

Demiryolu Manevra Tesislerinde Sinyal ve Anlaşman Sistemlerinin Emniyetli Teknik Tasarımı

Thomas KOCHOLL, Türker AHİ

GİRİŞ

Demiryolu taşımacılığı dünyanın birçok bölgesinde büyümeye devam etmektedir. Ancak bu, demiryolu ve alternatif taşıma modları arasında sürekli büyüyen rekabet baskısını hiçbir şekilde azaltmamaktadır. Taşımacılar (Demiryolu Tren İşletmecileri) arasında anlamlı bir işbirliğinin güçlendirilmesi için stratejik unsur, yük taşıma merkezleri, intermodal terminaller ve liman hatlarının inşa edilmesidir.

Demiryolu taşımacılığının önemli bir unsuru da tedarik zincirinin (Supply-Chain) başındaki ve sonundaki maliyetlerdir („Last-Mile-maliyetleri“). Bunlar düşük tutulabilirse, bunlar yük aktarma ve lojistik merkezlerinin başarısını doğrudan etkilemektedir. Uzun vadeli bir yatırımda maliyetin azaltılması için, yük taşımacılığı tesislerinin altyapı yatırım ve işletme giderleri mümkün olduğunca düşük tutulmalıdır.

Demiryolu emniyeti için, depolarda, yük aktarma merkezlerinde ve Türkiye’deki diğer manevra tesislerinde, TCDD’nin ihalelerine göre örneğin en yüksek mevcut emniyet sınıfı SIL 4 (SIL: Safety Integrity Level, Emniyet Bütünlük Seviyesi) tanımlanmıştır. Burada tanımlı olan şart bu tip lojistik merkezler, manevra sahaları ve yük aktarma merkezlerinde SIL 4 olarak belirlenmiştir ki bu seviyede bir altyapı yatırımı ve işletme-bakım giderleri için uzun vadede yüksek maliyetler beklenmektedir.

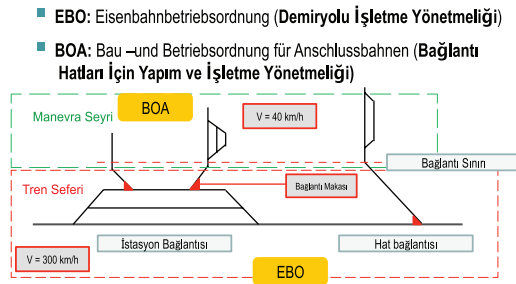
Aşağıda, manevra tesislerinin emniyetli fakat optimal maliyetli tasarımı ile doğrudan ilişkisi olan genel esaslar gösterilmiştir.

Almanya’daki Yasal Çerçeve Koşullar

Almanya’da, konvansiyonel demiryolu inşası ve işletmesi için genel olarak iki farklı düzenleme mevcuttur, Demiryolu Yapım ve İşletme Yönetmeliği (EBO) ve Bağlantı Hatları İçin Yapım ve İşletme Yönetmeliği (BOA). Bunlar, belli bölümlerde (ana hat ve tali yol olarak) temel içerik açısından farklıdır (Bkz. Şekil.1).

Demiryolu Yapım ve İşletme Yönetmeliği (EBO) tüm kamu demiryollarında, yani bu durumda demiryolu alt-

yapı işletmeleri için geçerlidir. Diğer taraftan ana demiryolu ve tali demiryolu olarak ayrılır. Ana demiryolu hattının aksine tali demiryolları, yapımda ve işletmede daha basit kurallara sahip, ikincil öneme sahip demiryolu hatlarıdır. Bunun nedeni örneğin hızların düşük olması, daha az 3.şahısların hat üzeri ve yakınında bulunması ve tren sefer yoğunluğunun daha az olmasıdır.



Şekil.1: BOA ve EBO Yönetmeliklerinin düzenlediği farklı hat tipleri.

Kamusal olmayan demiryollarının ve demiryolu altyapı şirketlerinin trafik akışı, kurulması ve altyapı tesislerinin bakım ve onarımı, Bağlantı Hatları İçin Yapım ve İşletme Yönetmeliğinde (BOA yani EBOA) düzenlenmiştir.

BOA’nın aksine EBO’da kurallar ve yönetmelikler açıkça tanımlanmıştır. Demiryolu hatlarının emniyetli teknik tasarımı, yani demiryolu yük aktarma tesisleri göz önünde bulundurulduğunda, BOA’da somut ilkeler belirtilmemiştir. Bunun nedeni, tren işletilen ana hatların aksine orada, genel sınıflandırma ve kurallara izin verilemeyen çok farklı işletme çerçeve koşullarının bulunmasıdır. Ana hatlardaki kurallar uygulanırsa hem maliyetlerin artması söz konusu hem de buralarda işletmeciliğin (örn; hızlı elleçleme, manevra, tren dizisi hazırlamak için aynı hatta birçok vagonun girmesi vb.) hızlandırılmamasıdır. Alman Demiryolu Taşımacılar Birliği (VDV) özellikle önemli konularda, bağlayıcı olarak görülmeyecek (tavsiye niteliğinde), kendi talimat ve direktifleri üzerinde çalışmakta, bunları Alman Ulaştırma Bakanlığına onaylatarak uygulamaya koymaktadır.

Bu yardımcı kurallar demiryolu şirketlerine tesis kurarken emniyet seviyesini seçmesinde ve bunun için ne kadar yatırım ve işletme maliyeti harcayacağını belirlemesi konusunda yardımcı olmaktadır. Bu tesislerin emniyet donanımı ve seviyeleri özellikle VDV 332, 334, 360 ve 361. talimatlarda anılmaktadır. Bu talimatlar, bir yandan sinyalizasyon tasarımı için önerileri ve diğer taraftan emniyet gereksinimi sınıflarını belirleme süreçlerini içermektedir (risk analiz grafikleri).

Emniyet Bütünlük Seviyesi (Safety-Integrity-Levels)

Demiryolu uygulamalarında Avrupa standartlarının getirilmesi ile, emniyet bütünlüğü gereklerinin hazırlanması için risk analizinin yapılması zorunlu hale gelmiştir. Risk değerlendirmesinin temelinde, emniyet kuralları ile tesis donanımı (komponent, bileşen) için elde edilen gerekli emniyet bütünlük seviyeleri (SIL) belirlenmiştir. SIL kapsamında değerlendirilen komponentler ve sistemler, bir tesisin mevcut riskini makul bir seviyeye („tolere edilebilir risk“) indirecek şekilde olmalıdır.

Manevra Tesisi Ve Ana Hatlarda Uygulanan Kurallar Arasındaki Temel Farklılıklar

Manevra tesislerinde, örneğin fabrika hatlarında, tali demiryollarında ve yük aktarma merkezlerinde, ağırlıklı olarak manevra hareketleri olur. Bu nedenle bu tarz tesislerde hız düşüktür (azami 40 km/h izin verilir). Ayrıca bu hız sadece yolun serbest ilan edilmesi ile yapılır, blok meşguliyeti uygulanmaz. Almanya’da güvenliği daha düşük olan yollarda manevra hızı genellikle 20 km/h ve 30 km/h arasındadır. Hangi hızın üzerindeki manevraların tehlikeli olacağı, ilgili demiryolu emniyet makamı tarafından tespit edilir (risk analizine bağlı olarak doğan ortak emniyet hedefleri).

Düşük hız nedeniyle ana hatların aksine, manevra yolları daha düşük emniyet seviyesiyle işletilir. Ana hatlarda örneğin, tali hat ve manevra tesislerinin aksine tam sinyal koruması gerçekleştirilmelidir. VDV 361 talimatı uyarınca, genel olarak tali yollar ve manevra yollarında olmayan makas koruma önlemleri sadece ana hatlarda uygulanmaktadır. Manevra hareketleri için sadece istisnai durumlarda yan koruma (karambol) sağlanmalıdır.

Genel olarak tali demiryollarında (sayding), sanayi demiryollarında ve manevra tesislerinde, DIN 19250 standardında veya VDV 331 talimatında bulunan, azaltılmış emniyet bütünlük seviyesi (SIL) ve emniyet gereklilikleri hakimdir. Bu bakımdan manevra sahaları, lojistik tesisler ve tali hatlarda emniyet gereklilikleri, SIL 2- CENELEC EN 50128 standardına uygun olarak 6 emniyet gereklilik sınıfında derecelendirilmiştir.

Demiryolu taşımacılığında tali hatlar ve manevra tesislerinin aksine, tren işletilen (dur-kalk yapan) istasyonlar-

da EBO uyarınca 3 şahısların bulunduğu alanlarda tren hareketleri gerçekleştirilmektedir. Demiryolunda emniyet tasarımında ise özellikle seyahat edenlerin tehlikeye atılmasının engellenmesi Avrupa’da esastır. Bu nedenle, istasyonlarda ve ana demiryolu hatlarında yüksek seyir hızı nedeniyle emniyet bütünlük seviyeleri ve emniyet gereklilikleri farklı mevzuatlarda tanımlanmaktadır.

Örneğin elektronik manevra tertibatını oluşturan, elektrikli ve elektronik programlanabilir sistemler için emniyet gerekliliği DIN 19250 standardında AK 7 (AK:risk seviyeleri yeni IEC 61508’deki SIL seviyelerine tekabül etmektedir)’den itibaren tanımlanmıştır. İstenilen emniyet seviyesini sağlamak için, ana hatlarda kurulan elektronik manevra tertibatları çok kanallı bir yapıya sahip olmaktadır. Bu şekilde birden fazla denetim ve kontrol seviyeleri sağlanmaktadır. Buna örnek olarak Siemens’in, 2/3 veya 2x(2/2) redundant sistem yapısında kurulmuş olan elektronik anlaşılan bilgisayarlarından söz edilebilir. 2/3 yapısı, hizmete hazır olan üç bilgisayardan ikisinin birbiri ile aynı sonuç göstermesini gerektirir.

Yük Aktarma Tesislerinde Kullanılacak Olan Emniyet Donanımı

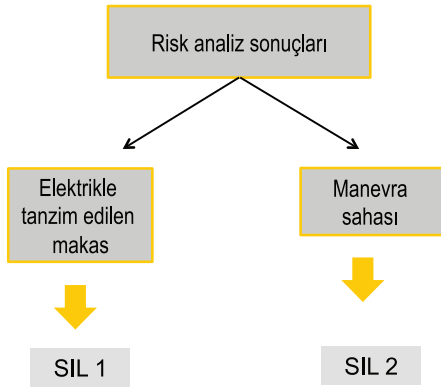
Yük aktarma merkezlerinde en basit emniyet donatım şekli elle kumandalı makaslardır. Anlaşımsız tren makaslarının ayarının değiştirilmesi kullanıcının kas gücü ile yapılmaktadır. Anlaşımsız tren makaslarının, çeken araç tarafından kontrol edilmesi mümkün değildir. Elle kumandalı makasların yanı sıra piyasada elektrikli lokal makas kumanda masaları da bulunmaktadır. Elektrikli yerinden kumandalı makasların yapılaş şekli, acil durum butonu ile kumandalı basit EOW’dan (elektrikli yerinden kumanda edilen makas), rota objelerinin (makas dili, yaslanma rayı vb.) kontrol edilmesi için merkezi kumanda masası olan tesislere kadar uzanmaktadır. Elektrikle yerinden kumandalı makaslar anlaşımanlarda merkezi kumanda masası tarafından kontrol edilebilir.

Sonuç:

Gerekli güvenilebilirlik ve emniyete ulaşmada çok kanallı bir yapıya sahip tam-ESTW’nin aksine, yük aktarma merkezindeki manevra anlaşımanları daha basit düzenlenmiştir. Böylece yapılan risk analizinde Avusturya Demiryollarının manevra anlaşımanlarının emniyet bütünlüğü seviyesi (SIL) 2 gösterilmiştir. Yine de manevra alanı-ana güzergah ara birimde gerekli emniyet ve güvenilirliğe ulaşmak için, emniyet seviyesini kısmi arttırma imkanı bulunmaktadır. Ayrıca ara kesitlerde emniyet örneğin çift düzenlenmiş dingil sayaçları veya sinyallerin kapalı/açık olma kontrolü eklenerek arttırılabilir. SIL 4 bulunan konvansiyonel elektrikli anlaşımanlara kıyasla, manevra anlaşımanlarında yatırım ve bakım maliyetleri en az % 40 daha düşük olduğu DB ve ÖBB’de yapılan araştırmalarla ortaya konmaktadır (Bkz. Şekil.2 ve 3).

■ Manevra sahaları için risk analiz örneği

ÖBB



Şekil.2: ÖBB ve DB'nin yapmış olduğu risk analizleri sonucunda manevra sahaları ve lojistik merkezler için karar verilen SIL seviyeleri.

Farklı Maliyetler		
Anlaşman Sis.	Manevra Kumanda Sis.	Elektronik Ankl. Sis.
Kumanda birimi başına yatırım maliyeti	55.000 € - 80.000 €	120.000 € - 200.000 €
Kumanda birimi başına yıllık bakım maliyeti	700 € - 1200 €	1500 € - 1800 €

Şekil.3: ÖBB ve DB'nin yaptığı araştırmalarda ortaya çıkan kumanda birimi başına yatırım ve bakım maliyetleri (%40-%250 arasında bir maliyet farkı doğmaktadır).

Ortaya çıkan maliyet avantajlarının yanı sıra manevra anlaşmanları, ana hatlardaki tam-ESWT'ye oranla, manevra trafiğini önemli ölçüde kolaylaştıran ve verimliliği arttıran işletme avantajları da sunmaktadır.

SIL4 anlaşmanın kullanımında her manevra hareketi için blok içerisinde tren bulunmaması gereklidir, oysa ki manevra sahalarında tren dizilirken birden fazla vagon hızlı bir şekilde aynı blok kesiminde dizilmeye çalışılır. Bu şekilde manevra hatlarında hem kapasite kaybedilir hem de zaman. Bu maliyetlere ek olarak ayrıca ek sinyaller de bir maliyet getirmektedir.

TÜRKİYE UYGULAMALARI İÇİN TAVSİYE

TCDD'nin şu anda yaptığı çoğu lojistik merkez veya yük aktarma merkezlerinin kurulum ihalelerinde uyguladığı SIL 4 seviyesi bu bakımdan hem ileride rekabeti sağlayamacağı, hem de çok yüksek yatırım ve bakım maliyetlerine maruz kalacağı öngörülmektedir. Bu bakımdan SIL 2 ile işletilen manevra sahaları ve lojistik merkezler hem emniyet gerekliliklerini sağlayabildiği gibi rekabeti

artırmada (daha hızlı manevra hizmeti, aynı blokta birden fazla vagon) katkı getirir, milli yatırımın ve bakım giderlerin azaltılmasında da büyük rol oynamaktadır.



Dipl.-Ing. Thomas KOCHOLL

Sayın Kocholl 1989 yılında Odenwald Almanya'da dünyaya gelmiştir. Dresden Teknik Üniversitesinde Trafik Mühendisliğini başarı ile bitirmiştir. Sayın Kocholl diploma tezini makalede bahsi geçen manevra sahaları ve lojistik merkezlerde demiryolu emniyet sistemleri üzerine yapmıştır.

2014 yılından beri Wiesbaden'da merkezi bulunan Railistics GmbH firmasında sinyal sistemleri ve emniyet bütünleşik seviyeleri (SIL) hakkında proje danışmanı olarak görev yapmaktadır.



Dipl.-Ing. Türker Ahi (Cand. PhD)

Raylı Sistemler ve İnş. Yük. Müh.

Sayın Ahi, Almanya, İsviçre, Belçika ve Fransa'da demiryolu işlerinde çalışmış olan Sayın AHİ 2011 yılından beri Alman Railistics GmbH şirketinin Türkiye Bölge Müdürlüğünü yürütmektedir.

Ayrıca onaylanmış kuruluşlarla birlikte çalışarak TSİ (karşılıklı işletilebilirlik şartnamesi) kuralları kapsamında cer, altyapı, YHT, yük vagonu, IRIS ve ECM sertifikasyon denetimlerinde de görev almakta olan AHİ 2013'ten bu yana iş güvenliği uzmanı, ISO 9001 kalite sistem denetçiliği yapmakta ve Demiryolu ile ilgili uluslararası makale ve kitap yayınlanmanın dışında Railway Gazette Dergisinin Türkiye Bölge Temsilciliğini sürdürmektedir. 2011 yılından bu yana "TCDD'nin Yeniden Yapılanması" kapsamında TCDD'ye ve 2012 yılında kurulmasıyla birlikte Demiryolu Düzenleme Genel Müdürlüğü'ne eğitimler düzenlemekte, mevzuatlara katkı vermekte ve AB projelerinde danışmanlık yapmaktadır.