

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DEMİRYOLU ARAÇLARI TEMİNİ İÇİN TEKNOLOJİ
YÖNETİMİ

AHMET ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
2016

**DEMİRYOLU ARAÇLARI TEMİNİ İÇİN TEKNOLOJİ
YÖNETİMİ**

**TECHNOLOGY MANAGEMENT FOR THE PROCUREMENT
OF RAIL VEHICLES**

AHMET ÖZ

Başkent Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin
ENDÜSTRİ Mühendisliği Anabilim Dalı İçin Öngördüğü
YÜKSEK LİSANS TEZİ
olarak hazırlanmıştır.

2016

“DEMİRYOLU ARAÇLARI TEMİNİ İÇİN TEKNOLOJİ YÖNETİMİ” başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından, 20/09/2016 tarihinde, **ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI 'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Başkan :Doç. Dr. Mehmet KABAK

Üye (Danışman) :Prof. Dr. Berna DENGİZ

Üye :Doç. Dr. Yusuf Tansel İÇ

ONAY

..../09/2016

Prof. Dr. Emin AKATA
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEŐEKKÜR

Bu çalışmanın gerçekleőmesindeki katkılarından dolayı,

Başta deneyim ve bilgileri ile tez çalıőmamın őekillenmesini sağlayan danıőmanım Sayın Prof. Dr. Berna DENGİZ'e ve tez çalıőmamın yanı sıra yüksek lisans öğrenimim boyunca katkılarından dolayı Sayın Doç. Dr. Y. Tansel İ'e,

Gösterdikleri anlayıő ve hoőėr için Başkent Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü alıőanlarına,

Bu süreçte her zaman maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen tüm aileme,

Bana olan sevgisini ve desteğini her zaman hissettiren ve yanımda olan eőim Meltem Z'e,

İçtenlikle teőekkürlerimi sunarım.

ÖZ

DEMİRYOLU ARAÇLARI TEMİNİ İÇİN TEKNOLOJİ YÖNETİMİ

Ahmet ÖZ

Başkent Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Günümüzde Teknoloji Yönetimi (TY) faaliyetleri ve araçları karar vericiler için giderek önem kazanmaktadır. Teknolojilerin temini ve kullanımı sürecinde TY faaliyet ve araçlarının doğru bir şekilde yönetilmesi karmaşık ve zor gibi görünen faaliyetleri kolaylaştırmakta ve sistemleri daha iyi organize etmektedir. Büyük kamu alımlarında ülke ekonomisine, sanayisine ve araştırma – geliştirme faaliyetlerine olumlu katkıda bulunması amacıyla sivil bir offset programı olan Sanayi İşbirliği Programı (SİP) yürürlüğe girmiştir. Bahsedildiği üzere SİP sözleşmesinde geçen yatırım, ihracat ve teknolojik işbirliği kategorileri gereksinimlerinin karmaşıklığı, bu çalışmada ayrıntılı bir şekilde aktarılan teknoloji yönetimi faaliyetleri ve demiryolu sektöründeki örnek olaylar ile anlaşılır bir zemine oturtulmuştur. Çalışmanın konusu olarak ülkemizde son yıllarda artan demiryolu araçları teminlerinde teknolojileri tanımlamak, seçmek, kullanmak ve paydaşlar arasındaki iş birliklerini artırmak için ekonomik, teknik, işletme kriterleri ile sözleşmelerde geçen fiyat dışı unsurları için önerilerde bulunulmuş ve örnek olaylardan yola çıkarak belirleyici başka kriterler tespit edilmiştir. Son olarak büyük çaplı kamu alımlarında teknolojilerin belirlenmesinden başlayarak seçimi, edinimi, kullanımı, korunması ve ihale sürecinin daha etkin ve verimli yürütülmesi amacıyla demiryolu araçları temin etmek isteyen idareler için referans alınabilecek bir teknoloji yönetimi modeli akış diyagramı şeklinde geliştirilmiştir.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Demiryolu Araçları Temini, Teknoloji Yönetimi, Sanayi İşbirliği Programı, Demiryolu Sistemleri.

Danışman: Prof. Dr. Berna DENGİZ, Başkent Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

ABSTRACT

TECHNOLOGY MANAGEMENT FOR THE PROCUREMENT OF RAIL VEHICLES

Ahmet OZ

Baskent University Institute of Science and Engineering

The Department of Industrial Engineering

More recently, Technology Management (TM) activities and tools have been gained ever-increasingly importance by managers and decision makers. In the process of technology acquisition and exploitation, proper execution of TM tools will be able to lead to make long and complicated processes easier to be managed and to be better organised of systems. For the purpose of more and more contribution to Turkey's economy, science and research – development capabilities by means of the large public procurements, Industrial Cooperation Program (ICP) as a civil offset regulation has been gone in effect by Rep. of Turkey Ministry of Science, Industry and Technology in 2015. The complexity of matters, such as local industry participation, investment and technological cooperation categories in ICP, are able to be understandable with the help of the case studies and TM principles in the field of railway sector. In this study, firstly; the economic, the technical, the operational criterias, the non-price factors for the contracts and the other determinants on the basis of the case studies were reasonably suggested with the aim of the identification, usage, selection of the technologies and boosting the cooperation among the stakeholders in the growing demand for the rail vehicles in Turkey. Secondly, in the process of the large rail vehicle procurements as TM activities, with the purpose of the identification, the selection, the acquisition, the exploitation, the protection, the learning of the rail vehicle technologies and carrying out ICP contract processes in an effective and an efficient manner; a reference TM model established as a flow diagram was developed in this study for the authorities.

KEY WORDS: Rail Vehicle Procurement, Technology Management, Industrial Cooperation Program, Railway Systems.

Advisor: Prof. Dr. Berna DENGİZ, Baskent University Institute of Science and Engineering, The Department of Industrial Engineering

İÇİNDEKİLER LİSTESİ

ÖZ	i
ABSTRACT.....	iii
ŞEKİLLER LİSTESİ	vi
ÇİZELGELER LİSTESİ	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	xiv
1 GİRİŞ	1
2 TEKNOLOJİ YÖNETİMİ	4
2.1 Genel Bilgi	4
2.2 Çerçeve	4
2.3 Faaliyetler	8
2.3.1 Tanımlama.....	8
2.3.2 Seçme	18
2.3.3 Edinim.....	24
2.3.4 Kullanım.....	33
2.3.5 Öğrenme.....	42
2.3.6 Koruma	48
3 DEMİRYOLU ARAÇLARI TEMİNİ.....	56
3.1 Offset Sözleşmeleri.....	56
3.1.1 Türkiye’de offset uygulamaları	57
3.1.2 Savunma sanayi müsteşarlığı.....	58
3.1.3 SSM birimleri	60
3.1.4 Sanayi işbirliği programı	61
3.1.5 Teklif değerlendirme	65
3.2 Demiryolu Araçları Teminlerinde Fiyat – Dışı Unsurlar	66
3.2.1 Ankara 324 adet metro aracı temini.....	66
3.2.2 İstanbul 126 adet üsküdar-ümraniye-çekmeköy raylı araç temini	67
3.2.3 Kayseri 30 Adet Raylı Araç Temini	67
3.2.4 İstanbul 68 adet haciosman-yenikapı metro aracı temini.....	68
3.2.5 Antalya 18 adet raylı araç temini.....	68
3.2.6 Bursa 60 adet hafif raylı ve 12 adet tramvay aracı temini	68
3.2.7 Samsun 8 adet hafif raylı araç temini.....	69
3.2.8 İstanbul 300 adet Kabataş – Mecidiyeköy – Mahmutbey raylı araç temini	69
3.2.9 Çok yüksek hızlı tren seti temini	69
3.2.10 Değerlendirme	71

4	DEMİRYOLU ARAÇLARI TEMİNİNDE ETKİLİ KRİTERLER	72
4.1	İşletme Maliyeti – Temelli Araç Tasarımı	73
4.1.1	Tren işletme maliyetleri	74
4.1.2	Araç tasarımları değerlendirilmesi	76
4.2	Sözleşme Yapısal Değişiklikleri	83
4.2.1	Teklif değerlendirme süreci	86
4.2.2	CHSRA iş planı	92
4.2.3	Buy America yerlilik oranı	93
4.2.4	Değerlendirme	96
4.3	Verimli Teknolojileri Değerlendirme Aracı	96
4.3.1	Verimli Enerji Teminleri	97
4.3.2	Değerlendirme	100
4.4	Demiryolu Araçları Temini için Öneriler	100
4.4.1	Ekonomik Kriterler	100
4.4.2	Araç tasarımı kriterleri	103
4.4.3	Teknik kriterleri puanlama	104
4.4.4	Teknoloji seçimi kriterleri	105
4.4.5	SİP önerileri	107
5	DEMİRYOLU ARAÇLARI TEMİNİNDE TEKNOLOJİ YÖNETİMİ MODELİ..	115
5.1	Mevcut Demiryolu Araçları Temini	115
5.2	SİP Kapsamında Demiryolu Aracı Temini	117
5.3	Model Süreçleri	117
5.3.1	Teknoloji tanımlama	118
5.3.2	Teknoloji seçme	118
5.3.3	Teknoloji edinimi	119
5.3.4	Teknoloji kullanımı	119
5.3.5	Teknolojik öğrenme	120
5.3.6	Teknolojinin korunması	120
5.3.7	İhale sürecindeki faaliyetler	121
6	SONUÇ	126
	KAYNAKLAR LİSTESİ	128
	EKLER	140

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1	Demiryolu Sistemleri Bileşenleri	1
Şekil 1.2	Kompleks Demiryolları Sistemleri [1]	2
Şekil 2.1	TY Çerçevesi [3]	5
Şekil 2.2	Kurumsal TY Hedefleri.....	6
Şekil 2.3	TY Destekleyici Faaliyetleri.....	6
Şekil 2.4	TY Faaliyet ve Araçları [2]	7
Şekil 2.5	Gelecek ile ilgili Perspektifler	9
Şekil 2.6	Tanımlama Süreçleri.....	10
Şekil 2.7	Tanımlama Faaliyeti Teknoloji Denetimi Süreci ve Araçları	11
Şekil 2.8	Teknolojilerin Rekabet Açısından Sınıflandırılması [12].....	13
Şekil 2.9	Çevre Öngörüsü için Etki Değerlendirme Süreci.....	17
Şekil 2.10	Teknoloji Seçme Stratejileri	23
Şekil 2.11	Açık İnovasyon Hunisi [30]	26
Şekil 2.12	Yeni Ürün Geliştirme ve Sektör Analizi İlişkisi	27
Şekil 2.13	Üç Basamaklı İnovasyon Aşamaları [31]	27
Şekil 2.14	Kurum-dışı Teknoloji Geliştirme Sebepleri [34].....	28
Şekil 2.15	Kurum-dışı Teknoloji Edinimi Yöntem ve Süreçleri	32
Şekil 2.16	TT Çerçevesi ve Sürekli İyileştirme.....	37
Şekil 2.17	SECI Modeli [45].....	44
Şekil 2.18	Koruma Yöntemleri ve Süreçleri	51
Şekil 3.1	SSM Offset Gelişimi [69].....	58
Şekil 3.2	Sanayi Katılımı / Offset (SK/O) Kategorileri	59
Şekil 3.3	Kategori – A Sanayileşme Planı	59
Şekil 3.4	Sanayileşme Portalı Veri Tabanı Çeşitleri [69]	60
Şekil 3.5	Offset Programlarının Gelişimi [70].....	61
Şekil 3.6	SİP Kategorileri ve Bileşenleri.....	64
Şekil 4.1	Stratejik Demiryolu Aracı Temini.....	72
Şekil 4.2	Çalışma Yapısı	73
Şekil 4.3	YT Programı Paydaşları	74
Şekil 4.4	Tren İşletme Maliyetleri Doğası [81]	74
Şekil 4.5	Yeşil Tren Programı Maliyeti Modeli [81]	75
Şekil 4.6	Toplam Maliyet Dağılımı [81]	76
Şekil 4.7	Tren Tipi Açısından Karşılaştırma [81].....	77
Şekil 4.8	Koltuk Düzenlemesi Açısından Karşılaştırma [81]	78
Şekil 4.9	Yana-yatar Sisteminin Karşılaştırılması [81]	78

Şekil 4.10	EMU için Tren Konfigürasyonları [81]	79
Şekil 4.11	Trenlerde Yolcu Kapılarının Yerleri [81].....	80
Şekil 4.12	Standart bir Teknik Performans Şartnamesi	84
Şekil 4.13	CHSRP Genel Süreci	85
Şekil 4.14	CHSRA Teklif Verenlerin Sertifikaları	91
Şekil 4.15	CHSRA Performans Şartnamesi Eklentileri	92
Şekil 4.16	Verimli Enerji Teknolojileri için Strateji Alanları	97
Şekil 4.17	Araç Teknolojileri Gelişimi [87].....	99
Şekil 4.18	Fiyat-dışı Unsurlar	100
Şekil 4.19	Diğer Fiyat dışı Unsurları	101
Şekil 4.20	LCC Kapsamında SİP Ekonomik Kriterleri Önerisi	102
Şekil 4.21	İşletme-temelli Tasarım Değerlendirmesi	103
Şekil 4.22	EVENT Projesi Değerlendirme Aracı [87]	106
Şekil 4.23	Küresel Demiryolu Aracı Endüstrisi Pazarı [88]	107
Şekil 4.24	Lider Demiryolu Aracı Üreticileri [88]	108
Şekil 4.25	Demiryolu Teknolojileri Küresel Pazar Hacmi ve Büyümesi [89]	108
Şekil 5.1	Mevcut Demiryolu Araçları Temin Modeli	116
Şekil 5.2	Demiryolu Aracı Temininde Teknoloji Yönetimi İş Akış Modeli	125

EKLER ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil A.1	Kompleks Demiryolları Sistemleri [1]	144
Şekil A.2	Demiryolları Fonksiyonları [93]	145
Şekil A.3	Gelişmiş Demiryolları Fonksiyonları [1].....	146
Şekil A.4	Demiryolu Komplekslik Etkenleri [1].....	148
Şekil A.5	Demiryolu Komplekslik Boyutları [1]	151
Şekil A.6	Şelale Modeli [92]	152
Şekil A.7	Vee Projesi Ömür Devri [92]	153
Şekil A.8	GRIP Prosesi [101]	154
Şekil A.9	GRIP Prosesi Araçları [102].....	155
Şekil A.10	İngiltere Demiryolu Sektörü Yapısı [105]	156
Şekil A.11	NR Kuruluşu [107]	159
Şekil A.12	Hizmet Talebi Tahmini Modeli Süreci [108]	160
Şekil A.13	Demiryolu Sistemleri Tüm Çerçevesi [110].....	165
Şekil A.14	OnTime Projesinde Kullanılan QoSQE [110]	166
Şekil A.15	RS Alt-Sistemleri Fonksiyonları [1]	167
Şekil A.16	Şehir-içi Raylı Sistemleri [111].....	167

Şekil A.17	Boji Komponentleri [113].....	170
Şekil A.18	Sistem Ara Yüzleri [115]	173
Şekil A.19	Nexala Durum İzleme Sistemi [116].....	175
Şekil A.20	AC Motor Konfigürasyonu [118].....	178
Şekil A.21	Traksiyon Blok Diyagramı Örneği [119]	178
Şekil A.22	Güç Dönüşüm Terimleri [119].....	179
Şekil A.23	Hibrit Dizel ve Hibrit Yakıt Hücreli EMU Şemaları [120].....	180
Şekil A.24	Fren Sistemi Teşekkülü [121]	182
Şekil A.25	Demiryollarına Bakış [122].....	184
Şekil A.26	Demiryolu Aracı ve Altyapı Etkileşimi Ara Yüzü [122].....	184
Şekil A.27	Teker ve Ray Etkileşimi Ara Yüzü [122].....	185
Şekil A.28	Teker ve Ray Etkileşimi Mekanik Ara Yüzü [122]	185
Şekil A.29	Sistem Yaşam Döngüsü [123]	186
Şekil A.30	Vee Süreci [92]	187
Şekil A.31	BOEING 787 Üretim Projesi Tedarik Zinciri Yönetimi	189
Şekil A.32	DOORS Gereksinimleri Modülü Görüntüsü [123]	190
Şekil A.33	Örnek Ulaştırma Sistemleri FFBD Modeli [125]	191
Şekil A.34	Örnek DFD Modeli [125]	192
Şekil A.35	DSM Elementleri [126].....	193
Şekil A.36	Legion Yazılımı ile Analiz [126].....	194
Şekil A.37	Sistem Maliyet Modeli – Seviye 0 [126]	194
Şekil A.38	Bilgi Modeli Örneği [127].....	196
Şekil A.39	Bir Altyapı ve Yol Sistemlerinin Temel Bileşenleri [113].....	198
Şekil A.40	Balastlı Hat Yan Kesiti [129]	199
Şekil A.41	Beton Demiryolu Hattı [130].....	199
Şekil A.42	Altyapı Rampa Bileşenleri [131].....	200
Şekil A.43	Demiryolu Kontrol Sistemleri [132].....	202
Şekil A.44	Demiryolu Kontrol Sistemleri Unsurları [133]	203
Şekil A.45	Tren Hareketleri için Tarife Planlama Çizelgesi [133]	203
Şekil A.46	Sinyalizasyon Çerçevesi [134].....	204
Şekil A.47	Ükelere Göre Farklı Sinyalizasyon Sistemleri [136]	205
Şekil A.48	ERTMS ve Diğer Sinyal Sistemleri [136]	205
Şekil A.49	ERTMS Seviye – 1 [136]	206
Şekil A.50	ERTMS Seviye – 2 [136]	207
Şekil A.51	ERTMS Sistemi Sürücü Ekranı Örneği [136]	207
Şekil B.1	Ulaşım Modları [137].....	209

Şekil B.2	Koltuk Başı Km Maliyetleri [138]	210
Şekil B.3	Yeşil Tren Programı Maliyet Modeli Yapısı [81]	212
Şekil B.4	Tren Tipi açısından Karşılaştırma [81]	212
Şekil B.5	Koltuk Düzenlemesi açısından Karşılaştırma [81]	213
Şekil B.6	Kıtasal ve Geniş Vagon Profilleri [81]	213
Şekil B.7	G1 ve G2 Tren Gabarileri [139]	214
Şekil B.8	Yana Yatan Trenler [140]	215
Şekil B.9	Yatan Yatırma Özelliğinin Ekonomik Değerlendirmesi [81]	215
Şekil B.10	Toplam Maliyet Dağılımı [81]	216
Şekil B.11	EMU için Tren Konfigürasyonları [81]	217
Şekil B.12	Trenlerde Yolcu Kapılarının Yerleri [81]	218
Şekil B.13	Koltuk Boşlukları [142]	219
Şekil B.14	Maliyet Düşüşleri [83]	225
Şekil B.15	YT Programı Tren Konfigürasyonları Alternatifleri [81]	226
Şekil B.16	EMU ile Farklı Tren Konfigürasyonları [83]	227
Şekil B.17	Engelli Yolcular için Öncelikli Koltuklar	233
Şekil B.18	Esnek Koltuk Düzeni [142]	234
Şekil B.19	Koltuk Arkası Altının Konfor Gereksinimi [142]	234
Şekil B.20	Baş, Boyun ve Bel Konforu Gereksinimleri [142]	235
Şekil B.21	Derinliği Ayarlanabilir Koltuk Arkası Masası [142]	235
Şekil B.22	Elbise Askıları [142]	236
Şekil B.23	REGINA 250 ile Boji Elemanlarının Titreşim Ölçümleri [149]	240
Şekil B.24	Boji Kanadının Oluşturduğu Hava Akımı Ölçümü	242
Şekil B.25	Yan Rüzgar Etkisinin Treni Devirme Riski Analizi [150]	243
Şekil B.26	YHT Setlerinde Kritik Rüzgar Hızı Karakteristiği [151]	244
Şekil B.27	Aero-dinamik Optimizasyonu için Örnek Parametreleri	244
Şekil B.28	Ray ve Teker Profilleri Parametreleri [152]	246
Şekil B.29	Ray Kuvvetleri [153]	247
Şekil B.30	Konik Teker Takımının Sinüzoidal Yanal Hareketleri [154]	247
Şekil B.31	Hat Bozulması Maliyetlerinin Karşılaştırılması [158]	250
Şekil B.32	Kendinden Sürürlü Bojiler [159]	252
Şekil B.33	Genelleştirilmiş Aktif Süspansiyon Şeması [160]	253
Şekil B.34	Liebherr Elektro-Hidrolik Aktüatör [161]	254
Şekil B.35	ISO Dikey Sürüş Konforu (ALS + AVS Sistemleri) [162]	255
Şekil B.36	Modern Elektrik Traksiyon Sistemleri Konfigürasyonu [83]	256
Şekil B.37	Traksiyon Kuvveti ile Hız Karakteristiği [83]	258

Şekil B.38	Pantograf Başlığı [83]	260
Şekil B.39	Gürültü Seviyesi Ölçümü [149]	265
Şekil B.40	Deray Dayanıklılığı için Tedbirler [141]	267
Şekil C.1	Ön Tren-seti Tasarım Şeması – Araç Gövdesi Boyutları [166]	282
Şekil C.2	Yüklenici SEMP – Ömür Devri Aşaması [169]	318
Şekil C.3	RM Aracı Modülü Yapısı [169]	319
Şekil C.4	Proje Yaşam Ömrü Jenerik Sistemi [170]	327
Şekil C.5	SyRS Gelişim Süreci [172]	332
Şekil C.6	RVTM Örneği [171]	333
Şekil C.7	Teslim Modeli [85]	343
Şekil C.8	Hızlı Tren Demiryolu Sistemi [85]	345
Şekil C.9	Yapım Maliyetlerinin Karşılaştırması [85]	346
Şekil C.10	San Jose – Kuzey Bakersfield Taşıma Kapasitesi (milyon) [85]	348
Şekil C.11	San Jose – Kuzey Bakersfield Taşıma Ücreti (milyon YOES) [85] ..	349
Şekil C.12	San Jose – K. Bakersfield İşl. ve Bkm. Mal. (milyon YOES) [85]	349
Şekil C.13	Bölgesel İşletme ve Bakım Tesisleri ve İş Alanları [85]	351
Şekil C.14	San Jose – K. Bakersfield Ömür Devri Maliyetleri (m. YOES) [85] .	352
Şekil C.15	İyileştirme ve Yenileme Yatırım Maliyeti Elementleri [175]	356
Şekil C.16	Harcamaların Risk Maruziyeti [175]	362
Şekil C.17	Buy America Sertifikaları [84]	374
Şekil D.1	Enerji Akış Diyagramı [87]	379
Şekil D.2	YHT ile Kon. Trenlerin Enerji Tüketimi Karşılaştırması [178]	380
Şekil D.3	Tipik Bir Hızlı Tren Seti için Aero-dinamik Direnci [179]	380
Şekil D.4	(- 20°C veya + 40°C) Yolcu Konforu için Enerji Talebi [180]	381
Şekil D.5	Uygulama Faktörleri [87]	383
Şekil D.6	Elektrik Traksiyon Teknolojileri Gelişimi [87]	393
Şekil D.7	Konfor Fonksiyonları Teknolojileri Gelişimi [87]	394
Şekil D.8	Enerji Sayaçları Teknolojileri Gelişimi [87]	395
Şekil D.9	Araç Teknolojileri Gelişimi [87]	395
Şekil D.10	Railenergy Veri Akışı Çerçevesi [183]	400
Şekil D.11	Railenergy Hesaplayıcı – Ücret Gelişimi [184]	404
Şekil D.12	Railenergy Hesaplayıcı – Maliyet – Kazanç Grafiği [184]	405
Şekil E.1	Maliyet Unsurları Konsepti [185]	406
Şekil E.2	Tipik bir sistemin Ömür Devri Fazları [192]	410
Şekil E.3	Ömür Devri Analizi Modeli [192]	411
Şekil G.1	InnoTrans 2016 Ürün Grubu Sınıflandırması [194]	442

ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge 2.1	Öngörü Yöntemlerinin Sınıflandırılması [14].....	15
Çizelge 2.2	Yeni Ürün Geliştirme Aşamaları [29]	25
Çizelge 2.3	İnovasyon Değerlendirme Ölçütleri [42].....	40
Çizelge 2.4	Öğrenme Türleri [44]	43
Çizelge 3.1	Rehber Kriter Ağacı [71].....	65
Çizelge 3.2	SİP Kategorileri Kredilendirme Katsayıları [71].....	66
Çizelge 3.3	Fiyat-dışı Unsurları ve YKP Karşılaştırması	71
Çizelge 4.1	Traksiyon Sistemleri Karşılaştırması [82]	76
Çizelge 4.2	Kıtasal ve Geniş Vagonlu Trenlerin Karşılaştırması [81]	77
Çizelge 4.3	Yana-yatar Sistem Karşılaştırması	79
Çizelge 4.4	Basamak – 2 için Minimum Teknik Gereksinimleri [84]	88
Çizelge 4.5	En İyi Değer Teknik ve Fiyat Teklifi Parametreleri [84].....	89
Çizelge 4.6	FRA Buy America Yerli İçerik Listesi Örneği [84]	94
Çizelge 4.7	FRA Buy America Yerli İçerik Listesi Örneği [86]	95
Çizelge 4.8	Çinli Hızlı Tren Üreticilerin İş Ortaklıkları [90].....	109

EKLER ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge A.1	Demiryolu Sistemleri Fiziksel Karakteristiklikleri [1].....	147
Çizelge A.2	RS için DC ve AC Motorların Karşılaştırılması [118]	177
Çizelge A.3	İngiltere’de Büyük Projelerin Kompleksliği [124].....	188
Çizelge B.1	Tren İşletme Maliyetleri Doğası [81]	211
Çizelge B.2	Tren Konfigürasyonları Avantaj ve Dezavantajları [81].....	218
Çizelge B.3	Farklı Kapı Yerlerinin Avantaj ve Dezavantajları [81]	219
Çizelge B.4	Referans Seyahat Süreleri [143]	229
Çizelge B.5	Farklı Hızlarda Min. ve Önerilen Eşdeğer Koniklikleri [83].....	248
Çizelge B.6	IM ile PM Senkron Motorlarının Karşılaştırılması [83].....	257
Çizelge B.7	YHT için Seyahat Süresi ve Enerji Tüketimi Tahminleri [144].....	263
Çizelge B.8	CO2 Emisyonu Tahmini [83].....	264
Çizelge C.1	Geçer/Kalır Gereksinimleri [166]	279
Çizelge C.2	Tren Seti RAM Metrik Değerleri [166].....	279
Çizelge C.3	Tren Seti RAM Analizi Faktörleri [166].....	280
Çizelge C.4	Minimum Teknik Gereksinimleri [166].....	281
Çizelge C.5	En İyi Değer Teknik Parametreleri [166].....	282
Çizelge C.6	En İyi Değer Fiyat Parametreleri [166].....	284
Çizelge C.7	Fiyat Teklifi Bölümleri [166]	286

Çizelge C.8	Filo-1'in Önemli Aşamaları [168]	298
Çizelge C.9	Ön Güvenirlilik Analizi Tablosu [169].....	302
Çizelge C.10	R – FMEA Tablosu [169].....	302
Çizelge C.11	Tipik RCM Kararı Aracı Formu [169].....	303
Çizelge C.12	CHSR Yazılım Kalite Güvencesi, Planı Dokümantasyonu [169] .	304
Çizelge C.13	Yangın Güvenliği için Malzeme Seçimi [169]	314
Çizelge C.14	RVTM Örneği [169]	320
Çizelge C.15	Doküman Referansları [171]	327
Çizelge C.16	CHSRA V&V Roller ve Sorumlulukları [171]	330
Çizelge C.17	CHSRP V&V Araç ve Yöntemleri [171]	331
Çizelge C.18	Proje Ömür Devri Güvenlik Analizleri [173].....	337
Çizelge C.19	Örnek Ön Tehlike Analizi [173]	337
Çizelge C.20	ISEP Aktiviteleri ve Çıktıları [174]	341
Çizelge C.21	Faz – 1 Sistemi Yatırım Maliyeti (milyon) [85].....	347
Çizelge C.22	İlk 5-yıllık İşletmede Net Nakit Akışı Özeti [85].....	352
Çizelge C.23	Ömür Devri Gereksinimleri Karşılaştırması [175]	359
Çizelge C.24	Kategori 30 Destek Tesisleri Girişleri [175]	359
Çizelge C.25	Kategori 30 Destek Tesisleri Dönüştürülmüş Varsayımlar [175] .	359
Çizelge C.26	Kategori 70 Araç Girişleri [175]	360
Çizelge C.27	Profesyonel Hizmetleri Maliyeti Ödeneği [175].....	361
Çizelge C.28	Buy America Yerli İçerik Gereksinimleri [176]	365
Çizelge C.29	FRA Buy America Yerli İçerik Listesi Örneği [84].....	366
Çizelge C.30	FRA Buy America Yerli İçerik Komponentleri [84].....	367
Çizelge C.31	FRA Buy America Yerli İçerik Listesi Örneği [86]	375
Çizelge C.32	FAA Buy America Yerli İçerik Listesi Örneği [177]	376
Çizelge D.1	Demiryolu Araçlarının Ömür Devri Maliyet Oranları [181].....	383
Çizelge D.2	YHT Setleri için Verimli Enerji Teknolojileri ve Stratejileri [82]	391
Çizelge E.1	Ömür Devri Maliyeti Modellerine Genel Bakış [188]	408
Çizelge E.2	Fren Modülünün İşletme Şartları [192]	414
Çizelge E.3	Bakım Ekipmanları Maliyetleri [192]	414
Çizelge F.1	Fiyat Dışı Unsurların Ağırlık Dağılım Tablosu [79].....	416
Çizelge F.2	Metro Tren Seti (4'lü Dizi) Pursantaj Tablosu [79]	418
Çizelge F.3	Yerlilik Oranı (Ekipman ve/veya Hizmet Tedarikçi) Listesi [79]....	419
Çizelge F.4	Pursantaj Tablosu Alt Ekipman Kapsam ve Tanımlamaları [78]..	420
Çizelge F.5	Araç Temini İle İlgili Teyitler ve Verilecek Bilgiler [77].....	423
Çizelge F.6	Fiyat Dışı Unsurların Ağırlık Dağılım Tablosu [76].....	430

Çizelge F.7	Yerli Malı Teklif Edenler Lehine Fiyat Avantajı Uygulaması [76]	. 432
Çizelge G.1	InnoTrans 2016 Fuarındaki Ürünlerin Dağılımları [194].....	437
Çizelge H.1	Tren Setleri Temini için Örnek Standartları.....	443



SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

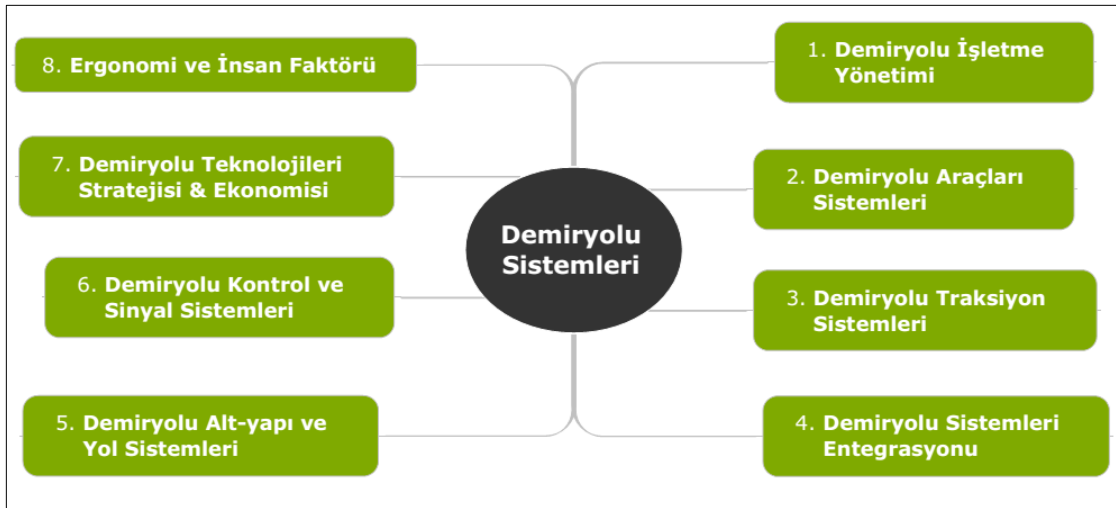
AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
AC	Asenkron Motor
Ar-Ge	Araştırma Geliştirme
ARS	Aktif Radyal Sürüşlü Boji
ASS	Aktif Süspansiyon Sistemi
ATP	Otomatik Tren Koruma Sistemi
BD	Birleşme ve Devralma
BT	Bilgi Teknolojileri
BY	Bilgi Yönetimi
CCTV	Kapalı Devre Kamera
CFR	ABD Federal Düzenlemeler Kanunu
CHSRA	Kaliforniya Yüksek Hızlı Demiryolu Otoritesi
CHSRP	Kaliforniya Yüksek Hızlı Demiryolları Projesi
CM	Düzeltilici Bakım
DB	Alman Demiryolları
DC	Doğrusal Motor
DfT	İngiltere Ulaştırma Departmanı
E	Ekonomik Puan
EMC	Elektro-manyetik Uyumluluk
EMCP	Elektro-manyetik Uyumluluk Programı Planı
EMI	Elektro-manyetik Müdahale
EMU	Çoklu Ünite Tren Setleri
EN	Avrupa Normları
ERTMS	Avrupa Demiryolu Trafik Yönetim Sistemi
ETCS	Avrupa Tren Kontrol Sistemi
ETM	Mühendislik ve Teknoloji Yönetimi
EVENT	Verimli Enerji Teknolojileri Değerlendirme
FHWA	ABD Federal Otoyol Yönetimi
FM	Fikri Mülkiyet
FRA	Federal Demiryolu Yönetimi
FTA	Federal Transit Otoritesi
GC	Genelleştirilmiş Maliyet
GRIP	Demiryolu Yatırım Projeleri Rehberi
GT	Referans Değerler
IDEF	Entegre Tanımlama
IM	Ara – yüz Yönetimi
INCOSE	Uluslararası Sistem Mühendisliği Kurulu
IZT	Gelecek Çalışmalar ve Teknoloji Değerlendirme Enstitüsü
İK	İnsan Kaynakları
İKY	İnsan Kaynakları Yönetimi
KİK	Kamu İhale Kanunu
KPI	Anahtar Performans Göstergeleri

KTH	Kraliyet Teknoloji Enstitüsü
LCC	Ömür Devri Maliyeti
MMIS	Bakım Yönetimi Bilgi Sistemi
MÜKNET	Mükemmeliyet Ağları
NPV	Net Bugünkü Değer
NR	Demiryolu Ağı
OCS	Katener Temas Sistemi
OEM	Orijinal malzeme üreticileri
ORR	Demiryolu Güvenliği Ofisi
PB	Para Birimi
PM	Önleyici Bakım
PMP	Proje Yönetimi Planı
RAMS	Güvenilirlik, Kullanılabilirlik, Sürdürülebilirlik ve Güvenlik
RCF	Dönen Temas Yorulması
RCM	Güvenirlik Merkezli Bakım
RMT	Gereksinimler Yönetimi Aracı
RS	Demiryolu Araçları
RSEI	Demiryolu Sistemleri Mühendisliği ve Entegrasyonu
RSS	Radyal Kendinden-Sürüşlü Boj
RSSB	Demiryolu Güvenlik Ve Standartlar Kurulu
RVTM	Gereksinimler Doğrulama İzlenebilirlik Matrisi
S	SİP Puanı
SİP	Sanayi İşbirliği Programı
SK/O	Sanayi Katılımı / Offset
SSM	Savunma Sanayi Müsteşarlığı
SSMP	Güvenlik ve Emniyet Yönetimi Planı
SSS	Sık Sorulan Soruları
T	Teknik Puan
TCMS	Tren Kontrol Yönetim Sistemi
TKY	Toplam Kalite Yönetimi
TSI	Birlikte İşlerlik için Teknik Özellikler
TY	Teknoloji Yönetimi
UIC	Uluslar arası Demiryolu Birliği
UK	Birleşik Krallık
UNIFE	Avrupa Demiryolu Sanayi Birliği
V&V	Doğrulama ve Onaylama
WLCCA	Tüm Ömür Devri Maliyeti Analizi
YHT	Yüksek Hızlı Tren
YKP	Yerli Katkı Payı
YT	Yeşil Tren

1 GİRİŞ

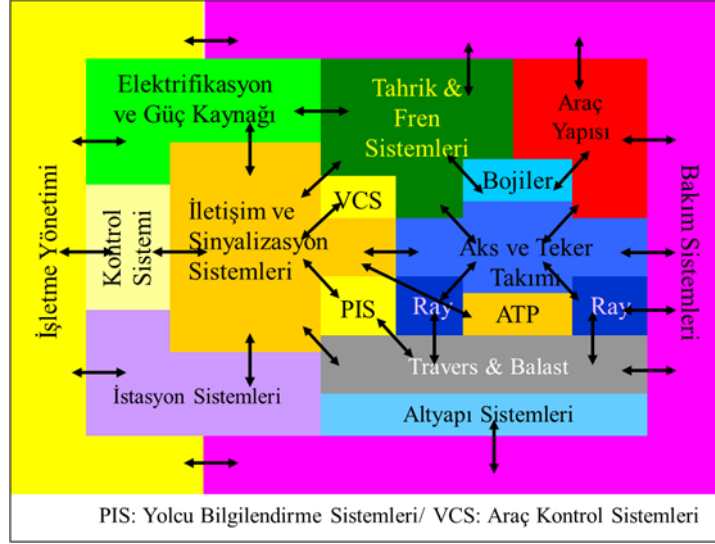
Günümüzde demiryolu sistemleri ulaşımı tüm dünyada giderek önem kazanmakta ve yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. En önemli özelliklerinin arasında daha ucuz ve daha güvenilir bir ulaşım imkanı sağlamasıdır. Kara ulaşımı daha esnek ve rahat erişim sağlamasına rağmen gelişmekte olan ülkelerde şehirleşme ve endüstrileşme oranının giderek artması kazaların ve trafik sıkışıklığının kontrol edilemez seviyelere ulaşmasına sebep olmaktadır. Bu durumun sosyo-ekonomik açıdan birçok olumsuz etkileri olmaktadır. Bunun yanında bilim ve teknolojideki hızlı ilerleme, demiryolu sektörünün de birçok alanında inovatif ürünlerin geliştirilmesine olanak tanımıştır.

Çevresel açıdan düşük karbon yayılımı ve verimli enerji teknolojileri sayesinde raylı sistemler diğer ulaştırma türlerine göre daha cazip hale gelmektedir. Aynı zamanda altyapı sektöründeki inovatif yapı teknikleri sayesinde büyük kentlerde ulaşım trendinin raylı sistemlere doğru kaymasına sebep olmaktadır. Tüm bu faydaların yanında çok geniş alanlara yayılma ve yüksek hızlarda seyahat imkanı tanımaktadır. Bu kapsamda birbiriyle yakından ilişkili birçok alt sistemlerden meydana gelen kompleks demiryolu sistemleri için güçlü bir organizasyon yapısı ve yenilikçi teknoloji yönetimi gereksiniminin karşılanması zorunludur.



Şekil 1.1 Demiryolu Sistemleri Bileşenleri

Yukarıdaki Şekil 1'de genel olarak bir demiryolu sisteminin genel bileşenleri görülmektedir. Aşağıdaki Şekil 2'de ise bu bileşenlerde yer alan tüm sistem, alt-sistem, komponent ve teknolojiler gösterilmektedir ve bunlar birbiri ile bağımlıdır.



Şekil 1.2 Kompleks Demiryolları Sistemleri [1]

Günümüzde Teknoloji Yönetimi (TY) yöneticiler, karar vericiler ve uygulayıcılar için giderek önem kazanmaktadır. Yönetilmesi karmaşık gibi görünen projeleri ve işleri daha anlaşılır şekilde kolaylaştırmaktadır. Buna ek olarak demiryolu sistemlerindeki teknolojik gelişmelerin hızı, karmaşıklığı, kaynakların çeşitliliği ve yüksek yatırım maliyetleri gibi zorluklar ile baş edebilmek için yardımcı olmaktadır.

Bu kapsamda tez çalışmasının konusu olan Demiryolu Araçları Temini için Teknoloji Yönetimi çerçevesinde ilk olarak bu zorlukları ve riskleri en aza indirmek amacıyla Teknoloji Yönetimi Faaliyetleri detaylı bir şekilde incelenmiştir.

Bir sonraki bölümde Demiryolu Araçları Temini çerçevesinde öncelikle offset programlarının tanımı, kapsamı ve Türkiye’de savunma sanayisi örnek olayı aktarılmıştır. Sonrasında kamu teminlerinde İdareler tarafından uygulanması zorunlu olan Sanayi İşbirliği Programı (SİP) kapsamı, gereksinimleri, kategorileri ve değerlendirme kriterleri verilmiştir. Söz konusu bu program incelendiğinde değerlendirme yapısının çok genel olduğu ve demiryolu araçları temini için detaylandırılması gerektiği anlaşılmaktadır. Bunu desteklemek amacıyla son beş yılda ülkemizde hafif raylı araçların temin sözleşmeleri incelenmiş ve idari şartnamelerde geçen fiyat dışı unsurları kapsam ve değişimleri belirtilmiştir.

Sonrasında ise Yeşil Tren Araştırma – Geliştirme (Ar-Ge) programı, Kaliforniya Hızlı Tren Setleri Temin Sözleşmeleri Yapısı ve Verimli Enerji Teknolojileri (EVENT) Projesi Değerlendirme Araçları içeren dünyadan örnek olaylar verilerek

fiyat dışı unsurlar için önerilerde bulunulmuş ve bu unsurlar SİP kapsamında ekonomik, teknik ve işletme kriterleri olmak üzere kategorize edilmiştir. Bir demiryolu aracının kullanım ömrünün en az 30 yıl olarak ele alındığı takdirde işletme maliyetleri yatırım maliyetlerinden çok daha fazladır ve bu çalışmada araç tasarımından kaynaklı değişme özelliği gösteren işletme maliyetleri üzerinde de durulmuştur. SİP kapsamında Rehber Kriter Ağacı izelgesinde yer alan Teknik Puan (T) bölümünün demiryolu araç temininde uygulanabilmesi için ihale dokümanlarından teknik şartnamelerinin modüler, aşamalı, koşullu ve puanlanabilir olması önerilmiştir.

Son olarak SİP çerçevesinde demiryolu araçları temini çok yönlü ve karmaşık bir süreç olduğundan bu çalışmada detaylı bir şekilde anlatılan teknoloji yönetimi faaliyetleri, araçları ve prensipleri yardımı ile bu alanda toplu halde araç temini gerçekleştirecek idareler ve yöneticileri için aşamalı bir şekilde uygulayabilecekleri referans niteliğinde bir teknoloji yönetimi modeli akış diyagramı şeklinde geliştirilmiştir.

2 TEKNOLOJİ YÖNETİMİ

2.1 Genel Bilgi

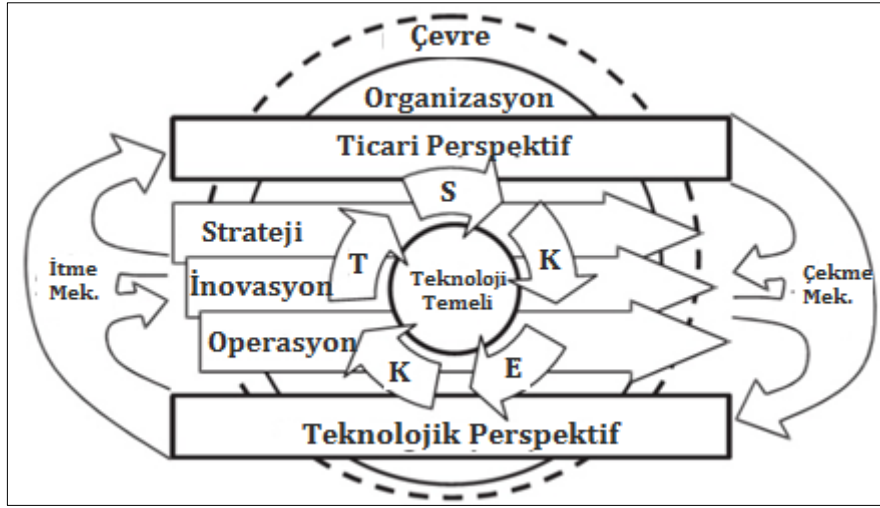
Günümüzde TY faaliyetleri çerçevesinde sistematik, stratejik ve inovatif bakış açısı şirketler için giderek önem kazanmaktadır. Sürecin ve araçların doğru bir şekilde yönetilmesi karmaşık gibi görünen işleri kolaylaştırmakta ve insan kaynaklarını (İK) iyi bir şekilde organize etmektedir. Son yıllarda raylı sistemler teknolojilerinde yaşanan hızlı gelişmeler neticesinde tüm dünyada demiryolu ulaşımına olan ilgi artmış ve gelişmekte olan ülkelerde demiryolu teknolojileri edinimi giderek artmıştır. Bu sebeple raylı sistemler teknolojisi temininde karşılaşılabilecek zorluklar da paralel olarak artmaktadır. Bunlar teknolojik gelişmelerin hızı ve karmaşıklığı, kaynakların çeşitliliği, rekabet, yatırım maliyetleri ve müşteri memnuniyeti olarak sayılabilir.

2.2 Çerçeve

TY bir kurumun teknolojik yeteneklerinin stratejik ve operasyonel hedefleri şekillendirmek ve gerçekleştirmek amacıyla yönetilmesidir. Bu tanımla birlikte TY'nin hem somut (bilim ve mühendislik) hem de soyut yönleri bulunmaktadır. Cetindamar vd., [2]'e göre TY bugünkü haliyle üç temel unsurda evrilmiştir:

1. *“Kapsam (Ar-Ge, kurumsal ve stratejik odaklanma),*
2. *Teknolojik Perspektif ve İlgili Alanlar,*
3. *Teknolojinin Entegrasyonu.”*

Aşağıdaki Şekil 2.1'de gösterilen TY çerçevesinde TY faaliyetleri (tanımlama, seçme, edinim, kullanım, öğrenme ve koruma) ve üç çekirdek iş süreciyle (strateji, inovasyon ve operasyonlar) iç içedir:



Şekil 2.1 TY Çerçevesi [3]

Başka bir deyişle, teknolojik gelişmeler itme etkisi yaratır ve ticari bir hizmet ya da ürün ile sonuçlanır. Yeni bir ürün ya da hizmet ile bilgi akışı sayesinde strateji, inovasyon ve işletme süreçleri ile teknolojik faaliyetleri bir itme etkisi oluşturur. Bir bakıma teknolojik gelişmeler ile şirketin ticari faaliyetleri arasında döngüsel olarak sürekli bir itme ve çekme durumu söz konusudur.

Çetindamar vd., [2]'e göre TY çerçevesinin özünde teknoloji yer almaktadır ve bu özden altı süreç doğmaktadır. Bu faaliyetler aşağıda kısaca özetlenmektedir:

Tanımlama: Kısaca hem teknoloji hem de pazar hakkında arama, denetleme, veri ile bilgi toplama süreçlerinden oluşmaktadır.

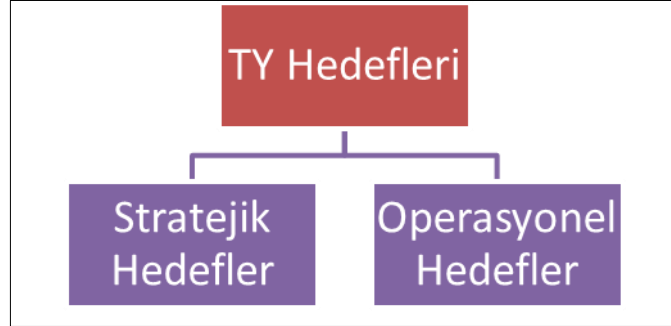
Seçme: Bir teknoloji ile ilgili olarak kurumun strateji ve hedeflerini ön planda tutan ve onunla uyumlu olan seçme sürecidir.

Edinim: Bir şirketin işlerini yürütmek için gerekli olan teknolojiye ne şekilde ulaşacağını konu alır. Örnek vermek gerekir ise bir kurum söz konusu teknolojiyi kendi bünyesinde geliştirebilir, bir başka şirket ile ortaklık yapabilir ya da kurum-dışı geliştirilmiş teknolojiyi satın alır.

Kullanım: Bir teknolojinin kurum içinde etkili bir şekilde kullanılması, benimsenmesi, işletilir hale gelmesi ve beklenen faydayı sağlaması olarak görülebilir. Söz konusu teknolojinin ticari ürün haline getirilme süreci de kapsanabilir.

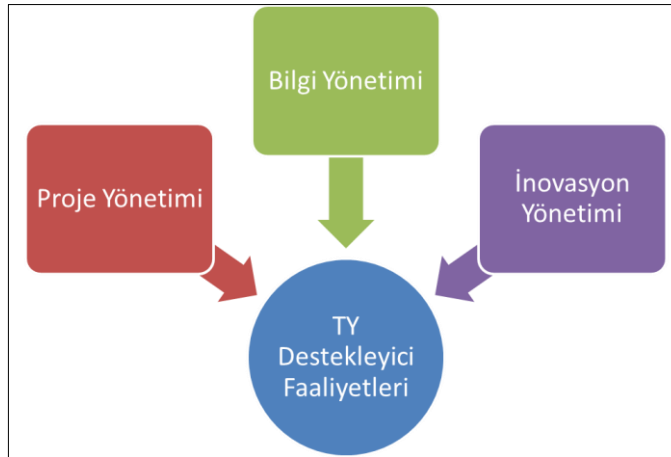
Öğrenme: Bir teknolojinin herhangi bir proje ya da teknoloji süreçlerinin düşünülerek değerlendirilmesidir. Bilgi yönetimi ile yakından ilgilidir.

Koruma: Bir kurumun fikri mülkiyet haklarını, ürün geliştirme süreçlerini, teknolojik bilgilerini kısacası uzmanlık gerektiren tüm çalışma ve patentlerini koruması ve yönetmesidir.



Şekil 2.2 Kurumsal TY Hedefleri

TY faaliyetler arasındaki ilişki doğrusal olmayabilir, bir şirket bu faaliyetlerden birine daha fazla ağırlık verebilir yani belirleyici bir genelleme yapmak her zaman mümkün olmayabilir. Ar-Ge yapan bir firma ile yapmayan arasında TY modelleri farklılığı olabilir. Ayrıca çekirdek TY destekleyici faaliyetleri üç başlık altında Şekil 2.3'te görüldüğü üzere şu şekilde özetlenebilir; Proje Yönetimi, Bilgi Yönetimi (Eng: *know-what*, *know-how* ve *know-why*), İnovasyon Yönetimi.

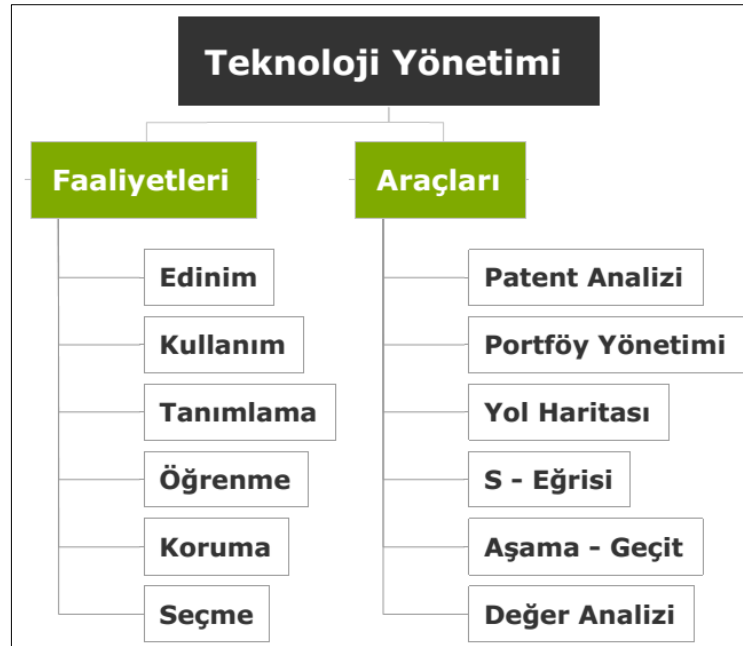


Şekil 2.3 TY Destekleyici Faaliyetleri

TY kavramına genel bir bakıştan sonra şimdi Şekil 2.4'te verilen kurum içi TY araçlarına göz atılabilir. Phaal vd., [4]'e göre en genel tanımıyla araçlar, hem faaliyet/uygulama alanında kullanılan somut gereçler; hem de kavramın anlaşılması için gerekli olan çerçevelerdir. TY için araçları belirlerken şu kriter göz

önünde tutulmalıdır: Kullanım kolaylığı ve esneklik, erişilebilirlik derecesi, standartlaşma düzeyidir. Bu araç listesini kısaca tanımlamak gerekirse [2]:

1. **“Patent Analizi:** Patentler ile ilgili istatistiksel bilgilerin belli bir hedefe yönelik bilgiye dönüştürülmesini sağlayan bir araçtır.
2. **Portföy Yönetimi:** Belli bir amacın gerçekleştirilmesi için birden çok proje ve programların tanımlanması, önceliklerin belirlenmesi, yetkilendirme, yönetim ve kontrol basamaklarından oluşur.
3. **Yol Haritası:** Kurumsal hedefleri gerçekleştirmek amacıyla faaliyetlerin ahenk içinde yürütülmesi için gerekli olan stratejik bir çerçevedir.
4. **S-Eğrisi:** Bir teknolojinin yavaş başlayan, hızla büyüyen, ardından eksilmeye veya zayıflamaya başlayan ömür döngüsünü ifade eder.
5. **Aşama-Geçit:** Bir ürün/süreç ya da sistemin gelişim süreci, geçitler ile ayrılan aşamalara bölünür. Her geçitte geliştirme sürecinin ne şekilde devam edeceğine karar verilir.
6. **Değer Analizi:** Değer Mühendisliği olarak da adlandırılan bu kavram herhangi bir ürün/süreç/hizmet veya kurumun hedeflerine ulaşmak için gereken görevlerin değerini artırmaya yönelik disiplinler arası bir problem çözme faaliyetidir.”



Şekil 2.4 TY Faaliyet ve Araçları [2]

Sonuç olarak TY kavramı her problemin ve karmaşık durumun kesin çözümü olarak algılanmamalıdır. Bilinmelidir ki TY faaliyetleri ile ilgili olarak araçlar, problemin niteliğine göre kişiselleştirilebilir veya başka araçlar kullanılabilir. Bu çalışmada TY faaliyet ve araçları, demiryolu araçları temini kapsamında bir akış diyagramı modeli vasıtasıyla özelleştirilecektir.

2.3 Faaliyetler

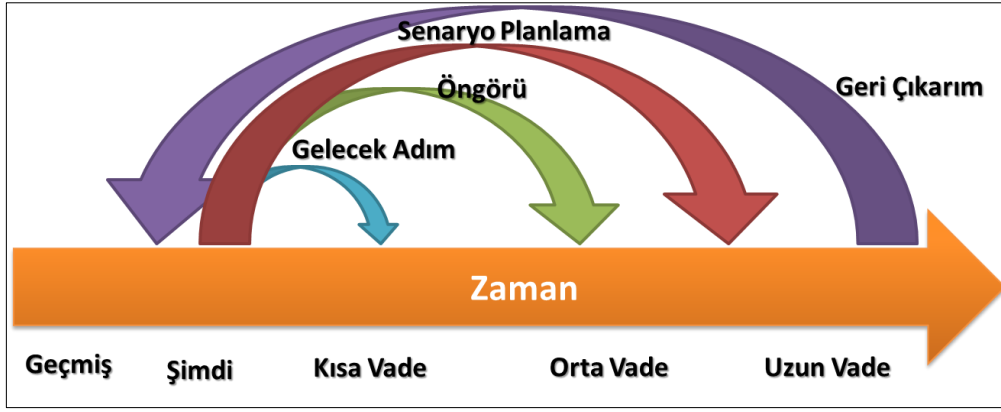
2.3.1 Tanımlama

Herhangi bir sektörde teknoloji ile ilgili fırsat ve riskleri tanımlayabilmek için gerekli teknolojik yetenekler göz önünde bulundurulmalıdır. Bu şekilde kurum içi ve dışı yeteneklere ilişkin veri toplamak suretiyle gelecek hakkında öngörü de bulunulabilir. Son günlerde sıkça duyulan teknolojik istihbarat (*Eng: Technology Intelligence*) terimi sadece öngörüde bulunmayıp aynı zamanda teknolojik fırsat ve tehditleri de konu alır. Bu sayede kurumlarda karar verme sürecindeki belirsizlikler elimine edilmiş olur. Tanımlama faaliyeti yalnız yeni teknolojiler için değil, ayrıca var olan teknolojiler ile ilgili yeni uygulamaları da kapsar [2].

2.3.1.1 Tanım

Tanımlama faaliyeti, teknolojileri ve bunların kurum içindeki önemli uygulamalarını anlamak ve farkına varmaktır. Kurumlar teknolojik fırsatları tanımlamak amacıyla ilgili teknolojileri ve dahil olduğu sektörleri sürekli mercek altına alır. Bu sayede kurumlar sadece bilgiye sahip olmaz aynı zamanda bu bilgileri anlamlı hale getirme yeteneği kazanır [5].

Teknoloji tanımlamasına özgü faaliyetler literatürde geçen terimleri; teknolojik istihbarat, teknolojik uzgörü, teknolojik yetenek avcılığı, teknoloji keşfi, stratejik uzgörü, teknoloji takibi ve teknoloji taraması şeklindedir. Öngörü ise gelecek ile ilgili tahminlerde bulunmaktır. Günümüzde birçok danışmanlık firması ve araştırma, teknoloji merkezleri gelecekteki teknolojiler hakkında öngörülerde bulunmaktadır [6].



Şekil 2.5 Gelecek ile ilgili Perspektifler

Yukarıdaki Şekil 2.5'te ise geleceği tahmin etmek ve onunla ilgili gerekli stratejileri belirlemek amacıyla değişik perspektifler verilmiştir. Bunlar gelecek adımlar, öngörü, senaryo planlama ve geriye doğru çıkarım şeklinde adlandırılabilir. Veri toplama ile teknolojik öngörüde bulunmak yakından ilişkilidir. Bu sebeple teknolojik öngörü bireysellikle sınırlanmayıp uzun vadeli etki – tepkileri de göz önünde bulundurmalıdır [7]. Başka bir deyişle teknolojik öngörü faaliyeti, söz konusu teknolojinin sosyal, kültürel, politik, çevresel ve ekonomik süreçleri ve olumlu, olumsuz neticeleri sistematik bir bakış açısıyla ele almalı, analiz etmeli ve değerlendirmelidir [8].

Tahmin etme faaliyetlerinde bilinmesi gereken diğer bir husus ise tek bir olasılıktan ibaret değildir. Bundan yola çıkarak, teknolojik öngörü, mevcut teknolojilerin farklı paydaşların bilgi ve tecrübesinden faydalanarak gelecek ile ilgili tahminlerde bulunur. Böylesine bir çalışma gerçekleştirilirken başlıca iki kısıtlama ile karşılaşılacaktır: Zaman ve maliyet [9]. Diğer taraftan bu çalışma aşağıda belirtilen pek çok avantajı da beraberinde getirir [10]:

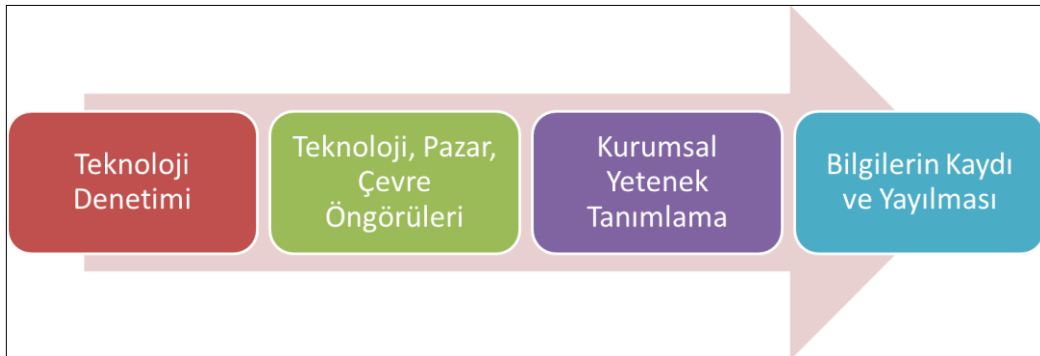
- Çevre analizi gerçekleştirmek,
- Önemli olayların takvimi için tahminde bulunmak,
- Sektörle ilgili riskleri ve avantajları tanımlamak ve değerlendirmek,
- Belirsizlikleri belli ölçüde azaltmak,
- Kurum politikalarında önemli adımları atmak ve operasyonel karar verme yeteneğini artırmak,
- Plan, strateji ve analiz kabiliyetini geliştirmek,
- Yeni ürün ve süreçleri değerlendirmek.

Diğer bir terim olan teknolojik istihbarat ise bir kurumun teknolojik fırsat ve tehditlerin farkına varacak bilgi, tecrübe ve süreçlere hakim olmaktır [11]. İstihbaratın değeri bilindiği üzere sadece içeriği değil aynı zamanda elde etme sürecini de kapsar. Bu yüzden kurum yöneticileri ve stratejistleri kurum dışında gelişen değişimleri, trendleri algılama, anlama ve harekete geçme kabiliyet ve çevikliklerini artırmaya yardımcı olabilir. Bunun sayesinde bir kurumda öngörü faaliyetleri sistematik bir şekilde değerlendirilir ve kayda değer bilgiler zamanında doğru kişilere doğru şekilde aktarılır [2].

2.3.1.2 Tanımlama süreçleri

Kurumsal yetenek ve kaynakları hızla değişen teknoloji ile entegre edebilmek amacıyla atılması gereken en önemli adımlardan birisi de alternatiflerin tanımlanmasıdır. Kurumlar çevre analizi yapmalı ve kendi İK, yetenek, teknoloji kapasitesi ve know-how gibi iş-gücü ve bilgilerini diğerleriyle kıyaslamalıdır. Bu doğrultuda kurumlar sürekli kurum-içi denetimlerini de gerçekleştirmelidirler. Teknolojinin tanımlanması amacıyla çevre analizi kapsamında Cetindamar vd., [2]'e göre izlenmesi gereken süreç Şekil 2.6'da gösterildiği gibi dört başlıktan oluşmaktadır:

1. *“Teknoloji denetimi,*
2. *Teknoloji, pazar ve dış çevre hakkında öngörüler,*
3. *Kurumsal yeteneklerin tanımlanması,*
4. *Elde edilen bilginin kayıt altına alınması ve yayılması.”*

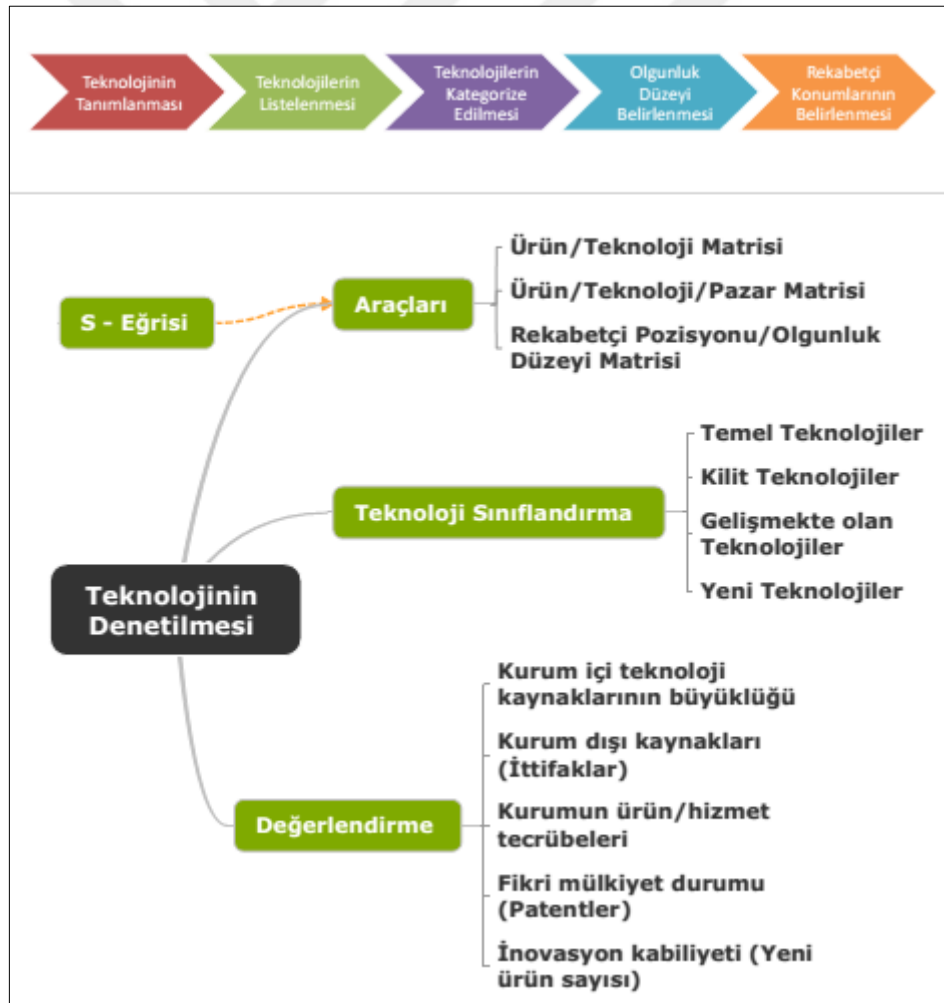


Şekil 2.6 Tanımlama Süreçleri

A. Teknoloji denetimi:

Kurum içi teknoloji kapasitesinin ve seviyesinin detaylı bir şekilde değerlendirilmesidir. Başka bir deyişle teknoloji denetimi sürecinin gerçek amacı bir kurumun kaynaklarını ve becerilerini değerlendirmek ve bunları önem sırasına göre sıralamaktır [12]. Şekil 2.7'de gösterildiği üzere bu süreç aşağıdaki gibi gerçekleştirilir [7]:

- Teknolojilerin tanımlanması,
- Tanımlanan teknolojilerin listelenmesi,
- Listelenen teknolojilerin kategorize edilmesi,
- Olgunluk düzeyi ve rekabetçi konumlarının belirlenmesi,
- Tedarik zincirindeki yerleri ve yetkinlik düzeyleri ile etkinliklerinin belirlenmesidir.



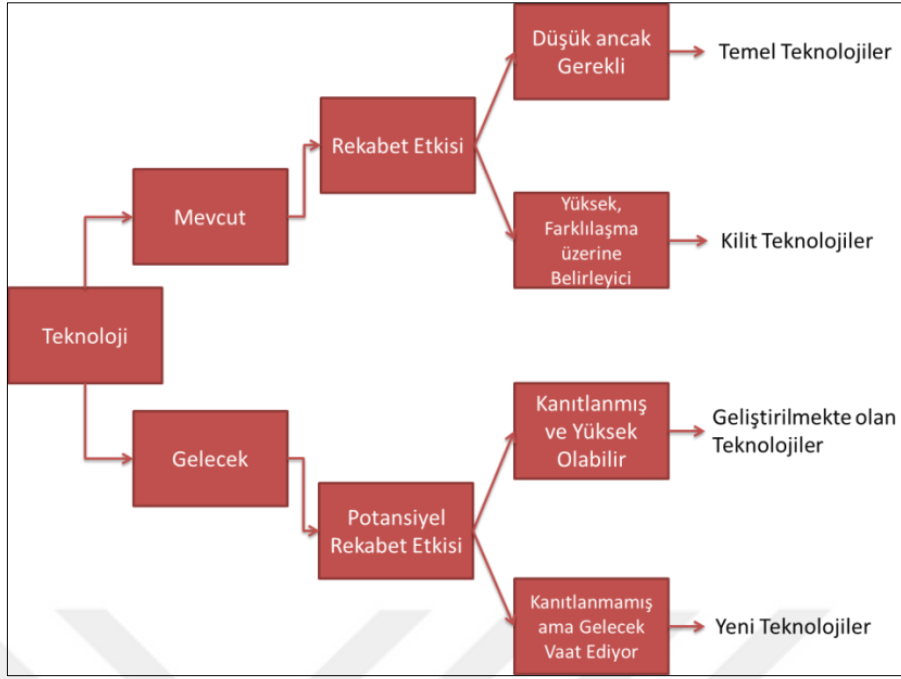
Şekil 2.7 Tanımlama Faaliyeti Teknoloji Denetimi Süreci ve Araçları

Yukarıda kısaca özetlenen denetim sürecinden sonra herhangi bir ürünün sahip olduğu teknolojileri tanımlamak için “*Ürün/Teknoloji Matrisi*” diye adlandırılan bir yöntem kullanılabilir. Burada matrisin bir kenarında ürünler yer alırken, diğer kenarı ise bu ürünler ile ilgili teknolojik yetenekleri bulunmaktadır. İlaveten daha gelişmiş hali olan “*Ürün/Teknoloji/Pazar Matrisi*” bulunmaktadır. Burada bir kurum için önemli teknolojiler sıralanmakta ve bunların ürünler ile pazarlar arasındaki ilişkiye vurgu yapılmaktadır. Konuyla ilgili olarak, teknolojilerin listesi belirlenmesi hususunda birçok yöntem bulunmaktadır. EK G’de demiryolu fuarı çerçevesinde demiryolu sistemlerine ait ürünler sınıflandırılmıştır. Kurumların faaliyetleri ile ilgili olarak birçok ürün var ise tasnifleme yapılabilir. Önemli sistemler altında ürün aileleri kullanılabilir. Başka bir yöntem ise süreç akış şemaları ile faaliyetleri ilişkilendirerek söz konusu süreçleri gruplandırmak veya süreç teknolojileri ile bu teknolojiler ile ilgili stratejileri ilişkilendirmek suretiyle süreçleri geliştirmektir [2].

Aşağıdaki Şekil 2.8’de görüleceği üzere teknolojilerin sınıflandırılmasında rekabet edilebilirliği göz önünde bulundurulabilir [12]. Bunları kısaca ifade etmek gerekirse;

- Temel teknolojiler: Bir kurumun iş yapabilmesi için zorunlu olan teknolojilerdir ve genel olarak rekabet etkileri azdır,
- Kilit teknolojiler: Ürün ya da hizmetlere iyi yerleşmişlerdir ve rekabet etkileri yüksektir,
- Geliştirilmekte olan teknolojiler: Pazara sunulması durumunda rekabete çok önemli katkıda bulunacak teknolojilerdir,
- Yeni teknolojiler: Pazara yeni sunulması itibarıyla rekabet etkileri tam tespit edilmese bile gelecekte geliştirilecek teknolojiler olması muhtemeldir.

Bununla ilgili olarak bir teknolojinin olgunluk seviyesi belirlenirken S-eğrisi ve yaşam döngüsündeki (*Eng: Life-Cycle*) konumuna bakılabilir. Genel olarak, daha sonra ayrıntılı aktarılacak olan, S-eğrisi bir kurumun teknolojilerinin evrimini değerlendirmede önemli bir göstergedir.



Şekil 2.8 Teknolojilerin Rekabet Açısından Sınıflandırılması [12]

S-eğrisine göre teknolojilerin evrimi embriyo, büyüme, olgunluk ve yaşlanma olarak dörde ayrılmaktadır. Embriyo döneminde teknolojilerin evrimi belirsizdir, yoğun çabalar ile büyüme döneminde teknolojik fayda beklenebilir, olgunluk döneminde ise faydanın sürdürülebilir olması için daha fazla çaba gerekirken yaşlanma dönemindeyse pek fazla ilerleme sağlanamaz.

Teknolojilerin olgunluk seviyeleri listelendikten sonra yapılması gereken diğer bir iş ise kuruma ait teknolojilerin rekabet konumunu belirlemek olacaktır. Burada kurum lider firmalar arasında ise dominant bir pozisyondadır, aksi halde takipçi konumundadır. Rekabetçi pozisyon ile teknolojilerin olgunluk seviyesi arasındaki ilişkileri inovatif bir bakış açısıyla değerlendirmek için “*Teknolojik rekabetçi pozisyonu/Teknoloji Olgunluk Düzeyi Matrisi*” yöntemi kullanılabilir. Bu yöntem ile Lindsay [12]’e göre yeni ortaya çıkan, büyümekte olan, olgunlaşan ve düşüşte olan şeklinde dört gruba ayrılır.

Teknoloji değerlendirmesi yapılırken birçok teknik bulunur. Örnek olarak; risk analizi, beyin fırtınası, maliyet – kar analizi, karar analizi, yaşam döngüsü analizi ve analitik hiyerarşi süreci teknikleri verilebilir. Yeri geldikçe bu analizlerin bir kısmına değinilecektir. Cetindamar vd., [2]’e göre tanımlama sürecinde teknoloji denetimi, söz konusu teknolojilerin yetkinliklerini de göz önünde bulundurulmalıdır.

Bu yetkinlik listesi ile kurumsal stratejilere yön verilebilir. Örnek vermek gerekirse, pazar/teknoloji matrisi vasıtasıyla ürün inovasyonu ile ilgili olarak karar alma sürecinde pazarla ilgili analizler yapılabilir. Bu kıyaslamaya küresel ve yerel pazar ayırımının eklenmesi söz konusu karşılaştırmaya katkıda bulunacaktır. Bazı karşılaştırmalar için her bir teknoloji kategorisi için yetkinlik listesi oluşturulması amacıyla aşağıdaki gibi düzeyler belirlenebilir [13]:

- Açık ara lider: İlgili teknolojinin ilerlemesini kendisi belirler,
- Güçlü: Teknik faaliyetleri bağımsız gerçekleştirebilir ve yeni açılımlar yapabilir,
- Elverişli: Rekabet açısından lider olma vasfı bulunmaktadır,
- Kabul edilebilir: Bağımsız olarak hareket etme kabiliyeti yoktur,
- Zayıf: Sürdürülebilir bir kalite yoktur ve kısa vadeli çözümlere odaklanmıştır.

Lindsay [12]'e göre kurumların yetkinliklerinin değerlendirilmesinde aşağıdaki beş husus da göz önünde bulundurulabilir:

1. Kuruma ait teknoloji kaynaklarının büyüklüğü (İK gibi),
2. Kurum dışı kaynakları (İttifaklar gibi),
3. Kurumun ürün/hizmet tecrübeleri,
4. Fikri mülkiyet durumu (Patentler gibi),
5. İnovasyon kabiliyeti (Yeni ürün sayısı gibi).

B. Teknoloji, pazar ve dış çevre hakkında öngörüler:

Öngörü analizinde sadece teknolojik çevre değil aynı zamanda kurumların faaliyet gösterdiği çevrenin toplumsal, ekonomik ve politik birimler de göz önüne alınmaktadır. Porter vd., [14]'e göre öngörü yöntemleri değişik şekilde aşağıdaki Çizelge 2.1'deki gibi sınıflandırılabilir:

Çizelge 2.1 Öngörü Yöntemlerinin Sınıflandırılması [14]

Sınıfı	Tanımlama	Öngörü Yöntemleri
Doğrudan	Doğrudan öngörü	Uzman görüşü (Delphi tekniği, anket, nominal grup); Zaman serisi analizi, Eğilim dış değerini bulma (Büyüme eğrileri, yaşam döngüsü yerine koyma)
Bağlantılı	Başka teknolojilerden faydalanarak bağlantılı ölçüm parametreleri	Senaryolar, ilerleme - gerileme göstergeleri, karşılıklı etki, teknoloji ilerleme fonksiyonları, analoji
Yapısal	Büyümeyi etkileyen ilişkilerin sebep - sonuçları ile belirlenmesi	Sebeup sonuç modelleri, gerileme analizi, ilinti ağaçları, misyon akış diyagramları, morfoloji, simülasyon modelleri (deterministik, olasılıklı, oyun)

Cetindamar vd., [2]'e göre tanımlama faaliyeti sürecinde sadece teknolojilerin gelişimini anlaşılması sağlanmaz, diğer taraftan ilgili pazardaki gelecekteki trendler araştırılır ve mevcut teknoloji, pazar ve ürünlerin gelecekteki potansiyelleri arasında bağlantı kurulmalıdır. Böylesine bir analiz, mevcut ve potansiyel pazar ile teknolojiler arasındaki ilişkileri görmeye yardımcı olur. Phaal vd., [15]'e göre teknolojik yol haritası vasıtasıyla teknolojiler, pazarlar ve ürünleri birbirine bağlayan değişik matrisler oluşturulabilir.

Her bir teknolojinin maliyet ve güvenilirlik gibi parametreleri değiştiği için karar verme aşamasında çevresel etkenlerin de katkısı göz önünde bulundurulmalıdır. Bu sebeple söz konusu teknolojilerin geliştirileceği ve kullanılacağı çevreleri de analize dahil edilmesi gerekmektedir [16]. Çevre analizinde dikkat edilecek diğer bir husus ise yalnızca çevresel etkenler değil aynı zamanda aynı ekosistemdeki [5] paydaşların durumu da önemlidir. Bundan dolayı tanımlama faaliyeti aynı ekosistemdeki varlıkları fayda sağlamak suretiyle bir araya getirilmesini konu alır. Bunun için yukarıda bahsi geçen öngörü teknikleri ekonomik, politik ve toplumsal olarak ele alınabilir. Yaygın bir araç olan STEEPA (*Toplumsal, Teknolojik, Ekonomik, Çevresel, Siyasal ve Estetik*) analizi bu doğrultuda kullanılır ve üç basamaktan oluşur [17]:

1. Kurum yöneticileri beyin fırtınası yaparak etkenler tanımlanır,
2. Bu etkenlere bağlı bilgi tanımlanır,
3. Bu bilgidен faydalanarak neticeye ulaşılır.

Norburn [17]'e göre STEEPA etkenleri aşağıdaki gibi ifade edilmiştir:

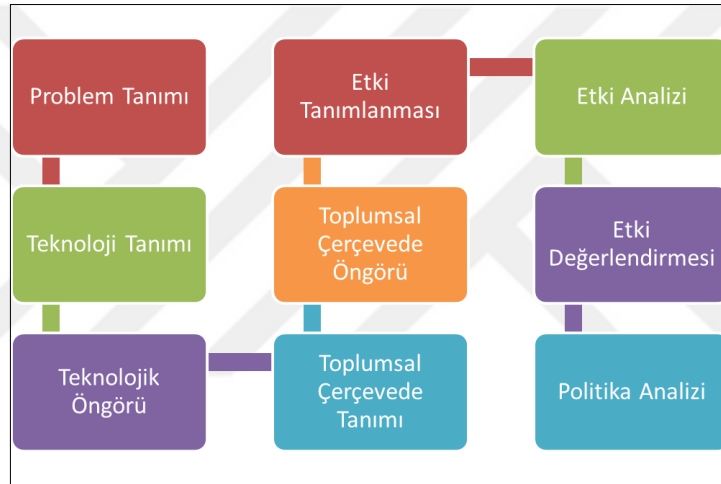
- *“Toplumsal: Nüfus artışı, yaş profilleri, eğitim ve toplumsal dinamikler, istihdam durumu, sosyokültürel değişimler vs.*
- *Teknolojik Çevre: Yeni teknolojilerin etkileri, IT, TT ve Ar-Ge faaliyetleri, Teknonomi değişimler vs.*
- *Ekonomik: Ekonomik büyüme, enflasyon ve faiz oranları, işsizlik, iş gücü arzı ve iş gücü maliyeti vs.*
- *Çevre: Çevre ile ilgili kanuni düzenlemeler, kirlilik maliyetleri vs.*
- *Politik: Yönetim biçimi ve istikrar, özgürlükler, hukuki durum, bürokrasi, vergilendirme vs.*
- *Estetik: Tasarım vs.”*

Öngörü gerçekleştirmek amacıyla günümüzde pek çok yazılım bulunmaktadır. Bunların bazıları; Soritec, Autobox, Forecast Pro ve SmartForecasts gibi özel programlar veya MS Excel, Minitab, SAS, SPSS gibi istatistik yazılım paketleri de olabilir. Gelecekteki teknolojilerin etkilerini öngörmek veya bir faaliyetin gelecekteki neticelerini tanımlama sürecine etki değerlendirmesi denir. Khalil [9]'e göre etki değerlendirmesi (*Eng: Impact Assessment*) aşağıdaki nedenlerden ötürü gerçekleştirilir:

- *“Teknolojik gelişimleri desteklemek,*
- *Bir teknolojinin uygulanmasını ertelemek veya sonlandırmak,*
- *Bir teknolojinin yan etkilerini bertaraf edecek Ar-Ge faaliyetlerini yürütmek,*
- *Bir teknolojinin geliştirilmesi amacıyla bir paydaşlar bilgi platformu oluşturmak.”*

Etki değerlendirmesi bir teknolojinin muhtemel etkilerini, teknolojik öngörü ise bir teknolojiye etki oluşturabilecek diğer faktörlere değinir. Birçok ülkede bilindiği üzere ileri düzeyde etki değerlendirmesi çevresel alanda gerçekleştirilmektedir [18]. Karşılaştırmalar söz konusu teknolojilerin spesifik bir görevini ne şekilde gerçekleştirdiğine yoğunlaşırken, etki değerlendirmesi ise teknolojik, ekonomik, toplumsal, kültürel, politik ve çevresel gibi çok geniş bir yelpazeden değerlendirir. Etki değerlendirmesi süreci Şekil 2.9'daki gibi adımları izler [9]:

- Problemin tanımı,
- Teknolojinin tanımı,
- Teknolojik öngörü,
- Toplumsal çerçevede tanımı,
- Toplumsal çerçevede öngörü,
- Etki tanımlaması,
- Etki analizi,
- Etki değerlendirmesi,
- Politika analizi,
- Neticenin sunulması.



Şekil 2.9 Çevre Öngörüsü için Etki Değerlendirme Süreci

C. Kurumsal yeteneklerin tanımlanması:

Chiesa vd., [19]'e göre teknoloji denetimini tamamlayabilmek için İK, fikri mülkiyet (FM), proje portföyü, dokümantasyon, veri tabanı gibi bir dizi teknolojiler ile ilintili kaynakları hazırlamak zorunludur. Bu tür bir bilgi kaynağı teknolojilerin ilerlemesi ve sorunsuz bir şekilde faaliyetlerin yürütülmesi için sağlam bir temel oluşturacaktır.

Herhangi bir kurumun teknoloji yönetimi altyapısının güçlü ve zayıf yanlarını ortaya koymada bu bilgi kaynağı önemli bir ölçüt olabilir. Yetenekleri belirlemek için kurumların araç – gereç, ekipman, personel, yönetim ile kurum becerileri kullanılabilir [12]. Örneğin; kurumsal Ar-Ge yeteneklerinin tanımlanması basitçe ürün ve sistem geliştirme yetenekleri; yönetim ile ilgili Ar-Ge yetenekleri ise ileri

teknolojilerden fayda sağlama, uygulama ile maliyet ve performans çıktılarının optimize edilmesidir [20].

D. Elde edilen bilginin kayıt altına alınması ve yayılması:

Elde edilen bilgilerin iyi bir şekilde kayıt altına alınması ve zamanında doğru kişiler arasında yayılması, gerektiği hallerde isabetli bir şekilde filtrelenebilmesi kurumsal algılama yeteneğinin yüksek olmasına yardımcı olacaktır [5]. Algılama yeteneği bilinmelidir ki sürdürülebilir bir öğrenmenin önemli bir parçasıdır ve kurum içi tecrübelerin kalıcı olmasını sağlayacaktır. Öğrenen bir organizasyon, yeni teknolojilerin kolaylıkla anlaşılması, özümsemesi ve verimli bir şekilde kullanılmasını kolaylaştıracaktır [21].

2.3.2 Seçme

Teknoloji yönetimi seçme faaliyeti, kurum içi ve dışındaki kaynakları en iyi şekilde kullanmak amacıyla ilgili teknolojilerin ve iş modellerin uyumlu olması yönünde kurumsal strateji bütünüdür.

2.3.2.1 Tanım

Dinamik yetenekler teorisi (*Eng: Dynamic Capabilities*) gereği stratejik davranmak; rekabetin yoğun olduğu pazarlarda kurum kaynaklarını iyi bir şekilde organize etmek suretiyle uygun teknolojileri ve iş modellerini seçerek avantaj sağlamaktır [5]. Dinamik bir ortamda söz konusu teknolojileri seçme ve iş modellerini oluşturma kararlarının kurum tarafından desteklenmesi amacıyla stratejik planlamanın yapılması gerekir. Minzberg [22]'e göre bu hususta planlamanın kurum süreçlerine entegre edilerek karar alınması ve anlaşılır olması gerektiğini ifade eder. Bu sayede teknolojik planlama ve stratejileri birbirleri ile uyumlu olacaktır.

2.3.2.2 Seçme süreçleri

Teknoloji seçimi faaliyetlerinde iyi bir değerlendirmenin gerçekleştirilmesi gerekir. Değerlendirme kapsamında stratejik analizlerin önemi bilinmeli ve tanımlama ile edinim gibi teknolojik faaliyetlerden elde edilen zengin bilgi ve tecrübelerden destek alınmalıdır. Daha sonra teknolojiler ve iş modelleri arasında harmoni sağlayacak şekilde seçme süreci yürütülür. Burada bahsi geçen stratejik analiz kapsamı aşağıda gösterildiği üzere sınıflandırılabilir [9]:

- “*Stratejik Analiz:*
 1. *Teknoloji denetimi,*
 2. *Teknoloji öngörüsü,*
 3. *Çevre analizi ve öngörüsü,*
 4. *Pazar analizi ve öngörüsü,*
 5. *Kurum analizi,*
- *Stratejik Tercih ve Uygulama:*
 1. *Misyon ve vizyon,*
 2. *Faaliyetlerin belirlenmesi,*
 3. *Planların uygulanması.”*

A. Stratejik analiz:

Tanımlama faaliyeti kapsamında elde edilen veriler kurum yöneticileri tarafından stratejik analiz için kullanılır. Yukarıda da bahsi geçtiği üzere kurum varlıkları, çevre ile ilgili değerlendirmeler, pazar hakkında öngörüler, riskler ve alternatifler göz önüne alınır.

Bu kapsamda stratejik tercih öncesinde Kim ve Mauborgne [23]'e göre bir fark ve fırsat analizi (*Eng: Gap ve Opportunity Analysis*) ile birlikte değer analizi (*Eng: Value Analysis*) yapılmalıdır. Bu bağlamda daha önce de belirtildiği üzere fark ve fırsat analizleri için birçok araç olduğu bilinmektedir.

Fark analizi için genel olarak bir şirketin rekabet ve teknolojik açısından konumları belirlenir. Örnek vermek gerekirse şirketin rekabetçiliği kuvvetli ancak teknolojileri yeterli değilse bu açığı kapatmak amacıyla ilgili teknolojiler için yatırım yapmak seçenekler arasında olacaktır. Buna ek olarak bir şirketin teknolojik konumunun rekabeti üzerinde nasıl bir etkiye sahip olduğunu anlamak da çok önemlidir. Bu doğrultuda teknolojik konum ve etki haritalandırması şu avantajları sağlayacaktır: birincisi rakiplere göre teknolojik konum, ikincisi ise teknolojinin pazardaki rekabet etkisidir. Burada tehditler ve fırsatlar da yer almaktadır ve bu sayede bir şirketin potansiyelleri görülebilir. Bir diğer fark analizi (*Eng: Gap Analysis*) ise teknolojik ve kurumsal yetkinlik arasındaki ilişkiyi değerlendirmektir. Kurum bünyesindeki yetkinlikler ile teknolojik kapasite arasındaki uyum incelenerek zayıf ve güçler yönler ortaya konabilir. Yukarıda fark analizi ile ilgili geliştirilen araçlara bakıldığında dinamik olmayan bir durum söz konusudur. Bu sebeple değer analizi

denilen bir yaklaşımın göz önüne alınması stratejik analiz için daha çok katkıda bulunacaktır [2].

Değer analizi ya da değer mühendisliği (*Eng: Value Engineering*) olarak bilinen bu yaklaşım ile bir teknolojik ürünün, sürecin ya da hizmetin amacına ulaşması yönünde fonksiyonlarının değerini artırmaya yoğunlaşmış disiplinler arası bir sorun giderme yöntemidir [24].

Değer analizi araçlarından kalite fonksiyon yayılımı (*Eng: Quality Function Deployment*) ile kullanıcılardan alınan geri bildirimlere göre yeniden düzenleme yapılabilir. Bu sayede ürün fonksiyonları ile sınırlı kalmayarak sürekli gelişimi sağlar. Kim ve Mauborgne [23]'e göre teknoloji yönetimi kapsamında değer analizi ile birlikte değer önerileri (*Eng: Value Proposition*) kavramının da gerçekleştirilmesini belirtmektedirler. Değer inovasyonu (*Eng: Value Innovation*) bir şirketin değer zincirini analiz eder ve faydayı maksimize etmeye çalışır. Sonuç olarak şirketler kapasite ve üretim düzeylerine paralel olarak stratejik kararlar vermeden önce bahsi geçen bu analizlerin hepsini ya da bazısını uygulayabilirler.

B. Stratejik tercihler:

Şirket yöneticileri stratejik olarak analizlerini gerçekleştirdikten sonra tercih sürecine geçilir. Bu kapsamda yöneticiler çok değişik alternatifler ile karşılaşılır ve stratejik hedefleri doğrultusunda hangi seçeneğin göz önüne alınması gerektiğine karar vermeleri gerekir. Bu süreçte iş modellerini de yeniden belirlemeleri çok önemlidir. Çünkü yatırım öncelikleri, girişimlerin sınırı gibi birçok konuya değinilir. Bu aşamada ticarileştirme eyleminin de ne şekilde yürütüleceği belirginleştirilmelidir. Yukarıda anlatılanlar ışığında yöneticilerin teknoloji stratejilerini belirleyemeye yardımcı olacak bir liste oluşturmaları gerekmektedir [2]:

1. Geliştirilmesi hedeflenen çekirdek teknolojik yetkinlikleri belirlemek,
2. Teknoloji edinimi için seçenekleri arasından tercihte bulunmak.

C. Çekirdek teknolojik yetkinliklerin belirlenmesi:

Çekirdek yetkinliklerin belirlenmesi yatırım alanını belirleme konusunda yardımcı olacaktır. Bir şirket böylece yatırım risklerini azaltmış ve pazar konusunda bilgisini

artırmış olur. Bu yetkinliklerin belirlenmesi hususunda aşağıda verilen şu özelliklere sahip olmaları istenir [25]:

- Değişik sektörlerle ulaşabilme potansiyeli,
- Alıcıların ürün üzerinde olumlu algı sağlama,
- Taklit edilebilirliğinin düşük olmasıdır.

Konuyla ilgili olarak yetkinliklerin tanımlanması bağlamında stratejik kararlarda etkili olan bazı unsurların varlığı söz konusudur. Bunlardan biri olan iş stratejisi çekirdek teknolojik yetkinliğini destekler mahiyette olmalıdır. İş stratejilerinin aktif ya da pasif olmaları da yetkinlikleri etkileyecektir. Yeni pazarlara girme düşüncesinin itici güç olduğu “Mavi Okyanus Stratejisi” kapsamında yetkinlikleri tanımlarken değer inovasyonu ön planda tutulur. Mevcut pazarda kıyasıya rekabetin itici güç olduğu “Kırmızı Okyanus Stratejisi’nden” farklı olarak mavi okyanus stratejisi yeni pazarlarda varlığını sürdürmek için stratejik adımlar atılır ve böylece rekabet koşulları ortadan kaldırılmış olur. Bu kapsamda yukarıda bahsi geçen değer inovasyonunun teknolojiler açısından aşağıdaki şu sorulara cevap vermesi gerekmektedir [23]:

1. Kabul gören teknolojik yetkinliklerin hangisi göz ardı edilmelidir?
2. Hangi teknolojik yetkinliklerin standartları düşürülmelidir?
3. Hangi teknolojik yetkinliklerin standartları artırılmalıdır?
4. Ne tür teknolojik yetkinlik yaratılmalıdır?

Yukarıda bahsi geçen soruların yanıtlanması durumunda bir şirketin çekirdek teknolojik yetkinlikleri daha kolay bir şekilde belirlenmiş olacaktır. Yukarıda daha önce bahsi geçen fark analizi de bu yetkinliklerin tanımlanmasında rol oynar. Sonuç olarak çekirdek teknolojik yetkinlikleri belirlendikten sonra teknoloji stratejileri aşağıdaki gibi tanımlanmalıdır [26]:

- Yetkinlik geliştirme: Bir şirketin hali hazırdaki stratejik teknoloji ya da becerilerini geliştirmesidir.
- Yetkinlik büyütme: Hali hazırdaki becerileri kullanarak yeni beceriler oluşturmasıdır.
- Yetkinlik tamamlama: Yeni fırsatlar doğurmak amacıyla hali hazırdaki becerilerini tamamlayıcı/bütünleyici becerileri elde etmek.

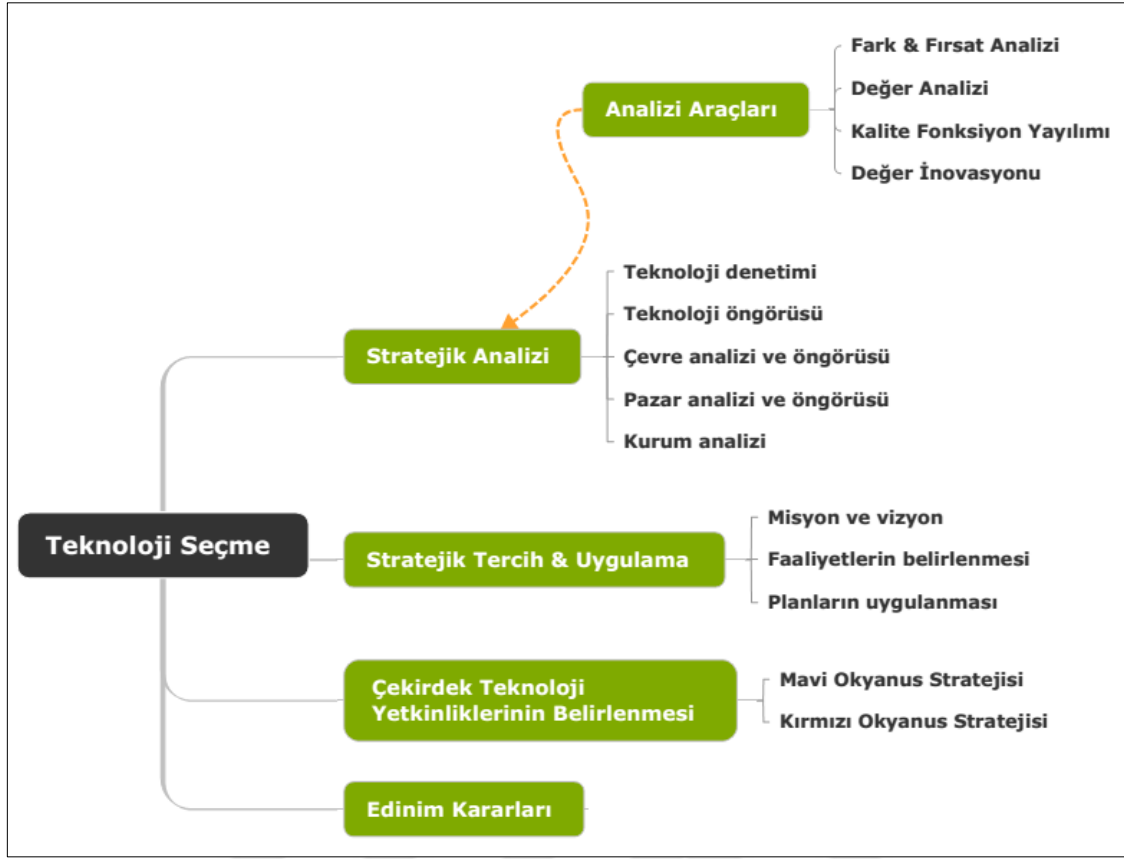
- Yetkinlik sonlandırma: Gelecekteki faaliyetleri stratejik açıdan olumsuz etkilemesi düşünölen becerilerin tespit edilmesidir.

D. Edinim kararları:

Cetindamar vd., [2]'e göre çekirdek yetkinlikleri belirlendikten sonra Şekil 2.10'da göröldüğü üzere teknoloji stratejileri uygulanır ve bu kapsamda stratejik olarak karar verme noktasında inovasyonlar için kaynaklar ile ilgilenilir. Şirket bünyesinde bu inovasyonlar bulunuyorsa bütçe ve görevler paylaşılırak proje yönetilir. Aksi halde kurum dışından sağlanacak kaynaklar için edinim yollarına karar verilir. Satın alma, işbirliği kurma ya da yapma bunlar arasında sayılabilir. Edinimin ne şekilde olacağı söz konusu teknolojinin stratejik etkisine ve maliyetine bağlıdır. Örnek vermek gerekirse, kilit roldeki bir teknoloji yeni ve maliyeti yüksekse yakın ise riskleri minimize etmek için teknoloji ittifak ya da işbirliği vasıtasıyla edinilebilir. Bunun yanında teknolojilerin dinamik yapısı edinim kararını etkileyebilir. Bu sebeple aşağıda belirtilen hususları da dikkate almak gerekir:

1. Ürünün meydana geldiği temel teknolojiler ve üretim süreci,
2. Değer zincirini içeren ayrıntılı bir teknoloji analizi,
3. Teknolojinin ticarileştirme koşullarıdır.

Sürekli iyileştirme kapsamında tedarikçiler, müşteriler, ortaklar gibi tüm paydaşlar birlikte inovatif değer yaratırlar. Burada asıl stratejik amaç ise bu ekosistemdeki herkesin rolleri ve birbirleriyle olan ilişkilerini toplam kalite yönetimi doğrultusunda tasarlamak ve uyum sağlamaktır.



Şekil 2.10 Teknoloji Seçme Stratejileri

Bunun yanında uzun vadeli stratejiler geliştirilirken kurum yöneticilerinin şu konularda etkin olması beklenir: Sahiplik rejimi, dominant tasarım ve tamamlayıcı yeteneklerdir [27]. Bunlardan ilki olan sahiplik, inovasyonların rakipler tarafından kopyalanmasına engel olacak fikri mülkiyet haklarını koruma yöntemleridir. Dominant tasarım ise inovatif teknolojilerdeki standartlar ile ilgilidir. Burada pazardaki bir çok alternatif ürünler zaman içerisinde sürekli iyileştirilir; ancak bir tanesi kilit tasarıma sahip olur ve kabul görerek standart haline gelir. Tamamlayıcı yetenekler konusunda ise ilgili pazarda yoğun rekabetin yaşandığı bir ortamda ayakta kalabilmek için sahip olunması gereken yeteneklerdir.

Daha önce de belirtildiği üzere teknolojilerin sürekli değişim göstermesi sebebiyle edinim şekillerine karar vermek zorlaşmaktadır. Örnek vermek gerekirse, kar amaçlı bir inovasyon, etkili bir fikri mülkiyet korumasına sahip değilse ve ilave yeteneklere ihtiyacı varsa rakiplerine karşı üstünlük sağlayabilmesi için diğer firmalar ile entegrasyonu deneyebilir.

Stratejik karar açısından edinim şekline karar verildikten sonraki adımlar uygulama ve ticarileştirme sürecidir. Öncelikle kurum yöneticileri uygulama noktasında kurum içi süreçlerini detaylı bir şekilde değerlendirmeye tabi tutmalıdır. İK'nın elden geçirilmesi ya da organizasyon yapısındaki değişiklikler ile kilit konumdaki yeni teknolojilerin geliştirilmesi adına kurumsal ve yönetsel uyumluluğu sağlanmalıdır. Örnek vermek gerekirse, efektif bir bilgi yönetim sisteminin kurulması ve kurum bünyesindeki girişimciliğin artması bir kurumun yeniden yapılanmasını ve rakiplerine karşı avantajlı konumda olmasını sağlayacaktır [2].

2.3.3 Edinim

Bir kurumun faaliyetlerini devam ettirmek ya da etkinliğini artırmak için gerekli olan teknolojileri ne şekilde elde edeceğine edinim denir. Teknoloji edinimi, kurum içi teknoloji geliştirme, başka kurumlar ile işbirliği yaparak teknoloji geliştirme ya da kurum dışından doğrudan satın alarak gerçekleştirilebilir. Edinim çok karmaşık kurumsal birleşmelerden araştırma konsorsiyumlarına kadar uzayabilir. Örneğin, açık inovasyon (*Eng: Open Innovation*) bir çeşit edinimdir.

2.3.3.1 Kurum içi edinim: Ar-Ge

Cetindamar vd., [2]'e göre Araştırma ve Geliştirme (Ar-Ge) bir şirketin ya da kurumun gerekli olan teknolojileri kurum içinde veya işbirliği ile yaratma sürecidir. Bu süreçteki faaliyetler genellikle kurumlarda, şirketlerde, üniversitelerde uzmanlaşmış kişi ya da birimler tarafından yürütülür. Uzun vadeli hedeflere yönelik olduğu gibi ticari bir kazanç sağlamak da bu hedefler arasındadır. Genel olarak temel iki amacı vardır:

- “Yeni ve iyileştirilmiş ürünler, üretim süreçleri ve hizmetler için gerekli olan bilgiyi ve teknik fikirleri yaratmak amacıyla araştırma yapmak,
- Fikirlerin önce işe yarar prototiplere, sonrasında ise üretim, dağıtım ve kullanım şekilleri de içermek üzere yeni ürünlere ve hizmetlere dönüştürüldüğü geliştirme faaliyetlerinde bulunmak.”

Teknoloji stratejisi geliştirilirken söz konusu teknolojilere ilişkin kapsamlı hedefler kurumsal düzeyde belirlenir. Asıl amaç, stratejik ihtiyaçlara cevap verebilecek bir “Ar-Ge Proje Portföyü” tanımlamak ve meydana getirmektir.

2.3.3.2 Ar-Ge prosesleri

Önceki bölümde bahsedildiği üzere stratejik hedeflere cevap verebilecek bir Ar-Ge proje portföyü tanımlanmalı ve oluşturulmalıdır. Ar-Ge Yönetimi söz konusu projelerin tanımlanmasında yardımcı olabilir. Tanımlanan Ar-Ge projelerinin yönetimi üç ana prosese odaklanır [2]:

1. “Ar-Ge Portföy Yönetimi,
2. Yeni Ürün/Hizmet Geliştirme,
3. Yeni Süreç Geliştirme.”

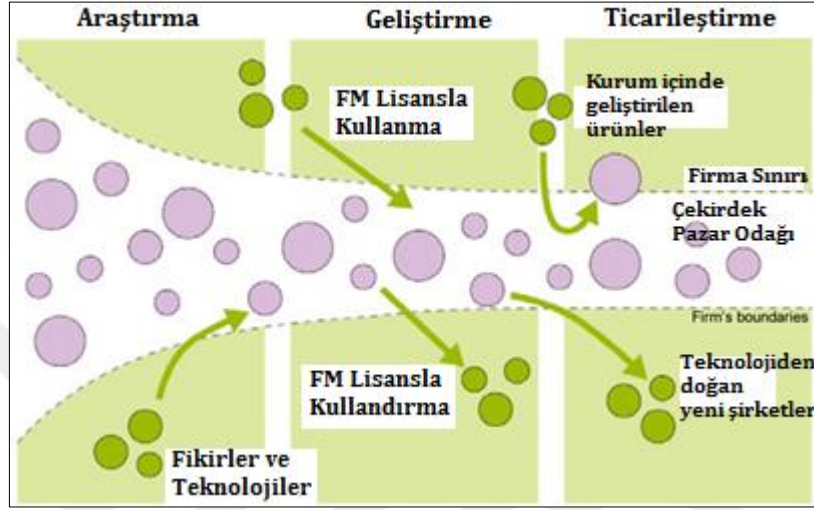
Yeni bir ürün ya da hizmet, klasik yaklaşım ile şirket ya da pazar açısından yeniliğe göre sınıflandırılır [28]. Yeni bir ürün geliştirme çok daha geniş olan inovasyon yönetiminin de bir parçasıdır. Genel olarak, yeni bir ürün/hizmet geliştirme süreci aşağıdaki Çizelge 2.2’de görüleceği üzere altı temel aşamadan meydana gelir:

Çizelge 2.2 Yeni Ürün Geliştirme Aşamaları [29]

AŞAMA	TAMAMLAYICI GÖREVLER
Fikir yaratma	Stratejik önceliklere göre fikir oluşturulur ve sıralamaya konur,
Ön inceleme	Mevcut veri değerlendirilerek fırsatın niceliği anlaşılır, stratejik hedeflerle uyumluluk yeniden kontrol edilir ve diğer projelere kıyasla önceliği belirlenir,
Ayrıntılı inceleme	Müşteri ihtiyaçlarına, rekabetçi çözümlere, ürün maliyetine, ürün kalitesine ve göze alınan teknik risklere dayalı olarak ürün kavramı seçilir,
Geliştirme	Ayrıntılı tasarım da dahil olmak üzere ürün ve üretim veya hizmet süreçleri geliştirilir,
Test etme	Üretim veya hizmet süreçleri test edilir ve ürün pazara sunulur,
Ürün/geliştirme	Maliyet ve kalite hedeflerini gerçekleştirecek şekilde üretim hacmi artırılır veya hizmet dağılımı yapılarak süreç iyileştirilir.

Konuyla ilgili olarak yeni ürün geliştirme aşamaları genellikle araştırma, geliştirme ve ticarileştirmeden meydana gelen “Gelişim Hunisi” şeklinde ifade edilir. Özetle bu süreçte iki ana yol vardır: birincisi fikir yaratma, ürün tasarımı ve detaylı

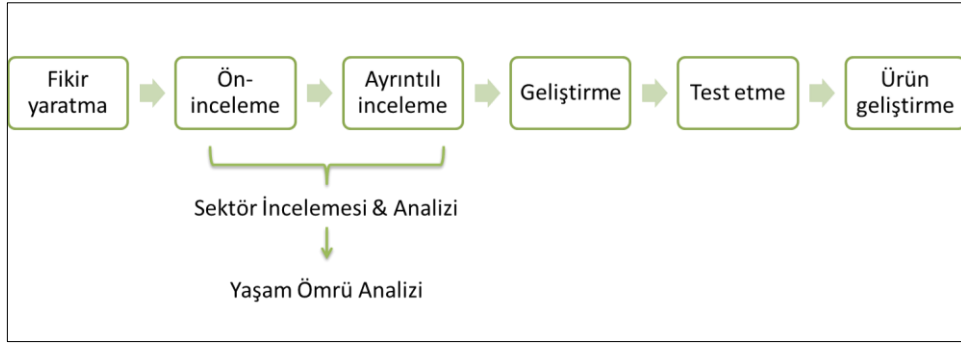
mühendislik, ikincisi ise pazar araştırması ve analizinden (*Eng: Market Research ve Analysis*) meydana gelir. Bu kapsamda demiryolu sektöründeki ürünler ve teknolojiler için araştırma ve analiz için uluslar arası fuarlar, seminerler ve kongreler kayda değer bilgiler sunabilir. **EKG**'de dünyanın en prestijli ve en büyük demiryolu fuarı olan InnoTrans'da sergilenen teknolojik ürünlerin, ekipmanların, araçların ve diğer hizmetlerin değerlendirilmesi ile bir sektör araştırması yapılabilir.



Şekil 2.11 Açık İnovasyon Hunisi [30]

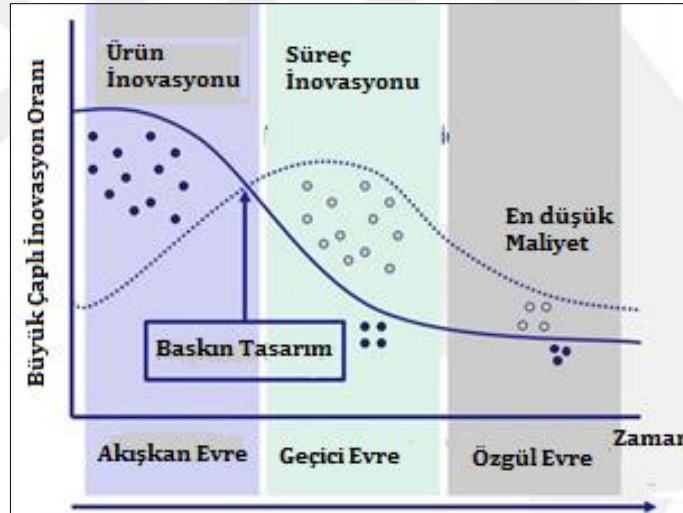
Yukarıdaki Şekil 2.11'de açık inovasyon hunisi (*Eng: Open Innovation Funnel*) basit gibi görünmesine rağmen son derece karmaşık ve doğrusal olmayan bir yapıya sahiptir. Çok çeşitli alt katmana ve süreçlere ayrılır. Bunlar birbirini takip eden sıralı bir yapıya sahip olmayabilir. Örnek vermek gerekirse; eşzamanlı mühendislik (*Eng: Concurrent Engineering*) ile aynı anda birçok yeni ürün geliştirme aşamaları bir arada götürülür. Aynı zamanda, önceden belirlenmiş hedefleri gerçekleştirmek amacıyla gerekli ve uygun disiplinleri işbirliği halinde yürütülen bir süreçtir.

Şekil 2.12'de gösterilen yeni ürün geliştirme aşamaları genellikle tek bir ürün ya da hizmet için belirlenmiş olsa bile söz konusu ürünün **Yaşam Döngüsü** (*Eng: Life Cycle*) bir bütün olarak ele alınmalı ve ürün platformu kavramı, yeni bir ürün geliştirme analizinde kullanılmalıdır.



Şekil 2.12 Yeni Ürün Geliştirme ve Sektör Analizi İlişkisi

Ar-Ge Süreçlerinin üçüncüsü olan “Yeni Süreç Geliştirme” ile ilgili olarak genellikle ürün stratejileri kendilerine uygun süreç teknolojileri gerektirebilirler. Ürün ve süreç arasında bir uyum söz konusudur, yani süreç inovasyonları aynı zamanda ürün inovasyonlarının önemli bir parçasıdır. Aşağıdaki Şekil 2.13’te ürün inovasyonunun süreç inovasyonuna ne şekilde evrildiği gösterilmektedir:



Şekil 2.13 Üç Basamaklı İnovasyon Aşamaları [31]

Yeni bir süreç dizayn ederken Tushman ve Andersen [32]’e göre en önemli görevler şu şekildedir:

- “İnovasyon için süreçleri belirlemek,
- Değişim unsurlarını belirlemek,
- Süreç vizyonlarını geliştirmek,
- İş stratejisini ve süreç vizyonunu belirlemek,
- Mevcut süreçleri anlamak,

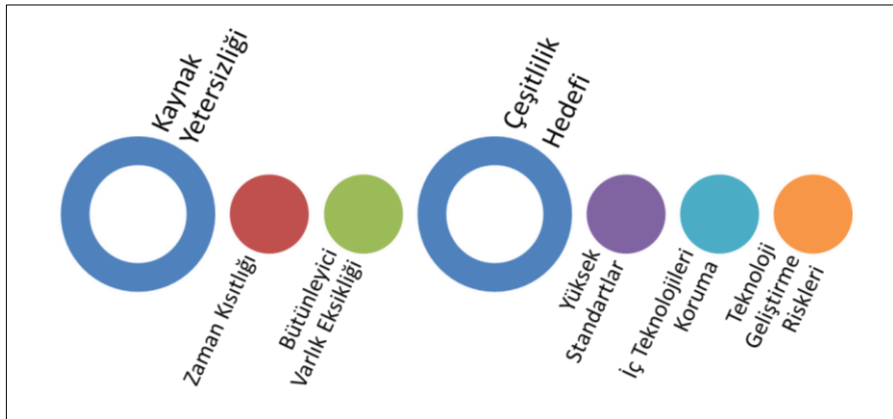
- *Mevcut sürecin yapısını ve akışını anlamak,*
- *Mevcut sürecin performansını ölçmek,*
- *Yeni süreci dizayn etmek ve prototipini oluşturmak,*
- *Süreci ve ilişkili sistemleri uygulamak ve yürütmek,*
- *Çıktıları iletmek ve bağlılığı sağlamaktır.”*

Sonuç olarak hem yeni bir ürün hem de süreç için bilhassa birçoğu "Toplam Kalite Yönetimi (Eng: *Total Quality Management*)" alanından alınan araçlar söz konusudur.

2.3.3.3 Kurumdışı teknoloji edinimi

Daha önceki bölümlerde bahsi geçtiği gibi Bir kurum ya kendi bünyesinde Ar- Ge faaliyetleri ile ürün ya da süreçleri geliştirir ya da bunları dışardan sağlar. Bu şekilde teknoloji ediniminin değişik yöntem ve araçları bulunmaktadır [2]. Son yıllarda ise açık inovasyonun gerçekleşme oranı giderek artmakta ve dış kurumlara, üniversitelerle satın alma ya da işbirlikleri giderek yaygınlaşmaktadır [33].

Şekil 2.14'te gösterildiği üzere kurum dışı teknoloji edinimi konusunda kurumlar genellikle iç kaynakların yetersiz olması, zaman kısıtlılığı, bütüncü varlıkların yokluğu, çeşitlilik amacı, standartların üzerine çıkma isteği veya iç teknolojilerini koruma ve teknoloji geliştirme ile ilgili risklerden uzak durma eğilimi gibi sebeplerden dolayı teknolojiyi kurum dışından edinmeyi isterler [34].



Şekil 2.14 Kurum-dışı Teknoloji Geliştirme Sebepleri [34]

Sonrasında teknolojiyi kurum dışından edinmek isteyen yöneticiler, diğer kurumlar ile ilişki kurması ve edinim yolları olarak bilenen işbirlikleri ve ittifak çeşitleri arasında bir seçim yapması gerekmektedir [35].

Spekman ve Isabella [36]'e göre her bir ittifak türü için bağlılık süresi değişiklik göstermektedir. Şirketler arasındaki bu işbirliklerinin avantaj ve dezavantajları değişmektedir ve aşağıdaki gibi sınıflandırabilir:

- “*Satın alma,*
- *Alt sözleşmeler, dış kaynak kullanımı, sözleşmeli Ar-Ge,*
- *Lisanslama,*
- *İttifaklar,*
- *Birleşme ve Devralma (BD).”*

Cetindamar vd., [2]'e göre bu beş ittifak türleri aşağıdaki gibi tanımlanabilir:

Satın alma yöntemi ile ana şirket ve alt yüklenici arasında sadece mal alımı düzeyinde gerçekleşen bu tür, kesin olarak belirlenmiş bir süreç olup en basit düzeye sahip işbirliğidir. Herhangi bir şirket pazar araştırması neticesinde bir teknolojinin alımına karar verir ve tedarikçi ile iletişime geçer. Anlaşma sağlandıktan sonra satın alma işlemi gerçekleşir ve bundan sonra yakın bir ilişki sürmez.

Sözleşmeli Ar-Ge ise bir şirketin yeni bir ürün ya da süreç geliştirmek amacıyla başka bir araştırma kurumunun veya farklı işleve sahip herhangi bir kurumun hizmetlerini kullanmak istemesidir. Hatta farklı durumlarda şirketler bazen ihtiyaç duydukları belli yetenek ya da yetkinlikleri kazanmak için danışman, uzman ya da araştırmacılar ile Ar-Ge sözleşmesi yapabilirler. Bu durum teknoloji kapasitesi düşük olan şirketler için daha uygun olabilir. Bazen ticari bir laboratuvar ya da bir üniversite sözleşme konusu olan bir deneyi yapmak, bir prensibin kanıtlanması, bir prototip, bir sorunun çözülmesi vs bu kapsamda ele alınabilir. Çok nadir olarak, şirketler ile üniversiteler arasında yalnızca bilimsel amaçlar için projelere sponsorluk şeklinde uzun vadeli sözleşmeli Ar-Ge yapılabilir. Bu araştırmalar daha sonra kurum içinde kullanılabilir.

Lisanslama ise bir firmanın bir ürün ya da bir sürecin imtiyaz seviyesinde lisansına sahip olmasıdır. Daha da ayrıntılandırmak gerekir ise, günümüzde sadece bir ürünün imtiyaz hakkının verilmesi pratikte çok kullanışlı olmayacağı için onun yanında çizimler, belgeler, tecrübe ve know-how gibi somut olmayan bilgilerinde alıcıya aktarılması gerekmektedir. Lisanslama süresince alan ve veren firmalar arasında artık bir işbirliği başlamıştır ve bu sayede teknoloji edinimi hızlanmış ve teknolojik ürün geliştirme riskleri de en aza indirilmiş olmaktadır.

Bilindiği üzere pek çok ittifak türü bulunmaktadır; belli bir sorunu çözmek için geçici ortaklık, çok karmaşık ittifaklar ya da tam birleşme de olabilir. Geçici olan ittifak türünün amacı, iki ya da daha fazla firmanın bir araya gelerek bir teknoloji geliştirmek denilebilir. Buna benzer olarak, konsorsiyumlar da esnektir ve rekabet öncesi firmalar bir araya gelerek teknolojik ürün kapsamında Ar-Ge faaliyetleri yürütürler. Daha kompleks bir ittifak türü olarak ortak girişimde işbirliği alanı net olarak tanımlanmıştır ve ayrı bir tüzel kişi oluşturmaya değecek kadar uzun vadeli. Ortak girişimde riskler ve maliyetler ortaklar arasında paylaşılacağı için yüksek maliyetli teknoloji edinimlerde tercih edilmektedir.

En son olarak BD kapsamında bir teknolojiye diğerleri tarafından erişimini engellemenin en iyi yolu olarak bir şirketi devralmak olarak görülebilir. Fakat firmalar birbirine yakın büyüklükte ise daha çok birleşme tercih edilebilir. Sonuç olarak en kısa sürede bir firma çekirdek yetkinliklerini desteklemek istediğinde kurum dışı yetenek ve kaynakları devralma ile sağlayacaktır.

2.3.3.4 Kurum-dışı edinim süreçleri

Yukarıda da açıkça görülebileceği gibi teknoloji edinimi karmaşık ve çok yönlü bir süreçtir. Daim ve Kocaoglu [37] bununla ilgili olarak şu adımlar izler:

- *“Teknoloji fark analizi – sorunların belirlenmesi,*
- *Teknoloji alternatiflerinin belirlenmesi,*
- *Teknoloji alternatiflerinin değerlendirilmesi,*
- *Teknoloji edinimi,*
- *Teknoloji ediniminin etkileri.”*

Aynı zamanda Slowinski [35]’e göre teknoloji edinimi için aşağıdaki aşamalar faydalı bir çerçeve sunabilir:

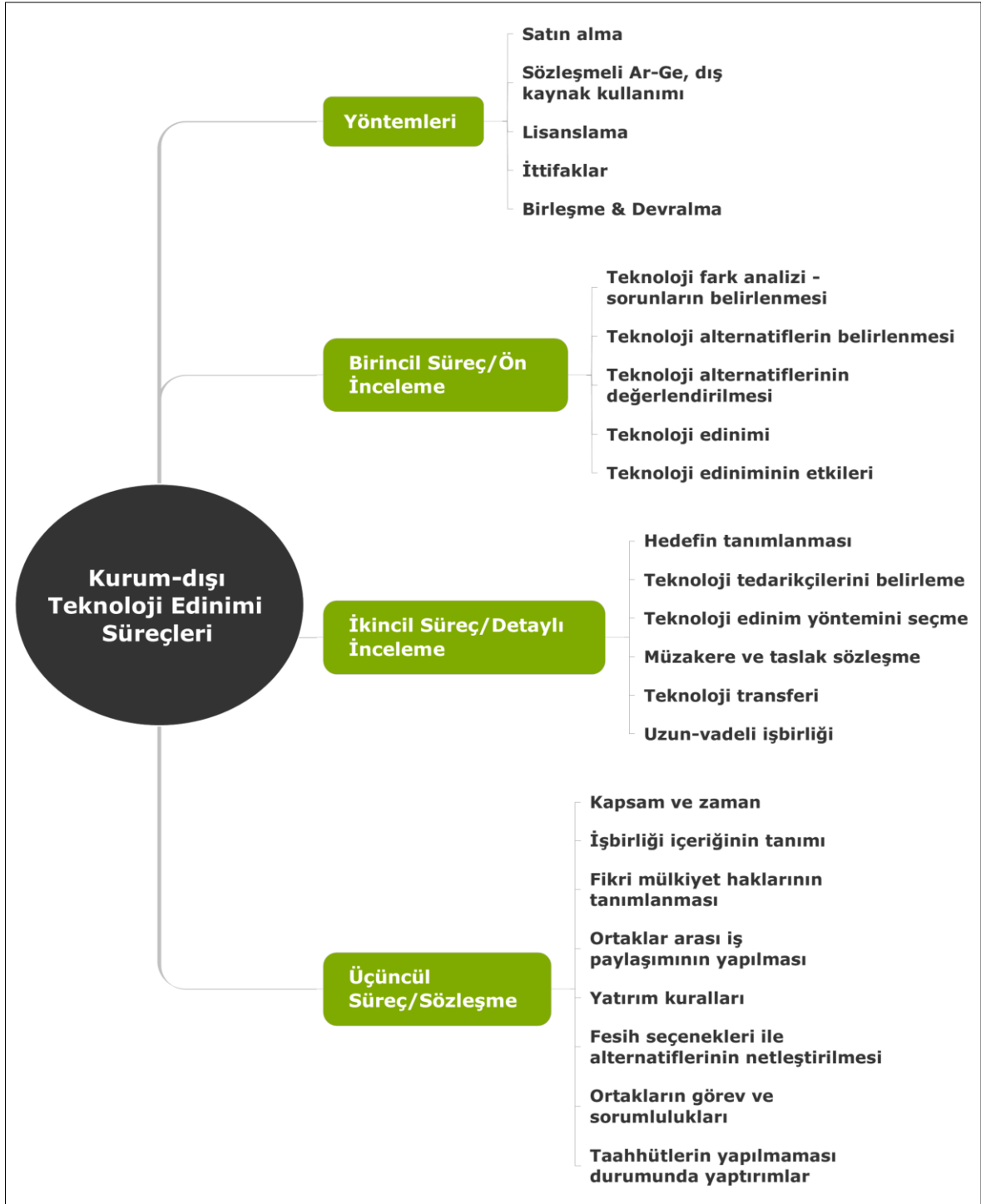
1. *“Hedefi tanımlamak,*
2. *Teknoloji tedarikçileri belirlemek,*
3. *Teknoloji edinim yöntemini seçmek,*
4. *Müzakere edilmesi ve sözleşmenin hazırlanması,*
5. *Teknoloji transferi (TT),*
6. *Uzun vadeli işbirliğinin yürütülmesi.”*

Şekil 2.15’te gösterildiği üzere bu altı süreci detaylandırmak gerekirse, hedef belirleme ile ilgili olarak firmalar gereksinim duydukları tüm teknolojileri kendisi geliştirmesi mümkün olmadığı gibi, bunların hepsini kurum dışından edinmesi de o kadar imkansızdır. Bu sebeple hedefler belirlenirken yöneticiler öngörülü olmalı ve stratejilerini çok iyi tanımlamalıdır. Bu stratejiler belirlenmeden önce yönetim kadrosundakiler bir çekirdek yetkinlikler listesi meydana getirmelilerdir. Burada en önemli şey; yetkinlik listesinin mevcut ve gelecekteki iş faaliyetleri ile ihtiyaçlarını ne derece destekleyeceğidir. Bu anlaşıldığı takdirde teknoloji ediniminde hedef belirlenebilir.

Diğer bir süreç ise teknoloji tedarikçilerini bulabilmektir. Bunun için pek çok farklı yaklaşımlar olabilir ki bu daha çok kurumsal kültürle ilişkilidir. Burada farklı teknolojik yeteneklere sahip çok sayıda tedarikçi olduğu bilinmelidir. Bundan dolayı sağlıklı bir değerlendirme yapılması gerekmektedir. Örnek vermek gerekirse; tedarikçi analizi; deneyimlerine, geçmişteki teknolojik performanslarına, alıcı ile arasındaki kültürel uyumluluğa, coğrafi uzaklığa ve prestiji göz önüne alınarak yapılmalıdır.

Teknoloji ediniminin bir önceki bölümde bahsedildiği üzere bir çok yöntemi bulunmaktadır. Doğrudan mal alımı şeklinde olabileceği gibi birleşme – devralma gibi olabilir. Kurumlar kendileri için en uygun yöntemi aşağıdaki kriterleri göz önüne alarak yapabilirler [26]:

- *“İşbirliğinin amacı,*
- *İşbirliğinin içeriği,*
- *Ortakların tipolojisi.”*



Şekil 2.15 Kurum-dışı Teknoloji Edinimi Yöntem ve Süreçleri

Tedarikçilerin ve şartların belirlenmesi akabinde sözleşmenin hazırlanması süreci başlatılır. Cetindamar vd., [2]'e göre sözleşmeler, işbirliğinin aşağıdaki sınırlamaları ile belirlenmektedir:

- “Kapsam ve zaman,
- İşbirliği içeriğinin tanımı,

- *Fikri mülkiyet haklarının tanımlanması,*
- *Ortaklar arası iş paylaşımının yapılması,*
- *Yatırım kuralları,*
- *Fesih seçenekleri ile alternatiflerinin netleştirilmesi,*
- *Ortakların görev ve sorumlulukları,*
- *Taahhütlerin yapılmaması durumunda yaptırımlar.”*

Bilindiği üzere günümüzde teknolojiler sadece bir maddi bir varlık değil aynı zamanda know-how veya mühendislik bilgileri gibi uygulamaları da bulunmaktadır. Bu sebepten TT de ayrı bir süreç olup teknoloji yöneticilerinin sorumluluğu altındadır.

Son olarak teknoloji işbirliği birçok paydaştan oluşur ve faaliyetlerinin yönetilmesi, denetlenmesi ve senkronize olması gerekir. Uzun vadeli bir işbirliğinin yönetimi için ortaklar arasında dengeyi sağlayan ve etkileşimleri senkronize yürüten bir liderliğe ihtiyaç duyar. Ayrıca ortakların teknolojiyi özümseme kapasiteleri de ayrı bir öneme sahiptir. Bazı durumlarda işbirliği kapsamında kurumların organizasyonda ve yönetimde değişikliğe gittiği bilinmektedir. Bunun sebebi rekabeti sağlamak ve işbirliğini sürdürülebilir kılmak için stratejik adımlar atılmasıdır. Bununla ilgili olarak bazen teknoloji ediniminin tüm süreçleri mükemmel yönetilse de kurum çalışanları teknolojiyi benimsemeyebilir. Bunun sebebi teknolojinin dışarıdan gelmesidir ve bu durum “burada-icat-edilmedi” sendromu olarak adlandırılmaktadır [2].

2.3.4 Kullanım

Kullanım süreci, elde edilen teknolojiden fayda sağlamak ile ilgilidir. Sadece kar amacı yoktur, başka kazanımları da içermektedir. Herhangi bir teknolojik yeteneğin kullanımı yalnızca ticarileştirme veya pazarlamadan ibaret değildir, aynı zamanda kullanım süreci boyunca söz konusu teknolojinin etkin bir şekilde uygulanması, kurum tarafından özümsemesi ve sağlıklı bir şekilde yürütülmesidir. Kullanım faaliyeti üç süreçten meydana gelir: ticarileştirme, TT ve yararlanım.

2.3.4.1 Ticarileştirme

Yeni bir ürün ya da hizmetin pazara sunulması sürecine ticarileştirme denmektedir. Bu süreçte inovatif bir icat pazara sunulmak suretiyle bir ürün ya da hizmet dönüşmektedir.

Teknoloji kullanımını aşağıdaki şu üç yoldan birini takip eder [2]:

1. Kurum bünyesinde geliştirme: teknolojinin kurum bünyesinde geliştirilip kullanılabilir hale getirilmesidir.
2. Ortak ticarileştirme: başka kurumlar ile işbirliği kapsamında teknolojinin kullanılabilir hale getirilmesidir.
3. Teknoloji satışı: patent, fikir ya da lisans hakkı dahil olmak üzere teknoloji geliştirme süreci içerisinde gerçekleşir.

2.3.4.2 Teknoloji Transferi

TT, bir üretici tarafından geliştirilen teknolojinin, bilginin ya da tecrübelerin alıcıya aktarılması ve uygulamaya konulmasıdır [9].

TT ile ilgili süreçler oldukça karmaşıktır, bunun sebebi bir teknolojinin vericiden alıcısına geçiş sürecinde değişime uğramasıdır. Bunun asıl sebebi, daha önce belirtildiği gibi teknoloji salt donanımdan ibaret değildir, aynı zamanda bilgi ve tecrübeler gibi soyut kavramlardan da meydana gelmesidir. Bundan dolayı bu örtük bilgi de alıcısına aktarılması zorunludur. Eğer alıcı ve verici farklı çalışma kültürü, İK yönetimi ve önceliklere sahip ise TT süreci karmaşık hale gelebilir. Yukarıda kısaca özetlenen zorlukların daha iyi yönetilmesi genel olarak aşağıdaki faktörlere bağlıdır [38]:

- Alıcının teknik kapasitesinin yüksek olması,
- Teknolojik fizibilite çalışmaları ve tespitlerin yüksek olması,
- Yeni teknolojiler ile Ar-Ge faaliyetlerinin uyumluluğu,
- Transfer edilen teknolojinin büyüme kapasitesinin yüksek olması,
- Transfer edilen teknolojinin referanslarının sağlam olması,
- Transfer edilen teknolojiyi destekleyecek çalışmaların Ar-Ge laboratuvarında gerçekleştirilmesi,
- Sektörün ve alıcıların benimsemeye yönelik baskı oluşturması,
- Alıcı ve verici arasında ortak programların bulunmasıdır.

Literatür ve kurumsal yayınlar incelendiği takdirde gelişmekte olan ülkelerin yüksek büyüme oranlarını sürdürebilmek amacıyla ithal edilen teknolojilerde TT zorunlu hale getirmektedirler. Geçmişte de Japonya gibi ülkelerde bu tür uygulamalar vasıtasıyla ekonomik gelişme sağlandığı bilinmektedir. Özel sektörün kamuya

nazaran daha fazla kar amacı gütmesi ve büyük yatırımlar yapması sınırlı olduğu için kamunun yeni teknoloji alanları yaratması, özel sektörü buraya kanalize ederek istihdam oluşturması ve TT vasıtasıyla Ar-Ge çalışmalarını teşvik etmesi daha kolaydır.

A. Teknoloji transferi süreçleri:

Beruvides ve Khalil [39]'e göre TT'nin başlı başına bir proje olarak ele alınması gerektiğini ifade etmekte ve bu süreci dört aşamada ele almaktadırlar:

1. *“TT yönetim, paydaşları ve zamanı ile ilgili karar vermek,*
2. *TT öncesi faaliyetler,*
3. *TT faaliyetleri,*
4. *Değerlendirme ve iyileştirmeler.”*

Şimdi bu dört süreci ayrıntılı olarak ele almak gerekirse ilk aşamada bir TT kararı verilirken ilgili teknolojinin bir kuruma, bir sisteme ya da bir alt sisteme dahil etmeden önce evrim aşamasındaki teknolojilerin olgunluk düzeyi ele alınmalıdır. Bunun nedeni yeni icat edilen bir teknolojinin hemen kullanılması bazen uygun olmayabilir, çünkü güvenilirliğinin kanıtlanması gerekmektedir. Dolayısıyla bir teknolojinin olgunluk düzeyini belirlemek için ABD'de kullanıldığı gibi “Teknoloji Hazırlık Düzeyi¹ (*Technology Readiness Level*)” ölçümü yapılabilir [40].

TT kararı verildikten sonra artık bir takım yöntemler kullanılır. Bunları iki şekilde sınıflandırılabilir: Enformel yöntemler toplantılar, basılı materyaller, sunumlar, elektronik dokümanlar veya tersine mühendislik vasıtasıyla teknik bilginin elde edilmesidir. Ayrıca bilim adamları ya da teknik personellerin yetiştirilmesi de bu sınıfa girer. İkincisi formel yöntemler ise ortaklar arasında yasal düzenlemeleri içerir.

Cetindamar vd., [2]'e göre başlıca kurum dışı TT yöntemleri şu şekilde sıralanabilir:

- *“Orijinal malzeme üreticileri (OEM),*
- *Anahtar teslim (Eng: Turnkey) tesisler,*
- *Lisanslama (kurum içi veya dışı),*

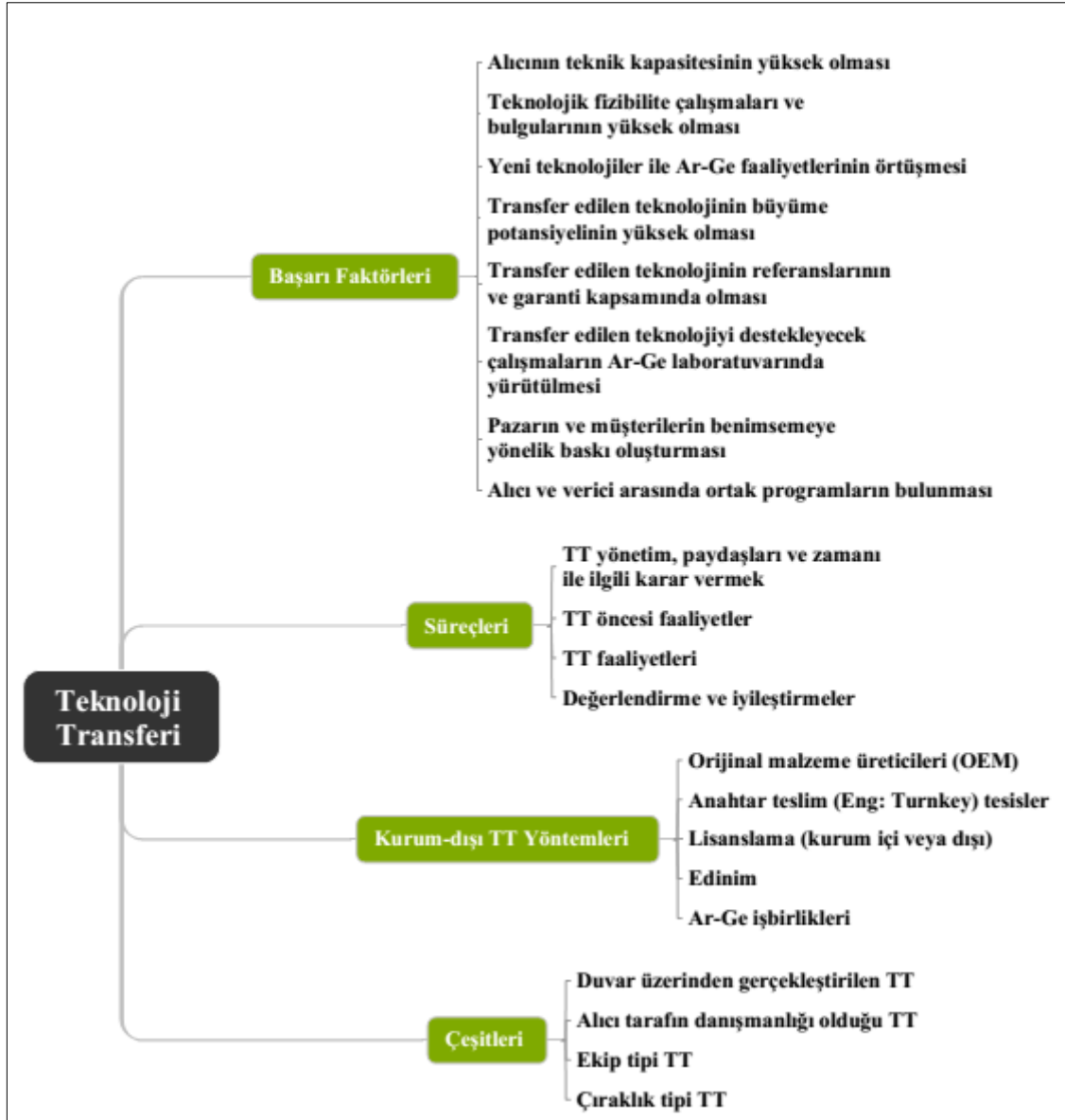
¹ SSM Savunma Sanayi için Teknoloji Hazırlık Seviyesi Kılavuzu

- *Edinim,*
- *Ar-Ge işbirlikleri.”*

Yöntemin belirlendikten sonra, muhtemel ortaklıkların seçilmesi gerekmektedir. TT sürecinde transferi hangi birimlerinin ve personellerin rol oynayacağına da karar verilir. Başka bir deyişle sürece hakim olabilecek, sistematik bakış açısına sahip ve çok işlevli bir ekip kurmak TT sürdürülebilirliği için çok önemlidir. Bu sebeple, bu tür kişiler sadece alıcı tarafından değil aynı zamanda transferi sağlayacak taraftan da seçilmelidir. William ve Gibson [41]'e göre seçilen yönteme göre TT yapısı üzerinde aşağıda bahsedilen türde baskı meydana getireceğini aktarmaktadırlar:

- *“Duvar üzerinden gerçekleştirilen TT: Teknolojiyi geliştiren ile alıcılar arasında yakın bir iletişim yoktur. Lisans hakkının alınması ya da anahtar teslim tesisler örnek verilebilir.*
- *Alıcı tarafın danışmanlığı olduğu TT: Ana yükümlülükler teknolojiyi geliştiren tarafta olmakla beraber, alıcılara düzenli olarak danışılmaktadır. Lisanslama ve Ar-Ge bu grupta anılabilir.*
- *Ekip tipi TT: Geliştirilmekte olan teknolojik faaliyetleri sürecinde alıcı ve verici taraflar devamlı birlikte çalışırlar veya Ar-Ge gerçekleştirirler.*
- *Çıraklık tipi TT: Teknolojiyi veren tarafın sorumluluğu altında alıcılar teknolojiyi geliştirirler. Örnek vermek gerekirse, orijinal malzeme üreticileridir.”*

Yöntem belirlendikten sonra artık TT zamanlaması belirlenir. Burada teknolojiyi alan tarafın ihtiyaçları ve üretim etkinliği gibi unsurlar göz önüne alınır.



Şekil 2.16 TT Çerçevesi ve Sürekli İyileştirme

Şekil 2.16'da TT ilgili olarak başarı faktörleri, süreçleri, edinim yöntemleri ve çeşitleri gösterilmiştir.

B. Transfer öncesi faaliyetler:

TT resmi olarak düzenlenerek taraflar arasındaki sınırlayıcı, koşullu ve belli bir süreyi kapsayan sözleşmelerden oluşur. Güvenilir ortaklar ile yapılan sözleşmelerin daha esnek, ancak güvenilir olmayan ortaklar ile yapılan sözleşmelerin daha ayrıntılı ve bağlayıcı hazırlandığı bir gerçektir. Bunun yanında uluslararası tarafların olduğu sözleşmelerin yasal düzenlemeleri daha karmaşık hale geldiği bilinmektedir. Sonuç olarak taraflar karşılıklı müzakere ile sözleşmeyi

son haline getirirler ve böylece TT başlamadan önce fiziksel ve İK gibi şartlarda bazı uyarlamalar yapılarak olgunlaştırılır [2].

İşgücünü ve İK transfere hazır hale getirmek çok yönlü bir süreçtir ki işte bu sebepten dolayı alıcı taraf fiziksel ve motivasyon açısından hazır ve istekli olmalıdır. İlaveten kurum çalışanları ilgili teknoloji hakkında belli ölçüde farkındalığı, deneyimleri ve birtakım eğitimleri almış olmalıdır [9].

Bu doğrultuda iki kurum beceri ve kapasitelerini eşit seviyeye getirmek istiyorlarsa bunun bir yolu da Ar-Ge birimi çalışanlarının alıcı kuruma transferi gerçekleştirilebilir. Hatta transfere konu olmayan danışmanlık gibi firmalardan da geçici görevlendirme yapılabilir.

C. Transfer faaliyetleri:

Yukarıda bahsedilen gerekli fiziksel ve değişiklik ve uyarlamalar gerçekleştirildikten sonra kurumlar arası TT faaliyetlerine başlanır. Ancak her ne kadar hazırlıklar çok iyi olsa da bu süreçte bazı eksiklikler ve sorunlar yaşanacaktır. Bu sebeple ihtiyaçtan dolayı bir takım düzenlemeler yapılabilir. Çünkü işbirliği kapsamında yapılan tüm bu çalışmaların boşa gitmemesi gerekir ve bu yüzden bazı önlemler alınması zorunludur. Örnek vermek gerekirse TT yönelik yönetimdeki kişiler arasında sürdürülebilir bir öğrenme ve verimli bir iletişim kanalının sürekli canlı tutulmalıdır. Daha önce de belirtildiği gibi TT süresince hem somut hem de soyut bilgilerin sağlıklı aktarılması gerekmektedir. Bilhassa soyut bilgilerin algılanması ve işlerlik kazanması için gereğinden fazla gayret gösterilmelidir. Bu amaçla sürekli öğrenme kavramı formel bilgi kapsamında sözleşmelere konulmalıdır. Alıcılar ilaveten bu tür bilgilerin doğru kişiler arasında doğru zamanda yayılmasına ve bu şekilde bir sinerji yakalamaya çaba harcamalıdır. Bu verimliliği kazanmak ve kalıcı hale getirmek kolay olmayacaktır. Örnek vermek gerekirse üretimin olduğu alanda, var olan sistem üzerinde TT için yeni üretim teknolojilerinin uygulanması amaçlandığı takdirde bazı kısıtlamalar yaşanacaktır. Bundan dolayı, eklemeler vasıtasıyla değişiklikler ile küçük sorunlar çözüme ulaşacaktır. Bu arada ilk safhalarda TT işe yarayan bir bilgi bütünü olarak görülemeyebilir. Ortaklar arasında iletişimin sağlıklı sürdürmek ve problemleri zaman kaybetmeden çözmek için bilginin mahiyeti ve önemine bakmaksızın düzgün bir şekilde kaydedilmesi gerekir [2].

D. Değerlendirme ve iyileştirmeler:

Yukarıda bahsedildiği üzere iletişimin sıhhati için her türlü bilgi ve belgenin kayıt alınması gerekmektedir. Aynı zamanda bir ürünü üretime dek her aşaması dikkatle izlenmesi gerekir. Bu şekilde iyileştirme süreci devam edebilir. Sürekli gelişim (*Eng: Continuous Development*) için ara vermeden süreci takip etmek ve izlemek gerekmektedir. Bilindiği üzere TT performans değerlendirmesi ve ölçümü zorlu bir süreçtir. Değerlendirme; getiriler, sistem, bulunabilirlik, kapasite ve arz için yapılabilir. Lisanslar, rekabet avantajı, ziyaretler, sunumlar, tasarruflar, istihdam, pazar payı, yeni kurulan şirketler, yeni ürünler ve satışlar, süre, transfer maliyetleri, verimlilik ve çözülen sorunlar gibi ölçütler değerlendirmede kullanılabilir [41]. Ancak görüleceği üzere TT performansı ve başarısını ölçmek oldukça kompleks bir iştir. Değerlendirme sonunda iyileştirme faaliyetleri için planlama yapılması gerekir. İyileştirme sürecinin en önemli unsuru değişimin iyi yönetilmesidir. Cetindamar vd., [2]'e göre TT sürecindeki tüm belge ve dokümanlar incelenir ve aksaklıkların iyileştirilmesi için nelerin nasıl ve ne zaman yapılması gerektiği, hangi etkenlerin TT ile alakası olduğu hangisinin olmadığı anlaşılır. Ancak, değişim sürecinde tarafların ilgi ve bağlılıkları farklılık gösterebilir ki bu durum TT'ni olumsuz etkileyebilir.

2.3.4.3 Teknolojik yararlanım

Transfer edilen teknoloji istenilen sonucu verecek şekilde gerçekleşmiş olsa bile teknolojinin kullanımı ile ilgili olarak beklenen neticeyi alamamak gibi riskler halen bulunmaktadır. Teknolojik yararlanımın amacı hali hazırdaki teknolojilerin kullanımının muhafaza edilmesi ve sürekli iyileştirmenin sağlanmasıdır. Bunları değişim mühendisliği (*Eng: Re-engineering*) ve Toplam Kalite Yönetimi (*Eng: Total Quality Management*) (TKY) kapsamında ele alınmaktadır.

Cetindamar vd., [2]'e göre ayrıntılı olarak aşağıda belirtilen yararlanım süreçleri üç bölümden oluşur:

1. “*Teknolojik yararlanım/ performans ölçümü,*
2. *Önceliklerin tanımlanması ve yararlanım kapasitesini artıracak olurluk analizinin yapılması,*
3. *Değişikliklerin gerçekleştirilmesi.”*

Bunlardan ilki olan teknolojik yararlanım için performans ölçümü sayısal olarak ölçümü pek mümkün olmadığı için önemli miktarda fayda sağlamasına rağmen kısa vadede gözle görülür netice alınamayabilir. Uzun vadede ise kurumlar yeni çekirdek teknolojilere dayalı modern üretime sahip standartları yüksek bir yapıya sahip olabilirler. Performans ölçümü ile ilgili olarak yöneticiler neyi değerlendireceklerini, kimlerin hangi rollerde değerlendirme yapacakları, ölçütlerin neler olacağı ve ağırlıkları ile yöntemini belirlemelidir. Teknolojinin değerlendirilmesi işi için daha önce de belirtildiği üzere basit ve sayısal bir ölçüm tekniği olmadığı için bu zorluğu yenmek için girdi – proses – çıktı şeklinde bir yaklaşım geliştirilebilir [42]. Bu yaklaşımda girdileri zaman, BT ve kişiler olarak; süreci inovasyon yönetimindeki göstergeler olarak; çıktıları ise inovatif ürünlerin ticari etkileri olarak ele alabiliriz. İnovasyon göstergeleri için inovatif ürünlerin pazara sunma süresi ve ticari etkileri için de ürünün sağladığı kar örnek verilebilir.

Çizelge 2.3 İnovasyon Değerlendirme Ölçütleri [42]

GİRDİLER	PROSES	ÇIKTILAR
Finansal:	Finansal:	Finansal:
Ar-Ge için yatırım yapılan gelir yüzdesi, Teknoloji Edinimine yatırım yapılan gelir yüzdesi, Ertelenen veya iptal edilen proje yüzdesi	Ortalama proje maliyeti, Dışarıdan tedarik maliyeti ve dışarıdan tedarik vasıtasıyla tasarruf	Yeni geliştirilen ürünlerin satış geliri yüzdesi, Süreç inovasyonundan sağlanan maliyet tasarrufu ve gelir yüzdesi, Yeni ürün programının karlılığı
Müşteri:	Süreç verimliliği:	Müşteri:
Projelerin stratejik hedefleri yüzdesi	Ortalama başa baş noktasına varış süresi, Ortalama pazara varış süresi, Proje başına çalışma saati, Elde edilen patent sayısı, Ar-Ge kapsamında ticarileştirilen ürün yüzdesi	İnovasyon oranı, Yeni ürün sayısı, Yeni ürün ve hizmetler sayesinde pazarda büyüme oranı, Zamanında gerçekleştirilen taahhütlerin yüzdesi, Alıcı memnuniyeti endeksi
Kaynaklar:	Öğrenme:	
İnovasyon süreçlerinde istihdam edilen çalışanların yüzdesi, Kaynak başına fikir sayısı, Senelik planlanan yeni ürün, hizmet ve süreç ile ilgili fikir sayısı	Proje akabinde gözden geçirilen projelerin adedi, İnovasyon süreçlerine uygulanan iyileştirme sayısı	

	Özel servis:	
	Alıcıya ulaşma süresi, Alıcının şikayetleri, sayısı, türü, Personel memnuniyeti, Alıcı başına maliyet, Elde tutma oranları	

Yukarıdaki Çizelge 2.3'te inovasyon yönetimi ve hatta teknoloji yönetiminde de kullanılabilecek değerlendirme ölçütleri verilmiştir. Çıktı için mihenk taşları olarak başarıya ulaşım oranı, proje bütçesi seviyesine ulaşım oranı ve ticarileşme zamanı da yer alabileceği aktarılmaktadır. Performans ölçümleri hakkında yapılabilecek faaliyet, benzer bir şirket ya da kurum ile kıyaslama yapılmasıdır. Bu şekilde süreçler iyileştirilebilir ve standartlar yükselebilir.

Önceliklerin tanımlanması ve yararlanım kapasitesini artıracak olurluk analizinin yapılması konusunda performans analizi çelişkili sonuçlar verme ihtimali olacağından yeni kriterler belirlenebilir. Teknoloji yöneticileri bir ürünün yaşam döngüsü ile ilgili olarak şu kriterlere odaklanabilirler: Güvenirlik (*Eng: Reability*), Korunabilirlik (*Eng: Maintainability*) ve Bulunabilirlik (*Eng: Availability*) [43].

Diğer bir performans değerlendirme yöntemi ise söz konusu teknolojinin özellikleri konusunda bilgi sahibi olmaktır. Eğer teknik açıdan kısıtlamalar var ise yararlanım oranı düşebilir. Çok yeni teknolojilerde bile buna benzer problemler yaşanabilir. Kurumlar birden fazla farklı teknolojilere sahipse teknoloji yöneticileri bunlar arasında entegrasyonu ve sinerjiyi sağlayabilmelilerdir, aksi halde yetersiz ve düşük performanslı kullanıma sebep olabilir. Bundan dolayı kurumlar üretim ve süreçlerini entegre etmelidir. Bu şekilde farklı teknolojiler arasında uyum sağlanır ve birçok uyuşmazlık ortadan kalkmış olur. Diğer bir söz konusu problem ise inovasyon süreci ile alakalı olarak kurumsal yapıdır. Eğer bir kurumun İK teknolojiye ayak uyduramaz ise teknolojinin verimli kullanılması mümkün olmayabilir. Ayrıca bir kurumun teknolojik altyapısı ile iş süreci arasında uyum sorunu var ise problemler ile karşılaşmak kaçınılmazdır. Bu sebeple yöneticiler kurum yapısı ve inovasyonlar bakımından etkili stratejiler belirlemesi gerekmektedir. Yeni teknolojiler ve teknolojik değişimler kurumlarda yeni yetkinlikleri zorunlu kılabilir. Sonuç olarak yetersiz yararlanımın sebepleri

anlaşıldıktan sonra, iyileştirme sürecine geçilir ve faaliyet listesi oluşturulur. Burada performansı iyileştirecek planları ve gerekçelerini de sunmak gerekir [2].

2.3.5 Öğrenme

Teknoloji yönetimi faaliyetlerinden öğrenme, kurumsal yeteneklerin yenilenmesinde öncü rol oynamaktadır. Kurumlar rekabet üstünlüklerini ulaşabildikleri teknolojilerden ziyade yeni teknolojileri geliştirme veya edinim vasıtasıyla sağlayabilirler. Teknolojiye ait dinamik ya da dinamik olmayan tüm yetenekler doğası gereği değişime uğrarlar ve tıpkı maddi varlıklar gibi bir ömür devrine sahiptirler. Bundan dolayı öğrenme faaliyeti kurumsal yeteneklerin sürdürülebilir olması açısından son derece önemlidir. Öğrenme faaliyeti her seviyede gerçekleşebilir, örneğin; kurum içi ya da kurum dışı teknoloji geliştirme ve kullanma esnasında kendiliğinden oluşur. Bu sebepten teknolojik yetkinliklerin vazgeçilmez bir parçasıdır. Bilgi yönetimi (BY) ve öğrenen organizasyonlar kapsamında öğrenme süreçleri formal veya enformel olarak ikiye ayrılır. İlaveten kurumsal maddi olan ve olmayan varlıkların sürekli bir biçimde takip edilmesi ve geliştirilmesi için sağlıklı bir BY sahip olunmalıdır. Özetle öğrenme kapsamına bilgi transferi, know-how entegrasyonu ve know-how korunması gibi eylemler girmektedir [2].

2.3.5.1 Tanım

Teknoloji yönetimi kapsamında öğrenme faaliyeti, mevcut bilginin edinimi, kullanımı ve ekonomik performansı iyileştirmek için yeni bilgilerin meydana getirilmesidir [44]. Teknolojik öğrenme kişi bazında olabileceği gibi kurumsal düzeyde de olabilir. Kurumsal açıdan öğrenme faaliyeti, bilginin oluşumu ve edinimi için motivasyon ve bu bilginin kurum içinde yayılması ile ürün/hizmet ve sistemleri gerçekleştirme yeteneklerini kapsar [45].

Aşağıdaki şekilde ise öğrenme çeşitleri, pozisyonları ve inovasyon kapsamı Çizelge 2.4'te verilmiştir:

Çizelge 2.4 Öğrenme Türleri [44]

ÖĞRENME ÇEŞİDİ	POZİYON	İNOVASYON KAPSAMI
Yaparak Öğrenme	Kurum içi	Üretim faaliyetleri
Arayarak Öğrenme	Daha çok kurum içi	Ticari Ar-Ge ağırlıklı
Bilimsel Öğrenme	Kurum içi ve dışı	Yeni bilimsel ve teknolojik bilginin özümsemesi
Kullanarak Öğrenme	Kurum içi	Ürün kullanımı
Yayımla ile Öğrenme	Kurum dışı	Kurum dışı bilginin özümsemesi ve uygulamaların taklidi

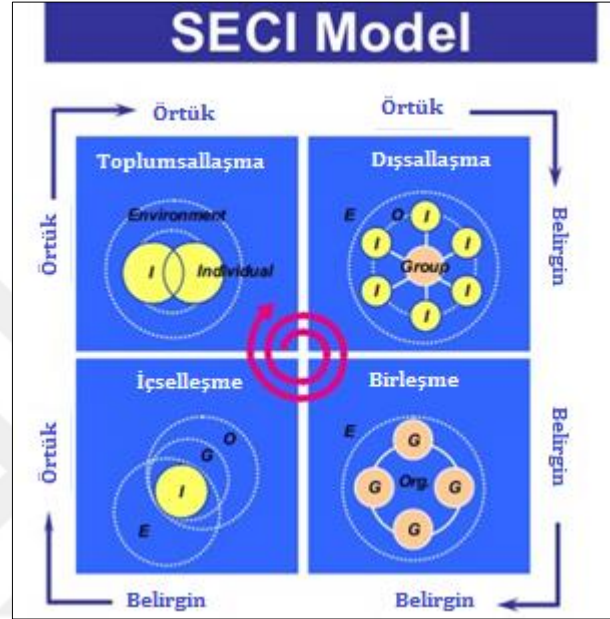
Dinamik yetenek yetkinlikleri öğrenme faaliyetinin önemini anlamak için iyi bir rehber olacaktır. Buna göre bir ürünün ilgili pazara sunulması, yayılımı ve benzer ürünlerin üretimine kadar geçen süreçte bir firmanın yetenekleri diğerlerine göre daha hızlı ve etkili ise varlığını devam ettirebilir [46].

Dinamik yetenekler teorisinin bir yönetim sürecinin parçası olarak ele alınması kurumlar arası öğrenmeye de yardımcı olabilir [47]. Bu doğrultuda firmalar işbirlikleri, ittifaklar veya ortaklıklar kurarak bilgi paylaşımında bulunurlar ve rekabet açısından birbirlerine fayda sağlarlar. Örnek vermek gerekirse açık inovasyon ile firmalar karşılıklı bir ilişki kurarak kendilerinin açıklarını kapatırlar ve sektörün gelişmesini sağlarlar. Bu örnekler kapsamında öğrenme eylemi dinamik yetenek olarak ele alınabilir.

Öğrenme sürecinin bir parçası olarak BY, kurum içi ve dışı know-how, tecrübe ve izlenimleri etkili bir şekilde kullanarak katma değer elde edilmesine yardımcı olur [48]. Bu kapsamda veri kayıt altına alınan anlam ifade etmeyen sembolik değerlerden oluşurken, bilgi ise bir anlama sahip sonuca götüren mesajlardır. O sebeple daha öncede belirtildiği üzere kavrama ve tanımayı (*know-what*), faaliyete geçme kapasitesini (*know-how*) ve anlayışı (*know-why*) içermekte ve tüm paydaşlar için katma değer sağlamaktadır [49].

Sözcük ve sayılardan oluşan açık bilgi ile kişiselleştirilmiş ve anlaması zor olan örtük diye tanımlanan iki tür bilgi vardır. Örtük bilgi de know-how olarak bilinen teknik ve bilişsel olmak üzere iki açıdan değerlendirilir. Bu doğrultuda BY, söz

konusu örtük bilgiyi ortaya çıkarıp paydaşlar için katma değere dönüştürmeyi amaçlar. İlgili şahıslar kurumdan ayrılrsa bile örtük bilginin kurumda kalması ve gelişmesi sağlanır [48]. Aşağıdaki Şekil 2.17’de gösterilen SECI modeli olarak bilinen açık ve örtük bilginin yer değiştirdiği ve dönüştüğü süreçler şu şekilde tanımlanabilir: Toplumsallaşma, dışsallaşma, birleşme ve içselleşme olarak dört aşamadan oluşur [50].



Şekil 2.17 SECI Modeli [45]

2.3.5.2 Öğrenme süreçleri

Öğrenme süreçleri Boerner vd., [44]'e göre aşağıda belirtildiği üzere üç ana aşamadan meydana gelir:

1. Yönetimsel: Kurumdaki işleyiş şekli,
2. Kurumun stratejik konumu: Mevcut teknoloji, fikri mülkiyet durumu, tedarikçiler ile ilişkiler,
3. Firmanın kullanılabilirdiği araçlar.

Burada SECI modelinde belirtilen toplumsallaşma, dışsallaşma, birleşme ve içselleştirme aşamalarının gerçekleşebileceği bir öğrenme ortamının oluşmasını sağlayan üç ana kategori Cetindamar vd., [2]'e göre;

1. "Bilgi yönetimi portalı oluşturma,
2. İletişim ağlarını oluşturma,

3. *Öğrenen bir organizasyon oluşturma*” şeklinde ifade edilebilir.

A. Bilgi yönetimi portalı oluşturma:

Bilgi portalı öğrenme süreci içerisinde deneyim, fikir, kavram ve deneylerden meydana gelen döngüyü tamamlamayı amaçlar [51]. Yani, deneyimler yoluyla düşünme, kavramsal model geliştirme ve sınaama eylemlerini gerçekleştirerek öğrenme meydana gelir. Bu kapsamda kurumlar deneyim açısından çok geniş bir bilgi havuzuna sahip olmasına rağmen, düşünme ve akabinde anlamlandırma için gerekli modelleri geliştirecek becerilerden yoksundur. Teknoloji yönetiminde aşağıda belirtilen bilgi sağlayıcılara ihtiyaç duyulmaktadır [2]:

- Öğrenme süreci yapılandırılmış olmalı ve sorgulayıcı bir yapıya sahip olmalıdır,
- Her bir ürün, hizmet veya proje kapsamında edinilen tecrübeler kavramsallaştırılmalı, kayıt altına alınmalı ve prosedürlere dönüştürülmelidir,
- Öğrenilen dersler bir sonraki işlerde sınanmalıdır,
- Başarısızlıkla sonuçlanmış olsa bile öğrenilen dersler bir sonraki faaliyetlerde kullanılmak üzere kayıt altına alınmalıdır.

Bu kapsamda teknoloji yönetimini etkin bir hale getirmek için bu süreçte öğrenme döngüsü meydana getirilmelidir. Bunun için ICS UNIDO [52]'e göre belirtilen aşağıdaki mekanizmalar referans olabilir:

- *“Düşünme: Proje gibi işler sonrasında gözden geçirme, kıyaslamalar yapılması, değerlendirilmesi, performans ölçümü gibi eylemler gerçekleştirilmelidir,*
- *Kavramsallaştırma: Bu amaçla kurum yöneticileri yeni teknolojik ürün tasarımlarını, formel planlama revizyonlarını, önemli projeleri ve eğitimleri kullanmalılardır,*
- *Deney yapma: Ar-Ge faaliyetleri, prototip geliştirme, testler ve simülasyonlar ile ilgilidir. Prototip ve simülasyonlar birçok işlev ve fonksiyon hatalarını minimize ettiği için öğrenme sürecine olumlu katkıda bulunur.*
- *Deneyim: Ölçme, belgeleme ve proje kayıtlarından oluşur.”*

B. İletişim ağlarını oluşturma:

Bireyler arasında etkileşim sayesinde bilgi akışının olmasına benzer kurum içinde personeller arasında iletişim ağının, tedarikçiler ve yüklenici firmalar gibi kurum dışı paydaşlar ile entegre olması ve bütünleşmesi gerekmektedir. Böylesine bir iletişim ağı kullanarak öğrenme ve yayılma ile öğrenme diye iki şekilde ifade edilir [44].

İletişim ağı kurulurken yapılması gereken ilk önce bilgi denetimi ve haritalama faaliyetleridir. Bilgi haritalama, bilginin çeşitleri olan açık ve örtük bilgileri grafiksel olarak bilgi dinamiklerini, önemlerini ve aralarındaki ilişkiyi gösterir. Ayrıca bilgi haritalama gösteriminden bilgi kaynaklarını, akışlarını, engelleri, kayıpları ve durma noktalarını da vermesi istenir. Bilgi haritalama için şu işlemleri izlemek gerekmektedir [53]:

- Proseslerde, ilişkilerde, politikalarda, kişilerde, dokümanlarda ve paydaşlarda bulunan bilgileri bulmak,
- Bilginin değişik şekillerini tanımlamak (*örtük, açık, resmi, şahsi, kurum içi veya dışı bilgiler*),
- Organizasyon seviyesi, kültürel araçlar, yasal düzenlemeler ve süreçler, patent başvuruları ve fikri mülkiyet gibi uygulamalara hakim olmak.

İletişim ağları kurulması ile ilgili olarak ağ içerisinde olan paydaşlar birbirlerinden gerçekleştirecekleri beceri, yetenek ve bilgi transferini öğrenme kapsamında nasıl yöneteceklerinin farkında olmalıdırlar. Bu doğrultuda Doz ve Hamel [54]'e göre öğrenme stratejileri aşağıdaki unsurları içermelidir:

- *“Öğrenme gündemi,*
- *Öğrenmeye açıklık seviyesi,*
- *Geliştirilecek yeteneklerin durumu,*
- *Öğrenme sürecini etkin hale getirme,*
- *Ortaklar arasındaki sınırın ve ilişkilerin belirlenmesi,*
- *Uygulama ile öğrenme,*
- *Beceri ile öğrenmenin yetkinliğini ölçme,*
- *İttifakın sürdürülebilirliğini önemini bilme,*
- *Öğrenmenin faydalarının farkında olma.”*

C. Öğrenen bir organizasyon oluşturma:

Öğrenen bir organizasyonun pek çok açıdan avantajları bulunmaktadır. Bilgi oluşturma, edinim, transfer ve ayrıca yeni bilgileri dönüştürme becerisine sahiptir [55]. Öğrenen bir organizasyonun özellikleri aşağıdaki gibi sıralanabilir [56]:

- Kurumsal değişim kapasitesine sahiptir,
- Personellerin öğrenme kapasitesi artarken kurumsal yapı, kültür, iş modeli ve varsayımları yeniden betimler,
- Kurum çalışanlarının büyük kesiminin katılımını sağlar (karar verme, bilgi paylaşımı vs.),
- Kurumsal bellek oluşur ve sistematik bakış açısı kazandırır.

Buna rağmen öğrenen bir organizasyonun temelinde kurumsal kültür yatar. Genel olarak öğrenen organizasyon [2]:

- Çalışanları bilgi yönünden güçlendirir,
- İşbirliğini ve ekip çalışmasını teşvik eder,
- Diyaloga açık bir yapıya dönüştürür,
- Deney yapmayı ve sistematik problem çözme teşvik eder,
- Çalışanların, paydaşların ve kurumun bir bütün olduğu olgusunu güçlendirir,
- Kendi kurumlarına ilaveten başka firmaların öğrenme biçimleri ve uygulamalarının farkında olmalarını sağlar.

Kurumsal öğrenme aynı zamanda Toplam Kalite Yönetimi (TKY) ve sürekli iyileştirme ile yakından ilgilidir. Sürekli iyileştirme kurumun bilgi stoğunu giderek artırır ve karmaşık durumları çabuk algılayıp hızla hareket etmeyi kolaylaştırır. Bu kapsamda Garvin [57]'e göre öğrenen bir organizasyon; yeni yaklaşımları deneme, geçmişten ders çıkarma, en iyi uygulamaları öğrenme ve bilgiyi hızla özümseyerek kurum içine transfer edebilme becerilerine sahiptir.

Kurumsal öğrenme genel olarak birbiriyle yakından ilişkili üç aşamada izlenir [13]:

1. Bilişsel aşama: Kurum çalışanları yeni fikirler ile karşılaşır, bilgileri artar ve yorumlar,
2. Davranış ile ilgili aşama: Yeni anlayışlar davranışlara yansımaya başlar,

3. Performans artışı aşaması: Davranışlardaki olumlu değişim, çıktıların ve performansın gözle görülür iyileşmesini sağlar.

Sonuç olarak öğrenme faaliyeti motivasyonun artmasına ve değişime olan inancın oluşumuna katkıda bulunur. Teknolojik değişimler ile bunun beraberinde getirdiği kaygılar, zamanla edinilen tecrübeler ve kazanımlar yoluyla giderilir.

2.3.6 Koruma

Teknoloji yönetimi faaliyetlerinden koruma; herhangi bir ürün, hizmet ya da mühendislik sisteminde kullanılan bilgi, tecrübe ve uzmanlığın koruma altına alınmasını konu edinir. Etkili bir teknoloji yönetimi faaliyeti yürütülmek isteniyor ise entelektüel varlıklar denilen katma değer yaratan bilgi ve deneyimlerin fark edilebilir, ölçülebilir olmalı ve bu varlıkları etkin bir şekilde yürütmelidir.

Söz konusu bu entelektüel varlıklar taklit edilmesi güç bir hale dönüştürüldüğü takdirde firmalar için rekabet avantajı sağlayabilir. Aksi halde diğer firmalar tarafından kolayca taklit edilmeleri durumunda değerlerini kaybederler. Bu sebeple, firmalar tescilli markalar gibi sahip oldukları FM haklarını veya yeni geliştirmiş oldukları teknolojik ürün veya süreçleri korumak için patent denilen belgeyi edinirler. Bu belge icadı yapanın izni olmadan başkaları tarafından kullanılmasına veya taklit edilmesine müsaade etmemektedir [2].

2.3.6.1 Tanım

Günümüzde firmaların performanslarını ölçmek amacıyla bir takım ölçütler bulunmaktadır. Örneğin, bilanço rakamları şirket değerlerinin % 10 – 15 gibi bir payını temsil etmektedir. Ancak geleneksel değerlendirmelerden farklı olarak maddi olmayan varlıkların değerleri göz önüne alındığında gerçek anlamda şirketlerin performansları ölçülebilir [58].

Tanım gereği entelektüel varlıklar elle tutulamaz ve ancak doğrudan veya dolaylı olarak etkileri bulunur. Bu varlıklar ikiye ayrılır: resmi olarak korunmaya alınanlar (*patent gibi*) ve şahısların zihinlerinde var olanlardır (*know-how gibi*) [59].

Entelektüel varlıkların başka bir tanımı da kurumların süreçlerine doğrudan ya da dolaylı olarak katkıda bulunan etkenlerdir. Bontis vd., [60]'e göre bunları üç başlıkta toplanmıştır:

1. “Yetkinlikler (*know-how* veya *beceriler*),
2. *İnovasyon ve girişimcilik*,
3. *Uyum ve paylaşımcılık*.”

Bilindiği üzere patentler resmi olarak fikri mülkiyet haklarının kayıt altına alınmasıdır. Dünyada ülkelerden ülkeye değişkenlik gösteren yasa ve tutumlar vardır.

Dünya Ticaret Örgütü 1994 tarihinde TRIPs² olarak adlandırılan bu anlaşmayı, ticaretle bağlantılı fikri mülkiyet haklarını düzenlemek üzere uluslararası ticaret sistemine dahil etmiştir. Ancak her ülkenin iç yasaları fikri mülkiyet haklarını farklı şekillerde algılamakta ve dolayısıyla korumaktadırlar. Bu bağlamda FM aşağıda gösterilen yollar ile korumak mümkündür [2]:

- Patent: Sahibinin izni olmadan söz konusu icadın belli bir süre kullanılmasını engelleyen resmi bir belgedir. Günümüzde bu süre yirmi yıl olarak belirlenmiştir,
- Marka Tescili: Ürün veya hizmetlerin şirketten şirkete ayırımında bulunulmasına yarayan işaretlerdir,
- Endüstriyel Tasarım Tescili: Bir ürünün tasarım ve görünüşü ile ilgili olarak kopyalanmasını önleyen bir belgedir. Böylelikle görsellikle ilgili tasarımın kime ait olduğu ile ilgili itirazlar resmi olarak engellenmiş olur.

Bir şirkette FM'nin korunması her ne kadar yasalar ile korunma altına alınsa da bu tür maddi olmayan varlıkların korunmasında gizlilik önemlidir. Gizli bilgi olarak adlandırılacak türden ticari sırlar, bir firmanın kamuya açık olmayan ve bazen kamu ile paylaşılması yasaklanan ticari bilgi veya uygulamalarıdır. Bu tür gizlilik özelliğine sahip bilgi veya uygulamalar bir şirketin ürün ve süreç inovasyonunda görülebilir [61]. Süreç inovasyonu ile ilgili örnek vermek gerekirse; gizlilik gereksinimlerini karşılayabilmek amacıyla şirket içerisinde üretim süreçleri farklı birimler arasında paylaşılır ve bu şekilde know-how veya tecrübeler tek bir birime atanmamış olur. Ek olarak bir sürece birçok mühendis istihdam edilir ve her biri ilgili sürecin bir parçasında uzmanlaşır. Bu sayede sıkı rekabetin olduğu bir ortamda rakip firma çalışanları transfer etse bile üretim sürecinin hepsine hakim

² Eng: Agreement on Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights

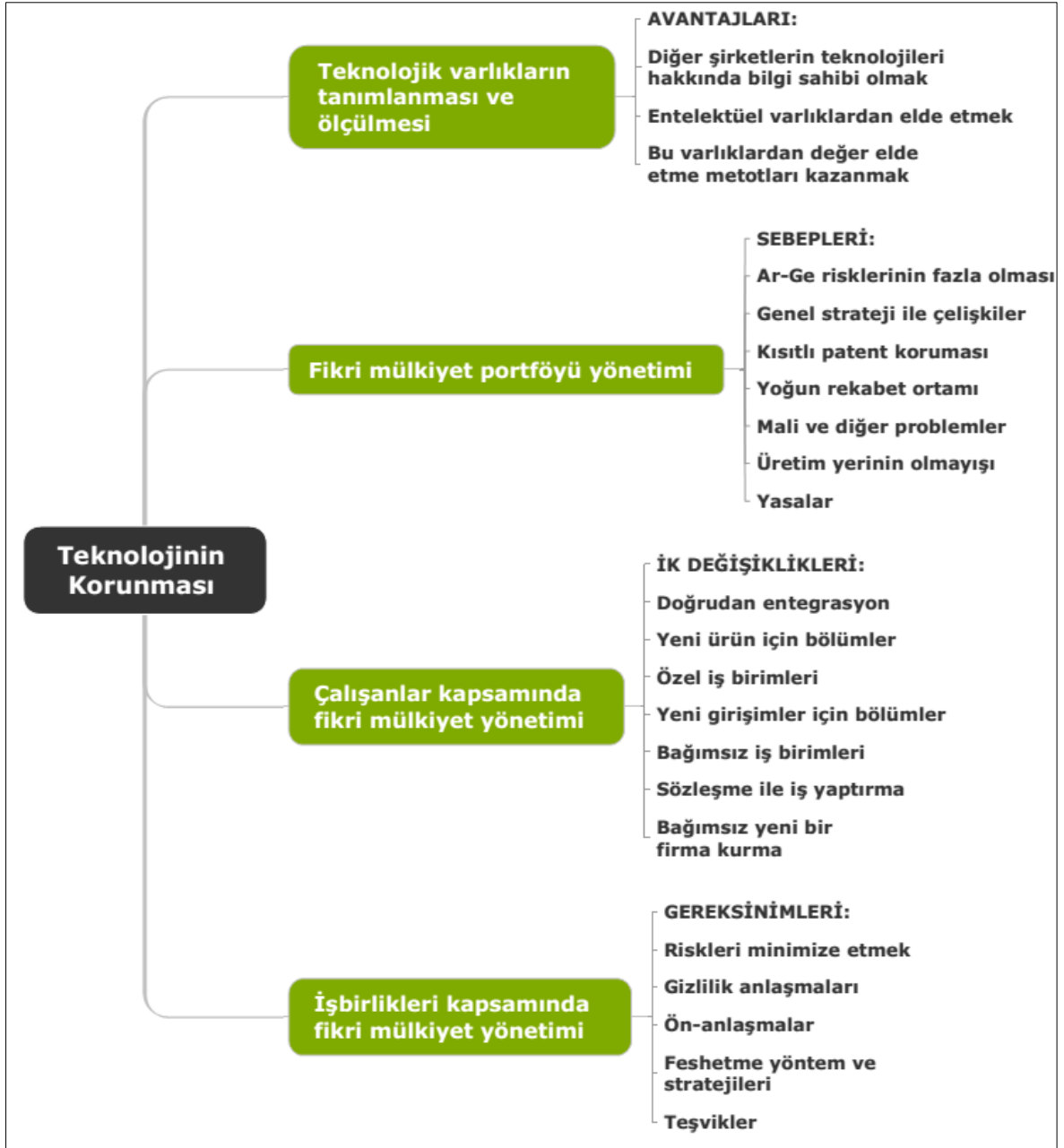
olamayacağı için söz konusu ürünü taklit etmesi imkansızlaşacaktır. Bu amaç doğrultusunda tüm kurumlar iyi bir koruma strateji belirlemelidir. Bu üzerinde durulması gereken çok önemli bir yönetimsel bir süreçtir.

2.3.6.2 Koruma süreçleri

Şekil 2.18’de gösterildiği üzere kurumların koruma yetkinliklerini kazanabilmeleri için yapmaları gereken dört ana süreç Cetindamar vd., [2]’e göre şu şekildedir:

1. *“Teknolojik varlıkların tanımlanması ve ölçülmesi,*
2. *FM portföyü yönetimi,*
3. *Çalışanlar kapsamında FM yönetimi,*
4. *İşbirlikleri kapsamında FM yönetimi.”*





Şekil 2.18 Koruma Yöntemleri ve Süreçleri

A. Teknolojik varlıkların tanımlanması ve ölçülmesi:

Bir kurumun entelektüel varlıkları kapasitesini anlamak için maddi olmayan varlıklardan biri olan patent ile ilgili analizler gerçekleştirilerek teknolojik tanımlama yapılabilir. Bu sayede şirketler rakipleri ya da ortakları hakkında entelektüel varlıklarını tanımlayarak ve ölçerek aşağıda belirtilen avantajlara sahip olabilirler [59]:

- Diğer şirketlerin teknolojileri hakkında bilgi sahibi olmak ve böylece hak ihlalden uzak durmak,

- Entelektüel varlıkları kazanmak,
- Bu varlıklardan değer elde etme metotları kazanmak.

Bilindiği üzere entelektüel varlıkların soyut olmasından dolayı kullanılacağı kapsamlarının tanımlanması gerekmektedir. Bunun nedeni bu varlıkların katma değerleri ancak kapsamlarına bakarak anlaşılabilir. Örnek vermek gerekirse Microsoft, Intel veya Apple gibi şirketlerin öz varlıklarının çoğu maddi olmayan değerlere dayanmaktadır. Bundan dolayı ABD’de 2002 yılında yürürlüğe giren Sarbanes – Oxley³ kanunu ile maddi olmayan varlıkların ile FM haklarının hesaplanması için mali kapsamda yeni yöntemler geliştirilmiştir [62].

Bunun yanında bir FM varlığın değerini belirlemek için standart yaklaşımlar aşağıdaki gibi üç grupta toplanabilir [63]:

1. Referans yaklaşımlar ile sektördeki diğer benzer teknolojilerin fikri mülkiyetlerin satışları ve lisansları karşılaştırma,
2. Bir varlığın üretim maliyeti, benzerini edinme maliyeti veya söz konusu ürünün getirilerini göz önüne alarak değer belirleme,
3. Bir varlık ile ilgili nakit akışlarına (Net Bugünkü Değer gibi) bakarak değer belirleme yapılabilir.

Goldheim vd., [63]’e göre yukarıdaki yaklaşımlardan daha ayrıntılı bir değer belirleme yapmak isteniyorsa %25 kuralı, seçenekler, telif ücretlerinden arındırma, Black – Scholes modeli, Monte Carlo simülasyonları gibi yöntemler de kullanılabilir.

B. FM portföyü yönetimi:

Yukarıda belirtildiği gibi bir şirketin soyut olan ve fiziksel olarak ölçülemeyen ancak uzun bir sürede yoğun bir çaba ile oluşturulan varlıkları şirket açısından çok önemli olduğundan dolayı bir portföy olarak ele alınmalı ve yönetilmelidir. Bu varlıklar yasal olduğu takdirde korunabilir ya da savunulabilir. Burada şirketin faaliyet gösterdiği ülkenin patent gibi haklara sahip çıkan yasaları güçlü ve uygulanabilir ise rekabet açısından avantaj sağlanabilir.

³ <https://www.sec.gov/about/laws/soa2002.pdf>

Cetindamar vd., [2]'e göre portföy yönetimi ile ilgili olarak şirket yöneticilerinin üzerinde eğilmesi gereken bir diğer konu ise bu varlıkların ticarileştirilmesi ile ilgili stratejiler belirlemedir. Bazı firmalar strateji belirleme kapsamında çok fazla öneme sahip olmamasından dolayı teknoloji korumayı öncelikleri arasına almayabilir. Ancak pazarda büyük firmalar bu durumu ön planda tutar ve patent almak isteyebilirler. Diğer bir strateji de patent yerine teknolojilerini ticari sır olarak korumaya almaktır. Bunun nedeni bu tür sırlar ne tanımlanabilir ne de ölçülebilir. Böylece herhangi bir resmi sürece başvurulmaz. Ancak sürekli işbirliği yapan ya da TT faaliyeti yürüten şirketler patent gibi yasal yollara başvurmadan kaçınmazlar. Ticarileştirme ilgili bir diğer yol ise teknolojiyi lisans satışı veya telif hakları şeklinde satmaktır. Tao vd., [59]'e göre bir şirketin soyut varlıklardan değer yaratmada kurum dışı satışlar için ne zaman gerçekleştiği de önemlidir. Söz konusu entelektüel varlığın katma değer sağlaması uzun zaman alacaksa ve maliyetler yüksek ise öz kaynak yatırımı ya da başka bir şirket kurulması göz önüne alınabilir. Tam tersi durumda gelecek vaat etmeyen entelektüel varlıklar durumunda patent giderlerinden uzak durulabilir. Ancak bunlara rağmen birçoğu yeni bir teknoloji geliştirdikten sonra satma işlemine odaklanırlar. Bu konuda tercih edilen yol geliştirme işlemi tamamlanmadan satışı yapmaktır. Aşağıda bu stratejinin sebepleri sıralanmaktadır [38]:

- Ar-Ge risklerinin fazla olması,
- Genel strateji ile çelişkiler,
- Kısıtlı patent koruması,
- Yoğun rekabet ortamı,
- Mali ve diğer problemler,
- Üretim yerinin olmayışı,
- Yasalar.

Bir şirketin yöneticileri herhangi bir teknolojiyi satmak istemeleri durumunda dikkat edilmesi gereken hususlar: satılacak teknolojinin diğer teknoloji portföyleri stratejileri ile uyumlu olması ve geliştirme işlemi bitmeden önce satılacak teknolojinin değerinden düşük bir fiyata satılmasıdır. Bu kapsamda satma süreci genel olarak şu işlemlerden oluşur: alıcıların bulunması, satış yöntemine karar verilmesi, sözleşme hazırlanması, müzakereler, TT, uzun vadeli işbirliğinin yönetimidir [63].

Yukarıdan açıkça anlaşılacağı üzere fikri mülkiyet yönetimi sadece patent başvurusunda bulunmaktan ibaret değildir. Şirketlerin sahip olduğu entelektüel varlıkları stratejik olarak yönetmeli ve değer kazanmasını sağlamalıdır. Aynı zamanda paydaşlar ile uzun vadeli iş geliştirme, finansman, ticarileştirme ve pazarı yakından tanıma gibi becerilere de sahip olmalıdırlar [58].

C. Çalışanlar kapsamında FM yönetimi:

Bir kurumda çalışanların anlama ve mantık yürütme kapasitesini geliştirmesi de bu kurumun entelektüel varlıkları arasında sayılabilir. Bunlar şu şekilde sıralanabilir [32]:

- Bilgi (*Eng: Know-what*),
- Beceri (*Eng: Know-how*),
- Sistemik bakış (*Eng: Know-why*),
- Yaratıcılık (*Eng: Care-why*).

Kurumsal entelektüel birikimin korunması etkili bir İnsan Kaynakları Yönetimini (İKY) zorunlu kılar. Kurumsal şirketlerin varlıklarını korumak amacıyla çalışanların bilgilerini de korumaları gerekmektedir. Bunun için çalışanlar ile yapılan sözleşmelerde patent ve telif hakları da belirginleştirilmelidir [64]. Başka bir deyişle söz konusu sözleşmeler gizlilikle ilgili sınırlayıcı veya önleyici hususları içermelidir. Bilhassa mühendislik süreçleri, iş yapma yöntemleri, know-how, müşteriler ile ilişkiler, iş ağları, ticari sırlar, üretimle ilgili yöntem ve süreçler, yazılım, algoritmalar, mali durum ve diğer bilgiler bu kategori içinde görülebilir. Her ne kadar sözleşmeler de bu hususlar yer alsada kuruma olan sadakat de çok önemlidir [2].

Bu doğrultuda şirketlerin çalışanlarını teşvik etmek ve onları tutmak için girişimciliklerini kurumsal hale getirmeleri gerekmektedir. Kurumsal girişimcilik olarak adlandırılan bu durum kurum içinde çalışanların girişimlerinin ve yenilikçi bakış açılarının karşılık bulmasına neden olur. Zahra [65]'e göre bu sürecin gerekliliklerini şu şekilde ifade etmektedir:

- “İnovasyon ve yeniliği teşvik eden bir bakış açısı,
- Yaratıcılığı teşvik eden davranışlar,
- Risk almanın desteklenmesi,

- *Ödüllendirme,*
- *Değişime karşı olumlu yaklaşım,*
- *Hataların hoşgörü ile karşılanmasıdır.”*

Tushman ve Andersen [32]'e göre inovasyon ve girişimcilik ile ilgili İKY kapsamında stratejik olarak organizasyonda bir takım değişiklikler yapılabilir:

- *“Doğrudan entegrasyon,*
- *Yeni ürün için bölümler,*
- *Özel iş birimleri,*
- *Yeni girişimler için bölümler,*
- *Bağımsız iş birimleri,*
- *Sözleşme ile iş yaptırma,*
- *Bağımsız yeni bir firma”* olarak gerçekleştirilebilir.

Yukarıda bahsi geçtiği üzere inovatif ve yenilikçi kurumsal girişimciliği yönetmek ve İKY politikasını gerçekleştirmek oldukça zor bir süreçtir.

D. İşbirlikleri kapsamında FM yönetimi:

Önceki bölümlerde bahsi geçtiği üzere açık inovasyonun amacı kurum dışı fırsatlardan yararlanmak ve teknolojik riskleri minimize etmektir. Bu şekilde kurumlar ittifaklar, işbirlikleri ya da ortak girişimlerde bulunabilirler. Ancak bu tür işbirliklerinde bilgi herkese açık değildir ve şirketler arasında da üstü kapalı bir uygulamalar vardır. FM konusunda da bazı gizlilik anlaşmaları olması gerekmektedir.

Müzakereler çerçevesinde taraflar arasında gizlilik ile ilgili bir takım ön anlaşmalar yapılır. Büyük projeler söz konusu olduğu takdirde tüm hedefleri açıkça belirleyen bir çerçeveye ihtiyaç olacaktır. Sonrasında fizibilite çalışması, ürün geliştirme, prototip oluşturma, üretim ve ticarileştirme gibi değişik aşamalara atıfta bulunulur. En kötü ihtimaller göz önünde bulundurularak işbirliğinin başarısızlığında taraflar arasında feshetme yöntem ve stratejileri de kapsanmalıdır [66] [67].

Sonuç olarak FM haklarının korunması hem rekabet hem de büyüme için çok önemli bir husus olduğu için tüm paydaşların bu konuda anlaşması ve ikna olmaları gerekmektedir.

3 DEMİRYOLU ARAÇLARI TEMİNİ

Bu bölümde ayrıntılı bir şekilde aktarılacak ve çalışmanın ana unsurunu oluşturan SİP, maliyeti en az on milyon ABD doları olan kamu teminlerinde idareler tarafından uygulanması zorunlu olan bir yönetmenliktir. Bu kapsamda mal ve hizmet alımına ait projelerde; yenilik, yerleşme ve/veya TT'nin sağlanması, SİP kategorileri altında gerçekleştirilen işlem ve faaliyetlerdir. SİP, demiryolu aracı temini ve üretimi çerçevesinde çok karmaşık teknoloji yönetimi için geliştirilmiş bir sivil offset uygulamasıdır. Bu bölümde öncelikle offset programlarının kapsamı, içerikleri ve çeşitleri üzerinde durulduktan sonra SİP kategorileri, değerlendirme kriterleri ve sonrasında önceki yıllarda gerçekleşen raylı sistemleri kamu teminlerinde fiyat dışı değerlendirme unsurları üzerinde durulacaktır.

3.1 Offset Sözleşmeleri

Offset kelimesi; denge ya da ayarsızlığı gidermek için referans değere gelme anlamlarına gelmektedir. Ticari anlamda ise karşılıklı telafi edici ticari bir faaliyet olup üçüncü partilerin dahil olması ile daha kompleksleşen bir ticari süreçtir. Daha ayrıntılı olarak offset, bir ticari metanın alıcı ile satıcı arasında transferinde yatırımın farklı şekillerde ve kısmen alıcının ekonomisine geri döndürülmesidir. Başka bir deyişle bir temin neticesinde satıcı tarafa sağlanan ekonomik faydaların alıcı tarafa kısmen ya da tamamen geri kazandırılması işlemleridir. Bu sayede rekabet-yoğun pazarlarda üreticiler avantaj sağlamayı hedeflemektedirler.

Offset, 1960 yıllardan sonra yaygın olarak tercih edilmeye başlanmıştır ve sadece gelişmekte olan ülkeler değil aynı zamanda gelişmiş ülkeler tarafından da kullanılmaktadır. Savunma sanayisi ve sivil uçak üretimi alanlarında gerçekleştirilen projelerin birçoğunda tercih edilmektedir. Offset faaliyetleri doğrudan ve dolaylı olmak üzere ikiye ayrılır [68]:

Doğrudan offset işlemlerinde satıcı, ihracat paketinin bir kısmını alıcı tarafından ithalat (geri satın alma) yoluyla telafi eder. Doğrudan offset faaliyetlerinin yatırım, ortak üretim, lisanslı üretim veya fason üretim gibi uygulamaları bulunmaktadır. Bunların hepsinde ortak nokta TT olup satıcının sahip olduğu yeteneklerin bir kısmının alıcıya aktarılması hedeflenmektedir. Bu kapsamda TT; yerli üretime

patent, lisans, yazılım ve veri sağlama, eğitim imkanı, yüksek teknolojiye sahip üretim ekipmanlarını sağlama ya da Ar-Ge çalışmaları yoluyla gerçekleştirilebilir.

Dolaylı offset ise satıcı tarafından ana proje programı ile doğrudan ilişkisi olmayıp ortak üretim, lisans, ortak yatırım yoluyla yine TT tabanında eyleme geçer. Burada satıcı, alıcının üçüncü ülkelere söz konusu ticari malın satışını gerçekleştirmesini kabul eder. Bu sebeple dolaylı offset anlaşmalarının çerçevesi iyi belirlenmelidir. Eğer doğrudan alım sözleşmesi ise alıcı ülkede bir üretim yapılmadığı için gelecekte döviz kaybını önlemek için parça üretimi ya da bakım faaliyetlerini yapabilecek yetenekler kazanılmalıdır. Aksi halde yedek parçaların yüksek maliyetlerinden kaynaklı zararlar yaşanabilir. Eğer alıcı kısa sürede alt-yapı ve iş-gücü imkanı sağlayabilirse söz konusu mal veya hizmetin dışa satımı gerçekleştirebilir. Eğitim ya da Ar-Ge desteği, know-how transferi de dolaylı offset kapsamında düşünülebilir. Özetle bir ülkeye sosyo-ekonomik ya da tekno-ekonomik fayda sağlayacak olan gereksinimleri ve çerçevesi iyi belirlenen her proje dolaylı offset olarak ele alınabilir [68].

3.1.1 Türkiye’de offset uygulamaları

Offset uygulamaları hem sivil hem de askeri alanlarda uygulanabilmektedir, ancak savunmaya yönelik offset programları daha yaygındır. Bunun sebebi sivil offsetlerin farklı anlaşmalar ile kısıtlanmaya çalışılmasıdır. Türkiye’de ise ilk offset uygulaması 1980’li yıllara denk gelmektedir. Ülkemizde askeri alanda ve sivil uçakların üretimi ile ilgili olarak örnekleri bulunmaktadır.

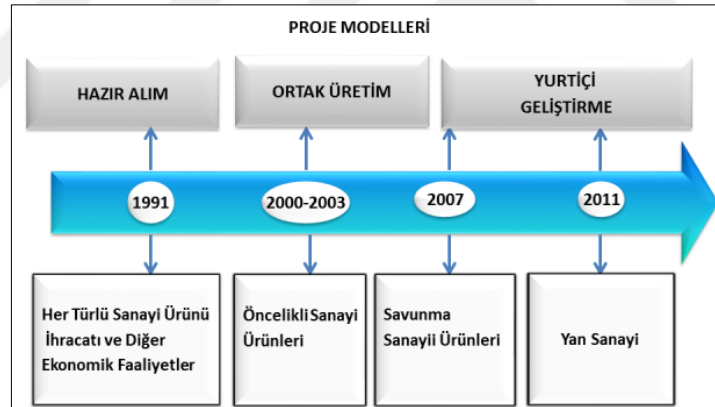
Söz konusu sivil offsetlerin kapsamına bakmak gerekirse; 1990’lı yılların başına kadar satın alınan ürünün yanında bakım ve destek faaliyetleri gibi küçük çaplı ve basit uygulamaları görülmektedir. Kayda-değer ilk sivil offset örneği 1998 yılında Boeing marka yolcu uçağı teminidir. Burada hem dolaylı hem de doğrudan offset örnekleri görülmektedir. Askeri alanda ise 1983 yılında F-16 savaş uçaklarının temin projesi kapsamında TT ve üretim altyapısının temellerinin atılmış olduğu görülmektedir. Bu tarihten sonra offset kapasitesinin daha yaygın ve stratejik olarak kullanılabilmesi için Savunma Sanayi Müsteşarlığı (SSM) kurulmuştur.

Türkiye’deki ilk askeri offset uygulaması 1973 yılında Türkiye’nin Almanya’dan aldığı 6 denizaltının son ikisinin gövdesinin Gölcük Tersanesi’nde üretilmesi işidir.

Gerçek anlamda askeri alanda ilk offset yukarıda bahsi geçen 160 adet F-16 savaş uçaklarının %51 oranında Türk ve %49 ABD ortaklığı ile kurulan TAI tesislerinde üretilmesi işidir. Burada hem dolaylı hem de doğrudan offset uygulanmıştır. Bu ortaklık neticesinde TAI ve TEI fabrikaları kurulmuş, eğitimli iş-gücü yaratılmış ve uçak motor parçaları üretimi, montaj ve test işlemleri yetenekleri kazanılmıştır [68].

3.1.2 Savunma sanayi müsteşarlığı

1985 yılında Türk Savunma Sanayisini geliştirme amacıyla kurulan SSM kontrolünde uzun vadeli taahhüt ve anlaşma olanağı sağlanarak Şekil 3.1’de gösterildiği üzere istikrarlı bir teknoloji yönetimi meydana getirilmiştir. SSM projelerinde özel sektörün daha fazla katılımı için **offset** anlaşmaları uygulanmaya konmuştur. Bu sayede yerli bir savunma sanayisinin temelleri atılmış, yerli üreticiler rekabet edebilir hale gelmiş ve proje maliyetinin kayda-değer bölümünün yurt içinde kalması sağlanmıştır.



Şekil 3.1 SSM Offset Gelişimi [69]

2011 yılında yayınlanan ve askeri teminlerde halen kullanılmakta olan “SSM Sanayi Katılımı / Offset (SK/O) Rehberi” kapsamında Şekil 3.2’de gösterildiği üzere projelerdeki SK/O faaliyetleri ile hüküm, koşulları ve unsurları kapsamaktadır. Bu rehberde teklifleri değerlendirirken/hesaplarken üç kategoriden faydalanılır:

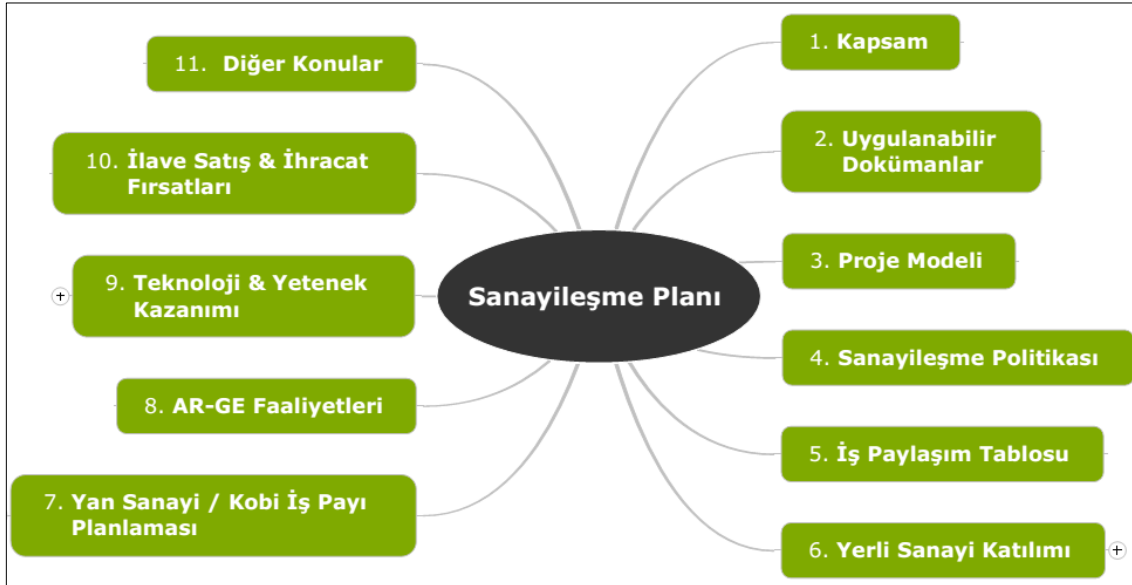
1. Kategori – A “Sanayi Katılımı” kredilendirme katsayıları,
2. Kategori – B1 “Platform İhracatı” ve Kategori – B2 “Sistem İhracatı / Sisteme Yönelik Hizmet İhracatı” kredilendirme katsayıları,

3. Kategori – C1 “Teknolojik İşbirliği” kredilendirme katsayıları ve Kategori – C2 “Yatırım” kredilendirme katsayıları verilmiştir.



Şekil 3.2 Sanayi Katılımı / Offset (SK/O) Kategorileri

Aşağıdaki Şekil 3.3'te ise yüklenicinin sözleşme ekinde teslim etmek zorunda olduğu Kategori – A çerçevesinde bir “Sanayileşme Planı” gösterilmektedir. Burada Sanayileşme Planı unsurları parasal değer ya da teklif bedelinin yüzde oranı şeklinde ifade edilmektedir.



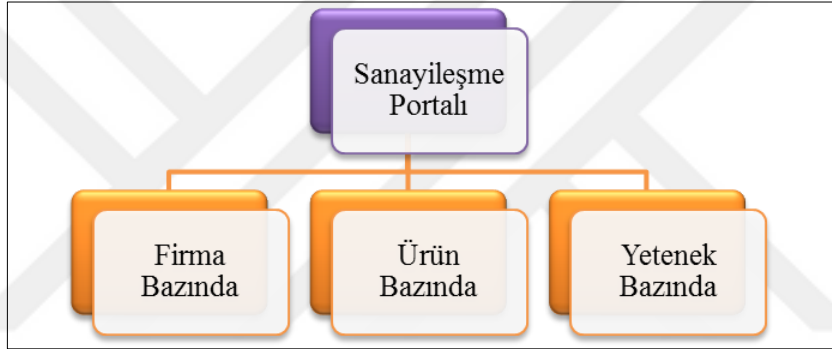
Şekil 3.3 Kategori – A Sanayileşme Planı

3.1.3 SSM birimleri

Yukarıda bahsedildiği üzere çok kapsamlı bir teknoloji yönetimi faaliyetleri yürüten SSM, yerli teknoloji özümsemesi ve adaptasyonu artırmak için kendi bünyesinde ile bazı yenilikler getirmiştir. Bunlar aşağıdaki gibi sıralanabilir:

A. Sanayileşme portalı:

Savunma endüstrisinde yer almış olan yükleniciler, alt-yükleniciler ve yan sanayi firmalarının sonraki ihale süreçlerinde iletişim kurabilmeleri, kapasite ve yetenekleri hakkında bilgi sahibi olabilmeleri ya da bu sektörde faaliyet göstermek isteyen şirketler için Sanayileşme Portalı (*Eng: Industrialisation Portal*) veri tabanı geliştirilmiştir.



Şekil 3.4 Sanayileşme Portalı Veri Tabanı Çeşitleri [69]

Yukarıdaki Şekil 3.4'te görüleceği üzere Firma, Ürün ve Yetenek Bazında sanayileşme portalı imkanlarından faydalanılabilmektedir.

B. İhracat portalı:

Burada SSM'nin ihracat stratejisi, iş-birlikleri, savunma sanayi kümeleri, ihaleler ve diğer önemli hususlarda önemli bilgiler paydaşlar için sunulmaktadır.

C. Teknoloji yönetimi portalı:

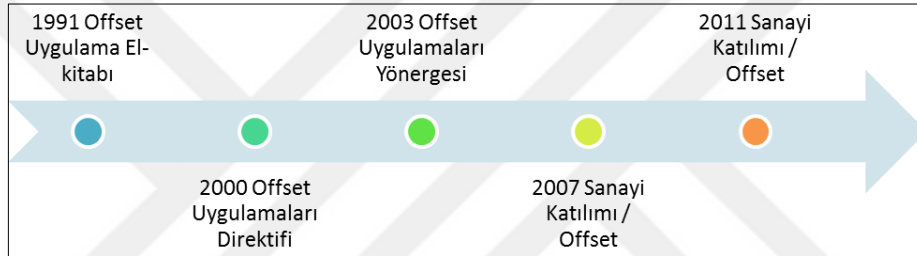
Sanayi, üniversite ve araştırma kuruluşlarının ilgi alanları göz önünde bulundurularak belirlenen öncelikli teknoloji alanları etrafında yapılandırılan bir ağ vasıtasıyla yönlendirilmesi öngörülmektedir. Bu ağlar "Mükemmeliyet Ağları (MÜKNET)" olarak tanımlanmaktadır ve kısa, orta ve uzun vadeli savunma sanayisinin ihtiyaç duyduğu tüm bileşenlerin incelenmesi, yol haritalarının çıkarılması, öngörüsü gerçekleştirilmektedir.

D. Tekno – parklar:

Tekno-park olarak bilinen teknoloji üsleri, yerli ve yabancı girişimcilerin Türkiye'nin teknoloji geliştirme kapasitesine katkıda bulunabilmesi amacı ile SSM ortaklığında kurulmuş bir teknoloji geliştirme bölgeleridir. Yerli ve yabancı kuruluş, Ar-Ge merkezleri ile iş-birlikleri bulunmaktadır.

3.1.4 Sanayi işbirliği programı

Ülkemizde savunma alanında offset programları Şekil 3.6'daki gibi uzun yıllardır devam etmektedir. Aşağıdaki şekilde görüleceği üzere kredilendirme için kullanılan yönetmenlikler; teknolojinin daha stratejik yönetilmesi ve teminlerin daha faydalı olması için değişikliklere uğramıştır.



Şekil 3.5 Offset Programlarının Gelişimi [70]

Büyük çaplı sivil kamu tedariklerinde ise ihtiyacı karşılaması amacıyla 15 Şubat 2015 tarihinde "4734 Sayılı Kamu İhale Kanununun 3. Maddesinin (U) Bendine göre Yapılacak Mal ve Hizmet Alımlarına ilişkin Sanayi İşbirliği Programı (SİP) Usul ve Esaslarına Dair Yönetmelik" kabul edilerek yayınlanmıştır [71].

Dünyada birçok sektörde sivil offsetleri uygulanmaktadır. Bilhassa gelişmekte olan ülkeler nükleer, ulaştırma ve üretim alanlarında yabancı yatırımcıları teşvik ederek kendi ülke sanayisinin ve ekonomisinin gelişmesini sağlamaktadırlar. Bununla ilgili örnek olayları vermek gerekirse [70]:

- G. Kore, 1970'li yıllardan itibaren inşaatları başlayan 20 nükleer santral ile elektrik enerjisi ihtiyacının % 36'sını karşılamaktadır. İlk 6 santrali inşa eden Combustion Engineering (ABD) firması ile 1987 yılında yapılan lisans anlaşması ile, G. Kore kendi santralini tasarlamıştır. Birleşik Arap Emirlikleri, 2009 yılındaki ihalede 4 nükleer santral inşası içeren 20 Milyar Dolarlık projede, G. Kore santral tasarımını seçmiştir,

- G. Kore, 1993 yılında Seul – Pusan hattı ihalesinde 46 hızlı trenin ilk 12'si Fransa'da, kalan 34'ü Alstom firması ile imzalanan teknoloji transfer anlaşması uyarınca, G. Kore'de Rotem firması tarafından üretilmiştir. Paralel yürütülen bir Ar-Ge projesi kapsamında Hanvit-350 treni G. Kore teknolojisi ile geliştirilmiştir. 2006 yılında Seoul – Mokpo, Iksan – Yeosu and Milyang – Masan ilave hatlarının siparişini Rotem firması Hanvit-350 treni ile almıştır,
- Çin'de yasal offset zorunluluğu bulunmamakla birlikte, firmaların Çin endüstrisi ile işbirliğinde bulunma taahhütleri bir seçim kriteri olarak görülmektedir. 2005'te Çin Hükümeti Airbus'tan 150 adet A320 uçak siparişi verirken Çin'de uçak fabrikası kurma koşulunu getirmiştir. 2007'de anlaşma henüz imzalanmamışken A-320 uçakları için Çin'de montaj hattı kurulmaya başlamıştır.

SİP yönetmenliğinde ilkesel olarak proje temininde ekonomiklik sadece en düşük fiyatlı teklifin değil aynı zamanda işletme ve bakım maliyeti, verimlilik, kalite teknik üstünlükler, yaşam döngüsü maliyeti (*Eng: Life Cycle Cost*) (LCC) ve SİP taahhüdü gibi fiyat dışındaki diğer unsurlarda dikkate alınarak en avantajlı teklifin tespitine çalışılır. SİP kapsamında bir ihalenin dokümanları aşağıdaki gibi olmalıdır [71]:

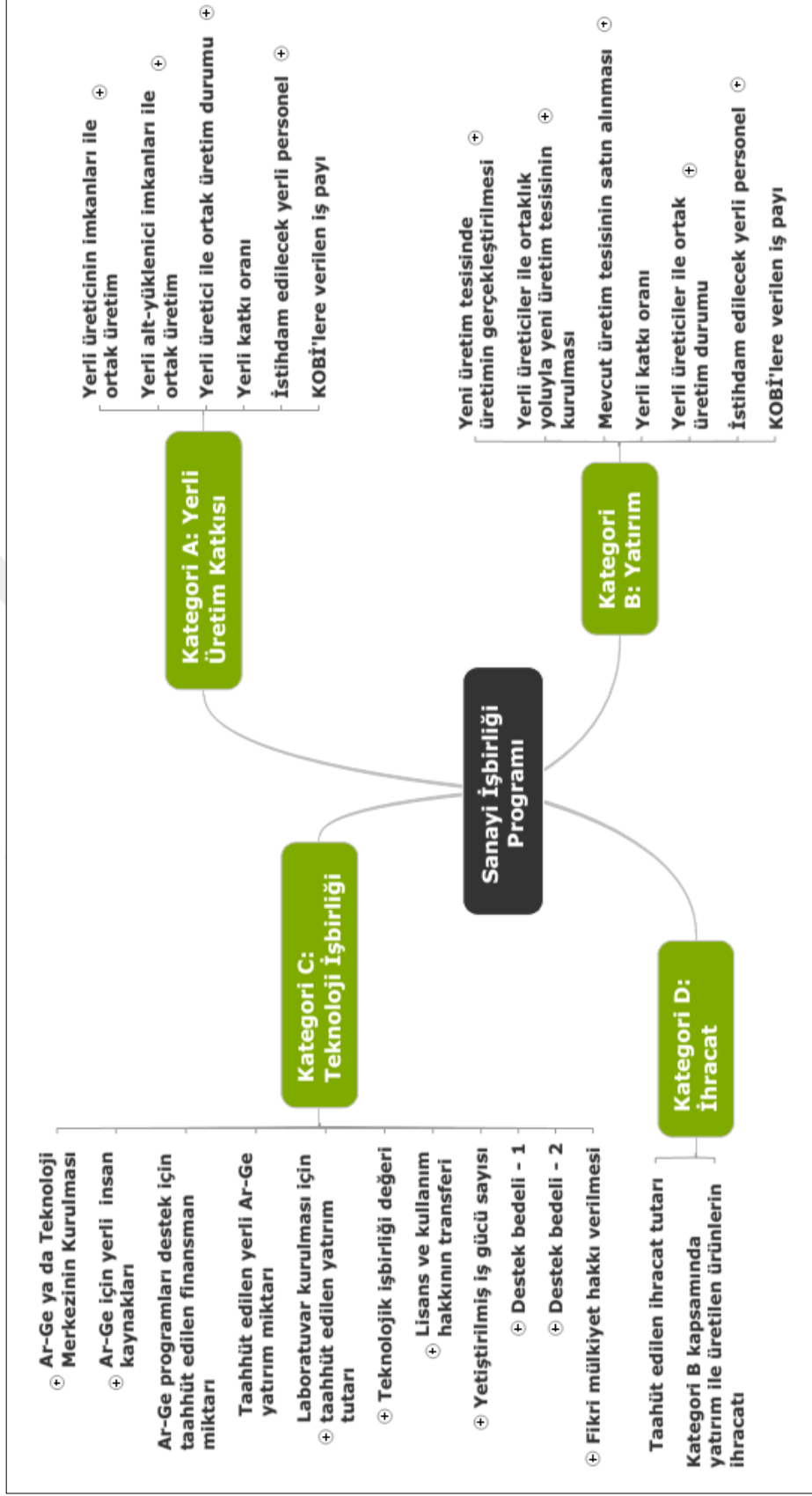
- *“İdari ve Teknik Şartname,*
- *Ana Tedarik Sözleşmesi,*
- *SİP Şartnamesi ve SİP Sözleşmesi,*
- *Teklif Değerlendirme Kriterleri,*
- *Gerekli Diğer Belge ve Bilgiler.”*

Aşağıdaki Şekil 3.6'da bileşenleri ifade edilen ve Ana Tedarik Sözleşmesinde yer alan “SİP kategorileri” kapsamındaki asgari SİP taahhüt oranı değerindeki yükümlülükler aşağıdaki gibi belirtilebilir [71]:

- I. **Kategori A – Yerli Üretim Katkısı:** Yüklenici tarafından SİP faaliyetleri yoluyla mevcut tesisler kullanılarak tedarik konusu mal veya hizmet kapsamında yüksek teknolojlili bir ürünün veya parçasının belirlenecek bir yerlilik taahhüdü ile Türkiye'de üretilmesidir,

- II. **Kategori B – Yatırım:** Yüklenici tarafından SİP faaliyetleri yoluyla yeni bir üretim tesisi kurularak tedarik konusu mal veya hizmet kapsamında yüksek teknolojlili bir ürünün veya parçasının belirlenecek bir yerlilik taahhüdü ile Türkiye’de üretilmesidir,
- III. **Kategori C – Teknolojik İşbirliği:** Yüklenici tarafından SİP faaliyetleri yoluyla gerçekleştirilecek taahhütlerle yerli sanayiye teknolojik yeterlik kazandırılmasıdır,
- IV. **Kategori D – İhracat:** Yüklenici tarafından SİP faaliyetleri yoluyla gerçekleştirilecek taahhütlerle Türkiye’den ihracat yapılmasının sağlanmasıdır.





Şekil 3.6 SİP Kategorileri ve Bileşenleri

3.1.5 Teklif değerlendirme

Teklifler, Teklif Değerlendirme Planı ve Çizelge 3.1’de gösterilen **Kriter Ağacına** uygun olarak hesaplanır. Toplam teklif puanı, “Teklif Değerlendirme Rehberinde” yer alan ve maliyet etkinlik puanlamasına esas olan Etkin Maliyet Formülü (K) kullanılarak hesaplanır. Toplam tekliflerin hesaplanmasında, her bir projenin özelliğine ve önceliklerine göre belirlenen Teknik Puan (T), Ekonomik Puan (E) ve SİP Puanının (S) yüzdesel ağırlıkları ve bu ağırlıklara göre belirlenen toplam puanlar esas alınır.

Çizelge 3.1 Rehber Kriter Ağacı [71]

1. TEKNİK PUAN (T)			Kriter Ağırlığı (%100)	Kriter Puanı (0-100)	Ara Puan
Puan Ağırlığı (%)					
Kriter No	Kriter Tanımı	Kriter Çeşidi			
.....					
Toplam					
Teknik Puan (T)					
2. EKONOMİK PUAN (E)			Kriter Ağırlığı (%100)	Kriter Puanı (0-100)	Ara Puan
Puan Ağırlığı (%)					
Kriter No	Kriter Tanımı	Kriter Çeşidi			
.....					
Toplam					
Ekonomik Puan (E)					
3. SİP PUANI (S)			Kriter Ağırlığı (%100)	Kriter Puanı (0-100)	Ara Puan
Puan Ağırlığı (%)					
Kriter No	Kriter Tanımı	Kriter Çeşidi			
1. Kategori A					
...					
Toplam					
2. Kategori B					
.....					
Toplam					
3. Kategori C					
...					
Toplam					
4. Kategori D					
.....					
Toplam					
SİP Puanı (S)					
<i>Kriter Çeşidi: Vazgeçilmez (V), Vazgeçilmez Puanlı (VP), Puanlı (P), Bilgi (B)</i>					

Kriterler yukarıdaki şekilde görüleceği üzere Vazgeçilmez, Vazgeçilmez Puanlı, Puanlı, Bilgi şeklinde sınıflandırılır. Vazgeçilmez ve Vazgeçilmez Puanlı proje kapsamında zorunlu gereksinimlerdir. P kriterler Karşılaştırma ve Var/Yok şeklinde sınıflandırılacaktır. Toplam teklif puanının hesaplanabilmesi için Etkin Maliyet Formülü aşağıdaki gibidir:

$$K = \frac{P}{(\dots) \times T + (\dots) \times E + (\dots) \times S}$$

T ve E puanları yukarıdaki “Rehber Kriter Ağacı” çerçevesinde değerlendirilir ve daha sonra teklif verenlerin SİP (S) puanı aşağıdaki formül ile hesaplanır:

$$S = (...) \times A + (...) \times B + (...) \times C + (...) \times D$$

Kategori A, B, C ve D'nin katsayı aralıkları ve yüzdesel ağırlıkları (değerlendirme komisyonu tarafından belirlenir) için aşağıdaki Çizelge 3.2 referans alınmaktadır:

Çizelge 3.2 SİP Kategorileri Kredilendirme Katsayıları [71]

SİP Kategorileri	Alanlar	Yüzdesel Ağırlık (%)	Katsayı Aralığı
Kategori A	Yerli Üretim Katkısı		1-8
Kategori B	Yatırım		1-8
Kategori C	Teknolojik İşbirliği		1-6
Kategori D	İhracat		1-2
TOPLAM		100	

3.2 Demiryolu Araçları Teminlerinde Fiyat – Dışı Unsurlar

Ülkemizde hem şehirler arası hem de büyük kentlerde hızlı tren, metro, tramvay ve banliyö ağları giderek artmaktadır. Bu bölümde ise mevcut belediye ve kurumlar tarafından gerçekleştirilen ihale ve teknik şartnamelerde yerlilik tespiti ve fiyat-dışı unsurları hakkında bilgi verilip karşılaştırma yapılacaktır. Bu karşılaştırma için Kamu İhale Kanunu'na ilişkin hükümleri belirten ihale dokümanlarından İdari Şartnameleri (35. ve 47. Maddeleri) ve Teknik Şartnameleri göz önünde bulundurulmuştur. **EK F**'de ise bu fiyat-dışı unsurlarının detaylı hesaplanma yöntemleri ile aşağıda bahsi geçen Pursantaj Tablosu, Yerli Tedarikçi Listesi, Teyit ve Bilgi ile Pursantaj Tablosu Alt Ekipman Kapsamı sunulmuştur.

3.2.1 Ankara 324 adet metro aracı temini

Açık ihale usulü ile ihale edilen “Ankara Metroları Araç Alımı ve İşletmeye Alma İş” mal alımı idari şartnamesi 35. Maddesinde “*Ekonomik Açıdan En Avantajlı Teklifin Belirlenmesi*” kapsamında fiyat dışı unsurları şu şekilde belirtilmiştir:

- Teklif edilen tasarımın Düşük Enerji Tüketimi değerine (kwh/km) sahip olma,
- İş Deneyimi yüksek olma.

Söz konusu İdari Şartnamesinin 47.1. Maddesinde “Diğer Hususlar” başlığı altında temin edilecek araçların ilk 75’i için gövde dahil minimum **%30** olmak üzere geri kalan araçlarda gövde dahil minimum **%51** yerli katkı payı sağlanacağı belirtilmektedir [72].

3.2.2 İstanbul 126 adet Üsküdar-Ümraniye-Çekmeköy raylı araç temini

Açık ihale usulü ile ihale edilen “*Üsküdar-Ümraniye-Çekmeköy Raylı Ulaşım Toplu Taşıma Sistemi 126 Adet Metro Aracı Temini ve İşletmeye Alma İş*” mal alımı idari şartnamesi 35. Maddesinde “*Ekonomik Açıdan En Avantajlı Teklifin Belirlenmesi*” kapsamında fiyat dışı unsur için; isteklilerin Teklif Toplam Bedelleri ve Kredi Teklif Mektuplarında belirtilen koşulların (anapara, ödemesiz dönem, prim, faiz, komisyon ve sair masraflar, vb.) birlikte dikkate alınacağı ve hesaplamalar neticesinde ekonomik açıdan en avantajlı teklifin bugünkü değeri en düşüğü olacağı ifade edilmiştir [73].

Söz konusu İdari Şartnamesinin 47.9. Maddesinde “*Yerlilik Oranının Tespiti ve Şartları*” başlığı altında temin edilecek araçlarda minimum **% 15** oranında yerli ekipman ve/veya hizmet kullanılması şart koşulmuştur.

3.2.3 Kayseri 30 adet raylı araç temini

Açık ihale usulü ile ihale edilen “*30 Adet İlave Kent İçi Raylı Taşıma Sistemi Aracı Mal Alımı*” idari şartnamesi 35. Maddesinde “*Ekonomik Açıdan En Avantajlı Teklifin Belirlenmesi*” kapsamında fiyat dışı unsurlar (nispi %25 ağırlık) aşağıdaki gibi sıralanabilir [74]:

- Yolcu Sayısı,
- Yolcu Başı Araç Ağırlığı,
- Araç Ömür Devri km-başına Bakım Maliyeti.

Söz konusu mal alımı idari şartnamesinin 47.10 Maddesinde “*Yerlilik Oranının Tespiti ve Şartları*” kapsamında temin edilecek demiryolu araçlarında asgari **%35** oranında yerli ekipman ve/veya hizmet kullanımı şart koşulmuştur.

3.2.4 İstanbul 68 adet Haciosman-Yenikapı metro aracı temini

Açık ihale usulü ile ihale edilen “*Haciosman-Yenikapı Raylı Toplu Taşıma Sistemi 68 Adet Metro Aracı Temini Ve İşletmeye Alma İşİ*” mal alımı idari şartnamesi 35. Maddesinde “*Ekonomik Açıdan En Avantajlı Teklifin Belirlenmesi*” kapsamında fiyat-dışı unsurlar (nispi %5 ağırlık) aşağıdaki gibi olacaktır [75]:

- Kredi Teklif Şartları,
- Yerli Katkı Payı (YKP).

Söz konusu İdari Şartnamenin 47.9. Maddesinde ise minimum **%30** oranında yerli katkı payı olacağı ifade edilmektedir.

3.2.5 Antalya 18 adet raylı araç temini

Açık ihale usulü ile ihale edilen “*Antalya 2 Aşama Raylı Sistem Araçları Temini ve İşletmeye Alma İşİ*” mal alımı idari şartnamesinin 35. Maddesinde “*Ekonomik Açıdan En Avantajlı Teklifin Belirlenmesi*” kapsamında fiyat-dışı unsurlar aşağıdaki gibi olacaktır [76]:

- Araç Enerji Tüketimi,
- Bir Aracın AW3'te Taşıyabildiği Yolcu Sayısı,
- Garanti Süresinin Aynı Şartlarda Bedelsiz İlave 2 Yıl Daha Uzatımı.

Söz konusu idari şartnamenin 47.9 Maddesinde “*Yerli Üretim Değerlendirme Oranının Tespiti ve Şartları*” kapsamında teklif verenler için minimum yerli katkı payı şartı konmamış ancak isteklilerin yerli katkı payı teklifinde bulunmak istediklerinde kendi avantajlarına olacaktır.

3.2.6 Bursa 60 adet hafif raylı ve 12 adet tramvay aracı temini

Açık ihale usulü ile ihale edilen “*60 Adet Hafif Raylı Sistem ve 12 adet Tramvay Aracı Temini ve İşletmeye Alınması İşİ*” mal alımı idari şartnamesi 35. Maddesinde “*Ekonomik Açıdan En Avantajlı Teklifin Belirlenmesi*” kapsamında bu ihalenin ekonomik açıdan en avantajlı teklif için teklif edilen fiyatların en düşük olanının tercih edileceği belirtilmektedir.

Söz konusu mal alımı idari şartnamesinin 47.1 Maddesinde “*Yerli Üretim Değerlendirme Oranı Tespiti ve Şartları*” kapsamında minimum **%60** oranında yerli ekipman ve/veya hizmet kullanımı zorunlu hale getirilmiştir [77].

3.2.7 Samsun 8 adet hafif raylı araç temini

Açık ihale usulü ile ihale edilen “*8 Adet Hafif Raylı Sistem (Tramvay) Aracı Alımı*” mal alımı idari şartnamesinin 35. Maddesinde “*Ekonomik Açıdan En Avantajlı Teklifin Belirlenmesi*” kapsamında bu ihalenin ekonomik açıdan en avantajlı teklif için teklif edilen fiyatların en düşük olanının tercih edileceği belirtilmektedir.

Söz konusu mal alımı idari şartnamesinin 47.1 Maddesinde “*Yerli Üretim Değerlendirme Oranı Tespiti ve Şartları*” kapsamında temin edilecek araçlarda minimum **%51** oranında yerli ekipman ve/veya hizmet kullanılması zorunlu hale getirilmiştir [78].

3.2.8 İstanbul 300 adet Kabataş-Mecidiyeköy-Mahmutbey raylı araç temini

Açık ihale usulü ile ihale edilen “*Kabataş – Mecidiyeköy – Mahmutbey Raylı Ulaşım Toplu Taşıma Sistemi 300 Adet Metro Aracı Temini ve İşletmeye Alma İşİ*” mal alımı idari şartnamesinin 35. Maddesinde “*Ekonomik Açıdan En Avantajlı Teklifin Belirlenmesi*” kapsamında teklif edilen fiyatın ağırlık oranı % 70 ve fiyat-dışı unsurların ağırlık oranı % 30 olacaktır. Fiyat dışı unsurları ise şu şekildedir [79]:

1. Tren Enerji Tüketimi,
2. İşletme Ömrü Süresince Tren Bakım Maliyeti,
3. Bir Tren Dizisinin Taşıdığı Yolcu Sayısı,
4. Garanti Süresinin Aynı Şartlarda İlave 2 Yıl Daha Uzatımı.

Söz konusu mal alımı idari şartnamesinin 47.10 Maddesinde “*Yerlilik Oranının Tespiti ve Şartları*” kapsamında temin edilecek araçların ilk aşamada 144 adedi için minimum **%40** ve ikinci aşamada 156 adedi için minimum **%50** oranında yerli ekipman ve/veya hizmet kullanımı şart koşulmuştur.

3.2.9 Çok yüksek hızlı tren seti temini

Açık ihale usulü ile ihale edilen “*% 5 Yedekleriyle birlikte 1 adet Çok Yüksek Hızlı Tren Seti Alımı*” mal alımı idari şartnamesinin 35. Maddesinde “*Ekonomik Açıdan*

En Avantajlı Teklifin Belirlenmesi kapsamında fiyat ve fiyat dışı unsurları ise şu şekildedir [80]:

- Koltuk başına set maliyeti: $M = a/d \times \% 80$,
- Yolcu km başına bakım maliyeti: $B = b \times c \times f / e \times \% 17$,
- Yolcu km başına enerji tüketim miktarı: $E = b \times c \times g \times h / e \times \% 3$.

Hesaplama yöntemi ise şu şekildedir:

- a : Tren Seti Birim Fiyat
- b : Tren Setinin 1 Yılda Yapacağı Toplam Kilometre,
- c : Tren Setinin Ekonomik Ömrü,
- d : Tren Setinin Koltuk Kapasitesi,
- e : Tren Setinin Yolcu Kapasitesi,
- f : Km – başı Tren Seti Bakım Maliyeti,
- g : Km – başı Tren Seti Enerji Tüketimi [kW/h],
- h : 1 kW/h Elektrik Enerjisi Bedeli.

Son olarak değerlendirme maliyeti ise $DM=M+B+E$ toplamı şeklinde hesaplanır.

3.2.10 Değerlendirme

Son 5 yılda hafif raylı araç temininde fiyat-dışı unsurlarda enerji tüketimi, bakım maliyeti, yolcu sayısı ve garanti sürelerinin uzatılması gibi kriterlerin yaygınlaştığı görülmektedir. Ayrıca yerli ekipman kullanımı da zorunlu hale getirilmiştir. Aşağıdaki Çizelge 3.3'te ise bu teminlerdeki değişimler yıllara, yerlilik payı ve fiyat-dışı ekonomik göstergelere göre gösterilmektedir.

Çizelge 3.3 Fiyat-dışı Unsurları ve YKP Karşılaştırması

Şehir	Yıl	Araç Sayısı	Yerli Katkı Payı	Fiyat-dışı Unsurları
Ankara	2011	324	30% ve 51%	Tren Enerji Tüketimi İş Deneyimi
İstanbul	2013	126	15%	Kredi Teklif Şartları
Kayseri	2014	30	35%	Taşınan Yolcu Sayısı Yolcu-başı Araç Ağırlığı Km-başı Bakım Maliyeti
İstanbul	2014	68	30%	Kredi Teklif Şartları Yerli Katkı Payı
Antalya	2015	18	(minimum) 0%	Tren Enerji Tüketimi Taşınan Yolcu Sayısı Garanti Süresi Uzatımı
Bursa	2015	72	60%	-
Samsun	2015	8	51%	-
İstanbul	2015	300	40% ve 50%	Tren Enerji Tüketimi Taşınan Yolcu Sayısı Tren Bakım Maliyeti Garanti Süresi Uzatımı

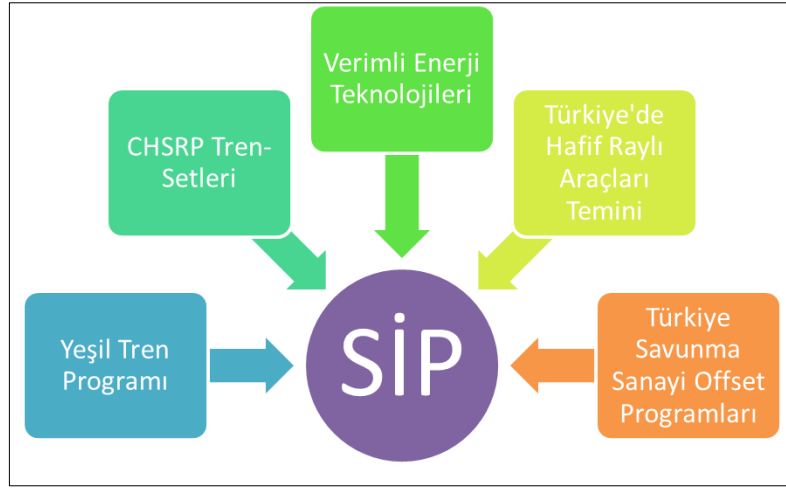
4 DEMİRYOLU ARAÇLARI TEMİNİNDE ETKİLİ KRİTERLER

Bu bölümde dünyadan benzer örnek olaylar çerçevesinde Yeşil Tren Ar-Ge programı, Kaliforniya Hızlı Tren Setleri Temin Sözleşmeleri Yapısı ve EVENT Projesi Verimli Enerji Teknolojileri Değerlendirme Aracının yardımıyla ülkemizde sistematik demiryolu araçları temininde SİP için önerilerde bulunulacaktır. Bu doğrultuda Şekil 4.1'de görüleceği üzere bu çalışma; araç tasarımı temelli işletme maliyetleri, yeni teknolojiler için enerji verimliliği kriterleri, hafif raylı araçları örnek olayları ve dünyada hızlı tren teminlerinde sözleşme yapısı ve teknik değerlendirmeler ele alınacaktır.



Şekil 4.1 Stratejik Demiryolu Aracı Temini

SİP çok genel bir yapıya sahip olduğu için ülkemizde her geçen gün temini giderek artan demiryolu araçları için özelleştirilmesi ve standart bir yapıya sahip olması gerekmektedir. İlk olarak Şekil 4.2 kapsamında Yeşil Tren (YT) işletme maliyeti temelli tasarım kriterlerine göz atılacaktır.



Şekil 4.2 Çalışma Yapısı

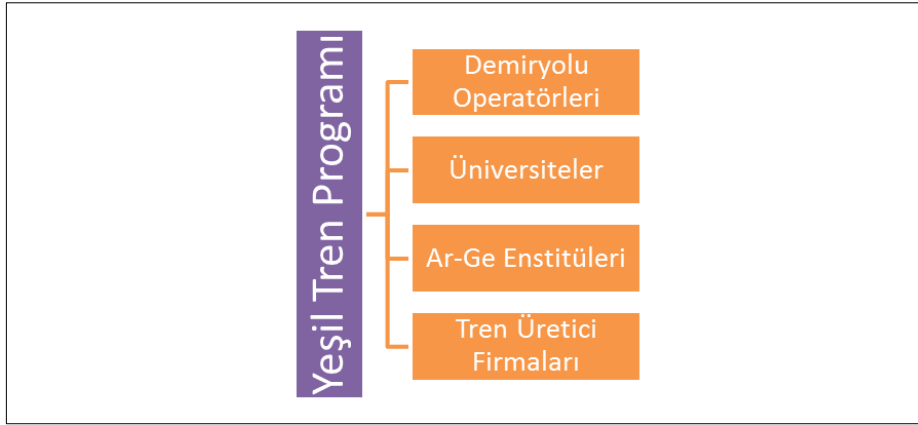
4.1 İşletme Maliyeti – Temelli Araç Tasarımı

İsveç'te İskandinav ülkelerinin zorlu kış şartlarında daha konforlu, kaliteli ve ekonomik bir ulaşım için Yeşil Tren⁴ (*English: Green Train, Swedish: Gröna Tåget*) olarak adlandırılan bir Ar-Ge programı kapsamında Yüksek Hızlı Tren (YHT) setleri için konsept çalışmaları, işletme ve teknik önerileri ile açıklamaları verilmiştir. Bu programda Şekil 4.3'te görüldüğü üzere İsveç demiryolu şirketleri, üniversiteleri, Ar-Ge enstitüleri ve tren üretici firmaları bir araya gelerek ve bu program sonucunda iki adet rapor yayımlanmıştır. **EK B**'de ayrıntılı olarak sunulan A raporunda seyahat pazarı, trafik, ekonomik ve işletme verileri ve B raporunda ise teknik düzeyde YHT konsepti tasarımını oluşturan unsurlar detaylı bir şekilde aktarılmıştır.

Bu programın amacı şu şekilde ifade edilebilir [81]:

- İlgili çekecek olan bir tren konsepti ve teknolojileri geliştirmek,
- İskandinav ülkelerinin şiddetli kış şartlarında verimli, yol dostu ve konforlu bir işletmeciliği sağlamak,
- İskandinav şartları için tren konsepti ve Avrupa standartlarının gelişimini etkilemek,
- İsveç'te ileriki aşamalarda rekabeti güçlendirmek için trenleri geliştirmektir.

⁴ <http://www.gronataget.se/>



Şekil 4.3 YT Programı Paydaşları

4.1.1 Tren işletme maliyetleri

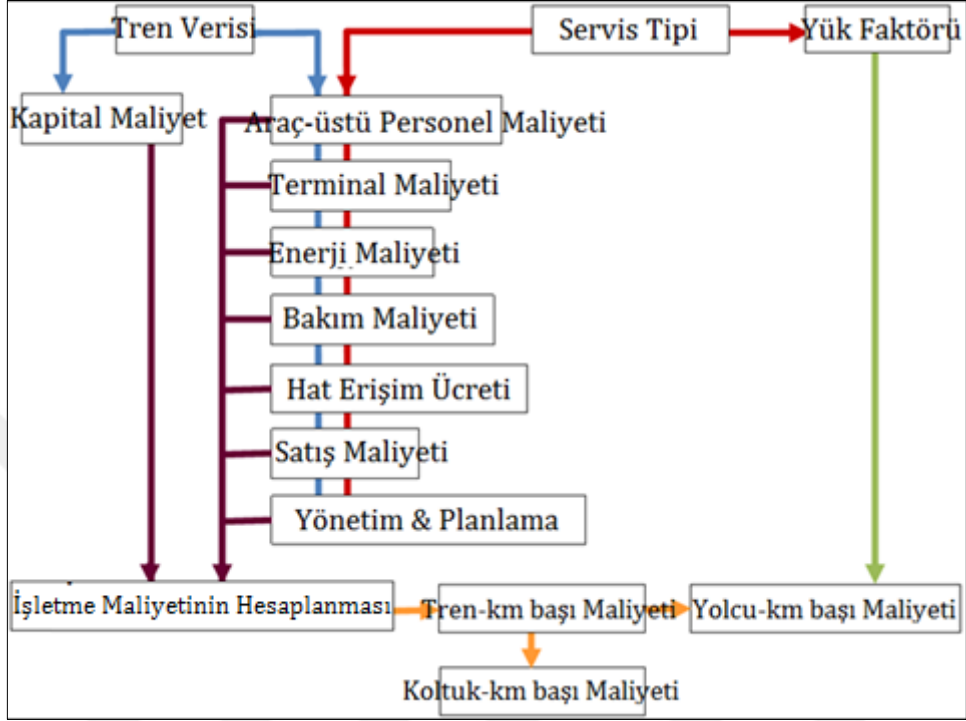
Demiryolu ulaşımı maliyetlerini genel olarak sabit, yavaş-değişen ve zamana bağlı olmak üzere sınıflandırılabilir. Ekonomik açıdan bir tren konsepti tasarlamak için ticari-ekonomik bir hesaplama yapılması gerekmektedir. Yeşil tren programı kapsamında tren konsept önerileri ve farklı tasarımlar sunulmuştur.

Tüketimle ilgili Maliyetler	Personelle ilgili Maliyetler	Yatırımla ilgili Maliyetler
<input type="checkbox"/> İstasyon masrafları (PB/Tarife saati & Araç) <input type="checkbox"/> Enerji maliyetleri (PB/Tren-km) <input type="checkbox"/> Hat erişim maliyetleri (PB/Tren-km)	<input type="checkbox"/> Personel maliyetleri (Araç-üstü) (PB/Tarife saati & Araç) <input type="checkbox"/> Yönetim ve planlama (PB/Tren-km) <input type="checkbox"/> Satış masrafları (bilet satışı & personel) (PB/Yolcu-km) <input type="checkbox"/> Bakım masrafları (personel, depo & ekipman) (PB/Tren-km)	<input type="checkbox"/> Araç temini için kapital maliyetleri (PB/Tarife Saati & Araç) <input type="checkbox"/> Diğer sabit maliyetler

Şekil 4.4 Tren İşletme Maliyetleri Doğası [81]

Yukarıdaki Şekil 4.4'te açıkça görüleceği üzere herhangi bir Para Birimi (PB) cinsinden demiryolu araçları maliyetleri bir demiryolu hattından bağımsız olarak verilmiştir. Şekil 4.5'te ise bu maliyetler bir model şeklinde verilmiştir. Tüketimle ilgili doğrudan maliyetleri terminal/istasyon, enerji ve hat erişim ücretleri olarak ele alınabilir. Personelle ilgili maliyetler ise yarı değişkendir ve yıllık olarak personel ücretleri, yönetim ve planlama ücretleri, satış ücretleri ve bakım ücretleridir. Yatırım ile ilgili maliyetler ise araçların temini için gerekli harcamalardır. Yatırım ile

İlgili maliyetlerin belirlenmesinde genel olarak yıllarca süren planlama ve üstlenme gereklidir. Bu sebeple dokümantasyon, personel eğitimi ve bakımlarda buna dahildir.

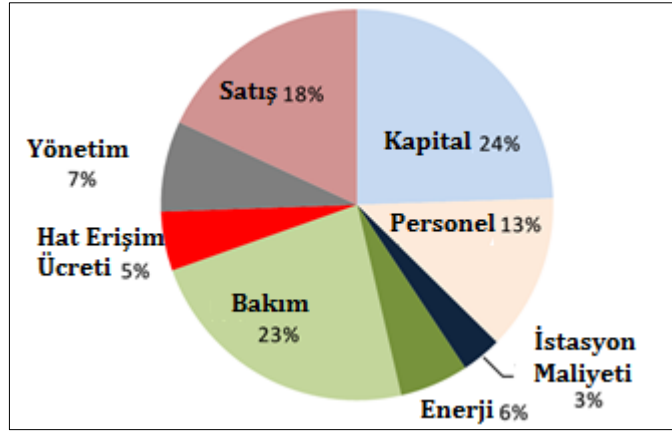


Şekil 4.5 Yeşil Tren Programı Maliyeti Modeli [81]

Burada terminal maliyetleri yıkama, iç ve dış temizlik ile tuvalet atıklarının boşaltılması ve temiz su tedarikidir. Araç üstü personel masrafları ise sürücü, kondüktör ile diğer servis personelleridir. Hat erişim ücreti ise söz konusu İskandinav ülkesinde dörde ayrılmaktadır:

- Kaza Masrafı,
- Ray Aşınma Masrafı,
- Ana Hat Üzerinde Yol Masrafı,
- Büyük Şehirlerde Yoğun Saatlerde Trafik Masraflarıdır.

Aşağıdaki Şekil 4.6'da ise YT programı kapsamında farklı demiryolu işletmecileri verilerine dayanarak işletme maliyeti dağılımları yüzdesel olarak verilmiştir:



Şekil 4.6 Toplam Maliyet Dağılımı [81]

4.1.2 Araç tasarımları değerlendirilmesi

YT Ar-Ge programı kapsamında tren üreticileri, işletmeciler ve üniversiteler ile yapılan araştırma ve testlerde işletme maliyetlerini göz önünde bulunduran değişik demiryolu aracı tasarımları aşağıdaki gibi değerlendirilecektir.

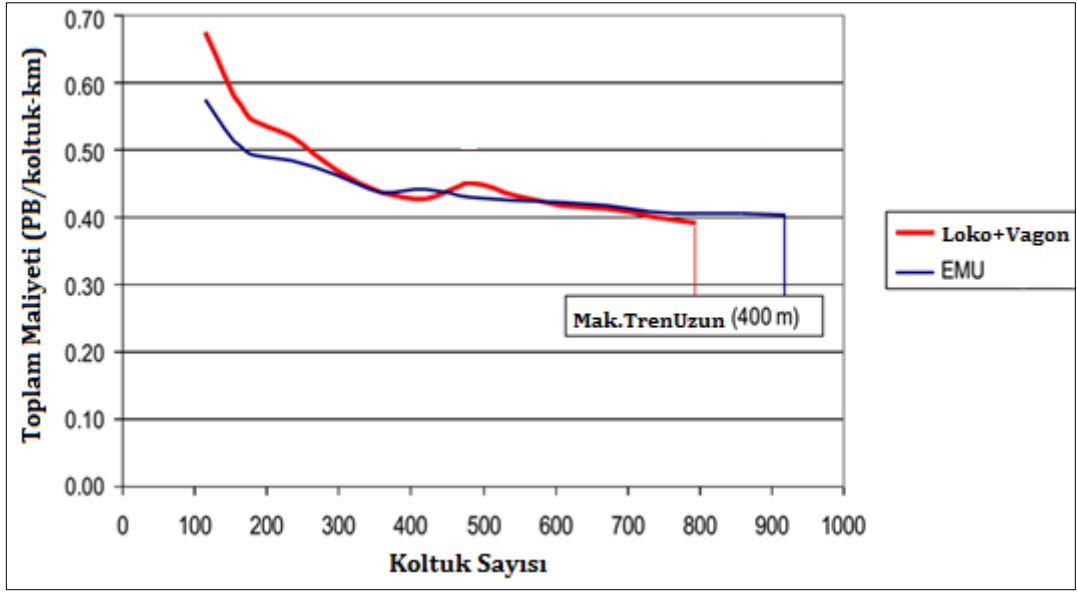
4.1.2.1 Dağıtılmış ya da merkezi güç sistemleri

YT Programı kapsamında hızlı tren konsepti ekonomik açıdan belirlenirken bir takım kriterler bulunur. Bunlardan ilki tren setinin lokomotif ile çekilmesi (Merkezi Güç) ya da çoklu ünite (Dağıtılmış Güç) tren dizisi konusunda karar verilmesidir.

Çizelge 4.1 Traksiyon Sistemleri Karşılaştırması [82]

	ICE 2 (Merkezi Güç/Loko)	ICE 3 (Dağıtılmış Güç/EMU)
Kütle	410 ton	409 ton
Uzunluk	205 m	200 m
Koltuk	391	415
Tren Uzunluğu-başı Kütle	2000 kg/m	2045 kg/m
Koltuk-başı Kütle	1049 kg/koltuk (%100)	986 kg/koltuk (%94)

Yukarıdaki Çizelge 4.1’de ise elektrik lokomotif ile tahrik olunan ICE 2 treni ile dağıtılmış güç sistemine sahip elektrikli çoklu ünite ICE 3 hızlı trenlerinin kütle, uzunluk, koltuk sayısı, metre başına tren kütlesi ile koltuk-başı tren kütlesi gösterilmektedir. Konfor, kütle dağılımı, sürüş kararlılığı ve maliyetler açısından dağıtılmış güç sistemlerine sahip tren setleri daha avantajlı olup günümüzde hızlı tren işletmeciliğinde yaygın olarak kullanılmaktadır.



Şekil 4.7 Tren Tipi Açısından Karşılaştırma [81]

Yukarıdaki Şekil 4.7’de aynı genişlikteki vagonlara ve aynı koltuk düzenine sahip yana yatırma (*Eng: Tilting System*) özelliği olmayan lokomotif ve çoklu ünite tren setlerinin toplam maliyeti ve koltuk sayısı açılarından karşılaştırıldığında çoklu ünite ya da dağıtılmış güç özelliğine sahip tren dizilerinin işletme maliyeti açısından daha avantajlı olduğu görülmektedir.

4.1.2.2 Kıtsal ya da geniş vagonlar

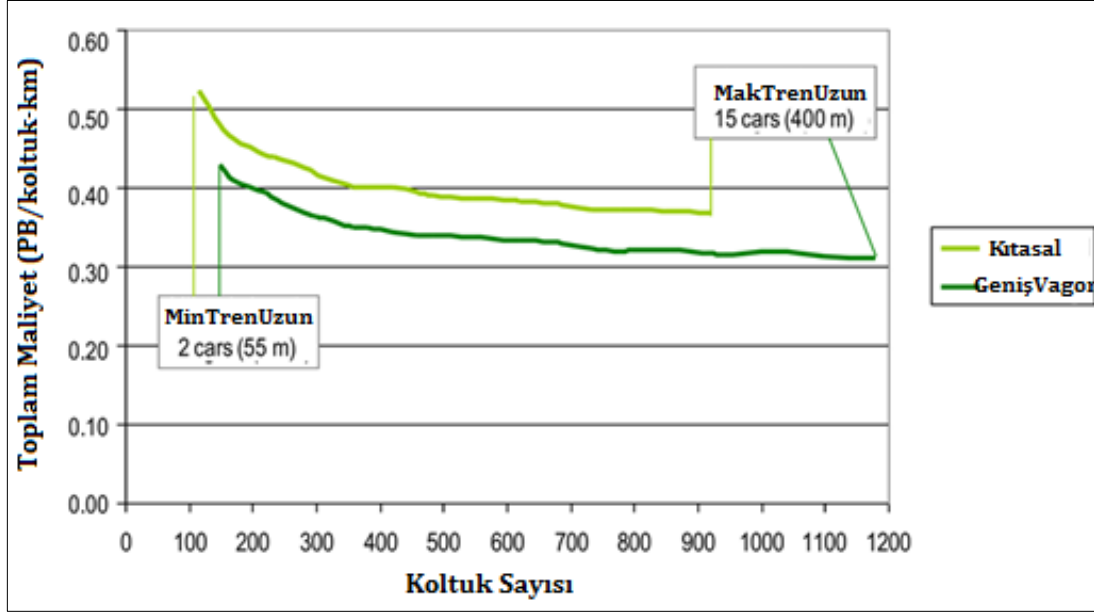
Bir diğer kriter ise kıtsal (2+2) ya da geniş vagon (2+3) koltuk düzenlemesidir. Çizelge 4.2’de gösterildiği üzere geniş vagonlu trenlerin %25 daha fazla yolcu almaktadır.

Çizelge 4.2 Kıtsal ve Geniş Vagonlu Trenlerin Karşılaştırması [81]

Kriter	Kıtsal Vagon	Geniş Vagon
Yolcu Sayısı		%25 daha fazla
Tren Ağırlığı		%5 daha fazla
Koltuk-km başı Toplam Maliyet	%25 daha fazla	

Aşağıdaki Şekil 4.8’de açıkça görüldüğü üzere geniş vagona sahip trenlerin koltuk başı km toplam maliyeti açısından %25 daha düşüktür. Ancak hem tren temini

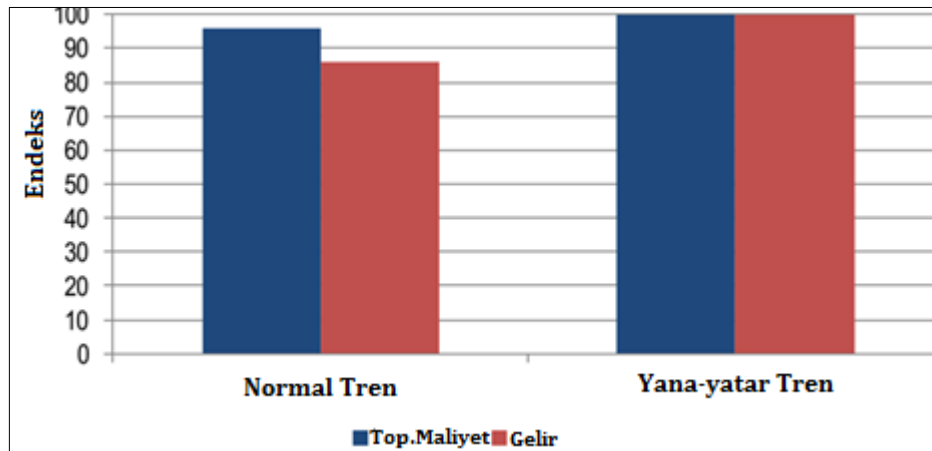
maliyeti hem de vagon ağırlığı açısından %5 oranında bir fazlalık bulunmaktadır. Buradan anlaşılacağı üzere geniş vagonlu trenler ile toplam maliyeti yolcu konforunu etkilemeden düşürmek açısından tercih edilebilir.



Şekil 4.8 Koltuk Düzenlemesi Açısından Karşılaştırma [81]

4.1.2.3 Yana-yatar sistemli trenler

Yana-yatar (*Eng: Tilting*) mekanizmasına sahip trenlerler kurplarda/virajlarda daha hızlı hareket girebilmektedir. Aşağıdaki Şekil 4.9'da görüleceği üzere yaklaşık olarak seyahat süresinde %10'luk bir artış %15'lik bir gelir artışına neden olabilmektedir.



Şekil 4.9 Yana-yatar Sisteminin Karşılaştırılması [81]

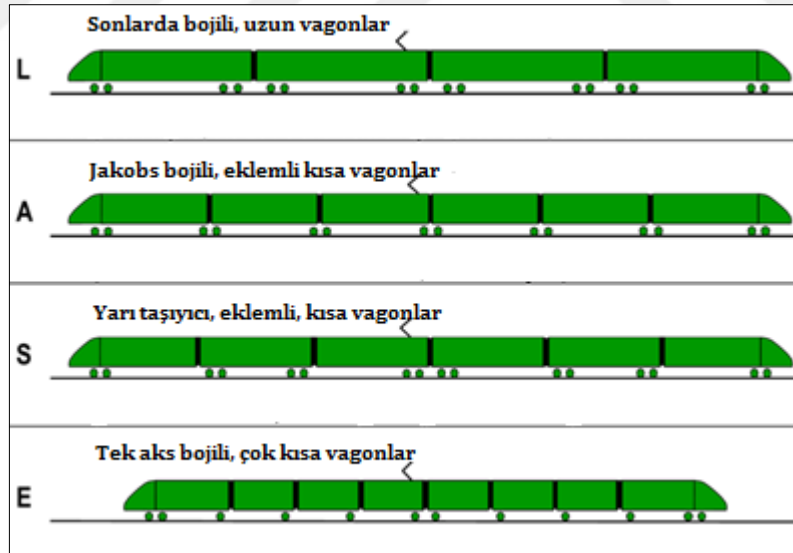
Bunun yanında Çizelge 4.3'de görüldüğü gibi yana-yatar mekanizmaya sahip trenlerin temini ve bu mekanizma bakımından kaynaklı bir %5'lik bir maliyet artışı bulunmaktadır.

Çizelge 4.3 Yana-yatar Sistem Karşılaştırması

Kriter	Normal Sistem	Yana-yatar Sistem
Seyahat Süresi	%10 daha fazla	
Gelir Artışı		%15 daha fazla
Bakım Maliyeti		%5 daha fazla

4.1.2.4 Tren konfigürasyonu

Aşağıdaki Şekil 4.10'da Çoklu Ünite Tren Setleri (EMU) için konfigürasyonları gösterilmektedir. L konfigürasyonu hızlı tren ekonomisinde uzun tren setleri daha avantajlıdır. Eğer daha az boji kullanılırsa (*Eng: Jacobs Bogies*) bu sefer teker aks yükü artacağı için hat erişim ücreti ile hat bakım ücreti de artacaktır.



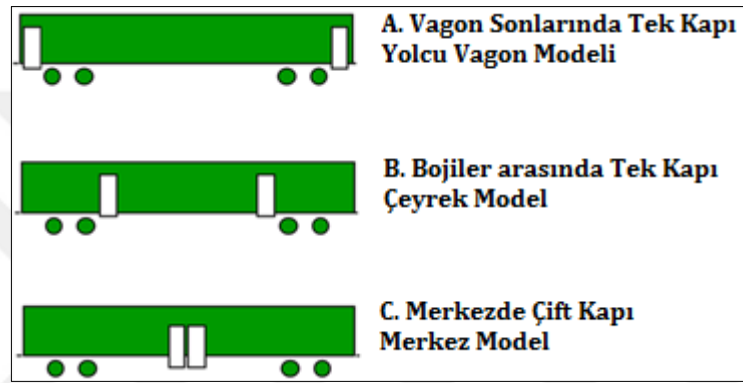
Şekil 4.10 EMU için Tren Konfigürasyonları [81]

Burada görüleceği üzere, örnek vermek gerekirse, uzun vagonlu ve her vagonunda iki bojisi bulunan hızlı tren setlerinin Avrupa kıtasında kullanımı yaygındır. Çok kısa vagonlara ve tek akslı bojilere sahip E konfigürasyonu ise daha hafif ve ucuza mal edilmesine rağmen Talgo marka trenleri hariç hızlı tren setleri için test

edilmemiştir. Bunlar aktif sürüşe sahip olmalıdır. Yolcu konforu açısından problemlerin yaşanması muhtemeldir ve vagonların birleştirme ve ayırma faaliyetleri de daha sıkıntılıdır.

4.1.2.5 Yolcu kapılarının konumu

Bir trende yolcu kapılarının yerleri ile ilgili olarak farklı modeller bulunmaktadır. Aşağıdaki Şekil 4.11'de görüleceği üzere başta ve sonda olmak üzere tekli kapılar (A), bojiler arasında kalmak kaydıyla tekli kapılar (B) ve vagonun tam ortasında çiftli kapılar (C) şeklinde üç farklı model bulunmaktadır.



Şekil 4.11 Trenlerde Yolcu Kapılarının Yerleri [81]

Yaygın olarak hızlı tren setlerinde kullanılan A modelinde daha az ses ve rüzgar akımı oluşur, ancak düşük seviyede yolcu girişi mümkün değildir. Vagon sonlarında giriş avantajlıdır ve uzun salonlarda optimum düzeyde koltuk düzenlemesini gerçekleştirmek basittir. Kapıların yerleri ve bagaj bölmelerinin vagon içindeki konumları yolcu akışlarını etkileyeceği için trene iniş – biniş süreleri değişecektir.

4.1.2.6 Tren ağırlığı

Dörtlü ve geniş vagona sahip GTW-4 tren seti için YT programı kapsamında elde edilen toplam maliyetin dağılımına göre tren ağırlığında %20'lik bir azalma toplam maliyette (enerji tüketimi, hat erişim ücreti ve bakım vs.) %4'lük bir düşüşe neden olmaktadır [81].

4.1.2.7 Vagon-içi tasarım

Herhangi bir yangın ya da kaza/çarpışma etkilerini yolcular açısından azaltacak şekilde vagon içi tasarımının yapılması çok önemlidir. İç döşemeler yani koltuk, lamba, masa gibi donanımların kaza esnasında ciddi yaralanmalara sebep olmamalıdır.

YT programı kapsamında yolcu yaralanma risklerini düşürmek için aşağıdaki hususlar önerilmiştir [83]:

- İç döşemeler yumuşak malzemeden yapılmalıdır ve keskin köşeli donanımların kullanılmamasına dikkat edilmelidir. Aynı zamanda aşırı ve ağır bagaj yüklenmesi engellenmelidir. Çünkü bu durumda hem acil kaçış eylemi rahatlıkla gerçekleşmez hem de yolcuların yaralanmasına sebep olabilir.
- Bagaj raflarının kilitli ya da kapaklı olması mümkün mertebede sağlanmalıdır. Ayrıca ağır bagajların konmaması kaza anında riskleri azaltacaktır.
- Uzun salonlar bagaj ve diğer objeleri yakalamak amacıyla bölümlere ayrılmalıdır. Güçlü bir ivmelenme esnasında bunlar fırlayabilirler.
- Kaza esnasında yolcuların camlardan fırlamasını önlemek için camların kırılmadan durması ve kaçış için sökülebilir olması gerekmektedir.

4.1.2.8 Kış şartlarına dayanıklılık

İskandinav ülkelerinin iklimsel karakteristiği uzun süren kış ayları ve kar yağışlarıdır. Tüm bu olumsuz şartlara rağmen tren işletmesi bir şekilde devam etmelidir. Bunun için hem işletmeciliğin hem de tren tasarımının buna adapte olması gerekmektedir. Tren temini ve altyapı projelerinin daha planlama aşamasında bu hususlar özenle belirtilmeli ve Avrupa Normlarının (EN) ya da Birlikte İşlerlik için Teknik Özellikler (TSI) standartlarının mümkünse üzerine çıkılabilmelidir.

Yoğun kış şartlarında hızlı tren işletmeciliği kapsamında tren tasarımı ele alınabilir. Genel olarak hava akışı olan durağan noktalar kar birikmesi için ideal yerlerdir ve bunun için rüzgarlıklar kullanılabilir. Kapaklı olan yerler belli seviyede basınçlandırılmış olmalı ve iyi bir şekilde izole edilmelidir ki kar buradan içeri

girmemelidir. Ayrıca kar birikmesini önlemek için geniş düz yüzeylerden kaçınmalıdır. İlâveten düşük sürtünme katsayısına sahip poli-karbonat ve muadili malzemeler ile yüzeyler kaplanmalıdır [83].

4.1.2.9 Yolcu sayısı

Tren uzunluğunun her bir metresindeki koltuk sayısıdır. Tren uzunluğu metre-başı koltuk sayısı açısından tren seti içinde %20'lik büyük bir boşluk kullanımı toplam maliyeti %12 oranında düşürecektir. İlâveten, tren doluluk oranı % 50'den % 60 oranına çıkması durumunda yolcu başı km toplam maliyeti %16 kadar düşer [83].

4.1.2.10 Çift – katlı trenler

Geniş vagonlu trenler kıtasal trenlere kıyasla koltuk başı-km maliyeti düşüktür. Ayrıca çift katlı trenler (*Eng: Double-decker trains*) ile % 20 – 35 arasında daha fazla koltuk yerleştirilebiliyor. Çift katlı trenler Avrupa'da bilhassa TGV trenlerinde kullanılmaktadır. Fransız TGV trenleri lokomotif aracılığı ile tahrik olunmaktadır. Bu trenler yana yatar (*Eng: Tilting*) özelliği için pek uygun değildir. Bunun sebebi öncelikle vagon yüksekliğinin üst kısımlarda aşırı hareketlenmeye ve diğeri ise ağırlık merkezinin yüksek hızlarda virajlara uygun olmamasıdır. Aksi halde sert bir rüzgarın yandan esmesiyle birlikte tren devrilebilir. Yeşil tren programı kapsamında tren genişliği en az 3.3 metre olması halinde tren uzunluğu metre başı yaklaşık % 25 oranında daha yolcu koltuğu konulabilecektir. Burada bilinmelidir ki koltuk sayısının artması yolcuların tren yolculuğu tercihini önemli ölçüde etkilemeyecektir. YT programı kapsamında yapılan maliyet analizlerinde %25 daha fazla yolcu koltuğuna sahip geniş vagonlu trenlerin işletme maliyetleri (sermaye maliyeti, bakım, personel, enerji, hat erişimi, yönetim, satış ve istasyonlar dahil) konvansiyonel trenlere göre % 5 – 8 oranında daha fazladır. Ancak geniş vagonlu trenler için koltuk - km başı toplam maliyeti ise % 15 daha azdır [83].

4.1.2.11 Bakım faaliyetleri

Demiryolu araçları bakım masrafları, yedek parça, işçilik, tamirat ve bekleme süresince gerekli olan ilave tren maliyetleridir. Örneğin, İsveç demiryollarına ait 4-vagonlu bir trenin yaklaşık 13.2 milyon dolar (20 yıllık vadeli, %6.5 faiz) yatırım

maliyeti vardır. Bu trenin geliri günlük 15 - 30 bin dolar arasında olabilmektedir. Bakım masrafı ise aşağıdaki gibi üç gruba ayrılmıştır:

- Tren – km başına (Vandalizm ve bekleme süresi hariç) yaklaşık 2 dolar,
- Tahrikli vagon için tren – km başına yaklaşık 0.7 dolar,
- Tahriksiz vagon için tren – km başına yaklaşık 0.45 dolardır.

Yukarıdaki masrafların % 60'ını hafif bakımları, modernizasyon ise % 10'unu oluşturmaktadır. Konsept tasarımı esnasında tren setlerinin ağır bakımları, hafif bakımları, revizyon, temizleme ve işçilik gibi bakımların ağırlıklı ortalamasına bakılabilir [83].

4.1.2.12 Diğerleri

Bir trenin dış tasarımı işletme performansı açısından en önemli unsurlardan biridir. Aero-dinamik etkiden oluşan aero-sürüklenme kuvveti (*Eng: Aero-drag force*) hız ile orantılı olarak artmaktadır. Örneğin, hızın %50 oranında artması aero-sürüklenme kuvveti %125 oranında artırmaktadır. Bazı durumlarda uygun bir aero-dinamik tasarımın optimize edilmesiyle %15'lik enerji tasarrufu sağlanabilmektedir. Ayrıca aşağıda listelenen YT hususları işletme şartları deneyimlerine göre konsept tasarımda göz önünde bulundurulmalıdır [83]:

- Basınç geçirmezlik,
- Ortalama ve sürekli konfor,
- CO₂ emisyonu [gr/pkm],
- Traksiyon ve frenleme performansları,
- Deray ve çarpışmaya dayanıklılık.

4.2 Sözleşme Yapısal Değişiklikleri

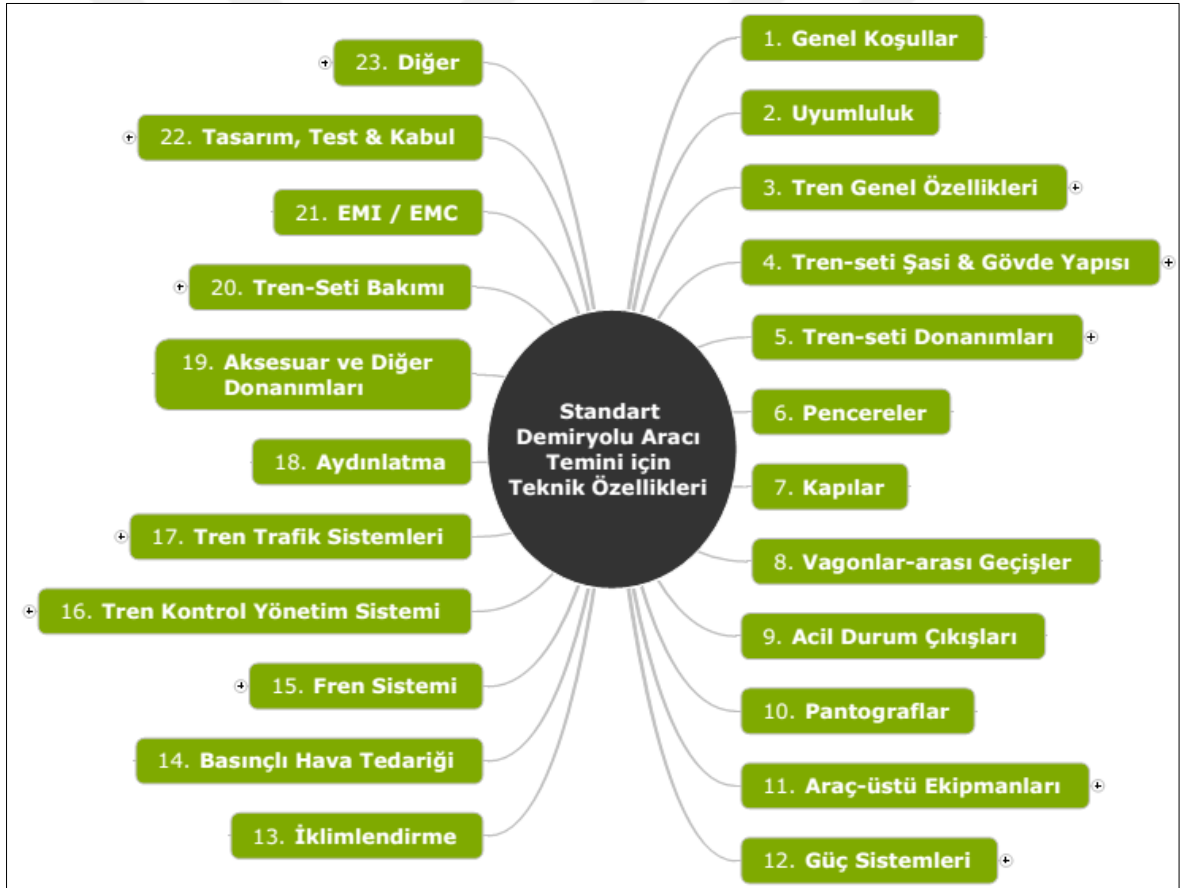
Ülkemizde 4734 sayılı Kamu İhale Kanunu'nda (KİK) demiryolu araçları temini ihalesi ile satın alma sürecinde esas ve usulleri ve sözleşmelere ilişkin hükümleri belirtmiştir. İhale konusu mal ve/veya hizmet alımlarındaki ihale dokümanları aşağıdaki gibidir:

- Standart Formlar,
- İdari Şartnameler,
- Teknik Şartnameler,

- Sözleşme Tasarısı,
- Zeyilname (*Gerekirse*),
- Gerekli Diğer Bilgi ve Belgeler.

Bu şartnameler, ilgili idareler tarafından hazırlanır ve işin teknik hususları teknik şartnamelerde yer verilir. Aynı zamanda teknik şartnamelerde, ulusal ve/veya uluslararası teknik standartlara uygunluğu sağlamaya yönelik düzenlemeler de yer alır. Özetle bu şartnamelerde teknik özelliklere ve tanımlamalara yer verilir.

Aşağıdaki Şekil 4.12’de ise ülkemizde herhangi bir demiryolu aracı temini teknik şartname doküman konuları gösterilmektedir:



Şekil 4.12 Standart bir Teknik Performans Şartnamesi

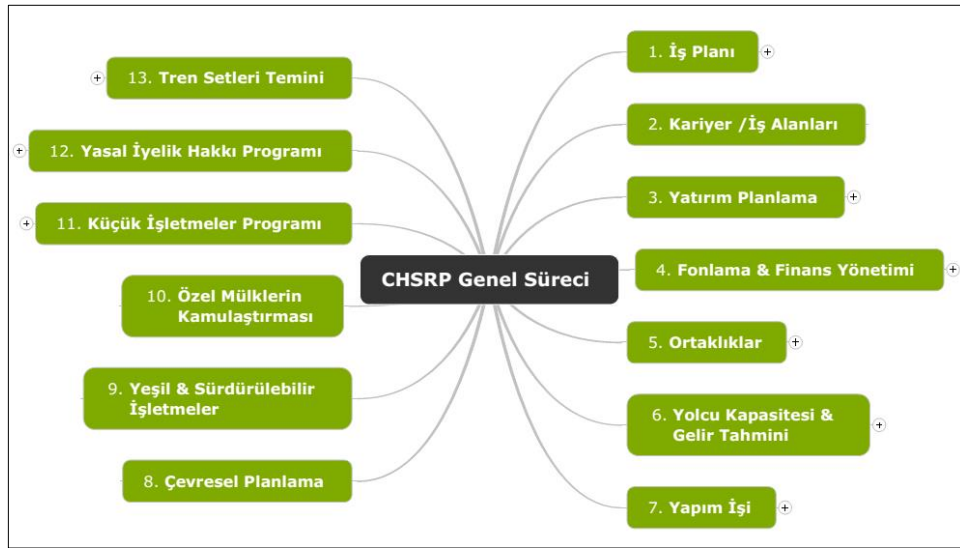
Araç temininde teknik şartname gereksinimleri yanında ihale tekliflerine karar vermek için ihale dokümanlarından idari şartnamesinin 35. Maddesinde “*Ekonomik*

Açıdan En Avantajlı Teklifin Belirlenmesi kapsamında iki unsur değerlendirilmektedir:

- Fiyat unsurları,
- Fiyat-dışı unsurları.

35. maddesinde fiyat-dışı unsurlar kapsamında en avantajlı teklif belirlenirken gerekli metodolojiler belirtilir. Büyük kamu alımlarında söz konusu ihale dokümanları ve maddeleri teknolojik işbirliği, yatırım ve ihracat konularında yetersiz kalacağı için artık SIP dahilinde offset kredilendirmesi için ilave dokümanların hazırlanması gerekliliği doğmuştur. Ancak SIP sözleşme ve şartnameleri daha önce ifade edildiği üzere metodolojik açıdan çok kapsamlı olduğu için spesifik bir alanda kullanımında karışıklık olabilir.

Bu doğrultuda demiryolu araçları teminde diğer ülkelerdeki kamu sözleşme yapısı incelemek amacıyla Kaliforniya Yüksek Hızlı Demiryolu Otoritesi (*Eng: California High-Speed Rail Authority*) (CHSRA), hızlı tren sistemleri temini süreci, yöntemleri ve dokümanları ele alınacaktır. Bununla ilgili detaylı bilgiler **EK C**'de detaylı bir şekilde sunulmuştur. ABD'nin yapımına yakın zamanda başlanan ilk hızlı tren demiryolu sistemleri fizibilite çalışmaları 2000'li yılların başında başlamıştır. Aşağıdaki Şekil 4.13'te ise ihaleye hazırlık aşamasında yer alan bazı çalışmalar/programlar görülmektedir:



Şekil 4.13 CHSRP Genel Süreci

CHSRA inşası devam etmekte olan hızlı tren hatlarında kullanılmak üzere tren setlerinin tasarım, üretim ve bakımı için üretici firma kriterlerini çok kapsamlı dokümanlar ile belirtmiştir. Yaklaşık 200 mph (\approx 320 km/h) hızında San Francisco'dan Los Angeles'a üç saatin altında işletmecilik yapılması hedeflenmektedir. CHSRA [84]'e göre Tier III sınıfına sahip tren setlerinin Teklif Talepleri (*Eng: Request for Proposals*) dokümanları aşağıdaki gibi sıralanmıştır:

- Teklif Verenler için Talimatlar,
- Talimatların Ekleri,
- Demiryolu Araçları Maliyet Modeli,
- Amerika Malı Komponent İşlem Tablosu,
- Genel Provizyon – Performans Teknik Özellikleri Dokümanları:
 - Otorite Tier-3 Tren Setleri Spesifikasyon Revizyonu,
 - CHSRA Aliymanı (*Eng: Alignment*),
 - Güvenlik ve Emniyet Yönetimi Planı,
 - Doğrulama ve Onaylama Yönetimi Planı (*Eng: Verification and Validation Management Plan*),
 - Uygulama Süreci Elektro-Manyetik Uyumluluk (EMC) Programı Planı,
 - Tasarım Kriteri Manueli,
- İlave Genel Şartlar (*Eng: Supplemental General Provisions*),
- İmzalı Dokümanlar (*Eng: Signature Document*),
- Tier-3 Tren Setleri için Başvuru Önerisi Gelişimini İlgilendiren Sanayi Görüşü Süreci Duyurusu,
- Sanayi Görüşü Süreci Duyurusu.

4.2.1 Teklif değerlendirme süreci

Tier-3 tren setleri için Teklif Değerlendirme Süreci (*Eng: Proposal Evaluation Process*) için değerlendirmeler sırasıyla üç basamaklı sürece göre yapılmaktadır:

- Basamak 1A: *Cevaplanabilirlik*,
- Basamak 1B: *Geçer/Kalır Sertifikasyonu*,
- Basamak 1C: *Teklif Verenlerin 1B Sertifikasyonundaki Gereksinimleri Karşılığını Gösterir Kanıtlar*,
- Basamak 2: *Minimum Teknik Gereksinimleri*,
- Basamak 3: *En İyi Değer Parametreleri*.

Basamak 1B, Geçer/Kalır Formundan oluşmaktadır ve Basamak 1C’de ise referansına atıfta bulunulan minimum seviyede karşılanması gereken bilgiler aşağıdaki gibi sıralanabilir:

4.2.1.1 Basamak 1 teslimleri (Eng: Stage 1 Submittals)

- Geer/Kalır Sertifikası (Eng: Pass/Fail Certification Letter (Attachment Y)),
- Servis-ispatlı Tren Seti Teslimi (Eng: Service-Proven Trainset submittal (Performance Specification section 1.0)),
- Reglasyon ve Standartlar Teslimi (Eng: Regulations and Standards submittal (Performance Specification section 4.1)),
- Seyahat Süresi Teslimi (Eng: Journey Time submittal (Performance Specification section 5.1.1)),
- RAMS Analizi Teslimi (Eng: Reliability, Availability, Maintainability, and Safety (RAMS) submittal (Performance Specification section 6)),
- Tren-seti retim Platformu / Konfigürasyonu Teslimi (Eng: Trainset Product Platform / Trainset Configuration submittal (Perf. Spec. sections 7.2 and 7.3)),
- Yolcu Oturma Kapasitesi Teslimi (Eng: Passenger Seating Capacity submittal (Performance Specification section 8.4.6)),
- Yangın Güvenlik Sistemi Teslimi (Eng: Fire Safety Systems submittal (Performance Specification section 8.18)),
- Hat Geometrisi Teslimi (Eng: Track Geometry submittal (Performance Specification section 12.3.11)),
- Eğim Teslimi (Eng: Gradients submittal (Performance Spec. section 12.3.12)),
- Statik Aks Yk Teslimi (Eng: Static Axle Load submittal (Performance Specification section 12.3.18)),
- Aıklıklar Teslimi (Eng: Clearances submittal (Performance Specification section 12.3.19)).

Basamak 1’de belirtilen gereksinimlerin uygunluğu değerlendirildikten sonra Basamak 2 için değerlendirme safhasına geçilir. Sonrasında Basamak 3’e geilebilmesi için Basamak 2’nin % 65 oranında bir başarı/skor sağlanmalıdır.

Çizelge 4.4 Basamak – 2 için Minimum Teknik Gereksinimleri⁵ [84]

Section	Requirement/Description	Potential Points	Information to be Provided, at a Minimum, to Address the Referenced Clause
[To Be Provided]	[Reference System]	[To Be Provided]	[To Be Provided]
Perf. Spec. §§8.4.5, 11.2.2	General Requirements / Interior Aesthetic Design Concepts / Flexibility	[To Be Provided]	Proposer shall provide three interior concept packages that illustrate proposals for the interior design arrangement. Proposer shall describe the interior equipment, fittings and finishes in the Proposal. Proposer shall describe the level of flexibility that is built into the interior design.
Perf. Spec. §8.8.2	Driving Simulator	[To Be Provided]	Proposer shall provide a description of the Driving Simulator that it will provide.
Perf. Spec. §8.15	Lighting	[To Be Provided]	Proposer shall provide a description of the interior and exterior lighting installations, describing how the requirements defined in the Performance Specification are met. This description shall also include details for the emergency lighting system. The Proposal shall include a description of a control system to change the appearance of the interior lighting (e.g., dimmable lights, etc.).
Perf. Spec. §§8.19.8, 12.3.49	Trainset Dynamic Behavior Vehicle/Track Analytical Simulation	[To Be Provided]	Proposer shall provide simulation modeling data that demonstrates the ability of the product offering to meet the Performance Specification requirements. Proposer shall conduct minimally compliant analytical track (MCAT) simulations as described in the Performance Specification for track Classes 2 to 9 and identify any changes that would be required to the Service-Proven suspension design or the track geometry safety limits in

Yukarıdaki Çizelge 4.4'te görüldüğü üzere Basamak 2 için minimum teknik gereksinimleri ile ilgili gereksinim; bölümü, potansiyel puanları ve referans maddeleri ile minimum seviyede karşılanması gereken bilgiler verilmiştir.

4.2.1.2 Basamak 2 teslimleri (Eng: Stage 2 Submittals)

- Referans Sistemi Teslimi (Eng: Reference System submittal (Performance Specification)),
- Genel Gereksinimler / İç Estetik Tasarım Konseptleri / Esneklik Teslimi (Eng: General Requirements / Interior Aesthetic Design Concepts / Flexibility submittal (Performance Specification sections 4.5, 11.2.2)),
- Sürücü Simülatörü Teslimi (Eng: Driving Simulator submittal (Performance Specification section 8.8.2)),
- Işıklandırma Teslimi (Eng: Lighting submittal (Perf. Spec. section 8.15)),
- Tren Seti Dinamik Davranışı ile Teker / Ray Etkileşimi Analitik Simülasyonu (Eng: Trainset Dynamic Behavior, Vehicle/Track Analytical Simulation submittal (Performance Specification sections 8.19.8, 12.3.4)).

Eğer teklif verenler Basamak 1 ve 2'yi geçerse aşağıdaki Çizelge 4.5'te gösterilen en iyi değer parametrelerine göre final teklifleri otoritece

⁵ İngilizce dilindeki ilgili tablonun bir bölümü orijinal şeklinde verilmiştir.

değerlendirilecektir. Teknik teklifler maksimum 30 ve fiyat teklifi maksimum 70 olmak üzere alınan skorlar birleştirilerek Basamak 3 için toplam puan elde edilecektir. Yani teknik teklifler ile fiyat teklifi en iyi değeri meydana getirecektir. Fiyat teklifleri aşağıdaki şekilde görüleceği üzere bir demiryolu aracının kullanımı boyunca **LCC**'i ele alır. Otorite/İdare tarafından sağlanan bir maliyet modeline⁶ göre teklifler yapılacaktır.

Çizelge 4.5 En İyi Değer Teknik ve Fiyat Teklifi Parametreleri⁷ [84]

Parameter	Maximum Points
REVISED TECHNICAL PROPOSAL	30 (Total)
1. Small Business Program (Type 1) Authority seeks a Contractor that understands the policies and requirements set forth in the Small and Disadvantaged Business Enterprise Program; has an effective approach to meeting the Small Business and targeted worker program goals; and is committed to providing the systems, skilled management personnel and staffing levels necessary to meet the policies of Authority. Authority sees value in a Contractor with an outreach program that is visible, accessible and continuous throughout the duration of the Project; that is innovative and employs best construction industry outreach practices; and is financially supportive of small business and other subcontractors.	[X]
PRICE PROPOSAL	70 (Total)
11. Rolling Stock Cost Model Authority will evaluate the whole life cost of the rolling stock, rather than first cost basis, of each Proposer's Price Proposal. The Rolling Stock Cost Model allows the Authority to evaluate the up-front purchase price of the Trainsets, the ongoing maintenance costs of the Trainsets, and future savings, if any. All relevant amounts will be discounted to June 30, 2015 based on the discount rate specified in the Rolling Stock Cost Model to a NPV price after adjustments (the "Rolling Stock Cost"). The Rolling Stock Cost is calculated automatically based on values inputted by Proposer in the Rolling Stock Cost Model. See Attachment H and the Rolling Stock Cost Model (Attachment C2) for further instruction and detail on the assumptions and methodology for the development and evaluation of the Rolling Stock Cost Model. Proposer's Rolling Stock Cost will be normalized against all other Rolling Stock Costs to calculate a Price Proposal Score as follows: Price Proposal Score = (Lowest Rolling Stock Cost/Proposer's Rolling Stock Cost) X 100 The lowest Rolling Stock Cost will receive all 70 points.	70

4.2.1.3 Basamak 3 teslimleri

Yukarıdaki Çizelge 4.5'te görüleceği üzere **Basamak 3** için teknik özellikler aşağıdaki gibi kısaca özetlenerek listelenebilir [20]:

⁶ NEC Future: http://www.necfuture.com/pdfs/tier1_deis/appendix/app_b09.pdf

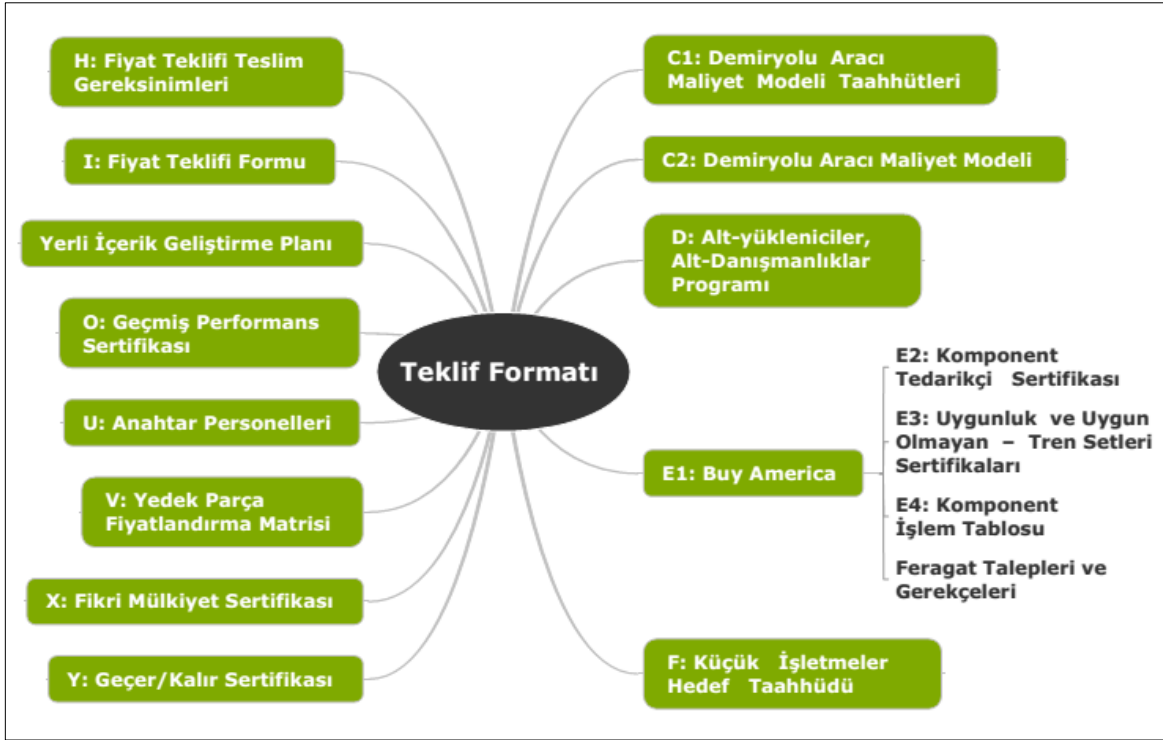
⁷ İngilizce dilindeki ilgili tabloların belli bölümleri orijinal şekilde verilmiştir.

A. Gözden-geçirilmiş teknik teklif teslimleri (Eng: *Revised Technical Proposal Submittals*):

- Küçük İşletmeler Programı Teslimi (Eng: *Small Business Program submittal*),
- Hizmet Periyodu Gereksinimleri Tes. (Eng: *Service Period Requirements submittal*),
- Sağlanan Bakım Hizmetleri Tecrübesi Teslimi (Eng: *Experience Providing Maintenance Services submittal*),
- Otonom Hat ile OCS İzleme Sisteminin Tren Seti Üzerine Entegre Edilme Yaklaşımı Teslimi (Eng: *Approach to Integrating Autonomous Track and OCS Monitoring Systems onto Trainset submittal*).

B. Fiyat teklifi teslimleri (Eng: *Price Proposal Submittals*):

- Fiyat Teklifi Formu (Eng: *Price Proposal Form (Attachment I)*),
- Yedek Parça Fiyatlandırma Matrisi (Eng: *Spares Pricing Matrix (Attachment V)*),
- Finansal Plan (Eng: *Financial Plan*),
- Demiryolu Aracı Maliyet Modeli (Eng: *Rolling Stock Cost Model (Attachment C2)*).



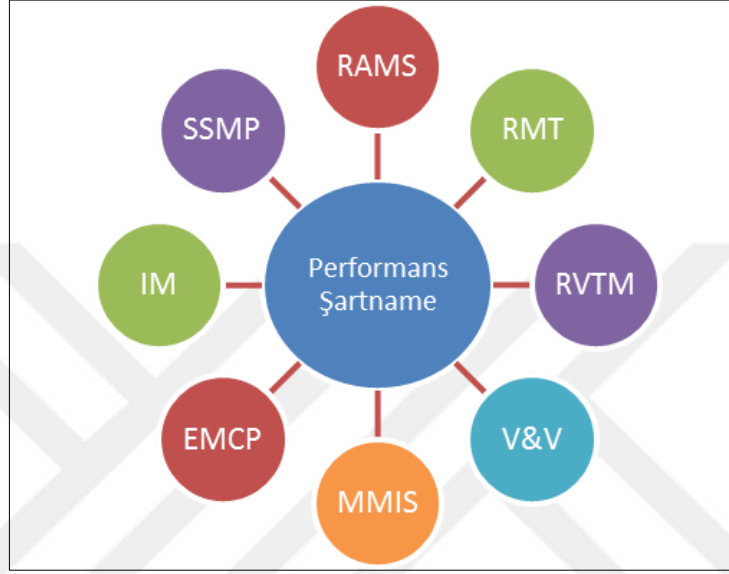
Şekil 4.14 CHSRA Teklif Verenlerin Sertifikaları

Şekil 4.14'te ise CHSRA tarafından tren temini için İdarenin teklifte bulunacaklar için yukarıda bahsedilen üç-basamaklı değerlendirme sürecinde istenilen dokümanların/sertifikaların bir kısmı gösterilmiştir.

Türkiye'de olduğu gibi CHSRA tarafından tren setleri ihalesi için Performans Şartnamesi (Teknik Şartname) yayınlanır. Şekil 4.14'te basamak 1, 2 ve 3 için referans verilen bazı özellikler bahsedilmiştir. Bununla ilgili hususlar ayrıntılı bir şekilde **EK C**'de de belirtilmiştir. Aşağıda teknik performans ile ilgili teklif verenlerden talep edilen plan ve programlar listelenmiştir:

1. Güvenilirlik, Kullanılabilirlik, Sürdürülebilirlik ve Güvenlik (*Eng: Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS)*),
2. Gereksinimler Yönetimi Aracı (*Eng: Requirements Management Tool (RMT)*),
3. Gereksinimler Doğrulama İzlenebilirlik Matrisi (*Eng: Requirements Verification Traceability Matrix (RVTM)*),
4. Doğrulama ve Onaylama Yönetimi Planı (*Eng: Verification ve Validation Management Plan) (V&V)*),
5. Ara – yüz Yönetimi (*Eng: Interface Management) (IM)*),

6. Güvenlik ve Emniyet Yönetimi Planı (*Eng: Safety ve Security Management Plan*) (**SSMP**),
7. Bakım Yönetimi Bilgi Sistemi (*Eng: Maintenance Management Information System*) (**MMIS**),
8. Elektro-manyetik Uyumluluk Programı Planı (*Eng: Electromagnetic Compatibility Program Plan*) (**EMCP**).



Şekil 4.15 CHSRA Performans Şartnamesi Eklentileri

Şekil 4.15'te gösterilen planların gereksinimleri ayrıntılı bir şekilde teknik performansta da belirtilmiştir. Bu planlar ile ilgili talep ve gereksinimler yükleniciler tarafından yerine getirilip teslim edilmelidir.

4.2.2 CHSRA iş planı

Kaliforniya Yüksek-hızlı Demiryolları Projesi (CHSRP) için Kamu Hizmetleri Yasası 185033 (*Eng: Public Utilities Code*) göre iki yılda bir iş planı (*Eng: Business Plan*) hazırlaması, yayımlaması, kabul edip teslim etmesi gerekmektedir. Bu iş planı CHSRA'nin tren seti temini çerçevesinde aşağıdaki unsurları içermektedir [85]:

- 50-yıllık Ömür Devri Maliyeti Modeli Dokümanı,
- Yatırım Maliyeti Temelleri olan Tahmin Raporu,
- Yüksek, Orta, Düşük Nakit Akışı,
- İşletme ve Bakım Maliyeti Modeli Dokümantasyonu,
- Taşıma Kapasitesi ve Gelir Tahmini,

- Servis Planlama Metodolojisi.

İş planı kapsamında yatırımın gerçekleşmesinden önce yukarıda bahsi geçen dokümanların hazırlanması için danışmanlık firmalarından faydalanılmıştır. Bu çerçevede tahmin ve öngörü ile birlikte risk değerlendirmesi de gerçekleştirilmiştir. Bu sayede Otorite tren seti temini yatırımı risklerini en aza indirilecektir.

4.2.3 Buy America yerlilik oranı

Buy America yerlilik oranı, ABD Ulaştırma Bakanlığı'nın tüm kurumlarında uygulanmaktadır. Bu bölümde aktarılan CHSRP kapsamında temin edilecek tren setlerinin yerli imkanlar ile üretilmesi hususları Şekil 4.14'te gösterildiği üzere karşılanması gereken bir sözleşme gereksinimidir. Buy America 1978 yılında ulaştırma maliyetleri içerisine eklenmiştir ve Federal Transit Otoritesi (FTA) (*Eng: Federal Transit Authority*), Federal Otoyol Yönetimi (FHWA) (*Eng: Federal Highway Administration*) ve Federal Demiryolu Yönetimi (FRA) (*Eng: Federal Rail Administration*) aracılığıyla tüm kamu teminlerinde kullanılmaya başlanmıştır. Bu yasa ile büyük projeler kapsamında birçok araç üreticisi kendi üretim tesislerini ABD'ye taşımışlar ya da yerli şirketler ile iş birlikleri gerçekleştirmişlerdir.

Bu kanundan muaf olmanın üç sebebi bulunmaktadır:

- Yerli Pazar ya da firmalara önemli ölçüde olumsuz etkide bulunması,
- İstenilen miktarda ya da kalitede ürünlerin ABD'de bulunmaması,
- Yerli olarak temin edilen ürünlerin proje maliyetini **%25** oranında aşması.

FRA tarafından Buy America gereksinim çerçevesi 49 U.S.C. § 24405 (a) kanununda belirtilmiştir. Bu kanunla ABD Ulaştırma Bakanlığı, şayet projelerde çelik ya da demirden üretilen malzemeler varsa bunların ABD'de üretilmesini zorunlu kılmaktadır. CHSRP kapsamında demir, çelik ya da ürünlerini içeren tren setleri komponentlerin %100'ü Birleşik Devletler'de üretilecek ve Uygunluk Sertifikası (*Eng: Certificate of Compliance*) Otorite'ye teslim edilecektir. Ancak Uygunsuzluk Sertifikası (*Eng: Certificate of Noncompliance*) teslim edildiğinde 49 U.S.C. § 24405(a)(2) maddesine göre muaf sayılan ekipmanların %100'ü ABD'de üretilmeyebilir. Bilindiği üzere tüm sertifikalar denetime tabidir. Aşağıda Çizelge 4.6'da FRA Buy America Yerli İçerik Çizelgesinin örneği görülmektedir:

Çizelge 4.6 FRA Buy America Yerli İçerik Listesi Örneği⁸ [84]

No.	Component	Points Available for Domestic Content	Component manufactured in the US?	If "Yes" Name and Location of Manufacturer	If "Yes", Domestic Component Points Earned (Completed by Amtrak/Authority)	Identify risks associated with manufacturing component in the US				
			Yes			Safety Critical	Cost	Schedule	Comment	
			-or-							
			Waiver Requested (WR)							
STRUCTURE AND EXTERIOR/INTERIOR										
1	Vehicle Body									
1.1	Shell structure/frame - end, floor, roof, side	1								
1.2	Integrated cab/CEM structure	1								

CHSRA tarafından hızlı tren setlerinin üretiminin **%100** oranında ABD'de gerçekleştirilmesi şart koşulmaktadır. Ancak FTA Buy America, %100 yerlilik oranı şartı olmadığı için Çizelge 4.7'de gösterildiği üzere Türkiye'deki demiryolu araçları temini ihalelerindeki YKP'ına benzemektedir.

⁸ İngilizce dilindeki ilgili tablonun bir bölümü orijinal şeklinde verilmiştir.

Çizelge 4.7 FRA Buy America Yerli İçerik Listesi Örneği*

System (or Group of Components)		Supplier Name	Manufacturing Location (U.S. or Foreign)	Manufacturing Location (if U.S. - City & State; if Foreign - City & Country)	Component and Subcomponent Material Costs		Subcomponent % of Component and Component Total %		U.S. Content (if U.S. % > 60%, entire 100% component cost is counted)	Component % of Vehicle	
Component	Subcomponent				U.S.	Foreign	U.S.	Foreign		U.S.	Foreign
Propulsion System											
* Traction Motors *											
	Stator Windings	Component Supplier	U.S.	Any town, State							
		Sub Supplier 1.1	Foreign	Any city, Country	\$0.00	\$15,258.60	0.0%	27.9%			
	Traction Motor Housing	Sub Supplier 1.2	U.S.	Any town, State	\$13,240.80	\$0.00	24.3%	0.0%			
	Laminations	Sub Supplier 1.3	U.S.	Any town, State	\$4,676.40	\$0.00	8.6%	0.0%			
	Bearings	Sub Supplier 1.4	U.S.	Any town, State	\$5,999.40	\$0.00	11.0%	0.0%			
	Armature	Sub Supplier 1.5	Foreign	Any city, Country	\$0.00	\$15,418.80	0.0%	28.2%			
	Traction Motor Material Subtotal				\$23,916.60	\$30,677.40	43.8%	56.2%			
	Traction Motor Total Cost	<i>(including Profit & Manufacturing)</i>		\$60,053.40					\$23,916.60	1.14%	1.47%
Traction Motor Cooling Equipment											
	Subcomponent 1.1	Component Supplier	U.S.	Any town, State							
		Sub Supplier 1.1	U.S.	Any town, State	\$10,041.40	\$0.00	55.7%	0.0%			
	Subcomponent 1.2	Sub Supplier 1.2	U.S.	Any town, State	\$8,000.00	\$0.00	44.3%	0.0%			
	TM Cooling Equipment Material Subtotal				\$18,041.40	\$0.00	100.0%	0.0%			
	TM Cooling Equipment Total Cost	<i>(including Profit & Manufacturing)</i>		\$19,845.54					\$19,845.54	0.95%	0.00%
* Propulsion Gear Boxes *											
	Gear Box Housing	Component Supplier	U.S.	Any town, State							
		Sub Supplier 1.1	U.S.	Any town, State	\$35,337.60	\$0.00	62.6%	0.0%			
	Misc. Gear Subcomponents	Sub Supplier 1.2	U.S.	Any town, State	\$9,878.40	\$0.00	17.5%	0.0%			
	Bearings & Seals	Sub Supplier 1.3	U.S.	Any town, State	\$11,259.00	\$0.00	19.9%	0.0%			
	Propulsion Gear Box Material Subtotal				\$56,475.00	\$0.00	100.0%	0.0%			
	Propulsion Gear Box Total Cost	<i>(including Profit & Manufacturing)</i>		\$62,122.50					\$62,122.50	2.97%	0.00%

* COMPONENTS DEFINED IN 49 CFR 661 APPENDIX C - TYPICAL COMPONENTS OF RAIL ROLLING STOCK *

* İngilizce dilindeki ilgili tablonun bir bölümü orijinal şekilde verilmiştir.

FTA Buy America için **maliyet açısından** en az %60 oranında yerli içeriğe sahip bir demiryolu aracı üretimin gerçekleştirilmesi ve son araç montajının Amerika Birleşik Devletleri'nde olması gerekmektedir. Burada da yerlilik oranı yükümlülüğünden muaf olmak için Buy America gereksinimlerinden hariç tutulduğuna dair bir feragat yazısı (*Eng: Waiver Letter*) alınması gerekir.

4.2.4 Değerlendirme

CHSRA Tren-seti Temini için değerlendirme sürecinin yapısal farklılıkları olduğu Çizelge 4.4 ve 4.5'te açıkça görülebilmektedir. Tek bir teknik şartnamede bütün şartların ve gereksinimlerin belirtilmesi yerine puanlama sisteminin uygulanabileceği bir aşamalı yapıya sahip olduğu ve diğer önemli hususların ek belgelerde verildiği görülmektedir. Puanlama için hem teknik performans maddelerine hem sözleşme dokümanlarına atıfta bulunulmuştur.

4.3 Verimli Teknolojileri Değerlendirme Aracı

Demiryolu araçlarında enerji verimliliği enerji tüketiminin ve CO₂ emisyonunun azaltılması anlamına gelmektedir. Her ne kadar demiryolları ulaşımı diğer ulaştırma türlerine göre daha verimli olsa da küresel ısınma hedeflerine ulaşabilmek için verimli enerji teknolojilerinin geliştirilmesi giderek önem kazanmaktadır. Bu bölümde enerji tasarrufu sağlayan teknolojilerin değerlendirmesi (*Eng: Technology Assessment*) yöntemi üzerine bilgi verilecektir. Bu yöntem ile aynı zamanda kamu alımlarında TT, Ar-Ge işbirlikleri ya da teknoloji değerlendirme konularında kullanışlı bir araç olarak sunulabilir. Bu kapsamda faydalanılacak olan "Demiryolu Tren İşletmesi ve Araçları için Verimli Enerji Teknolojilerinin Değerlendirilmesi" projesi amaçları şu şekilde sıralanabilir:

- Verimli enerji teknolojileri için somut, güvenilir veri kaynağı ve değerlendirmelerin sunulması,
- Sektör paydaşları için söz konusu teknolojiler hakkında farkındalığın artırılması,
- En çok gelecek vadeden teknolojilerin belirlenmesi ve uygulama stratejilerinin sunulması,
- Gelecek Ar-Ge faaliyetleri için gerekli alt-yapının belirlenmesidir.

4.3.1 Verimli Enerji Teminleri

Teknolojilerin enerji verimliliğine daha trenlerin tasarım aşamasında karar verilebilir. Halen her ne kadar enerji verimliliği çok etkili bir rekabet kriteri olmasa da gelecekte üretici firmaların enerji maliyetinin artmasından dolayı üzerinde daha fazla eğileceği konulardan birisi olacaktır. Bu sebeple tren temininde enerji verimliliği kapsamında bazı önerilerde bulunabilir [87]:

- Demiryolu araçlarının enerji verimliliği için bir referans döngüsü geliştirilerek uluslar arası düzeyde bir üretimin gerçekleşmesi sağlanmalıdır,
- Standart bir simülasyonu ile enerji tüketim miktarları hesaplanarak üretici firmalar için karşılaştırma yapılabilir,
- Tren üretici firmaları enerji verimliliği açısından değerlendirilirken teklif içerisinde güçlü bir LCC analizi içerilmelidir. Bir kılavuz eşliğinde üreticiler LCC hesaplama yöntemleri ve araçları da temin etmelidir,
 - Finansal açıdan demiryolları kapsamında “Temin / İşletme Ara-yüzü” ile bir şirketin başından sonuna kadar trenin tüm ömür devri maliyetlerinin toplanması güçlü bir bütçe ile sağlanır. Başka bir deyişle işletme süresince LCC verilerinin toplanması karar verme noktasında çok faydalı olacaktır.



Şekil 4.16 Verimli Enerji Teknolojileri için Strateji Alanları

Yukarıda Şekil 4.16'da verimli enerji stratejilerine bağlı olarak EVENT projesi kapsamında birçok teknoloji önerisi **EK D'**de ayrıntılı bir şekilde verilmiştir. Bu teknolojilerin değerlendirmesi ne şekilde yapıldığı EVENT aracında kullanılan kriterler aşağıdaki gibi sıralanabilir [87]:

1. Genel Kriterler:

- Geliştirme Durumu,
- Uygulama için Zaman Değerlendirmesi,
- Beklenen Teknolojik Gelişimi,
- Motivasyon,
- Fayda,
- Engeller,
- Başarı Faktörleri,
- Demiryolu Segmentleri için Uygulanabilirlik,
- Traksiyon Tipi,
- Ulaştırma Tipi,
- Demiryolu Pazarına Difüzyon Kademesi,

2. Çevresel Kriterler:

- Set için Enerji Verimliliği Potansiyeli,
- Diğer Çevresel Etkileri,

3. Ekonomik Kriterler:

- Araç – Sabit Maliyetleri,
- Araç – İşletme Maliyetleri,
- Alt-yapı – Sabit Maliyetleri,
- Alt-yapı – İşletme Maliyetleri
- Skala Etkisi,
- Amortisman,

4. Diğer Sektörlerde Uygulamaları:

- Geliştirme Durumu,
- Uygulama için Zaman Değerlendirmesi,
- Beklenen Teknolojik Gelişimi,

5. Puanlama:

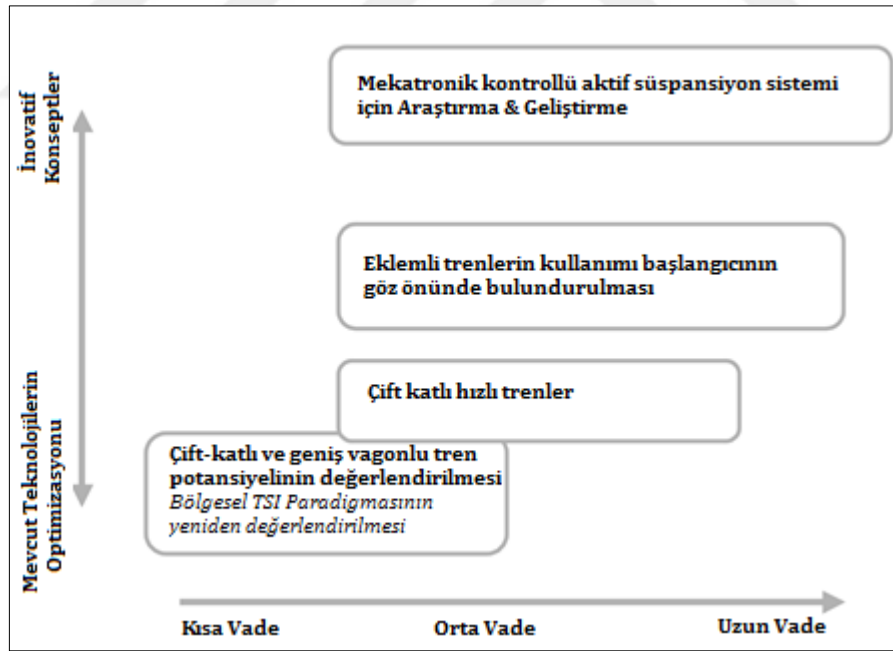
- Potansiyel (*Genel Kriterler, Çevresel Kriterler, Ekonomik Kriterler*):
 - a. Çok Fazla Gelecek Vadeden,

- b. Gelecek Vadeden,
 - c. İlginç,
 - d. Gelecek Vadetmeyen.
- Zaman Değerlendirmesi:
 - a. Kısa-vadeli (< 2 yıl),
 - b. Orta-vadeli (2 – 10 yıl),
 - c. Uzun-vadeli (> 10 yıl).

Son olarak Enerji verimliliği kapsamında toplam puanı hesaplamak için aşağıdaki formül kullanılmaktadır:

“Toplam Puan = Fayda + Engeller + 2 x Enerji Verimliliği Potansiyeli + Araç Sabit Maliyetleri + Araç İşletme Maliyetleri + Alt-yapı Sabit Maliyetleri”

Verimli enerji teknolojileri detaylı bir şekilde değerlendirme sonucunda stratejilere göre sınıflandırılan teknolojiler, geliştirme durumu ve uygulama durumu grafiği ile aşağıdaki Şekil 4.17’de gösterilmiştir:



Şekil 4.17 Araç Teknolojileri Gelişimi [87]

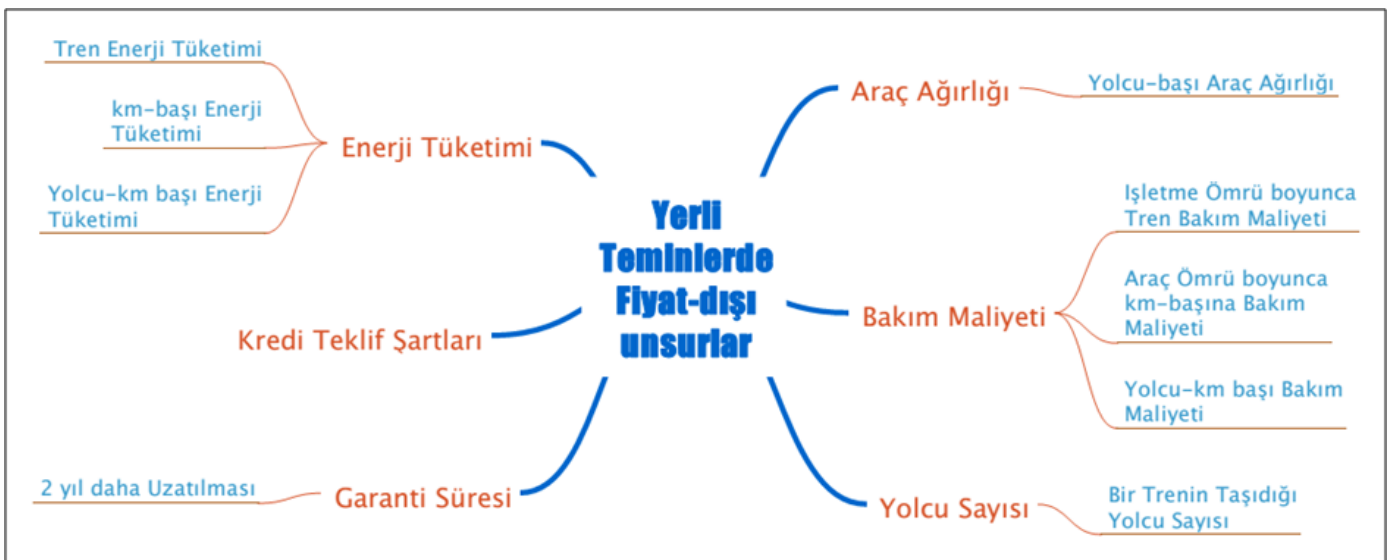
4.3.2 Değerlendirme

Yukarıda detaylı bir şekilde bahsedildiği üzere demiryolu araçları için önerilen teknolojiler enerji tüketimi ve düşük karbon emisyonu çerçevesinde değerlendirilmiştir. Bu projesi kapsamında bu verimli enerji teknolojilerinin değerlendirilmesi için EVENT aracı geliştirilmiştir. Bu amaçla bir önceki bölümde belirtilen kriterler vasıtasıyla hesaplama yapılır ve Şekil 4.17'deki gibi teknolojilerin uygulanma durumu ve geliştirme durumuna göre kategorize edilir.

4.4 Demiryolu Araçları Temini için Öneriler

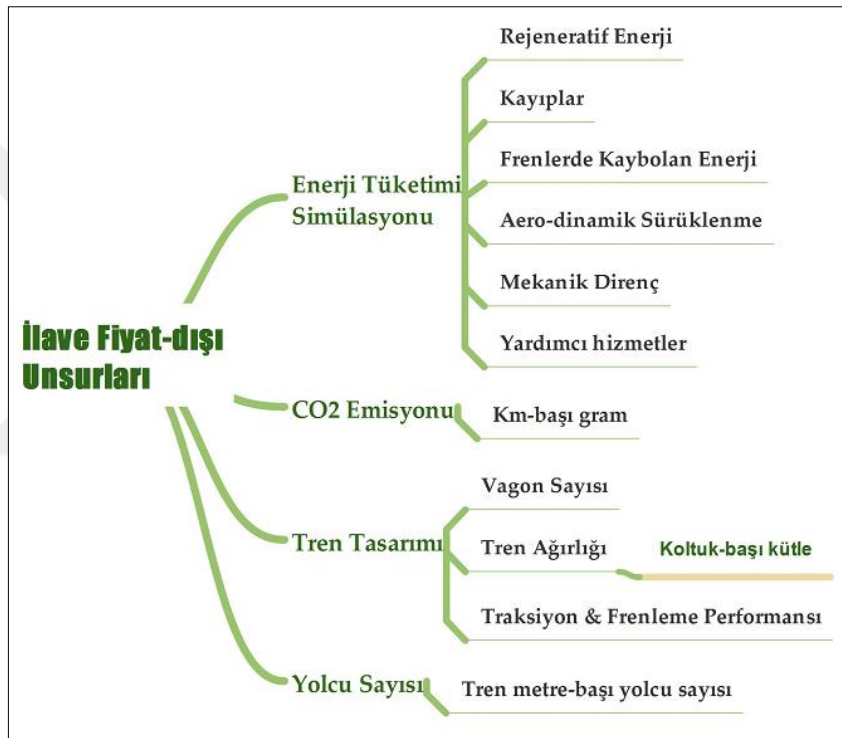
4.4.1 Ekonomik Kriterler

Kent-içi raylı sistemleri araçları temini ihalelerinde yüklenici firma seçiminde fiyatla birlikte fiyat dışı unsurları Bölüm 3.2'de anlatılmıştı ve burada ayrıntılı bir şekilde belirtildiği üzere fiyat dışı unsurlarda zamanla yeni kriterlerin kullanıldığı görülmektedir. Ancak temin edilecek araç sayısında artış oldukça yerli katkı payının da artış gösterdiği Çizelge 3.3'te açıkça görülebilmektedir. Bu sebeple rekabeti engellemeyecek şekilde tüm idarelerin gelecekteki ihtiyaçları göz önünde bulundurularak toplu halde temin gerçekleştirmeleri önerilmektedir. Bu sayede teminlerdeki dağınıklık giderilmiş olur ve daha büyük-çaplı, uzun-vadeli yatırımlar ve iş-birlikleri ile yerli sanayinin gelişmesi ve yabancı yatırımların teşviki sağlanabilir.

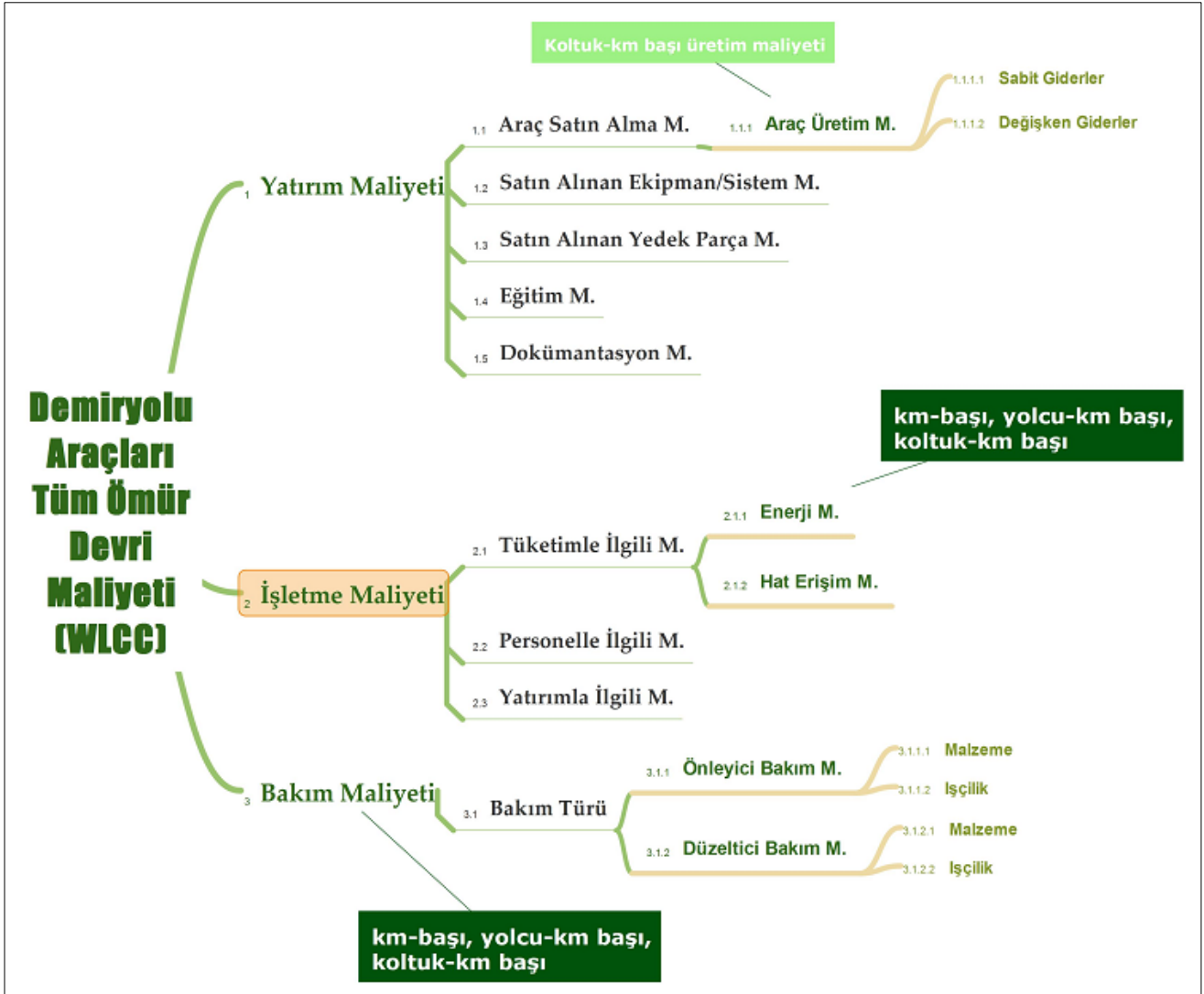


Şekil 4.18 Fiyat-dışı Unsurlar

Şekil 4.18’te ise Çizelge 3.3’de belirtilen son beş yıldaki idari şartnamelerde geçen fiyat-dışı unsurlar gösterilmektedir. SİP yönetmenliği ile ihale değerlendirme sürecinde rehber kriter ağacı kullanılacağından buradaki maliyet ile ilgili fiyat-dışı unsurları sistematik olarak “Ekonomik Kriter” başlığı altında değerlendirilebilir. Şekil 4.19’da da diğer ülkelerdeki demiryolu aracı temininde kullanılan fiyat dışı unsurların bazıları gösterilmiştir. Burada gösterildiği üzere teklif verenlerden enerji tüketimi simülasyonu gerçekleştirmeleri istenebilir. Ülkemizde bazı idareler bu tür gereksinimi şart koşturmaktadırlar. Bu sayede farklı tren setlerinin enerji verimliliği performansları karşılaştırılarak karar verebilirler.



Şekil 4.19 Diğer Fiyat-dışı Unsurlar



Şekil 4.20 LCC Kapsamında SİP Ekonomik Kriterleri Önerisi

Yukarıdaki Şekil 4.20’de ise mevcut sözleşme ve şartnamelerdeki fiyat dışı unsurlara benzer olarak SİP rehber kriter ağacındaki ekonomik kriterleri için önerilmiştir. Şekil 4.20 başka bir deyişle demiryolu araçları ömür devri maliyetleri kırılımını ifade etmektedir. Ekonomik kriterleri üç farklı değişken açısından ele alınabilir:

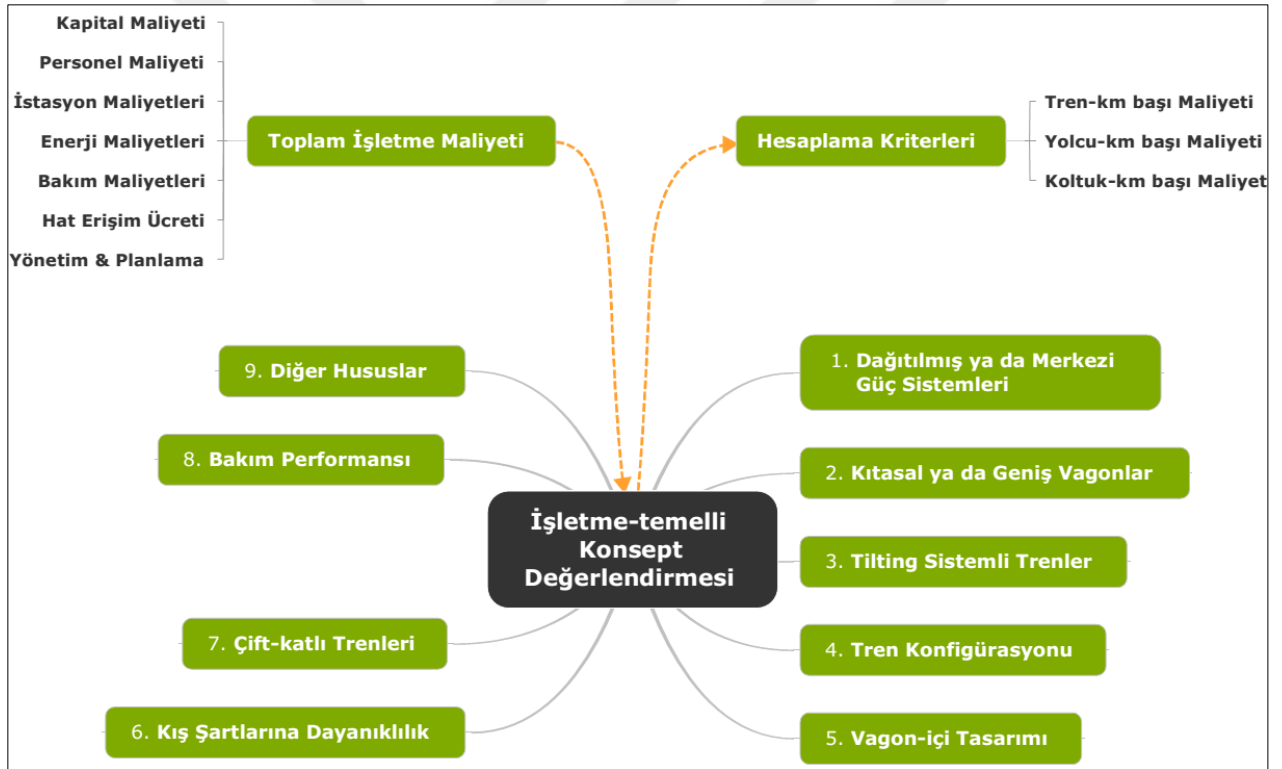
- km – başı ... maliyeti,
- Yolcu – km başı ... maliyeti,
- Koltuk – km başı ... maliyeti.

Karar vericiler bu üç değişkene göre yatırım, işletme ve bakım giderlerini değerlendirerek puan verebilirler. Bu düşünceden hareketle bu yaklaşım Şekil 5.2’de önerilen modele de yansıtılmıştır.

4.4.2 Araç tasarımı kriterleri

Bir demiryolu aracının kullanım ömrünün en az 30 yıl olarak ele alındığı takdirde işletme maliyetleri yatırım maliyetlerinden fazladır. Tren temini öncesi karar vericiler **araç tasarımından kaynaklı değişme özelliği gösteren işletme maliyetleri** üzerinde durmalıdır. Başka bir deyişle, alıcılar işletmecilikte önceliklerini iyi belirleyerek araç tasarımı teknolojilerini optimize edebilirler. Alıcıların İşletmecilik öncelikleri aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Yüksek konforlu ulaşım,
- Yüksek yolcu kapasitesi,
- Daha kısa yolculuk süresi,
- Düşük işletme maliyeti.



Şekil 4.21 İşletme-temelli Tasarım Değerlendirmesi

Yukarıdaki Şekil 4.21'de ise en önemli tasarım kriterleri ve bunlardan kaynaklı işletme maliyetleri gösterilmiştir. Araç temininden önce işletme maliyetlerini etkileyen tasarım farklılıkları bilinmesi durumunda aracın ömür devri boyunca daha ekonomik işletilebileceği düşünülmektedir. Örnek vermek gerekirse, daha kısa süreli yolculuk hizmeti sunmak isteyen işletmeciler yana-yatar (*Eng: Tilting*)

sistemli trenleri ön planda tutabilirler ya da enerji maliyetlerinin yüksek olduğu ülkelerde ise işletmeciler daha az enerji tüketen trenleri göz önünde tutabilir. Sonuç olarak tüm bu öncelikler trenin işletme maliyetleri kapsamına girmektedir ve bu maliyet farklılıkları tren tasarımından kaynaklanmaktadır. Bu düşünceden hareketle bu yaklaşım Şekil 5.2’de önerilen modele de yansıtılmıştır.

4.4.3 Teknik kriterleri puanlama

SİP kapsamında Rehber Kriter Ağacı Çizelgesi 3.1’de yer alan Teknik Puan (T) bölümü için mevcut teknik şartname içinde yer alan hususların/gereksinimlerin/koşulların puanlanabilir olması gerekmektedir. Oysa mevcut durumda sözel ve/veya sayısal ya da betimleyici olarak bazı tanım ve açıklamalara yer verilmektedir. Bu açıdan bakıldığında SİP’te yer alacak olan teknik şartnameler, açıklamalar ve sertifikalar puanlanabilir, modüler ve aşamalı bir yapıya sahip olabilir. Örnek vermek gerekirse demiryolu araçları temininde kullanılacak olan Teknik Şartname yapısı Çizelge 4.4 ve 4.5’e benzer olarak aşağıdaki belgeleri kapsayabilir:

- Geçer/Kalır Belgesi,
- Minimum Teknik Gereksinimleri,
- Standartlara Uygunluk Belgesi,
- Referans Belgeleri (Üretim, İşletme ve Bakım-Onarım),
- Şekil 4.15’e göre Teknik Şartname Eklentileri (*RAMS, RMT, RVTM, V&V, MMIS, EMCP, IM, SSMP*),
- Simülasyon Gereksinimleri.

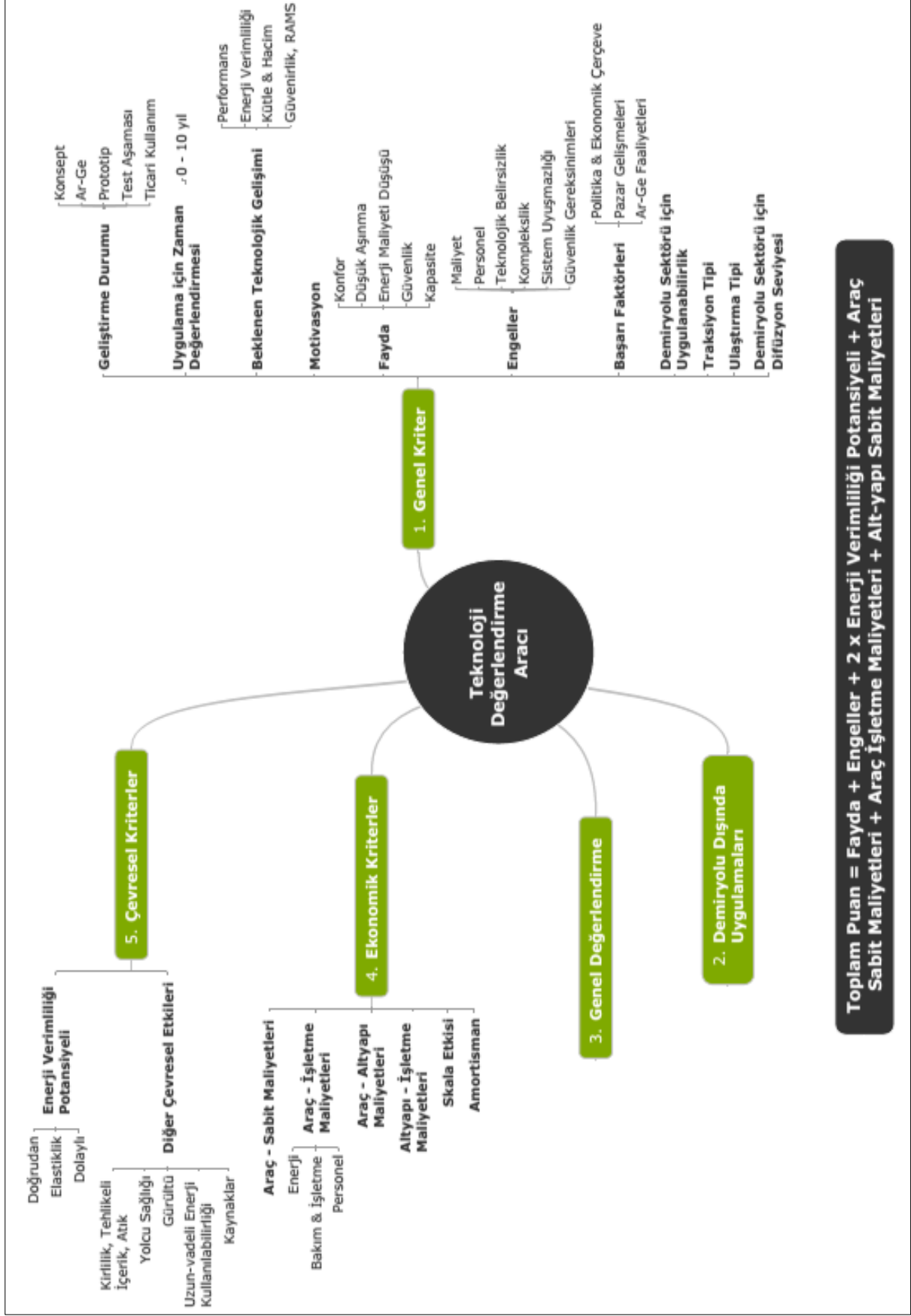
Yukarıdaki belgeleri SİP Kriter Ağacı Çizelgesi 3.1’de olduğu gibi “Vazgeçilmez”, “Vazgeçilmez Puanlı”, “Puanlı” ve “Bilgi” şeklinde sınıflandırdıktan sonra puanlanabilir bir yapı haline dönüştürülebilir. Böylece SİP sözleşmesi kriter ağacı teknik değerlendirme gereksinimleri sağlanmış olacaktır. Bu düşünceden hareketle bu yaklaşım Şekil 5.2’de önerilen modele de yansıtılmıştır.

SİP kategorileri kapsamında yerli üretim katkısı, yatırımlar, teknolojik işbirliği ve ihracat konuları teknik şartnamelerinden ayrı ele alınmalıdır. Ancak bazı durumlarda birbirine atıfta bulunabilirler. İşlem karmaşasını engellemek için bu tür yol izlenmesi önerilmektedir.

4.4.4 Teknoloji seçimi kriterleri

SİP kategorileri kapsamında teklif verenler tarafından önerilen araç teknolojileri, aşağıdaki Şekil 4.22'de gösterilen EVENT projesi kapsamında oluşturulan verimli enerji teknolojileri değerlendirme aracından faydalanılarak analiz edilebilir. Alıcı ve verici arasındaki iş birliklerinde (Ar-Ge, Teknoloji Geliştirme Merkezleri, Yatırım vs.) buna benzer puanlanabilir bir teknoloji değerlendirme aracının kullanılması tercih edilebilir. Buna ek olarak teknoloji tanımlama ve seçme faaliyeti esnasında üretici firmaların yetenek ve kapasiteleri de bu araç göz önünde bulundurularak değerlendirilebilir.



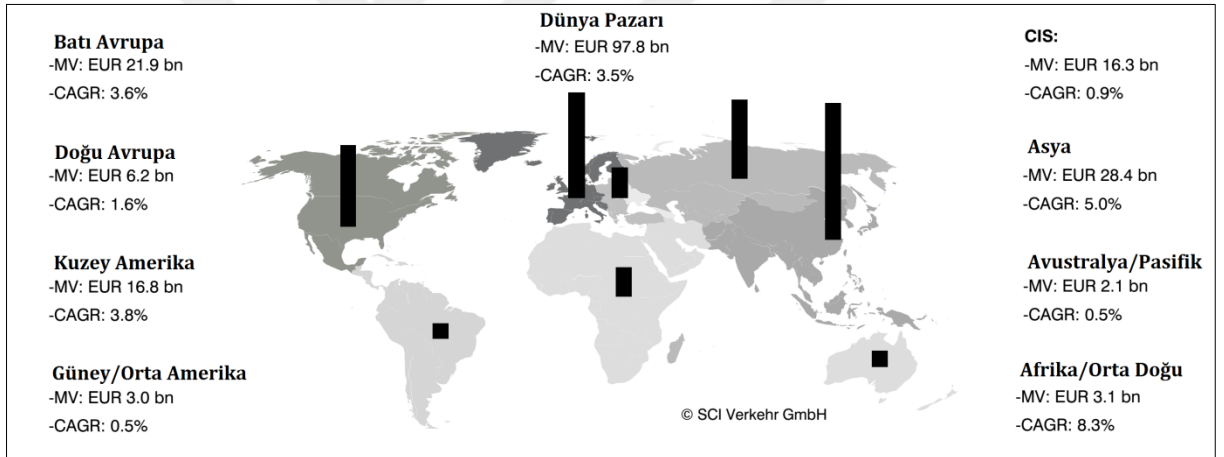


Şekil 4.22 EVENT Projesi Değerlendirme

Yerli olarak teknoloji geliştirme iş birliklerinde Bölüm 2.2’de belirtilen S-eğrisi kapsamında eksilmeye veya zayıflamaya başlayan teknolojilerin tercih edilmemesi önerilmektedir. Bu düşünceden hareketle bu yaklaşım Şekil 5.2’de önerilen modele de yansıtılmıştır.

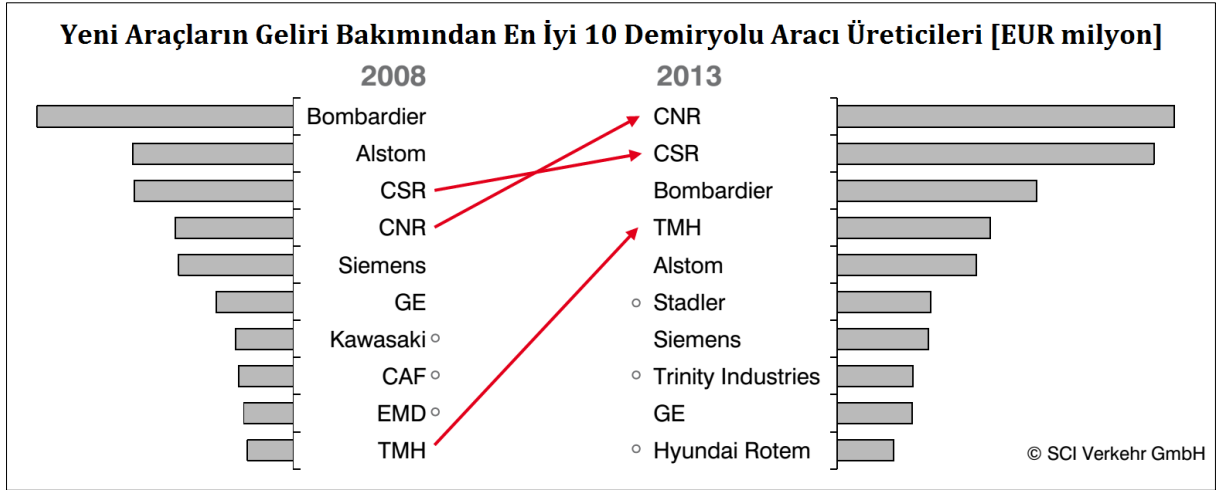
4.4.5 SİP önerileri

SİP sözleşmelerinin esas amaçları yerli bir demiryolu sanayinin meydana getirilmesi, yeni istihdam alanlarının oluşturulması ve bu alanda yerli imkanlar ile ileri teknolojiye sahip ürünler geliştirilmesidir. SİP taahhütlerinin etkin ve verimli yerine getirilmesi için öncelikle demiryolu alanında uluslar arası iş birlikleri örnek olayları müşteri – üretici açısından ayrı ayrı ele alınmalı ve değerlendirilmelidir. Ayrıca ülkemizde SSM offset sözleşmelerinden elde edilen bilgi birikimi ve deneyimler de göz önünde bulundurulmalıdır.



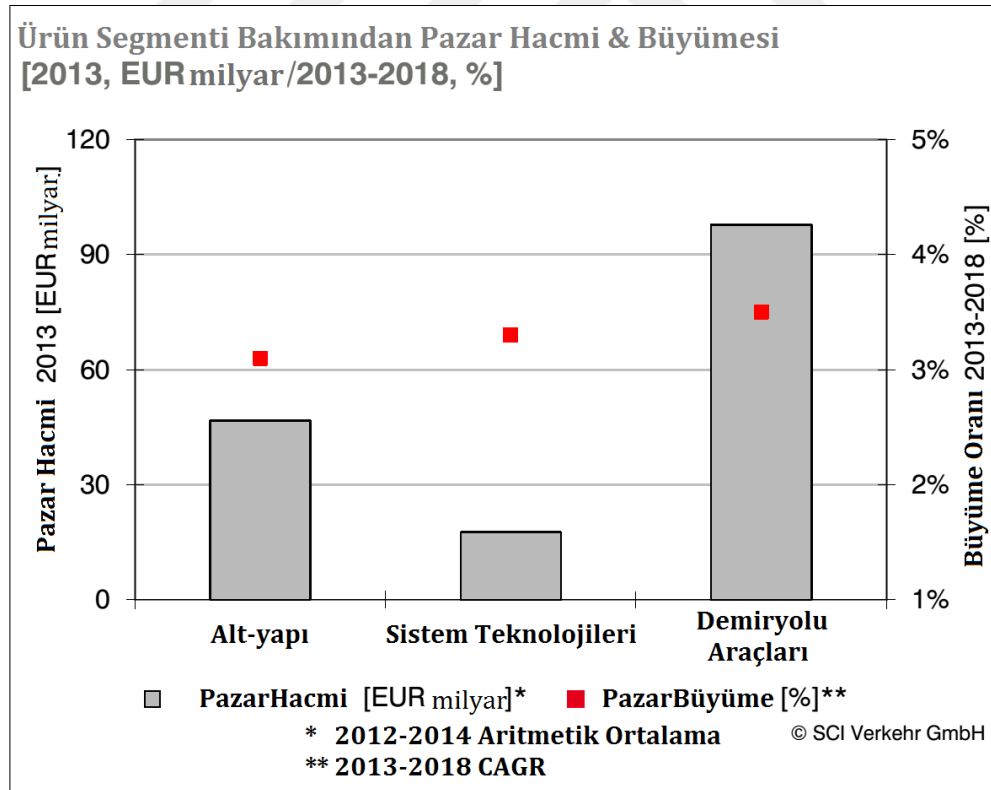
Şekil 4.23 Küresel Demiryolu Aracı Endüstrisi Pazarı [88]

Demiryolu alanında örnek iş birliklerini incelemeye önce küresel verilere göz atılabilir. Şekil 4.23’te küresel demiryolu aracı endüstrisinde 2010 – 2014 yılları arasında ortalama pazar hacmi (MV) ve yıllık bileşik büyüme oranı (CAGR) gösterilmektedir. Batı ve Doğu Avrupa birlikte dünyada en yüksek pazar hacmine sahiptir. İleri teknolojilere sahip Batı Avrupa’nın küresel sektörde temel etken olduğu bilinmektedir. Ancak bu alanda son yıllarda faaliyet gösteren Asya Ülkeleri, pazar hacminde neredeyse Avrupa ile aynıdır.



Şekil 4.24 Lider Demiryolu Aracı Üreticileri [88]

Yukarıdaki Şekil 4.24'te ise yeni tren seti üretiminden elde edilen gelire göre 2008 ve 2013 yıllarında ilk on demiryolu aracı üreticilerinin değişimi görülmektedir. Burada Çinli firmalar CNR ve CSR'nin beş yıl içerisinde liderliğe yükseldiği görülebilmektedir.



Şekil 4.25 Demiryolu Teknolojileri Küresel Pazar Hacmi ve Büyümesi [89]

Yukarıdaki Şekil 4.25'te görüldüğü üzere 2013 yılında demiryolu teknolojileri toplam pazar hacmi 162 milyar Avro civarındadır. Demiryolu aracı endüstrisi bu pazarın yaklaşık %60'ını oluşturmaktadır. 2018 yılına kadar üç segmentte yılda yaklaşık %3.4'lük bir büyüme beklenmektedir. Şehirleşme, iklim ve çevresel hedefler ile kaynak talebindeki artışlardan dolayı bu pazarda uzun-vadede olumlu gelişmeler beklenmektedir [89].

Spesifik olarak hızlı tren sektöründe ülkelerin yıllar boyunca yerli sanayilerinin gelişmesi çerçevesinde izledikleri yollar hakkında genel bilgi edinmek amacıyla Çin, İspanya, Güney Kore, Amerika ve Japonya örnek olaylarına bakılabilir.

Çin, Avrupa'dan çok sonra 1996 yılında hızlı tren sektörüne giriş yapmıştır. 1993 yılında Çin'deki yolcu trenleri ortalama saatte 50 km/h hızla giderken 2010 yıllarında 7000 km'lik hızlı tren hattı üzerinde 200 – 300 km/h hızlara ulaşmıştır. 2002 yılında Çin'in yerli olarak hızlı tren tasarlamış olmasına rağmen dünyadaki en iyi teknolojileri kendi ülkelerine çekmeye devam etmişlerdir. Bu amaçla Çinli CNR ve CSR firmaları 2004 yılından beri lider Bombardier, Kawasaki, Siemens ve Alstom firmaları ile beraber iş birliği yapmışlardır. Çizelge 4.8'de görüleceği üzere Çin Hızlı Demiryolları, CRH 1, 2, 3 ve 5. etap olmak üzere hızlı tren üretimi gerçekleştirmiştir. Bunda Çin devletinin anlaşmalarında %70 – %90 arasında bir yerli üretim şartı koymasının önemli katkısı olmuştur.

Çizelge 4.8 Çinli Hızlı Tren Üreticilerin İş Ortaklıkları [90]

Tasarım	Ortak	Gözlemler
CRH 1	Bombardier – CSR	1. nesil trenler mak. 250 km/sa ve 2. Nesil trenler (2009) mak. 380 km/sa hıza sahiptir. Qingdao ve Shandong şehirlerinde üretilmiştir.
CRH 2	Kawasaki – CSR	1. nesil trenler mak. 250 km/sa ve 2. Nesil trenler (2009) mak. 350 km/sa hıza sahiptir. İlk 9 tren-seti Japonya'da ve diğerleri tamamen Çin'de üretilmiştir.
CRH 3	Siemens – CNR	Siemens Velaro tren-setlerinin türevi olarak ilk üç tren-seti Almanya'da üretilmiştir. Mak. Hızı ise 350 km/sa'tir.
CRH 5	Alstom – CNR	Alstom Pendolino tasarımı göz önünde bulundurularak mak. 250 km/sa olan tren-setleri üretilmiştir.

Çin'den sonra en büyük ikinci hızlı tren altyapısına sahip ülke ise İspanya'dır. Bu durumun İspanya'da birçok sosyo-ekonomik katkısı olmuştur. İspanya'nın ilk olarak hızlı tren hattını kurması 1973 yıllarında Avrupa'nın tümünü etkisi altına alan enerji krizinden sonra 1980'li yılların ortasında gerçekleşmiştir. Başlangıçta AVE İspanya, modern ve yerli hızlı tren teknolojisine sahip değildi ve bunu yapabilmek için öncelikle Fransız sonra Alman teknolojilerinden faydalandı. Ancak, gerçek anlamda yerli demiryolu sektörünün büyümesi kendi hızlı trenlerini üretmeleriyle gerçekleşmiştir.

Güney Kore'de ise hızlı tren teknolojileri bu alanda yapılan bilimsel çalışmalar sayesinde gelişmiştir. Günümüzde Güney Kore 400 km/h hıza ulaşabilen trenleri kendileri tasarlayıp üretebiliyor. G. Kore hızlı tren sektörüne Çin'e benzer olarak 1990'lı yıllarda girmiştir. 1992 ve 2002 yılları arasında G. Koreli firma ROTEM; Fransız TGV teknolojisine dayalı deney treni olan HSR – 350x'i geliştirmiştir. 16 aralık 2004 tarihinde ise maksimum 352 km/h hıza ulaşmış ve bu prototip Kore'nin ilk ticari treni olmuştur (KTX – II). 2007 yılındaysa ikinci prototip treni geliştirme çalışmalarına başlanmıştır. HEMU – 400X olarak adlandırılan bu trenler maksimum 400 km/h işletme hızına ulaşabiliyor. Bu alanda çalışmalarını genişleten G. Kore, kuvvetli manyetik alan etkisiyle havada gidebilen Maglev tren araştırmalarına 2010 yılında başlamıştır. Maglev trenlerini ilk olarak maliyet ve güvenlik risklerinden dolayı trenlerini havaalanından turistik bir bölgeye 110 km/h ile 2016 yılında işletmeye almışlardır.

Amerika'da hızlı tren sistemleri Avrupa ya da Uzak Doğu'da olduğu gibi gelişmemiştir. Amerika'nın ilk ve tek hızlı treni Acela Ekspres 2000 yılında işletmeye alınmış ve her yıl yaklaşık 3 milyon yolcu taşınmıştır. Acela trenleri Fransız TGV trenleri referans alınarak Alstom ve Bombardier firmaları tarafından tasarlanmış ve üretilmiştir. Maksimum hızı 240 km/h olup 2 lokomotiften ve 5 vagonu oluşturmaktadır. Ancak 2009 yılında ABD Başkanı Obama tarafından 2030 yılına kadar hızlı tren sistemleri için çok ciddi yatırımların yapılacağı sinyali verilmiştir. Bu sayede hem petrole olan bağımlılık azaltılacak hem de istihdam alanları yaratılarak ekonomiye canlılık kazandırılması hedeflenmektedir. Oluşturulan stratejik planda 10 adet hızlı tren hattı kurmayı planlanmaktadır.

Japonya'da ise hızlı tren işletmeciliği 1960 yıllara dayanmaktadır. Yoğun kış şartlarının yaşanması ve deprem bölgesinde olmasından dolayı Japonya kendine özgü hızlı tren teknolojisi geliştirmiştir. Ancak demiryolu aracı üretimi çok daha önce gerçekleşmiştir. Japonya yerli imkanlarla kendi araçlarını üretmeleri dört safhada gerçekleşmiştir. Uzun yıllara yayılmış bu safhalar şu şekilde sıralanabilir:

- İlk aşamada üreticiler trenleri bitmemiş halde Japonlara teslim etmiş ve üreticilerin nitelikli personellerinin gözetiminde montaj tamamlanmıştır. İlk etapta yedek parçalar da ithal edilmiştir. Bu süreçte Japon mühendisler üretim planı, mekanizmanın ve parçaların tasarımı, parça üretimi, montaj ve ayarlama konularında bir dereceye kadar sorumluluk almışlardır.
- İkinci aşamada düşük teknoloji gerektiren parçalar yabancı üreticilerin kontrolü altında üretilmeye başlanmıştır. İleri teknoloji gerektiren parçalar için yerli mühendislerin bakım ve onarım eğitimlerini almaları sağlanmıştır.
- Üçüncü aşamada ise tüm parçaların yerli olarak üretilebilir hale gelmiştir. Bunun için yüksek kapasite ve yeteneğe sahip demir-çelik fabrikaları kurulmuş ve bu sayede bakım – onarım tezgahları ile cer parçalarının üretimi (boji komponentleri) yapılabilmıştır.
- Son aşamada ise uzun yıllar süren demiryolu işletmeciliği sayesinde güvenilirliği kanıtlanmış teknolojiler diğer ülkelere ihraç edilerek ülke ekonomisine katkıda bulunulmuştur.

Ülkemizdeki örnek olaylar çerçevesinde TÜSİAD [68] savunma sanayi offset uygulamaları raporundaki önerilere benzer olarak SİP taahhütlerinde maksimum faydanın elde edilebilmesi amacıyla aşağıdaki yaklaşımlar önerilebilir:

- Kurumlar öncelikle endüstriyel, teknolojik kapasite ve envanteri hakkında karşılaştırmalı bir değerlendirme yapmalıdır,
- Bilhassa kritik teknolojiler üzerine eksiklikler tespit edilmelidir,
- Üreticilerin ekonomik durumu, sahip olduğu teknolojiler, yetkinlikleri üzerine detaylı bir inceleme yapılmalıdır,
- İstenilen teknoloji ve know-how kritiklikleri, kullanımları, etkileri, yaygınlıkları ve ömür devir analizleri incelikte değerlendirilmelidir,
- Üretici firmalar TT'nin yapılacağı kurum ve kuruluşların İK ve teknoloji ile bilgi özümseme kapasiteleri ve teknolojinin geliştirilmesine yönelik alt-

yapıları değerlendirmeli ve rapor halinde kurumlara sunmalıdır. Bunun neticesinde hedeflenen alt-yapı ve insan kaynağı planlanmalı ve gerçekleştirilmelidir,

- Özellikle know-how ve TT konusunda taahhütlerin gerçek anlamda yerine getirildiğini takip etmek için kurumların yanında bir de bağımsız izleme ve değerlendirme mekanizması kurulmalıdır,
- SİP sözleşmelerinin cezai yükümlölüklerine yoğunlaşmak yerine kazan – kazan stratejisi ile üreticinin teşvik edilmesi sağlanmalıdır,
- Teknolojik ömrünü tamamlamak üzere olan sistemlerin temini, geliştirmeye dayalı sistemlerin zorlaştırılması ve ekonomik avantajların en iyi şekilde değerlendirilememesi önlenmelidir,
- İyi bir teknoloji değerlendirmesi ile yarı ömrü en fazla olan ve kabul görecekle olan teknolojilerin seçilebilmelidir.

SİP kapsamında TT konusunda maksimum seviyede fayda sağlanabilmesi için gelişmiş ölkelerin uyguladığı stratejilerin karakteristiğini anlayabilmek gerekmektedir. Bunun için ulaştırma sektöründe benzer örnek olaylar ele alınmalıdır [91]. TT içeriğini etkileyen hususlar aşağıdaki gibi sıralanmıştır:

- Talep edilen ekipman ve/veya sisteme dair mevcut kapasitenin tanımlanması,
- Talep edilen ekipman ve/veya sistemi geliştirebilecek kaynaklara (iş gücü, perspektif, finans ve know-how vs.) sahip olup olmadığının tespiti,
- Transfer edilen teknolojinin geliştirilmesi durumunda rekabet avantajı etkisinin değerlendirilmesi,
- Üreticilerin kabiliyet ve TT politikalarının detaylıca incelenmesi,
- Temin edilmesi düşünölen teknolojinin pazardaki konumu ve teknolojik ömür devrinin neresinde olduğunun tespiti,
- Ortak bir ürün geliştirme veya üretim söz konusu olursa iş planlarının incelenmesi,
- TT'i etkileyen yasal kısıtlamaların olmayışından emin olma⁹,
- Sözleşmenin aksaması durumunda teknik, finansal ve ekonomik risk değerlendirmelerinin yapılması şeklindeklidir.

⁹ Çin için Kobilere Yardım Masası: <http://www.china-iprhelppdesk.eu/>

Yukarıda bahsedilen hususların ele alınması sayesinde tüm faydalar optimize edilebilecektir. TT ülkemizde 2000'li yıllara kadar hep üretim bilgisi (*Eng: Production know-how*) şeklinde olduğu görülmektedir. Günümüzde ise bilgi paketleri, yazılım geliştirme, Ar-Ge olanakları ve ortaklıkları olarak ele alınmalıdır. Özetle bir SİP sözleşmesinde TT ve ortak Ar-Ge konuları olmadığı sürece beklenen fayda sağlanamayabilir. Teklif edilen teknolojilerin değersiz ya da geliştirilmesi mümkün olmayan şeyler olmamasına önemle dikkat edilmelidir. Başka bir konu ise dolaylı offsetlerin başka bir projeyi desteklemesi amacıyla kendini ispatlamış bir sanayi kuruluşu öncülüğünde üniversite – sanayi işbirliğinin tercih edilmesidir. Kritik teknolojilerin özümsemesi ve rekabet gücünün artırılması ancak bu şekilde gerçekleştirilebilir.

SİP mekanizmasının işler hale getirilmesi için birtakım desteğin yapılması gerekmektedir [68]:

- **Ar-Ge Desteği:** Ar-Ge ya da sanayi ve teknoloji destekleri dolaylı offset kapsamında ele alınabilir,
- **Tekno-Park Desteği:** Gelişmiş organize sanayi bölgelerinde KOBİ'ler için teknoloji yönetiminde öneri ve yardımda bulunulabilir. Bir offset programı vasıtasıyla bu teknoparklara önemli miktarda katkı sağlanacaktır,
- **Risk Kapitali ve Kredi Garanti Fonuna Destek:** Risk sermayesi şirketlerinin kurulması ile FM hakkının Türkiye'ye ait olduğu know-how ve teknolojilerinin gelişmesine katkıda olunur. Bu sayede Türkiye'de yeni istihdam alanlarının önü açılacaktır ve KOBİler cesaretlendirilebilecektir. Bu kapsamda diğer bir destek fonu da Kredi Garanti Fonlarıdır. Değerli projelerin bankalardan kredi alamadığı durumlarda kredi risklerinin üstlenerek projenin gerçekleştirilmesi sağlanır,
- **Teknoloji Geliştirme Merkezlerine Destek:**
- **Diğer Projelere Destek:** Offset kaynaklarının daha stratejik olarak kullanılması sayesinde uluslararası yürütülen projelerde daha fazla katkı sağlanarak etkin ve verimli bir süreç yürütülecektir,
- **Dengeli Sanayileşmeye Destek:** Offset uygulamalarında yan sanayinin gelişmesine fayda sağlamak amacıyla Türkiye'nin diğer bölgelerinde yatırım yapılması birtakım teşvikler ile desteklenebilir. Bunun gerçekleştirilebilmesi

için alt-yapının da söz konusu teknoloji özümsemesini karşılıyor olabilmesi gerekir.

Tüsiad [8]'e göre savunma sanayisindeki gelişmeler sivil offsetler aracılığıyla diğer sanayi alanlarının gelişmesine katkıda bulunacaktır. Bu düşünceden hareketle bu yaklaşım Şekil 5.2'de önerilen modele de yansıtılmıştır.



5 DEMİRYOLU ARAÇLARI TEMİNİNDE TEKNOLOJİ YÖNETİMİ MODELİ

5.1 Mevcut Demiryolu Araçları Temini

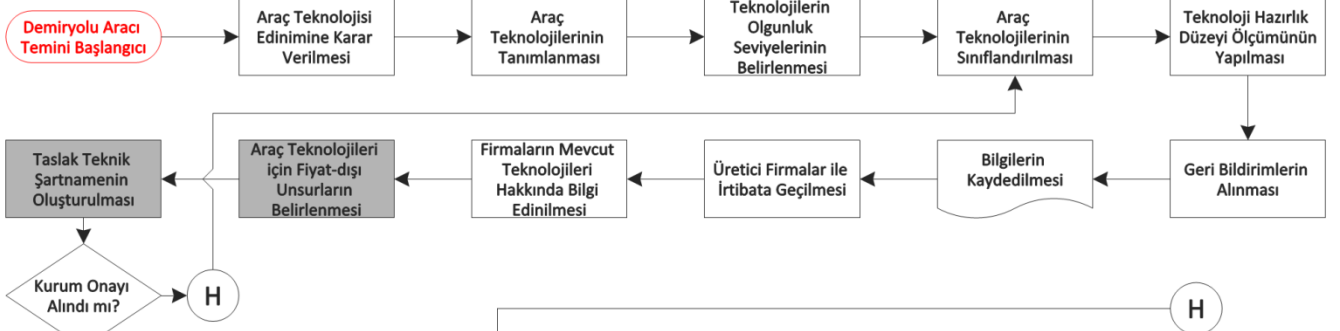
Mevcut durumda demiryolu araçları temini sürecinde KİK 4734 ihale yasası kapsamında öncelikle idareler tarafından araç edinimine karar verilmektedir. Sonrasında araç ve araç teknolojileri hakkında tanımlama faaliyeti çerçevesinde ilgili birimlerce araştırma yapılır ve bu teknolojilerin olgunluk seviyeleri belirlenir. Yeni teknolojilerin mevcut sistem ve alt-sistemlerine uyumluluklarını tespit etmek amacıyla teknoloji hazırlık düzeyi ölçümü yapılır. Bu bilgiler ışığında üretici firmalar ile irtibata geçilir ve firma yetenek, kapasiteleri hakkında bilgi sahibi olunur. Daha sonra temin için fiyat dışı unsurları ile teknik özellikler şekillendikten sonra ihale aşamasına geçilir ve aşağıda genel olarak listelendiği üzere ihale aşaması şu adımlardan meydana gelir:

- İhale talebinde bulunmak,
- İhale öncesi hazırlık yapılması,
- Yaklaşık maliyetin hesaplanması ve ihale onayının alınması,
- İhale ilanı dokümanlarının hazırlanması,
- İhale dokümanlarının hazırlanması,
- İhale komisyonunun görevlendirilmesi,
- İhale ilanının verilmesi ve tekliflerin işleme alınması,
- Tekliflerin incelenmesi ve değerlendirilmesi,
- En avantajlı teklifin tespiti ve kararın verilmesi.

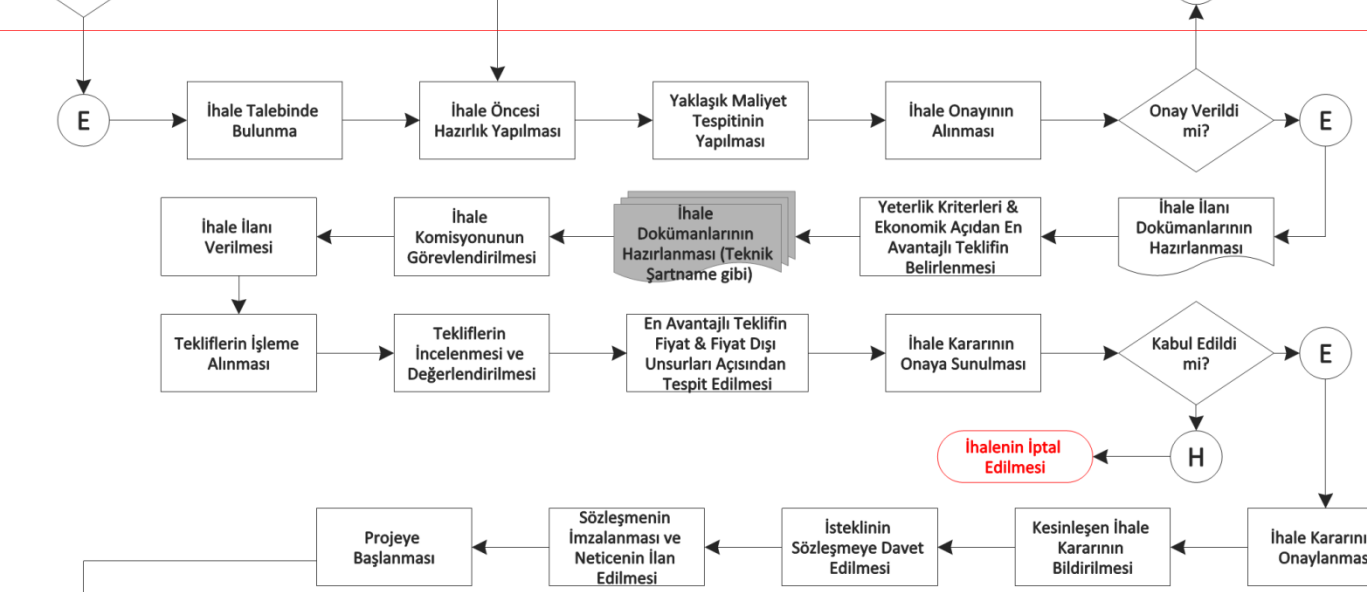
İhale kararı verilip onaylandıktan sonra yüklenici firma ile sözleşme imzalanır ve projeye başlanır. Yüklenici firma üretim için gerekli hazırlıkları tamamladıktan sonra üretime başlar. Akabinde üretilen tren setlerinin testleri ve kalite kontrolleri gerçekleştirildikten sonra Bağımsız Akredite Kuruluşları (*Eng: Notified Bodies*) tarafından onay verilir ve tren setleri müşteriye teslimatı için Türkiye'ye gönderilir. Burada hat testleri yapıp diğer sözleşme gereksinimleri yerine getirildikten sonra tren setleri ticari işletmeye başlar ve proje sonlandırılır. Ancak sözleşme kapsamına tren setlerinin bakım – onarım hizmetleri dahil edilmişse yüklenici firma belirlenen süre ve koşullarda bakım – onarım faaliyetlerini yürütür. Yukarıda bahsi geçen mevcut temin süreci ile ilgili hususlar aşağıda Şekil 5.1'de akış diyagramı şeklinde gösterilmiştir.

Standart Demiryolu Aracı Temini Modeli

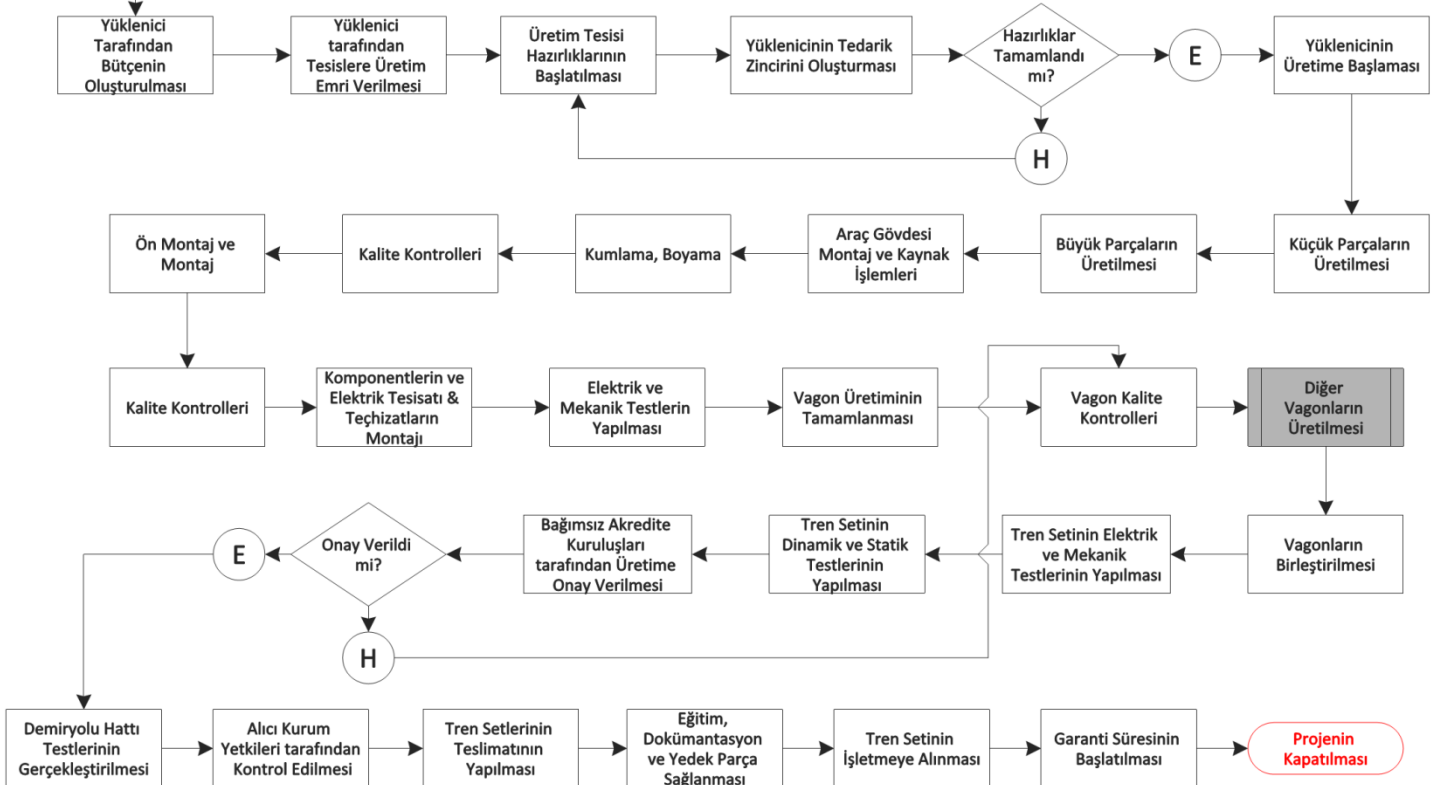
TEKNOLOJİ TANIMLAMA FAALİYETİ



İHALE SÜRECİ VE DEĞERLENDİRME



TREN SETİNİN ÜRETİLMESİ VE İDAREYE TESLİM EDİLMESİ



Şekil 5.1 Mevcut Demiryolu Araçları Temin Modeli

5.2 SİP Kapsamında Demiryolu Aracı Temini

Bölüm 5.1'deki akış diyagramı modelinden görüleceği üzere mevcut teminler sadece teknoloji tanımlama ve ihale aşamasında teklif değerlendirme faaliyetleri ile sınırlı kalmaktadır. Bundan dolayı geleneksel yöntem ve araçlar ile büyük kamu teminlerinde arzu edilen faydaların ve gelişmelerin elde edilmesi pek mümkün görülmemektedir. SİP yönetmenliğindeki kategoriler çerçevesinde maksimum seviyede faydanın sağlanması amacıyla Bölüm 2'de detaylı bir şekilde aktarılan teknoloji yönetimi faaliyetleri ile ön inceleme ve karar verme aşamasında yöneticilerin/karar vericilerin seçimini belirleyecek olan ve Bölüm 4'te detaylı bir şekilde anlatılan teknik, ekonomik ve işletme kriterleri ile ilgili hususlar Şekil 5.2'de gösterildiği üzere referans bir teknoloji yönetimi modeli akış diyagramı şeklinde geliştirilmiştir. Bu akış diyagramı aşağıda listelenen süreçleri kapsamaktadır:

- Temin için Karar Verilmesi,
- Teknolojinin Tanımlanması,
- Teknolojinin Seçimi,
- Teknolojinin Edinimi,
- Teknolojinin Kullanımı,
- Teknolojik Öğrenme,
- Teknolojinin Korunması,
- İhale Süreci,
- Projenin Başlatılması.

5.3 Model Süreçleri

Daha önce ifade edildiği üzere SİP sözleşmesi çerçevesinde büyük çaplı demiryolu araçları teminleri çok yönlü ve karmaşık bir süreç ve faaliyetler gibi gözükmesine rağmen teknoloji yönetimi faaliyetlerinin, araçlarının ve prensiplerinin etkin bir şekilde kullanılması sayesinde söz konusu projelerin zamanında, düşük maliyetle, etkin yürütülmesine ve maksimum fayda ile neticelenmesine yardımcı olacaktır. Bu yaklaşım Şekil 5.2'de önerilen modele yansıtılmıştır ve buradaki akış diyagramında geçen süreçlere ait aktiviteler aşağıdaki gibi özetlenebilir.

5.3.1 Teknoloji tanımlama

İdareler tarafından temin yapılmasına karar verildikten sonra karar vericiler ve ilgili departmanlar demiryolu araçları konusunda hem teknolojiler hem de sektör hakkında araştırma, inceleme, denetleme ve bilgi toplama süreçlerini yürüteceklerdir. Şekil 5.2'de görüldüğü üzere başlıca faaliyetler şu şekildedir:

- Kurumsal hedeflerin ve yeteneklerin tanımlanması,
- Demiryolu araçları teknolojileri için çevre ve sektör analizlerinin gerçekleştirilmesi,
- Bölüm 4.3'te verilen verimli teknolojileri değerlendirme aracı ve 4.4.5'te aktarılan SİP önerileri kapsamında araç teknolojilerinin sınıflandırılması ve teknolojilerin olgunluk ve rekabet seviyelerinin belirlenmesi,
- Üretici firmalar hakkında analiz yapılması ve iletişime geçilmesi,
- Tüm bu bilgiler ışığında araç teknolojileri için ön kriterlerin oluşturulmasıdır.

5.3.2 Teknoloji seçme

Teknoloji tanımlama faaliyetinden sonra teknolojiler ile ilgili olarak kurumların strateji ve hedeflerini ön planda tutan ve onlarla uyumlu teknoloji seçme faaliyeti yürütülür. Şekil 5.2'de görüldüğü üzere başlıca faaliyetler şu şekildedir:

- Mevcut durumla arzu edilen durum arasındaki boşluğun belirlenerek değişiklik için gerekli eylemlerin tanımlanması ve kurumun rekabet ve teknolojik konumunun belirlenmesi amacıyla bir boşluk/gap analizi gerçekleştirilir. Bu boşluğu ortadan kaldırmak için ayrıca teknolojik ve kurumsal yetkinlikler arasındaki ilişki değerlendirilir,
- Değer analizi veya değer mühendisliği ile bir teknolojik ürün ya da sürecin amacına ulaşması için fonksiyonlarının değerlerini artırmaya yönelik disiplinler arası bir sorun giderme aracıdır. Değer analizi ile teknolojilerin kalite ve güvenilirlik değerlerinden taviz vermeden teknoloji seçimini ekonomik hale getirilebilecektir,
- Sektördeki rekabeti, fırsatları ve tehditleri ile teknolojilerin konum ve etkileri göz önünde bulundurarak uygun teknolojiler için bir seçim planının yapılması,
- Boşluk analizi, değer mühendisliği ve teknolojik değişimler ışığında iş modelinin oluşturulması ya da revize edilmesidir.

5.3.3 Teknoloji edinimi

Teknolojilerin tanımlanması ve seçiminden sonra kurumun stratejik hedefleri ve kapasitesi kapsamında ihtiyaç duyduğu teknolojilere ne şekilde ulaşacağı teknoloji edinimi faaliyeti ile belirlenir. Şekil 5.2'de görüldüğü üzere başlıca faaliyetler şu şekildedir:

- Demiryolu aracı teknolojilerinin kurum içi ya da kurum dışı geliştirilmesine karar verilmelidir. Eğer kurum dışı geliştirilecekse sebepleri tespit edilir,
- Paydaşların kapasiteleri ve yetenekleri tespit edildikten sonra işbirlikleri türleri (Satın alma, sözleşmeli Ar-Ge, lisanslama, ittifaklar ve birleşme - devralma) incelenir ve gerekli görülürse bu konuda danışmanlık hizmeti alınabilir. Üretici firmalar ile iş birlikleri kapsamında müzakereler yapıldıktan sonra yöntem ve içerikleri belirlenir,
- İş birliği taslak sözleşmesi hazırlanması amacıyla fikri mülkiyet hakları tanımlanır, yatırım kuralları belirlenir, iş paylaşımları yapılır ve fesih şartları ile cezai yükümlülükler belirlenir.

5.3.4 Teknoloji kullanımı

İş birlikleri yöntem ve kapsamına karar verildikten sonra seçilen teknolojilerin kurum içinde etkin bir şekilde kullanılması, İK tarafından özümsemesi ve beklenen faydanın sağlanması süreci teknoloji kullanımı faaliyeti konusudur. Şekil 5.2'de görüldüğü üzere başlıca faaliyetler şu şekildedir:

- Teknoloji kullanım kapasitesi analizi gerçekleştirildikten sonra geliştirilecek teknolojilerin bir sistem ya da alt sistem içerisine entegre edilmeden önce teknolojik olgunluğunu değerlendirmek amacıyla teknoloji hazırlık düzeyi ölçümü gerçekleştirilir. Sonrasında ise bir TT ofisinin kurularak iş birliği kapsamında üretici tarafından geliştirilen teknoloji, bilgi ya da tecrübelerin kuruma aktarılması ve uygulanmaya konması için gerekli süreç, yöntem (Orijinal ekipman üreticileri, anahtar teslim (*Eng: Turnkey*), lisanslama, edinim, Ar-Ge İşbirlikleri) araçları inceler ve değerlendirir,
- TT yöntemi ile yapısına karar verildikten sonra bunun için anahtar performans göstergeleri belirlenir,
- TT ofisi tarafından taslak sözleşme hazırlandıktan sonra kurum yöneticileri tarafından değerlendirilir.

5.3.5 Teknolojik öğrenme

Teknoloji kullanımı faaliyeti ile TT konusu aktarıldıktan sonra söz konusu teknolojiler sayesinde kurumsal yeteneklerin geliştirilmesi ve sürdürülebilir hale getirilmesi teknolojik öğrenme faaliyetinin kapsamındadır. Şekil 5.2'de görüldüğü üzere başlıca faaliyetler şu şekildedir:

- Yerli demiryolu sektörünün gelişmesi için oluşturulan sanayileşme politikası çerçevesinde Savunma Sanayi Müsteşarlığı'na benzer olarak raylı sistemleri sanayileşme portalı kurulmalıdır. Bu sayede bu sektörde yer alan yükleniciler, alt-yükleniciler ve yan sanayi şirketleri birbirleri ile iletişim halinde olabilmeleri sağlanır,
- Teknoloji yönetimi portalı ile kurum içi, kurum dışı ya da danışmanlık firmalarının katkıları ile kısa, orta ve uzun vadede demiryolu sanayisinin ihtiyaç duyduğu tüm bileşenler incelenecek ve bir yol haritası çıkarılır,
- İhracat portalı ile demiryolu sanayi kümeleri, yerli ve yabancı ihaleler, uluslar arası iş birlikleri hakkında bilgiler toplanacak ve/veya paydaşlar ile paylaşılır,
- Araç temini proje portföyündeki tüm faaliyetlerin dokümanları, raporları, tutanakları, üretim raporları, proje çıktıları ve her türlü teknik dokümanlar SAP gibi yazılımlar vasıtasıyla kaydedilir ve yönetilir,
- Ar-Ge işbirlikleri sayesinde yerli ve yabancı girişimcilerin demiryolu sanayisinde katkıda bulunabilmeleri için tekno-parklar ile iş birliği yapılır.

5.3.6 Teknolojinin korunması

Demiryolu aracı temini projesi kapsamında teknolojik iş birlikleri, ortak yatırım ya da ihracat konularında ortaklar ya da paydaşlar ile FM hakları, yeni bir ürün geliştirme süreçleri ya da çalışanlar konusunda sorun yaşanmaması için yapılması gereken aktiviteler Şekil 5.2 görüldüğü üzere teknolojinin korunması faaliyetinin konusu olup şunlardan oluşmaktadır:

- FM portföyü ile entelektüel varlıkları yönetimi ve resmi işlemler için bir ofisin kurulur,
- Kurumun, paydaşların ve/veya çalışanların haklarının korunması için yöntemler ve uluslar arası yasalar incelenir,

- Yabancı yükleniciler, alt – yükleniciler ya da yabancı ortaklar için ulusal FM hakları koruma yasaları ve süreçleri için danışmanlık verilir,
- Yüklenicilerin veya ortakların benzer projelerdeki anlaşmazlıkları ve hukuki davaları incelenir,
- Risk sermayesi şirketleri ile FM hakları, know-how ve teknolojilerin gelişmesine katkı sağlanır,
- Belirlenen FM hakları göstergeleri sayesinde rekabet yoğun ortamda kurum içi geliştirilen yeni teknolojilerin satışı için hesaplama yöntemleri geliştirilir,
- Çalışanların ve paydaşların yükümlülüklerinin belirlenmesi amacıyla gizlilik anlaşmaları yapılır.

5.3.7 İhale sürecindeki faaliyetler

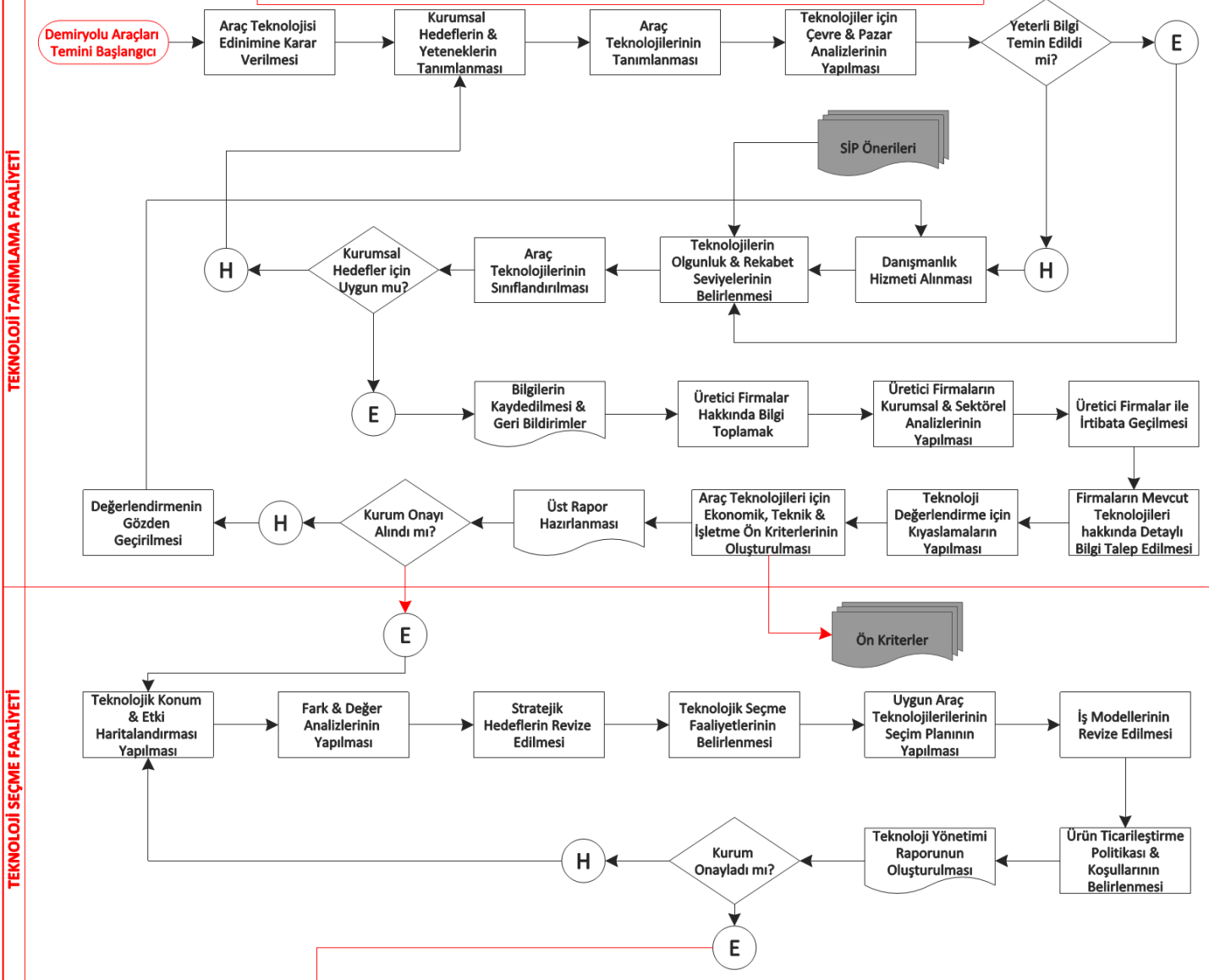
Yukarıdaki altı alt-başlıktan oluşan faaliyetler ile temin projesi için gerekli alt-yapı oluşturduktan sonra yapılan tüm analiz ve değerlendirmeler ışığında ihale süreci başlatılır. Bölüm 4.4'te ayrıntılı olarak aktarılan temin için öneriler çerçevesinde Şekil 5.2'de ilgili hususlar aşağıdaki gibi sunulmuştur:

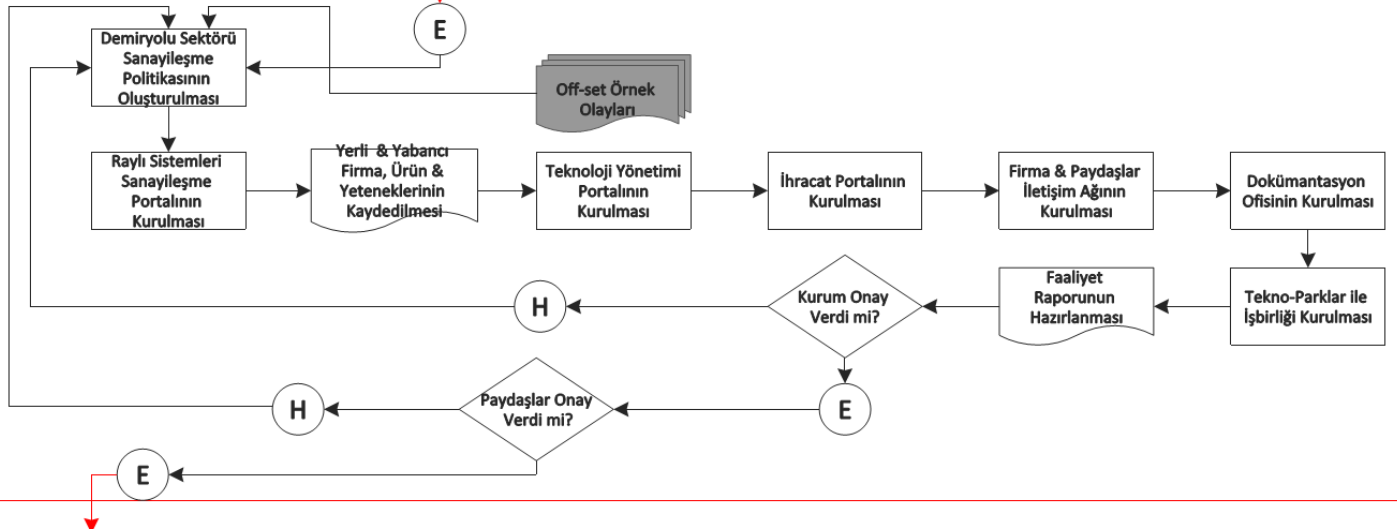
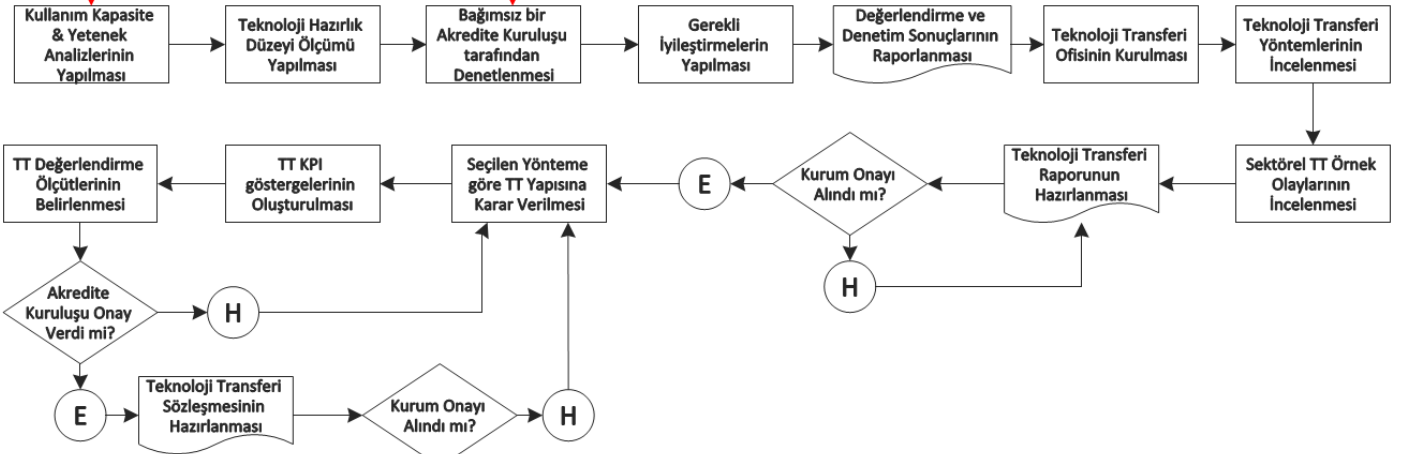
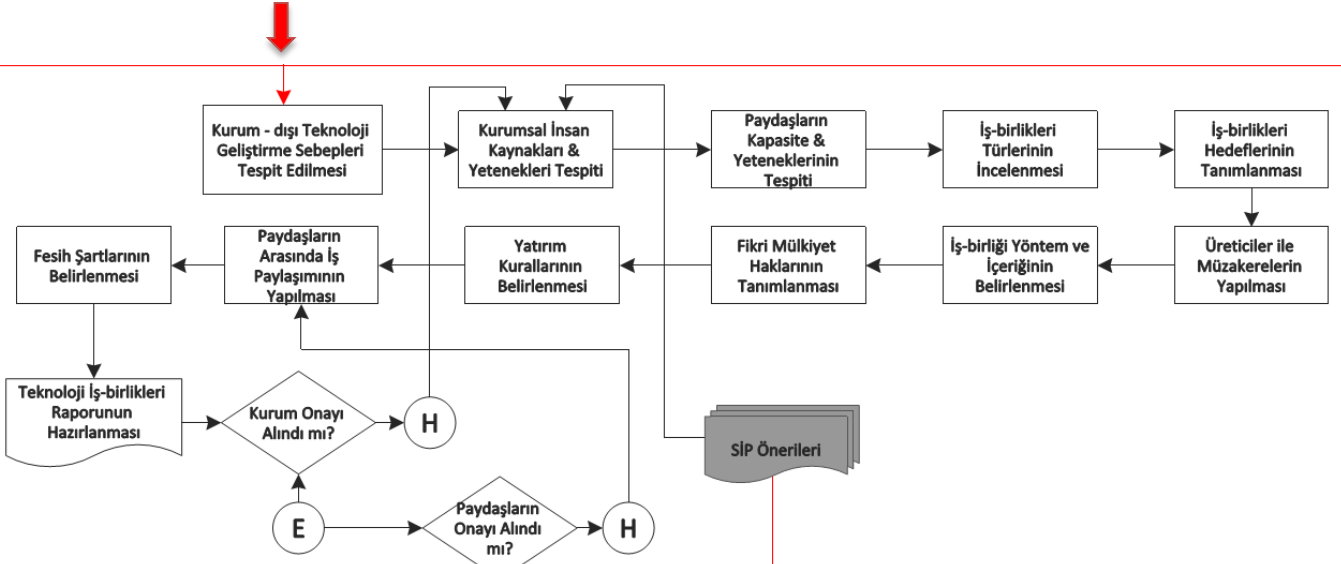
- İhale yapılması amacıyla ihtiyaçlar belirlenir ve ihale dokümanları hazırlanır,
- SİP şartnamelerinin ve sözleşmelerinin hazırlanması amacıyla bir SİP değerlendirme komisyonu kurulur,
- Modelin ilk aşamasında teknoloji tanımlama faaliyeti içinde araç teknolojileri için ekonomik ve teknik kriterleri SİP değerlendirme komisyonu tarafından revize edilir. Bunun için Şekil 4.20'de belirtilen ekonomik kriterler için demiryolu aracının ömür devri maliyeti (yatırım, işletme ve bakım) unsurları göz önünde bulundurulması önerilir. Ayrıca değerlendirme komisyonu tarafından SİP kategorilerindeki teknolojik iş birliği konusunda Şekil 4.22'de gösterilen verimli enerji teknolojileri değerlendirme aracının kullanılması önerilir. İlaveten Çizelge 4.4 ve 4.5'te örneği verildiği üzere SİP kapsamında teknik hususları içeren şartnamelerin modüler, aşamalı ve puanlanabilir bir yapıya sahip olması önerilir,
- Komisyon tarafından Çizelge 3.1'de verilen Kriter Ağacı oluşturulduktan sonra ihale ilan edilir ve firmaların teklif dokümanlarının oluşturmasına izin verilir,

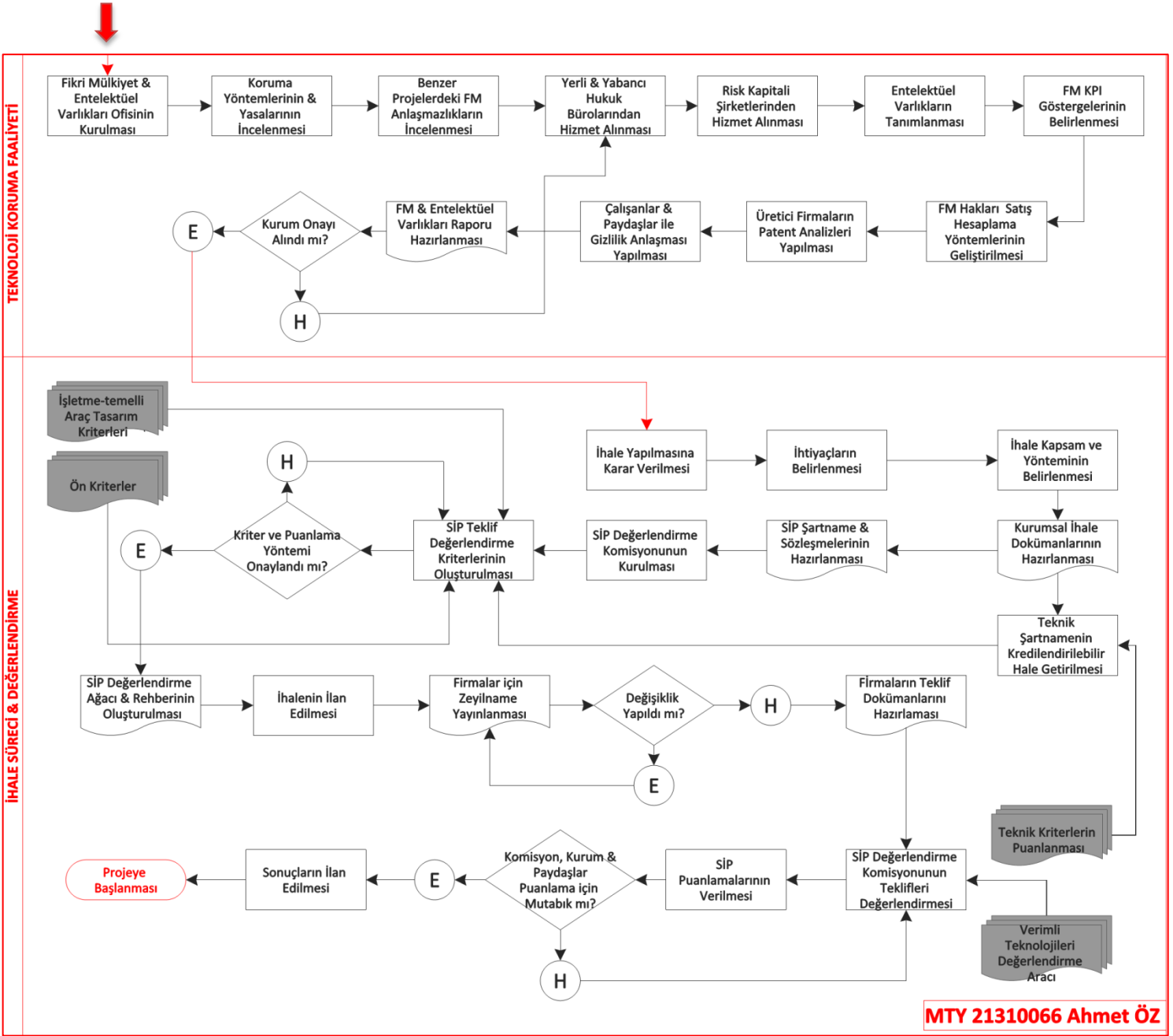
- Tüm teklifler SİP komisyonu tarafından değerlendirildikten sonra puanlama sürecine geçilir ve sonuç açıklanır,
- Yüklenici tarafından projeye başlanır ve yukarıda mevzu bahis kurulan tüm birimler, organizasyon ve ofisler projenin etkin yürütülmesi için faaliyetlerine devam ederler.



Demiryolu Aracı Temininde Teknoloji Yönetimi Modeli







Şekil 5.2 Demiryolu Aracı Temininde Teknoloji Yönetimi İş Akış Modeli

6 SONUÇ

Mevcut demiryolu araçları teminleri sadece araç teknolojilerinin tanımlanması ve ihale aşamasında teklif değerlendirme faaliyetleri ile sınırlıdır. Bundan dolayı geleneksel yöntem ve araçlar ile büyük kamu teminlerinde arzu edilen sosyo-ekonomik faydaların ve teknolojik gelişmelerin elde edilmesi pek mümkün görülmemektedir.

SİP yönetmenliğindeki kategoriler çerçevesinde maksimum seviyede faydanın sağlanması amacıyla bu çalışmada ele alınan TY faaliyetleri ve araçları sayesinde kurum yöneticileri ve karar vericileri yönetilmesi karmaşık ve zor gibi görünen demiryolu araçları temin süreçlerini kolaylıkla yürütebilirler. Aynı zamanda teknolojik ve sözleşme zorlukları ve riskleri de en aza indirmek mümkün hale gelebilmektedir.

Ülke ekonomisine katkıda bulunması, yeni istihdam alanları oluşturması ve yerli sanayinin gelişmesi için pek çok ülke tarafından uygulanan offset programları savunma sanayisinde yıllarca uygulanmaktadır. Bu çalışmada detaylı bir şekilde aktarılan ve büyük kamu teminlerinde idareler tarafından uygulanması zorunlu olan SİP'in kapsamı, gereksinimleri, kategorileri ve değerlendirme kriterleri anlaşılır bir şekilde aktarılmış ve yapısal olarak demiryolu araçları temininde kullanılabilmesi için dünyadan örnek olaylar incelenerek önerilerde bulunulmuştur.

Ek olarak son beş yılda ülkemizde hafif raylı araçların temin sözleşmeleri ele alınmış ve idari şartnamelerdeki fiyat dışı unsurları değerlendirilerek SİP için daha kapsamlı ekonomik, teknik ve işletme kriterleri belirlenmiştir. Son olarak SİP sözleşme ve şartnameleri ile birlikte demiryolu araçları temini çok yönlü, kapsamlı ve karmaşık bir süreç olacağından bu çalışmada detaylı bir şekilde aktarılan teknoloji yönetimi faaliyetleri yardımıyla idareler ve yöneticiler için etkin bir şekilde uygulayabilecekleri yol haritası niteliğinde bir teknoloji yönetimi modeli akış diyagramı şeklinde geliştirilmiştir.

Bu çalışmanın ana konusu olan TY faaliyetlerinin alt bölümleri SİP sözleşmeleri kurumlar tarafından uygulanmaya başladıktan sonra örnek olay çerçevesinde ele alınıp önerilerde bulunulabilir. İleriki aşamalarda tüm idareler tarafından demiryolu aracı temini SİP sözleşmelerinde kullanılması zorunlu olacak bir tüm ömür devri

maliyeti modeli geliştirilebilir. Bu sayede kamu teminlerindeki dağınıklık giderilmiş olacağı gibi daha ekonomik bir işletmecilik de yapılabilir.

Bu çalışmada faydalanılan örnek olaylar ek kısmında detaylı bir şekilde aktarılmıştır. Ek kısmındaki demiryolu sistemleri ve entegrasyonu, demiryolu araçları ekonomik ve teknik performansı, CHSRA tren temini süreci, verimli enerji teknolojileri değerlendirme aracı ve demiryolu aracı ömür devri maliyeti analizi bölümleri gelecekte daha detaylı çalışmalar için temel oluşturabilir.



KAYNAKLAR LİSTESİ

- [1] F. Schmid, *Unique Aspects of Railway Systems and Railway Operations*, UoB, 2010a.
- [2] D. Cetindamar, R. Phaal ve D. Probert, *Technology Management Activities and Tools*, Palgrave/Macmillan, 2010.
- [3] R. Phaal, C. Farrukh ve D. Probert, *A framework for supporting the management of technological knowledge*, 2004.
- [4] R. Phaal, C. Farrukh ve D. Probert, *Technology Management Tool: Concept, Development and Application*, Technovation, 2006.
- [5] D. Teece, «Explicating Dynamic Capabilities: The Nature and Microfoundations of (sustainable) Enterprise Performance,» *Strategic Management Journal*, 2007.
- [6] S. Schnaars, S. Chia ve C. Maloles, «Five Modern Lessons from 55-year-old Technological Forecast,» *Journal of Product Innovation Management*, 1993.
- [7] E. Braun, *Technology in Context: Technology Assessment for Managers*, 2000.
- [8] A. Genus ve A. Coles, «On Constructive Technology Assessment and Limitation on Public Participation in Technology Assessment,» *Technology Analysis & Strategic Management*, 2005.
- [9] T. Khalil, *Management of Technology: The Key to Competitiveness and Wealth Creation*, McGraw-Hill, 2000.
- [10] G. Reger, «Technology Forecasting in Companies: From an Indicator to a Network and Process Perspective,» *Technology Analysis and Strategic Management*, 2001.
- [11] C. Kerr, L. Mortara, R. Phaal ve D. Probert, «A Conceptual Model for Technology Intelligence,» 2006.
- [12] J. Lindsay, *The Technology Management Audit: The Tools to Measure How Effectively you Exploit the Technological Strengths and Know-how in your Company*, Prentice Hall, 2000.
- [13] C. Floyd, *Managing Technology for Corporate Success*, Burlington: Gower Aldershot, 1998.
- [14] A. Porter, A. Roper ve T. Mason, *Forecasting and Management of Technology*, Wiley, 1991.
- [15] R. Phaal, C. Farrukh ve D. Probert, «Customizing Roadmapping,» *Research-Technology Management*, 2004.
- [16] P. David, «The Dynamo and the Computer: A Historical Perspective on the Modern Productivity Paradox,» *American Economic Review*, 1990.

- [17] D. Norburn, Blackwell Encyclopaedic Dictionary of Strategic Management, Blackwell, 2005.
- [18] T. Fleischer ve A. Grunwald, «Making Nanotechnology Developments Sustainable. A Role for Technology Assessment?,» *Journal of Cleaner Production*, 2008.
- [19] V. Chiesa, E. Giglioli ve R. Manzini, «R&D Corporate Planning: Selecting the Core Technological Competencies,» *Technology Analysis & Strategic Management*, 1999.
- [20] A. Porter ve S. Cunningham, Tech Mining: Exploting Technologies for Competitive Advantage, Wiley, 2005.
- [21] B. Levitt ve J. March, «Organisational Learning,» *Annual Review of Sociology*, 1988.
- [22] H. Minzberg, The Rise and Fall of Strategic Planning, Free Press, 1994.
- [23] W. Kim ve R. Mauborgne, Blue Ocean Strategy: How to Create Uncontested Market Space and Make the Competition Irrelevant, Harvard Business School Press, 2005.
- [24] R. Cooper ve R. Slagmulder , Target Costing and Value Engineering, Productivity Press, 1997.
- [25] C. Prahalad ve G. Hamel, «The Core Competence of the Corporation,» *Harvard Business Review*, 1990.
- [26] V. Chiesa ve R. Manzini, «Organizing for Technological Collaborations: A Managerial Perspective,» *R&D Management*, 1998.
- [27] D. Teece, «Reflectings on "Profiting from Technological Innovation",» *Research Policy*, 2006.
- [28] R. Burgelman, M. Maidique ve S. Wheelwright, «Strategic Management of Technology and Innovation,» Irwin, Chicago, 2004.
- [29] K. Khan, PDMA Handbook of New Product Development, John Wiley, 2004.
- [30] L. Mortana, How to implement open innovation: lessos from studying large multinational companies, University of Cambridge, 2009.
- [31] J. Utterback, Mastering the dynamics of innovation, Boston: Harvard Business School Press, 1994.
- [32] M. Tushman ve P. Andersen, Managing Strategic Innovation and Change, Oxford: Oxford University Press, 2004.
- [33] H. Chesbrough, Open Innovation, Boston: Harvard Business School Press, 2003.
- [34] G. Johnes, A. Lanctot ve H. Teegeni, «Determinants and performance impacts of external technology acquisition,» *Journal of Business Venturing*,

- 2001.
- [35] G. Slowinski, E. Hummel, A. Grupta ve E. Gilmont, «Effective practices for sourcing innovation,» *Research-Technology Management*, 2009.
 - [36] R. Spekman ve L. Isabella, *Alliance competence: maximising the value of your partnership*, New York: John Wiley & Sons, 2000.
 - [37] T. Daim ve D. Kocaoglu, «How do engineering managers evaluate technologies for acquisition? A review of the electronics industry,» *Engineering management journal*, pp. 44-52, 2008.
 - [38] R. Burgelman , M. Maidique ve S. Wheelwright, *Strategic Management of Technology and Innovation*, 2004.
 - [39] M. Beruvides ve T. Khalil, *Intra-firm Technology Transfer*, Industrial Engineering and Management Press, 1990.
 - [40] C. Graettinger, *Using the Technology Readiness Levels Scale to Support Technology Management in the DOD's ATD/STO Environment*, Carnegie Mellon Software Engineering Institute, 2002.
 - [41] F. Williams ve D. Gibson, *Technology Transfer: A Communication Perspective*, Sage, 1990.
 - [42] K. Goffin ve R. Mitchell, *Innovation Management: Strategy and Implementation Using the Pentathlon Framework*, Macmillan, 2005.
 - [43] G. Gaynor, «*Handbook of Technology Management*,» McGraw-Hill, 1996.
 - [44] C. Boerner, J. Macher ve D. Teece, «A Review and Assessment of Organizational Learning in Economic Theories,» %1 içinde *Handbook of Organizational Learning and Knowledge*, Oxford University Press, 2001.
 - [45] I. Nonaka ve H. Takeuchi, *Knowledge-Creating Company*, Oxford Universty Press, 1995.
 - [46] S. Korhonen ve J. Niemela, *A Conceptual Analysis of Capabilities: Identifying and Classifying Sources of Competitive Advantage in the Wood Industry*, 2005.
 - [47] D. Teece, G. Pisano ve A. Shuen, «Dynamic Capabilities and Strategic Management,» *Strategic Management Journal*, 1997.
 - [48] M. Easterby-Smith ve M. Lyles, «*The Blackwell Handbook of Organisational Learning and Knowledge Management*,» 2003.
 - [49] A. Liew, «Understanding Data, Information, Knowledge and their Interrelationships,» *Journal of Knowledge Management Practice*, 2007.
 - [50] I. Nonaka ve N. Konno, «The Concept of "Ba": Building a Foundation for Knowledge Creation,» *California Management Review*, 1998.
 - [51] D. Kolb ve R. Fry, «Towards a Theory of Applied Experiential Learning,» %1 içinde *Theories of Group Processes*, John Wiley, 1975.

- [52] ICS UNIDO, «Forum for Technology Transfer, Training Course on Technology Management,» 2008. [Çevrimiçi]. Available: www.ics.trieste.it. [%1 tarihinde erişilmiştir10 6 2016].
- [53] AK (Avrupa Komisyonu), Innovation Management and the Knowledge-driven Economy, Brüksel: Cordis, 2004.
- [54] Y. Doz ve G. Hamel, The use of alliances in implementing technology strategies, 1997.
- [55] D. Garvin, «Building a Learning Organisation,» *Harvard Business Review*, 1993.
- [56] Y. Baiyin, K. Watkins ve V. Marsick, «The Construct of the Learning Organisation: Dimension, Measurement and Validation,» *Human Resource Development Quarterly*, pp. 31 - 55, 2004.
- [57] D. Garvin, «Learning in Action: A Guide to Putting the Learning Organization to Work,» Harvard Business School Press, 2003.
- [58] J. Giordan ve N. Kossovsky, «It's Time to Think Differently about R&D Assets and the CTO's Role,» *Research-Technology Management*, 2004.
- [59] J. Tao, J. Daniele, E. Hummel, D. Goldheim ve G. Slowinski, «Developing an Effective Strategy for Managing Intellectual Assets,» *Research-Technology Management*, 2005.
- [60] N. Bontis, N. Dragonetti, K. Jacobsen ve G. Roos , «The Knowledge Toolbox: A Review of the Tools Available to Measure and Manage Intangible Resources,» *European Management Journal*, 1999.
- [61] W. Cohen, R. Nelson ve J. Walsh, Protecting their Intellectual Assets: Appropriability Condition and Why U.S. Manufacturing Firms Patent, 2000.
- [62] N. Kossovsky, B. Brandegeer ve J. Giordan, «Using the Market to Determine IP's Fair Market Value,» *Research-Technology Management*, 2004.
- [63] D. Goldheim, G. Slowinski ve J. Daniele, «Extracting Value from Intellectual Assets,» *Research-Technology Management*, 2005.
- [64] L. Lu, «Protecting Intellectual Property Rights,» *Research-Technology Management*, 2007.
- [65] S. Zahra, «Governance, Ownership and Corporate Entrepreneurship: The Moderating Impact of Industry Technological Opportunities,» *Academy of Management Journal*, 1996.
- [66] P. Utunen, «Identify, Measure, Visualize your Technology Assets,» *Research-Technology Management*, 2003.
- [67] W. Fröhling, Intellectual Property, EIRMA, 2007.
- [68] TÜSİAD, «Türk Savunma Sanayisinde Offset Uygulamaları,» Tüsiad-T/99-12/276-1, İstanbul, 1999.

- [69] SSM, «Sanayileşme Portalı,» 2015. [Çevrimiçi]. Available: <http://sanayilesme.ssm.gov.tr/Sayfalar/default.aspx>. [%1 tarihinde erişilmiştir11 8 2016].
- [70] B. Aktaş, «Sanayi İşbirliği Programı,» 2016.
- [71] Resmi Gazete, «4734 SAYILI KAMU İHALE KANUNUNUN 3 ÜNCÜ MADDESİNİN (U) BENDİNE GÖRE YAPILACAK MAL VE HİZMET ALIMLARINA İLİŞKİN SANAYİ İŞBİRLİĞİ PROGRAMI USUL VE ESASLARINA DAİR YÖNETMELİK,» Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2015, p. Sayı: 29268.
- [72] KİK, «Ekap - 2011/209644,» 2011. [Çevrimiçi]. Available: <https://ekap.kik.gov.tr/EKAP/YenilhaleArama.aspx>. [%1 tarihinde erişilmiştir11 7 2016].
- [73] KİK, «Ekap - 2013/55310,» 2013a. [Çevrimiçi]. Available: <https://ekap.kik.gov.tr/>. [%1 tarihinde erişilmiştir15 7 2016].
- [74] KİK, «Ekap - 2014/17532,» 2014b. [Çevrimiçi]. Available: <https://ekap.kik.gov.tr/>. [%1 tarihinde erişilmiştir17 7 2016].
- [75] KİK, «Ekap - 2014/79418,» 2014a. [Çevrimiçi]. Available: <https://ekap.kik.gov.tr/>. [%1 tarihinde erişilmiştir19 7 2016].
- [76] KİK, «Ekap - 2015/89439,» 2015d. [Çevrimiçi]. Available: <https://ekap.kik.gov.tr/EKAP/YenilhaleArama.aspx>. [%1 tarihinde erişilmiştir25 7 2016].
- [77] KİK, «Ekap - 2015/3101,» 2015c. [Çevrimiçi]. Available: <https://ekap.kik.gov.tr/>. [%1 tarihinde erişilmiştir21 7 2016].
- [78] KİK, «Ekap - 2015/88147,» 2015b. [Çevrimiçi]. Available: <https://ekap.kik.gov.tr/EKAP/YenilhaleArama.aspx>. [%1 tarihinde erişilmiştir23 7 2016].
- [79] KİK, «Ekap - 2015/51471,» 2015a. [Çevrimiçi]. Available: <https://ekap.kik.gov.tr/EKAP/YenilhaleArama.aspx>. [%1 tarihinde erişilmiştir22 7 2016].
- [80] KİK, «Ekap - 2012/132159,» 2012. [Çevrimiçi]. Available: ekap.gov.tr.
- [81] O. Fröidh, «Green Train - Basis for a Scandinavian High-Speed Train Concept,» KTH Railway Group, Stockholm, 2012.
- [82] UIC, «Energy Efficiency Technology for Railways,» 2003. Available: <http://www.railway-energy.org/>. [%1 tarihinde erişilmiştir8 8 2016].
- [83] E. Andersson, «Green train - Concept proposal for a Scandinavian high-speed train,» KTH Railway Group, 2012.
- [84] CHSRA, «California High-Speed Rail Authority,» 2016. Available: <http://www.hsr.ca.gov/About/index.html>. [%1 tarihinde erişilmiştir12 8 2016].
- [85] CHSRA, «2016 Business Plan,» 2016b.

- [86] FTA, «CONDUCTING PRE-AWARD AND POST-DELIVERY AUDITS FOR ROLLING STOCK PROCUREMENTS,» Federal Transit Administration, Washington, 2015.
- [87] IZT, «Evaluation of Energy Efficiency Technologies for Rolling Stock and Train Operation of Railways,» 2003.
- [88] SCI, «AN OUTLOOK OF THE FUTURE OF THE EUROPEAN ROLLING STOCK MANUFACTURING MARKET,» SCI VERKEHR, 2015.
- [89] SCI, «THE WORLDWIDE MARKET FOR RAILWAY INDUSTRIES 2014,» SCI VERKEHR, 2014.
- [90] M. Renner ve G. Gardner, «Global competitiveness in the rail and transit industries,» Worldwatch Institute, 2010.
- [91] Ipr-China, «Eng: Technology Transfer to China – Guidance for Businesses,» European Commission - China IPR SME Helpdesk, 2012.
- [92] F. Schmid, «SYSTEMS ENGINEERING AND RAILWAY PROJECT MANAGEMENT,» *Imeche Young Members' Seminar*, 2006.
- [93] F. Schmid, *Managing Railway Systems Complexity and Human Factors*, UoB, 2010b.
- [94] R. Mayntz ve T. Hughes, *The Development of Large Technical Systems*, 1988.
- [95] P. Andersen, «Complexity Theory and Organisation Science,» *Organisation Science*, 1999.
- [96] G. MacKechnie, *Organisational Complexity and Structure*, Dublin: Trinity College, 1990.
- [97] B. Arkell ve G. Darch, «Impact of climate change on London's transport network,» *Proceeding of the Institution of Civil Engineers*, 2006.
- [98] E. Rechtin ve M. Maier, *The Art of Systems Architecting*, CRC Press, 2000.
- [99] INCOSE, «Systems Engineering, A Consensus of the INCOSE Fellows,» 2004.
- [100] D. Horgan, «Verification and Validation: The West Coast Mainline Railway Upgrade Programme,» *Journal of Rail and Rapid Transit*, 2005.
- [101] Network Rail, «Guide to Railway Investment Projects,» 2012.
- [102] Opsweb, «Opsweb Risk Tools,» 2016. [Çevrimiçi]. Available: <http://opsweb.co.uk/tools/risktool-site/GRIP/GRIP-process.html>. [%1 tarihinde erişilmiştir16 6 2016].
- [103] M. Hogg, «RAILWAY OPERATIONS – A MANAGER'S OVERVIEW,» UoB, Birmingham, 2010.
- [104] P. Connor ve F. Schmid, «Railway Safety Approvals Processes in Britain,» UoB, 2010.

- [105] NAO, «National Audit Office,» 2010. [Çevrimiçi]. Available: <https://www.nao.org.uk>. [%1 tarihinde erişilmiştir15 5 2016].
- [106] T. Eaton, *Legal Constraints, Strategic Planning, Government and European Union Issues*, UoB, 2010.
- [107] N. Harris, T. Eaton ve F. Schmid, *Structure of Britain's Railway Industry Today*, UoB, 2010.
- [108] V. Baseley, *Computer Aided Planning and Management of Rail Operations*, UoB, 2010.
- [109] N. Harris, «Demand-Based Railway Planning,» UoB, 2009.
- [110] G. Nicholson, D. Kirkwood, F. Schmid ve C. Roberts, *Benchmarking and Evaluation of Railway Operations Performance*, BCRRE, 2015.
- [111] N. Harris, *Operating the Railway: Operationally Based Planning of Services*, UoB, 2010.
- [112] C. Watson, *Rolling Stock Systems & Rolling Stock Basics*, UoB, 2010a.
- [113] Railway Technical, «Railway Systems & Technologies,» 2016. [Çevrimiçi]. Available: www.railway-technical.com. [%1 tarihinde erişilmiştir13 6 2016].
- [114] C. Watson, *Rolling Stock Maintenance Systems*, UoB, 2010b.
- [115] N. Heaton, *Rolling Stock Facilities & Reliability Management*, ReRail Consultants, 2010.
- [116] Nexala, «Real Time Remote Diagnostics Monitoring,» 2016. [Çevrimiçi]. Available: <http://www.nexala.com/products/real-time-remote-diagnostics-monitoring/>. [%1 tarihinde erişilmiştir21 6 2016].
- [117] C. Goodman ve C. Watson, *Fundamental Aspects of Railway Traction Systems*, UoB, 2010.
- [118] S. Hillmansen, *AC/DC Machine Types and Characteristics*, UoB, 2010a.
- [119] S. Hillmansen, *Overview of Traction System Control and Power Electronic Controllers*, UoB, 2010b.
- [120] S. Hillmansen, *SUSTAINABLE TRACTION DRIVES*, UoB Department of Electronic, Electrical and Computer Engineering , 2009.
- [121] C. Wells, *Braking Systems for Railways - An Overview*, Railway Braking Associates Limited, 2010.
- [122] C. Roberts, *Introduction to Systems Engineering: System Thinking*, UoB, 2010a.
- [123] C. Roberts, *The Systems Design Process and Requirements Capture*, UoB, 2010b.
- [124] F. Schmid, *Team Roles in Systems Engineering and Project Management*, UoB, 2010c.

- [125] C. Roberts, *System Analysis and Design: Methods and Tools*, UoB, 2010c.
- [126] B. Halliday, *Systems Performance Modelling*, Network Rail, System Analysis, 2010.
- [127] J. Elphick, *Railway Systems Engineering in Action*, Rail Systems Consultancy, Atkins, 2010.
- [128] C. Watsons, *Track Systems and Geometry and Track Components*, UoB, 2010c.
- [129] J. Apps, *Ballasted Track Structures*, DeltaRail, 2010.
- [130] Railway-Technology, «Ballastless Track,» 2016. [Çevrimiçi]. Available: <http://www.railway-technology.com/>. [%1 tarihinde erişilmiştir26 6 2016].
- [131] Gerald-Massey, «London & Birmingham Railway,» 2016. [Çevrimiçi]. Available: http://gerald-massey.org.uk/Railway/c05_gradient.htm. [%1 tarihinde erişilmiştir5 6 2016].
- [132] D. Woodland, *The Capacity of Railways and Their Control Systems*, London Underground Ltd, 2006.
- [133] F. Schmid, *Concepts in Railway Operations and Infrastructure Control*, UoB, 2010d.
- [134] F. Schmid, *Issues in Railway Control and Signalling Systems Engineering*, UoB, 2010e.
- [135] D. Woodland, *From Braking Curve to Signal Aspect Systems to In-Cab Control*, London Underground Ltd., 2010.
- [136] C. McLellan, *European Rail Traffic Management System*, Invensys Rail Northern Europe, 2010.
- [137] B. Nelldal, «The experience of the X2000 tilting train and its effect on the market,» *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers* , 1998.
- [138] O. Fröidh, «Perspectives for a future high-speed train in the Swedish domestic travel market,» *Journal of Transport Geography*, 2008.
- [139] Wikipedia, «Loading Gauge,» 2016. [Çevrimiçi]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Loading_gauge. [%1 tarihinde erişilmiştir11 6 2016].
- [140] O. Lundberg, D. Eriksson ve M. Ranvinge, «Design and innovation for rail vehicles,» 2010.
- [141] D. Brabie, «On derailment-worthiness in rail vehicle design,» KTH Doctoral thesis, Stockholm, 2007.
- [142] K. Kottenhoff ve E. Andersson, «Attractive and efficient train interiors,» KTH Railway Group, 2009.
- [143] H. Sipila, «Travel time estimations for GrönaTåget – Analysis of train configurations,» KTH, Stockholm, 2010.

- [144] M. Sjöholm, «Eco-driving and use of regenerative electric brakes for the Green Train – The effect on travel time, energy consumption and brake wear,» KTH Railway Group, 2011.
- [145] L. Kloow, «High-speed train operation in winter climate,» Transrail Publication BVF5 R2, 2011.
- [146] Banverket, «Recommendations regarding improved accessibility for impaired people to new passenger rail vehicles in long-haul and regional services,» Borlange, 2003.
- [147] J. Förstberg, «Ride comfort and motion sickness in tilting trains – Human responses to motion environments in train and simulator experiments,» KTH Railway Technology, 2000.
- [148] S. Khan, «Effects of Masking Sound on Train Passenger Aboard Activities and Other Interior Annoying Noises,» 2003.
- [149] U. Carlsson ve A. Frid, «GrönaTåget – pass-by and internal acoustic noise,» KTH Railway Group, 2012.
- [150] H. Hemida, «University of Birmingham Civil Engineering,» 2016. [Çevrimiçi]. Available: <http://www.birmingham.ac.uk/schools/engineering/civil-engineering/people/profile.aspx?ReferenceId=14419&Name=dr-hassan-hemida>. [%1 tarihinde erişilmiştir17 7 2016].
- [151] Andersson E., J. Haggström, M. Sima ve S. Stichel, *Assessment of train-overturning risk due to strong cross-winds*, 2004.
- [152] X. Shu, «Wheel Profile Maintenance Guidelines,» Transit Cooperative Research Program, Association of American Railroads , 2014.
- [153] WAMPIRE, «Simulation,» 2016. [Çevrimiçi]. Available: <http://vampire-dynamics.com/simulation/vehicle-manufacturers/>. [%1 tarihinde erişilmiştir20 6 2016].
- [154] GENSYS, «KPF Manual,» 2016. [Çevrimiçi]. Available: <http://www.gensys.se>. [%1 tarihinde erişilmiştir18 6 2016].
- [155] M. Burstow, «A model to predict and understand rolling contact fatigue in wheels and rails,» RSSB, AEA Technology Rail, Derby, UK.
- [156] J. Öberg, E. Andersson ve J. Gunnarsson, «Track access charging with respect to vehicle characteristics,» Banverket, 2007.
- [157] M. Andersson, «Marginal cost of railway infrastructure wear and tear for freight and passenger trains in Sweden,» Swedish National Road and Transport Research Institute VTI, Borlange, 2011.
- [158] J. Öberg, «Track friendliness of Gröna Tåget – Estimation and comparison of track deterioration for selected train concepts,» Banverket Sparsystem, 2008.
- [159] KTH Rail, «Track-friendly bogies,» 2016. [Çevrimiçi]. Available:

- <https://www.ave.kth.se/avd/rail/research/track-friendly-bogies-1.79946>. [%1 tarihinde erişilmiştir25 5 2016].
- [160] A. Wickens, «History of Railway Vehicle Dynamics,» %1 içinde *Handbook of Railway Vehicle Dynamics*, CRC Press Taylor & Francis Group, 2006.
- [161] Liebherr, «Hydraulic Actuation Systems for Transportation Applications,» 2016.
- [162] A. Orvnas, «On Active Secondary suspension in Rail Vehicles to Improve Ride Comfort,» KTH, 2011.
- [163] P. Leander, «Technical standards and praxis,» KTH Railway Group, 2011.
- [164] CHSTP, «California High-Speed Train Project - Design Criteria,» 2014.
- [165] CHSRA, «Request for Proposals for Tier III Trainsets - INSTRUCTIONS TO PROPOSERS,» 2015a.
- [166] CHSRA, «Request for Proposals for Tier III Trainsets - ATTACHMENTS TO INSTRUCTIONS TO PROPOSERS,» 2015b.
- [167] CHSRA, «General Provisions,» 2015c.
- [168] CHSRA, «SCHEDULES TO GENERAL PROVISIONS,» 2015d.
- [169] CHSRA, «Schedule 1 Part A: Authority Tier III Trainsets Performance Specification,» 2015e.
- [170] DOT, «United States Department of Transportation - Intelligent Transportation Systems Joint Program Office,» 2016. [Çevrimiçi]. Available: <https://www.pcb.its.dot.gov/StandardsTraining/Modules.aspx>. [%1 tarihinde erişilmiştir7 8 2016].
- [171] CHSRA, «Technical Memorandum - Verification & Validation Management Plan,» 2013.
- [172] IEEE, «IEEE 1233 - Guide for Developing System Requirements Specifications,» 1998.
- [173] CHSTS, «CHSTS Safety and Security Management Plan,» 2013.
- [174] CHSRP, «CHSTP Implementation Stage EMC Program Plan (ISEP),» 2014.
- [175] CHSRA, «50-year Lifecycle Capital Cost Model Documentation,» 2016c.
- [176] Apollo, «Buy America: Transportation Manufacturing and Domestic Content Requirements,» Apollo Alliance.
- [177] FAA, «FAA Form 5100-136, Buy American Content Percentage Calculation Worksheet,» U.S. Department of Transportation FAA.
- [178] UIC, «Railway Handbook 2015 - Energy Consumption & CO2 Emissions, Focus on Vehicle Efficiency,» UIC & IEA, 2015.
- [179] E. Andersson ve M. Berg, «Railway systems and rail vehicles,» KTH, 1999.

- [180] U. Knau, «Konstruktive und betriebliche Maßnahmen zum Energiesparen bei Fahrzeugen des Schienenpersonennahverkehrs,» ETR, 1993.
- [181] J. Ernst, «Reducing Life-Cycle Costs by Means of Wide-body Trains on DB's ICE Network,» 2001.
- [182] UNIFE, «Railenergy,» 2006. [Çevrimiçi]. Available: <http://www.railenergy.org/>. [%1 tarihinde erişilmiştir25 6 2016].
- [183] RailEnergy, «Railenergy Calculator - Report on structure and functionalities of the new online energy efficiency screening tool for railways,» FP6 - 031458.
- [184] RailEnergy, «Sustainability and Innovation for Railways,» 2011. [Çevrimiçi]. Available: <http://railenergy.eu>.
- [185] International Electrotechnical Commission, «International standards on dependability,» [Çevrimiçi]. Available: <http://www.iec.ch/about/brochures/pdf/technology/dependability.pdf>. [%1 tarihinde erişilmiştir1 1 2016].
- [186] Z. Işın, «Ömür Devri Maliyeti Analizi Yaklaşımı ve Savunma Projelerine Uygulamaları,» *Savunma Sanayi Müsteşarlığı Dergisi*, pp. 39-43, 2009.
- [187] SSM, «Ömür Devri Maliyet Analizi Yaklaşımı ve Savunma Projelerine Uygulamaları,» *Savunma Sanayi Gündemi (Aralık)*, pp. 39-43, 2009 .
- [188] C. Hoffart ve T. Hirsch, «Approach for Successful LCC Data Collection and Analysis,» %1 içinde *Proceedings of the 24th International Congress on Condition Monitoring and Diagnostics Engineering Management*, Norway, 2011.
- [189] VDMA, «Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau,» 2016. [Çevrimiçi]. Available: <http://www.vdma.org/ueber-uns>. [%1 tarihinde erişilmiştir1 5 2016].
- [190] DIN, 2016. [Çevrimiçi]. Available: <http://www.din.de/en>. [%1 tarihinde erişilmiştir25 5 2016].
- [191] VDI, «The Association of German Engineers,» 2016. [Çevrimiçi]. Available: <http://www.vdi.eu/>. [%1 tarihinde erişilmiştir15 5 2016].
- [192] H. K. Jun ve J. H. Kim, «Life Cycle Cost Modeling for Railway Vehicle,» %1 içinde *Proceeding of International Conference on Electrical Machines and Systems*, Seoul, Korea, 2007.
- [193] KİK, «Ekap - 2012/100126,» 2012. [Çevrimiçi]. Available: <https://ekap.kik.gov.tr/EKAP/YenihaleArama.aspx>. [%1 tarihinde erişilmiştir13 7 2016].
- [194] Messe Berlin, «InnoTrans 2016 - Product Group Classification,» 2016. [Çevrimiçi]. Available: www.innotrans.de/. [%1 tarihinde erişilmiştir3 9 2016].
- [195] B. Ripke ve W. Nawabi, «RAMS and LCC for Railway Infrastructure,» DB Netz AG, İstanbul, 2014.

- [196] E. L. Maout, «Comparative Analysis of the Life Cycle Cost of High Speed Rail Systems,» The University of Tokyo, Tokyo , 2012.
- [197] K. Kahn, PDMA Handbook of New Product Development, John Wiley, 2004.
- [198] J. Lind, «Boeing's Global Enterprise Technology Process,» *Research-Technology Management*, 2006.
- [199] M. Tushman ve P. Andersen, Managing Strategic Innovation and Change, Oxford University Press, 2004.
- [200] F. Alves, *Planning Very High-Speed Railway for Southeast and South regions of Brazil*, Birmingham: University of Birmingham (UoB), 2008.
- [201] The Seattle Times, *Who makes the parts and where the engineering jobs are*, Boeing Documents.
- [202] B. Tek, «Kamu Alımlarında SİP Çalıştayı,» T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Ankara, 2016.
- [203] SSM, «Sanayi Katılımı / Offset Rehberi,» SSM-YN-022, Ankara, 2011.
- [204] W.-M. Lu ve T.-C. Wang, «A fuzzy multi-criteria model for the industrial cooperation program transaction strategies: A case in Taiwan,» *Expert Systems with Application*, no. 38, pp. 1490-1500, 2011.
- [205] Ipr-Hub, «China IPR SME Helpdesk,» 2016. [Çevrimiçi]. Available: <http://www.china-iprhelpdesk.eu/frontpage>. [%1 tarihinde erişilmiştir14 8 2016].
- [206] Railway Gazette, «CSR and universities to establish UK rail research centre,» 2015. [Çevrimiçi]. Available: <http://www.railwaygazette.com/news/technology/single-view/view/csr-and-universities-to-establish-uk-rail-research-centre.html>. [%1 tarihinde erişilmiştir1 6 2016].
- [207] European Commission, «CORDIS Community Research and Development Information Service,» 2014. [Çevrimiçi]. Available: http://cordis.europa.eu/guidance/home_en.html. [%1 tarihinde erişilmiştir29 5 2016].
- [208] CORDIS, 2016. [Çevrimiçi]. Available: http://cordis.europa.eu/project/rcn/110543_en.html. [%1 tarihinde erişilmiştir13 5 2016].
- [209] SHIFT2RAIL, «SHIFT2RAIL,» 2016. [Çevrimiçi]. Available: <http://www.shift2rail.org/>. [%1 tarihinde erişilmiştir17 5 2016].
- [210] RIA, «The Railway Industry Association,» [Çevrimiçi]. Available: <http://www.riagb.org.uk/>. [%1 tarihinde erişilmiştir25 5 2016].
- [211] RIA, «The Railway Industry Association Innovation Strategy Mapping by Franchis How,» 2014. [Çevrimiçi]. Available: <http://www.webdoc.org.uk/ihelp/documents/developing%20your%20company's%20innovation%20strategy.pdf>. [%1 tarihinde erişilmiştir12 5 2016].

EKLER LİSTESİ

EK A	DEMİRYOLU SİSTEMLERİ VE ENTEGRASYONU.....	143
A.1	Genel Bilgi	143
A.1.1	Kompleks demiryolu sistemleri	147
A.1.2	Demiryolu sistemleri mühendisi	151
A.2	Demiryolu İşletme Yönetimi	155
A.2.1	Güvenlik yönetimi	156
A.2.2	İşletme yönetimi modellemeleri.....	159
A.2.3	İşletme performansı karşılaştırması.....	164
A.3	Demiryolu Araçları Sistemleri.....	166
A.3.1	Demiryolu araçları temel bileşenleri.....	168
A.3.2	Demiryolu araçları bakım faaliyetleri.....	171
A.4	Demiryolu Traksiyon Sistemleri	176
A.4.1	Traksiyon güç elektroniği	177
A.4.2	Alternatif traksiyon sistemleri	179
A.4.3	Demiryolu aracı fren sistemleri	181
A.5	Demiryolu Sistemleri Entegrasyonu.....	183
A.5.1	Sistem mühendisliği.....	183
A.6	Demiryolu Altyapı ve Yol Sistemleri.....	196
A.6.1	Rota seçimi.....	200
A.7	Demiryolu Kontrol ve Sinyal Sistemleri	201
A.7.1	Avrupa demiryolu trafik yönetim sistemi (ERTMS).....	205
EK B	DEMİRYOLU ARAÇLARI EKONOMİK VE TEKNİK PERFORMANSI	208
B.1	YHT Araçları Konsepti Ekonomik Değerlendirmesi.....	208
B.1.1	Ulaşım pazarı.....	208
B.1.2	Demiryolu ve havayolu için üretim masrafları	209
B.1.3	Tren konsepti ekonomisi.....	210
B.1.4	Tren seti konsepti analizi	212
B.1.5	Güvenlik.....	216
B.1.6	Tren konfigürasyonu	217
B.1.7	Yeşil tren programı (YT) hedefleri.....	220
B.2	YHT Araçları Konsepti Teknik Değerlendirmesi.....	221
B.2.1	Avrupa normları	221
B.2.2	Altyapı ve çevre	222
B.2.3	Araç yapısı.....	224

B.2.4	İşletme performansı	228
B.2.5	İklimsel performans.....	230
B.2.6	Yolcu konforu performansı.....	233
B.2.7	Aerodinamik performans.....	240
B.2.8	Araç – yol etkileşimi performansı	245
B.2.9	Traksiyon performansı	255
B.2.10	Frenleme performansı	260
B.2.11	Çevresel performans	262
B.2.12	Güvenlik ve çarpışma performansı	266
B.2.13	Diğer performanslar	268
EK C	KALİFORNİYA HIZLI TREN TEMİNİ SÖZLEŞME YAPISI	270
C.1	Giriş	270
C.2	CHSRP Projesi Genel Süreci	271
C.2.1	İş planı	271
C.2.2	Yüksek hızlı demiryollarında kariyer	271
C.2.3	Yüksek hızlı demiryolları ile iş yapılması	271
C.2.4	Yüksek hızlı demiryolları için fonlama ve finans yönetimi	272
C.2.5	Kaliforniya yüksek hızlı demiryolları için ortaklıklar	272
C.2.6	Yolcu kapasitesi ve gelir tahmini.....	273
C.2.7	Yüksek hızlı demiryolları inşası.....	273
C.2.8	Çevresel planlama	273
C.2.9	Yeşil pratikler ve sürdürülebilir işletmeler.....	273
C.2.10	Özel mülk ve yüksek hızlı demiryolları	274
C.2.11	Küçük işletmeciler programı	274
C.2.12	İstasyon toplulukları	274
C.2.13	Tren setleri.....	275
C.2.14	Yasal iyelik hakkı 4 programı	276
C.3	Kaliforniya demiryolu araçları kriterleri.....	276
C.3.1	Teklif verenler için talimat ekleri.....	277
C.3.2	Genel hükümler	292
C.3.3	Genel hükümlere göre programlar	296
C.3.4	Otorite Tier-3 tren setleri performans şartnamesi	299
C.3.5	Doğrulama ve onaylama (V&V) yönetimi planı:	326
C.3.6	Güvenlik ve emniyet yönetimi planı	333
C.3.7	Uygulama aşaması EMC programı planı	338

C.4	2016 CHSR İş Planı.....	342
C.4.1	Ömür devri yatırım maliyeti modeli dokümanı.....	355
C.4.2	İşletme ve bakım maliyeti modeli dokümanı	362
C.5	Demiryolu araçları için yerlilik oranı hesaplamaları.....	364
C.5.1	FRA Buy America yerli içerik gereksinimi	366
C.5.2	FTA Buy America yerli içerik gereksinimi.....	374
C.5.3	FAA Buy American yerli içerik gereksinimi	376
EK D	VERİMLİ ENERJİ PROJELERİ.....	377
D.1	Verimli Enerji Teknolojileri (EVENT) Projesi	377
D.1.1	Verimli enerji stratejileri.....	378
D.1.2	Uygulama faktörleri.....	382
D.1.3	Genel öneriler	384
D.1.4	Değerlendirme aracı	385
D.1.5	Bazı verimli teknolojiler ile etki çizgileri	390
D.2	Railenergy Projesi.....	397
D.2.1	Proje yapısı.....	398
D.2.2	Temel performans göstergeleri ve ekonomik simülasyon	400
D.2.3	Railenergy hesaplayıcı aracı	402
EK E	DEMİRYOLU ARACI ÖMÜR DEVRİ MALİYETİ ANALİZİ	406
E.1	Genel Bilgi	406
E.2	Ömür Devri Maliyeti Analizi.....	406
E.3	Ömür Devri Maliyeti Normları.....	408
E.4	Demiryolu Aracı Uygulaması	409
EK F	RAYLI SİSTEMLER YERLİ İHALELERİNİN DEĞERLENDİRMESİ ...	416
F.1	İstanbul Kabataş-Mecidiyeköy-Mahmutbey Raylı Ulaşım İhalesi....	416
F.2	Samsun Hafif Raylı Ulaşım İhalesi.....	421
F.3	Bursa Hafif Raylı Sistem ve Tramvay Aracı Temini	422
F.4	Antalya 2 Aşama Raylı Sistem Araçları Temini.....	430
F.5	İstanbul Hacıosman-Yenikapı Metro Aracı Temini.....	432
F.6	Kayseri Kent İçi Raylı Taşıma Sistemi Aracı Temini	433
F.7	İstanbul Üsküdar-Ümraniye-Çekmeköy Raylı Araç Temini	435
F.8	Ankara Metroları Aracı Temini	435
EK G	DEMİRYOLU SİSTEMLERİ ÜRÜNLERİ DAĞILIMI	437
EK H	DEMİRYOLU ARAÇLARI TEMİNİ STANDARTLARI TABLOSU	443