



Donatılı Gazbeton Gürültü Bariyeri ile Trafik Kaynaklı Çevresel Gürültünün Azaltılmasına Yönelik Çözümler

Zeynep ÇELİK

Türk Ytong Sanayi A.Ş., İstanbul, Türkiye

zcelik@ytong.com.tr

Özet: Çevremizdeki sesler bizi rahatsız etmeye başladığı zaman gürültü olarak algılarız. Gürültü sadece rahatsız edici olmakla kalmayıp, beden ve ruh sağlığımızı da olumsuz yönde etkiler. Bunun için de gürültünün kontrol altına alınmasına yönelik yasal düzenlemeler yapılmıştır. Türkiye’de 2005 yılından beri yürürlükte olan “Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği” ile çevresel gürültüye maruz kalınması sonucu kişilerin huzur ve sükununun, beden ve ruh sağlığının bozulmaması için gerekli tedbirlerin alınması hedeflenmektedir.

Çevresel gürültü kaynakları arasında trafik gürültüsü önemli bir yere sahiptir. Nüfus artışına bağlı olarak motorlu taşıt ve raylı sistem trafiğinin artmasıyla, trafik gürültüsü ve bunun insan yaşamına etkileri günden güne artmaktadır. Özellikle ulaşım ağlarına yakın yapılarda yaşayan veya çalışan insanların yaşam kalitesi olumsuz etkilenmektedir. Şehir içinde ana trafik yollarının çevresinde gürültü seviyesi yüksek, bu gürültüden etkilenen kişi sayısı ise oldukça fazladır. Yerleşimlerin ulaşım ağlarına yakın bölgelerde yoğunlaşması ile bu durum sadece büyük şehirlerin değil, her ölçekteki yerleşim bölgesinin sorunu haline gelmiştir.

Motorlu taşıtlardan ve raylı sistemlerden kaynaklanan çevresel gürültü, yapıların içindeki insanlara ulaşmadan, yayıldığı ortamda birtakım önlemler alınarak azaltılabilir. Alıcı ile kaynak arasında alınacak önlemlerden karayolu ve demiryolu kenarlarına gürültü bariyerleri inşa edilmesi, gürültüden korunmak için etkili bir yöntemdir. Bu çalışmada gürültü bariyerlerinin tasarım kriterleri ve bu kriterler karşısında donatılı gazbeton gürültü bariyerinin performansı ele alınmıştır.

Anahtar kelimeler: Çevresel Gürültü, Gürültü Bariyeri, Gazbeton Gürültü Bariyeri

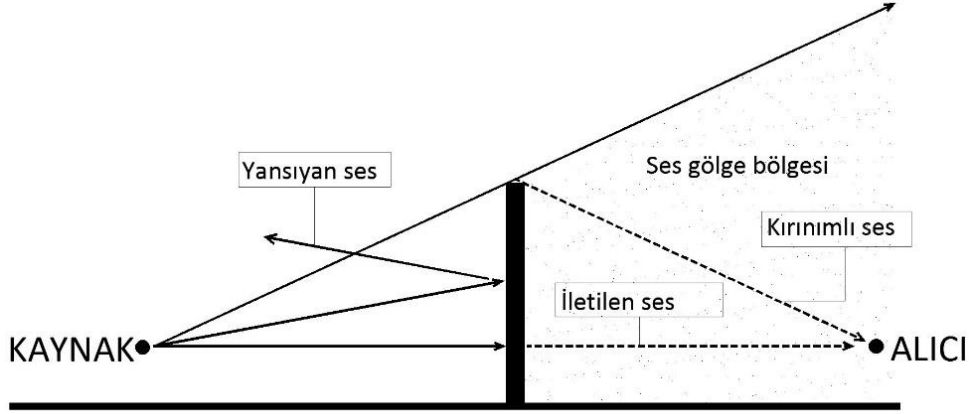
1. Giriş

Nüfustaki artışa paralel olarak trafiğin ve yaşam kalitesi ile ilgili beklentilerin artmasıyla gürültü konusu, karayolu ve demiryolu ağlarının geliştirilmesinde ve işletilmesinde önemli konulardan biri haline gelmektedir. Dolayısı ile trafik kaynaklı gürültünün kontrol altına alınmasında etkili bir çözüm olan gürültü bariyerleri, karayolu ve demiryolu ağının gerekli ve görsel bir bileşeni olarak karşımıza çıkmaktadır

İlk gürültü bariyerinin 1968’de Kaliforniya’da inşa edilmesinden bu yana gürültü bariyerleri dünya çapında birçok araştırmaya konu olmuştur. Akustik açıdan bakıldığında bu araştırmalar, gürültü bariyerlerinin gürültüden korunmada etkili bir yöntem olduğunu göstermektedir. Ancak kentsel tasarım ve estetik açıdan bakıldığında sonuçlar değişken olabilmektedir [1]. Gürültü bariyerleri ile ilgili genel kanı görsel açıdan monoton ve baskın yapılar olmasıdır. Bu nedenle çeşitli tasarım ve malzeme alternatifleri ile görsel rahatsızlık vermeyecek tasarımlar elde edilmeye çalışılmaktadır. Kısaca gürültü bariyerleri sadece akustikle ilgili bir konu olmayıp aynı zamanda şehir peyzajının bir konusudur.

2. Gürültü Bariyerlerinin Çalışma Prensibi

Gürültü bariyeri üzerindeki ses dalgalarının hareketlerini basit bir dille ifade edebilmek için ses dalgalarını kaynaktan yayılan bir dizi ışın olarak düşünebiliriz. Kaynaktan çıkan ses alıcıya doğrudan düz bir çizgi halinde veya dolaylı olarak yansıma veya kırınım yoluyla ulaşacaktır. Kaynak ile alıcı arasına gürültü bariyeri konulmasıyla kaynaktan alıcıya olan direk yol engellenmiş olur. [2] Ses dalgalarının bir gürültü bariyerinin üzerindeki hareketleri şematik olarak aşağıda gösterilmektedir. (Şekil 1.)



Şekil 1. Gürültü bariyerinde ses dalgalarının hareketi [3]

Gürültü bariyerlerinin gürültü azaltma etkisi değerlendirilirken bariyerin kaynağa ve alıcıya olan mesafesi, yüksekliği ve tasarımı göz önünde bulundurulmalıdır. Bu değerlendirmeyi yaparken ilk olarak bariyerin kaynak ile alıcı arasında nereye konumlandırılacağına bakılmalıdır. Prensip olarak bir gürültü bariyeri kaynağa ne kadar yakın olursa sesi azaltmadaki etkisi de o denli yüksek olur [2]. Bariyerin kaynağa ne kadar yakın konumlandırılacağı, proje özelinde ve projedeki kısıtlara göre belirlenir.

Gürültü bariyerleri ile ilgili bir diğer kriter bariyer yüksekliğidir. Bariyerin etkili olabilmesi için, yeterince yüksek olmalıdır. Bu nedenle bir ulaşım hattı kenarında gürültü bariyeri yapılmasının makul ve uygulanabilir olması için, gürültüden korunması planlanan alanda yer alan yapılaşmanın, gürültüden etkilenen yapıların yükseklikleri incelenmelidir. Bariyer yüksekliği pratikte estetik ve maliyet açısından sorunlar yaratabileceğinden, yükseklik konusu bariyerler inşa edilmeden önce proje özelinde ele alınmalıdır. Özellikle şehir içi ulaşım ağlarının kenarına yapılacak bariyerlerin yüksekliği belirlenirken, yeterli gürültü azaltımının sağlanması için gerekli yükseklik kriteri geçerli olmayabilir, bariyer yüksekliğinin yaratacağı görsel etki nihai karar için belirleyici bir öneme sahip olabilir.

3. Gürültü Bariyerleri ve Malzemeler

Günümüzde gürültü bariyerleri çeşitli malzemelerden yapılabilmektedir. Bu malzemeler arasında beton, metal, plastik, şeffaf malzemeler (akrilik ve cam gibi), kil kagir birimler, ahşap ve donatılı gazbeton paneller sayılabilir. Bunun dışında bitkilendirme, bitkilendirilmiş toprak setleri veya setlerin üzerine inşa edilmiş gürültü bariyerleri ile de gürültü kontrolü uygulamaları yapılmaktadır.

Malzeme seçimi yapılırken, malzemenin kullanılacağı peyzaj içindeki görsel karakteri ve yapısal niteliği ile ilgili kriterler birlikte ele alınmalıdır. Yapısal dayanıklılık, hava şartlarına dayanıklılık, bakım onarım ihtiyacı, yangın dayanımı, montaj kolaylığı, başlangıç ve yaşam döngüsü maliyeti, akustik gerekliliklerin yanında ele alınması gereken kriterlerdendir. Ayrıca vandalizme dayanıklı

malzemeler tercih edilmelidir. Kesilebilen ve çizilebilen yumuşak ve hafif malzemeler kolay hasar alabilir.

4. Donatılı Gazbeton Gürültü Bariyerleri

Gürültü bariyeri yapımında gazbeton malzemesi özellikle Avustralya, Amerika gibi ülkelerde yaygın olarak kullanılmaktadır. Türkiye’de de gazbeton gürültü bariyerleri konusunda çözümler üreten firmalar bulunmaktadır. Gazbeton gürültü bariyeri donatılı gazbeton sınıfında olup, büyük boyutlu panel elemanlardır. Genellikle beton temellere sabitlenmiş çelik direklerin arasına yatay olarak yerleştirilir. Gazbeton gürültü bariyerlerinin kurulumu basittir ve yüksek ses yalıtım özelliği ile etkin gürültü koruması sağlar.



Şekil 2. Donatılı gazbeton gürültü bariyerleri

Donatılı gazbeton paneller, endüstriyel yöntemlerle üretilen ve kalitesi kontrol altında tutulabilen bir yapı malzemesidir. Ayrıca TS EN 1793 ve TS EN 16272 standartlarına göre akustik performans testlerine de sahip bir yapı malzemesidir.

5. Gürültü Bariyeri Tasarım Kriterleri ve Donatılı Gazbeton Bariyerler

Gürültü bariyeri tasarımında etkili olan kriterleri, akustik kriterler ve akustik olmayan kriterler olarak iki kategoride ele alabiliriz. Akustik olmayan kriterler arasında yer alan ‘estetik’ konusu bir hayli önemlidir. Gürültü bariyerleri yapısı gereği uzun ve yüksek yapılar olduğu için, şehir mimarisi, peyzaj, komşu binalarda yaşayanlar ve yol üzerindeki görsel etkileri, akustik ve yapısal performansı ile birlikte düşünülerek bütüncül bir yaklaşımla tasarlanmalıdır.

Gürültü bariyerlerinin görsel algısını iki farklı şekilde düşünmek gerekir: Sürücüler tarafından lineer ve geçici bir yapı olarak algılanırken, hemen bitişiğindeki binalarda yaşayanlar ve yayalar tarafından her gün gördükleri daimî bir yapı ve manzaranın bir parçası olarak algılanırlar.

Bazı yaklaşımlarda gürültü bariyerleri mevcut peyzaj içerisine anıtsal bir öge olarak yerleştirilir, malzeme ve detaylar buna göre seçilir. Diğer bir yaklaşımda ise bulunduğu çevreye uyumlu ve göze batmayacak bir şekilde peyzajın içerisine dahil edilir. Hangi tasarım yaklaşımı benimsenirse benimsensin, gürültü bariyerleri içinde bulunduğu çevrenin mimarisi ve peyzajı dikkate alınarak tasarlanmalıdır. Donatılı gazbeton gürültü bariyerleri akustik ve yapısal özellikleri ile çeşitli bariyer tasarımlarına olanak sağlayan alternatif çözümler sunmaktadır.

5.1 Donatılı Gazbeton Gürültü Bariyerinin Akustik Performansı

Ses yalıtımı: Yeterli ses yalıtım değerine sahip gürültü bariyerleri, ses dalgalarının direk olarak geçişini önemli ölçüde engeller. Bir gürültü bariyerinin ses yalıtım özelliği malzemenin kütlesine bağlıdır. Bu nedenle gürültü bariyerinde kullanılacak olan malzemelerin kütlesi 20 kg/m^2 ’den daha az olmamalıdır [4]. Donatılı gazbeton gürültü bariyerinin kütlesi ise, yaygın uygulanan bir kalınlık olarak 15 cm kalınlık için (G3 sınıfı) 108 kg/m^2 ’dir.

Bir gürültü bariyerinin hava ile yayılan ses yalıtımına ait performansı dB cinsinden tek sayı olarak DL_R ile ifade edilmektedir. Donatılı gazbeton gürültü bariyerlerinin DL_R değeri karayolu trafik gürültüsü için 39 dB ve demiryolu trafik gürültüsü için 41 dB'dir. TS EN 1793-2 standardının Ek A'sına göre donatılı gazbeton gürültü bariyeri panellerinin ses azaltım sınıfı B4 olarak bulunmuştur. Hava ile yayılan ses yalıtımının sınıflandırılmasında B4 en iyi performans sınıfını ifade etmektedir.

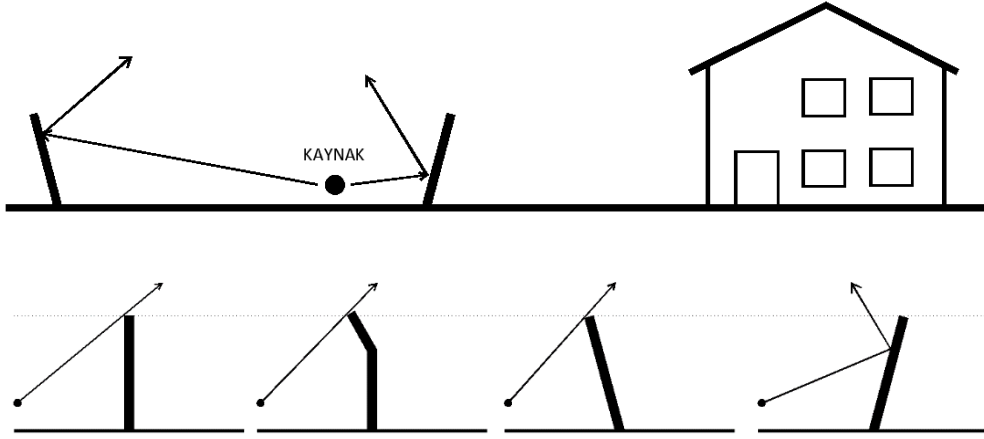
Ses yalıtımı için yeterli yoğunlukta bir malzeme kullansak bile bileşen malzemeler arasında sızdırmazlık sağlanmalıdır. Ufak bir boşluk/delik bile bariyerin performansını önemli ölçüde düşürecektir. Bir gürültü bariyerinin yapısal ömründen bahsedilirken malzemede böyle ufak delik ve boşlukların oluşumu da dikkate alınmalıdır. Donatılı gazbeton bariyerlerde kullanım ömrü boyunca herhangi bir kesit kaybı, delik, boşluk oluşumu gözlenmez.

Sesin kırınımı: Gürültü bariyerinin tepe noktasından kırılan ses, bariyerin akustik performansını etkileyen faktörlerden biridir. Eğer alıcı Şekil 1.'de gösterildiği gibi bariyerin akustik gölge bölgesinde ise alıcı tarafındaki genel ses seviyesinde ciddi azalmalar sağlanabilir. Kırılan sesin genel ses seviyesine etkisinde sesin kat ettiği yolun uzunluğu da önemlidir. Daha yüksek bariyerler yapılarak sesin alacağı yol uzatılabilir ancak bu her zaman uygulanabilir bir çözüm olmayacaktır. Bu durumda bariyerin tepe noktasındaki kırınımın açısını değiştirecek şekilde tasarımlar yapılabilir. Donatılı gazbeton gürültü bariyerleri bu tip tasarımlara olanak sağlayacak biçimde düzenlenebilir. (Şekil 3.)



Şekil 3. Donatılı Gazbeton Gürültü Bariyerleri ile kırınımlı sesin etkisini azaltmaya yönelik tasarımlar

Sesin yansıması/yutulması: Gürültü kaynağı ile alıcı arasına bir bariyer yapıldığında kaynaktan çıkan ses alıcıya dolaylı olarak kırınım ile ve yansıyarak da ulaşmaktadır. Burada yansıyan ses özellikle sert ve düzgün yüzeyli malzemelerde bir gürültü kaynağı gibi davranarak alıcı tarafındaki genel ses seviyesini artırabilir. Birtakım önlemlerle yansıyan sesin etkisini azaltmak mümkündür. Bunun için bariyerin gürültü kaynağına bakan yüzeyine ses yutucu kaplamalar uygulanabileceği gibi bariyerin geometrisinde değişiklikler yapılarak da sesin yansıma açısı alıcıya gelmeyecek şekilde yönlendirilebilir. Bu noktada bariyerin inşa edileceği malzemeler ile tasarım ilkeleri birlikte düşünülmelidir. Örneğin dik bariyerler yerine eğik bariyerler tercih edilebilir. Donatılı gazbeton panellerin çelik direklerin arasına yerleştirildiğini göz önünde bulundurursak direklerin eğik yerleştirilmesi ile kolaylıkla eğik bariyerler elde edilebilir. (Şekil 4.)



Şekil 4. Donatılı Gazbeton Gürültü Bariyerleri ile yansıyan sesin etkisini azalmaya yönelik tasarımlar

5.2 Donatılı Gazbeton Gürültü Bariyerlerinin Akustik Olmayan Performansı

Bakım/Onarım: Gürültü bariyerleri inşa edildikten sonra zamanla bakım veya onarıma ihtiyaç duyar. Bu durum tasarım aşamasında dikkat edilmesi gereken hususlardandır. Örneğin bakım ihtiyacı olduğunda bakım personeli bariyerin her iki tarafına da kolaylıkla ve güvenli bir şekilde ulaşılabilir ve şerit kapatmadan trafiği aksatmayacak şekilde bakım onarım işlemlerini sürdürülebilir. Malzeme seçimi yapılırken bakım maliyetlerinin minimum düzeyde olmasına dikkat edilmelidir. Bu durum çeşitli malzemelerle ilgili maliyet etkinliği karşılaştırması yapılırken akılda tutulmalıdır. Donatılı gazbeton gürültü bariyerleri zamanla çürümez, paslanmaz, şekil bozukluğu olmaz ve korozyona uğramaz. Basit uygulama tekniği sayesinde hasar gören bir panelin değişimi diğer panellere zarar vermeden kolaylıkla sökülerek yapılabilir. Bakım maliyetleri düşük olduğu için yaşam döngüsü maliyeti açısından ekonomi sağlar.

Dayanıklılık: Yol kenarlarındaki gürültü bariyerleri, rüzgâr yükü, yanından geçen araçların yarattığı basınç ve çekilmeler ya da kendi ağırlığından dolayı çeşitli yüklere maruz kalırlar. Araçlar tarafından fırlatılan taşların çarpması, toplanmış kar sonucu oluşan kar ağırlığı da bariyerlerin üzerlerine etkimesi beklenen yüklerdir. Donatılı gazbeton paneller, üzerlerine etkimesi beklenen bu yüklere dayanımlı olacak şekilde, içerisine statik hesap sonucu belirlenmiş çelik donatılar yerleştirilerek üretilir.

Hava şartlarına dayanıklılık: Gürültü bariyerleri sürekli olarak formunu koruyan ve hava şartlarına dirençli bir yapıda olmalıdır. Daimî olarak dayanıklı olmalı ve üzerinde çatlak, delik, açık ek yeri bulunmamalıdır. Donatılı gazbeton paneller uzun ömürlü yapı elemanlarıdır, hava şartlarına dirençlidir ve Türkiye'deki bütün iklim bölgelerinde kullanılabilirler. Panel birleşim bölgelerinde lamba-zıvana profil yapısı ile birbirlerine geçme yaparlar. Böylelikle panel birleşimlerinde ses ve su etkilerine karşı sızdırmazlık sağlanmış olur. Donatılı gazbeton panellerin yüzeyini donma-çözülme etkilerinden korumak için yüzey koruyucu bir astar uygulaması önerilmektedir.



Şekil 5. Donatılı gazbeton gürültü bariyerleri ve panellerin lamba-zıvana profil yapısı

Montaj hızı: Gürültü bariyerlerinin inşası sırasında trafikte aksamlar olabilir. Yolu tamamen trafiğe kapatılması gerekebilir. Bu yüzden yapım aşaması mümkün olduğunca kısa sürede tamamlanmalı ve montaj mümkün olduğunca az ekipmanla yapılmalıdır. Donatılı gazbeton panellerin montaj hızı yüksektir. Paneller fabrikadan bitmiş ürün olarak sevk edilir, şantiyede sadece panellerin yerine yerleştirme işlemi yapılır.

Yangın dayanımı: Gürültü bariyerleri, orman yangınları, kuraklık, yakınlarda bulunan yanıcı malzemelerin tutuşması sonucu veya trafik kazalarından kaynaklı yangınlara maruz kalabilir. Bu yüzden yangına dayanıklı malzemeler tercih edilmelidir. Ayrıca yangın durumunda zehirli gazların açığa çıkmaması istenir. Esas olarak tekrar dönüştürülebilen malzemelerin kullanılması tercih edilmelidir. Donatılı gazbeton paneller A1 sınıfı 'hiç yanmaz' ve yangına uzun süre dayanım sağlayan yapı malzemesidir. Yangın esnasında zehirli gazlar açığa çıkarmaz.

Estetik: Donatılı gazbeton gürültü bariyerleri üzerine doğrudan boya uygulaması yapılabilir, yüzeyi işlenebilir ve üzerinde çeşitli görsel tasarımlar yapılmasına olanak sağlar. Çeşitli tasarımlar ve renklendirme ile çevre sakinlerini rahatsız etmeyecek bir görsel etki elde edilebilir ve uygulandığı çevreye uyum sağlayacak şekilde şehir mimarisine dahil edilebilirler. Bariyerler üzerine güneş panelleri yerleştirilerek, enerji ve çevre ile ilgili diğer alanlarda da pozitif etkiler sağlanabilir.

Çevre dostu: Donatılı gazbeton gürültü bariyeri çevreye zarar vermeyen doğal hammaddelerden üretilir. Yaşam döngüsü boyunca toksik veya çevre kirliliğine yol açan atıklar oluşmaz.

6. Sonuç ve Yorum

Gürültünün insan sağlığı ve yaşam konforu üzerinde birçok olumsuz etkisi vardır. Gürültüye maruz kalma seviyesine bağlı olarak işitme kaybına varan çeşitli sağlık sorunları yaşayabiliriz. Bu nedenle sağlıklı bir çevrede yaşamak için gerekli önlemlerin alınması amacıyla çeşitli yasal düzenlemeler yapılmaktadır. Örneğin; en çok maruz kalınan gürültü kaynaklarından biri olan trafik gürültüsü için Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği'nde trafik gürültüsü seviyelerine sınır değerler getirilmiştir.

Gürültü bariyerleri trafik kaynaklı çevresel gürültünün kontrol altına alınmasında oldukça etkili bir yöntemdir. Gürültüden korunma önlemi olarak tüm dünyada yaygın olarak tercih edilen bir yöntemdir. Türkiye'de de bu konuda çalışmalar yürütülmekte olup çeşitli düzenlemelerle gürültü bariyerleri yapılması teşvik edilmektedir.

Gürültü bariyerleri yapısı gereği görsel açıdan baskın yapılardır ve içinde bulundukları çevre manzarasına etkileri yüksektir. Bu nedenle bariyer tasarımı yapılırken bariyerin akustik ve yapısal performansı ile şehir mimarisine ve peyzaja etkisi, komşu binalarda yaşayanlar tarafından nasıl algılandığı bir bütün olarak ele alınmalıdır. Burada bariyer yapımında kullanılan malzeme ve bariyerin geometrisi önem arz etmektedir.

Donatılı gazbeton gürültü bariyerleri ekonomik oluşu, fiziksel özellikleri, uygulama kolaylığı, sağlamlığı, çeşitli yüzey uygulamalarına ve bariyer geometrisinde çeşitli formlar elde edilebilmesine olanak sağlaması sayesinde trafik kaynaklı gürültünün önlenmesinde estetik ve etkili çözümler sunmaktadır.

Kaynakça

- [1] NSW Roads and Maritime Services, March 2016, Noise wall design guideline, Design guideline to improve the appearance of noise walls in NSW, p 03.
- [2] NSW Roads and Maritime Services, March 2016, Noise wall design guideline, Design guideline to improve the appearance of noise walls in NSW, p 06.
- [3] Conference of European Directors of Roads, March 2014, Questim – Assessing the acoustic durability of noise barriers on NRA road networks, p 7 figure 2.2.
- [4] T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Çevresel Gürültü Yönetimi ile İlgili AB Direktifinin Uyumlaştırılması ve Uygulanması AB Eşleştirme Projesi, Gürültü Azaltım Önlemleri El Kitabı, Nisan 2008, s 185.

Özgeçmiş



Zeynep ÇELİK

1985 yılında Denizli’de doğmuştur. Yeditepe Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümünden (Burslu) 2010 yılında mezun olmuştur. Türk Ytong Sanayi A.Ş.’de Ürün Şefi (Donatılı Ürünler) olarak çalışmaktadır.