

## İstanbul-Beylerbeyi Sarayı'nda Coleoptera Türlerine Karşı Sülfürlü Florit Kullanılarak Yapılan Fumigasyon Uygulaması

Neşe Yıldırım<sup>1\*</sup>, Hatice Taşkın<sup>1</sup>, Rıfat Karaman<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Milli Saraylar Daire Başkanlığı Dolmabahçe Sarayı Beşiktaş/İstanbul

\*E-posta: nyneseyildirim@yahoo.com

### Kısa Özet

Beylerbeyi Sarayı'nın ahşap olan taşıyıcı sistem elemanlarında ve tarihi ahşap mobilyalarında, Coleoptera takımına ait, yaygın olarak *Anobium punctatum* (De Geer, 1774) (Coleoptera: Anobiidae), az miktarda *Lyctus brunneus* (Stephens, 1830) (Coleoptera: Lyctidae) ve *Hylotrupes bajulus* (Linnaeus, 1758) (Coleoptera: Cerambycidae)'un neden olduğu yoğun bir enfeksiyon tespit edilmiştir.

Beylerbeyi Sarayı'ndaki ahşaplarda oluşan böcek enfeksiyonunu yok etmek için Türkiye'de ilk kez sülfürlü florit gazı kullanılmıştır. Uygulama, gazın bina içinde üç gün boyunca sirkülasyonunun sağlandığı "kontrollü hacim fumigasyonu" yöntemiyle yapılmıştır. Enfeksiyonlu ahşap bloklar ve test böcekleri kullanılarak uygulamanın etkinliği değerlendirilmiştir. Beylerbeyi Sarayı'nda odun zararlısı böceklerin eradikasyonunda uygulanan fumigasyon yönteminde %100 ölüm sağlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Tarihi yapılar, Coleoptera, fumigasyon, sülfürlü florit, Türkiye

## A Fumigation Treatment Applied In Istanbul-Beylerbeyi Palace by Using Sulfuryl Fluoride Against Coleoptera Species

### Abstract

An extensive infection was detected in the wooden structural system as well as in the historical furniture of Beylerbeyi Palace predominantly by *Anobium punctatum* (De Geer, 1774) (Coleoptera: Anobiidae), and to lesser degree by *Lyctus brunneus* (Stephens, 1830) (Coleoptera: Lyctidae) and *Hylotrupes bajulus* (Linnaeus, 1758) (Coleoptera: Cerambycidae).

Disinfecting the damage occurred in the wooden materials in Beylerbeyi Palace, was the first fumigation in Turkey using sulfuryl fluoride. For the building fumigation, sulfuryl fluoride was circulated for three days through controlled-volume fumigation. Effectiveness of the application was evaluated by using heavily infected wooden blocks and test organisms. A mortality rate of 100% was achieved in the fumigation treatment used in the eradication of the wood boring insects in Beylerbeyi Palace.

**Keywords:** Historical buildings, Coleoptera, fumigation, sulfuryl fluoride, Turkey

## 1. Giriş

Beylerbeyi Sarayı, Sultan Abdülaziz tarafından II. Mahmud'un ahşap sahil sarayı yıktırılarak 1861–1865 yılları arasında, dönemin tanınmış mimarı Serkis Balyan'a yaptırılmıştır.

19.yüzyıl yapısı olarak Beylerbeyi Sarayı, Osmanlı mimarlığındaki Batı örneklerini belirgin biçimde sergileyen özgün bir örnektir. Dış görünümüyle, dönemin Batı kaynaklı anlayışının etkilerini yansıtan Beylerbeyi Sarayı'nın ana yapısı, bodrumuyla birlikte 3 katlı olarak inşa edilmiştir. 26 oda ve 6 salondan oluşan iç mekan, "Türk Evi" plan anlayışına uygun biçimde bölümlenmiş, dış süslemedeki Batı kaynaklı motifler, iç düzenlemede yerlerini geleneksel motiflerden türetilmiş süslemelere bırakmıştır. Yapı, Harem ve Mabeyn olarak 2 ana bölüme ayrılmış ve bu iki bölümün girişi birbirlerinden ayrı tutulmuştur (Şekil 1). Ana yapının yanı sıra çevresinde Sarı Köşk, Mermer Köşk, Ahır Köşk ve Deniz Köşkleri olmak üzere 5 köşk daha bulunmaktadır (Gülsün, 1993).



Şekil 1. Beylerbeyi Sarayı Mabeyn Girişi  
Figure 1. The Mabeyn Entrance of Beylerbeyi Palace

Milli Saraylar Daire Başkanlığı'na bağlı diğer saray, köşk ve kasırlarda olduğu gibi Beylerbeyi Sarayı'nda da tavan ve çatı konstrüksiyonu ağırlıklı olarak çam ağacından yapılmıştır. Kat döşemelerinde taşıyıcı sistemde yine çam, zemin kaplamalarında ise ahşap kalaslar üzerine döşenen meşe, ceviz, pelesenk, maun vb. ağaç malzemeden hazırlanan marküteri plak parkeler kullanılmıştır. Pencere doğramaları meşe ağacından; kapılar ceviz, maun gibi değerli ağaçlardan yapılmıştır. Ayrıca tavanlarda ve bazı duvarlarda sıva altında bağdadi olarak ağaç malzeme bulunmaktadır. Mobilyalarda ise yerli ve yabancı ağaç türlerinden yararlanılmıştır.

Sarayın koleksiyonunda, altın varaklı çerçeveli tablolar, aynalar, porselen ve kristal objeler, sedef, bağa, fildişi içeren mobilyalar, ipek

ve yün halılar, perdeler, deri mobilyalar gibi malzeme açısından büyük bir çeşitlilik söz konusudur (Şekil 2).



Şekil 2. Beylerbeyi Sarayı içinden görünüm  
Figure 2. An interior view of the palace

Müzeler ve koleksiyonlarda yer alan organik malzemelerin hemen hemen hepsi böcek, mantar ve bakteriler; yüksek ve değişken bağıl nem; sıcaklık; zararlı ışık ve hava kirliliği gibi faktörlerin neden olduğu bozunmalara karşı oldukça hassastırlar (Maekawa, 1998). Bütün organik malzemeler gibi ağaç malzeme de higroskopik bir malzeme olduğundan havadaki nemi bünyesine alabilmekte ve havaya nemi verebilmektedir. Bu nedenle iklim şartlarına bağlı olarak ağaç malzemenin nemi her zaman değişebilmekte ve belli iklim şartlarında belli nem miktarlarında bulunmaktadır. Başka bir deyişle ortamdaki nemin sabit olmayışı ağaç malzemenin bünyesinde büyük tahribata neden olmaktadır. Sıcaklık ise kimyasal reaksiyonları ve bozunma sürecini hızlandıran bir etkidir. Sıcaklığın yükselmesiyle bağıl nemde düşüş, sıcaklığın düşmesiyle bağıl nemde yükseliş görülür (Anonim, 1987).

Ahşap ölü odun dokusundan oluşmakla beraber, tamamen farklı bir ortamdır ve işlenmiş ahşabın nem miktarı böceklerin arız olması bakımından önemlidir. Nemle birlikte ahşaptaki besin miktarı ve böceklerin sıcaklık toleransı bağlayıcı faktörler olmakla beraber, sadece birkaç böcek familyasına ait türler hava kurusu haldeki ahşabı tahrip etme kapasitesine sahiptirler. Yani, sadece bazı böcekler uygun rutubet, sıcaklık vb. şartlar sağlandığında binalarda kullanılan ahşaba arız olmaktadır. İlman iklim kuşağında yer alan bölgelerde ve ülkemizde hava kurusu odunun hücrelerini degrade etme kabiliyetinde olan ve ekonomik kayıplara yol açan 3 böcek türü, binalarda son derece önemli tahribat yapmaktadır. Bunlardan Mobilya böceği (*Anobium punctatum*) ve Ölüm saati

böceği (*Xestobium rufovillosum*) Anobiidae familyası üyeleridir. Üçüncüsü ise Cerambycidae familyasına ait olan Ev teke böceği (*Hylotrupes bajulus*) dir (Erdin, 2009).

Beylerbeyi Sarayı yazlık bir yapı olarak tasarlanmış olması nedeniyle hiçbir ısıtma aracı ya da sistemine yer verilmemiştir. Yapıda günümüzde de herhangi bir ısıtma sistemi kullanılmamaktadır. Yıl boyu yapılan ölçümlerde en düşük sıcaklık 8°C, en yüksek sıcaklık 28°C civarındadır. Bağıl nem, %40–90 arasında değişmektedir (Anonim, 2008). Bu yüksek bağıl nem değerleri, odun zararlısı böceklerin çoğalmasına ve buna bağlı olarak tahribatın artmasına neden olmaktadır. Ağaç malzemenin böcek enfeksiyonundan daha fazla zarar görmesini engellemek amacıyla Beylerbeyi Sarayı'nda odun zararlısı böceklerle mücadele çalışmalarına başlanmıştır. Öncelikle, sarayın ahşap olan taşıyıcı sistem elemanlarında ve objelerinde tahribat yapan böcek türleri tespit edilmiş, uygun mücadele yöntemleri belirlenmiş ve Beylerbeyi Sarayı'nın fumigasyonu yapılmıştır. Milli Saraylar Daire Başkanlığı'na bağlı Küçüksu Kasrı'nda 2004 yılında, Yıldız Şale'de 2005 yılında metil bromür gazı kullanılarak Kontrollü Hacim Fumigasyonu yöntemi ile fumigasyon yapılmış ve oldukça başarılı sonuçlar alınmıştır (Taşkın ve Yıldırım, 2011; Taşkın ve ark., 2010). Ancak müzelerde odun zararlısı böceklerle mücadelede yaygın olarak kullanılan bu fumigantın, ülkemizin de taraf olduğu Montreal Protokolü uyarınca bina fumigasyonunda kullanımının yasaklanmasıyla birlikte 2008 yılı Haziran ayında Beylerbeyi Sarayı'nda odun zararlısı böceklerle karşı yürütülen mücadele çalışmalarında sülfürlü florit gazı özel izin ile kullanılmıştır.

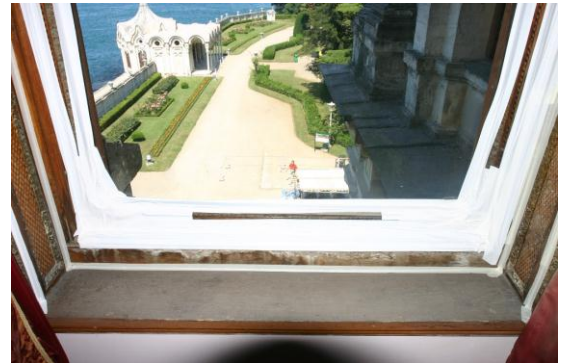
Sülfürlü florit, yanıcı olmayan, renksiz, kokusuz, inorganik, etkileşimi düşük ve nüfuz etme kabiliyeti ise son derece yüksek olan bir gazdır. Ozon tabakası üzerinde inceltici etkisi olan metil bromür gazına iyi bir alternatif olan sülfürlü florit gazı, metil bromürün yasaklanmasıyla beraber tarihi mekanların fumigasyonunda kullanılan önemli bir fumigant durumuna gelmiştir (Binker, 1993). Bu gaz, Amerika Birleşik Devletleri ve Kanada ile İsveç ve Almanya başta olmak üzere çeşitli Avrupa ülkelerinde müzelerin, kilise ve katedrallerin ve çeşitli sanat eserlerinin fumigasyonunda yaygın olarak kullanılmaktadır. Diğer fumigantlarla kıyaslandığında kimyasal olarak inert bir gaz olan sülfürlü floritin çok sık tekrarlanan fumigasyonlarda metaller üzerinde gözle görülemeyen bir zarara neden olabileceğini bildiren çalışmalar vardır (Derrick ve ark., 1990).

Bu çalışmada, Türkiye'deki müzelerde ve tarihi yapılarda odun zararlısı böceklerin eradikasyonunda sülfürlü florit gazı kullanarak yapılan ilk fumigasyon uygulaması anlatılmıştır. Makalede kullanılan fotoğrafların tümü, Milli Saraylar Fotoğraf Arşivinden alınmıştır.

## 2. Materyal ve Metot

Beylerbeyi Sarayı'ndaki ahşap objelerde ve yapısal elemanlarda, özellikle çatı katındaki ağaç malzemelerde yaygın olarak *Anobium punctatum* (De Geer, 1774) (Coleoptera: Anobiidae), az miktarda da *Lyctus brunneus* (Stephens, 1830) (Coleoptera: Bostrychidae) ve *Hylotrupes bajulus* (Linnaeus, 1758) (Coleoptera: Cerambycidae)'un neden olduğu yoğun bir hasar tespit edilmiştir.

Beylerbeyi Sarayı'nın fumigasyonu "kontrollü hacim fumigasyonu" yöntemi kullanılarak sülfürlü florit gazı ile yapılmıştır. Konum itibarıyla lodos ve poyraz rüzgârlarına maruz kalan yaklaşık 70.000 m<sup>3</sup> hacmindeki Beylerbeyi Sarayı, büyük ve çok sayıda pencere ile kapı vb. açıklıklara sahiptir. Fumigantın bina içinde istenilen konsantrasyonda ve istenilen süre zarfında tutulabilmesi, bunun dışında bina içinde gazın kaçabileceği havalandırma kanalları ve giderlerin de bulunması yalıtımın büyük bir dikkat ve hassasiyetle yapılmasını gerektirmiştir. Uygulama süresince oluşabilecek gaz kaçaklarını en düşük seviyeye indirmek amacıyla tüm açıklıklar gaz-geçirmez polietilen malzeme ve özel bir yalıtım bandı ile izole edilmiştir (Şekil 3 ve 4).



Şekil 3. Beylerbeyi Sarayı pencere izolasyonu  
Figure 3. Window insulation



Şekil 4. Çatı izolasyonu  
Figure 4. Roof insulation

Sarayın fumigasyonu tamamen dışarıdan kontrol edilen gaz tankı, sirkülasyon fanları ve iç ortamdaki PVC borulardan oluşan kapalı bir gaz dağıtım sistemi ile yapılmıştır. Saray içine gaz verme işleminde 12.000 m<sup>3</sup> /saat kapasiteli sirkülasyon fanları ile Milli Saraylar Daire Başkanlığı bünyesindeki atölyelerde imal edilen 3,5 m<sup>3</sup> hacmindeki gaz tankı kullanılmıştır (Şekil 5).



Şekil 5. Fumigasyonda kullanılan sirkülasyon fanları ve gaz tankı  
Figure 5. Circulation fans and gas tank used in Fumigation

Gaz tankından saray içerisine gaz girişi 400 mm çapındaki 2 adet spiral boru ile sağlanmış, diğer aynı çaptaki 2 adet boru ile de, saray içindeki düşük konsantrasyonlu gaz emilerek, gaz tankına tekrar alınmıştır. Fumigasyon süresince gaz konsantrasyonu azaldığında, istenilen konsantrasyonu sağlamak için gaz takviyesi yapılmıştır. Bu şekilde gazın 4 adet fan yardımıyla, bina içinde 3 gün boyunca sirkülasyonu sağlanmıştır.

Bina içinde her noktaya eşit gaz dağılımını sağlamak amacıyla muhtelif çapta spiral boru kullanılmıştır. 400 mm çapındaki iki ana koldan saray içine, bu kollardan 200 mm çapındaki spiral borularla koridorlara ve 100 mm çapındaki borularla da her bir odaya ve bodrum katına ulaşan bir gaz dağıtım ağı kurulmuştur (Şekil 6).



Şekil 6. Koridor ve ikinci kata giden gaz boruları  
Figure 6. Gas pipes going along the corridor and to the second floor

Uygulama öncesinde gaz dağılımının yeterli olup olmadığını belirlemek için sistem, hava ile test edilmiştir. Bu amaçla bir hızölçer kullanılarak en uç noktalardaki hava hızı tespit edilmiş, böylelikle saray içinde her noktada eşit konsantrasyonda gaz dağılımını sağlamak için gerekli şartlar oluşturulmuştur.



Şekil 7. Uygulama öncesi hızölçer ile yapılan hava testi  
Figure 7. Air test by a speedometer before fumigation

Uygulama sırasında bina içinde planlanan noktalardan gaz örnekleri alınarak, sülfürlü florit monitörü-fümiskop (Fumiscope Model D) ile ölçülmüş, gaz konsantrasyonu 36 g/m<sup>3</sup> olacak

şekilde kontrollü olarak sisteme gaz takviyesi yapılmıştır. Vakum pompası ile binanın 7 ayrı noktasından örnekleme boruları ile alınan gazın konsantrasyonu sürekli olarak ölçülmüştür (Şekil 8).



Şekil 8. Fumigasyon süresince kullanılan ölçüm cihazları

Figure 8. Measuring equipment used during fumigation

3 günlük uygulamanın sonunda binanın havalandırılması için emme boruları sirkülasyon sisteminden ayrılmış, sistem bu şekilde çalıştırılarak, saray içindeki sülfürlü florit gazı güvenli bir şekilde tahliye edilmiştir. Pencere ve kapılar açılarak havalandırma sağlandıktan sonra sülfürlü florit dedektörü vasıtasıyla binanın güvenli olup olmadığı kontrol edilmiş, 6 saat sonra bina içindeki gaz konsantrasyonu 1 ppm olarak ölçülmüştür. Bina içine giriş güvenli hale geldiğinde, yalıtım malzemeleri ve gaz dağıtım ekipmanları kaldırılarak fumigasyon işlemi tamamlanmıştır.



Şekil 9. Uygulama sırasında kullanılan böcek enfeksiyonlu ahşap parçaları

Figure 9. Insect-infected wood pieces used during application



Şekil 10. Beylerbeyi Sarayı'nın fumigasyonunda bina içinde muhtelif noktalara yerleştirilen test böcekleri

Figure 10. Test insects placed in different places during fumigation

Uygulamada ahşap yapı elemanları ve objelerde en fazla görülen *Anobium punctatum* (Coleoptera: Anobiidae) böceği ile enfekte edilmiş ahşap blokların yanı sıra restorasyonlar sırasında hasarlı olduğu için değiştirilen ve içerisinde aktif böcek faaliyeti olduğu tespit edilen ahşap parçaları ile vida kapaklı özel pleksiglas kutular içerisinde bütün dünyada fumigasyon uygulamalarına en dirençli türler olarak bilinen *Trogoderma granarium* (Coleoptera: Dermestidae) ve *Rhyzopertha dominica* (Coleoptera: Bostrychidae) isimli böceklerin yumurta, larva, pupa ve erginlerinin bulunduğu test böcekleri kullanılmıştır (Şekil 9 ve 10).



Şekil 11. Havalandırılmalı cam fanus içinde muhafaza edilen obje

Figure 11. The object kept in a ventilated glass cabinet

Uygulamalar sonrasında bina içinde değişik noktalara yerleştirilen ahşap numunelerin ve test böceklerinin canlılık durumları değerlendirilmiştir. Beylerbeyi Sarayı'nda yapılan tespitlerde yoğun böcek aktivitesinin belirlendiği bir piyano taburesi fumigasyondan hemen sonra üzerinde havalandırma kısmı bulunan bir cam fanus içerisine alınarak gözlenmiştir (Şekil 11).

### 3. Sonuçlar ve Tartışma

Sarayın fumigasyonu, “kontrollü hacim fumigasyonu” yöntemi ile ortalama 24°C sıcaklık ve % 65 bağıl nemde 3 gün süreyle sülfürlü florit gazı kullanılarak yapılmıştır. Uygulama süresince, saray içine gaz konsantrasyonu 36 g/m<sup>3</sup> olacak şekilde bilgisayar desteğinde sülfürlü florit gazı verilmiştir. Sürekli bir sirkülasyonun olduğu bu sistem sayesinde, sülfürlü florit gazının bina içinde her katta konsantrasyon değerlerinde önemli bir fark oluşmamıştır.

Uygulamalar sonrasında pleksiglas bir ünite içerisinde muhafaza edilen enfekte olmuş ahşap bloklar, restorasyonlar sırasında değiştirilen yoğun enfeksiyonlu ahşap parçaları ve şahit numune olarak belirlenen piyano taburesi böcek aktivitesinin olup olmadığının değerlendirilebilmesi için 6 ay süreyle gözlenmiş, öğüntü tozlarına rastlanmamıştır. Daha sonra bloklar kesilerek, larvaların tamamının öldüğü tespit edilmiştir. Test böcekleri ise laboratuvar ortamında 6 ay muhafaza edilmiş, tümünün öldüğü belirlenmiştir. Beylerbeyi Sarayı'nda yapılan uygulamalarda %100 ölüm gerçekleşmiştir.

Sülfürlü florit gazının inert bir gaz olması nedeniyle, Beylerbeyi Sarayı'nda metil bromür gazı ile fumige edilen diğer köşk ve kasırlarda olduğu gibi PVC üniteler içinde yapılan “değiştirilmiş atmosfer” uygulamaları burada yapılmamıştır. Sonuç olarak aradan geçen 3 yıllık süre zarfında periyodik olarak yapılan kontrollerde, sülfürlü florit gazının objeler üzerinde herhangi bir renk değişikliği, kararma, matlaşma ve kokuya neden olmadığı gözlenmiş; binada ve içerisindeki objelerde de herhangi bir böcek faaliyetine rastlanmamıştır.

### Teşekkür

Çalışmalarımızın başından sonuna kadar her aşamasında gösterdikleri üstün gayret ve özveri nedeniyle atölyelerimizde çalışan ustalarımıza, teknik personele, Beylerbeyi Sarayı ve tüm TBMM

Milli Saraylar Daire Başkanlığı personeline, katkılarından dolayı Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi öğretim üyelerinden Prof. Dr. Mevlüt Emekçi ve Doç. Dr. Ahmet Ferizli'ye ve çalışmamızı maddi olarak destekleyen Devlet Planlama Teşkilatı'na teşekkür ederiz.

### References

- Anonim, 1987.** Müzelerde Koruma. ICCROM Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Araştırma Uluslararası Merkezi, İstanbul Restorasyon ve Konservasyon Merkezi Laboratuvarı, TC Turizm Bakanlığı, Eski Eserler ve Müzeler Genel Müdürlüğü, İstanbul.
- Anonim, 2008.** Beylerbeyi Sarayı Termohigrograf Kayıt Defteri. Kültür-Tanıtım Daire Başkan Yardımcılığı Arşivi, İstanbul.
- Binker, G., 1993.** Report on the First Fumigation of a Church in Europe Using Sulfuryl Fluoride. Proceeding of the 1<sup>st</sup> International Conference on Insect Pests in the Urban Environment, Cambridge, England, 30 June - 3 July, s.51–52, Germany.
- Derrick M., H. Burgess., M. Baker, N. Binnie, 1990.,** Sulfuryl Fluoride (Vikane): A Review of Its use as a fumigant. *Journal of the American Institute for Conservation*, 29(1):77-90.
- Erdin, N., 2009.** Ahşap Konservasyonu. İstanbul Üniversitesi Yayın No. 4840, Orman Fakültesi Yayın No.492, İstanbul.
- Gülsün, 1993.** Beylerbeyi Sarayı. TBMM Milli Saraylar Daire Başkanlığı Yayını No.6, İstanbul.
- Maekawa, S., 1998.** Oxygen-Free Museum Cases (Researches in Conservation). The Getty Conservation Institute, xii + 71 s.
- Taşkın, H., N. Yıldırım, R. Karaman, B. Börekçi, 2010.** Milli Saraylara ait yapılarda ahşap zararlısı böceklerin neden olduğu zararlar ve Yıldız Şale'de yapılan fumigasyon uygulamaları, *Milli Saraylar Dergisi*. 5:71-84.
- Taşkın, H. and N. Yıldırım, 2011.** İstanbul-Küçüksu Kasrı'nda *Anobium punctatum* (De Geer, 1774)'un zararları ve fumigasyon uygulamaları. *Journal of the Faculty of Forestry, Istanbul University*. 61(2): 97–105.