

## Tarihte bugün

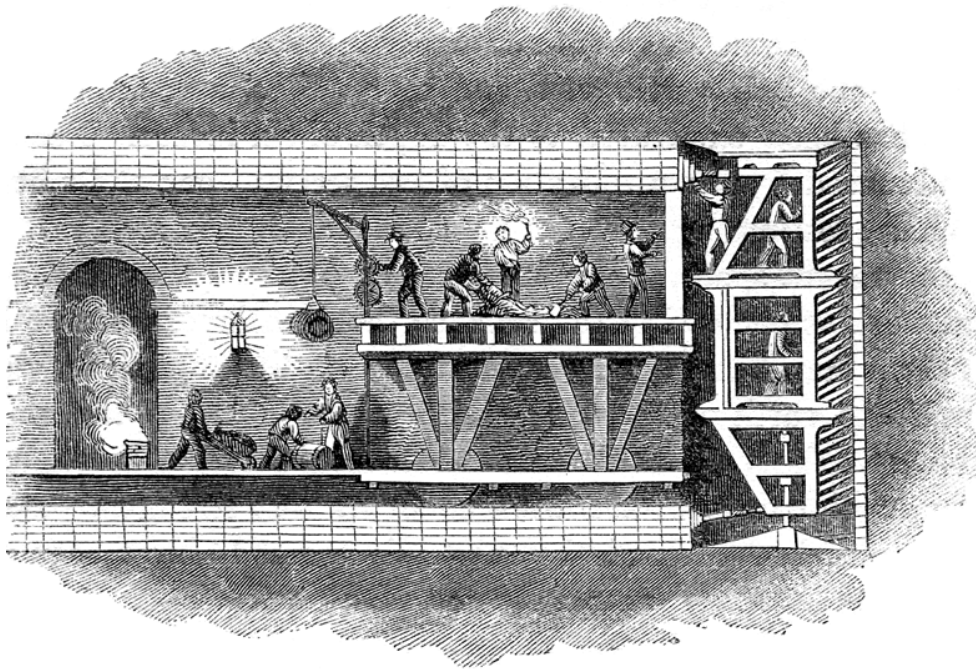
**22 Kasım 1988: Dünyanın radara yakalanmayan ilk hayalet bombardıman uçağı (B-2 Spirit) ABD’de basına tanıtıldı**

## **FIRAT’IN ALTINDAN 4000 YIL ÖNCE TÜNEL AÇAN BABİLLİLER**

Dünyanın en eski su altı tüneline 4000 yıl önce Babillilerin yaptığı kabul ediliyor. Daha sonraki ilk tünel, Londra’da Thames Nehri’nin altından geçer.

## **Thames Nehri’nin Altından Geçen Tünel 1843’te Açıldı**

Babillilerin; matematik, astronomi ve mühendislik alanına önemli katkıları vardır. Merkür, Venüs, Mars, Jüpiter ve Satürn gezegenlerini onlar keşfetti. Tam ay tutulmasının 18 yılda bir tekrarladığını hesapladılar. Su saatini Babilliler icat etti ve “bekçi saati” olarak kullandılar. Arkeologlar, Babillilerin M.Ö. 2180-2160 yıllarında, aç kapat yöntemiyle Fırat Nehri’nin altından geçen bir tünel yaptıklarını açıkladı. Babillilerin, önce Fırat’ın yatağını değiştirdiği daha sonra aç kapat yöntemiyle tüneli kazıp tuğla ile duvarları ördüğüne inanılıyor. Tünelin saray ile mabet arasında ulaşım sağladığı açıklandı. Tünelin boyu 1000 metre, eni 4,5 metre ve yüksekliği 3,6 metreydi. Anadolu’da Boyabat civarındaki Terelek Kaya Tüneli’nin Kızılırmak’ın altından 2000 yıl önce geçirildiği sanılıyor ama bu görüş bilim adamlarınca henüz onaylanmadı. Daha sonra yapılan en eski su altı tüneli, Londra’da Thames Nehri’nin altından geçen tüneldir. Thames Tüneli 1843’te hizmete açıldı ve İngiltere Kraliçesi Victoria tarafından ziyaret edildi. Tünelin uzunluğu 396 metre, eni 11 metre ve yüksekliği 6 metredir. Thames Nehri’nin tabanı balçık olduğu için yapımı uzun sürdü. O dönemde gerekli makineler olmadığı için tünel insan gücüyle kazıldı.



**Brunel'in kalkanlı tünel kazma sistemi (1825). Sağdakiler tünel kazarken soldakiler tünelin tuğla duvarlarını ryor.**

### **Thames Tüneli, Tünel Yapım Teknolojisinde Devrim Yarattı**

Mühendis R. Dodd 1799'da ve ardından lokomotifi geliştiren mühendislerden R. Trevithick, Thames'in altından tünel kazmayı denedi ama ikisi de başaramadı. Fransız kökenli mühendis M. I. Brunel, toprak gcğnden işçileri koruyan kalkanlı bir tünel kazma sistemi icat etti. Brunel'in kalkanlı sistemi, dökme demirden yapılmıştı. st, yanları ve alt kısmı metal plakayla kaplıydı. Yan yana olan 12 bölme arasında ve üstü üste duran 3 katın arasında metal plakalar vardı. Sistem n ve arkası açık olan demirden yapılmış dev bir kitaplığa benziyordu. Her bölmede bir işçi çalışıyor ve karşısındaki toprağı kazıyordu. Işçilerin 36'sı da 10 santimetre kazınca sistemin tümü arkadaki krikolarla ne itiliyordu. Arkadan gelen ustalar tüneli kalın tuğla duvarla örerek çökmeyi önlüyordu. Çökme olsa bile demir plakalar işçileri koruyordu. Brunel 1825'te başladığı Thames Tüneli'ni, aksaklık ve kazalara rağmen 1843'te oğlunun yardımıyla bitirdi. Brunel'in sistemi, dünyaya örnek oldu. Bu prensip geliştirildi ve günümüzde toprak ve tebeşir kayası gibi yumuşak zeminlerde kullanılıyor.



**Londra'da Thames Nehri'nin altından geçen 1843 yapımı dünyanın en eski su altı tüneli (Fotoğraf 2005)**

### **Modern Su Altı Tünelleri**

Modern tünel kazma makineleri TBM (Tunnel Boring Machine), Brunel'in icadı olan sistemin gelişmiş örnekleridir. Brunel'in sistemi dikdörtgen şeklinde tünel

açtığı için fazla kazı nedeniyle zaman ve para kaybı vardı. P. Barlow, tünelleri daire kesitinde açan silindirik kalkan şeklinde bir sistem geliştirdi. Barlow, Thames'in altındaki yeni tüneli 1869'da açmaya başladı. Çapı 2 metre olan metal silindirin ön kısmından tüneli kazıyor ve ardından silindiri krikolarla öne itiyordu. Arkadaki işçiler de tünelin duvarlarını kireçli harçla kaplıyordu. Nehir yatağının 6,7 metre altından geçen 410 metrelik tünel, 14 haftada tamamlandı. ABD'de Richard Munn & Co. 1851'de bir tünel kazma makinesi üretti. Boston'da Hoosac Dağı'na tünel açarken makine kayalara sıkışınca proje durduruldu. Kayaları dinamitle patlatmadan tünel açmak zordur. Bu nedenle ilk tünel kazma makineleri 1953'e kadar kayaları delemedi. ABD'li J. S. Robbins, 1953'te 30 metre boyunda ve 80 santimetre çapında silindir şeklinde bir makine yaptı. Makinenin önünde daire şeklinde döner bir başlık vardı. Başlığın üzerine kesici ve kırıcı uçlar yerleştirilmişti. Döner başlık kayaları kırarken hidrolik krikolar silindiri öne doğru itiyordu. Silindirin arka kısmının yan tarafındaki takozlar, silindiri yan duvarlara sabitleyerek geri kaymayı önlüyordu. Robbins'in makinesi 24 saatte 30 metre tünel kazarak modern makinelerin temel prensiplerini belirledi. Marmaray'ın karadaki tünellerini 5 tünel kazma makinesi açtı, bazı kısımlarda ise aç kapat tekniği uygulandı. Deniz tabanına, tüp batırma yöntemiyle, karada inşa edilen betonarme tüpler döşendi. Fransa ile İngiltere'yi Manş Denizi'nin altından bağlayan tünel, deniz tabanının altında ve karada çalışan 11 adet tünel kazma makinesi kullanılarak yapıldı.



**Modern bir tünel kazma makinesi ve teknisyenler**

## **Dünyanın En Uzun Su Altı Tünelleri**

Dünyada çok sayıda su altı tüneli vardır. 1. En uzun tünel, 53,9 kilometre uzunluğundaki Japonya'nın Seikan Tüneli'dir. Bu tünel 1998'de tamamlanarak Hokkaido Adası'nı denizin altından Aomori Eyaleti'ne bağladı. 2. İngiltere'yi Manş Denizi'nin altından Fransa'ya bağlayan Dover Tüneli (Channel Tunnel) 37,9 kilometre uzunluğundadır ve 1994'te hizmete girmiştir. Tünelin tamamı, tünel kazma makineleriyle açıldı. 3. Tokyo Körfezi Tüneli'nin (Tokyo Bay Aqua Line) uzunluğu 15 kilometre olup 1997'de devreye alınmıştır. Zor doğa koşulları altında yapılan tünelin tasarımı ve yapımı 31 yıl sürdü. 4. Norveç'teki Bomlafjord Tüneli'nin uzunluğu 7,8 kilometredir ve denizin 264 metre altından geçer. İnşaatı 1997'de başladı ve 2000'de tamamlandı. 5. Uzunluğu 7,7 kilometre olan Norveç'in Eiksund Tüneli, 2008'de devreye alındı.

Nehir ve denizlerin altından geçirilen tüneller ulaşımın hızlanmasını sağladı. Hayal gücü geniş olanlar, Atlantik'in altından geçecek bir tünel tasarlıyor.

**Prof. Dr. Ural Akbulut**  
**ODTÜ Kimya Bölümü**