

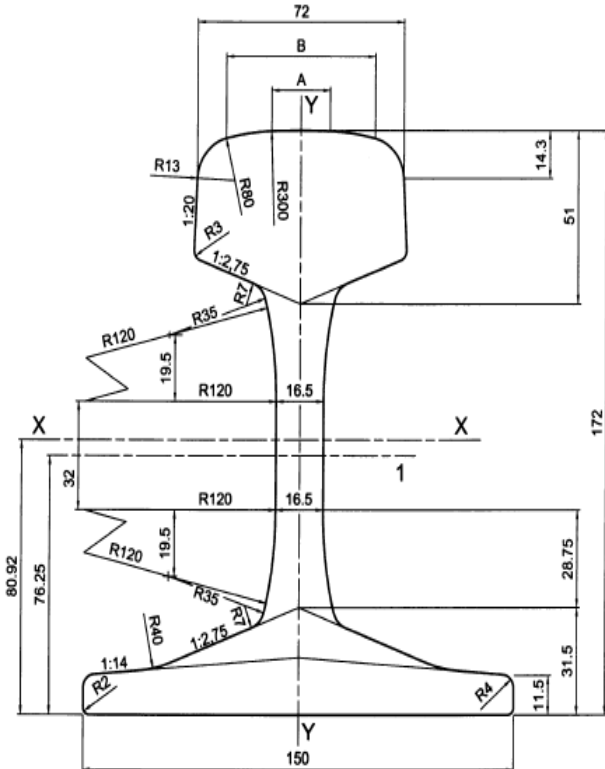
# Hızlı Tren Hatlarında Yeni Ray Profili

Onur AĞIN

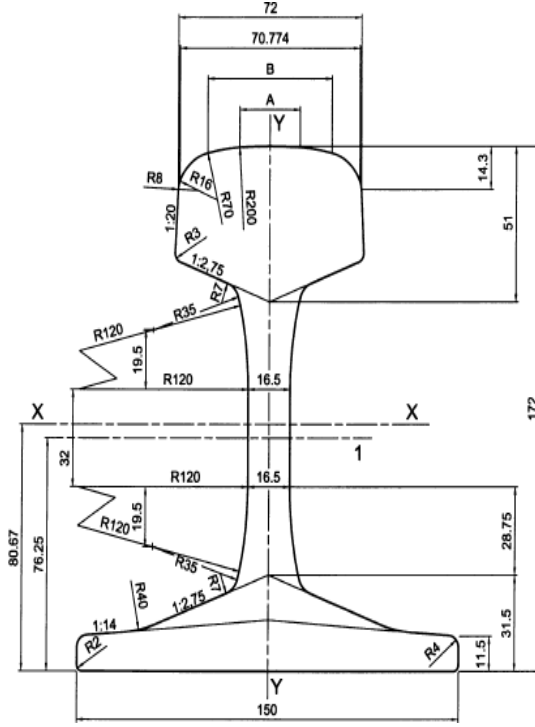
## 1.Giriş

**R**aylar; sertliklerine, profillerine, çekme dayanımlarına ve 1 metredeki ağırlığına göre sınıflandırılmakta olup, son dönemlerde bunlara ek olarak üretim sonrası yapılan ısıl işleme göre de sınıflandırma yapılmaktadır.

Ülkemizde ise sınıflandırma önceleri hat bölgesine göre, daha sonraları ise bir metresinin ağırlığına göre yapılmıştır. Bunlara örnek; Ankara tipi ray, Kayseri tipi ray, Bağdat tipi ray, 39.520 kg/m tipi ray ve 46.303 kg/m tipi raylar olarak sayılabilir. TCDD daha sonraları rayların aynı profil tiplerine sahip olmasına rağmen isimlerin farklılığından kaynaklanan karışıklığı, UIC standartlarına uyarak aşmıştır.



Şekil 1: 60E1 Ray Profili (Tüm Ölçüler mm'dir)

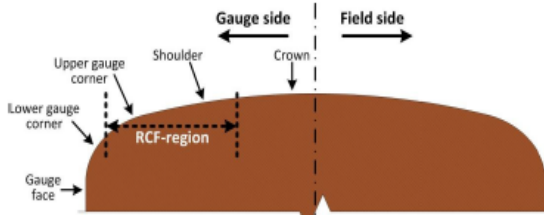


Şekil 2: 60E2 Ray Profili (Tüm Ölçüler mm'dir)

TCDD'de halen kullanılmakta olan başlıca ray profilleri; 60E1(UIC 60), 49E1(DIN S49), 46E2(S46) ve S39 sayılabilir. Mevcut Yüksek Hızlı Tren hatlarımızda kullanılan ray profili ise 60E1 olup; yeni yapılacak YHT hatlarında, bazı Avrupa ülkelerinde de kullanılan 60E2 profil ray kullanımına geçilmiştir. Bu yazımızda 60E1 profil yerine 60E2 profilin kullanıma geçiş nedeni bazı önemli kriterlerle açıklanmıştır.

## 2.Ray Tasarımı

Yeni ray tasarımında rayın mantarı, gövdesi ve ayak kısmı kullanım koşulları(hız, teker tipi, dingil ağırlığı, ömrü vb.) göz önüne alınarak tasarlanır. Bu kriterleri ray mantarı(bkz. şekil3) için düşünürsek; profil tasarlanırken, çok fazla değişken analiz edilerek ray-tekerlek etkileşiminin en optimum seviyelere çekilmesi amaçlanır.



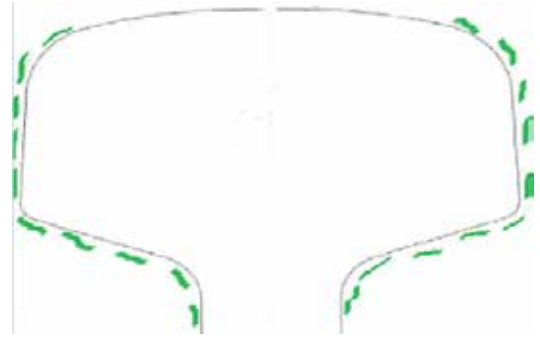
Şekil 3: Ray mantar Profilinin bölümleri; Taç (Crown), Omuz (Shoulder), Rayın Ekartman Köşesi (Gauge)

Geleneksel Ray mantarı profili tasarlarken; şekil-1'de görülebileceği gibi en az 3 adet farklı yarıçap oluşturulması gerekir. Bunların ilki rayın taç kısmının yarıçapı, ikincisi omuz kısmının ve üçüncüsü ise mantarın ekartman köşesinin yarıçapıdır. Bu üç yarıçap; mevcutta kullanılan ray profillerinin çoğunda köşe için yaklaşık 13 mm, omuzlar için yaklaşık 80 mm ve taç kısmı için ise 300 mm olarak seçilmektedir. Bu belirtilen değerler, 60E1 ray profilinin mantar yarıçaplarıdır (bkz. Şekil 1). Her ne kadar bazı profil tipleri taç kısmını daha da düzleştirmek için omuz kısmına eğim vermese de, son zamanlarda tercih edilen tasarım şekli ekartman köşesini rahatlatmak için uygun profilin gerekli yarıçap değerleri ile tasarlanmasına odaklanmaktadır. Bu duruma 60E2 profili (bkz. Şekil 2) örnek gösterebiliriz. Bu değişikle; kuplarda ekartman köşesine gelen gerilim miktarı azaltılarak Yuvarlanma Yüzeyi Temas Yorulması (YTY) türü olan Mantar Yırtılması (Head Check) kusurunun oluşumu minimize etmek ve yüksek hızlarda gerekli düşük eşdeğer koniklik değeri sağlanmaya çalışılmaktadır. Bu mantar profili modifikasyonu çeşitli demir yollarında çeşitli profiller üzerinde yapılmıştır; bir sonraki bölümde bundan bahsedilecektir.

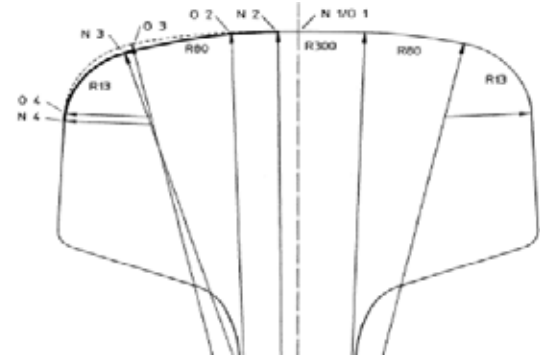
### 3. Ray Mantarı Profilinin Modifiye Çalışmaları

Bir önceki konuda bahsi geçen ekartman köşesi rahatlatma (gerilim azaltılması için geometri değişikliği) işlemi öncelikle Birleşik Krallık Demiryollarının (British Rail olarak adlandırıldığı dönemde) yaptığı çalışmalarla başlamıştır. Bu proje 1980'lerde British Rail tarafından yapılmış olup; yeni ray profili olarak BR113A (56E1) tanıtılmıştır. Bu ray profili orijinal profile göre daha küçük mantar yarıçaplarına ve modifiye

edilmiş bir omuz yarıçapına sahip olup; bu durum hafif bir taç yükselişine (yaklaşık 0,5 mm) ve daha az yassı mantar profiline yol açar. İlk zamanlarda British Rail hatlarında ekartman 1432 mm olarak kullanılıyordu; yeni geliştirilen BR113A ray profili kullanılmadan önce; işletme hızı arttırılmaya başlandığında eşdeğer konikliğin yüksek çıkmasına ve dolayısıyla araçlarda stabilite sorunu ortaya çıktı. Bu yeni profil sayesinde eşdeğer koniklik değeri %25 oranında azaltılarak stabilite sorunu büyük ölçüde aşıldı. Aşağıda (bkz. Şekil 4.) 60E1 ray mantarı profili ile BR113A mantarı profili karşılaştırılmasında da görüleceği gibi mantarın taç kısmında çok az bir yükseliş ve köşelerde ise taç kısmına göre yarıçaplar düşürülerek rahatlatılma yapılmış ve mantarın yassılaştırma miktarı düşürülmüştür.



Şekil 4: 60E1 (Kesikli çizgi) & BR113A (Kesiksiz Çizgi)

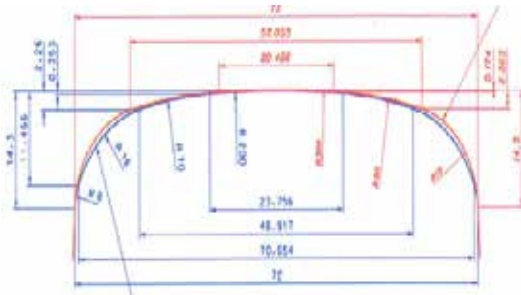


Şekil 5: 54E5 (Kesikli çizgi) & 54E1 (Kesiksiz Çizgi)

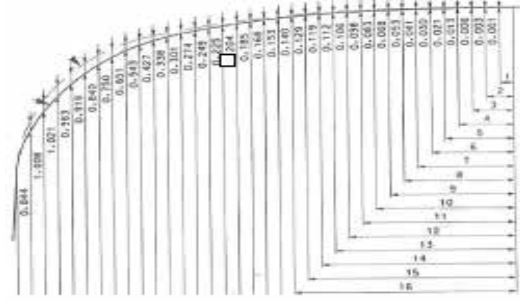
Hollanda Demiryolları (Pro-Rail) hatlarındaki Yuvarlanma Yüzeyi Temas Yorulması (YTY-Rolling Contact Fatigue) kusurlarının 2 kata varan ani artışından sonra ve 2000 yılında İngiltere'nin Hatfield bölgesinde YTY kusurundan kaynaklı derayın da etkisiyle hatlarında çok yoğun kullanılan UIC

54E1 ray profilini yeniden tasarlayarak EN 54E5 'e(bkz. Şekil 5.) geçiş sağlamıştır. Tasarlanan bu yeni ray profili ile 1 mm civarında köşe rahatlatılması sağlanmış böylece Mantar Yırtılması (Head-Check) kusurları minimize edilmesi amaçlanmıştır. Bu yeni profili adı Mantar Yırtılması Engelleyici Profil(AHC-54E1) olarak adlandırılmakta olup EN'de 54E5 olarak geçmektedir.

Benzer bir anlayışla Alman Demiryolları ise; 60E1 profil ray ile hali hazırda kullandıkları tekerlek profillerini kullanarak aşınma testine tabi tutmuş, belirli ölçüde aşınan ray ve tekerlek profilinin daha uyumlu ray-tekerlek ilişkisine sahip olduğunu belirlemiştir. Bu testler sayesinde eşdeğer koniklikte, trenin sürüş stabilitesinde ve YTY kusurlarının oluşmasında pozitif yönde etkiler gözlemlenmiş, böylece aşınmış ray profili olan 60E2 profile geçiş sağlanmıştır. Aşınan tekerlek profile de ülkemizdeki hızlı tren setlerinde kullanılan mevcut S1002 profili olarak adlandırılmıştır. Bu yapılan değişiklik yukarıda bahsi geçen ülkelerdeki ile benzer olup; 60E1 profilin mantar profiline göre küçük çaplı değişiklikler yapılmış görünse de, tren seyir davranışına etkisi azımsanmayacak kadar büyüktür. Bazı Avrupa demiryolları E2 profili hatlarında kullanmaya başlamıştır. Bunlara Almanya ve Birleşik Krallığı örnek gösterebiliriz. Diğer taraftan Fransa, Avusturya, İsviçre, Hollanda Demiryolları ise taşlamayı yeni profile göre 60E1 ray üzerinde yapmaktadır. Ekartman köşesinin rahatlatılması durumu Şekil-6 da gösterilmiştir. Şekil-7 de 60E1 profil ve 60E2 profilinin mantar yüksekliklerinin farkı merkezden başlayarak gösterilmektedir.



Şekil 6: 60E1(Kırmızı) ve 60E2(Mavi)



Şekil 7: 60E1(Kesikli Çizgi) ve 60E2(Kesiksiz Çizgi)

#### 4. 60E2 PROFİLİN AVANTAJLARI

Şekil-1 ve 2 de görüleceği gibi 60E1 ve E2 profillerin mantar yarıçaplarının değerleri, sayısı ve ray ağırlıkları "60 E1:60,21 kg/m ve 60 E2:60,03 kg/m" dışında farklılık göstermemektedir. Özellikle mantar profilinde ki yarıçapların 3 ten 4 çıkarılıp değer olarak düşürülmesi basit bir işlem gözükse de bize sağlayacağı iki temel avantaj vardır:

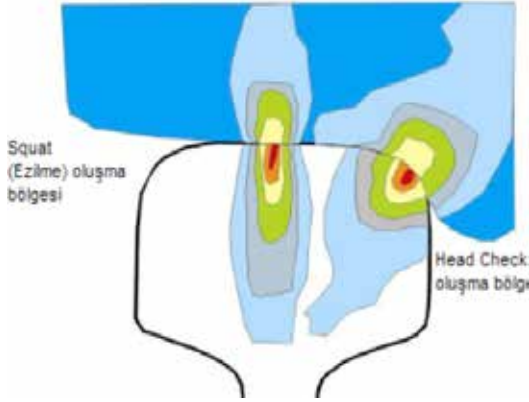
- 1) Yuvarlanma Yüzeyi Temas Yorulması (Mantar yırtılması tipi) Kusurlarını Azaltmak
- 2) Eşdeğer Koniklik Değerini Düşürmek

60E2 için Birleşik Krallık (Network Rail) ve Alman Demiryolları (Deutsche Bahn) tarafından, aşağıda belirtilecek nedenlerden dolayı Hızlı tren hatlarında kullanım zorunluluğu getirilmiştir.

##### 4.1. Yuvarlanma Yüzeyi Temas Yorulması Kusurları

Ray tekerlek ara yüzeyi yoğun yüklenmenin olduğu çok küçük bir alandır (Normal bir temas noktası başparmak tırnağı kadar yer tutup  $< 100 \text{ mm}^2$ ). Temas alanı gelen tüm yükleri taşır ve frenleme, ivmelenme, tekerin yönelme kuvvetlerinin hepsi bu ara yüzey tarafından sağlanır. Normal bir temas alanında oluşan gerilim 1GPa ve katları olup, bu gerilme malzemenin yüzeye yakın bölgesinin içinde çok yüksek hidrostatik gerilmeye yol açar. Özellikle belli bir yarıçapın üstündeki ( $>1200 \text{ m}$ ) kurplarda merkez kaç kuvvetinin etkisiyle dış raya tekerlek bodenin teması ile rayın ekartman köşesi ve omuzu (bkz.Şekil-8.) denilen bölge yanal olarak yüksek kayma gerilmesine maruz kalır. Dolayısıyla o bölgelerde malzemenin

akma dayanımları aşılarak plastik deformasyon meydana gelir. Sürekli olarak tekrarlanan yüklemeye o bölgelerde malzemenin yorulmasına ve çatlak oluşumuna sebebiyet verir. Bahsi geçen kusur YTY tiplerin bir olan Mantar Yırılmasıdır. Mantar yırılması(bkz. şekil9.) kontrol edilmez ise ray kırılmasına sebebiyet verebilir. Taşlama ile başlangıç aşamasındaki çatlaklar giderilebilir.



Şekil 8: YTY Kusurları Oluşum Bölgeleri

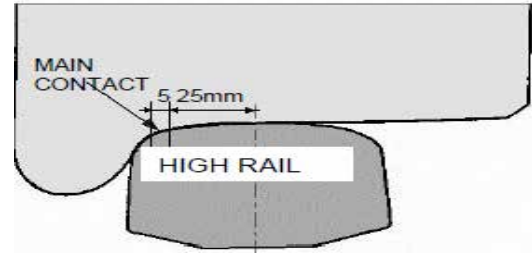


Şekil 9: Mantar Yırılması Kusuru(Head-Checks)

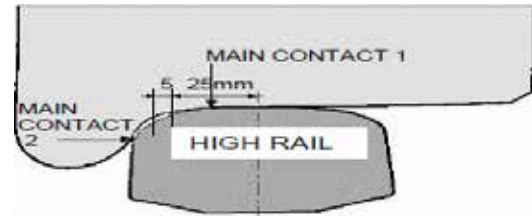
Mantar Yırılması; artan hız ve dingil ağırlıklarıyla birlikte 1990 yıllarından sonra hatlarda gözükmeye başlayan, yüklü miktarda bakım maliyetlerine yol açan bir ray kusuru olarak meydana çıktı. Avrupa ülkeleri demiryolları otoriteleri taşlama ve ray değişimleri için milyonlarca euro harcamak zorunda kaldı. Özellikle 2000 yılında İngiltere'nin Hatfield bölgesinde gerçekleşen ve 4 kişinin hayatını kaybettiği derayın sonrasında, demiryolları otoriteleri Mantar yırılması kusurunun ciddi bir sorun olduğunu görerek çalışmalarını hızlandırdı. 2005 yılında, Hollanda demiryolları Hatfield kazasından sonra geliştirdiği AHC 54E1(EN 54E4) ile ray-tekerlek etkileşimini optimize ederek,

yıllık 30 milyon Euro ya mal olan YTY kusurlarının bakım maliyetini düşürmeye çalıştı. Diğer taraftan Deutsche Bahn 1995 de başladığı araştırmalar sonucunda 2010'dan itibaren kullandığı ve taşlama yaparak belirlediği profili EN'e 60E2 ray profili olarak girmesini sağladı. Avusturya 200 km/sa hızlarda işlettiği hatlarda, Fransa 320 km/sa işletme hızına sahip olan hatlarında, dar olmayan kurplarda kullandığı E1 profili YTY kusurunu azaltmak için 60E2 profile göre taşlama işlemi yaparak kullanmaktadır.

60E1 profili ile oluşturulan hatlarda, dar olmayan kurplardaki dış rayda tekerlek boden ve bandajı ekartman köşesine oturarak çok yüksek yanıl kayma gerilmesi oluşturuyordu(bkz.Şekil-10). Yeni oluşturulan 60E2 profili ile, tekerlekten gelen kuvvetin bir kısmı ekartman köşesine bir kısmı mantarın taç kısmına yüklenerek kayma gerilmesi optimize edilmiştir (bkz.şekil-11).



Şekil 10: İstenmeyen Ray-Tekerlek Teması



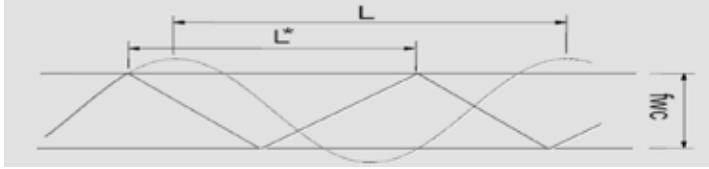
Şekil 11: Tercih Edilen Ray-Tekerlek Teması

Alman Demiryollarının öncülük ettiği 60E2 profil tipi ile, 60E1 profilinin ekartman köşesinden 0,6 mm kalınlığının taşlanarak mantarda köşenin yuvarlatılması sonucunda mantar yırılması oluşmadan 5 ile 10 milyon ton arasında daha fazla hat işletmesi yapılmasını sağlamıştır.

#### 4.2. Eşdeğer Koniklik

Bilindiği üzere rayın karşılaması gereken birden fazla önemli yeterlilik vardır ve bu

yeterliliklerden birisinde tekerlekle uyumlu ara-yüzey oluşturarak aracın sürüş dinamiğine katkı sağlamaktır. Bu bahsi geçen önemli davranışın en önemli parametresini eşdeğer koniklik olarak sayabiliriz. Normal de hızlı tren tekerlek sistemleri bir dingile sabitlenmiş rijit tekerlek setinden oluşur, verilen koniklik ile sağlanan eşdeğer koniklik sonucunda klinkel hareketi denilen devamlı tekerlek temas yarıçapı değişimi ile harmonik hareket sağlanır. Ancak bu istenen klinkel hareketi eşdeğer konikliğin hızı göre kritik değeri aşması durumunda takip hareketine yol açar böylece araç güvenliği ve sürüş konforu tehlikeye girer (bkz. Şekil12). Takip hareketinde tekerlek bode-ni ray kenarına devamlı çarparak alıyanda ve dar olmayan kurplarda dingil sıçraması sonucu deraya yol açabilir. Belirlenen hareket deray edecek seviyeye ulaşmasa bile hattın geometrisinde çabuk bozulmalara yol açacaktır. Hız yükseldikçe daha düşük eşdeğer koniklik gerekir böylece hafif yanal salınımlarla sürüş dinamiği korunmuş olur.



Şekil 12:Klinkel(harmonik) hareketi ve Takip(zik-zak) Hareketi

Eşdeğer Koniklik; a)Ray Mantarı Profiline, b)Tekerlek Profiline, c) Hattın Ekartman Genişliğine, d) Ray Eğimine bağlı olup bunların etkisi aşağıda açıklanacaktır.

- a) *Hattın Ekartman Genişliği:* Hat ekartmanı daraldıkça eşdeğer koniklik artar ve araç seyir stabilitesi hız arttıkça kötüleşir. Ülkemiz hatlarında bilindiği gibi çoğu dünya ülkesinde kullanılan 1435 mm uzunluğa sahip standart ekartman tipi kullanılmaktadır. Yüksek hızlarda(>280) gerekli olan düşük koniklik değerinin yükselmemesi için bazı avrupa ülkeleri özellikle Almanya, ülkemizde 300 km/sa hıza uygun yapılacak yeni hatlardaki gibi, 1436(+2,-1) toleransa göre hat ekartmanı oluşturarak eşdeğer ko-

nikliğin artışının önüne geçilmesi amaçlamıştır.

- b) *Ray Eğimi:* Rayların, bilindiği gibi demiryollarında belli bir eğimle hatta montajı yapılır, bahsi geçen bu eğim ya traversin üretiminde verilir ya da ray altı çelik seletlerle sağlanır. Genellikle tekerleğin koniklik açısına göre seçilen Ray eğimi, tekerlek setinin kendiliğinden boden teması olmadan yolun durumuna göre yönelmesini etkin bir şekilde sağlar. Çeşitli ray eğimi değerleri dünya çapında yaygın olarak kullanmakta olup ülkemizde de olduğu gibi birçok Avrupa ülkesi 1:40 eğimi tercih ederken, Birleşik Krallık 1:20, İsveç 1:30 eğimle, Hollanda NP46 ray profili kullanılan hatlarda 1:20-54E1,54E5,60E1 profilleri kullanılan hatlarda ise 1:40 eğimi kullanılmaktadır. Ray eğimi arttıkça eşdeğer koniklik düşer ve bu yüzden

Fransa, İngiltere yüksek hızlı tren işletmeciliğinde 1:20 eğimi kullanılmaktadır. Ülkemizde ray eğimi 1:40 olup; 300 km/sa hıza göre inşa edilecek yeni YHT hatlarındaki gerekli eşdeğer koniklik uygun Ray Mantar profili (60E2),Tekerlek Profili(S1002) ve Ekartman Genişlemesi(1436 +2-1) seçilerek sağlanacaktır.

- c) *Tekerlek Profili:* Ray ve tekerlek profilinin birbirinden bağımsız olarak seçilmesi durumunda çok yüksek eşdeğer koniklik değerine ulaşılabacağından trenlerde sürüş süresince hareket dengesizliğine yol açarak, sürüş konforu ve güvenliğini tehlikeye atacaktır. Verilen ray eğimi ile seçilen ray profil bileşenleri göz önünde bulundurularak tekerlek bandajının eğimi seçilir. Böylece tekerleğin sürüş boyunca mümkün olduğunca ray-tekerlek etkileşiminin ray mantarının taç kısmında olması sağlanır. Tekerlek profillerinde daha öncede bahsettiğimiz gibi daha optimum ray-tekerlek etkileşimi için önceden aşındırıl-

mış profil tipleri kullanılmaya başlanmış olup; buna örnek olarak İngiliz demir yollarının 1:20 eğimli ray için geliştirdiği BR P8 profilini gösterebiliriz. Diğer taraftan 1:40 eğimli rayların ferş edildiği hatlarda ise UIC S1002 (SNCF,DB,TCDD) tipi aşınmış tekerlek bandajlı profiller geliştirildi ve böylece uygun kombinasyonla yüksek hızlar için gerekli olan düşük eşdeğer koniklik değerleri elde edildi.

- d) *Ray Profili:* Eşdeğer koniklik daha önce de bahsedildiği gibi tekerleğin kurplarda dönmesi için gerekli bir etkidir. Bu değeri etkileyen diğer bir faktörde mantarın taç kısmının düzleşmesi ve ekartman köşelerinin daha yüksek olmasıdır. Bu faktörler eşdeğer konikliği arttıracaktır. 60E2 profilin ekartman köşesi 60E1'e göre daha düşük ve omuz kısmında iki farklı yarıçap ile eşdeğer koniklik artışına yol açması daha uzun vadede olacağından 60E2 profil E1 profile nazaran yüksek hızlarda daha düşük eşdeğer koniklik değeri sağlanmasına yol açar. Yüksek köşe yüksek koniklik değeri sağlar (bkz.Şekil13).



Şekil 13:Çeşitli Ray Profili Ekartman Köşesi Yüksekliğinin Eşdeğer Konikliğe Etkisi

#### 4.2.1. Karşılıklı İşletilebilirlik (TSI) Gereksinimleri

TSI'da hız limitlerine göre gerekli tasarımsal eşdeğer koniklik değerleri belirtilmiş olup; bu bahsi geçen değerler hattın tasarım hızına göre sertifikasyonu süresince istenen değerlerdir. Tablo 1 ve 2 yi incelersek 300 km/sa işletme hızına göre inşası yapılacak hatlarda gerekli olan Eşdeğer Koniklik değeri 0,10 olup; bu değer Tablo2 de belirtilen 1,2,3,5 ve 6 daki tasarım kriterleri ile sağlanmaktadır. Ülkemizde 1:40 ray eğimi ve Ekartman Değerleri 1435(+2) mm kullanıldığı veya 1436 (+2-1) mm kullanılacağı düşünülürse 5 ve 6 nolu seçeneklerle istenilen değer sağlanmaktadır.Belirtilen 5 ve 6 nolu Hat parametresi S1002 tekerlek profili ile birlikte sadece 60E2 ray ile sağlanmaktadır.

Test condition No.	Rail head profile	Rail inclination	Track gauge
1	rail section 60 E 1 defined in EN 13674-1:2003	1 in 20	1 435 mm
2	rail section 60 E 1 defined in EN 13674-1:2003	1 in 40	1 435 mm
3	rail section 60 E 1 defined in EN 13674-1:2003	1 in 20	1 437 mm
4	rail section 60 E 1 defined in EN 13674-1:2003	1 in 40	1 437 mm
5	rail section 60 E 2 defined in Annex F of HS INS TSI 2006	1 in 40	1 435 mm
6	rail section 60 E 2 defined in Annex F of HS INS TSI 2006	1 in 40	1 437 mm

Tablo 1: Eşdeğer Koniklik Tasarım Değerleri

Maximum vehicle operating speed (km/h)	Equivalent conicity limit values	Test conditions (see Table 4)
≥ 190 and ≤ 230	0,25	1, 2, 3, 4, 5 and 6
> 230 and ≤ 280	0.20	1, 2, 3, 4, 5 and 6
> 280 and ≤ 300	0,10	1, 3, 5 and 6
> 300	0,10	1 and 3

Tablo 2: Eşdeğer Koniklik Değeri için Hattın Bileşen Tipleri

## 5. Sonuç

60E2 Profil 60E1 ray profiline göre; daha iyi yorulma dayanımına sahip olup; onarım maliyetini düşürmekte, yüksek hızlarda gerekli olan daha düşük eşdeğer koniklik değerine ulaşılmasını sağlamakta, fiyat olarak ise genelde farklılık göstermemektedir. Dolayısıyla, hızlı tren setlerinde kullanılan tekerlek profili de düşünülerek 60E2 ray profiline geçilmiştir.

## 6.KAYNAKLAR

1. Hiensch, M., Schmid, F., Burstow, M., Clark, S., Eickhoff, B., Hsu, S.S. and Kent, S. (2010). Wheel-Rail Best Practice Handbook. London: 1st edition. University of Birmingham Press.
2. TSI Rolling Stock (2014)
- 3.TSE EN 13674-1 (2012)
4. Gerlici, J., Lack, T. (2010) 'Contact geometry influence on the rail / wheel surface stress distribution'. Fatigue Journal
5. Sakarya Üniversitesi Demiryolu Mühendisliği Ders Notları (2012)
6. Heyder, R., Brehmer, M. (2013) 'Empirical studies of head check propagation on

the DB network' International Journal on the Science and Technology of Friction, Lubrication and Wear

7.Zacher, M., Nicklisch, D., Grabner, G., Polach, O., Eickhoff B. (2014) 'A multi-national survey of the contact geometry between wheels and rails' Journal of Rail and Rapid Transport

8.Burstow, M. (2015). Quick conicity methods. [ONLINE]. Available: <http://studylib.net/doc/11430104/quick-conicity-methods-mark-burstow-principal-vehicle-tra>. [Accessed 11th July 2017].

9. Zoeteman, A., Dollevoet, R., Fischer, R., Lammers, W. (2009). 'the Dutch experience' In: Wheel-Rail Interface Handbook . 1st edition. Woodhead Press. P750-790.

10. Schoech, W. (2015). Applying Specific Rail Profiles by Grinding – A Proven Method to Solve Problems. [ONLINE]. Available: <http://railknowledgebank.com/>. [Accessed 13th July 2017].

11. Pazarlama Müdürü Sayın Daniel Pyke (British Steel-Birleşik Krallık) (Mülakat- 10 Temmuz 2017)



**Onur AĞİN**

1986 yılında Kars'ın Dığor ilçesinde doğdu. Lisans öğrenimini Cumhuriyet Üniversitesi Metalurji ve Malzeme Mühendisliği bölümünde derece ile tamamladı. Devlet bursu ile Birleşik Krallık'ta "The University of Birmingham" Raylı Sistemler Mühendisliği ve Entegrasyonu alanında Yüksek Lisans yaptı. 2013 yılından beri TCDD Genel Müdürlüğü Demiryolu Yapım Dairesi Başkanlığı Yol Üstyapı Yapım Şubesinde çalışmaktadır.