

**T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

# **RAYLI SİSTEMLER TEKNOLOJİSİ**

## **RAYLAR VE BAĞLANTILAR**

**Ankara, 2013**

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- PARA İLE SATILMAZ.

# İÇİNDEKİLER

|                                                                           |     |
|---------------------------------------------------------------------------|-----|
| AÇIKLAMALAR .....                                                         | iii |
| GİRİŞ .....                                                               | 1   |
| ÖĞRENME FAALİYETİ-1 .....                                                 | 3   |
| 1. RAYLARIN TEŞKİLİ .....                                                 | 3   |
| 1.1. Üstyapının Tanımı ve Görevleri .....                                 | 3   |
| 1.1.1. Üstyapının Görevleri .....                                         | 3   |
| 1.2. Üstyapı Elemanlarında Aranılan Özellikler .....                      | 4   |
| 1.3. Üstyapının Esnekliği .....                                           | 4   |
| 1.4. Üstyapının Bölümleri .....                                           | 5   |
| 1.5. Rayların Tarihçesi .....                                             | 5   |
| 1.6. Rayların Görevleri ve Çeşitleri .....                                | 6   |
| 1.6.1. Oluklu Raylar .....                                                | 6   |
| 1.6.2. Çift Mantarlı Raylar .....                                         | 6   |
| 1.6.3. Patenli Raylar .....                                               | 7   |
| 1.7. Rayların Bölümleri .....                                             | 7   |
| 1.8. Rayın Kimyasal Bileşimleri ve Ray Sertleştirmeleri .....             | 8   |
| 1.9. Ray Üzerindeki İşaretlerin Anlamları .....                           | 9   |
| 1.10. Ray Ebatları .....                                                  | 9   |
| 1.11. Birleşik Raylar ve Kullanıldığı Yerler .....                        | 10  |
| 1.12. Conta Teşkili ve Düzenlemeleri .....                                | 12  |
| 1.12.1. Conta Düzenleme Şekilleri .....                                   | 12  |
| 1.12.2. Contalarda Rayların Traverslere Oturma Şekilleri .....            | 14  |
| 1.13. Kurplarda Kısa Ray Hesabı ve Dağılımı .....                         | 15  |
| 1.13.1. Çeşitli Kurp ve Ray Boylarına Göre Kısa Ray Dağılım Cetveli ..... | 17  |
| UYGULAMA FAALİYETİ .....                                                  | 18  |
| ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....                                              | 20  |
| ÖĞRENME FAALİYETİ-2 .....                                                 | 21  |
| 2. RAY BAĞLANTILARI .....                                                 | 21  |
| 2.1. Bağlantı Malzemelerinin Tanımı ve Görevleri .....                    | 21  |
| 2.1.1. Bağlantı Malzemelerinin Tanımı .....                               | 21  |
| 2.1.2. Bağlantı Malzemelerinin Görevleri .....                            | 21  |
| 2.2. Bağlantı Malzemelerinde Aranılacak Özellikler .....                  | 21  |
| 2.3. Bağlantı Malzemelerinin Sınıflandırılması .....                      | 22  |
| 2.3.1. Rijit Bağlantılar .....                                            | 22  |
| 2.3.2. Esnek Bağlantılar .....                                            | 22  |
| 2.4. Rayı-Raya Bağlayan Malzemeler .....                                  | 23  |
| 2.4.1. Cebire .....                                                       | 23  |
| 2.4.2. İzoleli Cebire .....                                               | 23  |
| 2.4.3. Cebire Bulonu .....                                                | 24  |
| 2.4.4. Rondela .....                                                      | 24  |
| 2.5. Rayı Traverse Bağlayan Malzemeler .....                              | 24  |
| 2.5.1. Demir Travers Bağlantısı .....                                     | 24  |
| 2.5.2. Blon-Tirfon Tipi Bağlantı .....                                    | 25  |
| 2.5.3. “N” Tipi Bağlantı .....                                            | 26  |
| 2.5.4. “K” Tipi Bağlantı .....                                            | 26  |
| 2.5.5. “HM” Tipi Bağlantı .....                                           | 27  |

---

|                                                 |    |
|-------------------------------------------------|----|
| 2.6. Raylara Traverslerle Eğitim Verilmesi..... | 28 |
| UYGULAMA FAALİYETİ .....                        | 30 |
| ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....                    | 32 |
| MODÜL DEĞERLENDİRME .....                       | 33 |
| CEVAP ANAHTARLARI .....                         | 34 |
| KAYNAKÇA .....                                  | 36 |



# AÇIKLAMALAR

|                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ALAN</b>                                    | <b>Raylı Sistemler Teknolojisi</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>DAL/MESLEK</b>                              | <b>Raylı Sistemler İnşaat</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>MODÜLÜN ADI</b>                             | <b>Raylar ve Bağlantılar</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>MODÜLÜN TANIMI</b>                          | Rayların teşkili ve bağlantıları ile ilgili bilgi ve becerilerin kazandırıldığı bir öğrenme materyalidir.                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>SÜRE</b>                                    | 40/32                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>ÖN KOŞUL</b>                                | Demir Yolu İnşaatı modülünü başarı ile bitirmek                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>YETERLİK</b>                                | Rayların teşkilini ve bağlantılarını yapmak                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>MODÜLÜN AMACI</b>                           | <b>Genel amaç</b><br>Gerekli ortam sağlandığında rayların teşkilini ve bağlantılarını yapabileceksiniz.<br><br><b>Amaçlar</b><br>1. Rayların teşkilini yapabileceksiniz.<br>2. Rayların bağlantılarını yapabileceksiniz.                                                                                                              |
| <b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b> | <b>Ortam:</b> Çizim atölyesi, bakıma ihtiyacı olan demir yolu<br><b>Donanım:</b> Teodolit, nivo, mira, jalon, gönye takımı, metrefleş ipi, tirfonez, çekiç, keski, buraj kazması                                                                                                                                                      |
| <b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>                  | Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz.<br>Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir. |



# GİRİŞ

**Sevgili Öğrenci,**

Bu modül rayın üretimi ve montajı hakkında bilgi ve beceri kazandırmak amacıyla hazırlanmıştır.

Ray üretimi ve montajıyla ilgili edineceğiniz bilgiler mesleğinizde başarılı bir eleman olmanızı sağlayacaktır. Ayrıca yapılacak en küçük hatanın maddi ve manevi kayıplara neden olacağı unutulmamalıdır.

Mesleğinizin icrası sırasında rayların özelliklerini, şeklini ve ölçülerini bilmeniz, sağlam olan rayla eskimiş ray arasındaki farkı fark edebilmeniz, deformasyonları tespit edebilmeniz, kullanılan malzemelerin niteliklerini anlayabilmeniz ve teknik şartnameleri uygulayabilmeniz oldukça önemlidir.



# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## AMAÇ

Bu faaliyet sonunda gerekli ortam sağlandığında yolun cinsine taşıma kapasitesine ve hizmet sınıfına göre ray seçimi yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Rayların tarihi gelişim sürecinde aldığı şekilleri inceleyerek dünyada ve Türkiye’de kullanılan ray şekillerini, bağlantı elemanlarını inceleyiniz. Edindiğiniz bilgileri sınıf ortamında arkadaşlarınızla paylaşınız.

## 1. RAYLARIN TEŞKİLİ

### 1.1. Üstyapının Tanımı ve Görevleri

Demir yolunda altyapı platformu üzerine oturan, üzerinde demir yolu taşıtlarının hareket etmesini sağlayan, taşıtlardan etki eden kuvvetleri platforma aktaran yapı kısmına **üstyapı** denir.

#### 1.1.1. Üstyapının Görevleri

Raylı ulaştırma sistemlerinde üstyapı, yol ve taşıyıcı sistem olmak üzere iki büyük görev yapmaktadır.

Yol olarak bir yandan taşıt tekerleklerine düzgün ve pürüzsüz bir yuvarlanma yüzeyi sunması diğer yandan taşıtların yanal yöndeki hareketlerini kısıtlayarak ve geometrisini bozmayarak kılavuzluk görevi yapmasıdır.

Taşıyıcı sistem olarak ise tekerlekler tarafından iletilen düşey dinamik yükleri güvenlikle karşılayıp kısmen azaltarak ve yayarak taban zemine iletmesi, taşıtların konforlu olarak seyirlerini sağlayan elastik bir yatak sunmasıdır.

Üstyapının görevleri şunlardır:

- Demir yolu taşıtlarının hareketini sağlayacak, sürtünmenin en aza indirildiği bir yuvarlanma yüzeyi sağlamak
- Demir yolu taşıtlarından gelen yükleri platforma aktarmak
- Demir yolu yatay ve düşey eksenlerini ve yol açıklığını korumak

## 1.2. Üstyapı Elemanlarında Aranılan Özellikler

Üstyapının kendisini etkileyen kuvvetlere dayanabilmesi için üstyapı elemanlarının sahip olması gereken özellikler şunlardır:

- Ray kesitlerinin bu kuvvetleri karşılayacak şekilde seçilmesi gerekir.
- Rayların birbirleriyle ve traverslerle bağlantıları yeterince rijit olmalıdır.
- Traversler, etkisi altında kalacağı yüklere dayanacak kesitlere sahip olmalı ve yeterli bir sıklıkla yerleştirilmelidir.
- Balast kohezyonu iyi olmalı, travers-ray çerçevesi yatay kuvvetlere dayanmalı ve yola gerekli esnekliği sağlamalıdır.
- Yolun bakımı, yolun sürekli olarak belirli düzgünlükte korunmasını sağlamalıdır.

## 1.3. Üstyapının Esnekliği

Bir raylı sistem üstyapısı, her birinin kendine özgü esnekliği olan elemanlar zincirinden oluşmaktadır. Bu zincir, platform-balast-travers-selet-ray şeklinde ifade edilebilir.

- Üstyapı elemanlarına ilişkin esneklik kat sayıları aşağıda verilen düzeylerde dir.

|                      |   |                 |
|----------------------|---|-----------------|
| Ray gövdesi          | : | 5000-10000 t/mm |
| Ahşap Travers        | : | 50-80 t/mm      |
| Beton Travers        | : | 1200-1500 t/mm  |
| Balast (gevşetilmiş) | : | 10-30 t/mm      |
- Gerçekte balast ve platform esnekliği üstyapı genel esnekliğini belirleyici niteliktedir. Yolun genel esnekliği platform ve balast cinsine göre 1,50-10 t/mm arasında değişir.

|                         |   |              |
|-------------------------|---|--------------|
| Balast ve donmuş toprak | : | 8-10 t/mm    |
| Kaya platform           | : | 2-8 t/mm     |
| Killi platform          | : | 1.5-2 t/mm   |
| Bataklık platform       | : | 0,5-1,5 t/mm |

Sanat yapılarında elastiklik değeri 12-15 t/mm olup bunlardan geçilmesi sırasında önemli düşey esneklik farkları doğmaktadır.

Platform en küçük esneklik kat sayısına sahip olduğu için genellikle platform düzeyindeki basınç üstyapıdaki çökmeyi belirlemektedir. Platform düzeyindeki basınç, balast ve varsa temel alt tabakalarının kalınlıkları arttıkça artar. Hesap sonuçları, zemin cinsinin kötüleşmesi ölçüsünde balast kalınlığını artırmanın yararını doğrulamaktadır. Ayrıca esneklik kat sayıları hız arttıkça büyümektedir çünkü hız artışıyla kuvvetlerin uygulama süreleri kısalmaktadır.

## 1.4. Üstyapının Bölümleri

Klasik anlamda ifade edilen bir demir yolunda, demir yolu taşıtlarının tekerlekleri “**ray**” adı verilen, sürekli, iki sıra metalik çubuk üzerinde yuvarlanma hareketi yapar. Raylar da “**travers**” adı verilen ve rayların altında, onlara dik yönde, belirli aralıklarla yer alan sömellere oturtularak tespit edilmiştir. Böylece raylarla traversler çerçeveleri oluşturur. Traversler ise “**balast**” denen bir kırma taş tabakası içine üst yüzeylerine kadar gömülmüştür. Balast tabakası altyapı platformu üzerine serilmiştir. Ayrıca gerek rayların birbirine bağlantısı ve gerekse rayların traverslere tespiti için “**bağlantı malzemesi**” adı verilen malzemeler bulunur.

Böylece üstyapıyı oluşturan elemanlar;

- Raylar,
- Traversler,
- Balast,
- Bağlantı malzemeleri şeklinde gruplandırılabilir.

## 1.5. Rayların Tarihçesi

Demir yolu araçlarının tekerleklerine en az direnimi gösterecek bir yuvarlanma yüzeyi sağlayan ve tekerlekleri kılavuzlayan, ayrıca dingillerden aktarılan kuvvetleri traverslere aktaran dökme çelikten yapılmış üstyapı malzemesine ray denir.

İnsanların üretim sistemindeki fabrikasyon sistemini geliştirmeleri, endüstri alanında ham madde ihtiyacının sağlanması, aynı zamanda endüstrinin geliştiği kentlerin göç akımına uğraması nüfusun hızla artmasına yol açmış ve beraberinde kent içi ulaşımı büyük bir sorun oluşturmaya başlamıştır. Günümüzde mal ve hizmetlerin karşılığının altın ya da gümüş yerine kg/petrol ile ölçülmesi de enerjinin önemini ve iktisatlı kullanılmasını gündeme getirmiştir. Kara yolu öyle duruma gelmiştir ki hem çevre sağlığı açısından hem de yolların çok geniş alanları kaplamasından ayrıca kapasitelerinin çok üstünde araç sayısının hemen aynı saatlerde kara yoluna çıkmaları çekilmez bir hayat tarzı oluşturmuş ve çözüm toplu taşıma araçlarına yönelmekte bulunmuştur.

Raylı sistemlerde kullanılan raylar ile ilgili bilgi birikimi deneme yanılma yolu ile kazanılmış, teknolojinin gelişmesine paralel olarak her geçen yıl daha artırılmıştır. Öyle ki artık dünyanın bir yerinde kullanılan rayların başka bir yerde kullanıldığında arızalara yol açacağı görülmüş; iklim şartları, ray ısısı ve benzeri teknik özellikler gibi göz önünde bulundurulması gereken özellikler artık devreye girmiştir.

Rayı ve lokomotif ilk kullanan Fransız Nicolas Cugnot 1769 yılında ilk denemesinde hüsrana uğrayınca 10 yıl tutuklanmıştır ancak bu buluşu İngiliz William Murdock buhar gücü kara yolu ulaşımında denemiştir. 1801 yılında ise Richard Trevithick buhar gücünü demir yolunda denemiş ancak fazla ağırlık nedeni ile raylar kırılmış lokomotifin yapıldığı malzeme de mukavim olmadığı için çalışmalarını ertelemiştir. Bu konuda asıl gelişme Gerorge Stephenson tarafından yapılmıştır. Stephenson daha sağlam ray ve lokomotif yapmayı başarmış, bunu takiben Darlington maden ocağını Stocton Limanı’na bağlayan hattın yapımını gerçekleştirmiştir.

Mantar başlı ilk ray 1789 tarihinde Jessop tarafından yapılmış, deneme yanılma yolu ile 1920 yılından sonra haddeden çekilmiş iki başlı (mantarlı) olarak imal edilmiş montajı sırasında yaşanan zorluklar nedeni ile adıyla anılan vinyol (patenli) tip ray üretilmiş ve rağbet görmüştür.

## 1.6. Rayların Görevleri ve Çeşitleri

Rayların görevleri şunlardır:

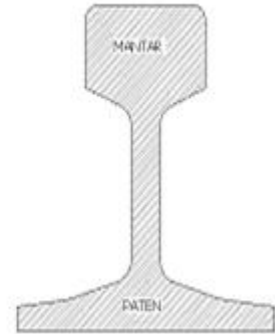
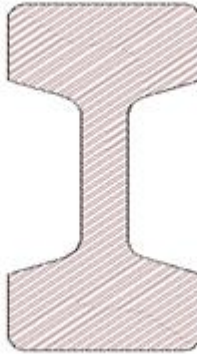
- Demir yolu araçlarına, sürtünmenin en aza indirildiği bir yuvarlanma yüzeyi sağlamak
- Demir yolu araçlarının tekerleklerini kılavuzlamak
- Demir yolu araçlarından intikal eden kuvvetleri traverse aktarmak

Rayların çeşitleri şunlardır:

- Oluklu raylar.
- Çift mantarlı raylar.
- Patenli raylar (vinyol tipi raylar)

### 1.6.1. Oluklu Raylar

Oluklu raylar tramvay hatlarında kullanılır. Ayrıca diğer şase kaplamaları ile uyushabildiği için demir yolu ve kara yolunun aynı seviyede kesiştiği yerlerde (hemzemin geçit) kara yolu, yaya yolu, demir yolunun aynı güzergâh içinde bulunması durumunda ve özellikle rıhtım hatlarında kullanılır. Sakıncalı yönü ise boden yataklarının çeşitli malzemelerle dolması nedeniyle yolun sürekli bakım ve temizliğe ihtiyacı vardır zira boden yataklarının dolması deray sebebi olabilir.



Şekil 1.1: Oluklu ray kesiti    Şekil 1.2: Çift mantarlı ray kesiti    Şekil 1.3: Patenli ray kesiti

### 1.6.2. Çift Mantarlı Raylar

Bu raylar simetrik bir şekil arz edip bir alt bir de üst mantardan meydana gelir. Bu rayın ortaya atılışındaki fikir, üst mantarın aşınmasından sonra rayın çevrilmesiyle alt mantarın kullanılmasıydı. Ne var ki üst mantarla beraber alt mantarın da sürtünmeler nedeniyle aşınmasından dolayı kullanılmasının imkânsızlığı anlaşıldı.



En son bu rayı kullanan İngilizler de 1938 yılında bundan vazgeçtiler. Şimdi sadece Fransa'nın bazı bölgelerinde ikinci derecede hatlarda kullanılmaktadır.

### 1.6.3. Patenli Raylar

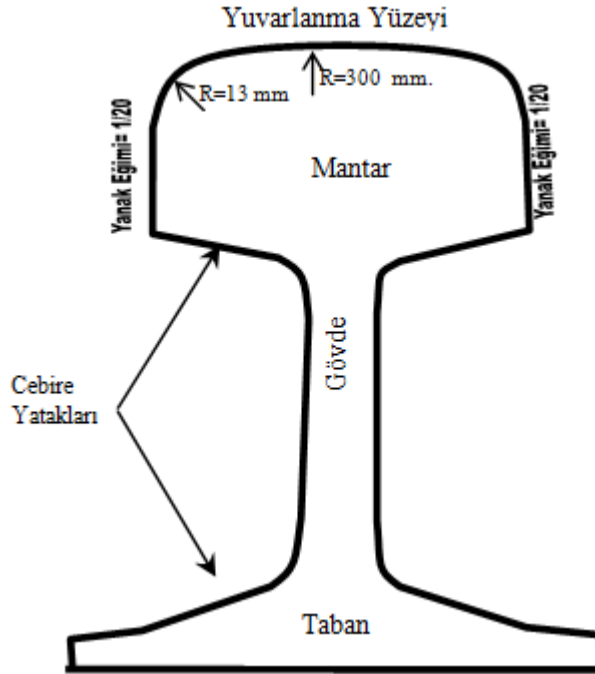
Ray, traverse bağlantısını sağlayan ve paten ismini alan genişlemiş bir dayanma tablası ile tek yuvarlanma yüzeyinden oluşur. Bunu bulan İngiliz mühendisin adı ile Vinyol rayları diye de tanınır. Çift mantarlı rayların birçok sakıncasını ortadan kaldırmaktadır. Kolaylıkla traversler üzerine monte edilebilir. Demir traverslerde doğrudan traverse oturur, ahşap ve betonarme traverslere seletler yardımıyla oturtulur.

## 1.7. Rayların Bölümleri

Üç bölümden oluşur. Mantar, gövde ve tabandır. Tekerlekle doğrudan doğruya temasta bulunan mantar, yuvarlanma sathının bombeliği, yüksekliği ve yanaklarının eğimi ile belirtilir. Bombelik yarıçapı 200-500 mm arasında ve mantar yanakları eğimi 1/20 olmalıdır. Ray mantarı üst köşelerinin yarıçapı bandaj boğaz yarıçapı ile eşit olup  $R=13$  mm'dir.

Raylar daha önceleri kullanıldıkları hat bölgesine göre isimlendirilmiştir. Günümüzde UIC standartlarına uyularak bir metresinin ağırlığına göre isimlendirilmektedir.

(Örneğin; Ankara tipi, Devlet 46,303 kg/m, 49,050 kg/m veya RI 54, RI 60 gibi)



Şekil 1. 4. Ray bölümleri

## 1.8. Rayın Kimyasal Bileşimleri ve Ray Sertleştirmeleri

Ray çeliğinin bileşiminde demirden başka karbon, silis, manganez, fosfor ve kükürt bulunur. Bunlardan karbon, silis ve manganezin belli miktarlarda bulunması, rayı daha mukavemetli hâle getirmesi açısından faydalıdır. Fosfor ve kükürt ise çelik bünyesinden tamamen çıkarılamayan zararlı elementlerdir.

- **Karbon;** çeliğin mukavemetini artırır ancak malzemenin daha gevrek olmasına neden olur. Ray çeliği içindeki karbon miktarı on binde 40-60 arasında olmalıdır.
- **Silis;** çeliğin oksidasyonunu zorlaştıran bir element olup ayrıca malzemenin daha akıcı, yoğun ve ince zerrelili, homojen olmasına neden olur. Ray çeliği içindeki silis miktarı on binde 35-50 arasında olmalıdır.
- **Manganez;** çeliği sert ve mukavemetli yapar. Ray çeliği içindeki manganez miktarı karbonun 2-3 katı, on binde 80-210 arasında olmalıdır.
- **Fosfor;** çeliğin daha sert olmasını sağlamasına rağmen elastikiyetin azalmasında karbondan daha çok etkilidir. Bu nedenle ray çeliği içindeki fosfor miktarı on binde 3-8'den fazla olmamalıdır.
- **Kükürt;** ray çeliğinin içinde kükürt bulunması istenmez. Ancak tamamen çıkarılmasındaki zorluklar nedeniyle on binde 6'ya kadar kabul edilir.

Günümüzde taşıma gücünü artırarak daha fazla dingil basıncı ile yüksek hızlarda işletmecilik yapmak ihtiyacı ray kesitinin büyütülmesi ile sağlanabilmektedir. UIC standartlarına göre ray çeliğinin çekme mukavemeti 70-85 kg/mm<sup>2</sup> olarak tayin edilmiştir. Ray aşınmayacak kadar sert fakat kırılmayacak kadar esnek yapıda olmalıdır.

Mantar kısmı sertleştirilen raylar on binde 78 oranında karbon ve on binde 90 oranında manganez içermektedir. Rayların mantar kısmı elektrik veya gaz kullanılarak 105<sup>0</sup> C dereceye kadar ısıtılır ve daha sonra sıcaklık saniyede 3-4 <sup>0</sup>C derece oranında azaltılarak 500 <sup>0</sup>C dereceye düşürülür. Bu şekilde sertlik oranı 280 BHN'den 360 BHN (Brinell sertlik sayısı) değerine yükseltilir. Sertlik değerleri 300-400 BHN arasında değişir. Bu sayede rayda derin bir sertleşme elde edilir. Ray uçlarında ve mantarında bu şekilde yapılan sertleştirmeler genellikle 14 mm ile 40 mm arasında bir derinlik bölgesi elde edilir.

Kimyasal birleşimlerinde değişiklik yapılarak rayın mukavemet gücü artırılrsa da bu durumda;

- Rayın yüksek mukavemetli olması bandajın daha çabuk aşınmasına neden olur.
- Karbon ve manganez miktarının artırılması rayı daha gevrek hâle getireceğinden kırılmalara neden olur.

## 1.9. Ray Üzerindeki İşaretlerin Anlamları

**KARDEMİR – 07-1 TURC 100.A.10**

**KARDEMİR** : İmalatı yapan firmayı,  
**07.3** : İmalat tarihini ( 2007'nin 3.ayı)

**TÜRKİYE** : Türkiye için imal edildiğini

**100.A.10** : Pota adedini, çekilen rayın potadan çekilen kaçınıcı ray olduğunu gösterir.

Çeliğin kalitesi ile ilgili olarak;

| Kalite | Sembol     |
|--------|------------|
| 700    | Sembol yok |
| 900 A  | =====      |
| 900 B  | =====      |
| 1100   | =====      |



Resim 1.1: Ray üzerindeki işaretler

## 1.10. Ray Ebatları

TCDD tarafından kullanılan rayların ebatları aşağıdaki tabloda verilmiş olup demir yollarında konvansiyonel hatlarda 49'luk ray kullanılmaktadır. Demir yollarının hızlı tren hatlarında ise 60'lık ray kullanılmaktadır. Hafif raylı sistemlerde ise farklı ve daha küçük kesitte raylar kullanılmaktadır.

| Rayın cinsi | Taban Genişliği | Yüksekliği | Mantar Genişliği | Gövde Kalınlığı |
|-------------|-----------------|------------|------------------|-----------------|
| 60.340 kg/m | 150 mm          | 172 mm     | 72 mm            | 16,5 mm         |
| 49.050 kg/m | 125 mm          | 148 mm     | 67 mm            | 14 mm           |
| 49.430 kg/m | 125 mm          | 149 mm     | 67 mm            | 14 mm           |
| 46.303 kg/m | 134 mm          | 145 mm     | 64 mm            | 15 mm           |
| 39.520 kg/m | 120 mm          | 138 mm     | 62 mm            | 12 mm           |

Tablo 1.1: TCDD'de kullanılan rayların ebatları

## 1.11. Birleşik Raylar ve Kullanıldığı Yerler

Genel olarak birleşik raylar, bodenlerin gitmesi gereken yöne gitmelerine yardımcı olmak üzere kullanılır. Bunlara kontra ray da denir.

Birleşik raylar makaslarda yanındaki raya monte edilir. Ancak eş düzey (hemzemin) geçitlerde, köprülerde, tünellerde ve yüksek dolgularda kullanılan birleşik raylar ahşap traverslere monte edilir.

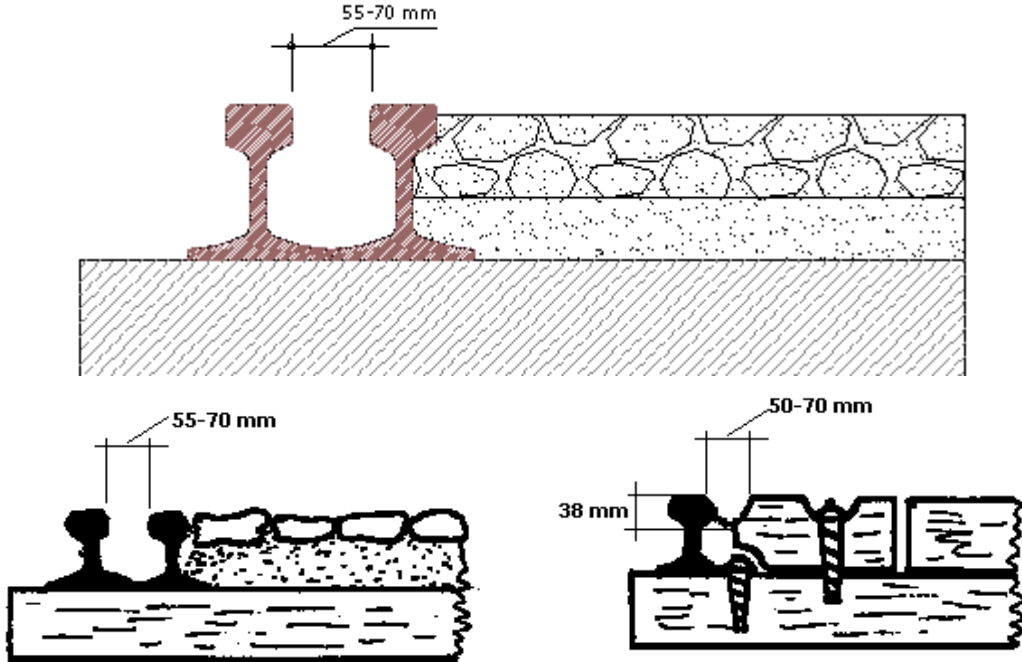
Birleşik raylar beton, demir ve plastik traverslere monte edilemediğinden bu traverslerden teşkil edilmiş yollarda kullanılmaz.

Hemzemin geçitlerde ve makaslarda ray ile birleşik ray arasındaki açıklık 45 mm'den, derinlik 38 mm'den az olmamalıdır.

Köprülerde (uzunluğu 50 m'den büyük), tünellerde ve yüksek dolgularda kullanılan birleşik rayların raya mesafesi 200 mm olmalıdır.

Köprü, tünel veya yüksek imlayı çıktıktan sonra doğru yolda en az 6 m, kurp hâlinde ise en az 12 m devam ederek birleşik rayların uçları birleştirilir. Ayrıca bu kontra ray uçları ahşap takozla takviye edilir. Kontra rayları tutan malzemeler tam ve iyi sıkılmış olmalıdır.

Birleşik raylar aşağıda belirtilen yerlerde kullanılır:



Şekil 1.5: Birleşik raylarda temel ölçüler

Eş düzey (hemzemin) geçitlerde: Kara yolu araçlarının geçmesi esnasında boden boşluklarının dolması neticesi trenlerin geçitler üzerinde deraylarının önlenmesi amacıyla eş düzey (hemzemin) geçitler üzerinde birleşik raylar kullanılır.



**Resim 1.2: Eş düzey geçitte kontra ray**

**Makaslarda:** Bodenlerin makas göbek iğne ucu boşluklarından deray etmeden geçmelerini temin için göbeğin karşı dizisinde her iki tarafına (doğru yolda, sapan yolda) iki adet birleşik ray (kontra ray) kullanılır.



**Resim 1.3: Makaslarda birleşik ray uygulaması**

**Tünellerde:** Tünel içerisinde muhtemel deray olaylarında deraylı vagonun raydan düştükten sonra yoldan fazla uzaklaşarak tünel içerisinde devrilmesini ve tünel duvarlarına çarpmasını engellemek amacıyla yapılır.

**Yüksek dolgularda:** Yüksek dolgu üzerinde muhtemel deray olaylarında deraylı vagonun raydan düştükten sonra yoldan fazla uzaklaşarak dolgu üzerinde devrilmesini engellemek amacıyla yapılır.

**Köprülerde:** Toplam uzunluğu 50 m'den büyük olan köprü üzerinde muhtemel deray olaylarında, deraylı vagonun raydan düştükten sonra yoldan uzaklaşarak köprüye zarar vermesini ve devrilmesini engellemek amacıyla yapılır.





**Resim 1.4: Köprülerde kontray uygulaması**

## **1.12. Conta Teşkili ve Düzenlemeleri**

Çeşitli uzunluktaki rayların birbirlerine bağlandığı yolun ek yerlerine **conta** denir. Contalar düşey ve yatay ekseninde yolun en çok bozulan, malzemeleri sık sık kırılan, yolun bakım masrafı yüksek kesimleridir. Raylar genel olarak 12-18-24-36-54-72 metre uzunluklarında üretilmektedir. Ülkemizde 2007 yılından itibaren 72 m uzunluğunda ray üretimine başlayan dünyada da sayılı tek fabrika KARDEMİR'dir. Contalardaki bakım masraflarından kaçınmak ve yolun konforunu, hızını artırabilmek için contalar kaynaklanarak uzun kaynaklı raylar elde edilmektedir. Bu nedenle rayların ilk teşkili esnasında ne kadar uzun ray kullanılırsa kaynaklama masrafı da o derecede azalır.



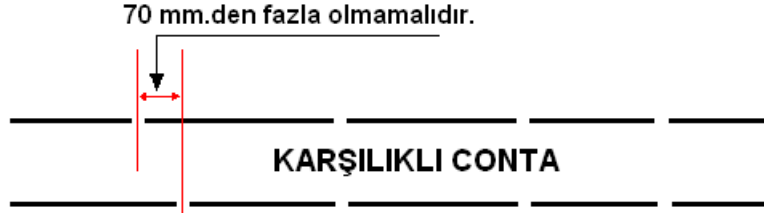
**Resim 1.5: Conta uygulaması ile ilgili örnek resimler**

### **1.12.1. Conta Düzenleme Şekilleri**

Conta teşkili yapılırken karşılıklı iki dizideki ray başları aynı hizada olmalıdır. Contaların karşılıklı olmaması hâlinde oluşacak çapraz düşey eksen arızaları (nívelman arızaları) araçlarda, seyir esnasında burulmalara ve deraylara neden olur. Contalar karşılıklı iki dizideki ray başlarının gönye farkına göre iki şekilde düzenlenir.

#### 1.12.1.1. Karşılıklı Conta

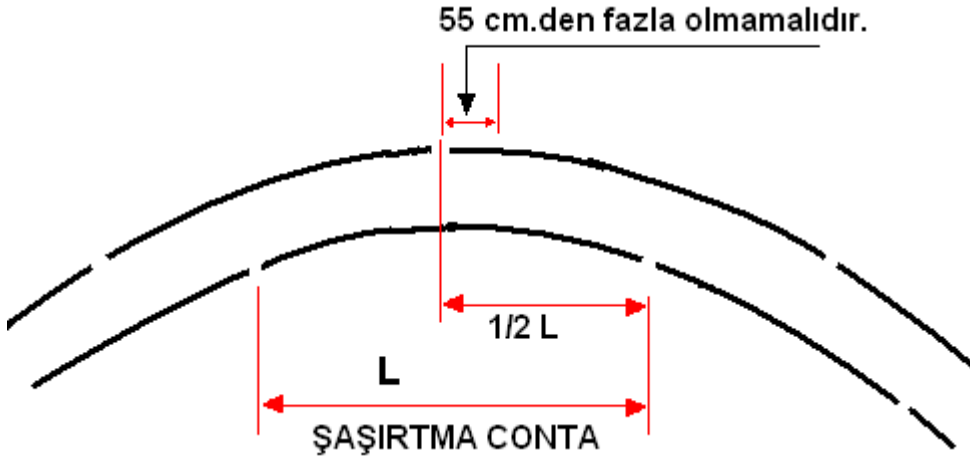
Her iki ray dizisinde ray başları aynı hizadadır. Yolun genel bakımı ve contaların düşük olmaması kaydı ile en ideal conta teşkil sistemi karşılıklı contadır. Bu sistemde eğer dizinin her ikisinde de contada düşüklük varsa çok şiddetli sarsıntı ve vurunlar oluşacağından yolun üzerinde seyreden araçların sustaları kırılabilir. Bu sistemde contalar da dirsek (fleş hatası) çokça görülür. Karşılıklı contada ray başı gönye farkı 70 mm'den fazla olmamalıdır.



Şekil 1.6: Karşılıklı conta ve toleransı

#### 1.12.1.2. Şaşırtma Conta

Kısa raylı contalardaki dirsekleri önlemek için bir ray dizisinde teşkil edilen conta diğer dizideki rayın ortasında ya da orta noktanın 55 cm ilerisine, gerisine gelecek şekilde conta oluşturulmasına **şaşırtma conta** denir. Şaşırtma conta sistemi uygulanan yollarda, contalarda meydana gelecek çapraz düşüklükler nedeniyle üzerinde seyreden araçlarda lase (yalpalama) hareketlerine neden olur.



Şekil 1.7: Şaşırtma conta ve toleransı

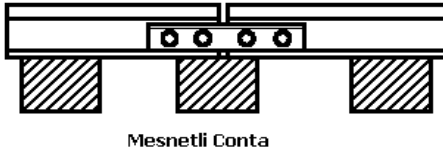
- Ekartman daha çabuk bozulur.
- Yol üstyapı malzemelerine zarar verir. Aşınmasına, kırılmasına, laçkalaşmasına neden olur.
- Yolda dresaja neden olur.
- Üzerinde seyreden araçlarda aşınma, kırılma vb. arızalar meydana getirir.
- Demir yolu taşımacılığında konfor bozulur.

### 1.12.2. Contalarda Rayların Traverslere Oturma Şekilleri

Contalar, rayların travers üzerine oturmalarına göre mesnetli, konsol ve sakın conta olarak uygulanır.

#### 1.12.2.1. Mesnetli Conta

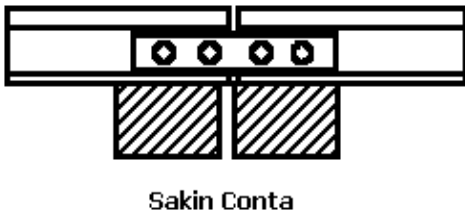
Mesnetli contalarda travers conta altında mesnet teşkil ettiğinden trenlerin geçişi esnasında meydana gelen vurutular sebebiyle ray başlarında ezilmeler, traverslerde çatlama ve kırılma, balastta yıpranma ve toz hâline gelme, yolda daha çabuk bozulma meydana gelir. Ayrıca esneklik çok az olduğundan tekerlere intikal eden dinamik kuvvetlerde artış meydana gelir. Bu nedenlerle uygulanması doğru olmayan bir bağlantı şeklidir.



Resim 1.6: Mesnetli conta

#### 1.12.2.2. Sakın Conta

Contalarda iki traversin yan yana getirilip birleştirilmesine denir. Birleştirilen bu traverslerin yükseklikleri birbirine eşit olmalıdır. Travers altlarının balastla sıkıştırılması (buraj) her iki traverste tek yanlı yapılabildiğinden zamanla traverslerin yan dönmesine, çatlamalarına, kırılmalarına ve bağlantı malzemelerinin gevşeme ve kırılmalarına neden olduğundan tercih edilmemektedir.

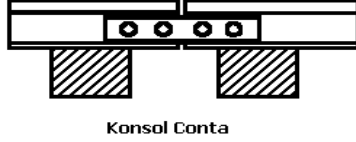


Resim 1.7: Sakın conta

#### 1.12.2.3. Konsol Contalar

Elastikiyeti nedeniyle contalardaki vurutuları iyi bir şekilde yok eder. Vasıtaları ve hattı zararlı dinamik tesirlerden korur. Mesnetli ve sakın contanın olumsuz etkileri bu bağlantı sisteminde görülmediğinden raylı sistemlerde genellikle konsol conta uygulanmaktadır. Konsol contaların sakıncası ise cebirelerde eğilme ve kırılmalar meydana gelmesidir. Ancak ray ve traverse göre cebire daha düşük maliyetli olduğundan bu durum göz ardı edilmektedir.





Resim 1.8. Konsol conta

### 1.13. Kurplarda Kısa Ray Hesabı ve Dağılımı

Karşılıklı conta uygulanan hatlardaki kurplarda contaların karşı karşıya gelebilmesi için iç rayın dış raya göre daha kısa boyda olması gerekir çünkü iç ray dizisinin yarıçapı dış ray dizisinin yarıçapından 1,50 m daha küçüktür. Yol açıklığı kadar iç ray çapı dış ray çapından kısadır. Buna göre kısalma miktarı aşağıdaki formülle hesaplanır. Kurplarda kısa ray kullanıldığında contalarda meydana gelen şaşma miktarı ray boylarındaki standart şaşma miktarının ½'sinden fazla olamaz. Kurp yarıçapı yol mihrinden geçer.

$$K = \frac{1,50 \times L}{R}$$

Formüldeki;

**K** = Kısalma miktarını

**L** = Ray boyunu

**R** = Yarıçapı

**1,50** = İç ve dış dizileri arasındaki yarıçap farkı

**Örnek:**

$$\begin{aligned} L &= 36\text{m} \\ R &= 1000\text{m} \\ K &= ? \end{aligned} \quad K = \frac{1.50 \times 36}{1000} = \frac{54}{1000} = 0,054\text{m} = \mathbf{54 \text{ mm}}$$

TCDD'de kullanılan başlıca kısa ray uzunlukları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

|                               | Kısalma Miktarı |
|-------------------------------|-----------------|
| 36.00 – 35.91 – 35.82 – 35.73 | 90 mm           |
| 24.00 – 23.92 – 23.84 – 23.76 | 80 mm           |
| 18.00 – 17.94 – 17.88 – 17.82 | 60 mm           |
| 12.00 – 11.96 – 11.92 – 11.88 | 40 mm           |

Contalarda meydana gelen azami şaşma miktarı (gönye kaçıklığı) aşağıdaki tabloda verilmiştir.

|                         |                |
|-------------------------|----------------|
| 36.00 metrelik raylarda | 90 / 2 = 45 mm |
| 24.00 metrelik raylarda | 80 / 2 = 40 mm |
| 18.00 metrelik raylarda | 60 / 2 = 30 mm |
| 12.00 metrelik raylarda | 40 / 2 = 20 mm |

**Örnek 1:**

$$L = 18 \text{ m}$$

R = 250 m

D= Developman = 410 metre olan kurpta TO'dan itibaren developman boyunca konulacak kısa raylar:

| Hesabi Kısalmalar Toplamı | Kısa Raylar | Kısa Raylar Toplamı | Gönye Farkı |
|---------------------------|-------------|---------------------|-------------|
| 108                       | 120         | 120                 | 12 mm       |
| 216                       | 120         | 240                 | 24 mm       |
| 324                       | 60          | 300                 | 24 mm       |
| 432                       | 120         | 420                 | 12 mm       |
| 540                       | 120         | 540                 | 0           |

**Not:** Hesap developman boyunca devam edecektir. Gönye farkı sıfır olduğunda seri tamamlanmış olup aynı seri tekrar TF'ye kadar tekrar edilecektir.

### Örnek 2:

L = 24 m

R = 280 m

D = 170 m olan kurpta TO'dan itibaren developman boyunca konulacak kısa raylar:

| Hesabi Kısalmalar Toplamı | Kısa Raylar | Kısa Raylar Toplamı | Gönye Farkı |
|---------------------------|-------------|---------------------|-------------|
| 128                       | 0           | 0                   | 0           |
| 257                       | 240         | 240                 | 17 mm       |
| 386                       | 160         | 400                 | 14          |
| 514                       | 80          | 480                 | 34          |
| 643                       | 160         | 640                 | 3           |
| 771                       | 160         | 800                 | 29          |
| 900                       | 80          | 880                 | 20          |

**Not:** Gönye farkı sıfır olmadığı hâlde developman boyu bitmiştir. Bu durumda TF'den itibaren alıymana doğru imbisat payı toleransları göz önüne alınarak gönye farkı dağıtılır.

### Örnek 3:

L = 36 m, R = 300 m olan kurpta TO'dan itibaren developman boyunca konulacak kısa raylar:

| Hesabi Kısalmalar Toplamı | Kısa Raylar | Kısa Raylar Toplamı | Gönye Farkı |
|---------------------------|-------------|---------------------|-------------|
| 180                       | 180         | 180                 | 0           |
| 360                       | 180         | 360                 | 0           |
| 540                       | 180         | 540                 | 0           |
| 720                       | 180         | 720                 | 0           |

### 1.13.1. Çeşitli Kurp ve Ray Boylarına Göre Kısa Ray Dağılım Cetveli

| Yarıçap<br>(R) | 1<br>(12 M.)        | 2<br>(18 M.)                      | 3<br>(24 M.)        | 4<br>(36 M.)            |
|----------------|---------------------|-----------------------------------|---------------------|-------------------------|
| 180            | K-Y                 | K-Y-K-Y                           | K-Y                 | Y                       |
| 200            | K-K-Y-K             | B-Y-K-Y                           | B-Y-K-Y             | Y                       |
| 225            | K                   | K                                 | K                   | Y-K-Y                   |
| 250            | K-K-B-K-K           | K-K-B-K-K                         | B-Y-B-Y-B           | K-Y-K-Y                 |
| 275            | B-K-K-B-K-K-B-K     | B-K-B-K-B-Y-K-B-K-B-K             | K-B-K               | K-K-K-K-K-Y             |
| 300            | B-K                 | B-K                               | B-K                 | K                       |
| 325            | B-K-B-K-B-B-K-B     | B-K-B                             | B-Y-B               | K                       |
| 350            | B-K-B-B-K-B         | B-K-B-B-B-K-B                     | B-K-B-B             | B-Y-B-Y-B-K-B           |
| 375            | K-S-K-S-B           | B-B-B-B-B-K                       | B-B-B-B-B-K         | K-B-B-B-B-K             |
| 400            | B-B-B-K-B-B-B-B     | B-B-B-B-K-B-B-B                   | B-B-B-K-B-B-B-B     | B-K                     |
| 450            | B                   | B                                 | B-B                 | B-K-B                   |
| 500            | B-B-B-B-S-B-B-B-B-B | B-B-B-B-B-S-B-B-B-B               | B-B-B-B-S-B-B-B-B-B | B-B-K-B-B               |
| 550            | B-B-S-B-B-B         | B-B-S-B-B-B-B-B-S-B-B             | B-B-B-B-S-B         | B-B-B-B-B-K-B-B-B-B-B   |
| 600            | B-S-B-B             | B-B-S-B                           | B-K-S-B             | B                       |
| 650            | B-S-B-B-S-B-B-S-B-B | B-B-S-B                           | B-B-B-S             | B-B-B-B-B-B-S-B-B-B-B-B |
| 700            | B-S-B               | B-S-B-B-S-B-S-B-S-B-S-B           | B-S-B               | B-B-B-S-B-B-B           |
| 750            | B-S-B-S-B           | B-S-B-S-B                         | B-S                 | B-B-B-B-B-S             |
| 800            | B-S-B-S-B-S-B-S-B   | B-S-B-S-B-S-B-S-B-S-B-S-B-S-B     | B-S                 | B-B-S-B                 |
| 900            | S-B                 | S-B                               | S-B                 | B-S-B                   |
| 1000           | S-B-S-B-S-B-S-B-S   | S-B-S-B-S-B-S-B-S-B-S-B-S-B-S-B-S | S-B-S-B-S-B-S-B-S   | B-S-B-S-B               |
| 1250           | S-B-S               | S-S-B                             | S-S-B-S-B-B-B       | S-B                     |
| 1500           | S-B-S-S-S-B-S-S-B-S | S-B-S-S-S-B-S-S-B-S               | S-S-B-S-B-S-S-S-S-B | S-B-S-B-S               |
| 2000           | S-S-B-S-S-S-B-S-S   | S-S-B-S-S-S-B-S-S                 | S-S-B-S-S-S-B-S-S   | S-S-B-S-S-B-S-S-B-S     |
| 2500           | S-S-B-S-S-S         | S-S-S-B-S-S-S-S-S-B-S             | S-S-S-S-B-S         | S-S-S-B-S               |
| 3000           | S-S-S-B-S-S-S       | S-S-S-B-S-S-S-S-S-S-S-B-S-S-S-S-S | S-S-S-S-B-S-S-S-S   | S-S-S-B-S-S             |

|                                   | Siyah(S) | Beyaz(B) | Kırmızı(K) | Yeşil(Y) |
|-----------------------------------|----------|----------|------------|----------|
| 1 – Normal ray boyu 12 metre için | 12,00    | 11,96    | 11,92      | 11,88    |
| 2 – Normal ray boyu 18 metre için | 18,00    | 17,94    | 17,88      | 17,82    |
| 3 – Normal ray boyu 24 metre için | 24,00    | 23,92    | 23,84      | 23,76    |
| 4 – Normal ray boyu 36 metre için | 36,00    | 35,91    | 35,82      | 35,73    |

Tablo 1.2: Kurp ve ray boylarına göre ray dağılım çizelgesi

## UYGULAMA FAALİYETİ

**Yolun cinsine, taşıma kapasitesine ve hizmet sınıfına göre ray seçimini ve montajını yapınız.**

| İşlem Basamakları                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Öneriler                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Ray üretiminde kullanılan diğer elementlerin karışım oranlarını gösteren teknik belgeyi kontrol ediniz.</li><li>➤ Ray üzerindeki şekil ve amblemleri teknik belgeyle kontrol ediniz.</li><li>➤ Kurplarda kısa ray boyu hesaplayınız.</li><li>➤ Kurplarda ray boyu hesaplayınız.</li><li>➤ Conta teşkili için gerekli malzemeleri hazırlayınız.</li><li>➤ İmbisat payını hesaplayınız.</li><li>➤ İmbisat payını sentil kullanarak ray başlarını tekniğine uygun kesiniz.</li><li>➤ Ergo blon deliklerini delmek için rayı tavlayınız.</li><li>➤ Ergo blon deliklerini deliniz.</li><li>➤ Ray seviyesini ayarlayınız.</li><li>➤ Ergoları yerleştiriniz.</li><li>➤ Ergo blonlarını takınız.</li><li>➤ 200 torkluk kuvvetle sıkınız.</li><li>➤ İşlem yapılan contalarda buraj yapınız.</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Kullanacağınız rayın ortama uygun olup olmadığını kontrol ediniz.</li><li>➤ İşlem yapılan contalarda buraj yapınız.</li></ul> |

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

| Değerlendirme Ölçütleri                                                                                        | Evet | Hayır |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------|
| 1. Ray üretiminde kullanılan diğer elementlerin karışım oranlarını gösteren teknik belgeyi kontrol ettiniz mi? |      |       |
| 2. Ray üzerindeki şekil ve amblemleri teknik belgeyle kontrol ettiniz mi?                                      |      |       |
| 3. Alınan rayların taşınması için uygun vagon şeklini belirlediniz mi?                                         |      |       |
| 4. Rayların yüklenmesi için uygun iskele ve düzenek hazırladınız mı?                                           |      |       |
| 5. Rayları indirirken yine aynı ekipmanı kullandınız mı?                                                       |      |       |
| 6. Rayları indirerek uygun ortamda istiflenmesini sağladınız mı?                                               |      |       |
| 7. Ray üretiminde kullanılan diğer elementlerin karışım oranlarını gösteren teknik belgeyi kontrol ettiniz mi? |      |       |
| 8. Ray üzerindeki şekil ve amblemleri teknik belgeyle kontrol ettiniz mi?                                      |      |       |
| 9. Ergo blon deliklerini delmek için rayı tavladınız mı?                                                       |      |       |
| 10. Ergo blon deliklerini deldiniz mi?                                                                         |      |       |
| 11. Ray seviyesini ayarladınız mı?                                                                             |      |       |
| 12. Ergo blonlarını taktınız mı?                                                                               |      |       |
| 13. 200 torkluk kuvvetle sıktınız mı?                                                                          |      |       |
| 14. İşlem yapılan contalarda buraj yaptınız mı?                                                                |      |       |

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrar inceleyiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. ( ) Karbon, çeliğin mukavemetini artırır ancak malzemenin daha sert olmasına neden olur.
2. ( ) Fosfor, çeliğin daha sert olmasını sağlamasına rağmen elastikiyetin azalmasında karbondan daha çok etkilidir.
3. ( ) Ray yüklemelerinde “Yük Vagonları Yükleme Talimatı”nın ilgili maddelerine aynen uyulmalıdır.
4. ( ) Konsol contalar elastikiyeti nedeniyle contalardaki vuruntuları artırır.
5. ( ) Mesnetli conta uygulanması doğru olmayan bir bağlantı şeklidir.
6. ( ) Contalar, rayların travers üzerine oturmalarına göre mesnetli, konsol ve sakın conta olarak uygulanır.
7. ( ) Genel olarak birleşik raylar, bodenlerin gitmesi gereken yöne gitmelerine yardımcı olmak üzere kullanılır. Bunlara makas denir.
8. ( ) Contalarda meydana gelecek çapraz düşüklükler nedeniyle üzerinde seyreden araçlarda lase (yalpalama) hareketlerine neden olur.
9. ( ) Contalar, rayların travers üzerine oturmalarına göre mesnetli, konsol ve sakın conta olarak uygulanır.
10. ( ) Mesnetli ve sakın contanın olumsuz etkileri bu bağlantı sisteminde görülmediğinden raylı sistemlerde genellikle mesnetli conta uygulanmaktadır.
11. ( ) Konsol contaların sakıncası ise cebirelerde eğilme ve kırılmalar meydana getirmesidir.
12. ( ) Raylarda gönye kontrolü 100 mm’den fazla olmamalıdır
13. ( ) Contalarda meydana gelecek çapraz düşüklükler, üzerinde seyreden araçlarda lase (yalpalama) hareketlerine neden olur.
14. ( ) Mesnetli ve sakın contanın olumsuz etkileri bu bağlantı sisteminde görülmediğinden raylı sistemlerde genellikle konsol conta uygulanmaktadır.
15. ( ) Konsol contalar, cebirelerde eğilme ve kırılma meydana getirmez.

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-2

## AMAÇ

Bu faaliyet sonunda gerekli ortam sağlandığında rayların birbirleri ile ve traverslerle bağlantılarını yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Raylı sistemlerde raylar birbirleri ile nasıl bağlanır? Araştırınız.
- Raylı sistemlerde raylar traversler ile nasıl bağlanır? Araştırınız.

## 2. RAY BAĞLANTILARI

### 2.1. Bağlantı Malzemelerinin Tanımı ve Görevleri

Bağlantı malzemelerinin tanımı ve görevleri aşağıda açıklanmıştır.

#### 2.1.1. Bağlantı Malzemelerinin Tanımı

Rayları, raylara ve traverslere bağlayarak stabilitesi yüksek bir çerçeve oluşturan, raylar ve ray ile travers arasında kuvvet aktarımını sağlayan, rayların şekil ve yer değiştirmelerini önleyen, üstyapıya gelen etkileri elastik şekil değiştirmelerle azaltan cebire, krapo, ergo, bulon, tirfon ve selet gibi malzemelere **bağlantı malzemeleri** denir.

#### 2.1.2. Bağlantı Malzemelerinin Görevleri

- Stabilitesi yüksek bir çerçeve oluşumunu sağlamak
- Raylardan etkiyen yatay ve düşey kuvvetleri azaltarak raya ve traverse aktarmak
- Ekartmanın korunmasını sağlamak
- Rayların şekil değiştirmesini önlemek

### 2.2. Bağlantı Malzemelerinde Aranılacak Özellikler

- Basınca, burulmaya ve devrilmeye karşı mukavemetli olmalı, sağlam yanal ve düşey tutuş sağlamalıdır.
- Rayla travers arasında sürekli bir elastiki bağlantı sağlamalı, böylece yükün sürekli ve milyonlarca kez etki eden bir ulaşım yükünün zarar görmeden taşınmasını mümkün kılmalıdır.
- Birbiriyle karıştırılması olanaksız ve mümkün olduğu kadar az tekil parçadan oluşmalı ve montajı ile sökülmesi gerek elle gerekse makine ile kolayca yapılabilmelidir.
- Traverslere ön montajı mümkün olmalıdır.

- Laçkalaşmayan ve aşınmayan (dişsiz) yapıya sahip olmalıdır.
- Traversi zayıflatıcı dübel, vida ve vidalı cıvata için az delik gerektirmelidir.
- Uzun ömürlü olmalıdır.

## **2.3. Bağlantı Malzemelerinin Sınıflandırılması**

### **2.3.1. Rijit Bağlantılar**

Başlangıcından itibaren raylı sistemlerde özellikle de ray-travers bağlantılarında rijit sistemler kullanılmıştır. Ahşap traverslere rayların doğrudan bağlanması, demir travers bağlantısı ile “N” tipi rijit bağlantı sistemleridir. Ancak üstyapı elastikiyeti dolayısıyla her dingil geçişte yatay ve düşey deplasmanlar yapmaktadır. Buna karşılık rijit bağlantılar bu deplasmanlara uyum sağlayamamaktadır. Bu nedenle klasik bağlantı sistemlerinin hepsi zamanla laçkalaşmakta ve önemli bakım ve onarım sorunları çıkarmaktadır.

### **2.3.2. Esnek Bağlantılar**

Bu sorunların önüne geçebilmek amacıyla üstyapının elastikiyeti ile uyumlu bağlantı sistemleri gerçekleştirilmiştir. İlk önceleri yaylı tek katlı, çift katlı üç katlı rondelalı sistemler ile “tek elastikiyet” gerçekleştirilmiştir. Zaman içerisinde ise çelik seletlerin üzerinde önce ahşap sonraları plastik seletler kullanılmış olup sonucunda çelik seletlerin yerine kullanılacak plastik seletler üretilmiştir.

Çifte elastik bağlantı sistemleri elastik bağlantıların en başarılı olanıdır. Bu bağlantılar ray pateni altına konulan kauçuk sömel ve magnezyumlu çelikten yapılmış esnek iki katlı krapolar ile karakterize edilebilir.

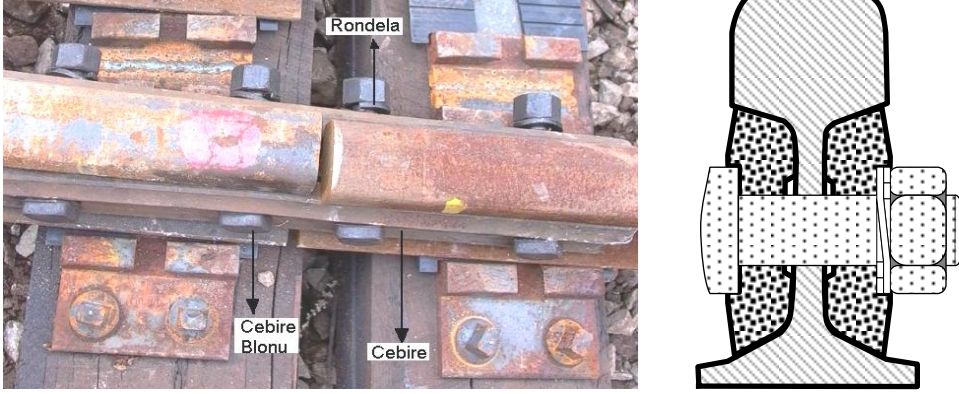
“HM” bağlantıda olduğu gibi kauçuk sömeler raydan gelen bütün titreşimleri emdikleri için özellikle betonarme traversde çok başarılı olmuştur. Ayrıca bu bağlantı sisteminde “rayların şöminmanı” olayı da önlenmekte veya en aza indirilmektedir.

Elastik açıdan birbiri ile uyumlu olan bağlantı malzemeleri ve plastik seletler kullanılmalıdır.



## 2.4. Rayı-Raya Bağlayan Malzemeler

Cebire, cebire blonu ve rondeladan oluşur.

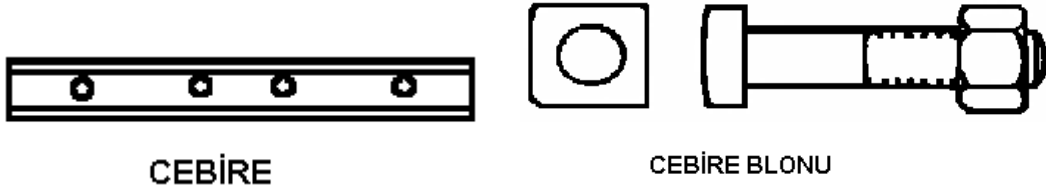


Resim 2.1: Rayı raya bağlayan malzemeler

### 2.4.1. Cebire

Rayları iki ucundan birbirlerine bağlamak için kullanılan demir çubuklara cebire denir.

Cebireler yumuşak çelikten, haddeden geçirilmek suretiyle yapılır. Yol içinde ve dışında kalan kısımları aynı veya farklı şekilde olabilir. Delik sayısı, ray başlarındaki delik sayısına göre 4 veya 6 olur.



Şekil 2.1: Cebire ve blonu

### 2.4.2. İzoleli Cebire

Sinyalli bölgelerde veya ray devrelerinin ayrıldığı otomatik kumandalı hat kesimlerindeki hemzemin geçitlerde oluşturulan izole contalarda kullanılan cebiredir. Bu cebireler ray ile temas etmemesi için plastik malzeme ile izole edilmiştir.



**Resim 2.2: İzoleli cebire**

### 2.4.3. Cebire Bulonu

Baş, gövde ve somundan ibarettir. Bulon somunları yol kontrolünde kolaylıkla görülebilmesi için yolun iç kısmına gelecek şekilde bağlanarak kullanılır.

### 2.4.4. Rondela

Hem ray ile rayın bağlantılarında hem de rayla traversin bağlantısında kullanılır. Tek katlı, çift katlı, üç katlı tipleri vardır. Cebire ile cebire bulonu somunu arasına konulur. Bağlantının sürekli gergin ve sıkı olmasını sağlar. Aşağıda üç tip rondela resmi görülmektedir.



**Şekil 2.2: Yaylı rondelalar**

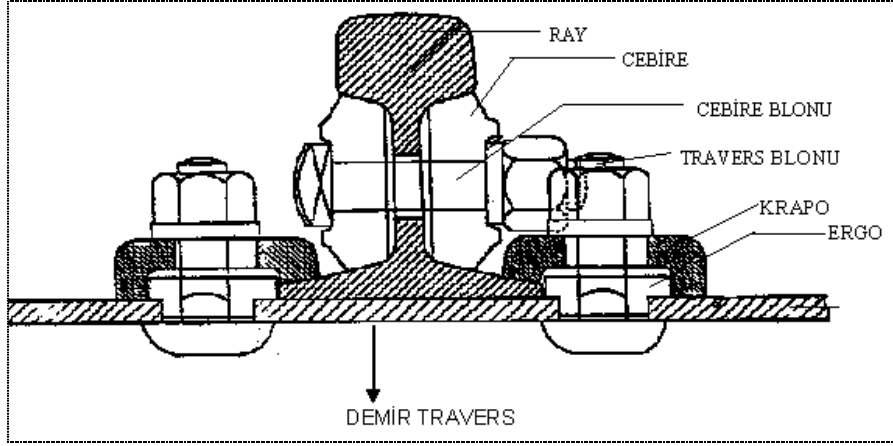
## 2.5. Rayı Traverse Bağlayan Malzemeler

Bağlantılarına göre travers çeşitleri aşağıda açıklanmıştır.

### 2.5.1. Demir Travers Bağlantısı

Ergo, krapo, travers blonu ve rondeladan oluşan rijit bir bağlantı sistemidir. İsminden de anlaşılacağı üzere sadece demir traverslerde ergolu ve krapolu bağlantısı olan bir sistemdir. Karşılıklı iki ray arasında elektrik akımını geçirdiğinden sinyalizasyonlu ve ray devreli hatlarda kullanılmamaktadır. Ayrıca bakım maliyeti yüksek, yüksek hıza müsait olmayıp konforsuz seyahat imkânı sağlayan bir sistemdir. Özellikle plastik selet

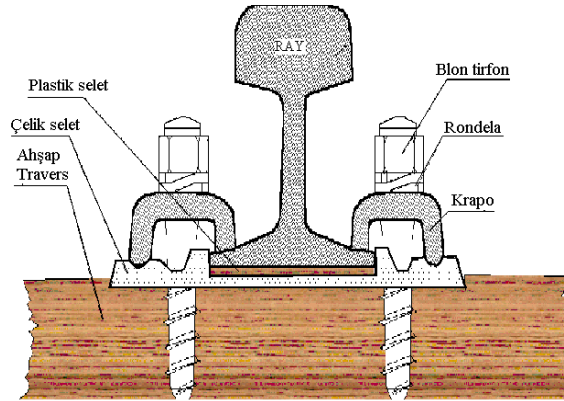
kullanılmadığından rayların vuruntu olan kesimlerinde ray, travers ve bağlantı malzemelerinin kırılmalarına neden olmaktadır.



Şekil 2.3: Demir travers bağlantısı

### 2.5.2. Blon-Tirfon Tipi Bağlantı

Çelik selet, blon-tirfon, krapo, rondela, plastik seletten oluşan rijit bir bağlantıdır. Ahşap, beton, plastik traverslerde ve traverssiz beton bağlantılarda kullanılabilen bir bağlantı sistemidir. Tirfonla travers blonu bir bütün olup diğer malzemeler K tipi bağlantının aynıdır. Trenlerin normalin üzerinde hız yaptığı yerlerde bu tirfonlar merkezkaç kuvvetini karşılayamadığından sık sık kırılmakta veya tirfon yatakları laçkalaştığından traversler kullanılamaz duruma gelmektedir. Bu olumsuzluklar yoldaki malzeme ve bakım masraflarını artırdığından ve esnek bir bağlantı sistemi olmadığından bu bağlantı sistemi tercih edilmemektedir.



Şekil 2.4: Beton traversli blon-tirfon bağlantı şekli

### 2.5.3. “N” Tipi Bağlantı

Çelik selet, tirfondan oluşan rijit bir bağlantıdır. Özellikle plastik selet kullanılmadığından rayların vuruntu olan kesimlerinde ray, travers ve bağlantı malzemelerinin kırılmalarına neden olmaktadır. Sadece ahşap traverslerde kullanılır. Tirfon delikleri laçkalaştığında traverslerde ayrıca delik açılması zorunluluğu getirmektedir. Bu durum traverslerin ömrünü kısalttığı gibi bakım masraflarını da arttırdığından trafiğin yoğun olduğu hatlarda kullanılmamaktadır.

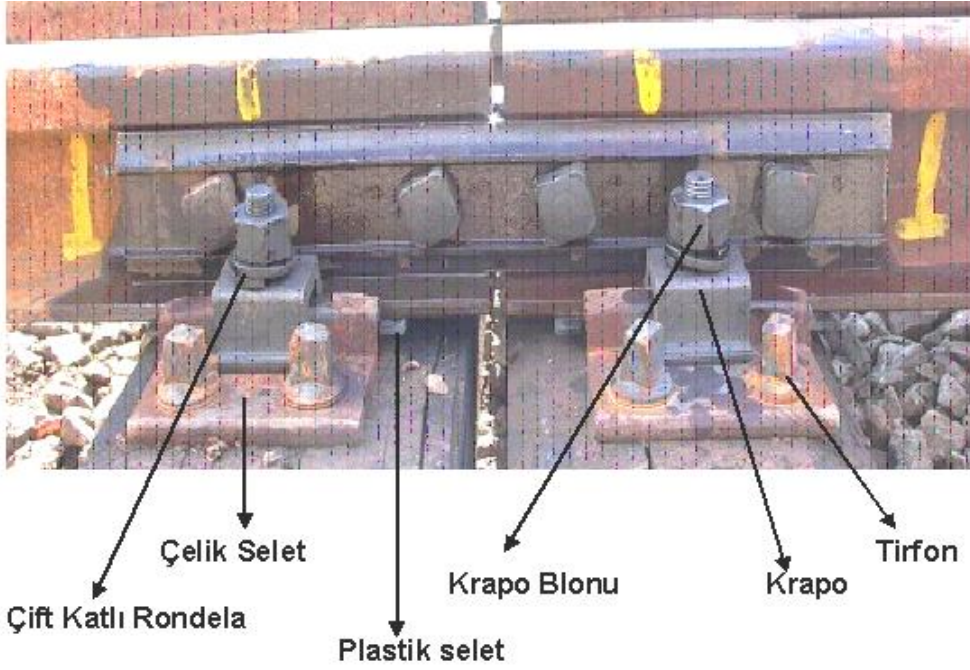


Resim 2.3: Ahşap traversli “N” tipi bağlantı şekli

### 2.5.4. “K” Tipi Bağlantı

Çelik selet, tirfon, krapo, krapo bulonu, çift katlı rondela, plastik seletten oluşur. Elastik bir bağlantı olup, ahşap, beton, plastik traverslerde ve traverssiz beton bağlantılarda kullanılabilen bir bağlantı sistemidir. Beton traverslerde bir selette sadece iki tirfonla bağlantı yapılır. Bu bağlantıda yatay kurplardaki merkezkaç kuvvetini bu iki tirfon karşılamaktadır. Blon-tirfon tipi bağlantı sistemindeki olumsuzluklar bu sistem için de geçerlidir. Sadece konvansiyonel hatlarda bulunan ahşap traversli makaslarda hız düşük olduğunda kullanımı devam etmektedir.

“K” tipi ve blon-tirfon tipi bağlantılar rondela, ray altı ve selet altı plastik seletleri ile yumuşatılarak elastik bağlantı hâline getirilmiştir. Bu bağlantılarda plastik seletler kullanılmazsa rijit bağlantı durumuna geçer.



Resim 2.4: “K” tipi bağlantı şekli

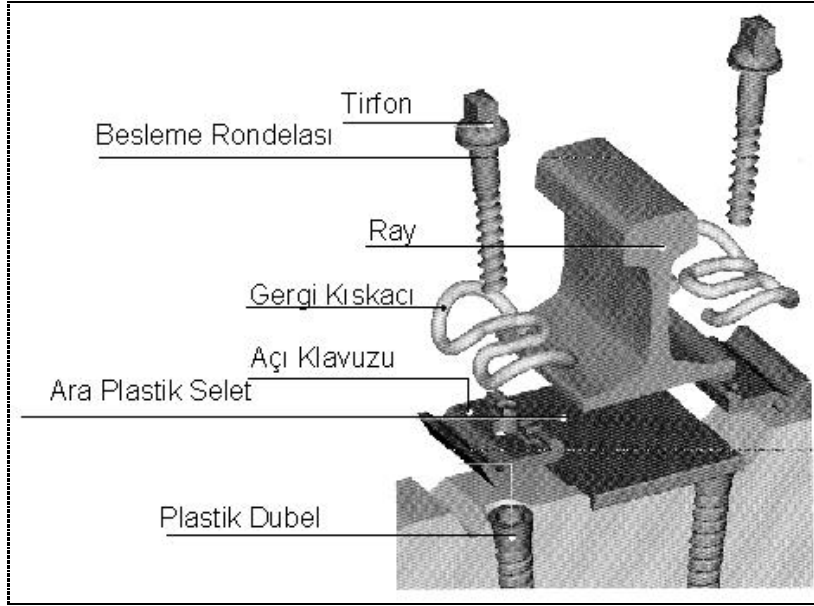
### 2.5.5. “HM” Tipi Bağlantı

Gergi kısıkaçı, aç kılavuzu, ara plastik selet, tirfon ve besleme rondelasından oluşan, sadece beton traverslerde kullanılan, tek elastik sistemdir. Diğer sistemlerdeki olumsuzlukların tamamı bu sistemde giderilmiştir. Kurplardaki merkezkaç kuvvetleri beton traverslerin inşası esnasında oluşturulan omuzlar vasıtasıyla karşılandığından malzeme kırılmaları ve laçkalıkları görülmemektedir. Merkezkaç kuvvetinin oluşturduğu 10-12 tonluk fazla yükte, malzemenin yatay ve düşey eksenindeki, elastikiyetinden kaynaklanan 10 mm’lik yol açıklığı oluşmakta, büyük kuvvetlerde ise yol açıklığı sabit kalmakta daha fazla açıklık oluşturmamaktadır. Bu sistemde tirfonlar, tirfonöz motoru ile tork ayarına uygun olarak sıkıldığı takdirde traverslerin ömrü uzun ve bakım masrafları az olmaktadır.

Bağlantı malzemeleri ne kadar fazla elastik olursa traverslerdeki yük dağılımı dengesizliği doğru orantılı olarak ortadan kalkar. Elastik olmayan bir yolda yükleri iki veya üç travers karşılarken yoldaki elastik arttıkça yola gelen yükleri karşılayan travers sayısı da artar. Mevcut yük daha geniş alana yayıldığı için altyapı ve üstyapı elemanları daha uzun ömürlü olur.

“HM” bağlantıların tirfonları tirfonez motoru ile ve 200 KN (20 kg’a tekabül eder.) basınçla sıkılmalıdır. Sıkım esnasında gergi kısıkaçının altı ile aç kılavuzu arasında 0,5 mm’lik boşluk kalmalıdır. Belirtilen basınçla sıkım yapıldığında bu boşluk kalır.





Resim 2.5: “HM” tipi bağlantı şekli



Resim 2.6: “HM” tipi bağlantı şekli

## 2.6. Raylara Traverslerle Eğim Verilmesi

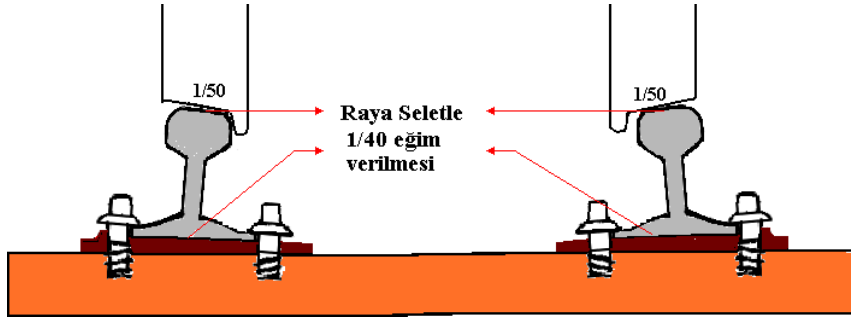
Doğru yollarda her iki tekerleğin yuvarlanma mesafeleri aynıdır. Kurplarda iç ray dizisi dış ray dizisine nazaran daha kısa olduğundan dış rayda yol alan tekerleğin iç raydaki tekerleğe nazaran daha uzun bir mesafeyi kat etmesi gerekmektedir. Bunu temin için tekerlek bandajları konik şekilde imal edilmiştir.

Kurplarda merkezkaç kuvveti etkisiyle dış ray dizisindeki tekerleğin yuvarlanma yüzündeki koniklik sebebiyle konik kısmın büyük çapı üzerinde, iç ray dizisindeki tekerlek konik kısmın küçük çapı üzerinde dönmek sureti ile bu olumsuzluk giderilmeye çalışılmıştır.

Bandajların konik, rayların düşey durumda olması hâlinde tekerlek rayla çizgi teması yapacağından ray üzerinde büyük basınçlar oluşur. Tekerlek ray ilişkisini düzeltmek için raylar yol içerisine doğru 1/40 eğimli olarak döşenmektedir. Ayrıca verilen eğimle rayların yanal kuvvetler nedeniyle devrilmeleri de güçleştirilmiş olur.

Bu eğimlerin verilme yöntemleri şu şekildedir:

- **Makaslarda:** Makaslarda eğim verilmez. Makaslara giriş ve çıkış contalarını takip eden komşu ilk çerçevede bağlı yol 1/20 eğimli ise 1/40 eğim verilerek ağırlık sağlanır. Şayet bağlı yol 1/40 eğimli ise ilk çerçevelerde eğim verilmez.
- **Demir traversli yollarda:** Seletsiz tiplerde 1/20 eğim travers üst yüzeyine imalat esnasında verilmiştir. Seletli tiplerde ise travers üst yüzeyi düz olup seletlerin üst yüzeyine verilen eğimle verilmiştir.



**Ahşap traversli yollarda:** Ray tabanına gelen kısmın önceden 1/20 eğimde yontularak sabotesi ile veya seletli tip ve “K” tipi bağlantılarda (selet eğimli olduğundan) seletin üst yüzeyi ile verilmiştir.

Şekil 2.5. Raylara eğim verilmesi

- **Beton traversli yollarda:** Teker eğimleri 1/20 iken Avrupa’da ve UICD’ye bağlı ülkelerde 1/50 eğimli teker kullanılmaya başlandığından kuruluşumuzda da yaklaşık 80’li yıllardan beri 1/50 eğimli teker alınmaya başlanmıştır. Bu nedenle beton traversler 1/40 eğimli olarak imal edilmektedir. Bu eğim düz selet kullanılarak imalat esnasında beton travers üst yüzeyine verilir. Beton traversli yollardaki contalarda ahşap travers kullanıldığında travers üzerine 1/40 eğim verilmelidir.

## UYGULAMA FAALİYETİ

**Rayların birbirleriyle ve traverslerle bağlantılarını yapınız.**

| İşlem Basamakları                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Öneriler                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Ray başlarının oturacağı traverslerin altını boşaltınız.</li><li>➤ Uygun bağlantı şeklini belirleyiniz.</li><li>➤ Karşılıklı veya şaşırtma şekillerinden birini tercih ediniz.</li><li>➤ Rayı traverse bağlayan bağlantı elemanlarını gevşetiniz.</li><li>➤ Gerekli ekipmanlarla iki dizideki ray başları aynı hizaya getiriniz.</li><li>➤ Uygun şekilde kesiniz.</li><li>➤ Conta teşkilini gerçekleştiriniz. Bağlantı elemanlarını 200 torkla sıkıştırınız.</li><li>➤ Altı boşalan traverslerin burajını yapınız.</li><li>➤ Kullanılan takımları toplayınız.</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Altı boşalan traverslerin burajını yapınız.</li><li>➤ Elastikiyeti en fazla olan travers bağlantısını tercih ediniz.</li></ul> |



## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

| Değerlendirme Ölçütleri                                                       | Evet | Hayır |
|-------------------------------------------------------------------------------|------|-------|
| 1. Ray başlarının oturacağı traverslerin altını boşaltınız mı?                |      |       |
| 2. Uygun bağlantı şeklini belirlediniz mi?                                    |      |       |
| 3. Karşılıklı veya şaşırtma şekillerinden birini tercih ettiniz mi?           |      |       |
| 4. Rayı traverse bağlayan bağlantı elemanlarını gevşettiniz mi?               |      |       |
| 5. Gerekli ekipmanlarla iki dizideki ray başlarını aynı hizaya getirdiniz mi? |      |       |
| 6. Uygun şekilde kestiniz mi?                                                 |      |       |
| 7. Conta teşkilini gerçekleştirdiniz mi?                                      |      |       |
| 8. Bağlantı elemanlarını 200 torkla sıkıştırdınız mı?                         |      |       |

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. ( ) UKR’li yollarda imbisat düzenlemesi yapılmaz.
2. ( ) Ray salyasında contadaki açıklık 50 mm’yi geçmemelidir.
3. ( ) Karşılıklı conta teşkili yapılırken karşılıklı iki dizideki ray başları aynı hizada olmalıdır.
4. ( ) Uzun kaynaklı bölgelerde köprü, viyadük, tünel ve hemzemin geçitler üzerine imbisat contası bırakılmamalıdır.
5. ( ) Cebire, sökülmüş conta üzerinden tren geçirilmemelidir.
6. ( ) Contada en az trenin gelişi yönündeki ray ucuna yakın deliğe bir blon takılarak cebire bağlanmalıdır.
7. ( ) Yolda hiçbir zaman 50 mm’den fazla imbisat bırakılmamalıdır.
8. ( ) Trenlerin geçişi için küçük malzeme tamamen sökölmeyp sadece gevşetilmelidir.
9. ( ) UKR’li yollarda imbisat düzenlenmelidir.

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

## MODÜL DEĞERLENDİRME

Bu modül kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

| Değerlendirme Ölçütleri                                                        | Evet | Hayır |
|--------------------------------------------------------------------------------|------|-------|
| 1. Conta teşkili için gerekli malzemeleri hazırladınız mı?                     |      |       |
| 2. İmbisat payını hesapladınız mı?                                             |      |       |
| 3. İmbisat payını sentil kullanarak ray başlarını tekniğine uygun kestiniz mi? |      |       |
| 4. Ergo blon deliklerini delmek için rayı tavladınız mı?                       |      |       |
| 5. Ergo blon deliklerini deldiniz mi?                                          |      |       |
| 6. Ray seviyesini ayarladınız mı?                                              |      |       |
| 7. Ergoları yerleştirdiniz mi?                                                 |      |       |
| 8. Ergo blonlarını taktınız mı?                                                |      |       |
| 9. Bağlantı elemanlarını 200 torkla sıkıştırdınız mı?                          |      |       |
| 10.Ray başlarının oturacağı traverslerin altını boşaltınız mı?                 |      |       |
| 11.Uygun bağlantı şeklini belirlediniz mi?                                     |      |       |
| 12.Karşılıklı veya şaşırtma şekillerinden birini tercih ettiniz mi?            |      |       |
| 13.Rayı traverse bağlayan bağlantı elemanlarını gevşettiniz mi?                |      |       |
| 14.Gerekli ekipmanlarla iki dizideki ray başlarını aynı hizaya getirdiniz mi?  |      |       |
| 15.Uygun şekilde kestiniz mi?                                                  |      |       |
| 16.Conta teşkilini gerçekleştirdiniz mi?                                       |      |       |
| 17.Bağlantı elemanlarını 200 torkla sıkıştırdınız mı?                          |      |       |

### DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

# CEVAP ANAHTARLARI

## ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

|    |        |
|----|--------|
| 1  | Doğru  |
| 2  | Yanlış |
| 3  | Doğru  |
| 4  | Yanlış |
| 5  | Doğru  |
| 6  | Doğru  |
| 7  | Doğru  |
| 8  | Doğru  |
| 9  | Doğru  |
| 10 | Yanlış |
| 11 | Doğru  |
| 12 | Yanlış |
| 13 | Doğru  |
| 14 | Doğru  |
| 15 | Yanlış |

## ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

|   |        |
|---|--------|
| 1 | Doğru  |
| 2 | Doğru  |
| 3 | Doğru  |
| 4 | Doğru  |
| 5 | Doğru  |
| 6 | Doğru  |
| 7 | Yanlış |
| 8 | Doğru  |
| 9 | Yanlış |

## ÖNERİLEN KAYNAKLAR

- BERKE Osman, **Demir Yolu Üstyapı Tekniği**, TCDD Basımevi, 1972.
- KAÇER İlhan, **Üstyapı Bilgisi ve Tekniği**, TCDD Eskişehir Eğitim Merkezi, 2002.
- KUMBASAR Feridun, **Üstyapı ve Demir Yolu Tekniği**, TCDD Basımevi, 1947.
- <http://tcdd.gov.tr>

## KAYNAKÇA

- SÖZAL S.Sırrı, **Yol Bilgisi**, TCDD Eskişehir Eğitim Merkezi Yayını, 2005.