



T.C. SANAYİ VE
TEKNOLOJİ BAKANLIĞI



BEBKA[®]
Bursa Eskişehir Bilecik Kalkınma Ajansı

TR41 BÖLGESİ RAYLI SİSTEMLER SEKTÖRÜ RAPORU

2025

TR41 BÖLGESİ RAYLI SİSTEMLER SEKTÖRÜ RAPORU 2025



Bursa Eskişehir Bilecik Kalkınma Ajansı
(BEBKA)

Işıktepe OSB Mh. Arıtma Cd. No:12/1 16215
Nilüfer/Bursa TÜRKİYE

www.bebka.org.tr

Eskişehir Yatırım Destek Ofisi
Ertuğrulgazi Mh. Damlalar Sk. No: 28
Zeno İş Merkezi Kat/4 Daire/27 BEBKA
Tepebaşı / Eskişehir
Telefon: 0224 211 13 27 / 2000
Faks: 0224 231 31 24

www.investineskisehir.gov.tr

BEBKA
© 2025

© BEBKA tarafından hazırlanmış ve yayımlanmıştır.

Özel ve tüzel kişiler tarafından izinsiz çoğaltılamaz,
dağıtılamaz ve satılamaz.
Kaynak gösterilerek kullanılabilir.

TR41 Bölgesi Raylı Sistemler Sektörü Raporu
2025

T.C. Bursa Eskişehir Bilecik Kalkınma Ajansı
BEBKA

80 Sayfa

RAPORUN KAPSAMI

Bu rapor, TR41 Bölgesinde Raylı Sistemler Sektörünün incelenmesi amacıyla, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı koordinasyonunda faaliyet gösteren Bursa Eskişehir Bilecik Kalkınma Ajansı tarafından hazırlanmıştır.

HAKLAR BEYANI

Bu rapor, yalnızca ilgililere genel rehberlik etmesi amacıyla hazırlanmıştır. Raporda yer alan bilgi ve analizler raporun hazırlandığı zaman diliminde doğru ve güvenilir olduğuna inanılan kaynaklar ve bilgiler kullanılarak, yararlanıcıları yönlendirme ve bilgilendirme amaçlı olarak yazılmıştır. Rapordaki bilgilerin değerlendirilmesi ve kullanılması sorumluluğu, doğrudan veya dolaylı olarak, bu rapora dayanarak karar veren şahıs ve kurumlara aittir. Bu rapordaki bilgilere dayanarak bir eylemde bulunan, eylemde bulunmayan veya karar alan kimselere karşı Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı ile Bursa Eskişehir Bilecik Kalkınma Ajansı sorumlu tutulamaz.

Bu raporun tüm hakları Bursa Eskişehir Bilecik Kalkınma Ajansı'na aittir. Raporda yer alan görseller ile bilgiler telif hakkına tabi olabileceğinden, her ne koşulda olursa olsun, bu rapor hizmet gördüğü çerçevenin dışında kullanılamaz. Bu nedenle; Bursa Eskişehir Bilecik Kalkınma Ajansı'nın yazılı onayı olmadan raporun içeriği kısmen veya tamamen kopyalanamaz, elektronik, mekanik veya benzeri bir araçla herhangi bir şekilde basılamaz, çoğaltılamaz, fotokopi veya taksir edilemez, dağıtılamaz, kaynak gösterilmeden iktibas edilemez.

YÖNETİCİ ÖZETİ

Günümüzde sürdürülebilir, güvenli ve verimli ulaşım çözümleri arayışı, raylı sistemler sektörünü yerel ve küresel ölçekte stratejik bir konuma taşımaktadır. Kent içi toplu taşımadan yüksek hızlı tren hatlarına kadar uzanan geniş uygulama alanı, bu sektörün önemini her geçen gün artırmaktadır. Artan şehirleşme, çevresel sürdürülebilirlik kaygıları ve enerji verimliliği gibi dinamikler, raylı sistemleri geleceğin ulaşım altyapısının temel bileşenlerinden biri haline getirmektedir.

Şehir içi ulaşımdan başlayarak şehirler arası, uluslararası ve hatta kıtalar arası taşımacılığa kadar uzanan raylı sistemler, belli bir ölçeğin üzerindeki yolcu ve yük talebini karşılamada en verimli çözümlerden biridir. Bu özelliğiyle, raylı sistemlere olan ilgi hem dünyada hem de ülkemizde son yıllarda artış göstermektedir. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı'nın verilerine göre, 2024 yılının ilk yedi ayında demiryolu ile gerçekleştirilen ihracat taşımaları, bir önceki yılın aynı dönemine göre %13,2 artarak 1,2 milyon tona ulaşmıştır. Bu artış, demiryolu taşımacılığının ihracat potansiyelini artırmadaki rolünü ve önemini ortaya koymaktadır. Ancak, Türkiye'nin dış ticaret taşımalarında demiryolunun payı hâlâ sınırlı seviyededir; 2023 yılı Kasım ayı itibarıyla bu pay değer bazında %0,70, ağırlık bazında ise %0,53 olarak gerçekleşmiştir. Bu veriler, demiryolu taşımacılığının geliştirilmesi ve lojistik altyapının güçlendirilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Raylı sistemlerin taşımacılıkta sunduğu çevresel ve ekonomik avantajların yanı sıra, teknolojik gelişmelerin etkisiyle sektörde dönüşüm de hız kazanmıştır. Dijitalleşme, otomasyon ve veri odaklı çözümler, hem kent içi ulaşım sistemlerinde hem de yük taşımacılığı alanında yeni nesil araç ve altyapıların önünü açmaktadır. Bu dönüşüm, yalnızca taşıma biçimlerini değil, üretim süreçlerini ve sektörel rekabet dinamiklerini de yeniden şekillendirmektedir. Türkiye'de raylı sistem yatırımları, bu dönüşüme uyum sağlama çabasıyla ivme kazanmakta; yerli üretim kapasitesinin artırılması ve yeni teknolojilere dayalı ürünlerin geliştirilmesi öncelikli hedefler arasında yer almaktadır.

Teknolojik gelişmelerin etkisiyle klasik vagon üretimi giderek önemini yitirirken, yerini daha güvenli, verimli ve dijital altyapıyla entegre çalışan akıllı vagonlara bırakmaktadır. Gerçek zamanlı izleme, veri toplama ve analiz kabiliyetleri sayesinde bu yeni nesil vagonlar, taşımacılık süreçlerini hem maliyet hem de güvenlik açısından optimize etmektedir. Bu dönüşüm süreci, akıllı vagon teknolojilerinin geliştirilmesi ve üretimi açısından Eskişehir gibi güçlü bir sanayi altyapısına sahip şehirler için önemli fırsatlar doğurmaktadır. Tramvay ve lokomotif üretim kapasitesi, yüksek hızlı tren hatlarının şehirden geçmesi, raylı sistemler alanında köklü birikim ve oluşmuş yan sanayi yapısı, Eskişehir'in bu alanda stratejik bir üretim üssüne dönüşmesi açısından dikkat çekicidir. Lojistik merkezlerin demiryolu bağlantılarıyla güçlendirilmiş olması da bu potansiyeli desteklemektedir. Her ne kadar şu anda Eskişehir'de akıllı vagon üretimine yönelik somut bir yatırım bulunmasa da, Raylı Sistemler Kümesi bünyesinde yer alan ve Ar-Ge, tasarım, kompozit üretim gibi alanlarda uzmanlaşmış işletmelerin varlığı, bu yönde geliştirilebilecek yüksek katma değerli yatırımlar için güçlü bir temel oluşturmaktadır. Avrupa Birliği ülkelerinde bu alana yönelik artan dış talep, Eskişehir'in teknoloji odaklı üretim kapasitesini hem yerel hem de küresel ölçekte değerlendirmesi için önemli bir fırsat sunmaktadır.

Küresel iklim değişikliği, artan nüfus yoğunluğu ve şehirleşme dinamikleri, ulaşım politikalarında köklü bir paradigma değişimini beraberinde getirmiştir. Günümüzde kent içi ulaşım dair planlama vizyonu, "sürdürülebilir kentsel hareketlilik" kavramı çerçevesinde yeniden şekillenmektedir. Bu doğrultuda çevre dostu, düşük emisyonlu ve erişilebilir ulaşım çözümleri önem kazanırken, tramvay, hafif raylı sistemler, metro, banliyö ve bölgesel trenler gibi raylı sistemlere yönelik ilgi de giderek artmaktadır. Raylı sistemler yalnızca çevresel sürdürülebilirlik açısından değil; aynı zamanda güvenlik, hız ve konfor bakımından da kentliler için güçlü bir alternatif olarak öne çıkmaktadır.

TR41 Bölgesi'nde (Bursa, Eskişehir, Bilecik) sürdürülebilir ulaşım ve raylı sistemler alanındaki gelişmeler, bölgesel kalkınma hedefleriyle bütünleşik bir şekilde ilerlemektedir. 2024-2028 TR41 Bölge

Planı'nda, ulaşım altyapısının çevreci ve yenilikçi sistemlerle güçlendirilmesi, kent içi raylı sistem çözümlerinin yaygınlaştırılması ve sürdürülebilir kentsel hareketlilik ilkelerinin benimsenmesi öncelikli hedefler arasında tanımlanmıştır. Bu doğrultuda, toplu taşımının erişilebilir, güvenli ve verimli hâle getirilmesi; akıllı ulaşım uygulamalarıyla ulaşım sistemlerinin entegrasyonunun sağlanması gibi adımların, bölgenin çevresel ve ekonomik sürdürülebilirliğine önemli katkılar sunacağı öngörülmektedir.

TR41 Bölgesi'nin öncelikleri, T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından yayımlanan 2030 Sanayi ve Teknoloji Stratejisi Belgesi ile de uyum içerisindedir. Anılan belgede, raylı sistem araçlarının yerleştirilmesi, akıllı ulaşım teknolojilerinde küresel rekabet gücünün artırılması ve bu alandaki sanayi kümelenmelerinin desteklenmesi temel politika alanları arasında yer almaktadır. TR41 Bölgesi'nin mevcut üretim altyapısı, teknik iş gücü potansiyeli ve lojistik imkânları, söz konusu ulusal hedeflerin uygulamaya geçirilmesi açısından stratejik bir konumda yer almakta; Bursa Eskişehir Bilecik Kalkınma Ajansı olarak yürütülen çalışmalarla bu potansiyelin etkin bir şekilde değerlendirilmesi amaçlanmaktadır.

Bölgenin ulaştırma ve imalat sanayiinde rekabet gücünü artıracak raylı sistem yatırımlarının stratejik önemi, yalnızca mevcut potansiyelin değerlendirilmesi açısından değil, aynı zamanda gelecekte ortaya çıkacak talep ve dönüşüm dinamiklerine hazırlık açısından da kritik bir öncelik alanı olarak öne çıkmaktadır. Sektörün hem Türkiye genelinde hem de TR41 Bölgesi özelinde artan ticaret hacmi ve teknolojik gelişim trendleri doğrultusunda, teknolojik altyapının güçlendirilmesi, Ar-Ge ve Ür-Ge yetkinliklerinin geliştirilmesi ile nitelikli iş gücünün yetiştirilmesi önümüzdeki dönemin temel ihtiyaçları arasında yer almaktadır. Bu bağlamda, hâlihazırda dışa bağımlı olunan araç, ekipman ve sistemlerin yerli ve milli imkânlarla üretilmesi; üretimden elde edilen bilgi, deneyim ve çıktıların ihracata konu edilerek ekonomik katma değere dönüştürülmesi, sektörün sürdürülebilirliği ve bölgenin kalkınması açısından stratejik bir yönelimdir.

Bu çerçevede, BEBKA tarafından 2015 yılında TR41 Bölgesi Havacılık ve Raylı Sistemler sektör raporlarının hazırlanmasının ardından, 2016 yılında Havacılık, Raylı Sistemler ve Savunma Sanayi Mali Destek Programı yürütülmüştür. Uygulanan Havacılık, Raylı Sistemler ve Savunma Sanayi Mali Destek Programı ile bölgede bu alanlarda faaliyet gösteren veya bu alanlara yönelmeyi planlayan firmaların teknik kapasitelerinin, altyapılarının ve beşeri kaynaklarının geliştirilmesi amaçlanmıştır. Program kapsamında elde edilen deneyimler, bölge sanayisinin belirli alanlarda yetkinlik kazanmasına katkı sağlamış; aynı zamanda kümelenme ve iş birliği gibi konularda da önemli bir zemin oluşturmuştur.

Ajans olarak, raylı sistemler sektöründe mevcut birikimi dikkate alarak yerli üretim kapasitesinin geliştirilmesi, bölgesel iş birliklerinin artırılması ve insan kaynağının güçlendirilmesi yönündeki çalışmalara devam edilmesi planlanmaktadır. Önümüzdeki dönemde, sektörle ilgili gelişmelerin takip edilmesi, paydaşlarla yakın temas içinde olunması ve ihtiyaçlara uygun destek mekanizmalarının değerlendirilmesi, Ajansımızın gündeminde yer almaya devam edecektir.



KISALTMALAR

AB	: Avrupa Birliği
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
CRRC	: China Railway Rolling Stock Corporation
ERRAC	: Avrupa Demiryolu Araştırma ve Danışma Konseyi
ITC	: Uluslararası Ticaret Merkezi
OECD	: Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü
SKHP	: Sürdürülebilir Kentsel Hareketlilik Planı
TCDD	: Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları Genel Müdürlüğü
TCMB	: Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası
TÜDEMSAŞ	: Türkiye Demiryolu Makinaları Sanayii A.Ş.
TÜLOMSAŞ	: Türkiye Lokomotif ve Motor Sanayi A.Ş.
TÜRASAŞ	: Türkiye Raylı Sistem Araçları Sanayii A.Ş.
TÜVASAŞ	: Türkiye Vagon Sanayisi A.Ş.
UIC	: Uluslararası Demiryolu Taşımacılığı Birliği

İÇİNDEKİLER

YÖNETİCİ ÖZETİ	7
KISALTMALAR	9
ŞEKİLLER	12
TABLolar	14
1. GİRİŞ	15
2. MEVCUT DURUM ANALİZİ	15
2.1. Sektörün Tanımı ve Tarihçesi	15
2.2. Raylı Sistemlerin Bileşenleri	16
2.3. Sektör Sınıflaması	17
2.4. Demiryolu Taşımacılığı Türleri	19
2.5. Lokomotif Türleri	20
2.5.1 Buharlı Lokomotifler	20
2.5.2 Dizel Lokomotifler	21
2.5.3 Elektrikli Lokomotifler	21
2.5.4 Hibrit Lokomotifler	22
2.5.5 Bataryalı Lokomotifler	23
2.5.6 Hidrojen Yakıtlı Lokomotifler	23
2.5.7 MAGLEV Treni	23
2.6. Demiryolu Taşımacılığının Avantajları	24
2.7. Dünyada Mevcut Durum	25
2.7.1 Küresel Yaygınlık ve Altyapı Büyüklüğü	25
2.7.2 Yük ve Yolcu Taşımacılığında Demiryolunun Payı	27
2.7.3 Sektörel Eğilimler ve Gelişme Eğilimleri	28
2.8. Öne Çıkan Ülkeler	29
2.9. Küresel Ölçekte Başarılı Bir Ülke Modeli: Güney Kore Örneği	30
2.9.1 Büyüme Geçmişi	30
2.9.2 Küresel Marka Yaratma Stratejisi	31
2.9.3 Kore Raylı Sistem Modeli ve Teknoloji Transferi Uygulaması	32
2.10. Türkiye'de Sektörün Mevcut Durumu	35
2.10.1 Temel Göstergeler	35
2.10.2 Raylı Sistemlerde Kapasite ve Ticaret Göstergeleri	38

2.10.3 Demiryolu Altyapı Kapasitesi ve Yatırımlar	42
2.10.4 Yetkili ve Sorumlu Kurum ve Kuruluşlar	43
2.10.5 Demiryolu Sektöründe Faaliyette Bulunan Kümeler	44
2.10.6 Ulusal Raylı Sistemler Test ve Araştırma Merkezi (URAYSİM)	44
2.11. Bölgede Sektörün Mevcut Durumu	44
2.12. TR41 Bölgesi İllere Göre Demiryolu Uzunluğu	45
2.13. Raylı Sistem Üretim Kapasitesi ve Sanayi Altyapısı	46
2.13.1 Bölgesel Altyapı ve Lojistik Avantajlar	46
2.13.2 Bölgede Öne Çıkan Üreticiler	47
2.13.3 TÜRASAŞ (Türkiye Raylı Sistem Araçları Sanayi A.Ş.)	47
2.13.4 2016 Havacılık, Raylı Sistemler ve Savunma Sanayi Mali Destek Programı	49
3. TR41 BÖLGESİ RAYLI SİSTEMLER SEKTÖRÜ ANKET ÇALIŞMASI	49
3.1 Kurumsal Yapı ile İlgili Bilgiler	50
3.2 İş Gücü ile İlgili Bilgiler	51
3.3 Faaliyet Alanı ile İlgili Bilgiler	55
3.4 Ar-Ge, Tasarım, Test ve Sertifikasyon Çalışmaları ile İlgili Bilgiler	57
3.5 Belgelendirmeye İhtiyaç Duyulan Sertifikasyon Standartları	59
3.6 Diğer Kurumlarla İş Birliği Düzeyi	59
3.7 Dış Ticaret ve Tedarik Zinciri ile İlgili Bilgiler	60
3.8 Finansman, Yatırım Ve Kapasite Kullanımı İle İlgili Bilgiler	65
3.9 Tanıtım Faaliyetleri ile İlgili Bilgiler	67
3.10 Firmaların Sektörel Gelişmeleri Takip Düzeyi	68
3.11 Diğer Gelişim Alanları ile İlgili Bilgiler	69
4. BÖLGESEL GZFT ANALİZİ	71
5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME	74

ŞEKİLLER

Şekil 1. Buharlı Lokomotif	20
Şekil 2. Dizel Lokomotif.....	21
Şekil 3. Elektrikli Lokomotif.....	22
Şekil 4. Hibrit Lokomotif	22
Şekil 5. Hidrojen Yakıtlı Lokomotif.....	23
Şekil 6. Hidrojen Yakıtlı Lokomotif.....	24
Şekil 7. Taşımacılık Türlerine Göre Birim Maliyet ve Uzaklık İlişkisi	25
Şekil 8. Demiryolu yoğunluğu, km/100 km ² yüzey alanı (2024).....	26
Şekil 9. Demiryolu yoğunluğu, km/100 km ² yüzey alanı (2024).....	27
Şekil 10. 2020-2023 Yılları Toplam İhracat Değerleri.....	28
Şekil 11. 2014-2018 Yıllarında Ülkelerin Kamu Demiryolu Şirketlerinin Cirolarının GSYİH'ye Katkısı...30	
Şekil.12 HEMU-400 Elektrikli Tren	33
Şekil 13. Demiryolu Uzunluğunun Yıllara Göre Değişimi (km).....	36
Şekil 14. TCDD Mevcut Demiryolu Ağ Haritası (2024).....	37
Şekil 15. Türkiye'nin Raylı Sistemler Sektöründeki İhracatı (Milyon \$)	39
Şekil 16. Raylı Sistemler Sektörünün Türkiye'nin İhracatı İçindeki Payı (%)	39
Şekil 17. Türkiye'nin Raylı Sistemler Sektöründeki İthalatı (Milyon \$)	40
Şekil 18. Raylı Sistemler Sektörünün Türkiye'nin İthalatı İçindeki Payı (%)	40
Şekil 19. Türkiye'nin Raylı Sistemler Sektöründeki İhracat Pazarları (2025)	41
Şekil 20.Ülkemizde İşletmede Olan ve Kurulması Planlanan Lojistik Merkezler	43
Şekil 21. TÜRASAŞ Eskişehir Bölge Müdürlüğü.....	48
Şekil 22. İpekböceği Tramvayı, Bursa.....	48
Şekil 23. Firmanız Yaklaşık Kaç Yıldır Faaliyet Göstermektedir?	50
Şekil 24. Firmanızın Türü Nedir?.....	50
Şekil 25. Firmanız KOBİ Statüsünde Midir?	51
Şekil 26. Firmanız Bünyesinde Kaç Kişi Çalışmaktadır?	51
Şekil 27. Firmanızda Çalışan Sayısının Pozisyona Göre Dağılımı Nedir?.....	52
Şekil 28. Firmanız Hangi Tür İş Gücünün Temininde Zorlanmaktadır?.....	52
Şekil 29. Ortalama Net Maaş (Yönetici-TL)	53
Şekil 30. Ortalama Net Maaş (Mühendis-TL)	53
Şekil 31. Ortalama Net Maaş (Tekniker/Teknisyen/Operatör-TL).....	53

Şekil 32. Ortalama Net Maaş (Beyaz Yaka-TL).....	54
Şekil 33. Ortalama Net Maaş (İşçi-TL).....	54
Şekil 34. Ortalama Net Maaş (Diğer-TL).....	54
Şekil 35. Firmanızda İş Gücü Temininde Yaşanan Güçlüklerin Nedenleri Nelerdir?.....	55
Şekil 36. Firmanız Hangi Ana Sektörde Faaliyet Göstermektedir?.....	56
Şekil 37. Firmanızda Ar-Ge Çalışmaları Yapılıyor Mu?	57
Şekil 38. Firmanızda Ar-Ge ve/veya Tasarım Merkezinin Varlığı	57
Şekil 39. Firmanızda Doğrudan Ar-Ge Odaklı Çalışan Personel Sayısı Kaçtır?	58
Şekil 40. Firmanızda Ar-Ge Çalışmasının Hiç/Yeterli Düzeyde Yapılamamasının Nedenleri Nelerdir? ...58	
Şekil 41. Firmanızın Dışarıdan Hizmet Aldığı Alanlar Var İse Hangisi/Hangileridir?	59
Şekil 42. Firmanızın Var İse Belgelendirmeye İhtiyaç Duyulan Sertifikasyon Standartları Nelerdir?	59
Şekil 43. Firmanızın Üniversite ve/veya Diğer Araştırma Kuruluşlarıyla İş Birliği Var Mıdır?.....	60
Şekil 44. Firmanız İhracat Yapıyor Mu?	60
Şekil 45. Firmanızın 2024 Yılında Yaptığı Toplam Satışlar İçinde İhracat Oranı Yaklaşık Kaçtır?.....	61
Şekil 46. Firmanız İthalat Yapıyor Mu?.....	62
Şekil 47. Firmanızın 2024 Yılında Yaptığı Toplam Tedarikteki İthalat Oranı Yaklaşık Kaçtır?	63
Şekil 48. Firmanızın 2024 Yılında En Fazla İthalat Yaptığı Ülke Hangisidir?	63
Şekil 49. Firmanızda Yatırım Finansmanında Genellikle Hangi Yöntem Tercih Edilmektedir?	65
Şekil 50. Firmanızın Son 3 Yılda Banka Kredisi Dışında Destek Aldığı Kurumlar Hangileridir?	66
Şekil 51. Firmanızın Mevcut Durumda ve/veya Önümüzdeki 2 Yıl İçinde Önemli Bir Yatırım Planı Var İse Bu Yatırımın Niteliği Nedir?	66
Şekil 52. Firmanızın 2024 Yılı Ortalama Tahmini Kapasite Kullanım Oranı (%) Nedir?	66
Şekil 53. Firmanızda Raylı Sistemler Sektöründe Yerli Üretim Oranını Artırmak İçin Çalışmalar Yapılıyor Mu?	67
Şekil 54. Firmanızın Sektörle İlgili Üyesi Olduğu Yerel/Ulusal/Uluslararası Bir Küme, Dernek vb. Topluluk (Yasal Zorunluluk Dışında) Var Mıdır?	68
Şekil 55. Firmanızda Dijitalleşme ve Teknoloji Kullanım Düzeyi Nedir?	69
Şekil 56. Firmanızda Yapay Zeka Teknolojileri Kullanılıyor Mu?.....	69
Şekil 57. Firmanızın Önümüzdeki 5 Yıl İçinde Yapay Zekaya Yönelik Yatırım Planları Var Mı?	69

TABLolar

Tablo 1. Ana Sektörler	17
Tablo 2. Alt Sektörler	18
Tablo 3. Temel İlişkili Sektörler	18
Tablo 4. Güney Kore Büyüme Modelleri	31
Tablo 5. Güney Kore'de Teknoloji Transferi Yapılan Alt Sistemler.....	34
Tablo 6. Türkiye'de Demiryolu Hat Uzunlukları (km) (2019-2023)	35
Tablo 7. TCDD Taşımacılık AŞ Mevcut Araç Portföyü (2023) ve 2035 Yılına Kadar Araç İhtiyacı	38
Tablo 8. Türkiye'nin Raylı Sistemler Sektöründeki İhracat Pazarları ve Payları (2020-2024).....	41
Tablo 9. 2023 Yılı Sektör Bazında Ödenek Dağılımı.....	42
Tablo 10. 2023 Yılı Yatırım Programı Gerçekleşme Tablosu (Bin TL)	42
Tablo 11. Sektör Çalışan Sayıları	45
Tablo 12. İllerin Demiryolu Uzunluğu (km)	45
Tablo 13. 2016 Havacılık, Raylı Sistemler ve Savunma Sanayi Mali Destek Programı.....	49
Tablo 14. Havacılık Raylı Sistemler Savunma Sanayi Mali Destek Programı Destek Tutarları.....	49
Tablo 15. Firmanın Faaliyet Gösterdiği Raylı Sistemler Sektörü Alanı Nedir?.....	56
Tablo 16. Firmanızın Üniversite ve/veya Diğer Araştırma Kuruluşları İle İş Birliği Var İse Hangi Alanlardadır?	60
Tablo 17. Firmanızın İhracat Yaptığı Başlıca Alanlar Nelerdir?	61
Tablo 18. Firmanızın İhracat Sırasında Karşılaştığı Zorluklar Nelerdir?	62
Tablo 19. İthalat Yaptığınız Başlıca Alanlar Nelerdir?	64
Tablo 20. İthalat Yapmanızın Başlıca Nedenleri Nelerdir?	64
Tablo 21. Firmanızın İç Piyasa Tedarik Zincirinde Yaşadığı En Büyük Zorluk Nedir?	65
Tablo 22. İşletmeniz Tam Kapasiteyle Çalışmıyor ise Nedenleri Nelerdir?	67
Tablo 23. Firmanızın Üyesi Olduğu Yerel/Ulusal/Uluslararası Bir Küme, Dernek vb. Topluluklar Nelerdir?	68
Tablo 24. Sektördeki Gelişmeleri Hangi Yollarla Takip Ediyorsunuz?.....	68
Tablo 25. Firmanızın Önümüzdeki 5 Yıl İçinde Değişim/Gelişimi Hangi Alanlarda Olabilir?	70
Tablo 26. Firma Olarak Önümüzdeki Dönemlerde Hangi Alanlardaki Projelere Destek Bekliyorsunuz?	70

1. GİRİŞ

Bir yerden bir yere madeni bir yol üzerinde, mekanik bir güçle hareket ettirilen araçlar içerisinde, insan ve eşya taşınmasını sağlayan tesislerin tümüne birden raylı sistemler denir. İnsanlık tarihin akışını değiştiren en önemli icatlardan biri olan ve 19'uncu yüzyılın başlarında İngiltere'den başlayarak Osmanlı İmparatorluğu da dahil olmak üzere Avrupa'ya ve tüm dünyaya yayılan demiryolları; endüstriyel üretimi, mal ve hizmet ticaretini ve kültürel ilişkileri değiştiren ve dönüştüren; yaşamın içerisinde hemen her konuya etki eden bir ilerleme olmuştur (Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 2018).

Karayolu, denizyolu ve havayolundaki gelişmelere rağmen günümüzde de devam eden bu etkiyle birlikte; demiryolu taşımacılığı kentler, bölgeler ve ülkeler arasında etkileşim sürecini hızlandırıp, maliyet etkin taşıma sağlar ve bazı coğrafyalarda ulaşım açısından kritik bir önem arz eder.

Bilimsel ve teknolojik ilerlemeyle birlikte hızlanan küreselleşme sürecinde, ülkeler ve bölgeler arasında ekonomik ve toplumsal bütünleşmenin hızlanması için ulaşım altyapılarının birbirleriyle bağlantılı ve uyumlu hale getirilmesi ihtiyacı oluşmuştur. Farklı modlar arasında esnekliğin ve geçişkenliğin sağlanması da bir o kadar gereklidir. Örneğin, 2020 yılının başlarından itibaren COVID-19 salgınının etkisiyle uluslararası yük taşımacılığında seyahat kısıtlamaları, aşı kontrolleri ve sürücü personelin salgından etkilenmesi gibi sebeplerden ötürü; karayolu taşımacılığına alternatif çözümler arayışı başlamıştır. Böylelikle demiryolu altyapısının işleme hazır durumda olduğu güzergahlar, avantajlı duruma gelmiştir.

Bu bakış açısıyla bölgesel ve ulusal ölçekte maliyet etkin, güvenilir, çevresel etkisi düşük ve sürdürülebilir bir ulaşım ağının oluşturulması; ülkemiz açısından son derece kritik bir husus olarak göze çarpmaktadır. Altyapı, çeken ve çekilen araçlar ile yazılım bileşenleri bütününde bakıldığında raylı sistemlerin oldukça maliyetli bir tür olması, ülkenin mali ve beşeri kaynaklarının yanında tecrübesinin en üst düzeyde kullanılması, gerekli olan raylı sistemlerin ve ekipmanlarının mümkün olabildiğince yurt içinde üretilerek katma değer ülke içinde kalması önem arz etmektedir.

Sektörde bölgesel potansiyelin ön plana çıkarılarak üretim teknolojilerinin ihtiyaçlara göre yenilenmesi ve dönüştürülmesi için kamu, özel sektör, üniversiteler ve Ar-Ge ekosistemi arasında bir uyum gerekmektedir. Son yıllarda bölgede otomotiv ve yan sanayi, makine-metal gibi sektörlerde kazanılan bilgi birikimi ve deneyimin raylı sistemler sektörüne aktarılmaya başlandığı görülmektedir. TR41 Bölgesi Yenilik ve Akıllı Uzmanlaşma Strateji Belgesine göre raylı sistemler, bölgenin akıllı uzmanlaşma sürecinde kilit rol oynaması beklenen altı sektörden biri olarak öne çıkmaktadır (BEBKA, 2020).

2. MEVCUT DURUM ANALİZİ**2.1 Sektörün Tanımı ve Tarihçesi**

Raylı sistemler sektörü, ulaşım altyapısının temel bileşenlerinden biri olup, kent içi ve şehirlerarası taşımacılıkta kritik bir rol oynamaktadır. Sektörün gelişimini hızlandırmak, öncelikli stratejilerini belirlemek ve mevcut kaynakları etkin şekilde yönlendirebilmek için sektörün bileşenlerini kapsamlı bir şekilde analiz etmek gereklidir.

Türkiye'de raylı sistemler sektörü, kamu ve özel sektör iş birlikleriyle sürekli gelişim göstermektedir. Bölgede faaliyet gösteren kamu işletmeleri ve özel sektör kuruluşları, yerli üretimi teşvik eden yatırımlarla sektöre yön vermektedir. Son yıllarda, Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları'nın (TCDD) Eskişehir'deki iştiraki olan TÜLOMSAŞ'ın, Sakarya'daki TÜVASAŞ ve Sivas'taki TÜDEMSAŞ ile birleşerek Türkiye Raylı Sistem Araçları A.Ş. (TÜRASAŞ) adı altında yeniden yapılandırılması sektördeki önemli dönüşümlerden biridir. Bu birleşme, Türkiye'nin raylı sistem araç üretiminde ölçek ekonomisini güçlendirmeyi ve yerli üretimi artırmayı hedeflemektedir.

Bursa'da, yerel yönetimlerin taleplerine ve uluslararası pazarlara yönelik hafif raylı sistem araçlarının üre-

timi giderek yaygınlaşmaktadır.

Raylı sistemler sektörü, yalnızca demiryolu taşımacılığına doğrudan katkı sunan işletmelerle sınırlı değildir. Otomotiv ana ve yan sanayi, makine ve metal sanayi, demir-çelik üretimi, kompozit malzeme teknolojileri, elektrik-elektronik ve bilgi-iletişim sektörleri de raylı sistemlerle doğrudan veya dolaylı olarak bağlantılıdır. Bu sektörler, raylı sistemlerin altyapısını ve araç üretimini destekleyerek sanayinin entegrasyonunu güçlendirmekte ve yerleşme süreçlerine katkı sağlamaktadır.

2.2 Raylı Sistemlerin Bileşenleri

Raylı sistemler, karmaşık ve entegre bir yapıya sahip olup, çeşitli bileşenlerden oluşur. Bu bileşenler alt-yapı, çeken ve çekilen araçlar ile işletme sistemleri olarak üç temel gruba ayrılır. Her bir bileşen, sektörde farklı üretim alanlarını ve yan sanayileri besleyerek, ekonomik değer zincirine katkıda bulunur.

Altyapı; hat yapıları (ray, travers, makas gibi temel unsurlar), elektrifikasyon, sinyalizasyon sistemleri ve istasyon tesislerinden oluşur. Bu bileşenler, inşaat, makine, elektrik-elektronik ve haberleşme sektörleri için önemli iş alanları yaratır.

Çeken ve çekilen araçlar, lokomotifler, vagonlar ve yedek parçaları kapsar. Bu sistemlerin üretimi; metalurji, otomotiv, savunma sanayi, kompozit malzeme ve mekatronik sektörleri ile doğrudan ilişkilidir. Araç bileşenleri arasında güç sistemleri, fren mekanizmaları, yolcu bilgi sistemleri, haberleşme ve aydınlatma teknolojileri yer alır.

İşletme bileşenleri, güvenlik, bakım, finansal yönetim ve kullanıcı ilişkileri gibi operasyonel süreçleri kapsar. Bu süreçlerin sağlıklı yürütülmesi, bakım-onarım sanayi, yazılım ve veri analitiği gibi alanlarda yenilikçi çözümler geliştirilmesini teşvik eder.

Raylı sistemlerde bu bileşenler arasındaki entegrasyon, hem sektör içi hem de diğer sanayi kolları ile etkileşimi artırarak yerli üretimin gelişmesine, teknolojik yeniliklerin teşvik edilmesine ve sürdürülebilir ulaşım modellerinin oluşturulmasına katkı sağlar.

i. Altyapı

- Hat (Temel, Ray, Travers, Makas)
- Elektrifikasyon
- Sinyalizasyon
- İstasyon Tesisleri ve Elemanları

ii. Çeken ve Çekilen Araçlar (Lokomotif, Vagon, Yedek Parça)

- Araç Gövdesi
- Araç Gövde Parçaları
- Bojiler
- Güç Sistemi
- Çekiş Mekanizması
- Yardımcı Sistemler
- Fren Sistemleri
- İç Donanım

- Araç İçi Kontrol
- Yolcu Bilgi Sistemi
- Haberleşme Sistemleri
- Kablolama ve Kabinetler
- Kapı Sistemi
- Isıtma, Havalandırma ve İklimlendirme (HVAC)
- Yatırma (Tilt) Sistemi
- Aydınlatma
- Bağlama (Kuplör)

iii. İşletme

- Güvenlik ve Bakım Hizmetleri
- Mali Yönetim
- Kullanıcı İlişkileri

2.3. Sektör Sınıflaması

Raylı sistemler sektörü, geniş bir üretim ve hizmet yelpazesiyle doğrudan ve dolaylı olarak birçok sektörle etkileşim içindedir. Bu çeşitliliğin daha iyi anlaşılması ve sektör içindeki faaliyetlerin belirli bir düzende ele alınması için uluslararası sınıflandırma sistemleri kullanılmaktadır. ISIC Rev.4 sınıflamasına göre raylı sistemler sektörü, “30.2 Demiryolu Lokomotifleri ve Vagonlarının İmalatı” başlığı altında ele alınmaktadır. Bu sınıflama, lokomotif, vagon ve diğer raylı sistem araçlarının üretimini, montajını ve bakım-onarım süreçlerini kapsayan alt sektörleri içermektedir. Raporla, sektördeki üretim faaliyetlerinin kapsamı, sektörel dinamikler ve sanayi ekosistemindeki konumu bu sınıflama çerçevesinde ele alınmıştır.

Tablo 1. Ana Sektörler

NACE Kodu	Ana Sektörler
30.2	Demiryolu Lokomotifleri ve Vagonlarının İmalatı
33.17	Demiryolu Lokomotifleri ve Vagonlarının Bakım ve Onarımı
42.12	Demir Yolları ve Metroların İnşaatı

Raylı sistemler sektörü, ana faaliyet alanlarının yanı sıra çeşitli alt sektörleri de içeren geniş bir yapıya sahiptir. Bu alt sektörler, lokomotif ve vagon üretiminden raylı sistem bileşenlerinin imalatına, sinyalizasyon ve güvenlik ekipmanlarından bakım ve yenileme hizmetlerine kadar birçok farklı alanı kapsamaktadır. Sektörün alt bileşenleri, hem üretim süreçlerinin çeşitliliğini hem de raylı sistemlerin güvenli ve etkin çalışmasını sağlamak için gerekli olan teknik uzmanlık alanlarını göstermektedir. Bu kapsamda, raylı sistemler sektöründeki alt faaliyet alanları aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir.

Tablo 2. Alt Sektörler

NACE Kodu	Alt Sektörler
30.20.01	Demir yolu ve tramvay lokomotifleri, vagonları, bagaj vagonları, lokomotif tenderleri, demir yolu veya tramvay bakım veya servis araçları imalatı (lokomotiflere ve vagonlara ait parçalar ile koltuklarının imalatı hariç)
30.20.02	Demir yolu ve tramvay lokomotif veya vagonlarının parçalarının imalatı
30.20.03	Raylı sistem taşıtları için koltuk imalatı
30.20.04	Mekanik veya elektromekanik sinyalizasyon, emniyet veya trafik kontrol cihazları ve bunların parçalarının imalatı (demir yolu, tramvay hatları, kara yolları, dahili su yolları, park yerleri, liman tesisleri veya hava alanları için olanlar)
30.20.05	Demir yolu veya tramvay lokomotiflerinin ve vagonlarının büyük çapta yenilenmesi ve donanım hizmetleri (tamamlama)

Raylı sistemler sektörü, birçok alt sektör ve bağlantılı endüstriyi bünyesinde barındırmaktadır. Aşağıda temel olarak ilişkili sektörler listelenmiştir

Tablo 3. Temel İlişkili Sektörler

NACE Kodu	Ana Sektörler
16	Ağaç, ağaç ürünleri ve mantar ürünleri imalatı (mobilya hariç); saz, saman ve benzeri malzemelerden örülerek yapılan eşyaların imalatı
24	Ana metal sanayii
25	Fabrikasyon metal ürünleri imalatı (makine ve teçhizat hariç)
27	Elektrikli teçhizat imalatı
28	Başka yerde sınıflandırılmamış makine ve ekipman imalatı
30	Diğer ulaşım araçlarının imalatı
33	Makine ve ekipmanların kurulumu ve onarımı
42	Bina dışı yapıların inşaatı
43	Özel inşaat faaliyetleri

2.4. Demiryolu Taşımacılığı Türleri

Demiryolu taşımacılığı, yolcu ve yük taşımacılığı olmak üzere iki ana kategoriye ayrılmaktadır. Yolcu taşımacılığı; şehir içi ve şehirler arası hatlarda farklı hız ve kapasiteye sahip trenlerle gerçekleştirilirken, yük taşımacılığı ise genellikle ağır sanayi, tarım ve lojistik sektörlerine hizmet veren özel vagonlarla sağlanmaktadır. Teknolojik gelişmeler, demiryolu taşımacılığının güvenliğini, hızını ve verimliliğini artırarak sektörde önemli dönüşümlere yol açmıştır. Aşağıda, demiryolu taşımacılığının temel türleri detaylandırılmıştır.

i. Yolcu Trenleri

Yolcu trenleri, kentsel ve şehirler arası ulaşımında kullanılan raylı sistem araçlarını kapsamaktadır. Yolcu kapasitesi, hız ve hat uzunluğu gibi faktörlere bağlı olarak farklı türlere ayrılmaktadır.

a) Şehir İçi

Kentsel alanlarda toplu taşıma ihtiyacını karşılamak amacıyla kullanılan raylı sistemlerdir.

Banliyö Treni: Şehir merkezlerini çevredeki yerleşim bölgelerine bağlayan, genellikle orta ve uzun mesafelerde çalışan trenlerdir.

Metro: Yüksek yolcu kapasitesine sahip, yer altı ve/veya yer üstünde çalışan hızlı ve kesintisiz toplu taşıma sistemidir.

Hafif Metro (LRT - Light Rail Transit): Metro sistemine benzer ancak daha düşük kapasiteye sahip, genellikle daha kısa mesafelerde kullanılan raylı taşıma sistemidir.

Tramvay: Şehir içi yollarda, genellikle kara trafiğiyle entegre olarak çalışan, düşük hızlı raylı ulaşım aracıdır.

Füniküler: Dik yamaçlarda yolcu taşımak için kullanılan, halat çekme sistemiyle çalışan özel raylı sistemdir.

b) Şehirler Arası

Uzun mesafeli yolcu taşımacılığı için kullanılan trenlerdir.

Hızlı/Yüksek Hızlı Tren: 200 km/saat ve üzeri hızlara ulaşabilen, büyük şehirler arasında hızlı ulaşımı sağlayan trenlerdir.

Anahat Trenleri: Büyük şehirler ve bölgeler arası çalışan, genellikle yataklı ve yemekli vagonları bulunan uzun mesafeli yolcu trenleridir.

Bölgesel Trenler: Daha kısa mesafelerde, orta büyüklükteki şehirler veya bölgeler arasında çalışan, genellikle düşük ve orta hızda hizmet veren trenlerdir.

ii. Yük Trenleri

Yük trenleri, büyük ölçekli lojistik operasyonlarında kullanılan, ağır tonajlı malların uzun mesafelere taşınmasını sağlayan tren türüdür. Taşınan yüklerin türüne göre farklı vagon tipleri kullanılmaktadır. Yük trenleri, enerji verimliliği ve büyük hacimli taşıma kapasitesi açısından karayolu taşımacılığına kıyasla daha ekonomik bir seçenek sunmaktadır.

2.5. Lokomotif Türleri

Lokomotifler, kullandıkları enerji kaynağına ve çalışma prensiplerine göre farklı türlere ayrılmaktadır. Demiryolu taşımacılığının gelişim sürecinde, ilk olarak buharlı lokomotifler kullanılmış, zamanla bunların yerini dizel ve elektrikli lokomotifler almıştır. Günümüzde ise daha çevreci çözümler sunan hibrit ve hidrojen yakıtlı lokomotifler üzerinde çalışmalar sürmektedir.

2.5.1 Buharlı Lokomotifler

Buharlı lokomotifler, suyu yüksek sıcaklıklarda buhara dönüştürerek hareket gücü sağlayan lokomotiflerdir. Bu sistemde, kömür, odun veya yağ gibi yakıtlar kullanılarak kazan içindeki su kaynatılır ve oluşan buhar, pistonları hareket ettirerek tekerlekleri döndürür.

Sanayi devrimiyle birlikte yaygınlaşan buharlı lokomotifler, demiryolu taşımacılığının temel taşı olmuştur. İlk örneklerinden biri, 19. yüzyılın başlarında geliştirilmiş ve uzun yıllar boyunca dünya genelinde kullanılmıştır. Ancak yüksek bakım maliyetleri ve düşük verimlilikleri nedeniyle zamanla yerini daha modern sistemlere bırakmıştır. Günümüzde bu tür lokomotifler, çoğunlukla tarihi hatlarda veya turistik amaçlarla kullanılmaktadır. Buharlı lokomotif, çekme gücünü bir buhar motoru aracılığıyla üretir. Tüm buharla çalışan lokomotiflerde, suyu buhar oluşturan kadar kömür, odun veya yağ yakılarak ısıtılan kazanlar bulunur. Buhar, karşılıklı hareket eden pistonlara güç verir ve bu da tekerlekleri döndürür. İlk lokomotif, Birleşik Krallık'ta Richard Trevithick tarafından icat edilmiş olup, günümüzde yerini güncel teknolojilere bırakmıştır.

Şekil 1. Buharlı Lokomotif



(Anadolu Ajansı, 2020)

2.5.2 Dizel Lokomotifler

Dizel lokomotifler, ana güç kaynağı olarak dizel motor kullanan lokomotiflerdir. İlk dizel motorlu lokomotif, 1912 yılında İsviçre'de üretilmiş ve bu teknolojinin gelişmesiyle birlikte demiryolu taşımacılığında önemli bir yer edinmiştir. Dizel lokomotifler, genellikle içten yanmalı motorlar aracılığıyla mekanik veya elektriksel güç üretir.

Buharlı lokomotiflere kıyasla daha verimli ve düşük bakım gerektiren bu sistem, özellikle uzun mesafeli taşımacılıkta yaygın olarak kullanılmaktadır. Bunun en önemli sebeplerinden biri, dizel lokomotiflerin daha az yakıt tüketmesi ve işletme maliyetlerinin daha düşük olmasıdır. Ayrıca, buharlı lokomotiflere göre daha az emisyon salınımına sahip olmaları, çevresel etkiler açısından da önemli bir avantaj sağlamaktadır. Günümüzde dizel lokomotifler, elektrikli hatların bulunmadığı bölgelerde aktif olarak kullanılmaya devam etmektedir.

Şekil 2. Dizel Lokomotif



(Anadolu Ajansı, 2019)

2.5.3 Elektrikli Lokomotifler

Elektrikli lokomotifler, enerji kaynağı olarak dış bir elektrik beslemesine bağlı çalışan lokomotiflerdir. Genellikle havai hatlardan (katener sistemi) veya üçüncü raydan aldıkları elektrikle hareket ederler. Bazı modern elektrikli lokomotifler ise batarya veya süper kapasitör gibi yerleşik enerji depolama sistemleri ile çalışabilir.

Elektrikli lokomotiflerin en büyük avantajı, yüksek verimlilikleri ve düşük emisyon oranlarıdır. Fosil yakıt kullanmadıkları için çevre dostu bir alternatif sunarlar. Ayrıca, dizel ve buharlı lokomotiflere kıyasla daha güçlü hızlanma ve daha düşük işletme maliyetleriyle öne çıkarlar. Günümüzde, yüksek hızlı trenlerden şehir içi metro sistemlerine kadar geniş bir kullanım alanına sahiptirler.

Şekil 3. Elektrikli Lokomotif



(Anadolu Ajansı, 2021)

2.5.4 Hibrit Lokomotifler

Hibrit lokomotifler, birden fazla güç kaynağını bir arada kullanarak çalışan lokomotiflerdir. Genellikle dizel motor ve batarya kombinasyonu ile çalışırlar. Düşük hızlarda batarya gücünü kullanırken, yüksek güç gerektiren durumlarda dizel motor devreye girer. Bu sayede yakıt tüketimi azalırken emisyon değerleri de düşer. Hibrit sistemler, manevra lokomotiflerinde ve kısa mesafeli taşımacılıkta yaygın olarak tercih edilmektedir.

Şekil 4. Hibrit Lokomotif



(Anadolu Ajansı, 2019)

2.5.5 Bataryalı Lokomotifler

Bataryalı lokomotifler, tamamen elektrik enerjisiyle çalışan ve gücünü yerleşik bataryalardan alan lokomotiflerdir. Genellikle kısa mesafeli taşımacılıkta, tünellerde ve emisyon hassasiyetinin yüksek olduğu alanlarda kullanılırlar. Şarj edilebilir bataryalar sayesinde fosil yakıt tüketimi ve çevresel etkiler azaltılır. Günümüzde gelişen batarya teknolojileri, bu lokomotiflerin menzilini ve kullanım alanlarını genişletmektedir.

2.5.6 Hidrojen Yakıtlı Lokomotifler

Hidrojen yakıtlı lokomotifler, enerji kaynağı olarak hidrojen gazını kullanarak çalışan ve sıfır emisyon hedefiyle geliştirilen modern lokomotif türlerindendir. Hidrojen, yakıt hücrelerinde elektrik enerjisine dönüştürülerek lokomotifin çalışmasını sağlar. Bu sistem, sadece su buharı yaydığı için çevre dostu bir alternatif sunar. Düşük gürültü seviyeleri ve fosil yakıtlara bağımlılığı azaltması nedeniyle sürdürülebilir taşımacılıkta önemli bir rol oynamaktadır. Dünyanın hidrojenle çalışan ilk treni olan Coradia iLint, Fransız Alstom firması tarafından geliştirilmiş ve Almanya başta olmak üzere çeşitli ülkelerde test edilmiştir.

Şekil 5. Hidrojen Yakıtlı Lokomotif



(Anadolu Ajansı, 2018)

Yakıt hücresinin yalnızca araç hızlanırken çalışması ve fren yaptığında kapanmasıyla hidrojen tasarrufu yapılmasını sağlayan süreç, trenin akıllı enerji yönetim sistemi ve esnek enerji depolama kapasitesi tarafından yönetilmektedir. Günümüzde bir yan ürün olarak kazanılan hidrojenin, elektroliz yoluyla rüzgar enerjisinden üretilmesine yönelik Ar-Ge faaliyetleri devam etmektedir.

Elektrifikasyon bulunmayan hatlarda dizel trenlerin yerini alması hedeflenen hidrojen yakıtlı trenlerin ilk somut örneği olan, tam dolu hidrojen deposuyla yaklaşık 1600 km yol alabilen ve 140 km/saat hıza çıkabilen Coradia iLint, Almanya'nın Aşağı Saksonya bölgesindeki 100 kilometrelik bölgede hizmet vermeye başlamıştır (Anadolu Ajansı, 2018).

2.5.7 MAGLEV Treni

MAGLEV (Manyetik Levitasyon) trenleri, manyetik alan kullanılarak raylardan belirli bir mesafede yükseltilen ve tekerlek ihtiyacı olmadan hareket eden yüksek hızlı trenlerdir. Bu sistemde, manyetik kuvvet yerçekimi ve diğer direnç kuvvetlerini dengeleyerek trenin sürtünmesiz bir şekilde ilerlemesini sağlar. Bu teknoloji, ilk olarak Brookhaven Ulusal Laboratuvarı'nda James Powell ve Gordon Danby tarafından geliştirilmiş ve 1960 yılında patenti alınmıştır.

Tekerleksiz bir hareket mekanizmasına sahip olan MAGLEV trenleri, raylarla doğrudan temas etmediği için düşük enerji kaybı ve yüksek hız avantajına sahiptir. Bu sistem sayesinde, geleneksel demiryolu taşımacılığında karşılaşılan sürtünme ve mekanik aşınma sorunları ortadan kalkar. Günümüzde saatte 600 km'ye kadar çıkabilen MAGLEV trenleri, özellikle yüksek hızlı ulaşım çözümlerinde önemli bir alternatif olarak değerlendirilmektedir.

Şekil 6. Hidrojen Yakıtlı Lokomotif

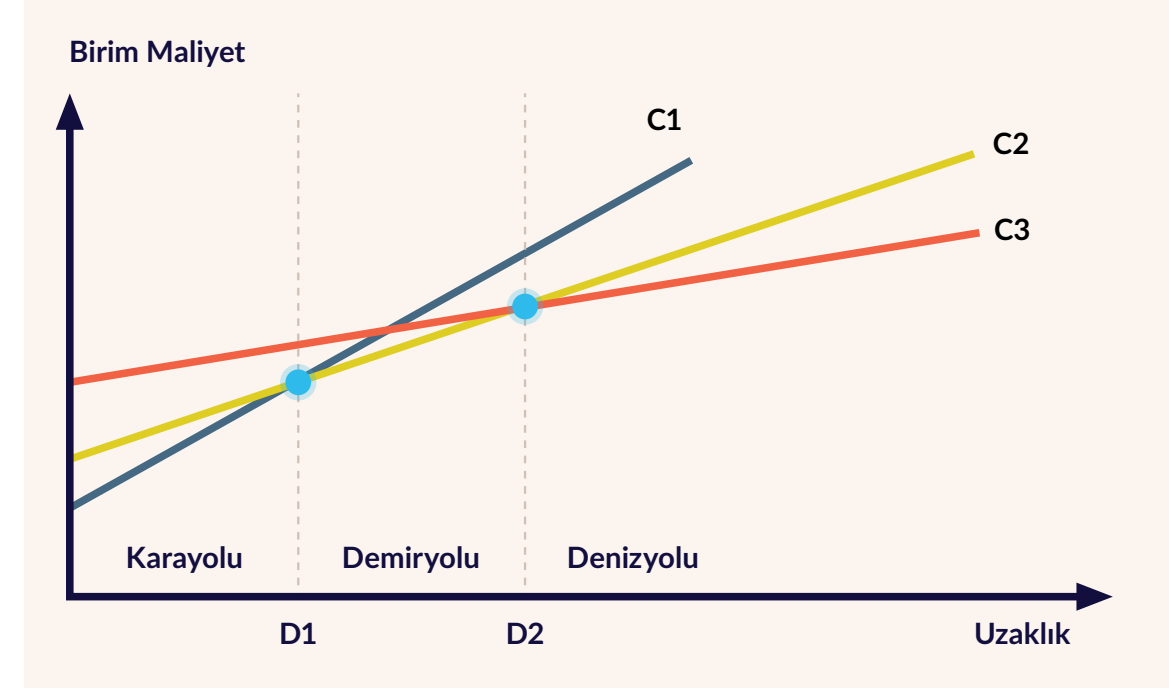


(railynews.com, 2024)

2.6 Demiryolu Taşımacılığının Avantajları

Demiryolu taşımacılığı, şehirler ve bölgeler arasındaki bağlantıyı güçlendirerek ekonomik ve sosyal kalkınmayı destekleyen önemli bir ulaşım modudur. Yüksek taşıma kapasitesi ve düşük maliyet avantajı sayesinde hem yolcu hem de yük taşımacılığında etkin bir çözüm sunar. Ağır ve hacimli yüklerin uzun mesafelerde uygun maliyetle taşınmasına imkan tanırken, çevre dostu yapısıyla karbon salımını azaltarak sürdürülebilir ulaşım politikalarına katkı sağlar. Ayrıca, hava koşullarından daha az etkilenmesi ve düzenli seferlerle kesintisiz hizmet sunabilmesi nedeniyle güvenilir bir taşımacılık alternatifi olarak öne çıkmaktadır. Alternatif enerji arayışlarının giderek önem kazandığı günümüz dünyasında çevreye dost kimliği ile ön plandadır. Yüksek Hızlı Tren ağlarının da giderek yaygınlaşması ile artan karayolu trafiğine alternatif oluşturur. Avrupa ve Asya'yı en cazip şekilde bağlayan demir güzergah, coğrafi konumu sayesinde ülkemiz üzerinden geçeceğinden ticari taşımacılıkta kapasitemizi katlayarak arttırır. Lojistik sektörünün gelişmesinin önünü açar. Lojistik merkezlere ulaşımı kolaylaştırarak sanayi üretiminin hızını, kabiliyetini ve kapasitesini artırır (Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 2021).

Şekil 7. Taşımacılık Türlerine Göre Birim Maliyet ve Uzaklık İlişkisi



(Rodrigue, 2020)

Şekilde karayolu, demiryolu ve denizyolu taşımacılığının uzaklık arttıkça değişen birim maliyetleri karşılaştırılmaktadır. Kısa mesafelerde karayolu taşımacılığı daha düşük maliyetli bir seçenek sunarken, mesafe arttıkça demiryolu taşımacılığı maliyet açısından daha avantajlı bir konuma gelmektedir. Belirli bir uzaklığa kadar demiryolu, ekonomik taşımacılık açısından öne çıkmakta; daha uzun mesafelerde ise denizyolu taşımacılığı en düşük birim maliyeti sağlayarak en uygun alternatif hâline gelmektedir. Bu durum, demiryolunun özellikle orta mesafeli taşımacılıkta stratejik bir seçenek olarak değerlendirilmesi gerektiğine işaret etmektedir.

2.7. Dünyada Mevcut Durum

2.7.1 Küresel Yaygınlık ve Altyapı Büyüklüğü

Demiryolu taşımacılığı, birçok ülkede şehir içi ve şehirler arası ulaşımın temel unsurlarından biridir. Dünya genelinde toplam demiryolu ağ uzunluğu milyonlarca kilometreye ulaşmakta olup, bu altyapının büyük bölümü Avrupa, Asya ve Kuzey Amerika'da yoğunlaşmaktadır.

Çin, Japonya ve Fransa, yüksek hızlı tren (YHT) ağlarının gelişmişliği ile öne çıkan ülkelerdir. Özellikle Çin'in yüksek hızlı demiryolu sistemi, dünyanın en geniş ve teknolojik açıdan en ileri sistemlerinden biridir. Bu ülkeler, demiryolu taşımacılığında kapasite, hız ve verimlilik açısından küresel standartları belirlemektedir.

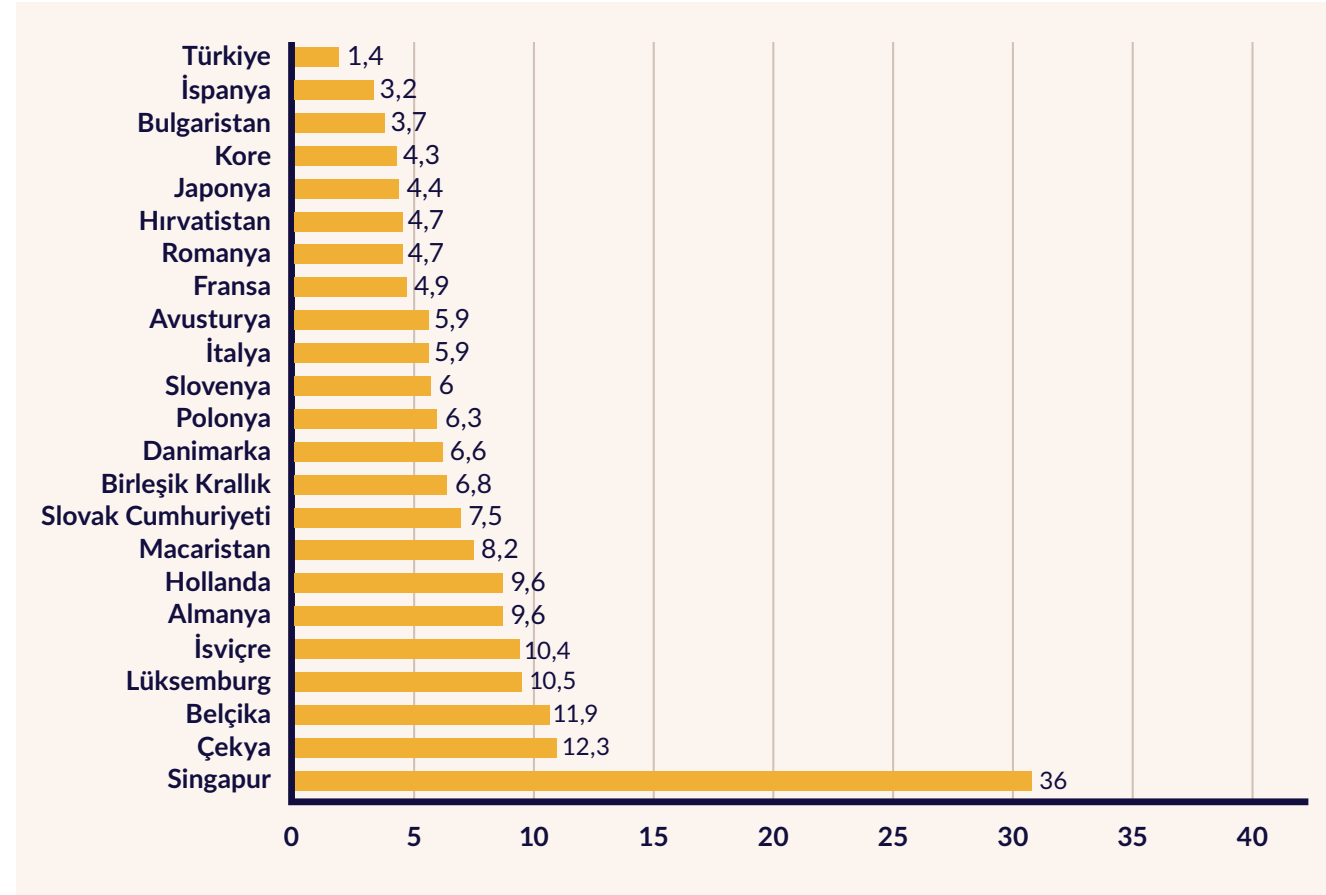
Demiryolu ulaşımı, düşük karbon salınımı ve enerji verimliliği nedeniyle sürdürülebilir ulaşım politikalarında önemli bir rol oynamaktadır.

Dünya Bankası verilerine göre dünya genelinde demiryolu ağı, yaklaşık 1,3 milyon kilometre uzunluğa sahiptir. Bu ağı en büyük payı, ABD'ye aittir Çin bu sıralamada ikinci sırada yer alırken, Rusya ise üçüncü sıradadır.

Türkiye demiryolu ağı toplam uzunluğu ise 13.919 km dir (TCDD, 2024).

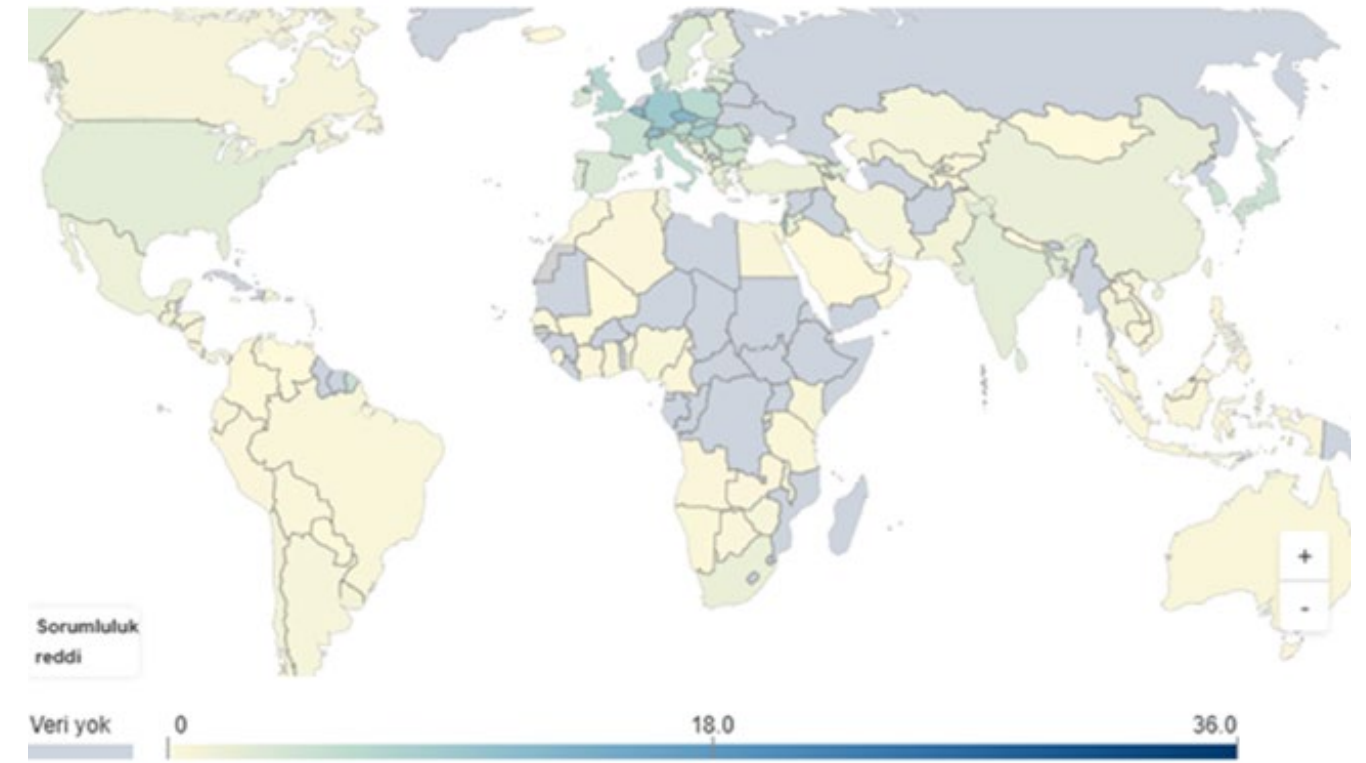
Demiryolu altyapısının değerlendirilmesinde yalnızca toplam uzunluk değil, yüzölçüsüne göre dağılım da önem taşımaktadır. Bu kapsamda demiryolu yoğunluğu (km/100 km²), ulaşım altyapısının coğrafi yaygınlığını gösteren temel bir göstergedir. Avrupa gibi kompakt coğrafyalarda bu oran, yüksek bağlantı düzeyine ve entegre ulaşım sistemlerine işaret ederken; yüzölçümü büyük ülkelerde düşük yoğunluk, altyapı yatırımları açısından fırsat alanlarını ortaya koymaktadır.

Şekil 8. Demiryolu yoğunluğu, km/100 km² yüzey alanı (2024)



(Dünya Bankası, 2025)

Şekil 9. Demiryolu yoğunluğu, km/100 km² yüzey alanı (2024)



(Dünya Bankası, 2025)

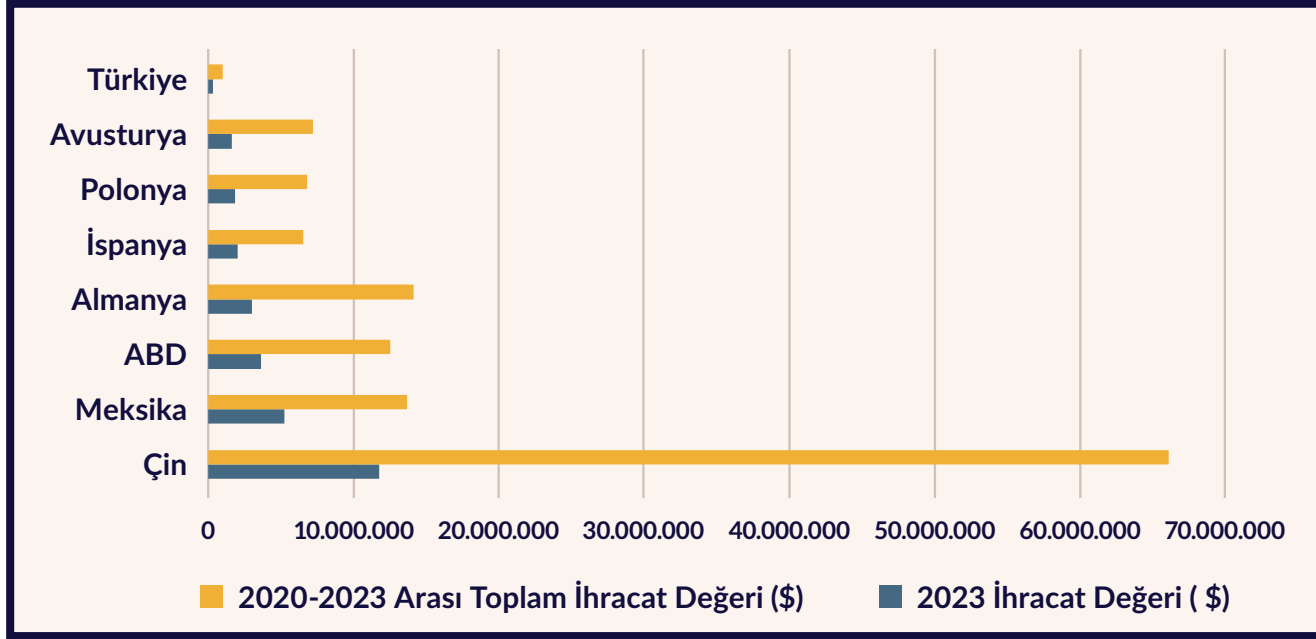
2.7.2 Yük ve Yolcu Taşımacılığında Demiryolunun Payı

Son yıllarda karbon emisyonlarının azaltılması, şehir içi trafiğin hafifletilmesi ve lojistik verimliliğin artırılması hedefleri doğrultusunda, yük ve yolcu taşımacılığında demiryolunun payını artırmaya yönelik politikalar birçok ülkenin ulaşım stratejisinde öncelikli hale gelmiştir. Bu doğrultuda, özellikle Avrupa ve Asya'da hem şehir içi raylı sistemler hem de şehirler arası yüksek hızlı tren projelerine yapılan yatırımlar belirgin şekilde artmıştır.

2021 yılı itibarıyla dünya genelinde yolcu taşımacılığının yaklaşık %8'i ve yük taşımacılığının %7'si demiryolu ile gerçekleştirilmiştir. Avrupa Birliği'nde ise bu oranlar yolcudaki %7 civarındayken, yükte yaklaşık %17 seviyesine ulaşmaktadır. Çin'de 2023 itibarıyla toplam taşınan yük miktarının %26'sı demiryolu ile sağlanmıştır. Bu artan kullanım oranları, demiryolu altyapısının kapasite artırımı ve modernizasyonuna duyulan ihtiyacı daha da belirginleştirmiştir.

Gelişen bu eğilimle birlikte, çeken ve çekilen araçlara yönelik talep de hızla artmakta; bu durum, demiryolu taşıtları üretiminde küresel pazarda büyümeyi tetiklemektedir. Uluslararası Demiryolu Birliği (UIC) verilerine göre, 2023-2030 döneminde raylı sistem araçları pazarının yıllık ortalama %4,5 oranında büyümesi beklenmektedir. Bu gelişmeler, demiryolunun yük ve yolcu taşımacılığında daha rekabetçi bir konuma geldiğini göstermektedir.

Küresel raylı sistem araçları pazarında 2020-2023 döneminde en büyük ihracatçı ülke 66 milyar \$ ile Çin olurken, onu 13,7 milyar \$ ile Meksika ve 12,5 milyar \$ ile ABD izlemiştir. Türkiye 1 Milyar \$ ile tüm ülkeler arasında 25. sırada yer almıştır. Ayrıca Türkiye'nin son 4 yılda ihracatını 2 katından fazla artırması dikkat çekicidir.

Şekil 10. 2020-2023 Yılları Toplam İhracat Değerleri

(ITC, 2025)

2.7.3 Sektörel Eğilimler ve Gelişme Eğilimleri

Kentleşme: Asya ve Afrika'daki gelişmekte olan ülkelerde artış gösteren ve gelişmiş ülkelerde büyük ölçüde tamamlanmış olan kentleşmeyle birlikte; şehir içi ve şehirlerarası demiryolu talebinin artması beklenmektedir. (SCI Verkehr, 2016) Özellikle gelişmekte olan ülkelerde, metropol alanlarda metro ve hafif raylı sistem yatırımları hız kazanmıştır.

Sürdürülebilirlik: Raylı sistemlerin düşük karbon salımı nedeniyle, Avrupa Yeşil Mutabakatı gibi girişimlerde temel taşıyıcı unsur olarak konumlanmaktadır.

İklim Değişikliği: %56 ile sera gazı emisyonları kaynaklı olan iklim değişikliğiyle mücadelede en önemli araçlardan biri, enerji verimliliğinin ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artırılması olarak görülmektedir.

Dünya genelinde sıcaklık artışının 2050'de sanayileşme öncesi döneme göre 2°C altında tutulmasının hedeflendiği Paris İklim Anlaşması, "Paris Anlaşmasının Onaylanmasının Uygun Bulunduğuna Dair Kararın Teklifi" ile TBMM'den geçerek yasalaşmış ve 7 Ekim 2021 tarihinde Resmi Gazete'de yayımlanmıştır. Belirlenen küresel hedefler kapsamında ayrıca sıcaklık artışını 1,5 °C altında tutulma niyeti ortaya konmuş olup, 2021 yılı itibarıyla 1°C eşiği aşılmış durumdadır (Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2021).

Raylı Sistemlerin İklim Değişikliğine Karşı Güçlü Yanları:

- Ölçek ekonomisiyle düşük birim enerji tüketimi
- Yenilenebilir kaynaklar sayesinde elektrikli trenlerle düşük emisyon
- Regeneratif fren enerjisi potansiyeli
- Hız artışıyla havayolu taşımacılığına karşı avantaj

Dijital Dönüşüm: AB Shift2Rail Platformu ile UIC işbirliğinde hazırlanan rapora göre, raylı sistemleri etkilemesi beklenen dönüşüm alanları Otomasyon ve Robotik Teknolojileri, Nesnelerin İnterneti (IoT), Bulut Teknolojileri ve Büyük Veri Analitiği olarak belirtilmiştir. Bu eğilimlerin etkisiyle, aşağıdaki alanların gelişmesi öngörülmektedir:

- Dijital/Otonom Tren Kontrolü
- Sinyalizasyon
- Trafik Yönetimi
- E-Bilet Uygulamaları
- Dijital Arıza Tespiti & Bakımı

Bakım faaliyetleri pazarı, yıllık yaklaşık 50 milyar € büyüklüğündedir. Anlık analitik verilerin takibi ve dijital bakım ekosistemiyle; atölyede bakım süreleri %30 tasarruf, elle arıza tespiti ve onarımında %60 tasarruf sağlanabilir. Avrupa Tren Kontrol Sistemi (ETCS) ile kontrol edilen toplam hat uzunluğunun 2030'da 70.000-100.000 km'ye erişmesi, pazar büyüklüğünün 30-40 milyar € büyüklüğüne ulaşması beklenmektedir.

Ülkemizden TCDD'nin de üye olduğu Avrupa Demiryolu Araştırma Danışma Konseyinin yayımladığı 2050 Vizyonu - Stratejik Demiryolu Araştırma Ajandasına göre, Avrupa'da demiryolunun geleceği 6 temel bileşendeki dönüşüme dayanmaktadır (ERRAC, 2017).

- Enerji ve Çevre
- Kişisel Güvenlik
- Test ve Güvenlik
- Rekabetçilik ve Kolaylaştırıcı Teknolojiler
- Strateji ve İktisat
- Altyapı

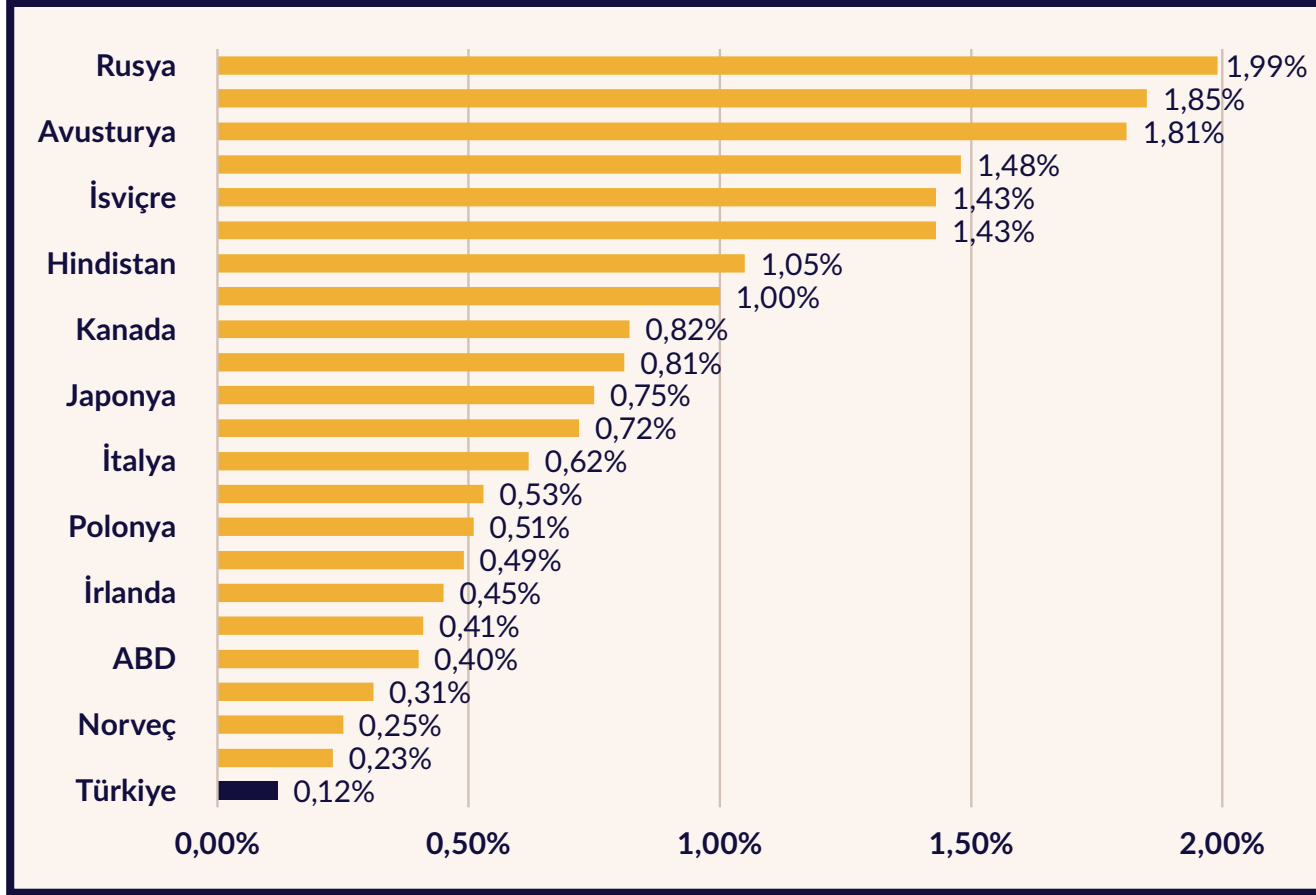
2.8. Öne Çıkan Ülkeler

Çin, Almanya, İspanya, Japonya, ABD ve son yıllarda Meksika başta gelen ihracatçı ve ithalatçı ülkeler olarak sektörde en önemli ülkelerdir. Çin, pazardaki en geniş paya sahip küresel lider olarak göze çarpmakla beraber aynı zamanda dünyanın hidrojenle çalışan ilk manevra lokomotifi üreten ülkedir. Almanya, Bombardier Transportation ve Siemens gibi köklü firmaların liderliğinde, küresel demiryolu pazarında güçlü bir etkiye sahiptir. İspanya ise, Avrupa'nın en büyük yüksek hızlı demiryolu yapım programını başarıyla sürdüren ve Thales Group gibi sinyalizasyon teknolojisi alanında öne çıkan firmalara sahip bir ülke olarak dikkat çekmektedir. Japonya, yüksek hızlı tren teknolojilerinde dünya çapında bir öncüdür ve aynı zamanda demiryolu sektörünün tüm bileşenlerinde kendi kendine yeterli olma başarısını göstererek diğer ülkelere örnek teşkil etmektedir. Fransa ise, dünyanın ilk hidrojenle çalışan yolcu trenini üreten ve teknoloji transferi konusunda diğer ülkelere önemli kaynaklar sunan Alstom firması ile demiryolu sektöründe lider konumdadır.

Dünya çapında üretim yapan demiryolu araç üreticisi firmalarının menşei olduğu ülkeler, demiryolu sektöründe önemli bir rol oynamaktadır. Bu durumun en belirgin örneği, Çin'in kamu iktisadi teşebbüsü olan CRRC Corporation Limited'tir. CRRC, gelir açısından dünyanın en büyük demiryolu şirketi olarak, Çin'in demiryolu sektöründe güçlü bir söz sahibi olmasına katkı sağlamaktadır. Raylı sistem sektöründe öne çıkan diğer ülkeler incelendiğinde, bu ülkelerin sektördeki başarılarına teknoloji transferi yoluyla

başladıkları görülmektedir. Teknoloji transferi konusunda başarılı olmalarının temel nedeni ise, raylı sistemlerin üretiminde kritik bileşenlerin, ilgili alanda uzmanlaşmış ve deneyimli firmaların rehberliğinde üretilmesidir.

Şekil 11. 2014-2018 Yıllarında Ülkelerin Kamu Demiryolu Şirketlerinin Cirolarının GSYİH'ye Katkısı



(Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2021)

2.9. Küresel Ölçekte Başarılı Bir Ülke Modeli: Güney Kore Örneği

2.9.1 Büyüme Geçmişi

Güney Kore'nin raylı sistem teknolojilerindeki gelişimi, ülkenin ekonomik kalkınma stratejileriyle yakından ilişkilidir. 1962-1981 yılları arasında uygulanan Beş Yıllık Ekonomik ve Sosyal Kalkınma Planları, sanayi ve altyapı yatırımlarını teşvik ederek, ülkenin hızlı büyümesine zemin hazırlamıştır. Bu süreçte devlet, büyük şirketleri kamu bankaları aracılığıyla finanse ederek ağır sanayi ve ulaştırma altyapısını güçlendirmiştir.

1980'lerin ortalarına gelindiğinde, Güney Kore'nin sanayi politikası dönüşüm geçirmiş ve elektronik, bilişim ve ileri teknoloji ürünleri öncelikli sektörler arasına girmiştir. Bu değişim, demiryolu taşımacılığının modernizasyonu ve yerli hızlı tren teknolojilerinin geliştirilmesi sürecini hızlandırmıştır. 1997 Asya Finansal Krizi sonrasında ise ekonomik toparlanmayı hızlandırmak amacıyla kısa vadeli altyapı projelerine ağırlık verilmiş ve raylı sistem yatırımları stratejik öncelikler arasında yer almıştır.

Bu dönemden itibaren Güney Kore, yüksek hızlı tren sistemlerini geliştirerek yerli üretime dayalı demiryolu teknolojisi oluşturmuş ve KTX (Korea Train eXpress) projesiyle küresel ölçekte rekabetçi bir model yaratmıştır.

Tablo 4. Güney Kore Büyüme Modelleri

	1960-1980'li Yıllar	1980-2000'li Yıllar	2000-2020'li Yıllar
Ekonomik Model	Devlet Destekli	Planlı	Liberal
Endüstriyel Model	İmalat Sanayi	Ağır Sanayi	Yüksek Teknoloji
Sosyal Model	İşçi	Sermayedar Girişimci	Eğitimli

(Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2018)

2.9.2 Küresel Marka Yaratma Stratejisi

Güney Kore, küresel pazarda rekabetçi bir ülke haline gelebilmek için sanayi politikalarını ihracata yönelik büyüme stratejisiyle şekillendirmiştir. Devlet, büyük ölçekli şirketlerin hızlı büyümesini teşvik etmiş ve bu şirketlerin uluslararası pazarlarda yer almasını sağlamak amacıyla finansal destek mekanizmaları oluşturmuştur. Özellikle raylı sistemler ve ileri teknoloji sektörlerinde, yerli üretimi güçlendirmek için teknoloji transferi politikaları uygulanmış, kritik bileşenlerin ülke içinde geliştirilmesine öncelik verilmiştir.

Demiryolu endüstrisinde küresel marka yaratma sürecinde, yerli üreticilere yönelik kamu destekli Ar-Ge programları büyük rol oynamıştır. Güney Kore, yabancı firmalarla iş birliği yaparak teknoloji transferi sağlarken, aynı zamanda ulusal firmalarının bağımsız üretim yetkinliği kazanmasını amaçlamıştır. Bu çerçevede, yüksek hızlı trenler, metro sistemleri ve elektrikli tren setleri gibi alanlarda kendi teknolojisini geliştirmeye başlamış, KTX gibi projelerle küresel rekabet gücünü artırmıştır.

Bugün Güney Kore'nin teknoloji odaklı sanayi politikalarının başarısı, yalnızca demiryolu sektöründe değil, elektronik ve otomotiv gibi diğer sektörlerde de kendini göstermektedir. Samsung, dünya çapında tüketici elektroniği alanında lider konuma gelirken, Hyundai, otomotiv ve demiryolu araçları üretiminde küresel çapta önemli bir oyuncu haline gelmiştir. Raylı sistemler alanında Hyundai Rotem, yüksek hızlı trenlerden metro sistemlerine kadar geniş bir yelpazede üretim yapmakta ve birçok ülkeye ihracat gerçekleştirmektedir. Tüm bu süreçte, raylı sistemler başta olmak üzere birçok sektörde küresel ölçekte etkili olan yerli firmalar ortaya çıkmıştır.

- Samsung C&T Corporation: Ulaşım altyapı projelerinde mühendislik, inşaat ve sistem entegrasyonu alanlarında faaliyet göstermektedir.
- LS Electric (eski adıyla LG Industrial Systems) : Enerji kontrol sistemleri ve elektrikli altyapı çözümleriyle raylı ulaşım sistemlerine destek sunmaktadır.
- Hanwha Systems: Demiryolu haberleşme ve sinyalizasyon teknolojileri üretiminde öne çıkan bir savunma ve teknoloji firmasıdır.
- Korea Railroad Corporation (Korail): Demiryolu işletmeciliğinde dijitalleşme ve modernizasyon süreçlerini yönlendiren ulusal kuruluşlardan biridir.

Bu firmalar, Güney Kore'nin küresel ölçekte rekabetçi sanayi yapısının yapı taşlarından sadece birkaçıdır. Bu firmalar arasında özellikle Hyundai, raylı sistemler alanında geliştirdiği üretim kapasitesi ve teknoloji yerelleştirme stratejileriyle öne çıkmaktadır (Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2018).

- Hyundai

1977 yılında kurulan Hyundai, bünyesinde 45 şirketi barındıran ve dünya çapında 200.000'den fazla personeli bulunan bir gruptur. Hyundai; motorlu araçlar üretimi, mühendislik, savunma sanayi, inşaat, gemi yapımı, raylı sistem araçları, petrokimya, makine, havacılık, elektronik gibi bir çok alanda faaliyet göstermektedir. Firma elli yıllık geçmişini Güney Kore ekonomisinin elli yıllık modernleşmesini temsil ettiğini belirtmektedir. "Pony" ilk Güney Kore arabası olarak 1974 yılında üretilmiş ve 1976 yılında ihracatı başlamıştır. Ülke, ilk milli dizel lokomotifi 1979'da üretmiştir. Günümüzde firmanın portföyünde elektrikli yüksek hızlı tren, tramvay, tren seti, DMU, lokomotif, yük vagonu olmak üzere çeşitli platformlar üretilmektedir. Ülke bu ürün gruplarında 36 farklı ülkeye ihracat yapmaktadır.

Firma raylı araç sistemlerindeki kritik teknolojilerden tren kontrol ve yönetim sistemi, cer motoru, cer sistemi, yardımcı güç ünitesi gibi alt bileşenleri yerileştirmiştir. Daha sonrasında iş alanını artırarak sinyalizasyon, haberleşme, gibi alanlara da dahil olmuştur. 1998 yılında KTX trenlerinin teknoloji transferi yöntemi ile üretilmesinde görev almıştır. İstanbul için 2001-2010 yılları arasında 92 adet metro aracı, 2005-2008 yılları arasında 34 adet tramvay üretmiştir. Ayrıca, 2006-2009 yılları arasında TCDD için 96 adet elektrikli tren seti imal etmiştir (Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2018).

2.9.3 Kore Raylı Sistem Modeli ve Teknoloji Transferi Uygulaması

1800'lü yılların sonunda demiryolu taşımacılığına başlayan ülkede toplam 4.285 km demiryolu hattı bulunmaktadır. Ülke kendi raylı sistem teknolojilerini geliştirmek adına 1963 yılında kurulan, ulusal demiryolu işletmecisi olan Korea Railroad Corporation ile bir çok girişimde bulunmuş olsa da asıl atağını 1990'lı yılların başında Teknoloji transferi yoluyla gerçekleştirmiştir. Arazi, Altyapı ve Ulaştırma Bakanlığı'nın koordinasyonunda; Güney Kore Demiryolları (KRNA), Korea Railroad Corporation (KORAIL), Kore Demiryolu Araştırma Enstitüsü (KRRI) ve Hyundai, Samsung, Daewoo gibi firmalar belirlenmiş raylı sistemler kalkınma modeli için bir arada görev yapmıştır (Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2018).

Güney Kore'nin başarısında yüksek hızlı trenlerini teknoloji transferi yöntemiyle yapması kadar yukarıda belirtildiği gibi kritik bileşenlere ait teknolojilerin özenle seçilen ilgili firmalara transfer edilmesi de önemli rol oynamıştır. Güney Kore'de yüksek hızlı tren teknoloji transferi yapılırken araç gövdesi ve boji bileşenlerine ait teknolojiler ROTEM'e, araç üstü elektronik kontrol ünitesi ve tren bilgisayarı SAMSUNG'a, fren sistemi YUJIN'e, kapı sistemi SOMYUNG'a olmak üzere ilgili alanda birikimi olan firmalara teknoloji transfer edilmiştir. Böylelikle bir yandan YHT teknoloji transferine başlanmış, bir yandan da özgün YHT geliştirme faaliyetleri yürütülmüştür.

Güney Kore'de 2004 yılında 46 set yüksek hızlı tren seti teknoloji transfer yöntemi ile tedarik edilmiştir. Bu kapsamda 12 set doğrudan ALSTOM firmasından 1995 ile 1998 yılları arasında tedarik edilmiş olup 1999 yılına kadar hızlı tren setlerinin testleri yapılmıştır. 2001 yılında bakiye 34 setin teknoloji transferi ile üretimine ROTEM firması tarafından başlanmış ve 2003 yılında idareye teslim edilmiştir. Güney Kore'de alt sistemler de dahil olmak üzere %87 oranında yerileştirme sağlanmıştır. Söz konusu teknoloji transferinde, 29 ana başlıkta araç ve alt sistemlerini kapsayan 350.000 sayfa doküman ve 23.000 sayfa kullanıcı kitabı temin edilmiş, ayrıca 1.000 Koreli mühendise Fransa'da eğitim verilmiştir. Bununla birlikte, 400 Fransız mühendis de Kore'de çalışmıştır. Ardından özgün YHT geliştirilerek 2010 yılında 24 adet set üretilmiştir. Özgün yüksek hızlı tren setinde KRRI firması proje yönetimi ve sistem mühendisliği faaliyetlerini yürütmüş, ROTEM firması ise raylı sistem aracını üretmiştir. Bu projede 50 alt yüklenici, 18 Araştırma Merkezi, 29 Üniversite görev almıştır. Hemen ardından HEMU-400 elektrikli tren seti geliştirme projesi başlatılarak maksimum 400km/s hıza uygun olarak tasarlanmıştır (Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2018).

Şekil.12 HEMU-400 Elektrikli Tren



(Korea Herald, 2022)

Yerileştirme çalışması; boji ve yolcu vagonu üretimi, elektrikli çeken araçların üretimi, entegrasyon ve son montaj ile tren kontrol ve yönetim sistemi olmak üzere dört ana başlıkta yürütülmüştür. Birinci aşamada 2 set araç ALSTOM tarafından Fransa'da üretildikten sonra Güney Kore'ye gönderilmiştir. Söz konusu araçlar 2001 yılında Fransa'da eğitim alan Koreli personel tarafından tekrar sökülüş ve üretilmiştir.

İkinci fazda 10 set araç Fransa'da üretilmiş ve Güney Kore'ye gönderilmiştir. Bu araçlar set haline Güney Kore'de getirilmiş ve testleri tamamlanmıştır.

Üçüncü fazda alt sistemler Güney Kore'de üretilmiştir. 13. Aracın üretimi 2002 ve 2003 yıllarında tamamlanmıştır. Sonraki beş yılda 46 set tren üretimi tamamlanmış ve % 94 oranında yerileştirme sağlanmıştır.

Güney Kore'de devlet tarafından desteklenen hızlı tren teknolojisi geliştirme projesi Korean Railroad Research Institute (KRRI) liderliğinde yürütülmüştür. Projede 1996 ile 2002 yılları arasında 129 farklı organizasyondan (82 firma, 18 araştırma merkezi, 29 üniversite) 4.934 araştırmacı yer almıştır. Proje finansmanının % 50'si devlet, % 50'si özel sektör tarafından karşılanmıştır. Proje iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Birinci aşamada analiz ve tasarım, ikinci aşamada üretim, test ve devreye alma faaliyetleri yürütülmüştür. Proje ile birlikte 350 km/s hıza sahip yüksek hızlı tren teknolojisi (HSR-350X) Güney Kore yerli sanayisi tarafından geliştirilmiştir. Aracın KTX'lere göre en temel farkı alüminyum gövde olarak geliştirilmesidir. Ardından 2002-2007 yılları arasında bir önceki proje çıktıların güvenilir bir sistem olması için çalışmalar başlatılarak, dağıtık cer (çekiş) sisteminin geliştirilmesi, entegre yük-yolcu taşımacılık sisteminin geliştirilmesi ve güvenilir ve performansı yüksek standartlara erişilmesi hedeflenmiştir. KTX-Sancheon olarak adlandırılan endüstrileştirilmiş trenlerden 24 set üretilmiştir (Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2018).

Tablo 5. Güney Kore’de Teknoloji Transferi Yapılan Alt Sistemler

Raylı Sistem Aracı		
Alt Sistem	Teknoloji Veren Firma	Teknoloji Alan Firma
Çeken Araç	Alstom	Hyundai-Rotem
Yolcu Vagonu		
Motorlu Araç		
Boji		
Güç Kontrol Sistemi		Daewoo
Cer Motoru		
Elektronik Kontrol		
Araç Üstü Elektronik Sistemler		
Elektrik Kabinleri	Faiveley	Woojin
Kapı Sistemi		Donghwa
Cer Konvertörür	Gec-Alstom	Hyundai Heavy Ind.
Fren Sistemi	Sab Wabco	Yujin
Tekerlek Seti	Valdunes	Kia
Camlar	Klein	Hyundai-Rotem
Yolcu Bilgilendirme Sistemi	Elec/Elno	Hyundai-Rotem
Akü	Saft France	Saft Korea
Pantograf	Faiveley	Yujin
Sinyalizasyon Sistemi		
Alt Sistem	Teknoloji Veren Firma	Teknoloji Alan Firma
Atc (Otomatik Tren Kontrolü)	Csee Transport	Lgis
Ixl (Anklaşman Sistemi)	Alstom	Samsung, Lgis
Ctc (Trafik Kontrol Merkezi)	Alstom	Samsung, Lgis
Katener Sistemi		
Alt Sistem	Teknoloji Veren Firma	Teknoloji Alan Firma
Katener Sistemi	Cgelec Sa	Lgis / Iljin

(Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2018)

2.10. Türkiye’de Sektörün Mevcut Durumu**2.10.1 Temel Göstergeler**

Ülkemizde demiryollarının gelişmesi Osmanlı dönemine dayanır. Osmanlı Devleti zamanında yapılan ve Cumhuriyetin ilanı ile sınırlarımızın içinde kalan demiryolu ağlarının uzunluğu 4.000 km’yi bulmuştur. Cumhuriyetin ilk yıllarında demiryollarına verilen önemin etkisiyle 3.764 km daha yeni yol yapılmış ve işletmeye açılmıştır. 1950-2002 döneminde yavaşlayan demiryolu yatırımlarıyla ancak 945 km yeni yol yapılabilmektedir. 2003 yılından itibaren sinyalizasyon ve elektrik altyapısıyla yenilenen hatlar hariç olmak üzere yaklaşık 4.000 km yeni demiryolu yapılmış olup, bu hatların 1.213 km’si yüksek hızlı demiryolu olarak inşa edilmiştir.

Son yıllarda yüksek hızlı ve hızlı tren hatlarının uzunluklarında kayda değer bir artış yaşanmıştır. 2024 yılı itibarıyla Türkiye’de yüksek hızlı ve hızlı tren hatlarının toplam uzunluğu 2.251 kilometreye ulaşmış olup, bu uzunluğun 2026 yılına kadar 2.843 kilometreye, 2027 yılı itibarıyla ise yaklaşık %83’lük bir artışla 4.122 kilometreye çıkarılması hedeflenmektedir. En yoğun kullanılan hatlardan biri olan Ankara-İstanbul güzergâhında ise 350 km/saat hız yapabilen yeni nesil bir “süper hızlı tren” projesi planlanmakta; bu proje tamamlandığında iki şehir arasındaki seyahat süresinin 80 dakikaya kadar düşürülmesi öngörülmektedir.

Demiryolu yatırımları 2000’li yıllardan itibaren yeniden ivme kazanmış ve bu alandaki stratejik yönelim, özellikle yüksek hızlı tren projeleri aracılığıyla belirginleşmiştir.

Raylı sistemler, nüfus artışı ve kentleşmeyle birlikte artan ulaşım talebine sürdürülebilir ve ekonomik bir çözüm sunmaktadır. Ulaştırma kaynaklı karbon emisyonlarının azaltılmasına doğrudan katkı sağlayan raylı sistem araçlarının tüm bileşenleriyle yerli ve millî imkânlarla üretilmesi, Türkiye’nin ekonomik ve teknolojik bağımsızlığı açısından stratejik önemdedir. Türkiye, yüksek yerlilik oranıyla raylı sistem araçlarının üretimi ve ihracatında önemli bir aşama kaydetmiştir. Mevcut üretim kapasitesi, teknik kabiliyetler ve sektör birikimi, ülkemizi bu alanda daha üst bir seviyeye taşıyacak olan yerli ve millî Yüksek Hızlı Tren (YHT) projeleriyle bir araya getirilmektedir. Avrupa Birliği Demiryollarında Karşılıklı İşletilebilirlik Teknik Şartnamesi’ne (TSI) uygun olarak geliştirilecek bu YHT dizileri, yalnızca iç pazarda değil, yakın coğrafyalarda da ihracat potansiyeli taşımaktadır (2030 Sanayi ve Teknoloji Stratejisi, 2025).

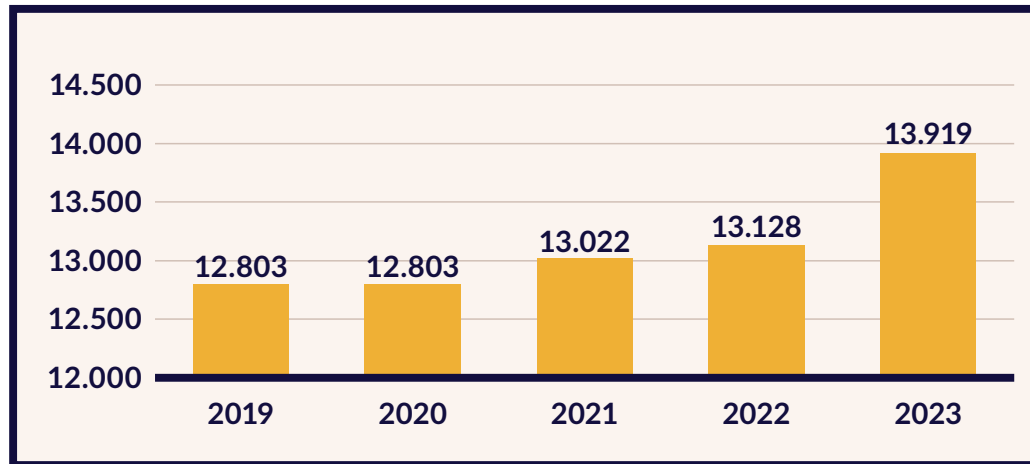
Tablo 6. Türkiye’de Demiryolu Hat Uzunlukları (km) (2019-2023)

Hat	2019	2020	2021	2022	2023
Konvansiyonel Demiryolu Uzunluğu	11.590	11.590	11.590	11.668	11.668
Elektrikli	4.540	4.615	4.554	4.784	4.891
Sinyalli	5.169	5.615	5.662	5.775	5.795

Hat	2019	2020	2021	2022	2023
Yüksek Hızlı Demiryolu Uzunluğu	1.213	1.213	1.213	1.241	2.032
Elektrikli	1.213	1.213	1.213	1.241	2.032
Sinyalli	1.213	1.213	1.213	1.241	2.032
Hızlı Demiryolu Uzunluğu	-	-	219	219	219
Elektrikli			219	219	219
Sinyalli			219	219	219
Genel Toplam					
Demiryolu Uzunluğu	12.803	12.803	13.022	13.128	13.919
Elektrikli	5.753	5.828	5.986	6.244	7.142
Sinyalli	6.382	6.828	7.094	7.235	8.046

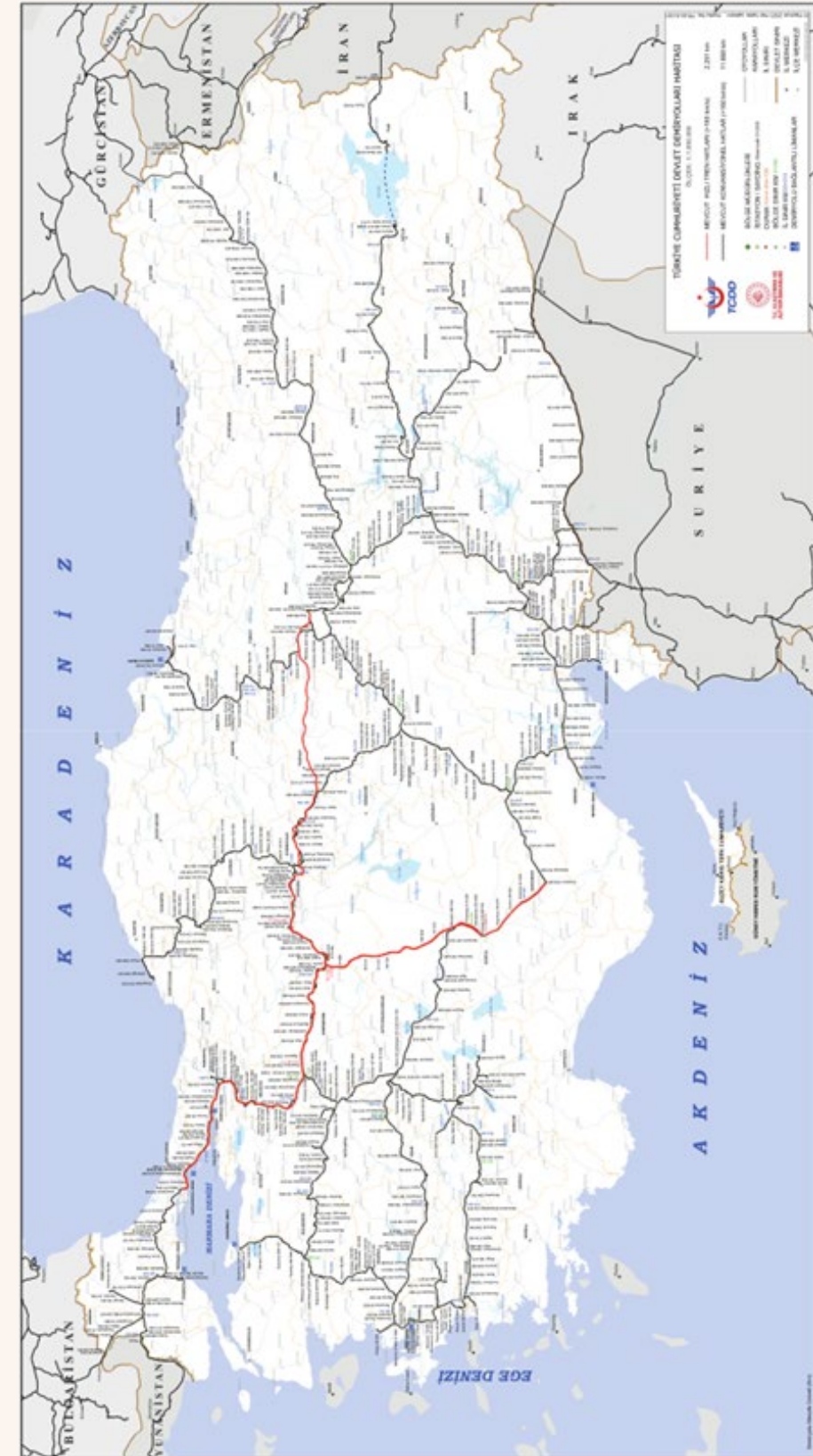
(TCDD, 2024)

Şekil 13. Demiryolu Uzunluğunun Yıllara Göre Değişimi (km)



(TCDD, 2024)

Şekil 14. TCDD Mevcut Demiryolu Ağ Haritası (2024)



(TCDD, 2024)

2.10.2 Raylı Sistemlerde Kapasite ve Ticaret Göstergeleri

Türkiye'nin raylı sistemler sektöründe kaydettiği ilerleme, yalnızca demiryolu hatlarının uzunluğu ya da taşınan yolcu-yük miktarları ile sınırlı değildir. Sektörün sürdürülebilir büyümesi, hem taşıma kapasitesinin artırılması hem de uluslararası ticaretteki performansı ile doğrudan ilişkilidir. Bu bağlamda, TCDD Taşımacılık AŞ'nin sahip olduğu mevcut araç portföyü ile önümüzdeki dönemdeki araç ihtiyacı, iç pazardaki teknik kapasitenin anlaşılması açısından kritik veriler sunmaktadır. Öte yandan, Türkiye'nin raylı sistemler araç ve bileşenlerine yönelik ihracat ve ithalat rakamları ile bu alandaki pazar çeşitliliği, küresel ölçekte rekabet gücünü ortaya koymaktadır. Aşağıda, bu kapasite ve ticaret göstergelerine ilişkin temel veriler sunulmuştur:

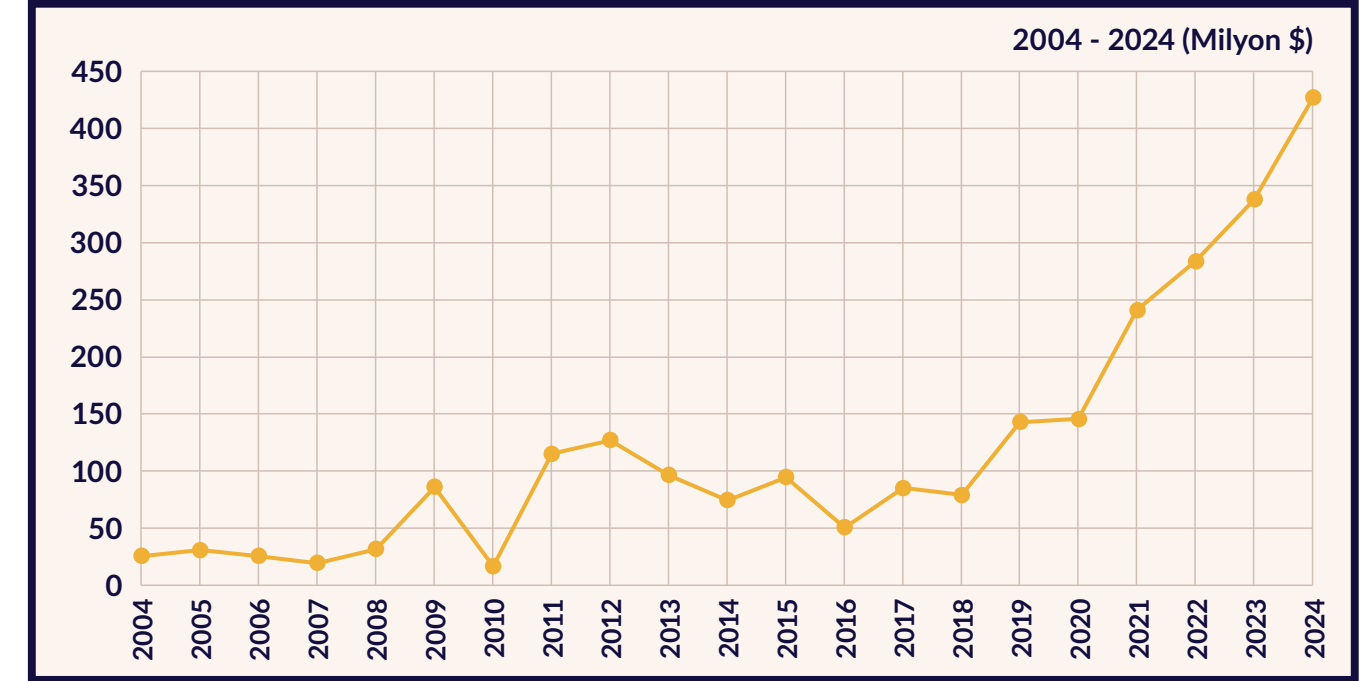
Tablo 7. TCDD Taşımacılık AŞ Mevcut Araç Portföyü (2023) ve 2035 Yılına Kadar Araç İhtiyacı

Araç Türü	Mevcut Miktar	İhtiyaç Miktarı
Hızlı Tren Seti	31	81
Dizel Tren Seti	99	-
Elektrikli Tren Seti	3	74
Banliyö Tren Seti	86	22
Yolcu Vagonu	728	67
Lokomotif	654	932
Yük Vagonu	16.460	19.713
Yol Bakım Aracı	179	57
Katener Bakım Aracı	48	29
Demiryolu Ölçüm Aracı	2	7
Diğer Bakım Araçları	91	16

(TÜRSAŞ, 2024)

2004 yılında yaklaşık 30 milyon dolar seviyesinde olan Türkiye'nin raylı sistemler sektöründeki ihracatı, 2024 yılı itibarıyla 430 milyon doları aşarak dikkat çekici bir büyüme sergilemiştir. Özellikle 2020 sonrası dönemde hızlanan ihracat artışı, sektörün uluslararası pazarlarda güç kazandığını ve yerli üretim kapasitesinin ihracata yöneldiğini göstermektedir. 2011-2015 arası dönemde dalgalı bir seyir izleyen ihracat değerleri, 2016'dan itibaren istikrarlı bir artış trendine girmiş; 2020 yılında kaydedilen sıçrama ise sektörün pandemi sonrası toparlanma sürecine hızla uyum sağladığını ortaya koymuştur. 2021'den 2024'e kadar olan dört yıllık süreçte neredeyse üç katına çıkan ihracat rakamları, hem ürün çeşitliliği hem de hedef pazar sayısındaki artışla doğrudan ilişkilidir. Bu gelişme, Türkiye'nin raylı sistemler sektöründe küresel tedarik zincirinde daha etkin bir aktör haline geldiğinin açık bir göstergesidir.

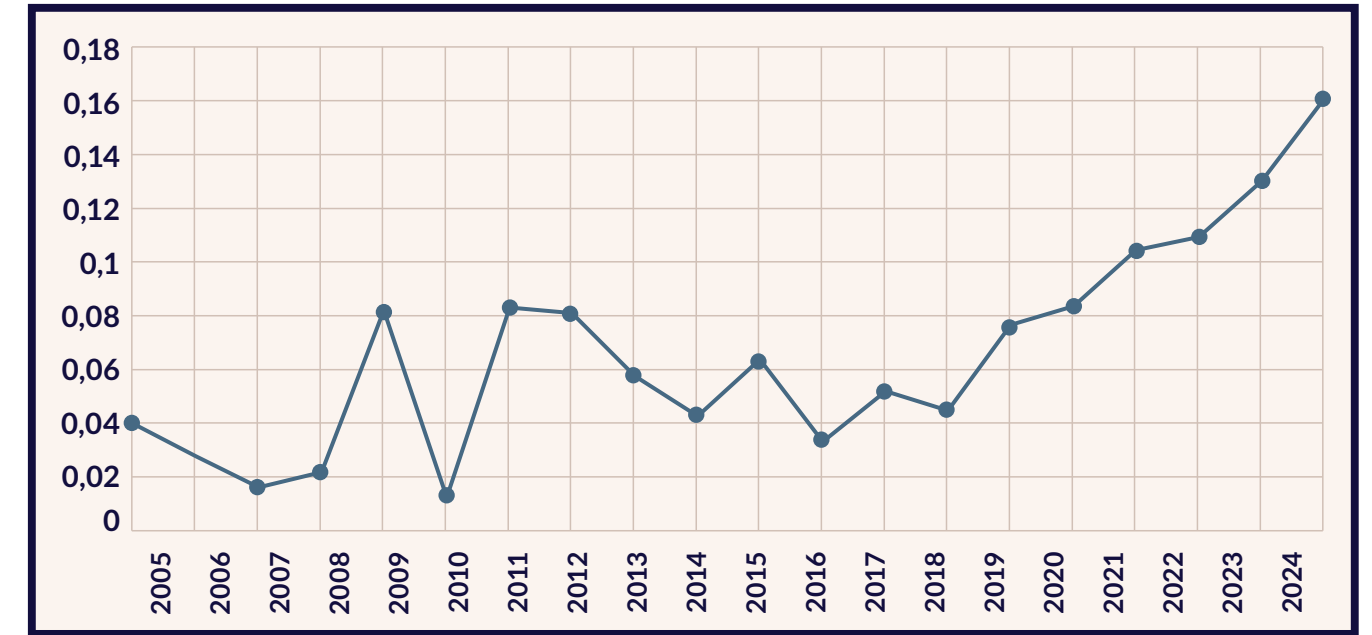
Şekil 15. Türkiye'nin Raylı Sistemler Sektöründeki İhracatı (Milyon \$)



(ITC, 2025)

Raylı sistemler sektörü, Türkiye'nin genel ihracat kompozisyonunda hâlen sınırlı bir paya sahip olmakla birlikte, son yıllarda bu alanda dikkat çekici bir artış gözlenmektedir. 2005 yılında %0,04 seviyesinde olan sektör payı, 2024 itibarıyla %0,16'ya ulaşarak yaklaşık dört katına çıkmıştır. Özellikle 2020 sonrası dönemde yükselen ivme, sektördeki yerli üretim kapasitesinin artışı ve yeni pazarlara açılım çabalarının olumlu sonuç verdiğini göstermektedir. Bu artış trendi, raylı sistemlerin stratejik ihracat alanlarından biri hâline gelmekte olduğunu ortaya koymaktadır.

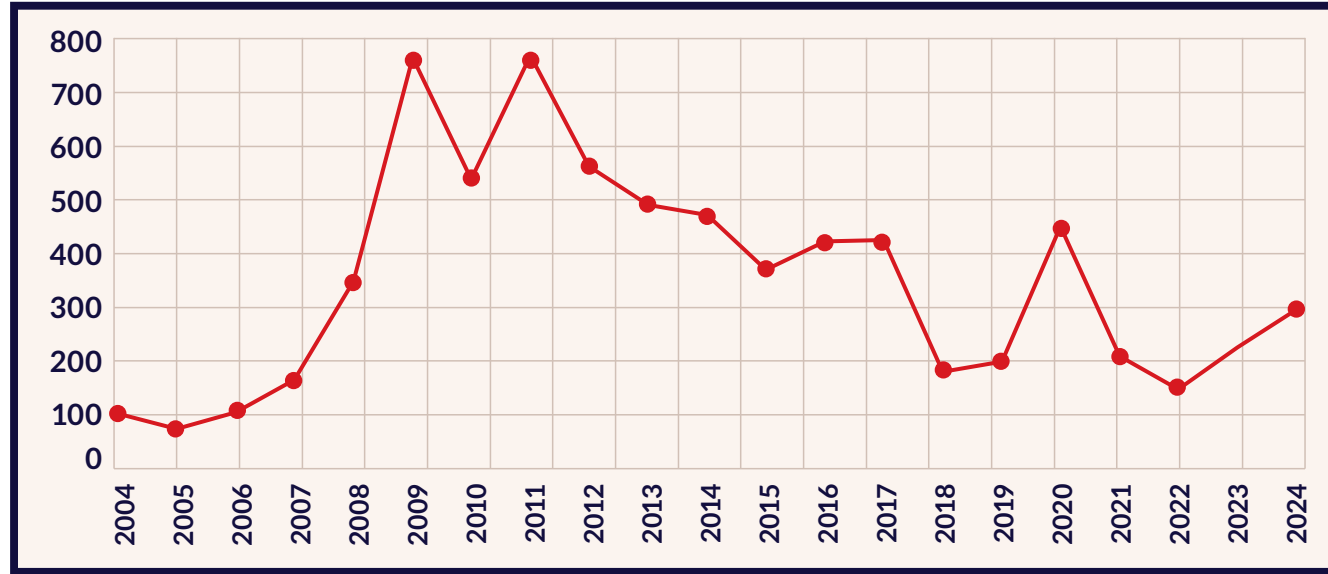
Şekil 16. Raylı Sistemler Sektörünün Türkiye'nin İhracatı İçindeki Payı (%)



(ITC, 2025)

2004-2024 yılları arasında raylı sistemler sektöründeki ithalat verileri incelendiğinde, 2009 ve 2011 yıllarında 750 milyon doları aşan zirveler dikkat çekmektedir. Bu dönemde yapılan ithalat artışı, büyük altyapı projeleri ve yeni sistem yatırımlarıyla ilişkilendirilebilir. Ancak izleyen yıllarda ithalat rakamlarında görece bir düşüş yaşanmış, 2018 sonrası dönemde ise bu düzey daha dengeli seyretmiştir. 2024 yılında ithalatın 300 milyon dolar seviyesine ulaşması, hâlen bazı bileşenlerde dışa bağımlılığın sürdüğünü göstermektedir. Bu tablo, yerli üretim kabiliyetlerinin artırılmasının dış ticaret dengesine katkı sağlayacağına işaret etmektedir.

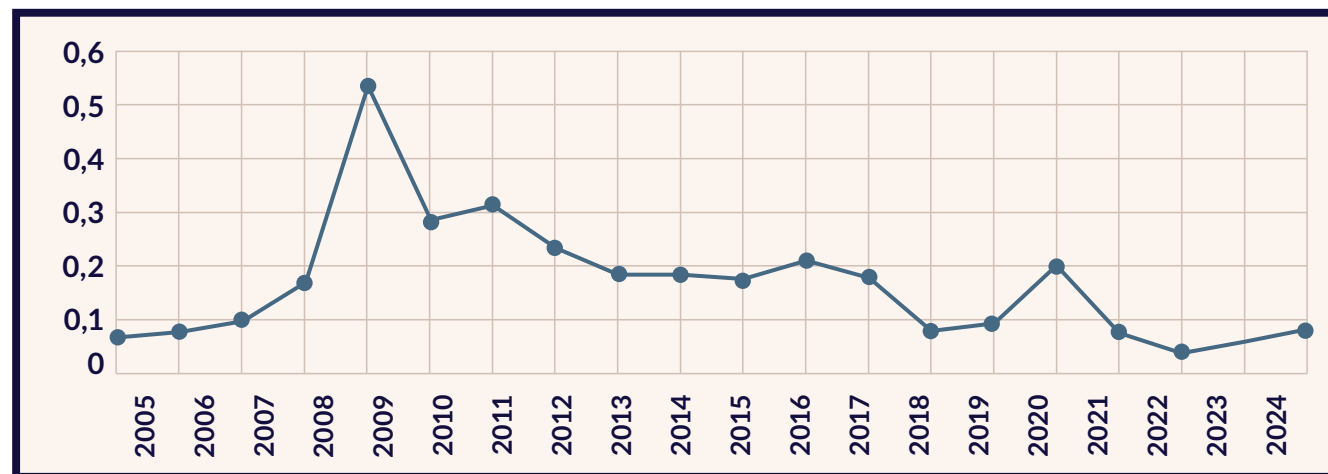
Şekil 17. Türkiye'nin Raylı Sistemler Sektöründeki İthalatı (Milyon \$)



(ITC, 2025)

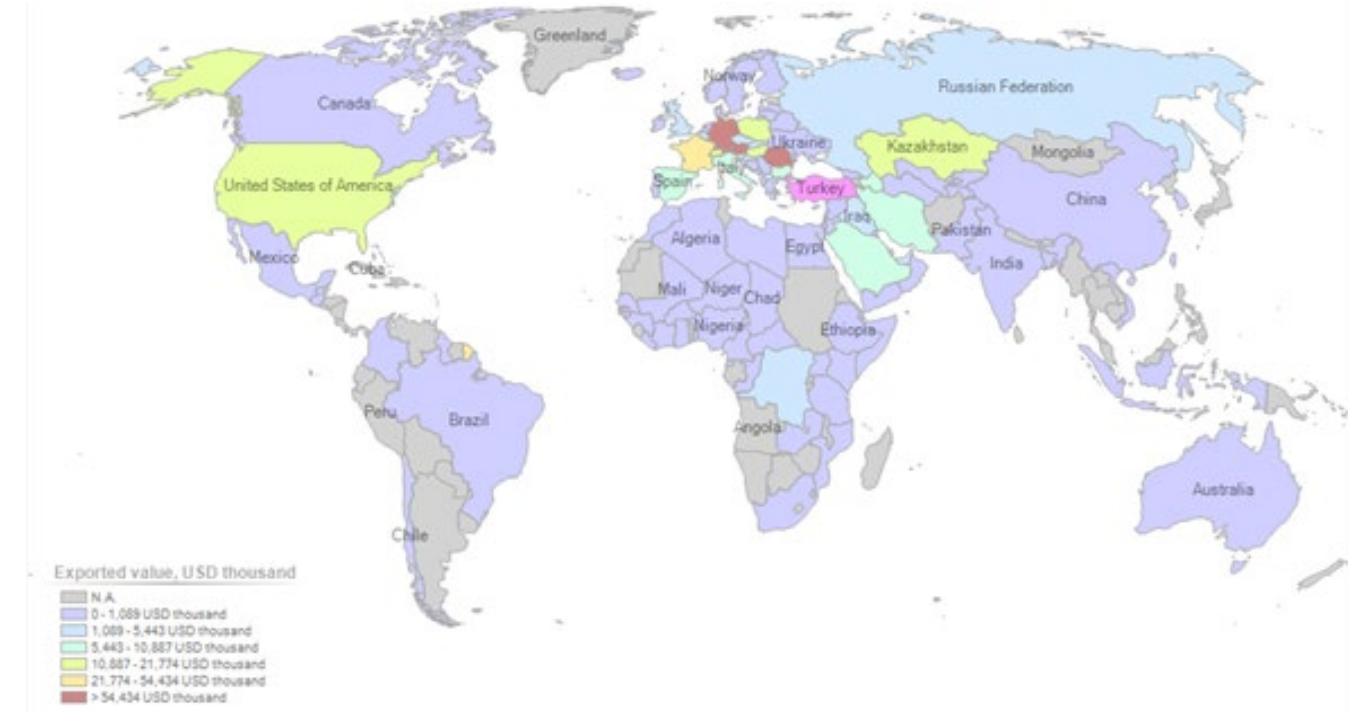
2005-2024 yılları arasında raylı sistemler sektörünün Türkiye'nin toplam ithalatı içindeki payı incelendiğinde, 2009 yılında %0,5 seviyesini aşarak dikkat çekici bir zirveye ulaşıldığı görülmektedir. Bu artış, büyük ölçekli altyapı projeleri ve yeni sistem yatırımları ile doğrudan ilişkilendirilebilir. İzleyen yıllarda sektörel ithalatın toplam içindeki payı dalgalı bir seyir izlemiş, 2020 yılında kısa süreli bir artışla %0,2 seviyesine yükselmiştir. 2024 yılı itibarıyla payın yeniden %0,1 seviyesine yaklaşması, raylı sistemler sektöründe ithalata olan bağımlılığın sınırlı düzeyde sürdüğünü göstermektedir.

Şekil 18. Raylı Sistemler Sektörünün Türkiye'nin İthalatı İçindeki Payı (%)



(ITC, 2025)

Şekil 19. Türkiye'nin Raylı Sistemler Sektöründeki İhracat Pazarları (2025)



(ITC, 2025)

2020-2024 dönemi itibarıyla Türkiye'nin raylı sistemler sektöründeki ihracatı, ağırlıklı olarak Avrupa ülkelerine yönelmiş durumdadır. En büyük pazar konumundaki Avusturya, 2024 yılında 108,8 milyon dolarlık ihracat hacmiyle toplam ihracatın %25,5'ini tek başına oluşturmuş; 2020-2024 döneminde ise %19,5'lik payla liderliğini sürdürmüştür. Almanya ve Romanya, hem yıllık hem dönemsel ihracat rakamlarında öne çıkan diğer önemli alıcı ülkelerdir. Fransa, İsviçre ve Polonya gibi ülkelerin de istikrarlı birer pazar olarak yer aldığı görülmektedir. Bunun yanında, Kazakistan ve ABD gibi Avrupa dışındaki pazarlara yapılan ihracat da dikkat çekmekte, sektörün coğrafi çeşitliliğini artırdığına işaret etmektedir. Bu tablo, Türkiye'nin raylı sistem araç ve ekipmanlarının kalite ve rekabet gücü açısından Avrupa standartlarında kabul gördüğünü ve sektördeki dış pazar ağıının zamanla daha da genişlediğini göstermektedir.

Tablo 8. Türkiye'nin Raylı Sistemler Sektöründeki İhracat Pazarları ve Payları (2020-2024)

Ülke	İhracat (\$, 2024)	Aldığı Pay (%)	İhracat (\$, 2020-2024)	Aldığı Pay (%)
Avusturya	108.869.000	25,5	279.885.000	19,5
Almanya	72.323.000	16,9	241.286.000	16,8
Romanya	58.914.000	13,8	187.236.000	13,0
Fransa	22.098.000	5,2	84.203.000	5,9
İsviçre	21.248.000	5,0	37.282.000	2,6
Polonya	18.696.000	4,4	118.627.000	8,3
Kazakistan	15.242.000	3,6	22.150.000	1,5
ABD	12.842.000	3,0	47.276.000	3,3
Macaristan	12.762.000	3,0	51.501.000	3,6
Bulgaristan	9.536.000	2,2	26.089.000	1,8

(ITC, 2025)

ve TÜVASAŞ'ın birleşmesiyle 4 Mart 2020 tarihinde kurulan ve Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığına bağlı bir iktisadi devlet teşekkülü olan Türkiye Raylı Sistem Araçları Sanayii A.Ş. (TÜRASAŞ) önemli bir rol üstlenmektedir.

Araştırma, geliştirme ve teknoloji üretimi alanında ise Demiryolu Araştırma ve Teknoloji Merkezi ile TÜ-BİTAK Raylı Ulaşım Teknolojileri Enstitüsü (RUTE), sektöre yönelik yenilikçi çözümler üretmekte ve yerli teknolojilerin geliştirilmesine katkı sağlamaktadır.

2.10.5 Demiryolu Sektöründe Faaliyette Bulunan Kümeler

Demiryolu sektöründe üretim, teknoloji geliştirme ve iş birliği faaliyetlerinin daha etkin yürütülmesini sağlayan kümelenmeler, sektörel gelişimin önemli yapı taşları arasında yer almaktadır. Türkiye genelinde farklı bölge ve şehirlerde faaliyet gösteren bu kümeler, yerli ve milli üretimi desteklemek, sektörde rekabet gücünü artırmak ve uluslararası pazarlara açılmak amacıyla kurulmuşlardır. Bu kümelenmelerin önemli bir kısmının TR41 Bölgesi'nde yer alması, bölgenin raylı sistemler alanında gelişmiş bir üretim ve Ar-Ge ekosistemine sahip olduğunun göstergesidir. Aşağıda bu alanda öne çıkan kümeler ve merkezler özetlenmiştir.

Anadolu Raylı Ulaşım Sistemleri Kümelenmesi (ARUS): Türkiye'nin ilk bölgesel olmayan raylı sistem kümelenmesi olan ARUS, 2012 yılında kurulmuştur. ARUS; İpekböceği, Panorama, Talas gibi milli araçların üretimini destekleyerek, üyeleri aracılığıyla 4 kıtada projelere katkı sunmaktadır. Aynı zamanda Avrupa Raylı Sistemler Kümelenmesi ERCl'ye üye olarak uluslararası iş birliklerini de geliştirmektedir.

Eskişehir Raylı Sistemler Kümelenmesi (RSK): Eskişehir Sanayi Odası ve OSB öncülüğünde kurulan RSK, raylı sistemlere yönelik Ar-Ge, üretim ve iş birliği faaliyetlerini desteklemektedir. Kümeye; lokomotif, vagon, cer motorları ve yazılım geliştirme gibi birçok alanda faaliyet gösteren firmaları bünyesinde barındırmaktadır. Eskişehir'in sektördeki yetkinliğini pekiştirmeyi amaçlamaktadır.

Bursa Raylı Sistemler Kümelenmesi (BURAY): BURAY, BTO çatısı altında 2014 yılında kurulmuş ve Bursa merkezli firmaları raylı sistemler alanında bir araya getirmiştir. Kümelenme, Bursa'nın üretim ve teknoloji üssü haline gelmesini hedeflemektedir. Yerli üretimi desteklemeye ve ihracat potansiyelini artırmaya yönelik çalışmalar yürütmektedir.

2.10.6 Ulusal Raylı Sistemler Test ve Araştırma Merkezi (URAYSİM)

URAYSİM, Anadolu Üniversitesi liderliğinde hayata geçirilen ve çok paydaşlı bir iş birliği ile yürütülen stratejik bir test ve sertifikasyon altyapısı projesidir. Raylı sistem araçlarının uluslararası standartlarda test edilmesi ve sertifikalandırılması hedeflenmektedir. URAYSİM aynı zamanda Ar-Ge çıktılarının ticarileştirilmesine katkı sağlamayı amaçlamaktadır (T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 2025).

2.11. Bölgede Sektörün Mevcut Durumu

Raylı sistemler sektörü, TR41 Bölgesi'ni oluşturan Bursa, Eskişehir ve Bilecik illerinde sanayi altyapısı, yetişmiş iş gücü ve stratejik konum avantajlarıyla dikkat çeken alanlardan biridir. Bölgedeki mevcut üretim kapasitesi, lojistik bağlantılar ve sektörle ilişkili destekleyici yapılar, TR41'in raylı sistemler ekosistemindeki rolünü giderek güçlendirmektedir. Bu çerçevede, bölgesel kalkınma hedefleri doğrultusunda sektörel yatırımların yönü ve yoğunluğu da şekillenmektedir.

Rekabetçi iller arasında yer alan Eskişehir ve diğer illerin uluslararası rekabet güçlerinin artırılması amaçlanmıştır. Eskişehir'de hava ve uzay taşıtları ile raylı sistemler sektörü gibi orta-yüksek ve yüksek teknolojiye yönelik Ar-Ge, tasarım, yenilik ve markalaşma faaliyetleri, teknoloji odaklı girişimcilik ve yatırım-tanıtım faaliyetleri teşvik edilmesi planlanmaktadır. Diğer taraftan, bu illerde ulusal ve uluslararası piyasalarla ilişkilerin artırılması amacıyla lojistik ve ulaşım imkanları güçlendirilmesi hedeflenmektedir.

Rekabet gücünü artırmak için nitelikli iş gücünü çekecek sosyal ve teknik altyapı yatırımları desteklenecektir (BEBKA, 2024).

TR41 Bölgesi'nde raylı sistemler sektöründe faaliyet gösteren firmaların sayısı ve bu firmalarda istihdam edilen personelin dağılımı, bölgedeki sektörel faaliyetlerin kapsamını ve iş gücü potansiyelini ortaya koymaktadır. Aşağıda Bursa ve Eskişehir illerinde sektörde kayıtlı üreticilerin ve çalışanların sayısına ilişkin bilgiler yer almaktadır.

Tablo 11. Sektör Çalışan Sayıları

İl Adı	Kod	Kayıtlı Üretici	Personel Bilgileri					
			Mühendis	Teknisyen	Usta	İşçi	İdari	Toplam
BURSA	30.20.40.30.00	7	59	11	18	368	64	520
	30.20.32.00.00	1	10	0	2	83	10	105
	33.17.11.00.00	1	6	51	0	0	0	57
ESKİŞEHİR	30.20.40.30.00	10	219	92	736	385	191	1623
	30.20.40.50.00	3	154	150	14	438	68	824
	30.20.33.00.00	1	2	7	0	87	4	100
TOPLAM		23	450	311	770	1361	337	3229

(TOBB, 2025)

2.12 TR41 Bölgesi İllere Göre Demiryolu Uzunluğu

Aşağıdaki tabloda, TR41 Bölgesi'ni oluşturan Bursa, Eskişehir ve Bilecik illerinin konvansiyonel ve yüksek hızlı demiryolu hatlarına ilişkin uzunlukları yer almaktadır. Veriler, bölge içindeki demiryolu altyapısının illere göre dağılımını göstermektedir.

Tablo 12. İllerin Demiryolu Uzunluğu (km)

İl	Konvansiyonel Demiryolu Uzunluğu	Yüksek Hızlı Demiryolu Uzunluğu	İl Demiryolu Uzunluğu
Bilecik	165	140	305
Bursa	19	-	19
Eskişehir	227	405	632
Toplam	411	545	956

(TCDD, 2024)

TR41 Bölgesi illerinin demiryolu uzunlukları incelendiğinde, Eskişehir'in toplam 632 kilometreyle bölgenin en gelişmiş demiryolu ağına sahip ili olduğu görülmektedir. Bu uzunluğun 405 kilometresi yüksek hızlı tren hatlarından oluşmakta, bu yönüyle Eskişehir hem konvansiyonel hem de yüksek hızlı demiryolu altyapısında stratejik bir konumda yer almaktadır. Bilecik, 305 kilometrelik demiryolu hattıyla dikkat çekerken, bunun 140 kilometresi yüksek hızlı tren hatlarından oluşmaktadır. Bursa ise hâlihazırda sadece 19 kilometrelik konvansiyonel demiryolu hattına sahiptir ve yüksek hızlı tren bağlantısı bulunmamaktadır. Ancak Bandırma-Bursa-Yenişehir-Osmaneli Hızlı Tren Projesi kapsamında sürdürülen çalışmalarla, kentin demiryolu bağlantısının güçlendirilmesi ve yüksek hızlı tren hatlarına entegrasyonu hedeflenmektedir.

Bandırma-Bursa-Yenişehir-Osmaneli Hızlı Tren Projesi kapsamında sürdürülen çalışmalar, Bursa'nın demiryolu ağına entegre olmasını sağlayacak önemli bir adım niteliğindedir. Yapımı süren 106 kilometrelik Bursa-Yenişehir kesiminin 2025 yılı sonunda tamamlanması hedeflenmektedir. Proje tamamlandığında, Ankara-Bursa arası seyahat süresi 2 saat 15 dakikaya, İstanbul-Bursa arası ise 1 saat 15 dakikaya düşecektir (Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 2025). Bu gelişme, Bursa'nın da yüksek hızlı demiryolu sistemine dâhil olmasıyla birlikte TR41 Bölgesi'nin ulaştırma altyapısında önemli bir bütünleşme sağlayacaktır.

Bölgedeki demiryolu ağı, illerin ulaştırma altyapılarına entegre olma düzeylerini yansıtmakta; aynı zamanda taşımacılık kapasitesi ve lojistik gelişim potansiyelleri açısından da önemli ipuçları sunmaktadır. Özellikle Eskişehir ve Bilecik'in mevcut yüksek hızlı tren hatlarına entegre yapısı bu illeri demiryolu taşımacılığında ön plana çıkarırken, Bursa'nın da projeye bu yapıya dâhil olacak olması, bölgesel rekabet gücünü artıracak önemli bir gelişme olarak değerlendirilmektedir.

2.13 Raylı Sistem Üretim Kapasitesi ve Sanayi Altyapısı

TR41 Bölgesi, Türkiye'nin raylı sistemler alanındaki üretim kapasitesi ve sanayi altyapısı açısından en gelişmiş bölgelerinden biridir. Eskişehir'in yüksek teknolojiye dayalı imalat gücü, Bursa'nın otomotiv ve makine üretimindeki deneyimi ve Bilecik'in stratejik konumu, bölgenin raylı sistemler üretiminde rekabetçi bir konuma ulaşmasını sağlamaktadır. Bölgede faaliyet gösteren sanayi kuruluşları, raylı sistem araç ve bileşenlerinin üretiminde uluslararası kalite standartlarını yakalamış ve hem iç pazarda hem de ihracatta önemli başarılarla imza atmıştır.

2.13.1 Bölgesel Altyapı ve Lojistik Avantajlar

TR41 Bölgesi, sahip olduğu karayolu, demiryolu ve denizyolu bağlantıları sayesinde güçlü bir lojistik altyapıya sahiptir. Eskişehir, demiryolu ulaşımında önemli bir kavşak noktasında yer alırken, Bursa ise Gemlik Limanı ve organize sanayi bölgeleri ile lojistik açıdan güçlüdür. Ayrıca, Karacabey Lojistik Merkezi'nin planlanması ve hayata geçirilmesiyle bölgenin taşımacılık kapasitesinin artırılması ve lojistik maliyetlerin düşürülmesi hedeflenmektedir. Bu gelişmeler, raylı sistem üreticilerinin tedarik zinciri süreçlerinde önemli kolaylıklar sunmaktadır.

Hasanbey Lojistik Merkezi

Eskişehir Organize Sanayi Bölgesi'ne (EOSB) yakın konumuyla, kent merkezine yaklaşık 5 km mesafede yer almaktadır. 2014 yılında işletmeye açılan merkez, 1.400.000 ton kapasiteye ve 541.000 m² toplam alana sahiptir. Bölgede sanayi üretimiyle entegre taşımacılık imkânı sunan Hasanbey, 2022 yılında 169.650 ton, 2023 yılında ise 117.323 ton demiryolu yük taşımaya ev sahipliği yapmıştır (T.C. Devlet Demiryolları İşletmesi Genel Müdürlüğü, 2024).

Bilecik (Bozüyük) Lojistik Merkezi

Etüt, proje ve planlama aşamasında olan lojistik merkezler arasında yer alan Bilecik (Bozüyük) Lojistik Merkezi, yaklaşık 1.900 bin ton taşıma kapasitesi ve 654 bin metrekare toplam alan ile tasarlanmıştır.

Merkeze ilişkin ihale hazırlık süreci devam etmekte olup, 2. etap projesine yönelik hazırlık çalışmaları da sürdürülmektedir (T.C. Devlet Demiryolları İşletmesi Genel Müdürlüğü, 2024).

2.13.2 Bölgede Öne Çıkan Üreticiler

TR41 Bölgesi, raylı sistemler sektöründe faaliyet gösteren birçok öncü firmaya ev sahipliği yapmaktadır. Bu firmalar, hem yurt içi hem de yurt dışı projelerde aktif rol alarak bölgenin sektörel kapasitesini yukarı çekmektedir.

Eskişehir ilinde konumlanan TÜRASAŞ, Türkiye'nin en büyük raylı sistem üreticilerinden biridir. TÜ-RASAŞ Eskişehir Bölge Müdürlüğü, lokomotif üretimi, bakım ve modernizasyon alanlarında faaliyet göstermektedir. Ayrıca dizel motor ve cer motorları gibi kritik bileşenlerin üretimi de burada gerçekleştirilmektedir.

Bursa ili ise özellikle hafif raylı sistem araçları üretimiyle öne çıkmaktadır. Durmazlar Makine, yerli tramvay üretimi konusunda önemli bir aktör olup "İpekböceği" ve "Panorama" gibi milli markaları geliştirmiştir. Şirket, hem iç pazarda hem de yurt dışında birçok raylı sistem projesine araç temin etmektedir.

Bilecik ilinde ise raylı sistem altyapı bileşenlerine yönelik üretim yapan tedarikçi firmalar faaliyet göstermekte olup, bu firmalar ana üreticilerle entegre bir şekilde çalışmaktadır. Özellikle ray bağlantı sistemleri ve beton travers üretimi gibi alanlarda bölgeye ve ülkeye katkı sunulmaktadır.

2.13.3 TÜRASAŞ (Türkiye Raylı Sistem Araçları Sanayi A.Ş.)

TÜRASAŞ, 4 Mart 2020 tarihli Cumhurbaşkanı Kararı ile TCDD'ye bağlı TULOMSAŞ (Eskişehir), TÜVASAŞ (Sakarya) ve TÜDEMSAŞ'ın (Sivas) birleştirilmesiyle kurulmuştur. Merkezi Ankara'da olan ve iktisadi devlet teşekkülü statüsünde faaliyet gösteren kurum, 30 Temmuz 2020 itibarıyla resmen tes-cillenmiş ve söz konusu üç kurum, TÜRASAŞ bünyesinde Bölge Müdürlükleri olarak yapılandırılmıştır.

Kuruluşun amacı, raylı sistem araçları ve bileşenlerinin yerli ve milli imkânlarla üretimini sağlamak, kritik bileşenlerde yerlilik oranını artırmak ve sektördeki Ar-Ge, tasarım ve üretim kabiliyetlerini geliştirmektir. TÜRASAŞ, herhangi bir siparişe bağlı olmaksızın proje ve prototip çalışmalarını kendi kaynaklarıyla yürütebilmekte, süreçleri nicel ve nitel verilerle izleyerek yönetsel karar süreçlerini desteklemektedir.

Yaklaşık 4000 kişilik uzman kadrosu, 1.300.000 m² açık ve 400.000 m² kapalı alana sahip tesisleriyle TÜRASAŞ, raylı sistemler sektöründe ülkemizin en büyük temsilcisidir.

Eskişehir Bölge Müdürlüğü'nde; TCDD Taşımacılık için yurt içi ve yurt dışı kuruluşlarına değişik tipte (dizel hidrolik, dizel elektrikli, elektrikli, hibrit) lokomotif, lokomotif ana alt komponentleri, çeşitli tipte yük vagonları ile demiryolu bakım araçlarının üretim, bakım ve onarımları yapılmaktadır. 183.700 m² kapalı alan olmak üzere toplam 540.000 m² alan içinde yılda 45 adet lokomotif, 400 adet yük vagonu üretim kapasitesi ile 120 adet lokomotif, 255 adet yük vagonu onarım kapasitesi bulunmaktadır (TÜRASAŞ, 2023).

Şekil 21. TÜRASAŞ Eskişehir Bölge Müdürlüğü



(TÜRASAŞ, 2025)

Özel sektörde ise ülkemizin farklı şehirlerinde üretim ve ihracat gerçekleştiren EUROTREM Demiryolu Araçları Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi, Bozankaya Otomotiv Makina İmalat İthalat ve İhracat A.Ş., Metro İstanbul A.Ş., Rail Tur Vagon Endüstrisi Taşımacılık San. ve Tic. A.Ş., Kardemir, Savronik gibi yerli özel şirketler ile Rotem, GE, Siemens, CAF, CSR-ZELC ve Bombardier gibi yabancı menşeli firmalar bulunmaktadır.

Yerli firmalar arasında Durmazlar Makina San.ve Tic. A.Ş., bölge illerinden Bursa'da yerli tramvay üretimiyle öne çıkmaktadır. 1956'da kurulan Durmazlar Makine 1978'de iki kollu makas üretimi gerçekleştirmiş, 1996'da Ar-Ge Merkezini kurmuş, 2000'de 150.000 m² büyüklüğündeki merkez fabrikasını kurmuş, 2009'da Türkiye'de tramvay özelinde ilk Ar-Ge merkezini faaliyete açmış, 2020'de bulut teknolojisi kullanarak ve akıllı fabrika hat çözümlerine geçmiştir. Bursa, İstanbul, Samsun ve Kocaeli'nin yanı sıra Polonya'nın Olsztyn şehrinde kullanılmak üzere şehir içi raylı sistem araçları üretmektedir (Durmaray, 2025).

Şekil 22. İpekböceği Tramvayı, Bursa



(Durmaray, 2025)

2.13.4 2016 Havacılık, Raylı Sistemler ve Savunma Sanayi Mali Destek Programı

BEBKA tarafından 2015 yılında TR41 Bölgesi Havacılık ve Raylı Sistemler sektör raporlarının hazırlanmasının ardından, 2016 yılında Havacılık, Raylı Sistemler ve Savunma Sanayi Mali Destek Programı yürütülmüştür. Proje teklif çağrısı usulüyle Bursa, Eskişehir ve Bilecik illerindeki firmalara yönelik yürütülen programda 67 başvurudan asil listeye seçilen, feragat etmeden projeyi yürüten ve kapanışa kadar ulaşan; güncellenmiş rakamlar ile 150,99 Milyon TL destek tutarıyla 307,2 Milyon TL bütçeli toplam 24 proje tamamlanmıştır.

Tablo 13. 2016 Havacılık, Raylı Sistemler ve Savunma Sanayi Mali Destek Programı

Havacılık Raylı Sistem-ler Savunma Sanayi Mali Destek Programı	Başvuru	Asil Liste	Yedek Liste	Sözleşme İmzalanan Proje	Tamamlanan
Bursa	31	11	4	7	7
Eskişehir	35	16	8	17	17
Bilecik	1	-	-	-	-
Toplam	67	27	12	24	24

(BEBKA, 2025)

Tablo 14. Havacılık Raylı Sistemler Savunma Sanayi Mali Destek Programı Destek Tutarları

Mali Destek Programı Adı	Toplam Gerçekleşen Bütçe (2025 Yılı Değeriyle)	Toplam Gerçekleşen Destek (2025 Yılı Değeriyle)
Havacılık Raylı Sistemler Savunma Sanayi	₺307.246.460,99	₺150.958.960,84

(BEBKA, 2025)

3. TR41 BÖLGESİ RAYLI SİSTEMLER SEKTÖRÜ ANKET ÇALIŞMASI

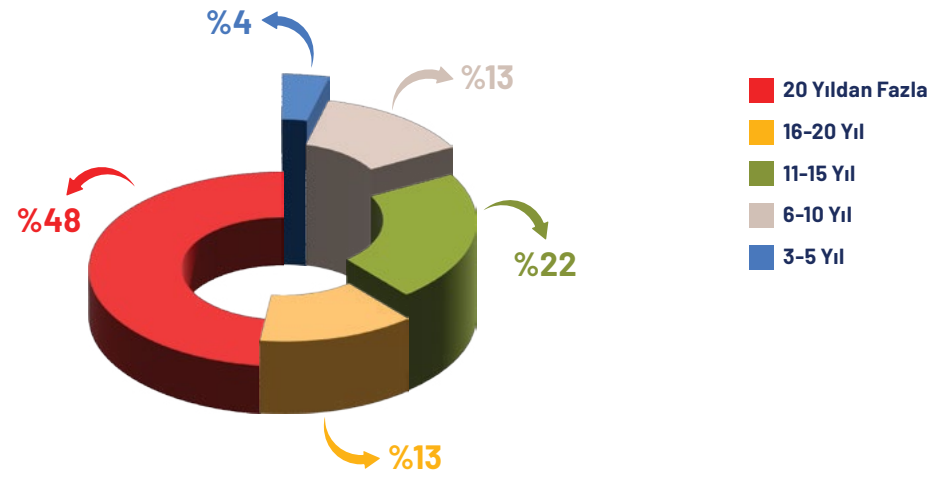
Raylı sistemler sektörünün bölgedeki potansiyelinin ortaya konulması, temel sorunlarının ve müdahale edilebilecek alanlarının belirlenmesi amacıyla Bursa Eskişehir Bilecik Kalkınma Ajansı (BEBKA) tarafından raylı sistemler sektörüne yönelik bir çalışma yürütülmüştür. Bu çalışma esnasında başta sektörde faaliyet gösteren küme üyeleri, üniversiteler ve ilgili diğer kurum ve kuruluşlarla bire bir görüşmeler yapılmıştır. Saha çalışmaları sırasında sektörün durumu ve bölgedeki başlıca aktörler incelenmiş olup saha çalışmaları sonunda da küme bünyesinde yer alan özel sektör firmalarına yönelik anket çalışması yapılmıştır. İlgili anket çalışması özellikle raylı sistemler sektörüne direkt ya da dolaylı olarak hizmet veren ve TR41 Bölgesinde faaliyet gösteren 23 özel sektör firması ile gerçekleştirilebilmiştir. Hem anket çalışması hem de saha ziyaretleri sırasında elde edilen bilgiler derlenip rapora eklenmiştir.

3.1 Kurumsal Yapı ile İlgili Bilgiler

Firmaların Faaliyet Süresi

Ankete katılan firmaların %48 gibi bir oranla büyük çoğunluğu 20 yıl ve daha fazla yıldır faaliyette olan firmalardır. Bunu takip eden firmaların %22'lik bir oranla 11-15 yıl, %13'erlik oranlarla 16-20 ve 6-10 yıldır faaliyet gösterdiği görülmektedir. Bu firmaların bir kısmının ana faaliyet alanı raylı sistemler sektörü olmamakla beraber bu sektöre yönelik belli başlı alanlarda faaliyet göstermektedirler. Ankete katılan firmalar içinde sektörde yeni olan veya iki yıldan daha az süredir faaliyette olan firma bulunmamaktadır.

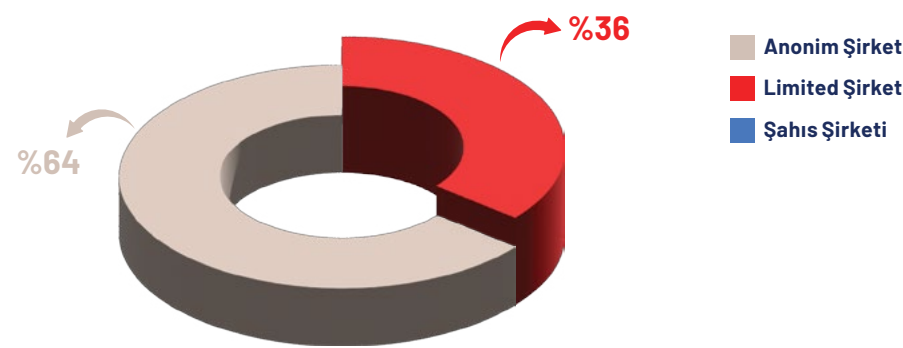
Şekil 23. Firmanız Yaklaşık Kaç Yıldır Faaliyet Göstermektedir?



Firmaların Türü

Ankete katılan firmaların yaklaşık %64'ünün anonim şirket olarak faaliyet gösterdiği, diğer çoğunluğu ise limited şirketlerin oluşturduğu görülmektedir. Ankete şahıs şirketi niteliğinde firma katılmamıştır.

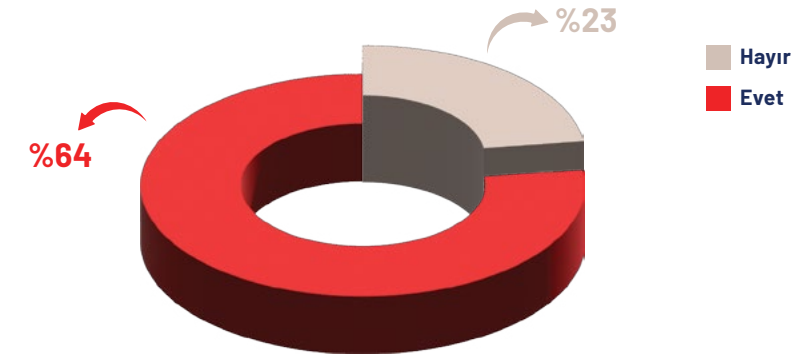
Şekil 24. Firmanızın Türü Nedir?



Firmaların Ölçeği

2023/32201 karar sayılı Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletmeler Yönetmeliğine göre KOBİ'ler, 250 kişi-den az çalışanı olan, yıllık net satış hasılatı veya mali bilançosu 500 milyon TL'yi aşmayan mikro, küçük ve orta büyüklükteki işletmelerdir. Raylı sistemler sektöründe faaliyet gösteren ve ankete katılan firmaların yaklaşık %77'sinin KOBİ statüsünde olduğu görülmektedir. Fakat bölgede ilgili sektörde faaliyet gösteren, ciro, istihdam veya hem ciro hem de istihdam açısından büyük ölçekli firmaların da yer aldığı ve bu firmaların bölgedeki sektörün yönlendirilmesinde önemli bir konumda olduğu görülmüştür.

Şekil 25. Firmanız KOBİ Statüsünde Midir?

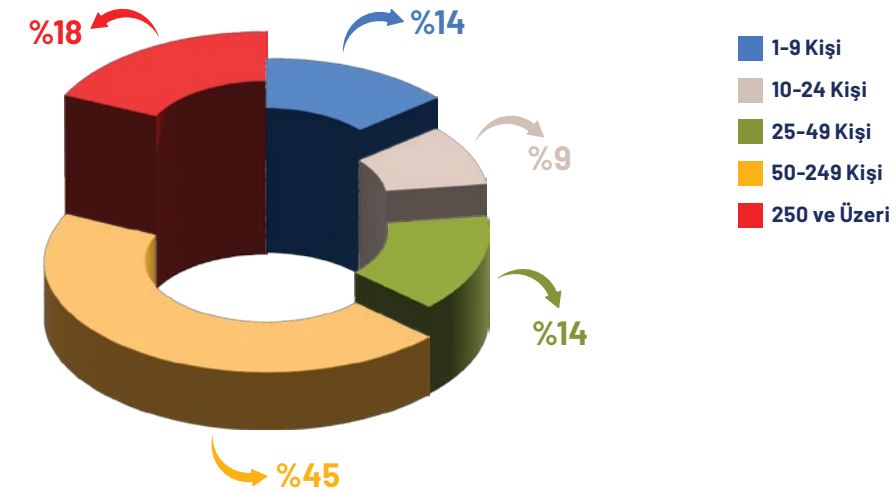


3.2 İş Gücü ile İlgili Bilgiler

Firma Çalışan Sayısı

İlgili sektörde faaliyet gösteren firmalar, istihdam sayısı açısından değerlendirildiğinde genelde işletmelerin %45 gibi büyük çoğunluğunda 50-249 kişi istihdam edilmektedir. 250 ve daha fazla sayıda kişi istihdam eden firmalar da sektörde faaliyet göstermekte olup bu firmaların oranı %18'dir. Küçük ölçekli firmaların genelde yazılım ve hizmet odaklı faaliyet gösterdiği görülürken, büyük ölçekli firmaların raylı sistemler dışında işletme bünyesinde farklı birçok alanda ürün ve hizmet ürettiği görülmüştür. Bu bağlamda doğrudan raylı sistemler sektörünü ana faaliyet alanı olarak belirleyen büyük ölçekli firma sayısının az olduğu ortaya çıkmaktadır.

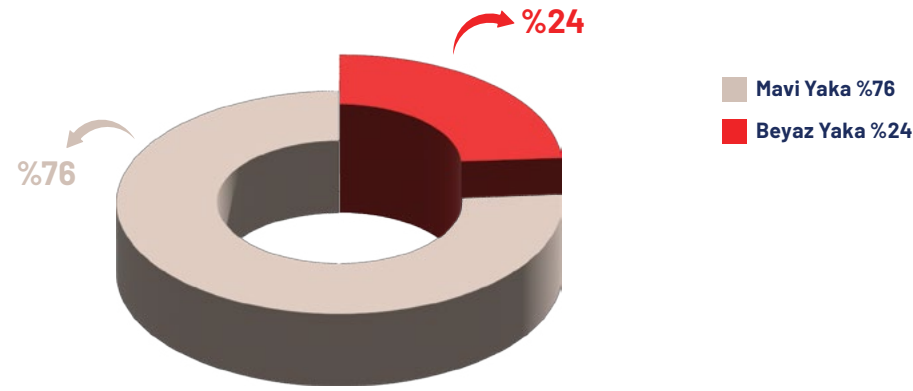
Şekil 26. Firmanız Bünyesinde Kaç Kişi Çalışmaktadır?



Firma Çalışanlarının Pozisyonlara Göre Dağılımı

Ankete katılan firmalarda çalışanların pozisyona göre dağılımına bakıldığında mavi yaka personelin %76 ile çoğunluğu oluşturduğu görülmektedir. Bu durum da firmalarda emek yoğun bir çalışmanın söz konusu olduğunu göstermektedir.

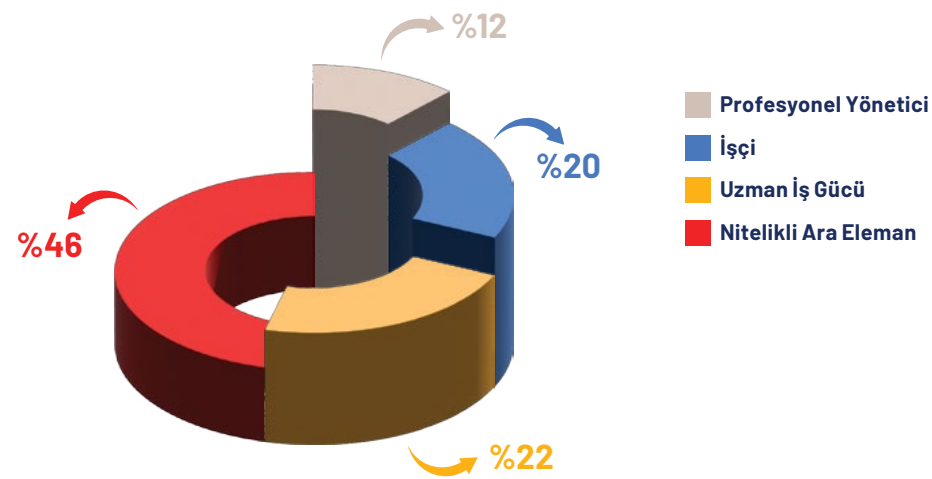
Şekil 27. Firmanızda Çalışan Sayısının Pozisyona Göre Dağılımı Nedir?



İş Gücü Temini

Ankete katılım sağlayan firmaların yaklaşık %46'sı, usta, tekniker, teknisyen ve operatör pozisyonundaki nitelikli ara eleman iş gücünün temininde zorluk çekildiğini belirtmektedir. Firmalar aynı zamanda mühendis ve uzman mühendis konumunda çalışacak personel bulmakta da zorlanmaktadır. Mühendis pozisyonunda iş gücü temininde zorlandığını belirten firmaların oranı %22 iken, bunu %20 ile işçi temininde zorlanan firmalar izlemiştir. Ankete göre belli oranda üst düzey yönetici pozisyonunda görev alacak nitelikli iş gücü temininde de zorlanılmaktadır.

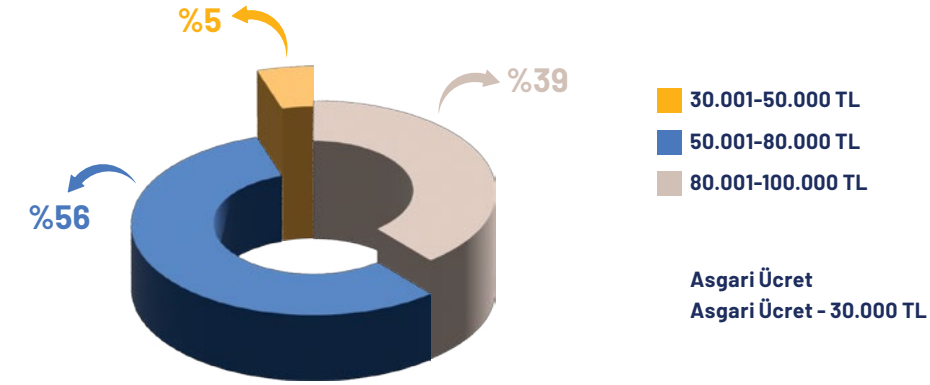
Şekil 28. Firmanız Hangi Tür İş Gücünün Temininde Zorlanmaktadır?



Maaş Düzeyleri

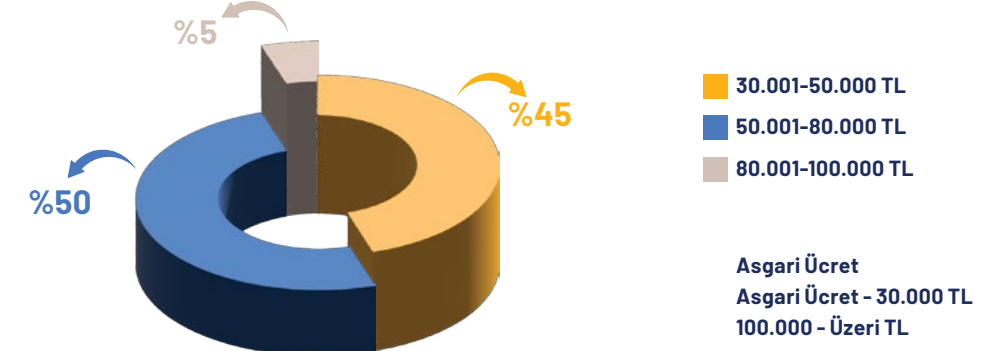
2025 yılının ilk yarısına ilişkin anket sonuçlarına göre, raylı sistemler sektöründe faaliyet gösteren firmalarda üst düzey yönetici pozisyonlarında çalışan personelin maaş dağılımı incelendiğinde, çoğunluğun (%56) 50.001-80.000 TL aralığında maaş aldığı görülmektedir. Aynı dönem verilerine göre, maaşı 80.001-100.000 TL aralığında olan personel oranı %39 seviyesindedir. Maaşı 30.001-50.000 TL arasında olan personelin oranı ise yaklaşık %5 düzeyindedir.

Şekil 29. Ortalama Net Maaş (Yönetici-TL)



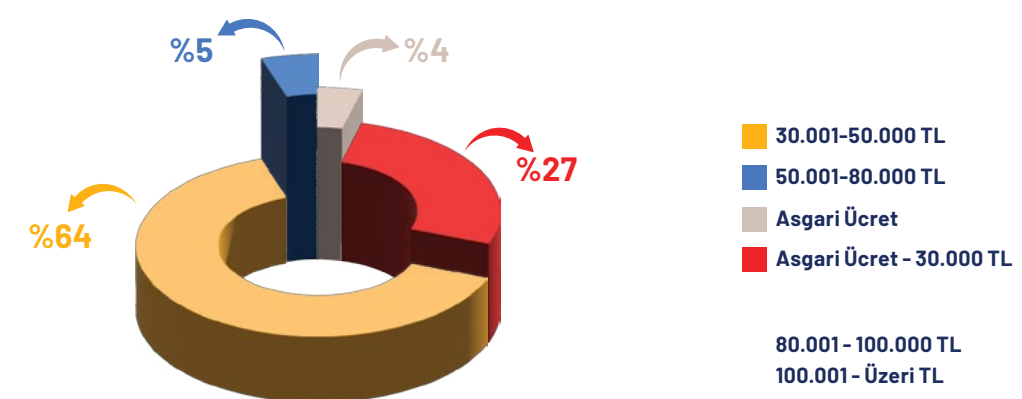
Anket sonucuna göre raylı sistemler sektörüne hizmet eden firmalarda mühendis olarak görev yapan personelin yaklaşık %50'sinin maaşı 50.001-80.000 TL arasında iken, %45'lik bir oranın mühendislik pozisyonu için aldığı ortalama maaş 30.001-50.000 TL arasındadır. %5 gibi düşük bir orana sahip personelin maaşı ise 80.001-100.000 TL arasında seyretmektedir.

Şekil 30. Ortalama Net Maaş (Mühendis-TL)



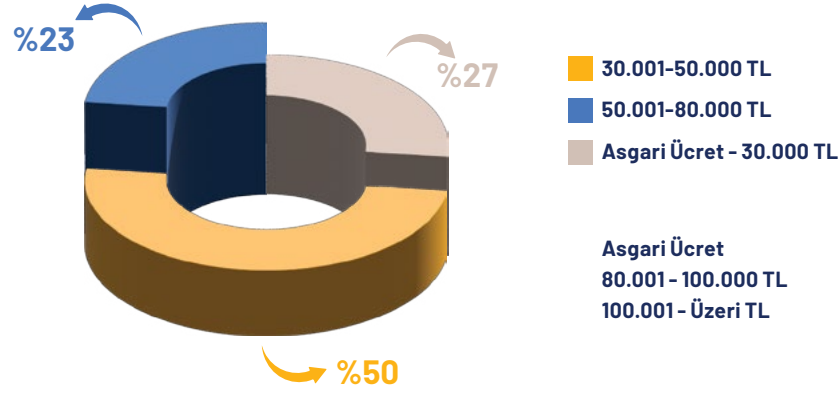
2025 yılının ilk yarısına ilişkin anket sonuçlarına göre, ankete katılım gösteren firmalarda nitelikli ara eleman olarak tabir edilen tekniker/teknisyen ya da operatör pozisyonu için verilen maaş %64 oranında 30.001-50.000 TL arasındadır. Aynı pozisyonlar için asgari ücret-30.000 TL aralığında maaş alan nitelikli ara eleman oranı %27'dir. Bu pozisyon için asgari ücret ve 50.001-80.000 TL aralığında da %4-5 gibi düşük oranlarda maaş verildiği görülmektedir.

Şekil 31. Ortalama Net Maaş (Tekniker/Teknisyen/Operatör-TL)



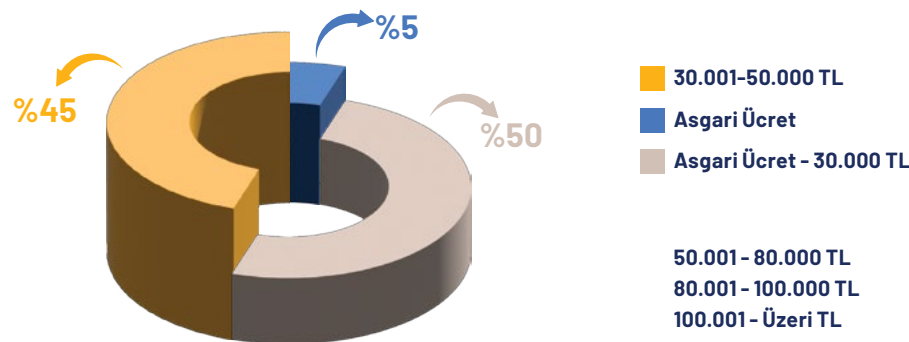
2025 yılının ilk yarısına ilişkin anket sonuçlarına göre, raylı sistemler sektörüne hizmet veren ve ankete katılan firmalarda insan kaynakları, muhasebe ve benzeri birimlerde görev yapan personelin yarısından fazlasının 30.001-50.000 TL aralığında maaş aldığı, 50.001-80.000 TL aralığında maaş alan personel oranının ise %23 olduğu görülmektedir. %23 oranında beyaz yaka personel ise asgari ücretin üzerinde maaş almaktadır. Bu düzeyde görev yapan personelin asgari ücret almadığı tespit edilmiştir.

Şekil 32. Ortalama Net Maaş (Beyaz Yaka-TL)



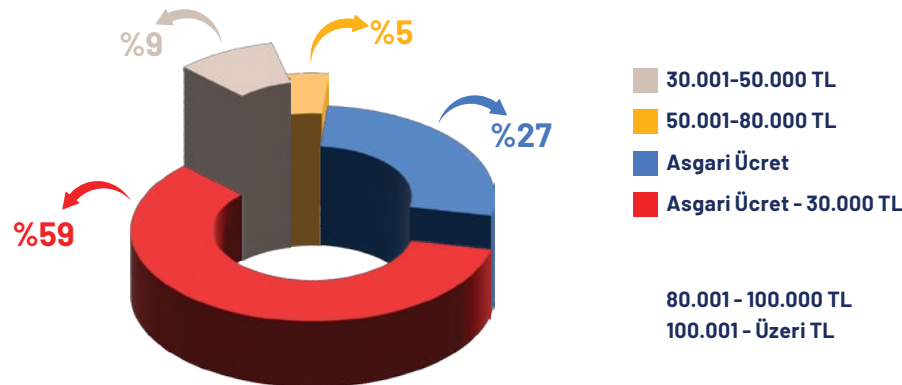
2025 yılının ilk yarısına ilişkin anket verilerine göre, ankete katılan firmalarda vasıfsız işçi olarak tabir edilen pozisyonda görev alan personelin yarısının maaşının asgari ücretin üzerinde ve 30.000 TL'ye kadar olduğu görülmektedir. Bu pozisyondaki personelin yine yarıya yakınının da 30.001-50.000 TL arasında maaş aldığı, %5 gibi düşük oranda vasıfsız işçinin maaşlarının asgari ücret düzeyinde seyrettiği görülmektedir.

Şekil 33. Ortalama Net Maaş (İşçi-TL)



2025 yılının ilk yarısına ilişkin anket verilerine göre, ankete katılan firmalarda yukarıda ayrı grafikler halinde verilen pozisyonlar dışında kalan diğer çalışanların %59'unun maaşlarının asgari ücret ile 30.000 TL arasında seyrettiği, asgari ücretli diğer çalışanların oranının ise %27 olduğu görülmektedir.

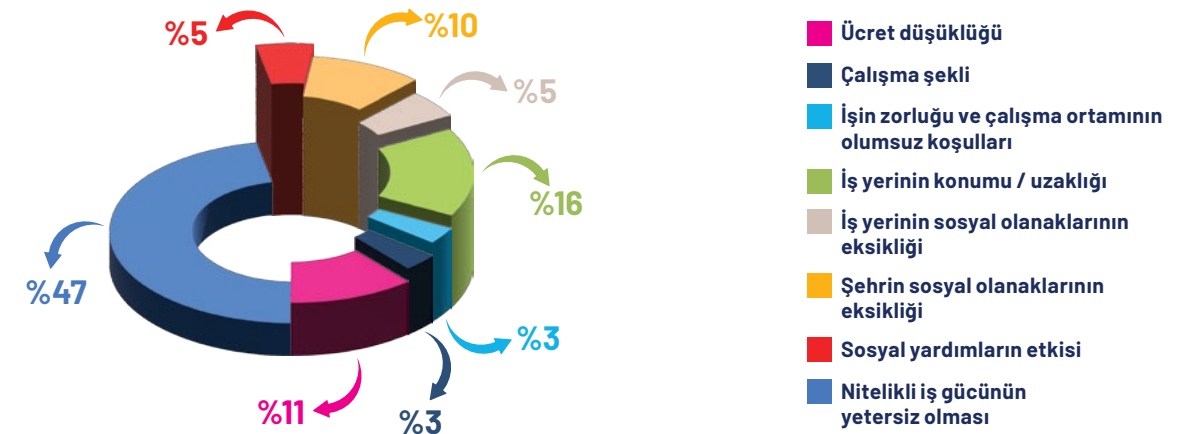
Şekil 34. Ortalama Net Maaş (Diğer-TL)



İş Gücü Temininde Yaşanan Zorluklar

İlgili sektörde özellikle işgücü temininde işletmeler, diğer birçok sektörde olduğu gibi özellikle nitelikli ara eleman yani mavi yaka çalışan temininde zorluklarla karşılaşmışlardır. Yapılan görüşmelerde de firmaların büyük çoğunluğu nitelikli eleman probleminden ve çoğu zaman ihtiyaç duydukları nitelikteki elemanları kendi bünyelerinde yetiştirmek zorunda kaldıklarından bahsetmişlerdir. Bu durumda ise hem işletmelerin üretim süreçlerinde kapasite düşüklüğüyle hem de yetişen personelin farklı işletmelere geçme riskiyle karşı karşıya kalınmaktadır. Firmalar, özellikle tekniker/teknisyen/operatör gibi çoğunlukla meslek lisesi ya da program mezunlarının eğitimlerini tamamlamalarını beklemektedirler. Bunun dışında spesifik olarak ilgili sektörün yeni gelişen kompozit malzeme, ileri test ve Ar-Ge süreçleri gibi özel nitelik ve birikim gerektiren işler yanında, kaynakçılık gibi alanlarda da hem mavi hem de beyaz yaka olarak yetişmiş iş gücüne yönelik ihtiyaçlar, bu alanlarda sektörün başlıca sıkıntıları olarak belirtilmiştir. Anket sonuçlarına göre ankete katılan sektör firmalarında iş gücü temininde en zorlayıcı unsur olarak nitelikli iş gücünün yetersizliği görülmektedir. Nitelikli iş gücü eksikliğinden kaynaklanan güçlükler firmaların %47'sinde yaşanmaktadır. Bunun dışında iş yerinin konumunun uygunsuzluğu yani uzaklığı, verilen ücretlerin düşük olması ile iş yerinin bulunduğu şehrin sosyal olanaklarının yetersizliği de iş gücü temininde yaşanan güçlüklerin başlıca sebepleri arasındadır.

Şekil 35. Firmanızda İş Gücü Temininde Yaşanan Güçlüklerin Nedenleri Nelerdir?

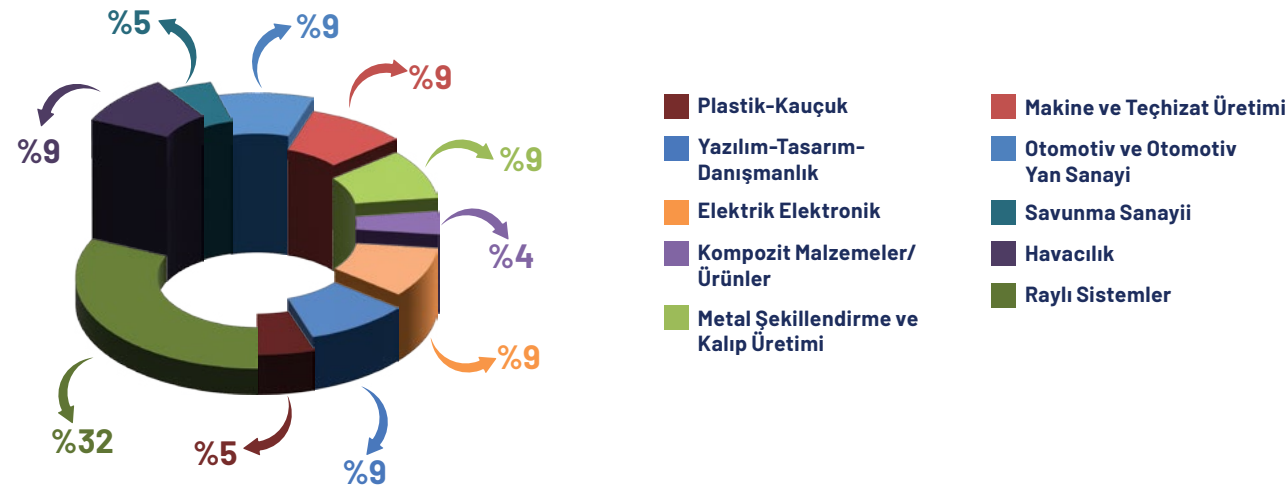


3.3. Faaliyet Alanı ile İlgili Bilgiler

İşletmenin Faaliyet Gösterdiği Ana Sektörler

Ankete katılan işletmelerin büyük çoğunluğu doğrudan raylı sistemler sektörüne ilişkin üretim yapmakla beraber, çoğu zaman ana faaliyet alanı farklı sektör veya sektörlerden oluşabilmektedir. Bölgemizde sadece raylı sistemler sektörü odaklı çalışan firma sayısı oldukça azdır. Bu açıdan bakıldığında, bölgenin farklı sektörlerdeki birikim ve deneyiminin kullanılması ile raylı sistemler sektöründe bir üretim deneyiminin de oluştuğu görülmektedir. Özellikle otomotiv ve otomotiv yan sanayi ile savunma sanayinin bazı alanlarında faaliyet gösteren firmalar, makine ve teçhizat üreticileri ile metal şekillendirme ve kalıp üretiminde yer alan firmalar raylı sistemler sektörünün önemli tedarikçileri arasındadır. Bunlar dışında havacılık ve savunma sanayii gibi alanlarda faaliyet gösteren işletmeler de raylı sistemler sektörünün belli alanlarında üretim yapmaktadırlar.

Şekil 36. Firmanız Hangi Ana Sektörde Faaliyet Göstermektedir?



Firmanın Faaliyet Gösterdiği Raylı Sistemler Alanı

Raylı sistemler sektörü birçok sektörün doğrudan ya da dolaylı bir şekilde ilişki içinde olduğu bir sektördür. Bu durum, sektörde aynı işletmenin birçok farklı alanda ürün ve hizmet tedariki sağlamasına imkân vermektedir. İlgili sektörde faaliyet gösteren firmaların büyük çoğunluğu metal şekillendirme ve kalıp üretimi tecrübesine sahiptir. Bunun yanında, kumaş, alüminyum, plastik gibi ana malzeme üretimiyle bilişim, yazılım ve güvenlik sistemleri, kollektör, yedek güç üniteleri gibi elektronik sistemler ile birlikte raylı sistemlerin itici parça ve sistemlerinin üretimi de sektör firmalarının başlıca faaliyet alanları içinde yer almaktadır. Bunlar dışında, lokomotif ve vagon üretimi, kompozit ürünler gibi birçok farklı alanda faaliyet gösteren firmaların varlığı aynı zamanda bölgenin raylı sistemler sektöründe geniş bir üretim tecrübesine sahip olunduğunun bir göstergesidir.

Tablo 15. Firmanın Faaliyet Gösterdiği Raylı Sistemler Sektörü Alanı Nedir?

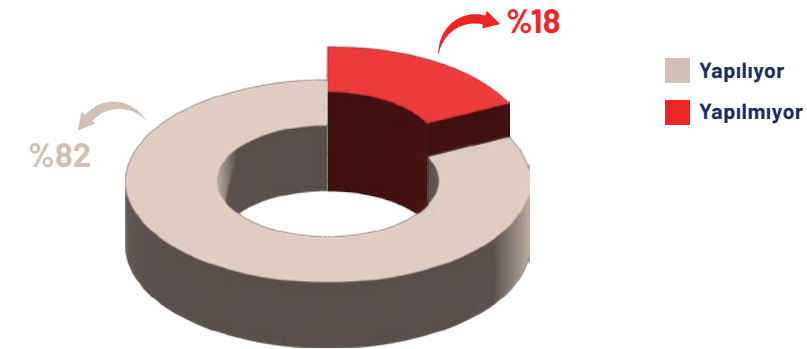
Metal şekillendirme ve kalıp üretimi	27,27%
Ana malzeme üreticisi (kumaş, alüminyum, plastik, kauçuk vs.)	13,64%
Elektronik sistemler (Bilişim sist., yazılım, güvenlik sist., elektrik kollektörü, yedek güç ünit., sürücü kontrol sist.)	13,64%
İtici parça/sistem üretimi (jeneratör, boji sist., tekerlek setleri, süspansiyon, motor, yakıt sistemleri vb.)	9,09%
Kompozit ürünler/malzemeler	9,09%
Vagon üretimi	9,09%
Gövde ve iç donanım parçaları (ısıtma, havalandırma, soğutma, gövde vs.)	4,54%
Lokomotif üretimi	4,54%
Bakım ve onarım hizmetleri	4,54%
Diğer (Araç tasarım ve mühendislik, Ür-Ge)	4,54%

3.4. Ar-Ge, Tasarım, Test ve Sertifikasyon Çalışmaları ile İlgili Bilgiler

Firmalarda Ar-Ge Çalışmalarının Varlığı

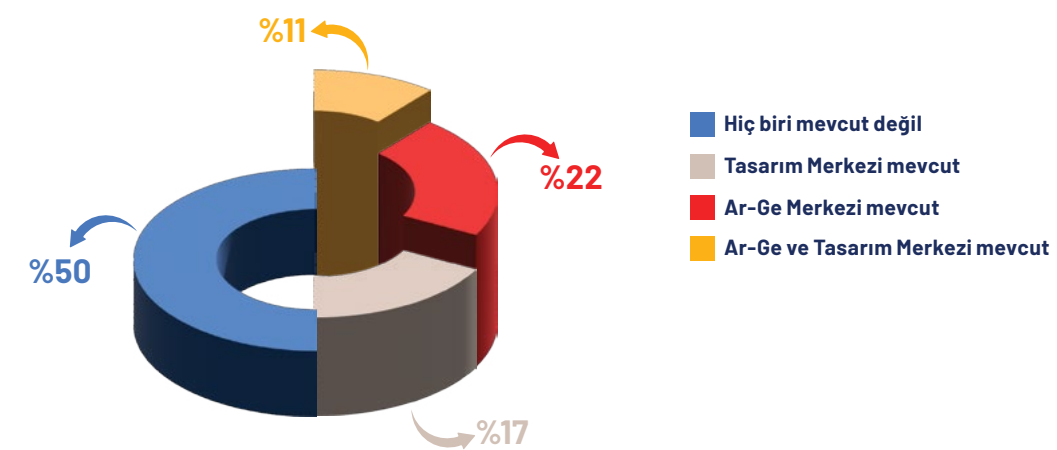
Firma bünyesinde yapılan Ar-Ge çalışmaları ve iş birliklerine yönelik olarak verilen bilgiler ışığında ilgili sektörde Ar-Ge çalışmalarına yönelik büyük bir eğilim olduğu görülmektedir. Anket çalışmasına göre ankete katılım sağlayan firmaların %82'sinin Ar-Ge çalışmaları yaptığı görülmektedir. Firmaların bir kısmında tasarım çalışmaları da yapılmaktadır.

Şekil 37. Firmanızda Ar-Ge Çalışmaları Yapılıyor Mu?



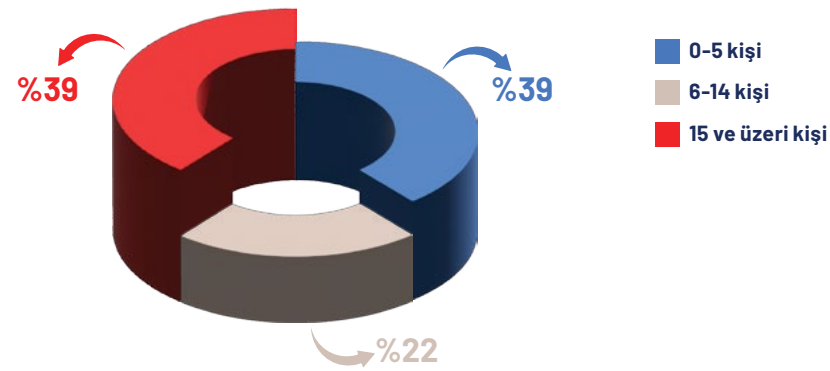
Anket sonuçlarına göre firmaların ortalama %22'sinde Ar-Ge Merkezi, %17'sinde sadece tasarım merkezi mevcuttur. Yine ankete göre firmaların yaklaşık %11'inde hem Ar-Ge Merkezi hem de Tasarım Merkezi bulunmaktadır. Ankete katılan firmaların yarısında Ar-Ge ve tasarım çalışmaları herhangi bir merkeze bağlı olmadan gerçekleştirilmektedir. Araştırma ve geliştirme faaliyetlerinin yapılmadığı firmalar mevcut olsa da Ar-Ge yapan işletmeler Ar-Ge kapasitesi ve uygulamaları konusunda yeterli olduklarını belirtmektedirler. Buna rağmen yapılan görüşmelere göre firmaların büyük çoğunluğu Ar-Ge konusunda kapasitelerini yeterli görmemekte ve bu konuda farklı kurumlardan teşvik ve destek mekanizmalarının etkinleştirilmesini talep etmektedirler.

Şekil 38. Firmanızda Ar-Ge ve/veya Tasarım Merkezinin Varlığı



Ankete katılan firmaların Ar-Ge ve/veya tasarım işlerinde görev yapan önemli sayıda personeli bulunmakta, bu alanda kişi sayısının %39 gibi eşit oranlarda 0-5 kişi aralığında ve 15 kişi ve üzerinde olduğu görülmektedir. 6-14 kişi arasında Ar-Ge ve/veya tasarım personeli olan firma oranı ise %22'dir.

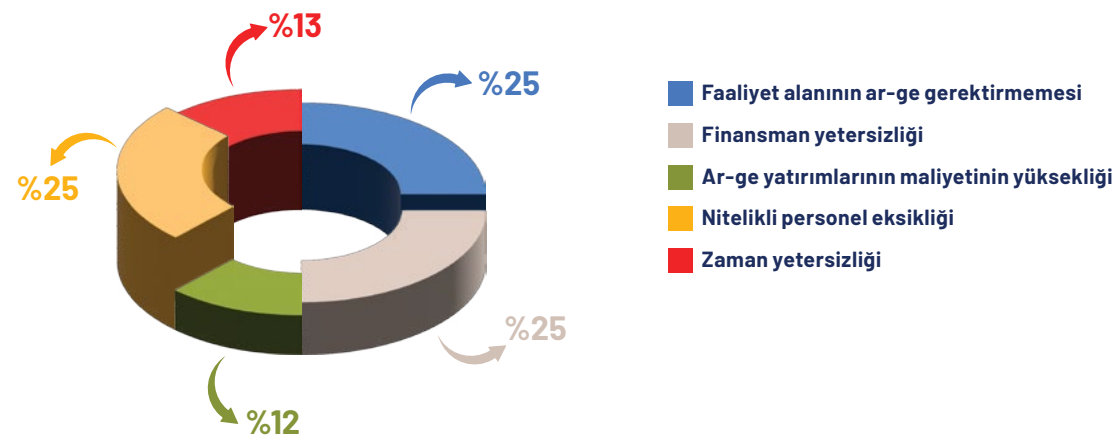
Şekil 39. Firmanızda Doğrudan Ar-Ge Odaklı Çalışan Personel Sayısı Kaçtır?



Firmalarda Yeterli Düzeyde (ya da hiç) Ar-Ge Çalışmaları Yapılamamasının Nedenleri

Raylı sistemler sektörüne yönelik faaliyette bulunan ve ankete katılan firmaların çoğunluğu Ar-Ge yapılamaması ya da bu alanda yetersiz kalınmasının temel nedenleri olarak finansman yetersizliği, firmanın faaliyet alanının Ar-Ge gerektirmemesi ile yeterli ve nitelikli personel eksikliği göstermiştir. Firmaların farklı süreçlerdeki yoğunluklarından ve maliyetlerin yüksekliğinden dolayı bu alana kaynak ve zaman ayıramamaları, Ar-Ge çalışmalarının belirsizlik içermesi ve harcanan kaynak ve zaman ile yapılan çalışmanın getirisi arasında tatmin edici bir dengenin bulunmadığı düşüncesi, firmaları Ar-Ge çalışmalarından uzak tutan etmenler arasında yer almaktadır.

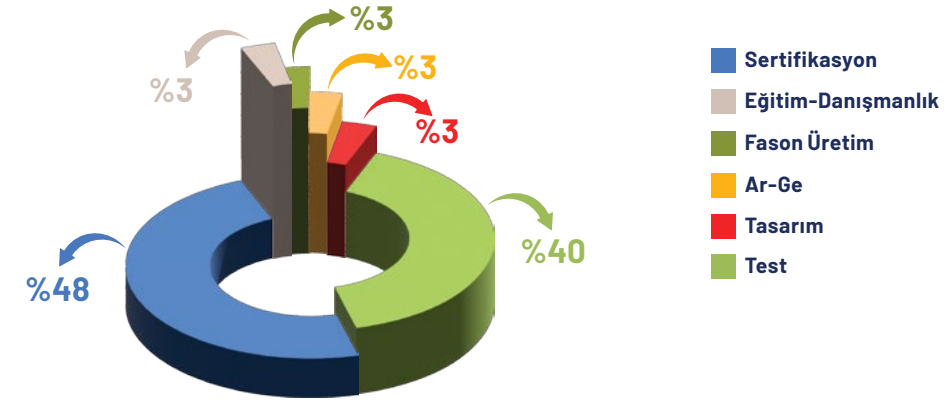
Şekil 40. Firmanızda Ar-Ge Çalışmasının Hiç/Yeterli Düzeyde Yapılamamasının Nedenleri Nelerdir?



Firmada Dışarıdan Alınan Hizmetler

Ankete katılan firmalar en fazla sektörün ihtiyaç duyduğu standartların sertifikasyonu için dışarıdan hizmet almaktadırlar. Bunun dışında yine proses ve ürün kalitesinin raporlanması ve müşteri talepleri doğrultusunda akredite kurumlardan test hizmeti de alınmaktadır. Bunlar dışında daha düşük oranlarda eğitim-danışmanlık, fason üretim, Ar-Ge ve tasarım hizmetlerinin de alındığı görülmektedir.

Şekil 41. Firmanızın Dışarıdan Hizmet Aldığı Alanlar Var İse Hangisi/Hangileridir?

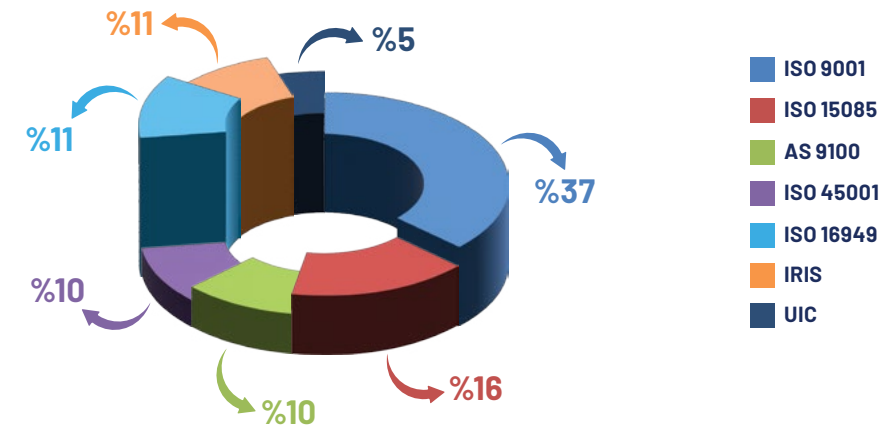


3.5. Belgelendirmeye İhtiyaç Duyulan Sertifikasyon Standartları

Raylı sistemler sektörüne hizmet veren üreticiler, sertifikasyonun getirdiği iş yönetim sistemlerindeki gelişme ve verimlilik artışı sayesinde yüksek donanım ve ürün kalitesini daha düşük maliyet ve müşteri memnuniyeti garantisiyle sağlayabilmektedir. Sertifikaların getirdiği itibar, firmaların rekabet edebilirliklerini, pazarda görünürlük ve değerlerini artırmaktadır. Sertifikasyon talepleri, firmanın kendi isteğiyle olurken, müşterilerinin talepleriyle de sertifikasyon zorunluluğu ortaya çıkabilmektedir.

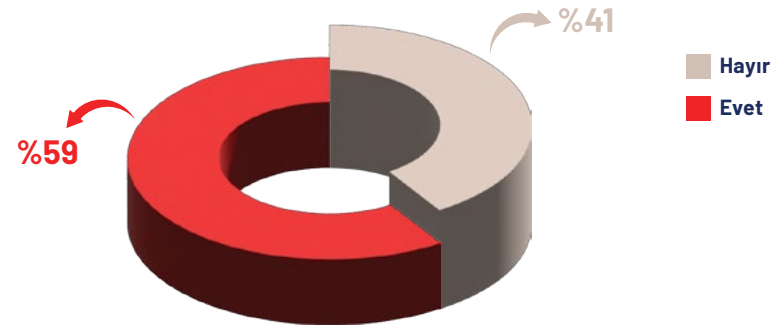
Ankete katılım sağlayan firmaların sertifikasyon ihtiyaçlarına bakıldığında en fazla ISO 9001 Kalite Yönetim Sistemi sertifikasyonuna ihtiyaç duyulduğu görülmektedir. Bu standardı takiben firmaların EN 15085 standardı yani demiryolu araçları ve parçalarının kaynakları için genel zorunlulukları içeren, demiryolu ve demiryolu parçaları imalatçıların uluslararası pazardaki vizesi niteliğinde olan standartların sertifikasyonuna ihtiyaç duydukları görülmektedir. Bunun dışında raylı sistemlere ilişkin uluslararası nitelikteki en önemli standartlardan IRIS, iş sağlığı ve güvenliğine yönelik ISO 45001 ve diğer sektörler açısından daha önem arz eden ISO 16949 ve AS 9100 standartları kapsamında sertifikasyona ihtiyaç duyulduğu anlaşılmaktadır.

Şekil 42. Firmanızın Var İse Belgelendirmeye İhtiyaç Duyulan Sertifikasyon Standartları Nelerdir?



3.6. Diğer Kurumlarla İş Birliği Düzeyi

Firmaların diğer kurum ve kuruluşlarla iş birliği olup olmadığı ve var ise hangi alanlarda olduğu sorgulandığında, anket cevaplarına göre firmalar %59 oranında diğer kurum ve kuruluşlarla iş birliği içerisinde.

Şekil 43. Firmanızın Üniversite ve/veya Diğer Araştırma Kuruluşlarıyla İş Birliği Var Mıdır?

Yine anket sonuçlarına göre danışmanlık faaliyetleri başta olmak üzere firmaların analiz, test ve kalite kontrol ile birlikte Ar-Ge ve inovasyon, staj organizasyonları gibi farklı alanlarda da işletme dışı kurumlarla iş birliği yaptığı ortaya çıkmaktadır.

Tablo 16. Firmanızın Üniversite ve/veya Diğer Araştırma Kuruluşları ile İş Birliği Var İse Hangi Alanlardadır?

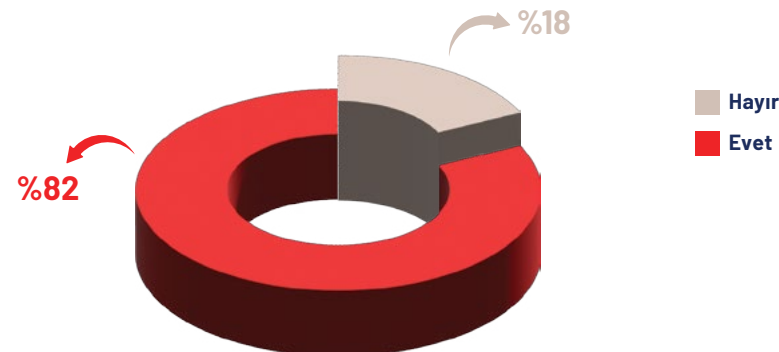
Danışmanlık	26,47%
Analiz/Test/Kalite kontrol	17,65%
Ar-Ge ve inovasyon	17,65%
Staj organizasyonu	14,71%
Personel eğitimi	5,88%
Proses iyileştirme	5,88%
TÜBİTAK vb. projeler	2,94%

3.7. Dış Ticaret ve Tedarik Zinciri ile İlgili Bilgiler

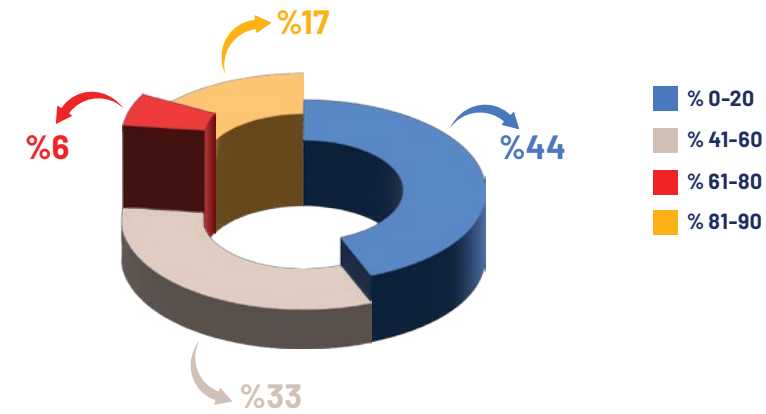
İhracat

Raylı sistemler sektöründe faaliyet gösteren işletmelere yönelik olarak hazırlanmış olan bu anket çalışmasına göre ankete katılan işletmelerin çok büyük bir çoğunluğu raylı sistemler dışında farklı alanlarda da faaliyet göstermektedirler. Dolayısıyla işletmenin ihracat yapma durumu, sadece raylı sistemler alanında ihracat yapılmasından çok işletmenin dış pazarlar ile olan ilişkisi şeklinde yorumlanabilir.

Anket sonuçlarına göre ankete katılan firmalar %82'si ihracat yapmaktadır.

Şekil 44. Firmanız İhracat Yapıyor Mu?

Firmaların toplam satışları içindeki ihracat oranları da işletmelerde göre oldukça farklı dağılım göstermektedir. Ankete katılan firmalar arasında ihracat oranı %80'den fazla olan yani doğrudan ihracat odaklı çalışan firma oranı %17'dir. Toplam satışlardaki ihracat payı %0-20 arasında olan firmalar, %44 ile ilk sırada yer alırken, bu oranı %33 ile %41-60 ihracat payı olan firmalar takip etmektedir.

Şekil 45. Firmanızın 2024 Yılında Yaptığı Toplam Satışlar İçinde İhracat Oranı Yaklaşık Kaçtır?

İhracat Yapılan Başlıca Alanlar

Ankete katılan firmaların ihracat yaptığı başlıca raylı sistemler alanlarına yönelik olarak verilen cevaplar incelendiğinde işletmelerin büyük çoğunluğunun şekillendirilmiş metal ve kalıp malzemeleri ihraç ettiği görülmektedir. Bununla beraber raylı sistemlere yönelik olarak tekerlek setleri, süspansiyon, motor vb. itici parçalar ve sistemler yanında kompozit ürün/malzemeler de ihraç edilen başlıca kalemler olup elektronik sistemlere yönelik parça ve işler, ana malzemeler, vagon, tramvay, lokomotif gibi kalemlerin ihracatının da bu işletmelerin birçoğu tarafından yapıldığı görülmektedir.

Tablo 17. Firmanızın İhracat Yaptığı Başlıca Alanlar Nelerdir?

Şekillendirilmiş metal ve kalıp malzemeleri	33,33%
İtici parçalar/sistemler (jeneratör, boji sist., tekerlek setleri, süspansiyon, motor, yakıt sistemleri vb.)	20,83%
Kompozit ürünler /malzemeler	12,5%
Elektronik sistemler (bilişim, yazılım, güvenlik, elektrik kollektörü, yedek güç ünit., sürücü kontrol vb.)	8,33%
Gövde ve iç donanım parçaları (ısıtma, havalandırma, soğutma, ışıklandırma, gövde, kapı, pencere vs)	8,33%
Ana malzemeler (kumaş, alüminyum, plastik, kauçuk, demir, çelik vb.)	4,17%
Hazır hafif raylı sistem, yüksek hızlı tren, tramvay, lokomotif satışı	4,17%
Makine tasarım ve imalatı	4,17%
Vagon	4,17%

İhracatta Yaşanılan Başlıca Sorunlar

Sektörün mevcut potansiyelinin daha da geliştirilmesi için özellikle üretilen ürünlerin dış pazardaki talep düzeyinin artırılması oldukça önemli bir konudur.

İhracat yapan firmaların yaşadığı başlıca sorunlara yönelik konuların başında firmaların maliyetlerdeki değişkenlikler nedeniyle rekabetçi fiyat sunamaması gelmektedir. Diğer bir sorun ise daha çok yapısal bir sorun olarak ortaya çıkan nitelikli eleman bulma problemidir. Sektörde ihtiyaç duyulan ürünlerin bazılarının tek el üzerinden üretiliyor olması ya da birçok küçük firma tarafından üretilerek rekabet ortamının yoğun şekilde işlemesi de hem üretimin gerçekleşmesi hem de rekabetin içinde olmak bakımından firmalara ihracatta zorluklar yaratmaktadır. Firmalar aynı zamanda mevcut durumda belli bir kalite düzeyinde ürün ve hizmet sağlamalarına rağmen bunları yeterince iyi pazarlayamadıklarını düşünmektedirler. Tanıtım ve pazarlama eksikliği ile doğrudan ilişkili olarak firmalar, ihracat pazarlarında sertifikasyon eksikliğine de vurgu yapmaktadırlar. Bunun dış pazar hakkında sınırlı bilgiye sahip olunması ve ürünlere olan talebin sınırlanması da sektördeki ihracat düzeyinin artmasında başlıca zorluklar olarak ortaya konulmaktadır.

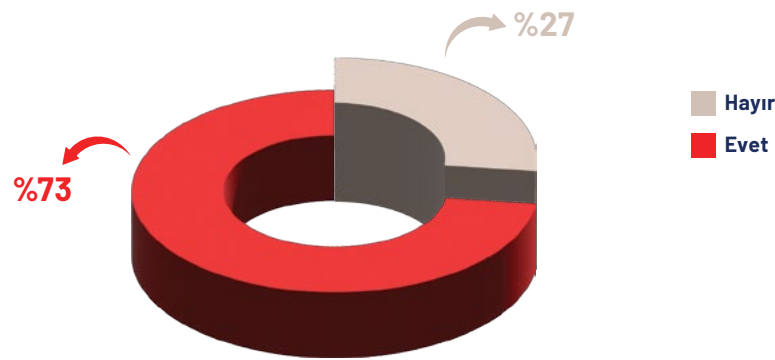
Tablo 18. Firmanızın İhracat Sırasında Karşılaştığı Zorluklar Nelerdir?

Rekabetçi fiyat sunamama	35,74%
Nitelikli personel eksikliği	14,29%
Piyasanın monopol/oligopol yapısı	11,9%
Tanıtım ve pazarlama eksikliği	9,52%
Sertifikasyon, kalite belgesi vb. eksikliği	9,52%
Talebin çok sınırlı olması	9,52%
Dış pazarlar hakkında bilgi eksikliği	7,14%
Herhangi bir sorun yaşanmamaktadır	2,38%

İthalat

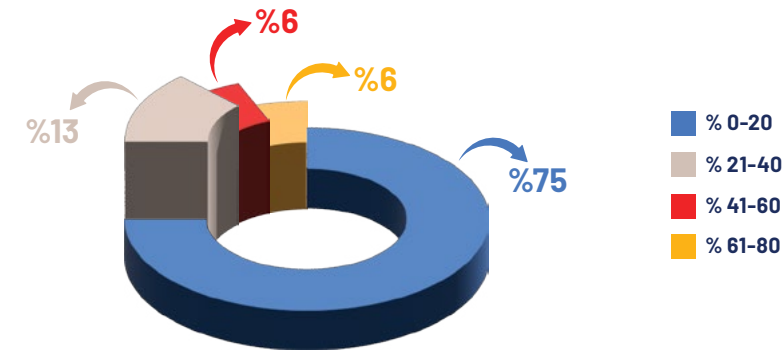
Ankete katılan firmaların ithalat yapıp yapmadığı ile ilgili anket sorusuna firmaların büyük çoğunluğunun verdiği yanıt, girdi ihtiyaçlarının ithalatla karşılandığı yönündedir.

Şekil 46. Firmanız İthalat Yapıyor Mu?



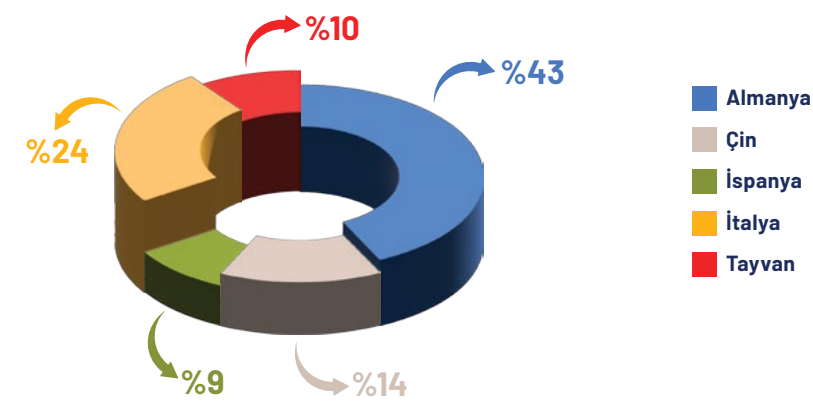
Girdilerinin bir kısmını ithalat yolu ile tedarik eden firmaların %75'i, ithalatının toplam tedarikteki oranının %0-20 aralığında olduğunu belirtmiştir. İthalat yapan firmaların %13'ünün ise toplam tedarikteki payı %21-40 aralığında kalmıştır.

Şekil 47. Firmanızın 2024 Yılında Yaptığı Toplam Tedarikteki İthalat Oranı Yaklaşık Kaçtır?



Raylı sistemler sektörüne hizmet eden ve ankete katılan firmalardan girdi ithalatı yapanlar, yoğun olarak Almanya'dan malzeme tedarik etmektedir. Malzeme tedarikinde ithalat yapılan ve ikinci sırada yer alan ülke İtalya olup, bu ülkeyi Tayvan, İspanya ve Çin takip etmektedir.

Şekil 48. Firmanızın 2024 Yılında En Fazla İthalat Yaptığı Ülke Hangisidir?



İthalat Yapılan Başlıca Alanlar

İlgili sektörde faaliyet gösteren firmaların önemli bir bölümü özellikle raylı sistemler sektörüne ilişkin bilişim sistemleri, yazılım, güvenlik sistemleri, elektrik kolektörü yedek güç üniteleri, sürücü kontrol sistemleri gibi elektronik sistemlerin konusu olan kalemleri ithal ettiklerini belirtmişlerdir. Bunun dışında sensör, kompresör, fren parçaları, kablo baskı devre parçaları gibi kalemlerle, kumaş, alüminyum, plastik, kauçuk, demir, çelik gibi üretimde kullanılan ana kalemler de ithal olarak tedarik edilen ürünler arasında yer almaktadır. Şekillendirilmiş metal ve kalıp malzemeleri, yarı iletken malzemeler, kesici takımları, kompozit malzemeler, itici parça ve sistemler gibi kalemler de firmalar tarafından ithal edilen diğer girdiler arasında yer almaktadır.

Tablo 19. İthalat Yaptığınız Başlıca Alanlar Nelerdir?

Elektronik sistemler (bilişim sist., yazılım, güvenlik sist., elektrik kollektörü, yedek güç ün., sürücü kontrol sist.)	22,73%
Parça girdiler (sensör, kompresör, fren parçaları, kablo, baskı devre parçaları vb.)	22,73%
Ana malzemeler (kumaş, alüminyum, plastik, kauçuk, demir, çelik vb.)	18,18%
Şekillendirilmiş metal ve kalıp malzemeleri	13,64%
Kompozit ürünler/malzemeler	9,09%
İtici parçalar/sistemler (jeneratör, boji sist., tekerlek setleri, süspansiyon, motor, yakıt sistemleri vb.)	4,55%
Hazır hafif raylı sistem, yüksek hızlı tren, tramvay, lokomotif alımı	4,55%
Diğer (boya)	4,55%

İthalatın Başlıca Nedenleri

Sektöre hizmet eden firmalar, üretimde kullandıkları girdilerin hem maliyetler açısından uygun fiyatlı olmasına hem de ürün kalitesini talep edilen düzeyde sağlamak için kalite standartlarına uygun olmasına dikkat etmektedirler. İhtiyaç duyulan kalemlerin yurt dışından temin edilmek durumunda kalınmasının başlıca nedenleri olarak iç piyasada girdi fiyatlarının rekabetçi olmaması, malzeme veya girdi kalitesinin iç piyasada standartlara uygun şekilde karşılanamaması, yine iç pazarda ihtiyaç duyulan girdileri üretmek için üretim tekniklerinin ya da altyapının yeterli olmaması tüm bu ve benzer nedenler gösterilmektedir. Yine bazı yurt dışı müşteriler, kendileri için üretilen malzemeler için yine kendi onay verdikleri ya da işaret gösterdikleri girdilerin kullanılmasını zorunlu kılmakta, bu da pazar olanaklarını sınırlamaktadır.

Tablo 20. İthalat Yapmanızın Başlıca Nedenleri Nelerdir?

İç üretimin rekabetçi fiyat sunamaması	25,93%
Yerli üretim/hizmetlerde sertifikasyon, kalite belgesi vb. eksikliği	25,93%
Yerli üretim/hizmetlerde teknoloji düzeyi yetersizliği	22,22%
Ürünleri satın alan firmaların üretim malzemesi konusundaki özel talepleri	14,82%
Hammadde ve girdilerin yerli olarak üretilmemesi	11,11%

İç Tedarik Zincirindeki Zorluklar

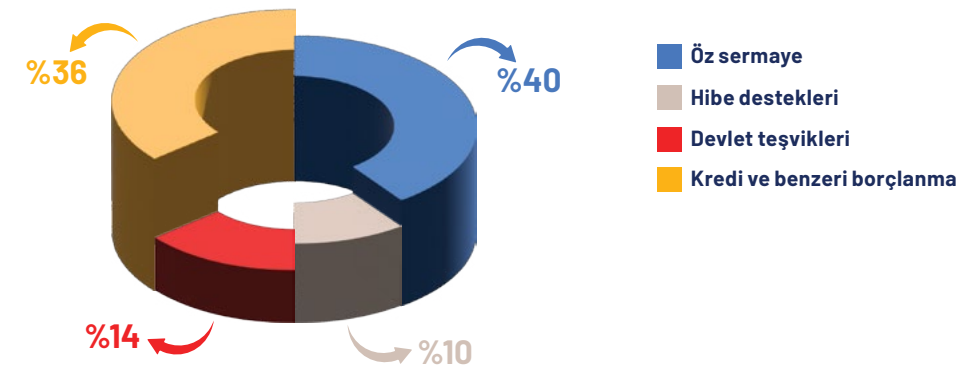
Firmaların ithalatını zorunlu hale getiren nedenler, iç piyasadan tedarik konusuyla ilişkili olarak bir önceki maddede de üzerinde durulan nedenlerle benzerlik göstermektedir. Sektörde ihtiyaç duyulan girdiler, iç piyasa dengelerinin oluşturduğu sebeplerle ürün maliyetlerinin yüksekliği, teknoloji imkanları olduğu taktirde dahi bu ürünlerin iç piyasada üretilmesine engel teşkil etmektedir. Kalifiye iş gücünün yetersizliği ve standartlara uygun üretmedeki zorluklar, iç piyasada ihtiyaç ürünlerinin üretilmesini olumsuz etkileyen diğer nedenler olarak karşımıza çıkmaktadır.

Tablo 21. Firmanızın İç Piyasa Tedarik Zincirinde Yaşadığı En Büyük Zorluk Nedir?

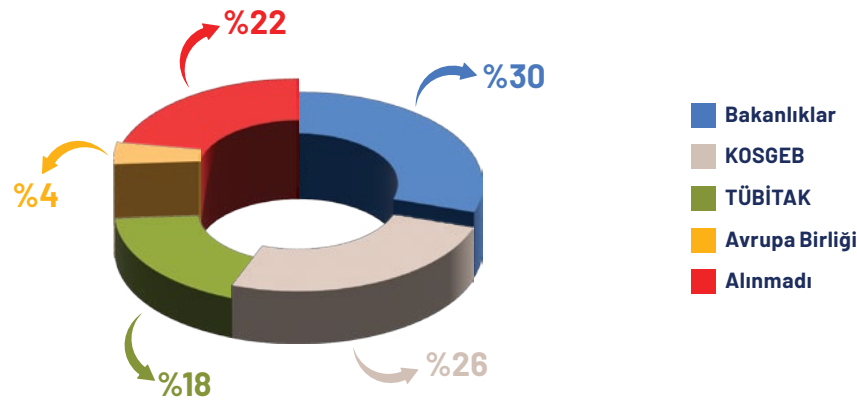
Yüksek maliyetler	31,67%
Kalite standartlarına uygunluk	18,33%
Kalifiye iş gücü eksikliği	11,67%
Hammadde temini	10%
Teknolojik altyapı eksikliği	10%
Tedarikçi güvenilirliği	5%
Gümrük ve ithalat işlemlerindeki gecikmeler	5%
Lojistik ve taşımacılık sorunları	3,33%
Yerel üretim kapasitesinin yetersizliği	3,33%
Sürdürülebilir ve çevre dostu tedarik zinciri oluşturma	1,67%

3.8. Finansman, Yatırım Ve Kapasite Kullanımı İle İlgili Bilgiler**Firmalarda Yatırım Finansmanında Kullanılan Yöntemler Ve Yatırım Planları**

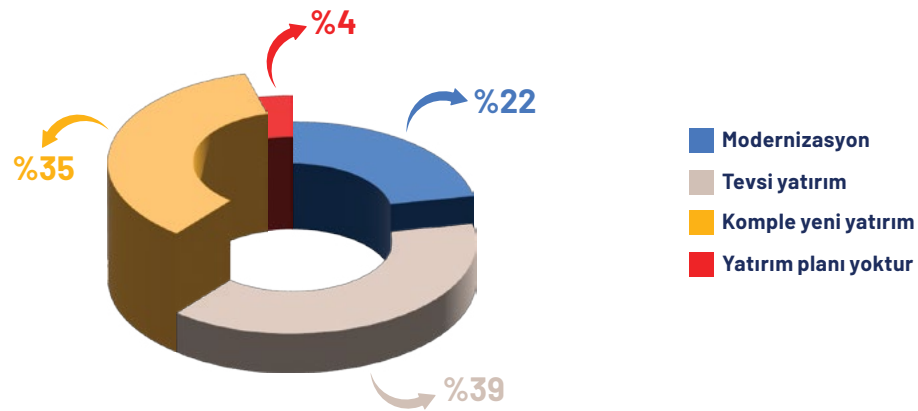
İşletmeler, yapacakları yatırımlarda gerekli olan finansmanı büyük oranda öz sermayeleriyle sağlamayı tercih etmektedirler. Öz sermayesi olmayan firmalar ise genel olarak kredi veya benzeri bir borçlanma yöntemi ile finansman sağlamaktadırlar.

Şekil 49. Firmanızda Yatırım Finansmanında Genellikle Hangi Yöntem Tercih Edilmektedir?

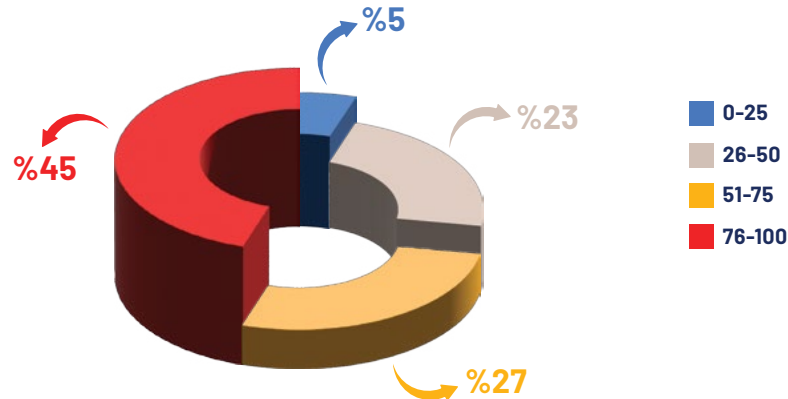
Firmalar, öz sermaye kullanımı ve borçlanmalar dışında belli başlı alanlarda kamu kurum ve kuruluşlarının sağlamış olduğu hibe desteklerini de başlıca finansman yöntemi olarak kullanabilmektedirler. Anket sonuçlarına göre bu kamu kurum ve kuruluşları arasında özellikle Bakanlıklar ve Bakanlıkların sağladığı hibe ve destekler ön plana çıkmaktadır. Bakanlık hibe ve destekleri dışında özellikle KOSGEB destekleri ve araştırma ve geliştirme faaliyetlerine odaklanan firmalar da TÜBİTAK desteklerini kullanmaktadır. Avrupa Birliği desteklerine de ilgi gösteren sektör firmalarının %22 kadarı hiçbir sermaye kurum ya da kuruluşundan destek almamıştır.

Şekil 50. Firmanızın Son 3 Yılda Banka Kredisi Dışında Destek Aldığı Kurumlar Hangileridir?

Ankete katılan işletmelerin büyük çoğunluğu, önümüzdeki 2 yıl içinde farklı alanlarda yatırım yapmayı planlamaktadır. İşletmenin büyütülmesini amaçlayan tevsi yatırımlar ve yeni alan ya da konularda yapılacak sıfırdan yatırımlar ön plana çıkmaktadır. Mevcut makine parkuru yenilenmesi ve teknolojik iyileştirmeye yönelik modernizasyon yatırımları da firmaların planladıkları başlıca yatırımlar arasındadır. Ankete katılım sağlayan firmaların yaklaşık %4'ü ise herhangi bir yatırım planlamamaktadır.

Şekil 51. Firmanızın Mevcut Durumda ve/veya Önümüzdeki 2 Yıl İçinde Önemli Bir Yatırım Planı Var İse Bu Yatırımın Niteliği Nedir?**Firmaların Kapasite Kullanım Oranları**

Sektörde faaliyet gösteren firmaların geneline bakıldığında %76-100 aralığında yani iyi bir kapasite kullanım oranına sahip oldukları görülmektedir. %50'nin altında kapasite ile çalışan firma oranı %23'lerdedir. Bu durum sektörde ve işletmelerin faaliyet gösterdiği diğer alanlarda talep ile ilgili ciddi bir sıkıntı yaşanmadığını göstermektedir.

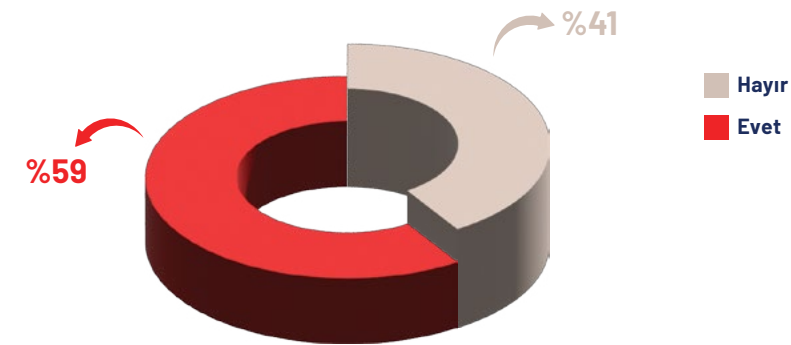
Şekil 52. Firmanızın 2024 Yılı Ortalama Tahmini Kapasite Kullanım Oranı (%) Nedir?

Sektördeki bazı firmalar daha yüksek kapasiteli çalışma potansiyeline sahip olmalarına rağmen belli başlı sorunlar nedeniyle arzu ettikleri kapasite düzeyine ulaşamadıklarını belirtmektedirler. Örneğin ürünlere olan talebin yetersizliği ve nitelikli işgücü eksikliğinden kaynaklı üretim azlığı, ankete katılan firmaların yarısı tarafından dile getirilen ortak bir problem olarak ortaya çıkmaktadır. Bunun dışında üretim girişimlerinin uygun fiyatlarla temin edilememesi, üretim standartlarının ve teknoloji ile üretim alanlarının yetersizliği, üretilen ürünlerin sertifikasyon belgelerinin olmaması gibi nedenler de kapasite kullanımını olumsuz yönde etkilemektedir.

Tablo 22. İşletmeniz Tam Kapasiteyle Çalışmıyor ise Nedenleri Nelerdir?

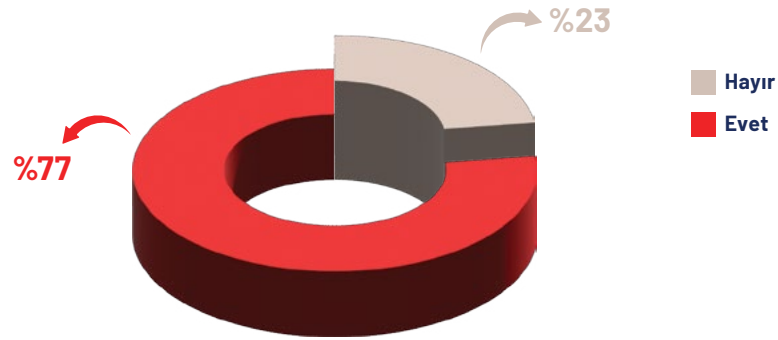
Talep azlığı	34,29%
Nitelikli iş gücü yetersizliği	25,71%
Yüksek kaliteli ürün talebi	11,43%
Hammadde temini sorunları	8,57%
Teknolojik altyapı yetersizliği	8,57%
Sertifikasyon yetersizliği	2,86%
Diğer (Alan yetersizliği)	2,86%

Firmaların çoğu raylı sistemler sektöründe yerli üretim oranını artırmak için çalışmalar yaptığını, özellikle de metal işleme ve otomasyon sistemleri konusunda yerleşme çalışmalarının sürdüğünü belirtmiştir.

Şekil 53. Firmanızda Raylı Sistemler Sektöründe Yerli Üretim Oranını Artırmak İçin Çalışmalar Yapılıyor Mu?**3.9. Tanıtım Faaliyetleri ile İlgili Bilgiler**

Ankete katılım sağlayan firmaların yaklaşık %77'si sektöre ilgisi olan ulusal ya da uluslararası bir kuruma üye olmayı tercih ettiğini belirtmiştir.

Şekil 54. Firmanızın Sektörle İlgili Üyesi Olduğu Yerel/Ulusal/Uluslararası Bir Küme, Dernek vb. Topluluk (Yasal Zorunluluk Dışında) Var mıdır?



Firmaların üye olmayı tercih ettiği kurumlar arasında Raylı Sistemler Kümelenmesi Derneği (RSC) ilk sırada yer almaktadır. İkinci sırayı ise yine bir kümelenme olan Anadolu Raylı Ulaşım Sistemleri Kümelenmesi (ARUS) almaktadır. Bunlar dışında firmaların farklı sektörde de faaliyet gösterenlerinin kendi faaliyet alanları kapsamındaki kurumlara üyeliklerinin olduğu görülmektedir.

Tablo 23. Firmanızın Üyesi Olduğu Yerel/Ulusal/Uluslararası Bir Küme, Dernek vb. Topluluklar Nelerdir?

Raylı Sistemler Kümelenmesi Derneği (RSC)	40,92%
Anadolu Raylı Ulaşım Sistemleri Kümelenmesi (ARUS)	22,72%
Türkiye Akıllı Ulaşım Sistemleri Derneği (AUS)	9,09%
Bursa Havacılık Uzay ve Savunma Kümelenmesi (BASDEC)	9,09%
Yazılım Sanayicileri Derneği (YASAD)	9,09%
Uluslararası Toplu Taşıma Birliği (UITP)	9,09%

3.10. Firmaların Sektörel Gelişmeleri Takip Düzeyi

Ankete katılan firmalar, sektördeki gelişmeleri farklı yollarla takip ettiklerini belirtmişlerdir. Firmalar, Ticaret ve Sanayi Odalarındaki bilgilendirme toplantıları yoluyla gelişmeleri takip ettiğini belirtmiştir. Bunun dışında firmalara ulaşan e-posta ve sektöre özel hazırlanmış bültenler de takip yolları içinde yer almıştır. Buna ek olarak firmalar, kümelenme dernekleri ve küme girişimleri aracılığıyla sektördeki trendleri izleme imkânına sahip olabilmektedirler. Son yıllarda yaygınlaşan sosyal medya kullanımı ve diğer dijital platformlar da sektördeki gelişmeleri takip etmekte kullanılan önemli yollardan biri olarak tercih edilmektedir.

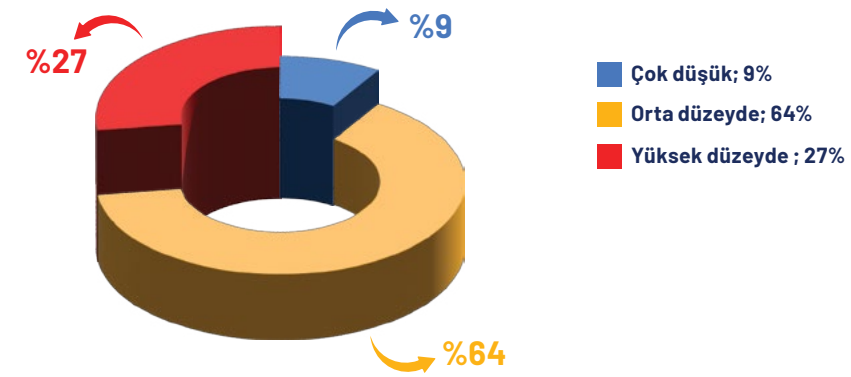
Tablo 24. Sektördeki Gelişmeleri Hangi Yollarla Takip Ediyorsunuz?

Bilgilendirme toplantıları (TSO vb.)	16,28%
E-posta ve bültenler	16,28%
Ulusal ve uluslararası fuar ve organizasyonlara katılım	15,12%
Sektörel küme derneği/dernekleri	15,12%
Pazar analiz ve araştırmaları	12,79%
Sosyal medya ve dijital platformlar	12,79%
Eğitim ve seminerler	6,98%
Akademik araştırmalar	3,49%
İşletme bünyesinde oluşturulan birim	1,16%

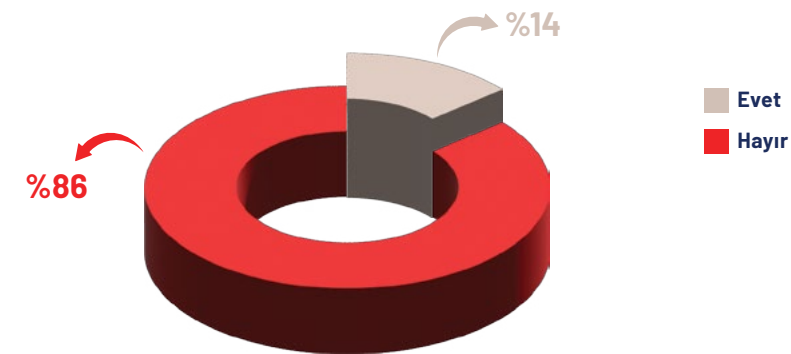
3.11. Diğer Gelişim Alanları ile İlgili Bilgiler

Ankete katılım sağlayan firmaların yaklaşık %67'si dijitalleşme ve teknoloji kullanımlarının orta düzeyde olduğundan bahsetmektedir. Firmaların çok büyük çoğunluğu ise yapay zekayı kullanmadığını ancak önümüzdeki 5 yıl içinde yapay zekaya ilişkin yatırım yapmayı planladıklarını belirtmiştir.

Şekil 55. Firmanızda Dijitalleşme ve Teknoloji Kullanım Düzeyi Nedir?

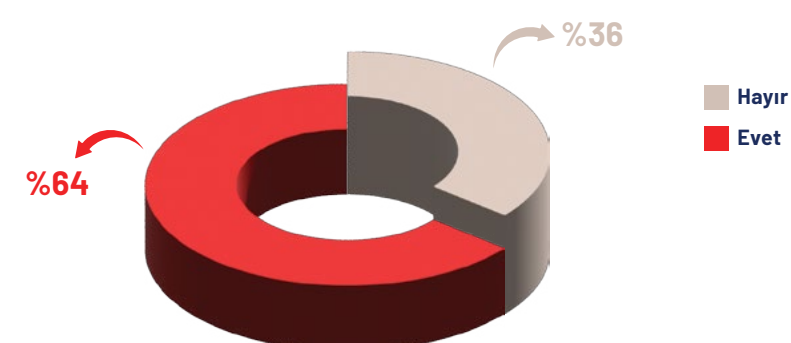


Şekil 56. Firmanızda Yapay Zeka Teknolojileri Kullanılıyor Mu?



Raylı sistem sektörü firmaları için yapay zekâ, yalnızca teknolojiye ayak uydurmak değil, rekabet gücünü artırmak, maliyetleri azaltmak ve yeni pazarlara açılmak bakımından özellikle bakım, güvenlik, üretim ve müşteri deneyimi alanlarında yüksek katma değer sağlamak için önemlidir. Sektörde bakım ve arıza tahmini, enerji verimliliği, yolcu davranışı ve talep tahmini, görüntü işleme ile güvenlik ve izleme, otonom tren sistemleri ile üretim süreçlerinde verimlilik konularında yapay zekanın kullanımı firmalara farklılık kazandıracaktır.

Şekil 57. Firmanızın Önümüzdeki 5 Yıl İçinde Yapay Zekaya Yönelik Yatırım Planları Var mı?



Ankete katılan işletmeler, sektörün özellikle son dönemlerde global anlamda ön plana çıkan çevresel sürdürülebilirlik konularında değişim ve gelişim içinde olunabileceğini öngörmektedirler. Bununla birlikte kaynak verimliliğinin sağlanmasına yönelik konularda değişime ve gelişime ihtiyaç duyulduğu anlaşılmaktadır. Yine firmalar, gelişme ve değişim alanları olarak yerli üretim ve tedarik zincirini göstermektedirler. Dijitalleşme de yeni trendlere uyum ve gelişme açısından firmalarca önemli bulunmaktadır. Ankete katılan firmaların bazıları sektörde teknolojik alt yapının geliştirilmesini ve modernizasyonu en önemli önceliklerden biri olarak ifade etmişlerdir.

Tablo 25. Firmanızın Önümüzdeki 5 Yıl İçinde Değişim/Gelişimi Hangi Alanlarda Olabilir?

Sürdürülebilirlik (Karbon ayak izi azaltılması, enerji verimliliği vb.)	31,58%
Kaynak verimliliği	26,32%
Yerli üretim ve tedarik zinciri gelişimi	21,05%
Dijitalleşme (Akıllı sistemler, otomasyon, veri analitiği vs.)	10,53%
Altyapı modernizasyonu (Hat yenileme, sinyalizasyon sistemleri vs.)	5,26%
Riskler ve öngörülebilirlik	5,26%

Ankete katılan firmalara önümüzdeki dönemlerde hangi alanlarda proje desteklerine ihtiyaç duydukları sorulduğunda teknolojik altyapıyı geliştirme yönünde desteklere olan ihtiyacın ilk sırada olduğu görülmüştür. Teknolojik altyapı ile beraber, üretim alt yapısının iyileştirilmesi ve kapasitenin geliştirilmesine yönelik desteklere de ihtiyaç duyulmaktadır. Yine sektörde nitelikli iş gücünün sağlanması için eğitim destekleri ve sertifikasyon ihtiyaçları için danışmanlık ve belgelendirme destekleri ile birlikte çevresel yaklaşımlar, verimlilik, pazarlama, sektörel bilgilendirme gibi konularda verilecek destekler firmaların önemle üzerinde durduğu alanlar olarak vurgulanmıştır.

Tablo 26. Firma Olarak Önümüzdeki Dönemlerde Hangi Alanlardaki Projelere Destek Bekliyorsunuz?

Teknolojik altyapının geliştirilmesi	17,72%
Üretim altyapısının iyileştirilmesi ve kapasite geliştirici faaliyetler	12,66%
Nitelikli iş gücü için eğitimler	11,39%
Sertifikasyon ihtiyaçları	10,13%
İşletme verimliliği	7,6%
Yeşil dönüşüm ve benzeri çevresel yaklaşımlar	7,6%
Pazar analiz ve çalışmaları	6,33%
Tanıtım ve pazarlama faaliyetleri	6,33%
Enerji verimliliği	3,80%
Yazılım program ve uygulamalarının tedariki	3,80%
Sektörel bilgilendirme ve eğitim seminerleri	1,27%

4. BÖLGESEL GZFT ANALİZİ

Güçlü yönler

- Stratejik Kurumsal Kapasite:** Lokomotif ve motor üretiminde ülkemiz için kritik öneme sahip olan TÜRASAŞ Eskişehir Bölge Müdürlüğü'nün TR41 Bölgesi illerinden Eskişehir'de faaliyet göstermesi, bölgenin sektördeki stratejik konumunu güçlendirmektedir.
- Gelişmiş Yan Sanayi ve Sektörel Birikim:** Eskişehir'de raylı sistemler alanında zaman içerisinde oluşan güçlü bir yan sanayi yapısı ile tecrübe ve bilgi birikimi, sektörel sürdürülebilirliği desteklemektedir.
- Üretim Kabiliyeti:** Bölgede tramvay ve lokomotif üretimine yönelik yerleşik üretim altyapısının bulunması, raylı sistemler sektörünün gelişimi için önemli bir temel oluşturmaktadır.
- Ulaştırma Ağına Entegrasyon:** Hızlı tren hatlarının TR41 Bölgesi illerinden geçmesi ve bölgede yer alan lojistik merkezlerin demiryolu ile entegrasyonunun sağlanmış olması, sektörün taşımacılık ve lojistik avantajlarını artırmaktadır.
- Kurumsal İşbirliği ve Yönetişim:** Sektöre yön veren çatı kuruluşlar ile sivil toplum kuruluşlarının bölgede etkin bir şekilde faaliyet göstermesi, sektörel iş birliği ve koordinasyonun geliştirilmesine olanak tanımaktadır.
- Tarihsel Sektörel Deneyim:** Eskişehir'de uzun yıllara dayanan raylı sistem sanayi üretim ve bakım-onarım tecrübesi, hem kamu hem özel sektör açısından değerli bir altyapı sunmaktadır.
- Uyum Sürecindeki Dönüşüm Potansiyeli:** Sektörün Avrupa Birliği mevzuat ve standartlarına uyum süreci çerçevesinde yapısal dönüşüm içerisine girmiş olması, TR41 Bölgesi'ndeki üreticiler için yeni fırsat alanları yaratmaktadır.
- Yetiştirilmiş İşgücü ve Sektörel Transfer Yeteneği:** Bölgede özellikle otomotiv ve makine sektörlerinde oluşan insan kaynağı kapasitesi ile teknik bilgi ve beceriler, raylı sistemlere transfer edilebilecek niteliktedir.
- Eğitim Altyapısı:** Anadolu Üniversitesi bünyesindeki Porsuk Ulaştırma Meslek Yüksekokulu, sektöre yönelik doğrudan insan kaynağı yetiştirilmesini sağlayan önemli bir eğitim kurumudur.
- Sektörel Ulaşım Tercihi:** Demiryolunun bölgede ana ulaşım kanallarından biri olarak kullanılması, raylı sistemlerin yaygınlığı açısından bölgeye avantaj sağlamaktadır.
- Sektörel Kümelenme Dinamikleri:** Eskişehir'de faaliyet gösteren Raylı Sistemler Kümelenmesi gibi yapılanmalar sayesinde firmalar arası iş birliği, bilgi paylaşımı ve ortak proje geliştirme kapasitesi artmaktadır. Bu durum, kümelenme temelli rekabetçilik açısından önemli bir avantaj sunmaktadır.
- Ar-Ge ve Yenilikçilik Potansiyeli:** Bölgede raylı sistemler sektörüne yönelik Ar-Ge ve ürün geliştirme (ÜR-GE) faaliyetlerini destekleyen üniversite-sanayi iş birlikleri ile araştırma altyapısının bulunması, yüksek katma değerli ürün üretimini desteklemektedir.

Zayıf yönler

- i. **Test ve Sertifikasyon Altyapısı:** Sektöre özgü test, analiz ve sertifikasyon hizmetleri için yurtdışına bağımlılığın sürmesi, uluslararası akredite merkezlerin hem bölge hem de ülke genelinde yetersiz olması.
- ii. **Yerli Firma Sayısının Azlığı:** Özel sektörde faaliyet gösteren yerli menşeli firmaların sayıca az olması, rekabet gücünü sınırlandırmaktadır.
- iii. **Kamu İhalelerine Erişimde Bilgi Eksikliği:** Bölgedeki firmaların kamu ihaleleri süreçlerine ilişkin yeterli bilgi ve tecrübeye sahip olmamaları, bu alanda etkinliklerini sınırlamaktadır.
- iv. **Düşük Katma Değerli Üretim:** Sektörde faaliyet gösteren birçok firmanın düşük katma değerli ürünlere odaklanması, küresel pazarda rekabetçiliği azaltmaktadır.
- v. **Bölgesel Strateji Belgesi Eksikliği:** Raylı sistemler sektörüne özel, TR41 Bölgesi düzeyinde yön gösterici bir strateji belgesinin bulunmaması, hedefli gelişim ve koordinasyonu zorlaştırmaktadır.
- vi. **Tanıtım ve Pazarlama Faaliyetlerinin Sınırlı Olması:** Sektörel ölçekte etkili tanıtım ve pazarlama çalışmalarının yetersizliği, firmaların bilinirliğini ve ihracat kapasitesini sınırlamaktadır.
- vii. **Dış Pazarlara Yönelik Bilgi Açığı:** Bölge firmalarının uluslararası pazarlar hakkında yeterli bilgiye sahip olmamaları, ihracat girişimlerini olumsuz etkilemektedir.
- viii. **Rekabetçi Fiyat Sunamama:** Firmaların yüksek üretim maliyetleri nedeniyle rekabetçi fiyat ve ücret politikaları oluşturmakta zorlanmaları.
- ix. **Yazılım ve Hizmet Kollarının Gelişmemiş Olması:** Bölgede raylı sistemlere yönelik yazılım geliştirme, bakım-onarım, danışmanlık gibi hizmet sektörlerinin yeterince gelişmemiş olması.
- x. **Kurumsallaşma Düzeyinin Düşüklüğü:** Sektörde faaliyet gösteren firmalarda yönetim yapılarının ve kurumsal yönetim süreçlerinin yetersizliği.
- xi. **İnsan Kaynağı Altyapısındaki Eksiklikler:** Bölgede raylı sistemler sektörüne yönelik nitelikli iş gücü yetiştiren eğitim kurumlarının ve programlarının yeterli düzeyde olmaması.
- xii. **Tedarik Zinciri Bağlantılarının Zayıflığı:** Yan sanayi ile ana sanayi arasında yeterli entegrasyonun sağlanamaması, ürün geliştirme ve teslim sürelerinde aksamaya neden olabilmektedir.

Fırsatlar

- i. **Otomotiv Sanayi Birikiminin Sektöre Aktarılabilirliği:** Bursa'daki köklü ve gelişmiş otomotiv sanayisinin üretim teknolojisi, mühendislik altyapısı ve tedarik zinciri yönetimi gibi alanlardaki birikiminin raylı sistemler sektörüne entegre edilebilme potansiyeli.
- ii. **Ulaştırma Yatırımlarının Artması:** Ülke genelinde hızlı tren hatları ve kent içi raylı ulaşım sistemlerinin yaygınlaştırılmasına yönelik kamu yatırımlarının artması.
- iii. **Millileştirme ve Yerileştirme Politikaları:** Ulaştırma yatırımlarında yerli üretimi teşvik eden politikalar ve kamu ihalelerinde uygulanan yerli katkı zorunluluğu sayesinde yerli firmalar için yeni iş olanaklarının doğması.

- iv. **Ulaşım Koridorları ve Yük Taşımacılığı Potansiyeli:** Türkiye'nin transit ülke konumunu güçlendiren ve yük taşımacılığını geliştirecek olan uluslararası ulaştırma koridorlarının raylı sistem sektörüne olan etkisinin artması.
- v. **Talep Artışı ve Serbestleşme:** Demiryolu Serbestleşme Kanunu ile birlikte yolcu ve yük taşımacılığında özel sektörün daha etkin rol alması ve talep artışıyla birlikte yeni pazar olanaklarının doğması.
- vi. **Çevresel Duyarlılık ve Talep Eğilimleri:** Artan çevresel farkındalık ile birlikte karbon salımı düşük, çevre dostu ulaşım çözümlerine yönelik talebin büyümesi.
- vii. **Kamu Destekleri ve Teşvikler:** Sektöre yönelik araştırma, yatırım ve üretim desteklerinin çeşitli kamu kurumları tarafından artırılarak sürdürülmesi.
- viii. **Yeni Yatırımcılar:** Demiryolu taşımacılığının serbestleşmesiyle birlikte yurtiçi ve yurtdışından sektöre yatırım yapmayı hedefleyen yeni aktörlerin sisteme dâhil olma potansiyeli.

Tehditler

- i. **Bölgesel Krizlerin Taşımacılığa Etkisi:** Komşu ülkelerde yaşanan siyasi ve ekonomik krizler, uluslararası taşımacılığın kesintiye uğramasına neden olabilmektedir.
- ii. **Yüksek Altyapı Maliyetleri:** Kent içi raylı ulaşım projelerinin yüksek yatırım maliyetleri, yerel yönetimlerin bu alanda yatırım yapma kapasitesini sınırlamaktadır.
- iii. **AB Uyum Sürecinde Yavaşlama:** Avrupa Birliği'ne üyelik sürecinin uzaması, yapısal fonlara ve ortak standartlara erişimi geciktirerek sektörde rekabet gücünü sınırlayabilmektedir.
- iv. **Uluslararası Rekabet ve Yerli Firmaların Gücü:** Küresel pazarda faaliyet gösteren büyük firmalarla rekabet etmekte zorlanan yerli firmalar, fiyat ve teknoloji açısından geride kalabilmektedir.
- v. **Teknolojik Değişime Uyum Sorunu:** Raylı sistem teknolojilerindeki hızlı değişim, firmaların Ar-Ge ve adaptasyon kabiliyetlerini zorlayarak piyasada tutunmalarını güçleştirmektedir.
- vi. **Nitelikli İş Gücünün Sektörde Tutulmaması:** Eğitimli ve deneyimli iş gücünün özel sektörde uzun vadeli olarak istihdam edilememesi, kurumsallaşmayı ve verimliliği sınırlayabilmektedir.
- vii. **Küresel Tedarik Zinciri Kırılganlıkları:** Jeopolitik gelişmeler ve küresel ticaret gerilimleri nedeniyle tedarik zincirlerinde yaşanan kesintiler, üretim süreçlerini sekteye uğratabilmektedir.
- viii. **Sektörel Farkındalık ve İlgi Eksikliği:** Raylı sistemler sektörünün kamuoyu ve girişimciler nezdinde yeterince tanınmaması, sektöre yönelik yatırım ve iş gücü ilgisini sınırlayabilmektedir.

5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Avrupa Birliği'nin ulaştırma politikaları, tüm taşıma modlarının entegrasyonu, çevresel sürdürülebilirlik, ulaştırma güvenliği ve altyapı kalitesinin artırılması gibi stratejik öncelikler üzerine kuruludur. Bu doğrultuda demir yolu, iç s u yolu ve kısa mesafeli deniz taşımacılığı gibi alternatiflerin, kara taşımacılığına kıyasla önceliklendirilmesi hedeflenmektedir. Karbon salımının azaltılması, çevreye duyarlı çözümlerin teşvik edilmesi ve lojistik maliyetlerin düşürülmesi de bu stratejik çerçevenin temel bileşenlerindendir. Küresel düzeyde bu eğilimlerin giderek belirginleşmesi, raylı sistemleri yük ve yolcu taşımacılığında ön plana çıkarmaktadır.

Türkiye, kıtalararası konumu itibarıyla Avrupa ve Asya'yı birbirine bağlayan stratejik bir lojistik koridor üzerinde yer almakta; bu özelliği sayesinde bölgesel ve küresel ulaşım projelerinde kilit bir rol üstlenmektedir. Özellikle demir yolu altyapısına yapılan kamu yatırımları, serbestleşme politikaları ve millileştirme hedefleri doğrultusunda, raylı sistemler sektörünün önümüzdeki yıllarda daha da stratejik bir konuma yükselmesi öngörülmektedir.

Artan talep doğrultusunda raylı sistem araçlarına olan ihtiyaç, sektörde yerli üretimin artırılması hedefini daha da anlamlı hale getirmekte; bu durum Türkiye'nin "Teknoloji Odaklı Sanayi Hamlesi" ile doğrudan örtüşmektedir. Yüksek katma değerli üretim yapısına geçişin teşvik edildiği bu süreçte, raylı sistemler sektörünün millileştirme ve yerileştirme politikalarının odak noktalarından biri olması, kamu desteklerinin etkinliğini de artırmaktadır.

TR41 Bölgesi, sahip olduğu güçlü sanayi altyapısı, TÜRASAŞ Eskişehir Bölge Müdürlüğü gibi köklü kurumların varlığı ve otomotiv, makine, kompozit, elektrik-elektronik gibi stratejik sektörlerdeki üretim ve mühendislik tecrübesi sayesinde raylı sistemler sektöründe önemli bir üretim üssü olma potansiyeline sahiptir. Bursa'nın otomotiv sanayiinden gelen bilgi birikimi, Bilecik'te planlanan yeni lojistik yatırımlar ve Eskişehir'de test, bakım, üretim kabiliyetleri bölgenin rekabet avantajını pekiştirmektedir.

Ancak bu potansiyele tam anlamıyla ulaşılabilmesi için test ve sertifikasyon altyapısının güçlendirilmesi, nitelikli insan kaynağının yetiştirilmesine yönelik sektöre özel eğitim kurumlarının artırılması, yerli üretici firmaların kurumsallaşma ve uluslararasılaşma kapasitelerinin desteklenmesi önem arz etmektedir. Ayrıca, bölgesel düzeyde sektörün önceliklerini tanımlayan strateji belgeleri ve yol haritalarının oluşturulması da mevcut ve gelecek yatırımların yönlendirilmesi açısından kritik bir ihtiyaçtır.

Sonuç olarak, TR41 Bölgesi sahip olduğu üretim kabiliyeti, sanayi çeşitliliği ve stratejik konumu ile raylı sistemler sektörünün gelişimi için büyük bir fırsat sunmaktadır. Bu potansiyelin etkin biçimde değerlendirilmesi; kamunun yönlendirici rolü, özel sektörün yatırım iştahı ve üniversite-sanayi iş birliklerinin güçlendirilmesiyle mümkün olacaktır. Çok aktörlü, stratejik ve sürdürülebilir bir yönetim modeliyle TR41 Bölgesi, raylı sistemlerde hem ulusal hem de uluslararası ölçekte daha etkin bir konuma taşınabilir.

KAYNAKÇA

2030 Sanayi ve Teknoloji Stratejisi. (2025).

Ajansı, A. (04.2019). <https://www.aa.com.tr/tr/ekonomi/tulomsas-ile-lokomotifler-dijitallesiyor/1446518>. Erişim tarihi: 15.04.2025

Anadolu Ajansı. (2018).<https://www.aa.com.tr/tr/bilim-teknoloji/dunyanin-ilk-hidrojen-enerjili-treni-hizmete-girdi/1257581> Erişim tarihi: 15.04.2025

Anadolu Ajansı. (2019). <https://www.aa.com.tr/tr/bilim-teknoloji/hibrit-lokomotif-tcddnin-gucu-ne-guc-katacak/1405228> Erişim tarihi: 15.04.2025

Anadolu Ajansı. (2020). <https://www.aa.com.tr/tr/kultur-sanat/kara-trenler-muzede-ziyaretci-cekiyor/1726047> Erişim tarihi: 15.04.2025

Anadolu Ajansı. (2021). <https://www.aa.com.tr/tr/ekonomi/yurt-disi-tedarik-sikintisi-turkiyeyi-lokomotif-sahibi-yapti/2196919> Erişim tarihi: 16.04.2025

Anadolu Raylı Ulaşım Sistemleri Kümelenmesi. (2021, Ağustos 18). Ülkelerin Raylı Sistem Modelleri. <https://www.anadoluraylisistemler.org/content/upload/document-files/ulkelerin-rayli-sistem-mo-20210818095720.pdf> adresinden alındı

BBC. (2019, Ağustos 24). Climate change: Should you fly, drive or take the train? British Broadcast Channel: <https://www.bbc.com/news/science-environment-49349566> Erişim tarihi: 16.04.2025

BEBKA. (2016). Yasin D., Elif B.U., Serhat K., TR41 Bölgesi Raylı Sistemler Sektör Raporu.

BEBKA. (2020, Mayıs). Yasin D., Elif B.U., Özge Y. Serhat K. Nalan T.Ş. TR41 Bölgesi Yenilik ve Akıllı Uzmanlaşma Strateji Belgesi

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı. (2021). www.csb.gov.tr adresinden alındı Erişim tarihi: 16.04.2025

Durmaray. (2025). <https://www.durmaray.com/ipekbocegi-tramvay/>. Erişim tarihi: 16.04.2025

Dünya Bankası. (2019). World Bank Open Data. <https://data.worldbank.org/> adresinden alındı Erişim tarihi: 16.04.2025

Dünya Bankası. (2021). Our World In Data. <https://data.worldbank.org/> adresinden alındı Erişim tarihi: 16.04.2025

Dünya Bankası. (2025). https://data360.worldbank.org/en/indicator/WEF_TTDI_RAILDENS?view=datatable&country=#collapseExample. adresinden alındı Erişim tarihi: 17.04.2025

ERRAC. (2017). Rail 2050 Vision. Brussels: ERRAC, the European Rail Research Advisory Council. Erişim tarihi: 17.04.2025

<https://www.ktxtrains.com/>. Erişim tarihi: 16.04.2025.

IRIS. (2022). <https://www.iris-rail.org/index.php>. International Railway Industry Standard. Erişim tarihi: 16.04.2025.

ITC. (2025). www.trademap.org Erişim tarihi: 16.04.2025.

Korea Herald. (2022). <http://www.koreaherald.com> Erişim tarihi: 16.04.2025.

OECD. (2015). <https://data.oecd.org/transport/> adresinden alındı Erişim tarihi: 16.04.2025.

railynews.com. (2024). <https://railynews.com/2024/06/China%27s-new-maglev-train-will-reach-1-000-kilometers-per-hour/China%27s-new-maglev-train-will-reach-1-000-kilometers-per-hour-a/>.

Rodrigue, J.-P. (2020). The Geography of Transport Systems (5. b.). New York: Routledge. Aralık 31, 2021 tarihinde <https://transportgeography.org/contents/chapter5/transportation-modes-modal-competition-modal-shift/> adresinden alındı

SafeRack Loading Rack Technologies. (2020, Şubat 12). SafeRack Loading Rack Technologies. Ocak 31, 2022 tarihinde <https://www.saferack.com/railroad-track-facts-construction-safety/> adresinden alındı

Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı. (2021). Sektörel Yol Haritaları.

SCI Verkehr. (2016). The Worldwide Market For Railway Industries.

SKHP Hazırlanması Projesi. (2021). SKHP Hazırlanması Projesi. Ocak 25, 2022 tarihinde <https://www.surdurulebilirhareketlilik.org/hakkimizda/> adresinden alındı

Strateji ve Bütçe Başkanlığı. (2018). Raylı Sistem Araçlarında Yerli Üretim Çalışma Grubu Raporu. Ankara.

T.C. Devlet Demiryolları İşletmesi Genel Müdürlüğü. (2024). 2023 Faaliyet Raporu.

T.C. Kalkınma Bakanlığı. (2018). Raylı Sistem Araçlarında Yerli Üretim. Ankara.

T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı. (2025). DEMİRYOLU SEKTÖR RAPORU 2023.

TCDD. (2024). 2019-2023 İstatistik Yıllığı.

TCDD Taşımacılık A.Ş: <https://www.tcddtasimacilik.gov.tr/haber/567/> Erişim tarihi: 16.04.2025.

TOBB. (2025). https://sanayi.tobb.org.tr/index_pass.php. Erişim tarihi: 18.04.2025.

TÜİK. (2013). Ekonomik Faaliyetlerin İstatistiki Sınıflaması.

TÜRASAS. (2023). Türkiye Raylı Sistem Araçları Sanayi A.Ş. Stratejik Plan 2022-2026.

TÜRASAS. (2024). 2023 Yılı Faaliyet Raporu.

TÜRASAS. (2025). <https://www.turasas.gov.tr/fotograf-galerisi>. Erişim tarihi: 17.04.2025.

Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı.Ulaşan ve Erişen Türkiye: <https://www.uab.gov.tr/uploads/pages/demiryolu/demiryolu.pdf> Erişim tarihi: 16.04.2025.

Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı. (2025). <https://www.uab.gov.tr/haberler/bursa-istanbul-1-saat-15-dakikaya-bursa-ankara-2-saat-15-dakika-dusuyor>. Erişim tarihi: 16.04.2025.

worldpopulationreview. (2025). <https://worldpopulationreview.com/country-rankings/railroads-by-country>. Erişim tarihi: 16.04.2025.





T.C. SANAYİ VE
TEKNOLOJİ BAKANLIĞI

#YEREL
KALKINMA
HAMLESİ



Bursa Eskişehir Bilecik Kalkınma Ajansı



bebka.org.tr



tcbebka



tcbebka



bebka



tcbebka



tcbebka