. Her insan için farklı olmakla birlikte, “ $t_0$ ”, genellikle 0,5sn–1sn arasındadır.)

“Fren mesafesi” hesaplanırken, “*bölüm 1*” de değinildiği gibi, bir “güvence ve konfor payı” eklemek adına şu önlemler alınabilir :

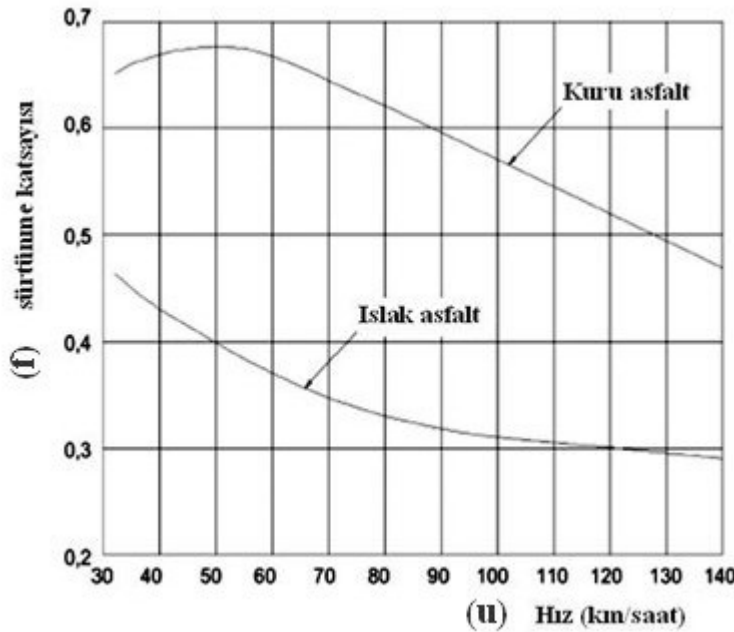
1- “En kötü hâl” göz önünde bulundurularak,  $u=TATH$  (m/sn) alınır. (Aksi belirtilmedikçe  $TATH=BYH$ ’dir.)

2- En kötü hâl göz önünde bulundurularak, “ $t_0=1$  sn.” alınır.

3- En kötü hâl göz önünde bulundurularak, daima “*ıslak yol*” için olan “ $f$ ” değerleri veri olarak alınır.

4- Hesaba veri olarak konacak “ $s$ ” değerine karar verilirken şu yol izlenir: Tünel girişinden önceki ve tünel bitiminden sonraki “FM uzunluğundaki” iki adet yol parçası da dahil olmak üzere, “tünel toplam yolu”ndaki “fren mesafesi”ni en çok uzatacak olan *en kötü “s” değeri* aranır (ki bu değer elbet, eksi düşey eğim (yokuş aşağı eğim) değeri en yüksek olandır). Bulunan bu değer, ayrıca, “*güvence payı*” anlamında *makul bir miktar “eksi” yöne ötelenerek* hesaba konur. [Örneğin, “en kötü eğim değeri= +0,01” (yani yokuş yukarı %1) olan bir tünelde, hesaba veri olarak konacak eğim sözgelimi “+0,00” olarak alınabilir.]

5- Gerçekte “sabit” olmamasına karşın, formülde yer alan “ $f$ ”in sabit kabul edilişi, getirisi az da olsa “gizli” bir başka “güvence payı”nı zaten ayrıca hesaba dahil etmektedir.



Şekil 1 “araç hızı / sürtünme katsayısı” ilişkisi

Bu önlemlerin herbiri FM'ni bir miktar arttırarak; “kötü refleksli sürücü” ve “kötü frenleme sistemleri” için gereken esnekliğin gösterilmesine yardımcı olacaktır.

Örneğin, “en kötü yol eğimi” “ $s = - \%5$ ” ve “hız=70 km/saat” (BYH=TATH=19,44 m/sn) olan bir tünelde ;  $s = \%6$  ;  $u = 70$  km/saat ; “f” için ise Şekil 1'den “70 km/saat-ıslak yol” şartı için bulunacak  $f = 0,35$  değerleri kullanılarak:

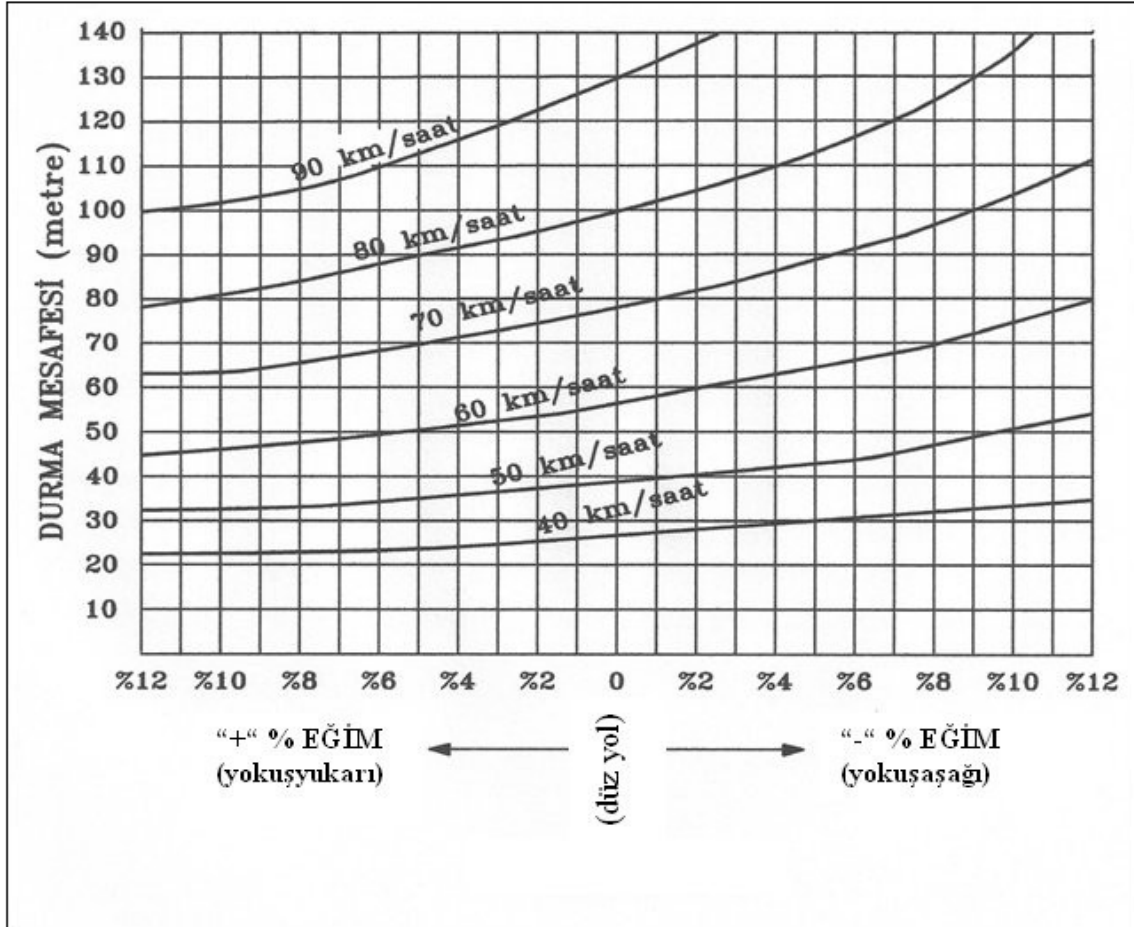
$$F.M. = u.t_0 + \frac{u^2}{2.g.(f \pm s)}$$

$$F.M. = (19,44 \times 1) + \frac{(19,44)^2}{(2 \times 9,81)(0,35 - 0,06)}$$

FM=86 m. bulunur.

O halde birkaç metrelik güvence payı ile, “FM=86-90 metre” aralığında bir değere karar verilebilir.

“Fren mesafesi” bu şekilde belirlenebileceği gibi, hiç hesap yapılmadan doğrudan doğruya Şekil 2 üzerinden de belirlenebilir. Örneğin aynı veri ( $u = 70$  km/saat ;  $s = -\%5$ ) ile, hiçbir hesap yapmadan Şekil 2 'den FM≈88 metre değerine ulaşılmaktadır. Görüldüğü gibi, daha önce “güvence payları” katarak yaptığımız hesap sonucuna çok yakın bir değer bulduk. Çünkü “Şekil 2”, anılan “güvence payları” da gözetilerek hazırlanmıştır. Bu nedenle, FM 'nin belirlenmesinde Şekil 2 yöntemi kullanılacaksa, ulaşılacak “FM” değeri “son karar” değeri olarak kullanılabilir. “Son karar” ve onun sorumluluğu elbet tasarımcıya aittir.



Şekil 2. “Fren mesafesi Diyagramı (DIN 67524) (Not: eğriler, “ıslak yol” içindir)

Aydınlatılacak bir tünelin “aydınlatma seviyesini”ne ilişkin bir ön-karar olarak, FM’nin belirlenmesi sadece tasarımcının sorumluluğundadır. Bu yüzden, “gerekçe”si olan her tasarımcı, hesap sonucu bulduğu değerden “makul bir miktar farklı” bir FM kararı verebilir. Örneğin, uzun ve virajlı bir dağ yolunun sonundaki bir tünele “yorgun” gireceği varsayılan özel bir sürücü tipine, hesaplanandan “daha yüksek” bir aydınlatma seviyesi sunmanın yararlı olacağını düşünen bir tasarımcı, hesapladığı FM değerini bilinçli şekilde birkaç metre daha arttırabilir. Böyle özel durumlar, tasarım açıklama raporunda belirtilmelidir.

### 3-ÜLKEMİZDEKİ BAZI YANLIŞ UYGULAMA:

Bilindiği gibi ülkemiz karayolu tünel aydınlatmaları, genellikle, *KGM* ve *Belediye*’lerce (5539 ve 5216 sayılı yasalar kapsamında) “yüklenici” firmalara ihale edilmektedir. Böyle bir ihale üstlenen bir “yüklenici”, *değiştirilemez veri* niteliğinde ihale öncesi ilgili kamu kurumunca (*idare*) hazırlanan “*teknik şartname*”de verilenlere uyan “özel aydınlatma”yı tesis etmek zorundadır. O halde ülkemizde “doğru tünel aydınlatması”nın ön şartı, “doğru şartname” hazırlamaktır. Ne var ki anılan şartnamelerde, “FM” konusu ile ilgili olarak şu iki yanlış uygulama dikkat çekmektedir :

1- Bu ihaleler, genellikle “*malzeme temini*” ve “*montaj*”dan başka yapılacak aydınlatmanın “*tasarımı*”nı da kapsamaktadır. O halde “*aydınlatma tasarımı*”nın ayrılmaz bir parçası olan “F.M.nin belirlenmesi” de “yüklenici”nin sorumluluğuna bırakılmalıdır. Ancak

ülkemizde nedense “FM değeri”, daima “idare”ler tarafından belirlenerek şartnamelere konmaktadır. Bu durum ancak şu iki şart altında kabul edilebilir :a)“İdare”nin yetkin bir *tünel aydınlatma uzmanı*’na sahip olması b) FM’ne karar veren bu uzmanın, “karar”ın sorumluluğunu üstlenmesi. Çünkü “TATH değeri ve onun üzerinden hesaplanacak FM değerine ancak uzman bir *aydınlatma tasarımcısı* karar verebilir” (“CIE88-2004” yayını Bölüm 5.1).

2- Düşündürücü şekilde, FM değeri üzerinden hesaplanan “*o tünele ait L<sub>th</sub> değeri*” de, ülkemizde gene “idare” tarafından belirlenerek şartnamelere konulmaktadır... Halbuki “tünel aydınlatma *tasarımı*”nın en önemli aşamasını oluşturan bu hesap-karar, “idare”ce belirlenip şartnameye konacak yerde, “tasarım”dan zaten sorumlu olan “*yüklenici*”ye bırakılsa ; aşağıda görüleceği gibi, ülkemiz tünellerinin “verimsiz” aydınlatılması’nın önü kesilecektir.

Konuyla ilgili örnek bir şartname *Tablo 1*’de verilmektedir. (NOT: Anılan tünel, ikisi “gidiş”, ikisi “geliş” yönünde olmak üzere *her biri tek yönlü trafiğe sahip dört ayrı kısa tüpten* oluşmaktadır. Gidiş ve geliş yönündeki tüpler, yan yana ve yaklaşık olarak aynı “düşey eğim”e (yokuş) sahiptirler.)

*Tablo 1*’den görüleceği üzere ; “idare”, “yüklenici”ye bazı “FM” ve “L<sub>th</sub>” değerleri bildirerek *o tünelin bu özel değerlerle aydınlatılmasını* istemektedir. (“*Yüklenici*” kendisinden istenen bu görevi yaptığından, bugün bu tünel ne yazık ki *Tablo 1* değerleriyle aydınlatılmaktadır.)

Tablo 1. “İzmir-Aydın otoyolu/Bornova-Karşıyaka bağlantısı/KARŞIYAKA TÜNELİ ‘ne ait KGM resmi *ihale teknik şartnamesi*’nde yer alan aydınlatma talepleri [3]

	izin verilen hız	en kötü yol eğimi	90 km/saat ‘te fren mesafesi	L <sub>20</sub> KARARI	L <sub>th</sub> KARARI
K1P1 GİRİŞİ	90 km/saat	% +0,5	127 m.	3750 cd/m <sup>2</sup>	225 cd/m <sup>2</sup>
K1P2 GİRİŞİ	90 km/saat	% -0,5	130 m.	3750 cd/m <sup>2</sup>	225 cd/m <sup>2</sup>
K2P1 GİRİŞİ	90 km/saat	% +2,3	120 m.	3750 cd/m <sup>2</sup>	225 cd/m <sup>2</sup>
K2P2 GİRİŞİ	90 km/saat	% -4	117 m.	3750 cd/m <sup>2</sup>	225 cd/m <sup>2</sup>

“ŞARTNAME”NİN BAZI İLGİNÇ MADDELERİNDEN ÖZET ALINTILAR :  
**NOT 1-** Aydınlatma tasarımı CIE88-90 yayınına göre tasarlanacaktır (şartname ifadesi)  
**NOT 2-** (Aydınlatma hesaplarında) beton duvarların yansıtma faktörü=0,6 alınacaktır.  
**NOT 3-** “Aydınlatma armatürleri” tavanda “h=6,5 metre” yüksekliğe konacaktır  
**NOT 4-** Armatür tipi: Yüksek basınçlı sodyum buhar ampullü olacaktır. (şartname ifadesi)  
**NOT 5-** K1P1 tüpüne ait “eşik bölgesi”nin uzunluğu=120 m. olacak ve bu bölgede 164 adet 400 wattlık Yüksek Basınçlı Sodyum Buharlı Lamba (YÜBASO) kullanılacak ; “geçiş bölgesi”nin uzunluğu ise 104 m. olacak ve bu bölgede 22 tanesi 400 w, 42 tanesi 250 w ‘lık olmak üzere toplam 64 tane YÜBASO lamba kullanılacaktır. (Diğer tüpler için de benzer tasarım kararları bildirmekte.)

Tablo 1’den görüldüğü üzere, bu şartname ile ilgili şunlar söylenebilir:

- 1-“İdare”, “yüklenici”den şu aydınlatmayı tesis etmesini istemektedir : Dört ayrı tüpün dördünde de aynı Lth değeri (225 cd/m<sup>2</sup>) ile yapılan aydınlatma...
- 2- Tabloda ayrıca bazı rakamlar görüyorsak da, onlar “idare”nin “Lth”ı belirlerken kullandığı veridir. Lth belirlendiğinden, artık “atıl” kalan diğer verinin “şartname”de yer almaması gerekir...
- 3- Böyle bir şartnamede Lth değeri bildirmek, *hem özel bir aydınlatma talep etmek, ve hem de “yüklenici”ye ait “tasarım sorumluluğu”nun bir kısmını gönüllü olarak üstlenmek anlamına gelir* ki her iki durum da “idare”nin yetkin uzman istihdamını gerektirir. Ancak tablodan görüldüğü üzere :

a) “BYH=TAHT=90 km/saat”lik hız için, “% yol eğimleri”ne karşılık olarak “idare”ce hesaplanıp bu “şartname”de bildirilen F.M. değerlerinin (% +0,5=127 m. ; % -0,5=130 m. ; % +2,3 =120 m. ; %-4=117 m.) hatalı olduğu apaçık görülmektedir. (Çünkü *en büyük “eksi eğim”*e ait FM değeri, diğerlerine göre “en büyük” olması gerekirken böyle değildir. “Yüklenici firma” da aynı tesbiti yapmış olmalı ki, “şartname”de %-4 olarak verilen bu rakamı, “aydınlatma ön raporu”nda bu defa %+4 olarak görüyoruz... Ne varki bu yeni değer de yanlış görünüyor... Çünkü K2P1 ve K2P2 girişleri, düşey eğimli (yokuş) “paralel iki tüp”ün ters uçlarında yer aldığından, % 2,3 ve % 4 rakamlarından biri “eksi” olmak zorunda... Ne varki biz bu konu ile daha fazla ilgilenmeyeceğiz. Bunları burada dile getirmemizin tek nedeni, “*bilinçli*

*yüklenici*”nin bile “hatalı bir şartname” karşısında yapacak bir şeyinin olmadığını ortaya koymak idi). O halde kendi hesapladığı hatalı FM değerleri’nden yola çıkan “idare”nin, kaçınılmaz şekilde hatalı  $L_{th}$  değerlerine karar verdiğini artık biliyoruz.

b) Bu “şartname”de, dört farklı “tünel girişi” için dört farklı FM değeri hesaplanmış olmasına rağmen, hatalı şekilde bu farklı girişlerde aynı sabit  $L_{20}$  değerine ( $3750 \text{ cd/m}^2$ ) karar verildiğinden (!) ; “farklı” eşik bölge’lerinin tamamen aynı  $L_{th}$  değeri ( $225 \text{ cd/m}^2$ ) ile aydınlatılması talep edilmektedir (!). Halbuki : Anılan  $L_{th}$  değerinin ( $225 \text{ cd/m}^2$ ), *en kötü yol eğimi’ne sahip olan tüp girişi* için hesaplanan “en iyi değer” olduğu varsayılsa bile ; aynı değer ( $225 \text{ cd/m}^2$ ) bu defa diğer tüpler için “*gerekenden yüksek*” seçilmiş olur ki bu durumda, yatırım ve enerji giderleri gereksiz yere arttırılmış demektir. (NOT: İkinci olasılık olarak ise şu söylenebilir : Eğer anılan  $L_{th}$  değeri ( $225 \text{ cd/m}^2$ ), *en kötü yol eğimi’ne sahip olan tüp girişi* için hesaplanan “en iyi değer” değil ise ; bu defa, en azından bu “giriş” şu an yeterli seviyede aydınlatılmıyor demektir). Görüldüğü gibi bu şartnamede verilen  $L_{th}$  değerleri ile, anılan tüplerin yeter seviye ve verimde aydınlatılabilmesi ayrıca mümkün değildir. Bugün bu tüpler bu şekilde ( $L_{th}=225 \text{ cd/m}^2$ ) aydınlatılıyorsa, bunun tek nedeni bilim dışı bu “şartname”dir.

## SONUÇ:

“Şartname”ler, *bazı tasarım kararı’nı* peşinen bildirerek tasarıma müdahale edecek yerde (!) sadece *gerekten veri* ile donatılmalıdır. Aksi elbet mümkün ise de, bunun önşartı konunun yetkin uzmanlarının işe alınmasıdır. Örneğin incelediğimiz şartnamede, bir cümle ile “bu tünel, *CIE 88-1990* önerilerine göre uygun şekilde aydınlatılacaktır”

denildikten başka, o tünele ait geometrik veri ile birlikte sadece “BYH” ve “%yol eğim değerleri” bildirilse idi, bugün bu tünel çağdaş şekilde aydınlatılıyor olacaktı. (NOT: Konuya ilişkin güncel yayın “CIE88-2004” olmasına karşın, “şartname”de anılan tünelin “CIE88-1990” önerilerine göre aydınlatılması talep edilmiştir). *Ne var ki anılan “şartname”, Tablo1-Not1’deki gibi, bir taraftan CIE 88-1990 önerilerinin uygulanmasını isterken ; diğer taraftan da onunla asla bağdaşmayan hatalı ön-karar değerleri bildirmektedir.* Yani gerçek şu ki, hatalı *Tablo 1* değerlerinin varlığı, bu tünelde “CIE önerileri”nin uygulanmasını engellemiştir. Görüldüğü gibi, CIE önerilerini uygulanamaz kılan bir *tünel aydınlatma teknik şartnamesi’*nden söz ediyoruz...

Konumuzla doğrudan ilgili olmamasına karşın, bu şartnameyle ilgili olarak, birer cümleyle en azından şunlar da belirtilmeli :

a) “Tablo1-Not2”den, bu tünel duvarlarının “yansıtma faktörü” (reflectance) yüksek bir malzeme ile kaplanmasının düşünülmediğini görüyoruz. (Bu yapılsaydı, tünele gereken “ışık akısı” azalacağından enerjiden tasarruf sağlanacaktı).

b) “Tablo1-Not3”de belirtildiği gibi, bu tünelin “aydınlatma armatürleri”, sırf şartnameye öyle yazıldığı için, bugün tavanda  $h=6,5$  m. yüksekte görev yapmaktadırlar. Halbuki *2918 sayılı Trafik Yasası - madde 65b , 80 -yönetmelik no = 93 – 4207 – Bölüm 1 – madde 3 m - resmi gazete 21554 -16.04.1993* gereği, o tünele girebilecek “en yüksek araç yüksekliği bilindiği gibi ülkemizde 4 m.’dir. Bu yüzden “*yasaya aykırı olası yüksek araçlar*” da gözönünde tutulup örneğin  $h=5$  m.’lik (16 feet) bir yüksekliğe konabilecekken armatürlerin 6,5 m.’ye konmasının

önemi bilindiği gibi şudur :  
 $E = I_a \cdot \cos\alpha / R^2$  gereği olarak, armatür yüksekliği arttırıldıkça, yol yüzeyinde aynı Aydınlık Düzeyi (lüks) değerini üretmek için tüketilmesi gereken “ışık akısı” miktarı artar. Yani bu gereksiz “yükseklik arttırımı”, *aynı tünelin bugün hiç gereksiz yere çok daha pahalı şekilde aydınlatılmasına neden olmaktadır.* (Bir başka trajik yan da şu ki, anılan tüplerin “giriş”lerinde “tavana sabitlenmiş” şekilde konan İŞIKLI LEVHA’ların alt noktasının yoldan yükseklikleri ise 5 m.’dir !)

c) “Tablo1-Not1”de belirtildiği gibi, bu şartname bir taraftan “yüklenici”den “tasarım” yapmasını talep ederken ; “Tablo1-Not5”de belirtildiği gibi diğer taraftan da, “idare” sanki bir “tasarım” yapmış da onun sonuçlarını “yüklenici”ye bildiriymiş gibi tuhaf ve çelişkili (!) ifadeler kullanmaktadır. Çünkü “Tablo1-Not5”de açıkça talep edilen *“lamba gücü-sayı ve yerleşimi”*ne, ancak yapılacak bir tasarım ile karar verilebilir.

d) “Tablo1-Not4”, bu şartnameyi hazırlayanların, daha “lamba” ile “ampul” arasındaki farkı bile bilmediklerini ortaya koymaktadır. (Ne yazık ki bu “şartname”de böyle yanlış ifadelerle sıkça rastlamak mümkün).

Tünel aydınlatma tasarımı, özel bir uzmanlık alanıdır. Bu nedenle ilgili kurumlarımız, “şartname”lerin hazırlanmasında, eğer gerekiyorsa, üniversitelerimiz başta olmak üzere ilgili kurumlarımızdan “teknik destek” almalı ; ve bu şartnamelerde, *kullanılacak aydınlatma sistemi, lamba tipi gibi* temel talepler dışındaki *tasarım* kararlarını, onların sorumluluğuyla birlikte *yüklenici firma uzmanlarına* bırakmalıdırlar. *“Lamba sayısı ve yerleşimi”*ni bildirmeye varıncaya kadar *tasarıma anlamsız ve tehlikeli müdahalelerde bulunmak* şartnamenin görevi değildir. Onun görevi, “enerji

tüketimi” ve hatta uzun dönemli “lamba değiştirme giderleri”ni de kapsayan “yıllık işletme gider analizleri” ile donanmış, farklı tip “lamba”, “sistem”, “kademe sayısı” kombinasyonlu *“seçenekli tasarım ön teklifleri”* talep etmek olmalıdır. Yüksek verimli tesisler ortaya koyabilmek, ancak böyle şartnameler ile mümkündür [2].

#### KAYNAKLAR:

- [1] CIE no:88-2004 /Guide for the Lighting of Road Tunnels and Underpasses
- [2] Tünel Aydınlatma Tekniği /prensipler, kriterler, örnekler/ K. Kurtuluş İZBEK
- [3] “İzmir-Aydın otoyolu / Bornova-Karşıyaka bağlantısı / KARŞIYAKA TÜNELİ (İzmir)”e ait resmi TCK-K2B ihale teknik şartnamesi’