

## Betonarme Traverslerin Gelişimi

Ali İhsan Özcan<sup>\*1</sup>, Bayezid Özden<sup>1</sup>, Beyazıt Ölçer<sup>1</sup>, Fatma Dilek Gamlı<sup>1</sup>

*1 YAPIRAY A.Ş., İstanbul, Türkiye*

*\*ali.ozcan@yapiray.com.tr*

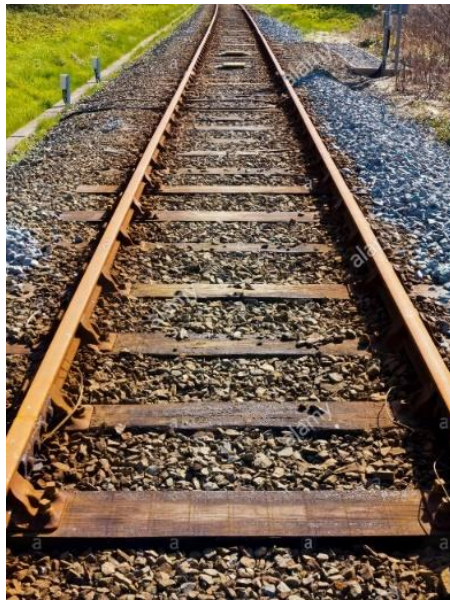
*(Alınış: 11.07.2018, Kabul: 27.07.2018)*

**Özet:** Demiryollarının tarihsel gelişim sürecinde istenilen hız ve aks yükü değerleri giderek artmıştır. Talep edilen değerleri karşılayabilmek için kullanılan traversler de zamanla güncellenmiştir. Ahşap traverslerle başlayan süreç zamanla betonarme travers kullanımına evrilmiştir. Betonarme traverslere bakıldığında güncel isterlere göre B07 öngermeli betonarme travers kullanımının tercih edildiği görülmektedir.

**Anahtar kelimeler:** Öngermeli betonarme travers, Demiryolları, Kapasite, Ray

### 1. Giriş

Demiryolu tarihsel gelişimi boyunca tren hızı ve taşıma kapasitesi gibi demiryolu hattı üst yapı tasarımına hakim iki ana parametre olan tren hızı ve aks yükü, talepler doğrultusunda sürekli artış eğilimi göstermektedir. Ahşap traversle başlayan demiryolu hatları, zaman içinde ahşap traversin saklama koşulları, ömrünün az olması ve yan al dirençlerinin düşük olması gibi nedenlerle yaygın olarak beton travers kullanımına yönelmiştir. Özellikle uzun kaynaklı rayların kullanılmaya başlamasıyla, yan al direnci daha fazla olan beton traversler kaçınılmaz hale gelmiştir. Betonarme travers iklim koşullarından az etkilenmesi, uzun servis ömrü, üretim kolaylığı, bağlantı sisteminin kolayca uygulanabilmesi ve maliyetinin az olması gibi avantajlara sahiptir. Öngermeli işleminin uygulanmasının nedeni ise servis halinde eğilme çatlaklarının önlenmesi veya kısıtlanabilmesidir.



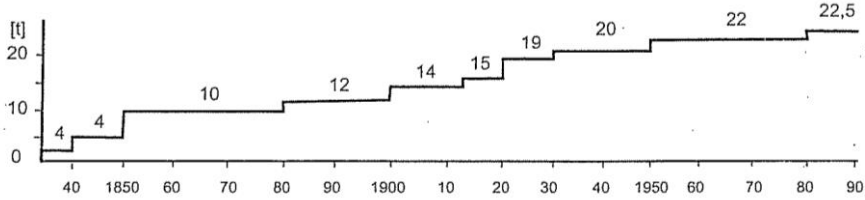
Şekil 1. Ahşap Travers



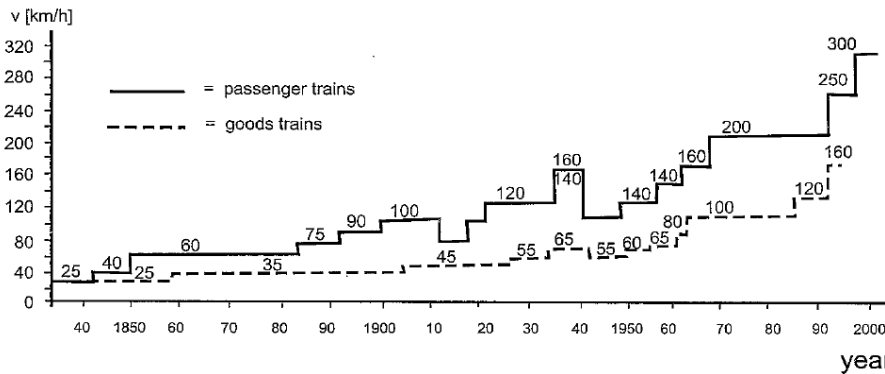
Şekil 2. Çelik Travers

## 2. B07 Traversin Gelişimi

Artan aks yükleri ve hızlarla birlikte modern demiryolu hatlarının isterleri, mevcut kullanılan beton traverslerin kapasitelerini zorlamaya başlamıştır. Dolayısıyla monoblok beton traverslerden üzerinde bazı değişikliklerin yapılması ve hatta yeni tasarımların ortaya çıkarılması kaçınılmaz olmuştur. Hızların artmasıyla birlikte çok daha büyük dinamik etkilere maruz kalması ve yüksek aks yükleri neticesinde, balast tabakasına aktarılan gerilmelerin belli seviyelerde tutulması için özellikle ray oturma bölgesinde geometrik revizyonlar gereklilik halini almıştır. Artan hızların ve aks yüklerinin bir başka sonucu olarak hattın maruz kaldığı yanal kuvvetler de artmıştır. Bu nedenle daha yanal stabiliteyi arttıracak, travers orta bölgesinde daralan, özel bir geometri ortaya çıkmıştır.



Şekil 3. Yolcu ve yük trenleri için tekerlek takımı yüklerinin gelişimi



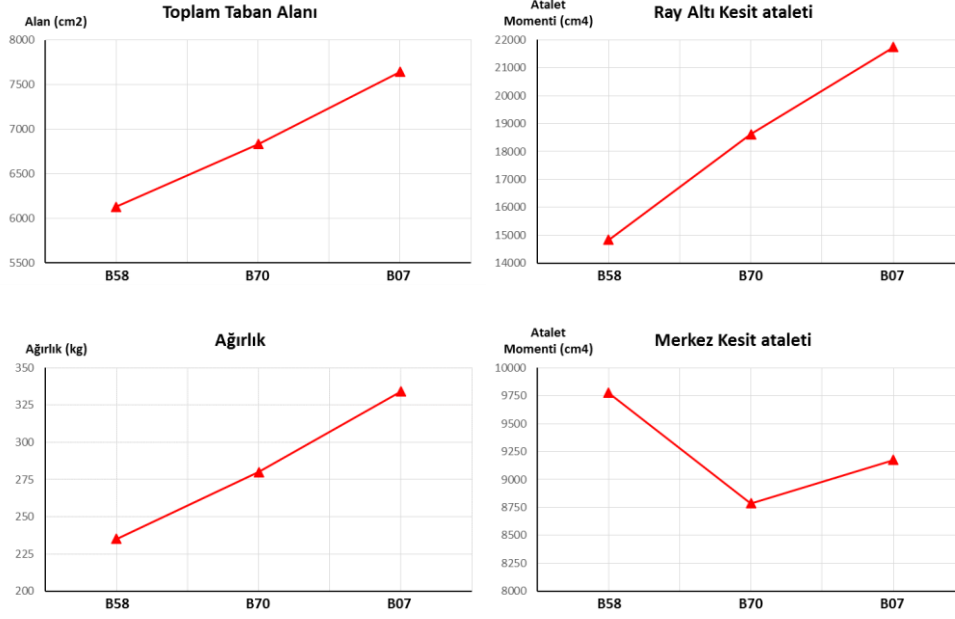
Şekil 4. Yolcu ve yük trenleri için tekerlek takımı yüklerinin ve tren hızlarının kronolojik gelişimi

Tablo 1’de standart bir monoblok beton travers için tasarım kriterleri gösterilmiştir. Bu kriterler ile birlikte hat üst yapısının diğer bileşenleri de göz önünde tutularak, travers tasarım momentleri elde edilmektedir.

**Tablo 1.** Standart bir monoblok beton travers için kabul edilen tasarım kriterleri

Aks Yükü/Hız	180 kN	225 kN	250 kN
120 km/h	X	X	X
200 km/h	X	X	
300 km/h	X		

### 2.1 B07 Monoblok Beton Travers Taşıma Kapasitesi



**Şekil 5.** B58, B70 ve B07 monoblok traverslerin geometrik özelliklerinin karşılaştırılması

Şekil 5’de görüleceği üzere B58, B70 ve B07 traversleri arasında geometrik kıyaslamalar görülmektedir. Artan yük ve hızlar karşısında yeterli güvenliği sağlayabilmek amacıyla taban alanı, ray oturma alanı altında kesit ataleti ve travers ağırlığı ciddi oranda arttırılmıştır. Yıllar boyu yapılan çalışmalar ve tecrübeler sonucu bu kesit özelliklerinde artışa ihtiyaç duyulduğu görülürken, travers merkezinde ise aynı artış eğilimine gerekli görülmemiştir.



**Şekil 6.** B07 monoblok beton traversler

Öngermeli betonarme traverslerde en kritik kesitler ray oturma alanı ve travers merkezi olduğundan, DB 918-143 yönetmeliğinde bu iki kesit için test momentleri ve test kuvvetleri belirlenmiştir.

Schwellentyp p	$M_{k,r,pos}$ [kNm]	$M_{k,c,neg}$ [kNm]	$M_{t,r,pos}$ [kNm]	$M_{t,c,neg}$ [kNm]	$k_{1s}$	$k_{2s}$	$k_{1d}$	$k_{2d}$	$k_3$
B 70	16	11	22	15	2,1	3,0	1,8	2,3	3,0
B 70 – 2,4 <sup>1)</sup>	12	11	17	15	2,3	3,3	2,0	2,5	3,3
B 90 / B07	16	12	22	17 <sup>2)</sup>	2,1	3,0	1,8	2,3	3,0
B 93	16	17 <sup>3)</sup>	22	23	2,1	3,0	1,8	2,3	3,0
B 320 SchO	16	17	22	23	2,1	3,0	1,8	2,3	3,0

<sup>1)</sup> Annahme: ½ Kontaktpressung in Schwellenmitte

<sup>2)</sup> Rechenwert 16,8 kN

<sup>3)</sup> Dieses Moment deckt Belastung aus Führungsschienen und Fangvorrichtung ab.

Şekil 7. DBS 918-143’de monoblok beton traversler için karakteristik eğilme momentleri

### 3. Sonuç ve Yorum

Tarihsel gelişim sırasıyla B58, B70 ve B07 (B90) traverslerin giderek daha yüksek kapasiteye ulaştığı DB 918-143 yönetmeliğindeki öngörülen moment kapasitelerinden anlaşılmaktadır. Her geçen gün mühendislik anlamında önceki çalışmaların üzerine eklenen yeni tecrübeler ve bilgiler ile demiryollarında beton travers kullanımıyla elde edilen deneyimler neticesinde, ihtiyaçlar doğrultusunda beton travers geometrisinde de sürekli geliştirmeler yapılmaktadır. Özellikle yüksek dinamik etkilere maruz kalacak yüksek hızlı demiryolu hatlarında B07 tipi beton travers kullanımı gereklilik halini almıştır.

### Kaynakça

- [1] DBS 918-143 Yönetmeliği,2015.
- [2] F.X. Haban, *Theoretische und experimentelle Untersuchungen an Spannbetonschwellen*, Technischen Universität München, 2016.
- [3] B.Lichtberger, *Track Compendium*. Eurorail Press, 2005.
- [4] UIC 713 Design of Monoblock Concrete Sleepers,2004.

## Özgeçmiş



### **Ali İhsan Özcan**

Lisans ve yapı mühendisliği alanında yüksek lisans eğitimini İstanbul Teknik Üniversitesinde tamamlamıştır. Yapıray A.Ş. şirketinde kıdemli tasarım mühendisi olarak çalışmaktadır.



### **Bayezid Özden**

Lisans ve yapı mühendisliği alanında yüksek lisans eğitimini Ortadoğu Teknik Üniversitesinde tamamlamıştır. Birçok farklı projede çalışmış olup 16 yıllık tecrübeye sahiptir. Yapıray A.Ş. şirketinde mühendislik direktörü olarak görev almaktadır.



### **Beyazıt Ölçer**

Lisans eğitimini İstanbul Teknik Üniversitesinde tamamlamıştır. Ulaştırma mühendisliği alanında İTÜ'de öğrenim görmektedir. Yapıray A.Ş. şirketinde kıdemli tasarım mühendisi olarak çalışmaktadır.



### **Fatma Dilek Gamlı**

Lisans eğitimini İstanbul Teknik Üniversitesinde tamamlamıştır. Ulaştırma mühendisliği alanında İTÜ'de öğrenim görmektedir. Yapıray A.Ş. şirketinde stajyer tasarım mühendisi olarak çalışmaktadır.