



# LONDRA 2012 GREENWICH PARK BİNİCİLİK MÜSABAKA ALANI GÜRÜLTÜ VE SES KONTROLÜ

*London 2012 Greenwich Park Equestrian Games Noise and Sound Control*

**Konca ŞAHER**

## ÖZET

Ana teması sürdürülebilirlik olan “*Londra 2012 Olimpik ve Paralimpik Oyunları*” için Londra merkezinde varolan yapı ve parkların bir kısmı geçici müsabaka mekanları olarak kullanılmıştı. Geçici müsabaka alanları sürdürülebilirlik temasıyla da uyumlu olarak olimpiyatlar sonrasında hiç bir çevresel olumsuz etki bırakmadan yokolmalıydı. Bu çalışmada “*Londra 2012 Olimpik ve Paralimpik Oyunları*”nda binicilik, modern pentatlon ve paralimpik engelli atlama müsabakalarına ev sahipliği yapmış olan ve dünya kültür mirası listesinde yer alan Greenwich Park için geliştirilmiş olan gürültü ve ses kontrolü yönetim planının temel ilkeleri incelenmiştir. Gürültü ve ses kontrolü yönetim planı müsabaka mekânlarından çevreye yayılan gürültünün kontrolü ve müsabaka mekânlarının içinde gürültü kontrolü ve akustik tasarım olmak üzere iki ana bileşenden oluşmaktadır. Müsabaka mekânlarından çevreye yayılan gürültünün kontrolü Park çevresinde var olan gürültü seviyelerinin ölçülmesi ve Park’taki geçici yapılar ve bunlara dair inşaat, müsabakalar ve yıkım süreçlerindeki faaliyetlerden kaynaklanan gürültü seviyesi hesaplamalarının karşılaştırılması süreçlerini kapsar. Müsabaka mekânlarının içindeki gürültü kontrolü ve akustik tasarımı ise her bir yapı için iç mekan gürültü düzeyi sınır değerlerinin belirlenmesi, iç ve dış kabuk yalıtım hesaplamaları, ses sistemleri ve mekanik sistemlerden kaynaklı gürültü kontrolü hesaplamalarını içermektedir. Gürültü ve ses kontrolü planlamasında yaşanan başlıca güçlükler parkta yapılan geçici yapıların çevrede yaratacağı akustik etkilerin planlama açısından değerlendirilmesi sürecinde yerel yönetimlerle yapılan görüşmelerde akustik kriterlerin belirlenmesinde yaşanan zorluklar, binicilik oyun alanının Park’ın üstünde bir platform olarak tasarlanması sürecinde atlar ve biniciler için titreşim açısından kabul edilebilir sınır değerlerin elde edilmesi ve jeneratörlerden kaynaklanan gürültünün kontrolünde çevre sakinlerinden gelen olumsuz tepkilerin değerlendirilmesi olmuştur. Yapılan çalışmalar sonucunda geçici nitelikte ve özellikle de şehir merkezlerinde yer alan müsabaka alanları için uygun olabilecek bir gürültü ve ses kontrolü yönetim planı geliştirilmiştir. Böylece mega aktivitelerde yer alan geçici nitelikte müsabaka alanları için akustik sorunların ve denetim önlemlerinin örnekleme yoluyla ortaya konması sağlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** gürültü kontrolü, geçici olimpik müsabaka alanları, londra 2012

## ABSTRACT

Some of the existing buildings in the center of London were used as temporary competition venues during the London 2012 Olympic and Paralympic Games whose main theme was sustainability. Temporary competition areas must disappear with no negative environmental impact after the Olympics in accordance with the theme of sustainability. In this study, the basic principles of noise management plan developed for Greenwich Park, which is part of World Cultural Heritage List and hosted equestrian and modern pentathlon games in London 2012 Olympic and Paralympic Games, were examined. The noise management plan consisted of two main components: Control of the noise from the venue to the environment and noise control and acoustic design inside the venue. Control of noise from the venue to the environment included baseline noise survey of the site in comparison to the noise predictions of the temporary structures inside the venue for construction, games and demolition phases. The noise control and acoustic design of the competition venue includes the specification of indoor ambient noise level limit values for each structure, sound insulation calculations for internal and external structures, public address system design and calculations of noise from mechanical systems. The main difficulties in noise management planning was the difficulty of

specifying acoustic criteria during negotiations with Local Authorities when assessing the environmental effects of the temporary structures in the Park during the planning stage, ensuring the acceptable vibration levels for the horses and equestrians during the design of the field of play as an elevated platform over the Park and assessment of negative feedback from the residents during the control of generator noise. A noise management plan was developed which may be appropriate for the temporary competition venues, especially located in the city centers. Thus, acoustic problems and noise control measures for temporary competition venues in mega activities were demonstrated through a case study.

**Key Words:** noise management, temporary olympic venues, london 2012

## 1. GİRİŞ

Londra, 2005 yılında “2012 Olimpik ve Paralimpik Oyunları” için başvuru teklifini hazırladığı zaman teklifinin en güçlü ve en önemli kısmı “sürdürülebilir olimpiyat” kavramıydı. Londra, olimpiyatların gerçekleştirileceği şehir olarak seçildiği sırada “sürdürülebilir olimpiyat” sadece bir fikirdi ancak işin zor kısmı bunu gerçekleştirmekte yatıyordu. 2012 oyunlarının en önemli özelliklerinden biri de oyunların yapılacağı geçici müsabaka alanlarının büyük bir kısmının şehrin içindeki çeşitli tarihi binalar ve parklarda yapılacak olmasıydı. Kraliyete ait en eski parklardan biri olan Greenwich Park da olimpik binicilik, modern pentatlon ve paralimpik engelli atlama müsabakalarına ev sahipliği yapacak mekân olarak belirlenmişti. Greenwich Park’ta müsabakalar için geçici olarak 23000 koltuk kapasiteli binicilik arenası, kır koşusu parkuru, yaklaşık 5000 koltuk içeren bir paralimpik binicilik arenası ve çeşitli servis mekânları inşaa edilmişti. Bu geçici yapılar ve bunlara dair inşaat, müsabakalar ve yıkım süreçlerindeki faaliyetlerden hiçbirinin uzun vadeli olumsuz bir etki bırakmaması Londra Olimpik ve Paralimpik Oyunlar Düzenleme Komitesi (LOCOG)’nin sorumluluğunda yer almaktaydı.

LOCOG binicilik müsabakalarının parkta yapılmasının oyunları yeni bir seyirci kitlesiyle tanıştıracığını ve ilçenin profilini arttıracığını öne sürmekteydi ancak park çevresinde yaşayanların büyük bir kısmı ve kamuoyunda da etkili bir kalabalık bu geçici yapılaşmanın parkın etrafındaki bölgede önemli bir çevresel etki yaratacağını öne sürmekteydi. Kamuoyunda tartışılan çevresel etkiler arasında geçici müsabaka alanından inşaat, müsabakalar ve yıkım faaliyetleri sırasında çevreye yayılacak gürültü de önemli bir yer teşkil etmekteydi. Çevresel gürültünün değerlendirilmesinin yanı sıra mega etkinlikler ve geçici nitelikte spor yapılarına dair bir gürültü kontrolü mevzuatının olmaması ya da sınırlı olması, tasarım ve değerlendirme kriterlerinin yetersiz oluşu da Greenwich Park’ta binicilik müsabaka alanında gürültü ve ses kontrolü değerlendirilmesinde zorluklar yaratmıştır.

Geçmiş olimpiyatlardan gelen çok fazla bilgi olmadığı gibi özellikle de geçici müsabaka alanlarıyla ilgili yayınlanmış literatür yoktur. 2000 yılındaki Sydney olimpiyatları geçici müsabaka alanlarını tarihte en fazla kullanmış örnek olmakla beraber Londra 2012, Sydney 2000’deki kullanımı neredeyse ikiye katlamıştı. Bir kültür mirası alanının olimpik ve paralimpik oyunlar için kullanılmasının çevrede yaratacağı etkilerin planlama açısından değerlendirilmesi ve bir geçici müsabaka alanı için akustik tasarım kriterleri ve ilkelerinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu nedenle LOCOG, Greenwich Park’taki olimpik binicilik, modern pentatlon ve paralimpik engelli atlama oyunları için yapılan geçici nitelikteki yapılar için bir gürültü ve ses kontrol yönetim planı geliştirmiştir.

Bu çalışmada Greenwich Park için geliştirilmiş olan gürültü ve ses kontrolü yönetim planının temel ilkeleri incelenmiştir. Gürültü ve ses kontrolü yönetim planı müsabaka mekânlarından çevreye yayılan gürültünün kontrolü ve müsabaka mekânlarının içinde gürültü kontrolü ve akustik tasarım olmak üzere iki ana bileşenden oluşmaktadır. Müsabaka mekânlarından çevreye yayılan gürültünün kontrolü park çevresinde var olan gürültü seviyelerinin ölçülmesi ve parktaki geçici yapılar ve bunlara dair inşaat, müsabakalar ve yıkım süreçlerindeki faaliyetlerden kaynaklanan gürültü seviyesi hesaplamalarının karşılaştırılması süreçlerini kapsar. Müsabaka mekânlarının içindeki gürültü kontrolü ve akustik tasarımı ise her bir yapı için iç mekan gürültü düzeyi sınır değerlerinin belirlenmesi, iç ve dış kabuk yalıtım hesaplamaları, ses sistemleri ve mekanik sistemlerden kaynaklı gürültü kontrolü hesaplamalarını içermektedir. Bu çalışmanın başlıca amaçları aşağıda özetlenmiştir:

1. Geçici etkinlikler ve spor müsabakalarının inşaat, müsabakalar ve yıkım aşamalarındaki faaliyetlerden kaynaklanan kabul edilebilir çevresel gürültü sınır değerlerinin belirlenmesi ve etki değerlendirme kriterlerinin belirlenmesi. (mevcut politikaların kontrol edilmesi)
2. Kamuoyu ve yerel sakinlerle, yerel yönetimlerle, tüm paydaşlarla, toplumun tüm kesitleri ile nasıl iletişim kurulacağına belirlenmesi. (kapsayıcı)
3. Örnek teşkil edebilecek bir gürültü kontrol yönetim planı oluşturulması.
4. Geçici müsabaka mekanları için akustik tasarım kriterlerinin belirlenmesi.

## 2. GÜRÜLTÜ KONTROL YÖNETİM PLANI

Gürültü kontrol yönetim planının iki ana elemanı vardır: Müsabaka mekânlarından çevreye yayılacak gürültünün analizi ve müsabaka mekânlarının içindeki gürültü kontrolü ve akustik tasarım. (Tablo 1)

**Tablo 1.** Londra 2012 Geçici Müsabaka Mekanları Gürültü Kontrol Yönetim Planının ana bileşenleri

<b>Müsabaka mekânından çevreye yayılacak gürültünün analizi</b>	<b>Müsabaka mekânında içinde gürültü kontrolü ve akustik tasarım</b>
Çevredeki konut ve gürültü açısından hassas yapılar için gürültü ve titreşim emisyonunun kontrol edilmesi. (inşaat, müsabakalar ve yıkım aşamaları için)	İç mekandaki ses seviyelerinin kontrolü (Arenalar, ofisler, konferans salonları vb)
Çevredeki konut ve gürültü açısından hassas yapılar için geçici güç ve jeneratör sistemlerinin gürültü ve titreşim emisyonunun kontrol edilmesi.	İç mekanda ses yalıtımı(Arenalar, ofisler, konferans salonları vb)
Ses sistemleri/seyirci gürültüsü	Hacim akustiği kontrolü. (Arenalar, ofisler, konferans salonları vb)

Müsabaka mekânlarından çevreye yayılacak gürültünün analizi, yerleşim yerinde var olan gürültü seviyesinin ölçülmesiyle başlar. Daha sonra bu ölçüm değerleri müsabaka mekânından inşaat, müsabakalar ve yıkım aşamaları sırasında çevreye yayılacak gürültünün hesaplandığı üç boyutlu gürültü modelleriyle karşılaştırılır. Bu süreçte her bir aşamada yerel yönetimlerle çevredeki konut ve gürültü açısından hassas yapılar için gürültü ve titreşim emisyon değerleri müzakere edilir ve en sonunda özellikle gürültü anlamında hassas alıcılarda “gürültü kontrolü planlaması” yapılır. Çevresel gürültünün kontrolünde etkili olan faktörler aşağıda sıralanmaktadır:

- Gürültü açısından hassas yapıların yakınındaki inşaat ve yıkım işleri. (özellikle de düşük bir gürültü iklimine sahip alanlarda)
- Ses sistemlerinin tasarımı ve seyirci ve yarışma alanlarındaki anonsların anlaşılabilirliği.
- Ses sistemlerinin çevreye verdiği gürültü emisyonu değerlerinin kontrolü.
- Müsabakalar sırasındaki gürültü seviyeleri. (Jeneratörleri de kapsayacak şekilde)
- Televizyon vb. yayınlar için tesislerin konumlandırılması ve sayısı.
- Müsabakalar sırasında seyirci kaynaklı gürültünün kontrolü.

Yerel hükümetlerle yapılan müzakerelerde ulaşılabilir ve realistik akustik kriterlerde anlaşmak ve spor aktivitesine uygun değerleri adapte etmek akustik stratejinin son derece önemli bir parçasıdır. Bazı mekanlarda “Gürültü Yönetim Planları” geliştirilir ve gürültü emisyonunun inşaat, müsabakalar ve yıkım süreçlerinde sürekli ölçülerek gözlenmesi gerekebilir. Ayrıca yerel sakinlerle sürekli ilişki halinde olmak ve onları potansiyel gürültü problemleri ve bunların süresi hakkında uyarmak ve bilgilendirmek gerekmektedir.

Müsabaka mekanlarının içinde gürültü kontrolü ve akustik tasarım açısından herhangi bir standart ya da kılavuz doküman bulunmamaktadır. Sürdürülebilirlik teması gereği müsabaka alanındaki geçici yapılaşma elemanlarının büyük bir kısmı çadırlar ya da prefabrik kabinlerden oluşmaktadır. Bu mekanlar için uygun ses yalıtımı ve hacim akustiği kriterlerinin belirlenmesi gerekmektedir.

### 3. GÜRÜLTÜ KONTROL YÖNETİM PLANI DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ

#### 3.1. Çevresel Gürültü Etki Değerlendirme Yöntemi

##### 3.1.1. Şantiye Faaliyetlerinden Kaynaklanan Gürültü Etkisi Değerlendirme Yöntemi

İngiltere'de şantiye alanlarından kaynaklanan çevresel gürültü düzeylerini hesaplamak ve potansiyel gürültü etkilerini değerlendirmek için BS 5228: (2009) "*Şantiye ve Açık Sahalardaki Gürültü ve Titreşim Kontrolüne ilişkin Uygulama İlkeleri*" [1] standardı kullanılmaktadır. BS 5288'de (2009) tarif edilmiş hesaplama yöntemi kullanılarak parkta arenanın ve diğer yapıların yapım ve yıkım faaliyetlerinden kaynaklanan çevresel gürültü düzeyleri parkın çevresindeki gürültüye hassas alıcılarda hesaplanmıştır. Standarttaki ABC yöntemi eşik gürültü düzeylerini tanımlanmaktadır ve bu eşik düzeyleri aşağıda Tablo 2'de gösterildiği gibi kategorilere ayrılmıştır. ABC yöntemine dayalı olarak, şantiye gürültüsü dahil, eğer toplam eşdeğer sürekli gürültü düzeyi ( $L_{Aeq}$ ) mevcut eşdeğer sürekli gürültü düzeyine ( $L_{Aeq}$ ) uygun kategori için eşik düzeyini aşarsa, "*önemli*" bir etkinin meydana geldiği kabul edilmiştir. Bu çalışmadaki hesaplamalarda bu ABC yöntemi kullanılmıştır. Şantiye faaliyetlerinden kaynaklandığı öngörülen gürültü düzeyleri hesaplamalar sonrasında Tablo 2'deki uygun değerlerle kıyaslanmıştır. Park'taki şantiye faaliyetlerinin etkileri, "*önemli*" veya "*önemsiz*" olarak sınıflandırılmıştır.

**Tablo 2.** ABC yöntemine göre konutlardaki önemli etkilerin örnek eşik düzeyleri. (BS 5288 (2009))

Değerlendirme Kategorisi ve Eşik Değeri Değerlendirme Zaman Dilimi ( $L_{Aeq}$ dB)	Kategori A	Kategori B	Kategori C
Gece (23:00-07:00)	45	50	55
Akşam (19:00-23:00 hafta içi) ve hafta sonu (13:00-23:00) Cumartesi ve Pazar günleri (07:00-23:00)	55	60	65
Gündüz (07:00-19:00) ve Cumartesi (07:00-13:00)	65	70	75

##### 3.1.2 Binicilik Müsabakaları Gürültü Etkisini Değerlendirme Yöntemi

Projenin gerçekleştiği yıllarda geçici spor müsabakaları ve etkinliklerinden kaynaklanan çevresel gürültünün değerlendirilmesiyle ilgili bir mevzuat olmadığı için "İngiltere Akustik Enstitüsü (2003) - Bar ve Kulüplerden kaynaklanan Gürültü Kontrolü Hakkında İyi Uygulama Kılavuzu" [2] referans standart olarak ele alınmıştır. Bu standartta yer alan "Konserlerde Eğlence Gürültü Kontrolü Uygulama Kodu" nda önerilen gürültü emisyonları sınır değerleri müsabaka alanından kaynaklanan çevresel gürültü etkisini değerlendirmek için kullanılmıştır. Bu kılavuz dokümanda yıllık etkinlik sayısı ve etkinlik saatlerine bağlı olarak eğlence kaynaklı gürültü emisyonlarının sınır değerleri belirlenmektedir. Greenwich Park'taki yapılaşma geçici nitelikteydi ve bir hafta içinde birden fazla etkinlik olmasına bakılmaksızın, yaşam süresi boyunca sadece 14 etkinliğe ev sahipliği yapması beklenmekteydi. Bu nedenle bu kılavuzda etkinliklerin yılda 30 defadan az olduğu, bir haftada birden fazla olmadığı ve gece saat 23:00'te biteceği durumlar için belirlenen gürültü düzeyi kriteri referans olarak alınmıştır. Bu kritere göre etkinliklerden kaynaklanan eşdeğer sürekli gürültü düzeyinin ( $L_{Aeq}$ ) varolan arka plan gürültü düzeyini ( $L_{A90}$ ) 5dB'den fazla aşmaması öngörülmektedir. (Tablo 3)

**Tablo 3.** "Konserlerde eğlence gürültü kontrolü uygulama kodu"nda potansiyel kullanıma göre önerilen gürültü düzeyi kriteri.(İngiltere Akustik Enstitüsü (2003))

Potansiyel Kullanım	Önerilen Kriter
Etkinliklerin yılda 30 defadan az olduğu, bir haftada birden fazla olmadığı ve gece saat 23:00'te biteceği durumlarda.	$L_{Aeq,15 mins} \leq (L_{A90,15mins} + 5dB)$
Etkinliklerin yılda 30 defadan fazla olduğu, bir haftada birden fazla olmadığı ve gece saat 23:00'te biteceği durumlarda.	$L_{Aeq,15 mins} \leq (L_{A90,15mins} + 5dB)$ ve $L_{10} \leq (L_{90} + 5dB)$ 1/3 oktav bandı frekans aralığında 40Hz to 160Hz
Etkinliklerin haftada bir kereden fazla olduğu veya 23:00'dan sonra da devam ettiği durumlarda.	$L_{Aeq,15 mins} \leq L_{A90,15mins}$ ve $L_{10} \leq L_{90}$ over one-third octave band frequency range 40Hz to 160Hz

### 3.1.3 Jeneratör Gürültüsü Etki Değerlendirme Yöntemi

Şantiye, müsabakalar ve yıkım faaliyetleri sırasında geçici müsabaka alanındaki jeneratörlerden kaynaklanan operasyonel gürültü etkileri, BS 4142: (1997) “Endüstriyel ve ticari sesleri derecelendirmek ve değerlendirmek için yöntemler” [3] de tarif edilen metodoloji kullanılarak çevredeki gürültüye hassas alıcı noktalarında değerlendirilmiştir. BS 4142, alıcının yakın çevresinde mevcut ölçülen arka plan seviyesi ( $L_{A90}$ ) ile aynı konumdaki kümülatif gürültü seviyesi ( $L_{Aeq}$ ) arasındaki seviye farkına dayanır. BS 4142’de tariflenen yöntem göre jeneratörlerle beraber bileşik çevresel gürültü seviyesi arka plan gürültü seviyesini 5dB aşarsa “marjinal etki” olduğu kabul edilir. Arka plan gürültü seviyesinden 10dB daha yüksek bir derecelendirme seviyesi için “şikâyetlerin muhtemel olduğu” belirtilmektedir. Arka plan gürültü seviyesinin 10dB’lik altında bir derecelendirme seviyesi, şikâyetlerin olası olmadığına olumlu göstergesidir.

### 3.2 Müsabaka Mekanları İç Ortam Gürültü Kriterleri

Sürdürülebilirlik kriteri nedeniyle müsabaka mekanındaki mahaller tente ve kabinlerden oluşmaktadır. Müsabaka mekânlarının içinde gürültü ve akustik analizinde iç mekandaki ses seviyelerinin kontrolü, iç mekanda ses yalıtımı, iç mekandaki reverberasyon süresi kontrolü ve kullanılan malzemeler değerlendirilmiştir. Buna ek olarak bir de ses sistemlerinin kontrolü yer almaktadır. İç mekânlardaki akustik kriterleri belirlerken çeşitli mekan grupları için var olan uluslararası ve İngiliz standartları kılavuz olarak kullanılmış ancak müsabaka mekânının kendi özgün şartları ve spor aktivitesinin kendi özgün ihtiyaçları da göz önünde bulundurularak standartlardaki değerlerin yeniden değerlendirilmesi yapılmıştır.

Her bir müsabaka alanının tasarımı yerine göre özgün olmakla beraber çadır yapıları, taşınabilir kabinler veya var olan bir yapının içine entegre edilmiş hafif strüktürler en çok kullanılan geçici strüktür örnekleridir. Bu yapıların daha sonra kullanılmayacak olması standartların adaptasyonunda önemli bir etken olarak görülmüştür. Aşağıda Tablo 4’te gürültüye en hassas müsabaka mekanları için adapte edilen iç ortam gürültü seviyesi sınır değerleri gösterilmiştir.

**Tablo 4.** Müsabaka mekanları iç ortam gürültü seviyesi sınır değerleri

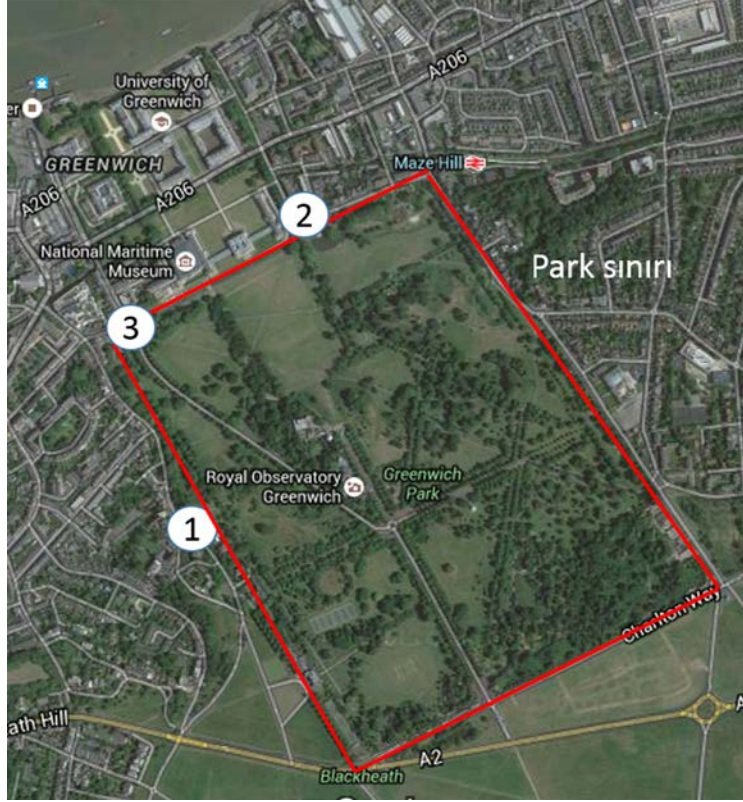
Mekan	Önerilen Kriter-Arka plan gürültü seviyesi ( $L_{Aeq}$ )	Referans standart
Medya konferans odası	0.4 sn	BS 8233 (1997) [4]
Doping kontrol odası	0.8 sn	BS 8233 (1997) [4]
Medikal (Atletler için)	0.8 sn	BS 8233 (1997) [4]
Ofis alanı	0.7 sn	BCO (2003) [5]
Toplantı odası	0.8 sn	BS 8233 (1997) [4]
Veteriner ofisi	0.8sn	BS 8233 (1997) [4]
Atlet dinlenme odası	0.4 sn	BS 8233 (1997) [4]

## 4. MÜSABAKA MEKANLARINDAN ÇEVREYE YAYILAN GÜRÜLTÜNÜN KONTROLÜ

Müsabaka mekânlarından çevreye yayılacak gürültünün analizi, mevcut çevresel gürültü düzeylerinin bir özetini, projenin yaşam döngüsü boyunca oluşabilecek gürültü emisyon düzeylerini ve gürültü azaltım tedbirlerinin belirlenmesini içermektedir. Başlıca çevresel gürültü etkileri inşaat, müsabakalar ve yıkım faaliyetleri için incelenmiştir. Yapım ve yıkım faaliyetlerinin aynı konumlarda gerçekleşeceği ve etkilerinin aynı olacağı varsayılmıştır. Mevcut çevresel gürültü ölçüm değerleri, mekânının inşaat, müsabakalar ve yıkım aşamasındaki üç boyutlu gürültü modelleri ve hassas alıcılardaki gürültü hesaplamalarıyla karşılaştırılır. Bu süreçte her bir aşamada yerel yönetimlerle çevredeki konut ve gürültü açısından hassas yapılar için gürültü ve titreşim emisyon değerleri müzakere edilir ve en sonunda özellikle gürültü anlamında hassas geçici alıcılar için “gürültü kontrolü planlaması” yapılır.

#### 4.1. Çevresel Gürültü Ölçümleri

Bir haftalık süre boyunca gündüz ve gece zaman dilimlerinde çevresel gürültü ölçümleri gerçekleştirilmiş ve eşdeğer sürekli gürültü düzeyi ( $L_{Aeq}$ ) ve arka plan gürültü düzeyi ( $L_{A90}$ ) değerleri hesaplanmıştır. Ölçümler parkın sınırları etrafındaki 14 noktada yapılmıştır ancak, her bir zaman dilimi ve konum için çevresel gürültü ölçümlerinin sayısal sonuçları burada gösterilmemektedir. Bu bildiriye gürültüye en hassas üç alıcı olan Croom's Hill (1), Park Vista (2) ve Nevada Street (3)'deki ölçüm sonuçları verilmektedir. (Şekil 1) Tablo 5'te gürültü düzeyleri hafta içi ve hafta sonu zaman dilimleri için gösterilmektedir ve gece zamanı gürültü düzeylerinin hafta içi ve hafta sonu için aynı olduğu varsayılmıştır.



**Şekil 1.** Parkın etrafında gürültüye en hassas üç alıcının konumları; Croom's Hill (1), Park Vista (2) ve Nevada Street (3) (Kaynak: Goglemaps)

**Tablo 5.** Parkın etrafında gürültüye en hassas üç alıcıda ölçülmüş mevcut çevresel gürültü düzeyleri.

Konum	Arka Plan Gürültü Düzeyi			Eşdeğer Sürekli Gürültü Düzeyi		
	$L_{A90}$ (dB)			$L_{Aeq}$ (dB)		
	Hafta içi	Hafta sonu	Gece	Hafta içi	Hafta sonu	Gece
Croom's Hill (1)	41	45	42	60	66	46
Park Vista (2)	47	50	43	58	67	45
Nevada St (3)	51	48	55	63	67	36

#### 4.2. Şantiye Faaliyetleri

Şantiye faaliyetlerinden kaynaklanan gürültünün hesaplanması amacıyla, çeşitli inşaat faaliyetlerinin konumlarından en az 500 m mesafedeki uzaklıktaki bir alanı kapsayacak şekilde gürültü haritaları oluşturulmuştur. Gürültü haritalarına ek olarak, gürültüye en hassas alıcılar olarak kabul edilen üç konumda gürültü hesaplamaları yapılmıştır. (Şekil 1)

BS 5228 (2009) gürültü hesaplama yönteminin temel unsurları aşağıdaki gibi özetlenmiştir:

- Kullanılacak ekipmanların tipik ses gücü düzeylerinin ilgili veri tabanından veya imalatçıların verilerinden seçilmesi;
- Alıcıya olan mesafenin etkileri, zemin emilimi ve kullanılacak ekipmanın faaliyette olacağı muhtemel süreye yönelik düzeltmelerin gerçekleştirilmesi;
- Eş zamanlı olarak faaliyette olması muhtemel çeşitli ekipmanlar için gürültü düzeylerinin kümülatif etkilerinin hesaplanması.

Şantiye gürültüsü hesaplamaları için yüklenicinin sağlamış olduğu zaman çizelgesi baz alınarak, inşaat faaliyetleri birden altıya kadar, aşamalara bölünmüştür. Tanımlanan her bir inşaat aşamasına ait alet ve ekipman listesi yüklenici tarafından sağlanmıştır. Bu alet ve ekipmanlardan kaynaklanan eşdeğer sürekli ses düzeyleri ( $L_{Aeq}$ ) BS 5288'ye (2009) göre belirlenmiştir. Kullanılan her bir alet ve ekipmanın inşaat sırasında faaliyet halinde olacağı süre değerlendirilmiş ve hesaplamalar için bu alet ve ekipmanların çalışma süreleri yüzde olarak belirlenmiştir. Alet ve ekipmanların çalışma sürelerinin yüzde olarak belirlenmesi yüklenici tarafından sağlanan inşaat faaliyetleriyle ilgili detaylar temel alınarak ve yüklenici ile tartışılarak belirlenmiştir.

Yüklenici tarafından sağlanan zaman çizelgesi kullanılarak belirli bir tarihte, tipik bir saatte ve olabilecek en kötü durum senaryoları için Croom's Hill, Park Vista ve Nevada Street'teki üç gürültüye hassas alıcıda gürültü düzeyleri hesaplanmıştır. (Tablo 6) Ayrıca Tablo 6 'daki şantiye gürültüsü düzeyi hesaplamaları yukarıda Tablo 1'de verilen kriterler ile karşılaştırılmış ve etki değerlendirmesi yapılmıştır. Şantiye faaliyetlerinden kaynaklanan gürültü düzeyleri arazideki mevcut gürültü düzeyleri ile birleştirildiğinde Tablo 6'da vurgulanan uygun kategori değerlerini aşıyorsa o zaman "önemli" bir etki meydana gelmiş sayılır.

**Tablo 6.** Şantiye faaliyetlerinden kaynaklanan gürültü düzeyleri ve etki değerlendirme

Gürültüye hassas alıcının konumu	Ölçülen Hafta İçi $L_{Aeq}$ (dB)	En Yüksek Tahmin Edilen Gürültü Düzeyi $L_{Aeq}$ (dB)	Birleşik Gürültü Düzeyi $L_{Aeq}$ (dB)	BS5228 ABC Hafta İçi Kriterleri (dB)	BS5228 Etki Değerlendirme
Croom's Hill	60	56	61	65 (A)	Önemsiz
Park Vista – En Kötü Durum (2 gün)	58	66	67	65 (A)	Önemli
Park Vista –Tipik Durum (20 gün)	58	61	63	65 (A)	Önemsiz
Nevada St (5 gün)	63	65	67	70 (B)	Önemsiz

Tablo 6, BS5228 (2009) ABC Kriterlerine göre, Croom's Hill ve Nevada Street üzerindeki konutlardaki gürültü düzeyi etkisinin "önemsiz" olduğunu göstermektedir. Ancak, Park Vista'daki konutların iki gün süreyle "önemli" bir gürültü etkisine maruz kalacağı öngörülmüştür. Şantiye faaliyetlerini hafifletmek veya alternatif yöntemler kullanmak suretiyle gürültüyü azaltmanın mümkün olabileceği öngörülmüştür ve yüklenicinin faaliyet saatlerini sınırlandırması ve/veya uygulanması makul olduğu sürece şantiye faaliyetlerine ilişkin alternatif yöntemleri kullanması tavsiye edilmiştir. Bu tür şantiye faaliyetlerinin potansiyel etkisini azaltmaya yönelik proaktif yaklaşım, şantiye faaliyetlerinin niteliği, ne zaman meydana geleceği ve kamuoyunun ve yakındaki gürültüye hassas mekânlarda yaşayan kişilerin rahatsız olduklarında kiminle irtibat kuracaklarına dair tam olarak bilgilendirilmelerini sağlamaktır. Ayrıca şantiye faaliyetleri sırasında yerinde gürültü izleme tavsiye edilmiştir. Gürültü izlemenin gürültüye hassas alıcıların bulunduğu noktalarda gerçekleşmesi ve gürültü izlemeyi yapan kişilerin gürültülü faaliyetleri durdurma yetkisinin olması da tavsiye edilmiştir.

### 4.3. Müsabakalar

Greenwich Park'taki Olimpiyat etkinlikleri 29 Temmuz - 12 Ağustos ve Paralimpik etkinlikler de 31 Ağustos - 4 Eylül tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Müsabakalardan önce yapılan hesaplamalar hem arena kaynaklı gürültü hem de parktaki genel gürültü olmak üzere iki kategoride yapıldı. İnsan kalabalığı ve hoparlör sistemi tipik gürültü verileri kullanılarak modelde arenada ve parkta konumlandırılmıştır. Müsabakalardan kaynaklanan gürültü düzeyleri gürültü kontur haritaları olarak modellendi ve parkın yakınında gürültüye hassas üç noktada hesaplandı. (Tablo 7) Bu lokasyonlarda mevcut arka plan gürültü düzeyleri ( $L_{A90}$ ), hesaplanan eş değer sürekli gürültü düzeylerinden ( $L_{Aeq}$ ) 13-17 dB daha düşüktür. Bu hesaplamalar, müsabakalar sırasında çevrede önemli bir gürültü etkisi olacağını göstermiştir. Bu nedenle hoparlör sisteminin müsabaka günlerinin çoğunda sadece arena içinde faaliyet göstermesi ve sadece kır koşusu sırasında tüm parkı kapsamaya tavsiye edilmiştir. Ayrıca gürültüye hassas alıcılarda tüm müsabakalar boyunca gürültü izlemesi yapılması ve yerel sakinler için de anında şikayetlerinin değerlendirileceği bir telefon hattı oluşturulması önerilmiştir.

**Tablo 7.** Greenwich Park'ın çevresindeki üç gürültüye hassas alıcıda müsabakalar süreci için tahmin edilen eş değer sürekli gürültü düzeylerinin ( $L_{Aeq}$ ) mevcut arka plan gürültü düzeyleri ( $L_{A90}$ ) ile karşılaştırılması ve etki değerlendirmesi.

Gürültüye hassas alıcının konumu	Ölçülen Hafta İçi Arka Plan Gürültü Düzeyi $L_{A90}$ (dB)	Ölçülen Haftasonu Arka Plan Gürültü Düzeyi $L_{A90}$ (dB)	En Yüksek Tahmin Edilen Gürültü Düzeyi –Arena $L_{Aeq}$ (dB)	En Yüksek Tahmin Edilen Gürültü Düzeyi –Park $L_{Aeq}$ (dB)	Akustik Enstitüsü (2003) Hafta İçi Kriteri (dB)	Akustik Enstitüsü (2003) Haftasonu Kriteri (dB)
Croom's	41	45	52	58	46	50
Park Vista	47	50	58	60	52	55
Nevada St	51	48	54	49	56	53

## 5 MÜSABAKA MEKANLARININ İÇİNDE GÜRÜLTÜ KONTROLÜ VE AKUSTİK TASARIM

### 5.1 Müsabaka Mekanları iç ortam gürültü seviyesi

Müsabaka mekânlarının içindeki alanlarda akustik tasarımında özellikle dikkat edilmesi gereken yerlerin başında medya konferans odaları gelmektedir. Yayın akışını kesilmeden devam edebilmesi için medya merkezlerinde ses yalıtımı ve iç mekan akustiğinin belirlenen kriterlere uygunluğu kontrol edilmelidir. Akustik tasarımda diğer önemli mekanlar arasında atletlerin dinlenme odaları, doping odaları, sağlık odaları, toplantı odaları ve hakem odaları gelmektedir.

Geçici müsabaka yapılarının büyük çoğunluğu çadırlar ve prefabrik panellerden oluşmuştur. Akustik tasarımda bir diğer önemli faktör de kullanılan malzemelerin sürdürülebilirlik anlamında incelenmesi ve geçici malzemeler kılavuzundaki prensiplere uygunluğunun irdelenmesi olmuştur. Hafif yapılar (çadırlar) az ses yalıtımı sağlar, bu nedenle, çadırlar ve prefabrik yapıların parktaki yerleşimine dikkat edilmiş, jeneratör vb ses kaynaklarından uzakta ve birbirinden bağımsız elemanlar olarak yerleştirilmesine çalışılmıştır.

### 5.2 Ahşap dek – titreşim tasarımı

Greenwich Park'taki binicilik, modern pentatlon ve paralimpik engelli atlama oyunlarının parkta yapılmasına karşı çıkanların en büyük argümanlarından biri de parktaki çimlerin, doğal floranın ve kültürel miras alanının oyunlar sırasında zarar görmesiydi. Bu nedenle parktaki çimler ve parkın doğal florasına zarar vermeyecek bir çözüm olarak parktaki çim zeminin üzerine bir platform yapılması



kararlaştırıldı. Bu platformun sürdürülebilirlik ilkesiyle uyumlu olarak parkın normal kullanımının bozulmasını en aza indirmesi ve çok hızlı bir şekilde inşa edilip sökülebilir olması gerekmektedir. Binicilik ve engelli atlama oyunlarının üzerinde yapılacağı bu platformun gerçek zeminin niteliklerini karşılayacak kadar iyi olması gerekmektedir. Bu yükseltilmiş döşeme, park zeminin üzerinde hafif çelik yükseltilmiş bir döşeme ve üzerinde de ahşap bir dekten oluşmaktaydı.

Dek tasarımının binicilik ve engelli atlama için Uluslararası Binicilik Federasyonu (FEI) standartlarını karşılaması gerekmektedir. Atlar, insanlara göre titreşime karşı daha hassastırlar ve oyun alanının neden olduğu çok fazla titreşim varsa, optimum seviyede performans gösteremezler. Binicilik ve engelli atlamanın yapıldığı zemin yüzeyleri atların en iyi performanslarını göstermeleri için doğru verime sahip olmalıdır. FEI, önerilen geçici platformun fazlaca geri titreşim yaratabileceğinden ve atlara verebileceği rahatsızlığın performanslarını olumsuz etkileyebileceğinden endişe duymuştu. Çünkü daha önce binicilik için bu şekilde bir yüzey hiç kullanılmamıştı.

Temmuz 2011'de "Londra Hazırlıkları" test etkinliğinde önerilen farklı çelik konstrüksiyon ve ahşap dek opsiyonlarından tepki faktörlerini ölçmek için üç model platform oluşturuldu. Bu prototiplerin her biri uluslararası şov jokeyleri tarafından test edildi ve geri bildirimler değerlendirildi. Çünkü mühendisler platformdaki titreşimleri ölçebildikleri halde, atlara ne kadar hissedebileceklerini soramazlardı. Bu nedenle biniciler atlarının farklı yüzeylere karşı nasıl tepki verdiklerini değerlendirdiler. Model platformlarda, titreşimi azaltmak için en uygun tasarımı bulmak için yapısal ayaklar farklı aralıklarla yerleştirildi. Bu nedenle en optimum çözümde çelik ayaklar arasındaki mesafe 1,5 metreye düşürülmüştür ve zemindeki taban plakaları, dekin ağırlığını yaymak ve tarihi mekan üzerindeki etkiyi azaltmak için daha kalın kesitte olanlarla değiştirilmiştir. Test etkinliği bu platform üzerinde atlar atladığında, dekin başlangıçta titreştiğini, ancak çitin diğer tarafına indiğinde, yapının sönümlenmesi nedeniyle titreşimin durduğunu buldu. Bu, FEI için kabul edilebilir bir senaryodur. Ayrıca önerilen malzemelerin büyük çoğunluğu tekrar kullanılabilir ve geri dönüştürülebilirdi. Hafif bileşenler çok verimli bir şekilde paketlenildi, bu da en az araç hareketi ile sonuçlandı. Yapım için en ucuz ve hızlı olan bu opsiyon aynı zamanda sürdürülebilir bir çözüm önerisiydi.

### 5.3 Jeneratörlerin yerleşimi

Geçici müsabaka yapılarına güç sağlamak için Greenwich Park çevresindeki stratejik yerlerde bir dizi jeneratör bileşiği yer almıştır. Bunlar genellikle 18 saat (04:00 - 24:00) veya 24 saat (00:00 - 24:00) zaman dilimleri arasında çalışacak şekilde düşünülmüştür.

Müsabakalar sırasında, jeneratörlerin çalışmasından gelen gürültü, civardaki insan ve at gibi alıcıları rahatsız etme potansiyeline sahiptir. Jeneratörlerden kaynaklı operasyonel gürültü etkileri, BS 4142'de tarif edilen metodoloji kullanılarak birtakım komşu hassas tesislerde ve özellikle müsabaka mekanlarından ahırlar için değerlendirilmiştir. (Tablo 8) Hesaplamalar, düzey farkının ahırlar için 10dB'nin üzerinde olduğunu göstermiştir. Bu da ahırlarda jeneratör gürültüsü nedeniyle rahatsızlık olacağını göstermektedir. Bu nedenle bazı jeneratörlerin lokasyonları değiştirilmiş, bazı jeneratörlerin de etrafında akustik bariyer uygulanmıştır.

**Tablo 8.** Ahırlar için jeneratörlerden kaynaklanan gürültü düzeylerinin ve etki derecesinin belirlenmesi

Alıcı	Alıcıda hesaplanan kümülatif gürültü düzeyi $L_{Aeq,1hr}$ (dB)	Derecelendirme düzeyi $L_{Aeq,1hr}$ (dB)	Ölçülmüş arka plan gürültü düzeyi $L_{A90}$ (dB)	Düzy farkı
Ahırlar (Blok 22)	53	58	41	+17
Ahırlar (Blok 14)	49	54	41	+13
İzolasyon Ahırlar	47	52	44	+8

## SONUÇ

Bu çalışmada “Londra 2012 Olimpik ve Paralimpik Oyunları”nda binicilik, modern pentatlon ve paralimpik engelli atlama müsabakalarına ev sahipliği yapmış olan ve dünya kültür mirası listesinde yer alan Greenwich Park için geliştirilmiş olan gürültü ve ses kontrolü yönetim planının temel ilkeleri incelenmiştir. Gürültü ve ses kontrolü yönetim planı müsabaka mekânlarından çevreye yayılan gürültünün kontrolü ve müsabaka mekânlarının içinde gürültü kontrolü ve akustik tasarım olmak üzere iki ana bileşenden oluşmaktadır. Müsabaka mekânlarından çevreye yayılan gürültünün kontrolü Park çevresinde var olan gürültü seviyelerinin ölçülmesi ve Park’taki geçici yapılar ve bunlara dair inşaat, müsabakalar ve yıkım süreçlerindeki faaliyetlerden kaynaklanan gürültü seviyesi hesaplamalarının karşılaştırılması süreçlerini kapsar. Müsabaka mekânlarının içindeki gürültü kontrolü ve akustik tasarımı ise her bir yapı için iç mekan gürültü düzeyi sınır değerlerinin belirlenmesi, iç ve dış kabuk yalıtım hesaplamaları, ses sistemleri ve mekanik sistemlerden kaynaklı gürültü kontrolü hesaplamalarını içermektedir. Gürültü ve ses kontrolü planlamasında yaşanan başlıca güçlükler parkta yapılan geçici yapıların çevrede yaratacağı akustik etkilerin planlama açısından değerlendirilmesi sürecinde yerel yönetimlerle yapılan görüşmelerde akustik kriterlerin belirlenmesinde yaşanan zorluklar, binicilik oyun alanının Park’ın üstünde bir platform olarak tasarlanması sürecinde atlar ve biniciler için titreşim açısından kabul edilebilir sınır değerlerin elde edilmesi ve jeneratörlerden kaynaklanan gürültünün kontrolünde çevre sakinlerinden gelen olumsuz tepkilerin değerlendirilmesi olmuştur. Yapılan çalışmalar sonucunda geçici nitelikte ve özellikle de şehir merkezlerinde yer alan müsabaka alanları için uygun olabilecek bir gürültü ve ses kontrolü yönetim planı geliştirilmiştir. Böylece mega aktivitelerde yer alan geçici nitelikte müsabaka alanları için akustik sorunların ve denetim önlemlerinin örnekleme yoluyla ortaya konması sağlanmıştır.

## KAYNAKLAR

- [1] BS 5228:2009 - Parts 1 & 2 “Code of Practice for Noise and Vibration Control on Construction and Open Sites”, 2009.
- [2] Institute of Acoustics – Code of Practice on Entertainment Noise Control at Concerts.
- [3] BS4142 :1997 – Method for Rating industrial noise affecting mixed industrial and residential areas.
- [4] BS8233– Sound insulation and noise reduction for buildings – Code of practice.
- [5] BCO 2003 Commercial Offices Handbook – Part 14 ‘Architectural Acoustics for Offices’.

## ÖZGEÇMİŞ

### Konca ŞAHER

Konca Şaher, lisans (1998) ve yüksek lisans (2001) derecelerini ODTÜ Mimarlık Bölümü’nden mimari akustik alanındaki doktora derecesini de (2013) Delft Teknoloji Üniversitesi’nden almıştır. Delft Teknoloji Üniversitesi (2002-2007) ve Danimarka Teknik Üniversitesi’nde (2005-2006) araştırmacı olarak, 2007-2013 yılları arasında da dünyanın önemli tasarım ve mühendislik şirketlerinden biri olan ATKINS’in Londra ofisinde akustik danışman olarak çalışmıştır. Türkiye ve dünyanın çeşitli yerlerinde konut projeleri, sağlık kurumları, okullar, oditoryumlar, havaalanları, tren ve metro istasyonları, ofisler için bina ve hacim akustiği hesaplamaları ve planlamada çevresel gürültü etkisi değerlendirme olmak üzere çok çeşitli projelerde danışman olarak çalışmıştır. Çalıştığı projeler arasında Londra 2012 Olimpik ve Paralimpik Oyunları Geçici Müsabaka Alanlarında çevresel gürültü ve yapı akustiği danışmanlığı, King Abdülaziz Uluslararası Havalimanı akustik danışmanlığı ve Çevresel Gürültü Direktifinin Uygulama Kapasitesi için Teknik Yardım projesinde yerel uzman görevleri sayılabilir. Araştırma alanları arasında hacim ve bina akustiği, akustik ölçüm ve simülasyonlar, hacim ve yapı akustiği ölçümleri, modelleme ve akustik konfor değerlendirmesi, farklı kullanıcılar için (yetişkinler, çocuklar, işitme engelli bireyler) akustik kriterlerin değerlendirilmesi ve kentsel planlamada çevresel gürültü etkisi hesaplama, değerlendirme ve raporlama yer almaktadır. 2014 yılından beridir Kadir Has Üniversitesi İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Bölümü’nde çalışmaktadır.