



BİLGİ TEKNOLOJİLERİ VE İLETİŞİM KURUMU

**MAKİNELER ARASI HABERLEŞME'DE
(M2M) NUMARALANDIRMA VE
NUMARA TAŞINABİLİRLİĞİ,
REGÜLASYONDA KARŞILAŞILAN
SORUNLAR VE TÜRKİYE İÇİN ÇÖZÜM
ÖNERİLERİ**

Cavidan MERCAN

Bilişim Uzmanlığı Tezi

Mart 2015

Ankara

©Bu eserin tüm telif hakları

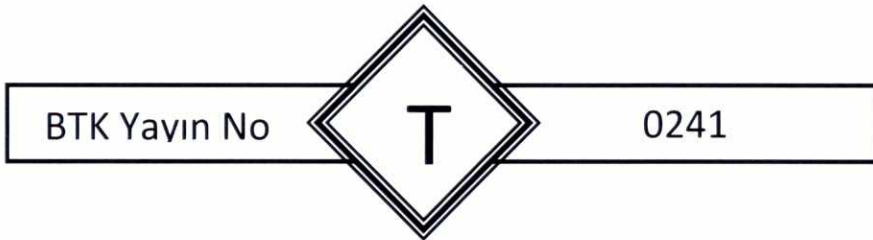
Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumuna aittir.

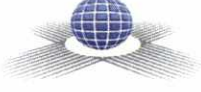
Kaynak gösterilmeden alıntı yapılamaz.



Bu yayında öne sürülen fikirler eserin yazarına aittir;

Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumunun görüşlerini yansıtmaz.





BİLGİ TEKNOLOJİLERİ VE İLETİŞİM KURUMU

**MAKİNELER ARASI HABERLEŞME'DE
(M2M) NUMARALANDIRMA VE
NUMARA TAŞINABİLİRLİĞİ,
REGÜLASYONDA KARŞILAŞILAN
SORUNLAR VE TÜRKİYE İÇİN ÇÖZÜM
ÖNERİLERİ**

Cavidan MERCAN

Bilişim Uzmanlığı Tezi

Mart 2015

Ankara

Cavidan MERCAN tarafından hazırlanan “*Makineler Arası Haberleşme’de (M2M) Numaralandırma ve Numara Taşınabilirliği, Regülasyonda Karşılaşılan Sorunlar ve Türkiye İçin Çözüm Önerileri*” adlı bu tezin Bilişim Uzmanlığı tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Selen ÇİMEN
Tez Danışmanı

Bu çalışma, tez savunma komisyonumuz tarafından Bilişim Uzmanlığı tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : _____

Üye : _____

Üye : _____

Üye : _____

Üye : _____

Bu tez, Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu tez yazım kurallarına uygundur.

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER	i
ABSTRACT	vi
TEŞEKKÜR.....	vii
TABLolar LİSTESİ.....	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ	ix
KISALTMALAR LİSTESİ.....	xi
GİRİŞ	1
1. MAKİNELER ARASI HABERLEŞME.....	6
1.1. Nesnelerin İnterneti Kavramı	6
1.2. M2M'in Tanım.....	11
1.3. Temel M2M Mimarisi.....	17
1.4. M2M'de Şebekeler.....	18
1.4.1. Sabit şebekeler	18
1.4.2. Mobil şebekeler.....	19
1.5. M2M Haberleşmesinde Taraflar	20
1.6. M2M'in Kullanım Alanları.....	21
1.6.1. Güvenlik.....	23
1.6.2. İzleme ve takip.....	23
1.6.3. Ödeme	24
1.6.4. Sağlık	24
1.6.5. Uzaktan bakım/kontrol	25
1.6.6. Ölçme.....	25
2. M2M'DE NUMARALANDIRMA	28
2.1. Numaralandırma İle İlgili Kavramlar.....	32

2.2. M2M'de Numaralandırma Seçenekleri.....	34
2.2.1. Mevcut numara bloklarının kullanılması.....	35
2.2.2. Yeni bir numara bloğu açılması.....	35
2.2.3. Uluslararası bir numaralandırma çözümü geliştirilmesi.....	36
2.2.4. Şebeke içi numaraların kullanılması.....	37
2.3. M2M'de Numara İhtiyacına İlişkin Öngörüler.....	41
3. M2M'DE NUMARA TAŞINABİLİRLİĞİ	48
3.1. Numara Taşınabilirliği Kavramı	49
3.2. M2M'de Numaralandırma Seçeneklerine Göre Taşınabilirlik	50
3.2.1. Mevcut numara bloklarının kullanılması.....	51
3.2.2. Yeni bir numara bloğu açılması.....	51
3.2.3. Uluslararası bir numaralandırma çözümü geliştirilmesi.....	52
3.2.4. Şebeke içi numaraların kullanılması.....	52
3.3. SIM Kart Türlerine Göre Taşınabilirlik	53
3.3.1. Mevcut SIM kartlarda taşınabilirlik.....	53
3.3.2. Gömülü SIM kartlarda taşınabilirlik.....	53
4. ULUSLARARASI KURULUŞLAR VE ÜLKE UYGULAMALARI	57
4.1. Uluslararası Kuruluşlar	57
4.1.1. AB.....	57
4.1.2. BEREC.....	58
4.1.3. CEPT.....	59
4.1.4. GSMA.....	61
4.1.5. ITU.....	61
4.1.6. OECD.....	62
4.2. Ülke Uygulamaları	62

4.2.1. Almanya.....	62
4.2.2. Avusturya.....	62
4.2.3. Belçika.....	63
4.2.4. Bulgaristan.....	63
4.2.5. Çek Cumhuriyeti.....	63
4.2.6. Danimarka.....	63
4.2.7. Finlandiya.....	64
4.2.8. Fransa.....	64
4.2.9. Hırvatistan.....	64
4.2.10. Hollanda.....	65
4.2.11. İrlanda.....	65
4.2.12. İspanya.....	65
4.2.13. İsveç.....	65
4.2.14. İsviçre.....	66
4.2.15. Lüksemburg.....	66
4.2.16. Macaristan.....	66
4.2.17. Malta.....	66
4.2.18. Norveç.....	66
4.2.19. Portekiz.....	67
4.2.20. Romanya.....	67
4.2.21. Rusya.....	67
4.2.22. Sırbistan.....	67
4.2.23. Slovakya.....	67
4.2.24. Slovenya.....	68
4.2.25. Yunanistan.....	68

5. TÜRKİYE ANALİZİ VE ÖNERİLER	70
5.1. M2M Pazarına Genel Bakış	70
5.1.1. İlgili mevzuat	70
5.1.2. Türkiye M2M pazar verileri	77
5.1.2.1. Toplam M2M pazar verileri	78
5.1.2.2. İşletmeci bazında M2M pazar verileri	80
5.1.2.3. Mobil ve M2M pazar verilerinin karşılaştırılması	85
5.2. M2M'de Numaralandırmaya İlişkin Durum ve Öneriler	91
5.2.1. 2015-2024 Yılları arasındaki M2M abone sayısı tahmini	96
5.2.2. Numara tüketiş analizi	112
5.3. M2M'de Numara Taşınabilirliğine İlişkin Durum ve Öneriler	117
5.3.1. Numara taşınabilirliği süreci	121
5.3.2. Gömülü SIM kartlarda numara taşınabilirliği	124
SONUÇ VE DEĞERLENDİRMELER	126
KAYNAKLAR	134
EKLER	138
EK-1 BTK SUALNAMESİ-1	138
EK-2 SUALNAMEYE GELEN CEVAPLAR-1	143
EK-3 BTK SUALNAMESİ-2	172
EK-4 SUALNAMEYE GELEN CEVAPLAR-2	173
ÖZGÜNLÜK BİLDİRİMİ	177
ÖZGEÇMİŞ	178

ÖZET

BİLGİ TEKNOLOJİLERİ VE İLETİŞİM KURUMU	
Tezin Adı	Makineler Arası Haberleşme'de (M2M) Numaralandırma ve Numara Taşınabilirliği, Regülasyonda Karşılaşılan Sorunlar ve Türkiye İçin Çözüm Önerileri
Türü	Bilişim Uzmanlığı Tezi
Yazar	Cavidan MERCAN
Teslim Tarihi	10 Mart 2015
Anahtar Kelimeler	Makineler arası haberleşme (M2M), numaralandırma, numara taşınabilirliği, gömülü SIM kart, over the air (OTA)
Tez danışmanı	Selen ÇİMEN
Sayfa Adedi	xiii+178
<p>Özet</p> <p>Bu tezde; makineler arası haberleşme (M2M) konusu, numaralandırma ve numara taşınabilirliği boyutları ile incelenmektedir. 2021 yılında Dünyada 2 milyar M2M bağlantısının oluşacağı tahmin edilmekte olup; hızla artması beklenen M2M cihaz sayısı, kısa ve orta vadede kullanılması planlanan E.164 numaralarını kıt kaynak haline getirecektir. Bu durum da ulusal düzenleyici otoritelerin numaralandırma konusunda düzenleme yapmasını zorunlu kılacaktır. Aynı zamanda, M2M kapsamında kullanılan numaraların işletmeciler arası taşınması da gündeme gelmektedir. Bu tez çalışması kapsamında, M2M'de numaralandırmaya ilişkin alternatifler ve gömülü SIM kartlarda numara taşınabilirliği sorununa ilişkin çözüm önerileri ortaya konulmakta ve farklı ülke uygulamaları göz önünde bulundurularak Türkiye için çeşitli öneriler sunulmaktadır. Ayrıca, M2M kapsamında kullanılan E.164 numara kaynaklarının tükenişine yönelik bir analiz yapılarak gelecek 10 yıla ilişkin bir perspektif belirlenmeye çalışılmaktadır.</p>	

ABSTRACT

INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGIES AUTHORITY	
Thesis	Machine to machine Communications (M2M) Numbering and Number Portability, Regulation Problems and Solution Recommendations for Turkey
Type	ICT Expert Thesis
Author	Cavidan MERCAN
Submission Date	10 March 2015
Key Words	Machine to machine communications (M2M), numbering, number portability, embedded SIM card, over the air (OTA)
Advisor	Selen ÇİMEN
Total Page	xiii+178
Abstract	
<p>In this thesis; the issue of machine to machine (M2M) is analysed using from the point of numbering and number portability dimensions. With an estimated 2 billion M2M connections occurring in the year 2021, the expected rapid increase in the number of M2M devices will make E.164 numbers that are planned to be used in the short-and medium-term a scarce resource. This situation will make it mandatory for national regulatory authorities to impose regulations concerning the issue regarding numbering. Meanwhile, portability between operators of numbers used within the M2M content is becoming a current issue on the agenda. Within the scope of this study, alternatives for numbering in M2M and solutions to the problem of number portability in embedded SIM cards are put forward and various suggestions for solution are presented for Turkey considering applications in different countries. Furthermore, by analysing the exhaustion of E.164 number resources used in M2M, this study intends to determine a perspective for the next 10 years.</p>	

TEŞEKKÜR

Tez çalıőmam boyunca tecrübesi ve katkılarıyla destek olan tez danışmanım Selen ÇİMEN'e, değerli görüő, öneri ve katkılarından dolayı Yetkilendirme Dairesi Başkanı Yavuz ŐAHİN'e, yardım ve desteklerinden dolayı Elif ÖZDEMİR'e, Aysel KANDEMİR'e, Murat ERDOğAN'a, Hasan ÖZKÖSE'ye, değerli mesai arkadaşlarıma, tez süreci boyunca manevi desteğini her zaman hissettiğim aileme ve sevgili eőim Ayhan MERCAN'a teőekkürü bir borç bilirim.

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1.1. WG NaN M2M Tanımlamaları	12
Tablo 1.1. devamı.....	13
Tablo 1.1. devamı.....	14
Tablo 1.1. devamı.....	15
Tablo 1.2. Uluslararası Kuruluşların M2M Tanımlamaları	15
Tablo 1.2. devamı.....	16
Tablo 1.3. M2M'de Erişim Yöntemleri	18
Tablo 1.4. Şebeke Türlerine Göre Örnek M2M Uygulamaları	18
Tablo 1.5. M2M'in Kullanım Alanları	22
Tablo 1.5. devamı.....	23
Tablo 1.6. Mobil İşletmeciler Açısından En Önemli M2M Sektörleri	26
Tablo 1.6. devamı.....	27
Tablo 2.1. Uluslararası ITU-T E.164 Numara Yapısı.....	33
Tablo 2.2. Türkiye'nin Numara Yapısı.....	34
Tablo 2.3. M2M'de Numaralandırmaya İlişkin Alternatifler	38
Tablo 2.3. devamı.....	39
Tablo 2.3. devamı.....	40
Tablo 2.4. M2M Numaralarının Tahmini Büyüme Analizi	43
Tablo 2.5. 2015 ve 2020 Yılları İçin Tahmini M2M Numaraları (Milyon).....	44
Tablo 2.6. 2011 ve 2015 Yılları İçin Tahmini M2M Numaraları	45
Tablo 2.7. 2015 ve 2020 Yılları İçin Tahmini M2M Numaraları	45
Tablo 2.8. 2020 Yılı İçin Tahmin Edilen M2M Numara İhtiyacı.....	46
Tablo 2.8. devamı.....	47
Tablo 5.1. M2M Pazar Verileri	77
Tablo 5.2. ITU Telekomünikasyon Göstergeleri	101
Tablo 5.3. M2M Abone Sayısı Tahmininde Kullanılan Girdiler (2011-2014).....	102
Tablo 5.4. M2M Abone Sayısı Tahmininde Kullanılan Girdiler (Aylık)	104
Tablo 5.4. devamı.....	105
Tablo 5.5. M2M Abone Sayısı Tahminleri	106
Tablo 5.6. Büyüme Oranı Tahminleri	108
Tablo 5.7. 2015-2024 Dönemi M2M Abone Sayısı Tahmin Değerleri	108
Tablo 5.7. devamı.....	109
Tablo 5.8. Mobil İşletmecilerin Numara Doluluk Oranları	115

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1. Radyo Frekansı İle Tanımlama.....	8
Şekil 1.2. Makineler Arası Haberleşme	9
Şekil 1.3. Yakın Saha Haberleşmesi	10
Şekil 1.4. Temel M2M Mimarisi	17
Şekil 1.5. M2M Haberleşmesinde Taraflar	21
Şekil 2.1. M2M Mobil Bağlantı Sayısı	41
Şekil 2.2. M2M Numaralarının Tahmini Büyüme Rakamları	43
Şekil 3.1. Gömülü SIM Kartın Uzaktan Yapılandırma Sistemi.....	55
Şekil 5.1. Türkiye'de M2M Abone Sayısı (Milyon)	78
Şekil 5.2. Türkiye'de M2M Hizmet Gelirleri (Milyon TL).....	79
Şekil 5.3. Türkiye M2M Pazarında Veri Kullanımı (GB)	79
Şekil 5.4. Mobil İşletmecilerin Yıllar İtibariyle M2M Abone Sayıları	80
Şekil 5.5. Mobil İşletmecilerin Yıllar İtibariyle M2M Abone Sayısı Artışları (%).....	81
Şekil 5.6. Mobil İşletmecilerin Yıllar İtibariyle M2M Hizmet Gelirleri	82
Şekil 5.7. Mobil İşletmecilerin Yıllar İtibariyle M2M Hizmet Geliri Artışları (%)	82
Şekil 5.8. Mobil İşletmecilerin Yıllar İtibariyle M2M Veri Kullanım Bilgileri	83
Şekil 5.9. Mobil İşletmecilerin Yıllar İtibariyle M2M Veri Kullanımı Artışları (%)	83
Şekil 5.10. Mobil İşletmecilerin M2M Abone Sayıları.....	86
Şekil 5.11. Mobil İşletmecilerin M2M Abone Sayısına Göre Pazar Payları (%)	86
Şekil 5.12. Mobil İşletmecilerin Abone Sayısına Göre Pazar Payları (%)	87
Şekil 5.13. İşletmecilerin Mobil ve M2M Abone Sayısına Göre Pazar Payları (%)	88
Şekil 5.14. Mobil İşletmecilerin M2M Hizmet Gelirleri (Milyon TL)	89
Şekil 5.15. Mobil İşletmecilerin M2M Hizmet Gelirlerine Göre Pazar Payları (%)	89
Şekil 5.16. Mobil İşletmecilerin Toplam Gelire Göre Pazar Payları (%)	90
Şekil 5.17. İşletmecilerin Mobil ve M2M Gelirlerine Göre Pazar Payları (%)	91
Şekil 5.18. 2N-3N Mobil Abone Sayısı (Milyon).....	98
Şekil 5.19. M2M Abone Sayısı ve Penetrasyonu.....	99
Şekil 5.20. M2M Abone Sayısı Artış Oranı (%).....	100
Şekil 5.21. M2M Abone Sayısı Gerçekleşen ve Tahmin Edilen Değerler.....	106
Şekil 5.22. GSYH'nin Yıllık %2'lik Artışına Göre M2M Abone Sayısı ve Penetrasyon Yüzdesi Tahminleri.....	109
Şekil 5.23. GSYH'nin Yıllık %2'lik Artışına Göre Tahmini M2M Abone Sayısı Artış Oranı.....	110
Şekil 5.24. GSYH'nin Yıllık %3,5'luk Artışına Göre M2M Abone Sayısı ve Penetrasyon Yüzdesi Tahminleri.....	110
Şekil 5.25. GSYH'nin Yıllık %3,5'luk Artışına Göre Tahmini M2M Abone Sayısı Artış Oranı.....	111

Şekil 5.26. GSYH'nin Yıllık %5'lik Artışına Göre M2M Abone Sayısı ve Penetrasyon Yüzdesi Tahminleri	111
Şekil 5.27. GSYH'nin %5 lik Artışına Göre Tahmini M2M Abone Sayısı Artış Oranı	112
Şekil 5.28. Toplam Mobil Abone Sayısı (Milyon) ve Nüfusa göre Penetrasyon (%)....	113
Şekil 5.29. Mobil Abone Sayısı (Milyon) ve 0-9 Yaş Hariç Nüfusa Göre Penetrasyon (%)	114
Şekil 5.30. M2M Kapsamında İşletmecilere Taşınan Numara Sayıları.....	118
Şekil 5.31. Numara Taşınabilirliği Mesajlaşma Diyagramı	122

KISALTMALAR LİSTESİ

2N	İkinci Nesil (Second Generation)
3N	Üçüncü Nesil (Third Generation)
4N	Dördüncü Nesil (Fourth Generation)
AB	Avrupa Birliği (European Union (EU))
APN	Erişim Noktası Adı (Access Point Name)
BEREC	Avrupa Elektronik Haberleşme Düzenleyicileri Kurumu (Body of European Regulators for Electronic Communications)
BTK	Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu
CEPT	Posta ve Telekomünikasyon İdareleri Avrupa Konferansı (European Conference of Postal and Telecommunications Administrations)
COMREG	İrlanda Düzenleyici Kurumu (Commission for Communications Regulation)
eCall	Acil Arama (Emergency call)
EC	Avrupa Komisyonu (European Commission)
ECC	Elektronik Haberleşme Komitesi (Electronic Communications Commission)
EHK	Elektronik Haberleşme Kanunu
EPDK	Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu
ETSI	Avrupa Telekomünikasyon Standartları Enstitüsü (European Telecommunications Standards Institute)
eUICC	Gömülü Evrensel Entegre Devre Kartı (Embedded Universal Integrated Circuit Card)
GPS	Küresel Konumlama Sistemi (Global Positioning System)
GSM	Mobil İletişim İçin Küresel Sistem (Global System for Mobile Communications)
GSM A	GSM Birliği (GSM Association)
GSYH	Gayri Safi Yurtiçi Hâsıla
HeERO	Harmonised eCall European Pilot
HLR	Abone Kütüğü (Home Location Register)

IMSI	Uluslararası Mobil İstasyon/Abone Kimliği (International Mobile Station/Subscriber Identity)
IOT	Nesnelerin İnterneti (Internet of Things)
IP	İnternet protokolü (Internet protocol)
IPv4	İnternet Protokolü Versiyon 4 (Internet Protocol Version 4)
IPv6	İnternet Protokolü Versiyon 6 (Internet Protocol Version 6)
ITU	Uluslararası Telekomünikasyon Birliği (International Telecommunications Union)
ITU-T	Uluslararası Telekomünikasyon Birliği Telekomünikasyon Standardizasyon Bürosu (ITU Telecommunication Standardization Bureau)
IMF	Uluslararası Para Fonu (International Monetary Fund)
M2M	Makineler Arası Haberleşme (Machine to machine communications)
MCC	Mobil Ülke Kodu (Mobile Country Code)
MNC	Mobil Şebeke Kodu (Mobile Network Code)
MNO	Mobil Şebeke İşletmecisi (Mobile Network Operator)
NDC	Ulusal Alan Kodu (National Destination Code)
NFC	Yakın Saha Haberleşmesi (Near Field Communication)
NTS	Numara Taşınabilirliği Sistemi
OECD	Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı (Organisation for Economic Co-operation and Development)
OTA	Over the air
OVP	Orta Vadeli Program
ÖİV	Özel İletişim Vergisi
POS	Satış noktası (Point of sale)
PSTN	Kamu Anahtarlama Telefon Şebekesi (Public Switched Telephone Network)
RFID	Radyo Frekansı İle Tanımlama (Radio Frequency Identification)
SIM	Abone Tanımlama Modülü (Subscriber Identity Module)
SM-DP	Abonelik Yöneticisi Veri Hazırlama (Subscription Manager Data Preparation)

SM-SR	Abonelik Yöneticisi Güvenli Yönlendirme (Subscription Manager Secure Routing)
SMS	Kısa Mesaj Hizmeti (Short Message Service)
TCMB	TC Merkez Bankası
TSAG	Telekomünikasyon Standardizasyon Danışma Grubu (Telecommunication Standardization Advisory Group)
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
UDK	Ulusal Düzenleyici Kurum
UMTS	Evrensel Mobil Telekomünikasyon Sistemi (Universal Mobile Telecommunications System)
WEKA	Waikato Environment for Knowledge Analysis
WG NaN	Numaralandırma ve Şebekeler Çalışma Grubu (Working Group Numbering and Networks)

GİRİŞ

İnsandan insana ya da insandan makineye yönelik sunulan hizmetler, günümüzde makineden makineye hizmet sunumunu da içerecek şekilde daha geniş boyutlara ulaşmıştır. Makineler Arası Haberleşme (*Machine to Machine Communications-M2M*) Uluslararası Telekomünikasyon Birliği (*International Telecommunication Union- ITU*) tarafından yapılan en genel tanımı ile, “iki ya da daha fazla makinenin insan ihtiyacı olmadan ya da minimum insan müdahalesiyle birbiriyle haberleşmesidir” olarak tanımlanmaktadır (BTK, 2013).

M2M uygulamaları ile; sayaç, taşıt, sensör ve bu türdeki haberleşme özelliğine sahip makinelere takılan Abone Tanımlama Modülü (*Subscriber Identity Module-SIM*) kartlar aracılığıyla sürecin uzaktan izlenmesi ve takip edilmesi mümkün hale gelmekte; bu sayede operasyonel verimlilik yani insan gücü, makine ve yakıt gibi bileşenlerin verimli kullanılmasının yanısıra maliyet ve zaman tasarrufu sağlanmaktadır. Bu sayede M2M'in; güvenlik, verimlilik ve milli gelirin artması, çevrenin korunması yönünde önemli katkılar sağlaması beklenmektedir. Geline nokta, M2M konusunda hem işletmeciler hem de üretici ve tüketiciler açısından; hizmetlerin niteliğinde meydana gelen değişimle birlikte; yeni iş ve kullanım alanları doğmuştur.

Teknolojide meydana gelen ilerlemeler, M2M'i yaşamımızın vazgeçilmez bir parçası haline getirmiştir. M2M hizmetleri ile hayatımıza giren yeni teknolojiler sayesinde günlük iş ve işlemler, dolayısıyla da insan hayatı kolaylaşmaktadır. Örneğin, araç-filo takip sistemleri sayesinde rota takibi, yakıt takibi, seyir hızı takibi yapılabilmekte, kablosuz mobil satış noktası (*Point of sale-POS*) cihazları sayesinde kolay ödeme avantajı sağlanabilmekte, sağlık merkezine uzak yerleşim yerlerinde yaşayan hastaların uzaktan takibi ve tedavisi mümkün hale gelebilmektedir. M2M dünyada en hızlı büyüyen, yenilikçiliği ve yaratıcılığı teşvik eden iş alanlarından birisidir. Türkiye'de M2M uygulamalarına yönelik ilgi giderek artmakta olup, bu ilginin hızla büyümesini sağlamaktadır.

Bazı zorunlu düzenlemelerin de dünyadaki M2M kullanımını giderek artırması beklenmektedir. Örneğin, Avrupa Birliği (AB-European Union-EU), 2006 yılında Akıllı Şebekeler Teknoloji Platformu'nu kurmuş ve 2006/32/EC Enerji Hizmetleri Direktifi, 2009/72/EC Elektrik Direktifi ve 2012/27/EU Enerji Verimliliği Direktifi ile 2020 yılı itibariyle Birlik üyesi ülkelerde elektrik kullanımında yer alan sayaçların en az % 80'inin uzaktan ölçülebilir akıllı sayaçlar olması zorunluluğunu getirmiştir. Bunun yanı sıra, Avrupa Parlamentosu ve Avrupa Komisyonu (European Commission-EC)'nin 13/06/2013 tarihli Acil Arama (*Emergency Call- eCall*) düzenlemesi, araçların kaza yapması durumunda otomatik olarak acil 112 servisinin aranmasını sağlamaktadır. Avrupa Komisyonu, Ekim 2015 tarihi itibariyle eCall uygulamasını zorunlu hale getirmektedir. eCall uygulamasında kaza yapan araçtaki kişiler bilinçlerini kaybetse dahi sistem, kurtarma ekiplerine konum bilgisini ve araçtaki hasar miktarını haber vermektedir (Özköse, 2014).

M2M uygulamalarının giderek yaygınlaşmasında etkili olan unsurlar arasında, mobil sektörde artan rekabetle beraber; ses iletişiminden elde edilen gelirlerin azalması, abone sayılarının belli bir doyum noktasına ulaşması gibi nedenlerle işletmecilerin mevcut altyapı yatırımlarını da kullanarak katma değerli hizmet arayışına girmeleri ve M2M uygulamalarında mevcut altyapının kullanılması nedeni ile kârlılığın daha yüksek olması gibi etkenler yer almaktadır.

2021 yılında Dünyada 2 milyar M2M bağlantısının oluşacağı tahmin edilmektedir (Analysys Mason, 2013). Ericsson firması tarafından yapılan ve "Towards 50 billion connection" adıyla yayınlanan bir çalışmaya göre 2025 yılında yarım milyar mekân, 5 milyar insan ve 50 milyar nesne iletişim şebekelerinden birinin kullanıcısı haline gelecek ve birbirleriyle iletişim halinde olacaklardır (Bozkurt,2013).

Türkiye'de ağırlıklı olarak mobil işletmeciler tarafından hizmet sunulan M2M pazarında yıllar itibariyle yaklaşık; 2011 yılında 1,1 milyon, 2012 yılında 1,7 milyon, 2013 yılında 2,1 milyon ve 2014 yılında 2,5 milyon abone hizmet almıştır. M2M hizmetlerinden oluşan gelir miktarı ise yıllar itibariyle yaklaşık; 2011 yılı için 25

milyon TL, 2012 yılı için 58 milyon TL, 2013 yılı için 77 milyon TL ve 2014 yılı için 85 milyon TL'dir (M2M Sualnamesi, 2015). Söz konusu rakamlardan da görüleceği üzere, M2M pazarı sürekli artan abone sayısı ve hizmet gelirleri itibariyle sektörde önemi giderek artan bir bileşen olmaktadır.

Bu denli yüksek potansiyele sahip olan M2M uygulamalarının düzenleyici açıdan da çeşitli etkilerinin olması beklenmektedir. Söz konusu etkilere açık alanlardan birisi de ulusal numaralandırma planlarıdır. Zira makinelerle iletişim kurmak veya onların birbirleri ile iletişim kurabilmeleri için makinelerin benzersiz bir şekilde adreslenmeleri gerekmektedir. Cihaz sayısının hızla artması bu cihazlarda kullanılan adresleme parametrelerini kıt kaynak haline getirmektedir.

M2M cihazlarının birbirleri ile haberleşmesinde çoğunlukla SIM kartlar kullanılmakta, M2M cihazlarına yerleştirilen SIM kartlar sayesinde cihazlar birbirleri ile haberleşme yeteneğine sahip olmaktadır. Söz konusu SIM kartların şebekelerde haberleşme yeteneğine sahip olabilmesi için E.164¹ numaralarına ihtiyaç bulunmaktadır. Bu da gelecekte hızla artması beklenen M2M cihaz sayısının yaratacağı numara kapasitesini kıt kaynak haline getirecek ve Ulusal Düzenleyici Kurumların (UDK) numara konusunda düzenleme yapmasını zorunlu kılacaktır. M2M alanında gerçekleşecek büyüme hızı tam olarak belirlenemediği için ülkelerin söz konusu hızlı büyüme kapasitesini de göz önünde bulundurarak yapacağı numaralandırma düzenlemeleri esnek bir yapıya sahip olmalıdır.

Bu tezin amacı; hayatımızın vazgeçilmez bir parçası haline gelmiş olan teknolojinin geldiği noktada önemli bir bileşen olarak değerlendirilebilecek M2M'in hızlı yükselişi ve ulaşacağı öngörülen abone ve cihaz sayıları da dikkate alındığında; M2M'in numaralandırma ve numara taşıma boyutları ile incelenmesi, Türkiye'deki

¹ ITU-T tarafından yayımlanan "E-164 Uluslararası Kamu Telekomünikasyon Numaralandırma Planı" ülkelerin ulusal numaralandırma planlarını oluşturmalarında referans niteliği taşımakta ve uluslararası kapsamda haberleşmenin sağlanabilmesi açısından uyulması gereken kuralları tanımlamaktadır (Kandemir, 2002).

mevcut durumun analiz edilmesi, uluslararası alanda ilgili düzenlemeler ve uygulamalar göz önünde bulundurularak düzenlenme ihtiyacı bulunan hususların ortaya konulmasıdır.

Tez çalışması kapsamında, Kurum uzmanlarınca hazırlanan bazı uzmanlık tezleri ve Kurum tarafından yayımlanmış araştırma raporlarının yanısıra uluslararası kuruluşlar tarafından yayımlanmış olan raporlar ve tavsiye kararlarından da istifade edilmiştir. İlâveten, tez çalışması kapsamında mobil pazarda hizmet sunan işletmecilere gönderilen sualnameler ile M2M'de numaralandırma ve numara taşınabilirliği konularında bazı bilgiler ve sayısal veriler talep edilmiş olup söz konusu verilerden de yararlanılarak M2M'de kullanılmak üzere gelecek 10 yılda ihtiyaç duyulacak numara kaynağına yönelik bir numara tükeniş analizi yapılmıştır. Söz konusu analiz daha önce M2M'e yönelik böyle bir çalışmanın yapılmamış olması sebebi ile önem arz etmektedir.

Tezin birinci bölümünde; M2M kavramı hakkında genel bilgilere yer verilmiş olup "Nesnelerin İnterneti" kavramı, M2M'in tanımı, temel mimari yapısı, M2M'de kullanılan şebekeler, M2M haberleşmesinin tarafları ve M2M'in kullanım alanları incelenmiştir.

Tezin ikinci bölümünde; numaralandırma konusu detaylı olarak ele alınmıştır. Numaralandırma ile ilgili temel kavramlara ilave olarak M2M'de numaralandırma seçenekleri ve M2M'de numara potansiyeline ilişkin öngörüler bu bölümde incelenmiştir.

Tezin üçüncü bölümünde; M2M'de numara taşınabilirliği konusu ele alınmıştır. M2M kapsamında kullanılan numaraların taşınabilirliği ile gömülü SIM kartlara ait işletmeci bilgilerinin uzaktan güncellenebilmesine imkân veren Over the Air (OTA) yönteminin temel çalışma mimarisi de bu bölümde incelenmiştir.

Tezin dördüncü bölümünde; M2M'de numaralandırma ve numara taşınabilirliği konularında uluslararası alandaki düzenlemeler ileülke uygulamaları incelenmiştir.

Tezin beşinci bölümünde; M2M konusunda Türkiye'deki mevcut durum ele alınmış ve bazı önerilerde bulunulmuştur. M2M uygulamalarının özellikle mobil işletmeciler tarafından sunuluyor olması nedeniyle M2M'de kullanılan mobil numaralara ilişkin bir numara tüketiş analizi yapılmıştır. Söz konusu analiz sonrası Türkiye'de ihtiyaç duyulacak numara kapasitesi yıllar itibariyle tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu bölümde ayrıca, M2M konusundadüzenlemelerde karşılaşılan bazı sorunlara ilişkin değerlendirmelere de yer verilmiştir.

Tezin; Sonuç ve Değerlendirmeler bölümünde ise, M2M'de numaralandırma ve numara taşınabilirliği konularında tez çalışması kapsamında yapılan tespitlere ilişkin değerlendirmelerde bulunulmuştur.

1. MAKİNELER ARASI HABERLEŞME

İnsandan insana ya da insandan makineye yönelik sunulan hizmetler, günümüzde makineden makineye hizmet sunumunu da içerecek şekilde daha geniş boyutlara ulaşmıştır. M2M, ITU tarafından yapılan en genel tanımı ile, “*iki ya da daha fazla makinenin insan ihtiyacı olmadan ya da minimum insan müdahalesiyle birbiriyle haberleşmesidir*” şeklinde tanımlanmaktadır (BTK, 2013). Hızla artan teknolojik gelişmelerinsandan insana ve insandan makinaya iletişimi bir adım öteye götürmekte ve karşımıza makineden makineye iletişim, ya da bir üst kavram olarak “Nesnelerin İnterneti (*Internet of things-IOT*)” çıkmaktadır. Nesnelerin İnterneti kavramı M2M kavramını da içeren çok daha geniş bir olgudur.

Bu bölümde; Nesnelerin İnterneti kavramı ile M2M’in tanımı, mimari yapısı, şebekeleri, tarafları ve kullanım alanları gibi bileşenleri ele alınmıştır.

1.1. Nesnelerin İnterneti Kavramı

Hızla değişen ve gelişen teknolojisayesinde birçok ürün vehizmet günlük hayatımızın vazgeçilmez bir parçası haline gelmektedir. Bu teknolojilerin başında da istediğimiz bilgiye istediğimiz anda ve istediğimiz yerde kısa sürede ulaşabilmemizi sağlayarak hayatımızı kolaylaştıran internet gelmektedir.

Günümüzde internet’e bağlı cihaz sayısının 10 milyarı aştığı, bu rakamın 2020 yılına gelindiğinde ise 50 milyar olacağı ve 2020 yılında her insanın, internete bağlı ortalama yediadet cihaza sahip olacağı ayrıca 2017 yılında M2M pazarının 31 milyar ABD dolarlık bir hacme ulaşacağı öngörülmektedir (Tezcan,2013).

1991 yılında Cambridge Üniversitesi’ndeki yaklaşık 15 akademisyen kahve makinesini görebilmek için kameralı bir sistem kurmuş ve bu sistem 2001 yılına kadar kullanılmıştır. Söz konusu sistem, internete bağlı kahve makinesinin görüntüsünü dakikada üç kez bilgisayar ekranına siyah beyaz olarak aktarabilmekte

idi. Böylece; kahve makinesinin demliğinde bulunan kahve miktarını görmek mümkün oluyordu. 2001 yılında Cambridge Üniversitesi araştırma bölümü binasının başka bir binaya taşınması ile uygulamaya son verilmiş ve bu kahve makinesi internette 6.000 \$'a satılmıştır. Bu uygulama çevrimiçi ve gerçek zamanlı olması sebebiyle, "nesnelerin interneti" kavramının ilk örneği olarak tarihte yerini almıştır (Ticaretgroup, 2015).

İlk kez 1999 yılında Kevin Ashton tarafından bir şirket için hazırlanan sunumda kullanılan etkileşim (*interaction*) yani "Nesnelerin İnterneti" kavramı gelişen teknoloji ile birlikte ortaya çıktığı halden daha geniş bir vizyona erişmiştir. Nesnelerin İnterneti "*benzersiz bir şekilde adreslenebilir nesnelerin kendi aralarında oluşturduğu, dünya çapında yaygın bir ağ ve bu ağdaki nesnelerin belirli bir protokol ile birbirleriyle iletişim içinde olmaları*" olarak tanımlanmaktadır. Bu teknolojiyi kısaca; "çeşitli haberleşme protokolleri sayesinde birbirleri ile haberleşen ve birbirine bağlanarak, bilgi paylaşarak akıllı bir ağ oluşturmuş cihazlar sistemi" olarak da tanımlamak mümkündür (Yetimler,2014).

ITU, Nesnelerin İnterneti kavramını;

- "*herhangi bir zamanda, her yerden nesnelerin birbiriyle bağlantı kurabilmesi*" (ITU, 2005),
- "*var olan ve gelişen, birlikte çalışabilir bilgi ve iletişim teknolojilerine dayalı fiziksel ve sanal olarak şeyleri birbirine bağlayarak gelişmiş hizmetlere imkan veren bilgi toplumu için küresel bir altyapının sağlanması*" (ITU-T, 2014)

olarak tanımlamaktadır.

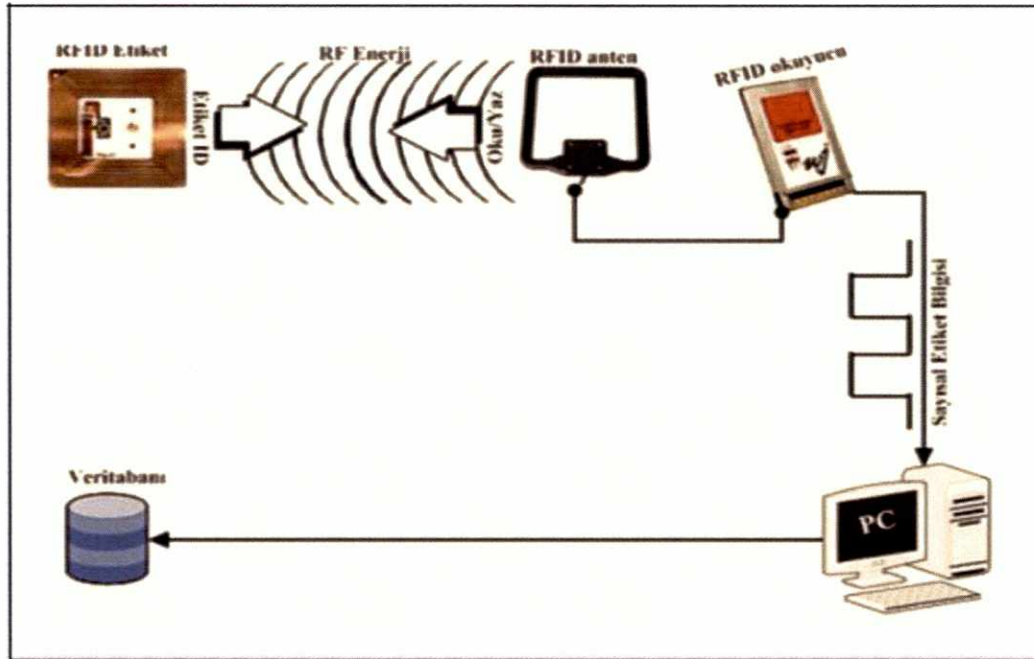
Nesnelerin İnterneti, Agrawal ve Vieira (2013) tarafından;

1. Radyo Frekansı ile Tanımlama (*Radio Frequency Identification-RFID*)
2. Makineler Arası Haberleşme (*Machine to Machine- M2M*)
3. Yakın Saha Haberleşmesi (*Near Field Communication- NFC*)

şeklinde üç bölüme ayrılmaktadır (Özköse, 2014).

Radyo Frekansı ile Tanımlama (Radio Frequency Identification-RFID); Radyo dalgaları kullanarak bir nesnenin veya insanın kimliğini (kendine has seri numarası formunda) kablosuz olarak ileten bir sistemi tanımlar. Bir RFID sisteminin en önemli parçaları antenli bir çipten yapılan etiket ile antenli bir okuyucudur. Okuyucu donanımı elektromanyetik dalgalar yayar, etiket anteni ise bu dalgaları almak için ayarlanmıştır (Demirel, 2013). Şekil 1.1. RFID sisteminin parçaları arasındaki ilişkiyi göstermektedir.

Şekil 1.1. Radyo Frekansı İle Tanımlama



Kaynak: Alparslan Ünü, 2014

RFID etiket, sınırlı kapasitede hafızaya sahip, okuyucu okuma mesafesi içerisine girdiğinde üzerinde tuttuğu verileri okuyucuya gönderen taşınabilir bir modüldür. Etiket ve okuyucu birbirleriyle radyo dalgalarıyla haberleşirler. Bir etiket nesnesi okuyucunun okuma mesafesine girdiğinde, okuyucu sinyalleri etiket içerisindeki bilgileri göndermesi için enerji verir (Kuru,2010). RFID'de okuyucuların insana ihtiyaç duymadan etiketteki verileri elde etmesi ve bilgisayar sistemine iletmesi

tasarlanmıştır. RFID etiketlerinde etiketteki verinin elde edilmesi için yalnızca okuyucuya radyo dalgalarının ulaşması yeterlidir (Demirel, 2013).

Okuyucunun yaydığı elektromanyetik dalgalar, bir enerji olarak çiple buluşup onu harekete geçirmekte ve etiketten okuyucuya veri transferi yapılmaktadır. Tüm bunlar belli bir mesafede, herhangi bir temas olmadan ve kablosuz olarak gerçekleşmektedir. Okuyucu aldığı veri dalgasını sayısal dalga biçimine dönüştürerek bilgisayara aktarmaktadır (Alparslan Ünü, 2014).

RFID teknolojisi, günümüzde pek çok alanda yaygın olarak kullanılmakta olup toplu taşıma sistemleri (ör: Ankara Kart), pasaportlar, ürün izleme sistemleri, ulaşım ve lojistik, üniversitelerin kampüs giriş sistemleri, mobil ödeme sistemleri örnek uygulama alanlarıdır.

Makineler Arası Haberleşme (*Machine to Machine Communications-M2M*); ITU tarafından yapılan en genel tanımı ile M2M, “iki ya da daha fazla makinenin insan ihtiyacı olmadan ya da minimum insan müdahalesiyle birbiriyle haberleşmesidir” (BTK, 2013).

Şekil 1.2. Makineler Arası Haberleşme



Kaynak: Business-Design, 2014

M2M teknolojisi sayesinde binalar, araçlar, eşyalar, cihazlar vb akıllı hale gelmekte ve görünmez bir kablo ile birbirlerine bağlanarak uzaktan yönetilebilmektedirler. M2M'in tanımı ve bileşenleri tez çalışmasının bu bölümünde ayrıntılı olarak incelenecektir.

Yakın Saha Haberleşmesi (Near Field Communication-NFC); İki elektronik cihazın kolay, basit ve güvenli haberleşmesi için tasarlanmış kısa mesafe temassız teknoloji standardıdır (BKM, 2014). Radyo frekansları kullanılarak elektronik cihazlar arasında gerçekleştirilen kısa mesafeli bir haberleşme teknolojisidir. Tüm dünyada lisans gerektirmeyen 13,56 MHz frekansında çalışmaktadır (Dindar,2010).

Şekil 1.3.Yakın Saha Haberleşmesi



Kaynak:Libramation, 2015

Akıllı telefonlar; NFC özellikleri sayesinde ödeme, turnike giriş-çıkış işlemleri, NFC uyumlu diğer telefonlar ile veri alışverişi vb işlemleri yapabilir hale gelmektedir.

Nesnelerin İnterneti ana başlığı altında yer alan kavramlardan M2M, günümüzde kullanım ve yaygınlığı bakımından ön plana çıkmıştır. M2M dünyada en hızlı büyüyen, yenilikçiliği ve yaratıcılığı teşvik eden teknolojilerden birisidir. Türkiye'de

de M2M uygulamalarına yönelik ilgi giderek artmakta olup, bu da pazarın hızla büyümesine yol açmaktadır. M2M hizmetleri ile hayatımıza giren yeni teknolojiler sayesinde günlük iş ve işlemler, dolayısıyla da insan hayatı kolaylaşmaktadır. Bu da insanları ve firmaları M2M'e yönlendiren en etkin sebeplerdendir. M2M uygulamalarının giderek yaygınlaşmasında etkili olan unsurlar arasında;

- Mobil sektörde artan rekabetle beraber ses iletişiminden elde edilen gelirlerin azalması,
- Abone sayılarının doyum noktasına ulaşması gibi nedenlerle işletmecilerin mevcut altyapı yatırımlarını da kullanarak katma değerli hizmet arayışına girmeleri ve
- M2M uygulamalarında mevcut altyapı kullanıldığı için kârlılığın daha yüksek olması

gibi etkenler yer almaktadır.

Nesnelerin İnterneti ana başlığı altında yer alan uygulamalardan M2M, numara kaynağını kullanması yönüyle diğerlerinden ayrılmakta, bu kapsamda M2M'de numaralandırma konusu da büyük önem taşımaktadır.

M2M sektöründe yaşanan gelişmeler UDK'lara bazı alanlarda düzenleme yapma gerekliliği doğurmaktadır. Tüm bu nedenlerden dolayı, bu tez çalışması kapsamında, Nesnelerin İnterneti ana başlığının M2M alt başlığı incelenecektir.

1.2. M2M'in Tanımı

M2M'in gelişmekte olan bir teknoloji olması nedeniyle ülkeler ve uluslararası kuruluşların üzerinde hemfikir olduğu tek bir tanımı bulunmamaktadır. M2M kavramı ile ilgili olarak ülkeler ve uluslararası kuruluşlarca çeşitli tanımlamalar yapılmış olup bazılarını aşağıda yer verilmektedir;

- Ülkelerin yaptığı bazı tanımlar:

Posta ve Telekomünikasyon İdareleri Avrupa Konferansı (European Conference of Postal and Telecommunications Administrations-CEPT) bünyesindeki Numaralandırma ve Şebekeler Çalışma Grubu (Working Group Numbering and Networks-WG NaN) tarafından, M2M hizmetlerine ilişkin olarak 2013 yılında üye ülkelere gönderilen sualname; M2M'in tanımına yönelik ülkelerin vermiş oldukları cevaplar Tablo 1.1.'de yer almakta olup söz konusu tablo benzer cevapları veren ülkeler bazında sınıflandırılmıştır.

Tablo 1.1. WG NaN M2M Tanımlamaları

Ülkeler	M2M tanımlamanız nedir?
Belçika	M2M, verinin cihaz ve/veya uygulamalar arasında çok az veya hiç insan müdahalesi olmadan otomatik bir şekilde iletiildiği haberleşme hizmetidir.
Bulgaristan	M2M, cihaz ve/veya uygulamalar arasında insan müdahalesi olmaksızın veya çok az insan müdahalesi ile verinin, otomatik bir şekilde değiş tokuş edildiği haberleşme türüdür.
Danimarka	M2M haberleşmesi, önceden belirlenmiş iki veya daha fazla cihaz arasında bir elektronik haberleşme şebekesi aracılığıyla sağlanan büyük ölçüde ya da tamamen otomatik bir şekilde başlatılan haberleşme türüdür. Bu tanım aynı zamanda mobil genişbant üzerinden gerçekleşen haberleşmeyi de kapsamaktadır.

Tablo 1.1. devamı

Fransa	M2M haberleşmesi, makineler arasında çok az veya hiç insan müdahalesi olmadan gerçekleşen haberleşmedir.
İrlanda	M2M, çoğunlukla insan müdahalesi olmaksızın cihazlar arasında otomatikleştirilmiş kablolu veya kablosuz iletişimin desteklendiği bir teknolojidir.
Hollanda	M2M, genelde numaraların olmadığı veya otomatik bir şekilde çevrildiği bir elektronik haberleşme hizmetidir.
Norveç	Makineler arası haberleşme, numaranın son kullanıcı için ayrı bir öneminin olmadığı; <ul style="list-style-type: none"> • Otomatik veya sınırlı insan müdahalesine izin veren kısmen otomatik haberleşme hizmetleridir. • Esas olarak mobil şebekelere dayalı haberleşme hizmetleridir. • Ses ve veri trafiğidir.
İspanya	M2M genellikle otomatik (veya insan müdahalesi ile) başlayan uzaktan kontrol, telemetri ¹ , alarm ya da diğer benzer kullanımları amaçlayan veri haberleşmesidir.
İsveç	Makinelerin kamu haberleşme şebekeleri üzerinden birbiriyle haberleştiği hizmetlerdir (ör: telematik hizmetler).

¹ Telemetri kelimesinin sözlük anlamı uzaktan izleme demektir. Telemetri sistemi kablosuz veya sabit bir ağ üzerinden makinelerin ve veri analizi yapılacak ortamın uzaktan kontrolü demektir. Telemetri cihazı ile uzaktan veri analizi yapılabilir telemetri ile kontrol ve takip edilen cihazların uzaktan yönetimi sağlanabilmektedir (Telemetrisistemleri, 2015).

Tablo 1.1. devamı

Malta	Hâlihazırda herhangi bir düzenleme ya da tanım olmamakla birlikte ülke otoritesi tarafından M2M, doğrudan insan müdahalesi olmaksızın gerçekleşen haberleşme veya bilgi alışverişi türü olarak kabul edilmektedir.
Almanya	Şu ana kadar M2M'e özel bir düzenleme ve resmi tanım bulunmamaktadır. Bununla birlikte M2M haberleşmesi, makineler, cihazlar ve ölçüm aletleri (ör: elektrik, su ve gaz sayaçları) gibi teknik ekipmanların birbirleri veya merkezi bir veri işleme sistemi arasında gerçekleşen otomatik bilgi alışverişi olarak anlaşılmaktadır. Makinaların uzaktan izleme, kontrol ve bakımları, telemetri olarak adlandırılan aygıt ve sistemler M2M haberleşmesinin bir parçası olabilir. Bu haberleşme kablolu ya da kablosuz olabilir. Bu tür haberleşmelerde insan müdahalesi genellikle olmaz. M2M teknolojisi, bilgi ve iletişim teknolojisini birleştirir.
Rusya Federasyonu ve Slovakya	M2M'in resmi bir tanımı henüz yapılmamıştır. Ancak Elektronik Haberleşme Komitesi (Electronic Communications Commission-ECC)'nin yayımladığı 153 sayılı rapordakine benzer bir tanım ² düşünülmektedir.

² M2M, cihazlar ve uygulamalar arasında çok az veya hiç insan etkileşimi olmadan verilerin otomatik bir şekilde transfer edilebildiği bir iletişim teknolojisidir (CEPT, 2010).

Tablo 1.1. devamı

İsviçre	M2M tanımlaması henüz yapılmamıştır. Ancak, M2M sabit ve mobil haberleşme için ayrılmış mevcut numaralandırma kaynakları kullanılarak sağlanan haberleşme uygulamaları olarak algılanmaktadır.
Avusturya, Finlandiya, Hırvatistan, İngiltere, İtalya, Letonya, Macaristan, Polonya, Portekiz, Romanya, Slovenya, Türkiye ve Yunanistan	M2M tanımlaması henüz yapılmamıştır. M2M haberleşmesi ile ilgili bir düzenleme bulunmamaktadır.

Kaynak: WG NaN, 2013

- Uluslararası kuruluşlarca yapılan bazı tanımlar:

Tablo 1.2. Uluslararası Kuruluşların M2M Tanımlamaları

Uluslararası Kuruluşlar	M2M tanımlamaları
Posta ve Telekomünikasyon İdareleri Avrupa Konferansı (European Conference of Postal and Telecommunications Administrations-CEPT)	M2M, cihazlar ve uygulamalar arasında çok az veya hiç insan etkileşimi olmadan verilerin otomatik bir şekilde transfer edilebildiği bir iletişim teknolojisidir (CEPT, 2010).
Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı (Organisation for Economic Co-operation and Development-OECD)	M2M, internete bağlı cihazların sabit ve kablosuz şebekeleri kullanarak birbirleri ile iletişim kurmalarıdır (OECD, 2012).

Tablo 1.2.devamı

Uluslararası Telekomünikasyon Birliği (International Telecommunication Union-ITU)	M2M, iki ya da daha fazla makinenin insan ihtiyacı olmadan ya da minimum insan müdahalesiyle birbiriyle haberleşmesidir (BTK, 2013).
İrlanda Düzenleyici Kurumu (Commission for Communications Regulation-COMREG)	M2M, kablolu ve kablosuz sistemlerin benzer kabiliyetteki diğer cihazlarla arasında iletişim kurmasına izin veren teknolojilerdir (COMREG, 2013).
Avrupa Telekomünikasyon Standartları Enstitüsü (European Telecommunications Standards Institute-ETSI)	M2M, iki ya da daha fazla sayıda cihazın doğrudan insan müdahalesine ihtiyaç duymaksızın iletişim kurmasıdır (ETSI, 2010).
Avrupa Elektronik Haberleşme Düzenleyiciler Kurumu (Body of European Regulators for Electronic Communications-BEREC)	M2M, bilginin cihazlar ve uygulamalar arasında çok az veya hiç insan müdahalesi olmadan otomatik bir şekilde transfer edilmesine izin veren teknoloji ve servisleri kapsar (BEREC, 2013).
GSM Association (GSMA ³)	M2M, kablosuz hücreli haberleşme kullanılarak telefon haricindeki makinelerin birbiriyle haberleşmesidir (GSMA, 2011).

³ "GSM Association" mobil sektörün standardize edilmesi ve geliştirilmesini amaçlayan yaklaşık 220 ülkenin mobil işletmecileri, yazılım, donanım ve benzeri ilgili firmalarının bulunduğu bir birliktir.

1.3. Temel M2M Mimarisi

M2M'in temel mimarisi esas itibariyle 3 alandan oluşmaktadır (BTK,2013);

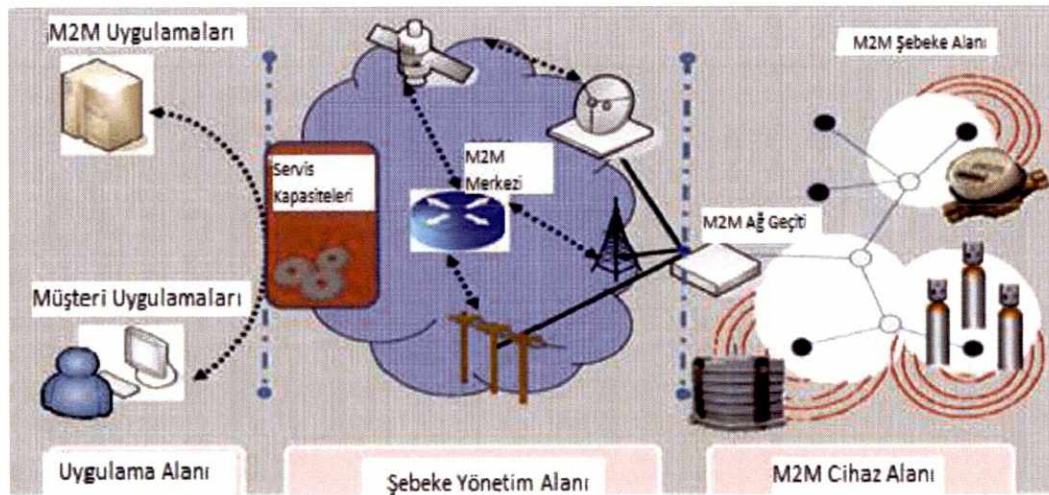
1. Uygulama Alanı: Bu alan hizmetin başlangıç noktasını oluşturmaktadır. M2M uygulamasında kullanılan makinelerden biri kendi başına (otonom olarak) ya da bir kullanıcının tetiklemesiyle, talep edilen hizmet için gerekli girdiyi sağlamaktadır.

2. Şebeke Yönetim Alanı: Veriler, kullanılan şebeke yapısı ve uygulanan değişik protokoller vasıtasıyla elektronik bir forma dönüştürülerek bu alana taşınır ve buradan da diğer makineye iletilir.

3. M2M Cihaz Alanı: Verilerin iletiildiği diğer makinenin olduğu ve girdilerin işlendiği asıl işlemin yapıldığı alandır. Girdiler değerlendirilip gerekli işlem gerçekleştirildikten sonra, hizmetin türüne göre bu alandan uygulama alanına yine şebeke yönetim alanı aracılığıyla geri bildirim yapılabilmektedir.

Aşağıda yer alan Şekil 1.4.'de de bu üç alan arasındaki ilişki gösterilmektedir:

Şekil 1.4. Temel M2M Mimarisi



Kaynak: ETSI, 2012.

1.4. M2M'de Şebekeler

M2M'de sabit ve mobil şebekeler üzerinden hizmet sunumu mümkündür. Tablo 1.3.'te konumlarına göre erişim yöntemleri, Tablo 1.4.'de de şebeke türlerine göre örnek M2M uygulamaları yer almaktadır.

Tablo 1.3. M2M'de Erişim Yöntemleri

	Sabit Konum	Mobil (Hareketli) Konum
Erişim Yöntemleri	Sabit Erişim: PSTN / IP Mobil Erişim: 2N / 3N(IP)	Mobil Erişim: 2N / 3N (IP)

Kaynak: CEPT, 2010

Tablo 1.4. Şebeke Türlerine Göre Örnek M2M Uygulamaları

	Sabit Tür	Mobil Tür
Dağınk	<ul style="list-style-type: none"> • Akıllı şebekeler, sayaçlar, şehirler • Uzaktan izleme sistemleri 	<ul style="list-style-type: none"> • Araba otomasyonu • E-sağlık • Lojistik hizmetleri • Taşınabilir kullanıcı elektroniği
Merkezi	<ul style="list-style-type: none"> • Akıllı evler • Fabrika otomasyonu • E-sağlık 	<ul style="list-style-type: none"> • Yerde lojistik hizmetleri

Kaynak: OECD, 2012.

1.4.1. Sabit şebekeler

M2M haberleşmesinin daha eski türlerinde sabit telefon şebekeleri kullanılmıştır. Alarm teçhizatları, elektronik ödeme terminalleri, asansörler sabit şebekelerin kullanıldığı uygulamalardandır (OECD, 2012).

Sabit erişimde, son kullanıcıdan M2M hizmet sağlayıcıya fiziksel bir bağlantı gereklidir. Bu fiziksel bağlantı da, genellikle abonenin diğer telekomünikasyon ihtiyaçları için kullanılan Kamu Anahtarlama Telefon Şebekesi (Public Switched Telecommunications Network-PSTN) hattı ve/veya geniş bant gibi son kullanıcının kendi sabit bağlantılarını sonlandırması halinde M2M bağlantısının da etkilenebileceği mevcut abone hattıdır. Bu nedenle, M2M hizmet sağlayıcısının uygulamada abonenin özel hattına ek olarak kendi özel M2M abone hattını kurması gerekebilir. Bu durum, M2M hizmet sağlayıcıların müşterilerine sunacakları hizmetlerde mobil erişimi tercih nedenlerinden biridir (CEPT, 2010).

1.4.2. Mobil şebekeler

Mobil teknoloji, sabit ağlara göre daha esnek bir uygulama alanına sahiptir. Mobil şebekeler, abonenin M2M cihazındaki SIM kart modülü ile terminal ve baz istasyonu arasında güvenli bir bağlantı kurulmasına izin verir. Mobil teknolojiler, sabit teknolojilere göre daha ucuzdur ve kolay kurulum sağlar. M2M cihazlarında uygulanabilir en uygun erişim yöntemi mobil erişimdir. M2M hizmet sağlayıcılar açısından mobil erişimin en önemli avantajı hem sabit hem de mobil müşteriler için kullanışlı olmasıdır. Bu durum M2M hizmet sağlayıcının tüm müşterilerine sadece tek bir platformdan hizmet sunmasına izin verir (CEPT, 2010).

M2M uygulamalarında kullanılan cihazların birbirleri ile haberleşmesinde kullanılan en yaygın yöntemlerden biri Kısa Mesaj Hizmeti (*Short Message Service-SMS*)'dir. Bu nedenle M2M uygulamalarında ağırlıklı olarak mobil şebekeler kullanılmaktadır.

Kablosuz teknolojilerin giderek yaygınlaşması bu teknolojileri kullanarak daha esnek bağlantı sağlama imkânına sahip olan mobil şebekeleri M2M piyasasında hâkim konuma getirmektedir.

1.5. M2M Haberleşmesinde Taraflar

M2M haberleşmesinde taraflar genellikle (CEPT, 2010, s.6);

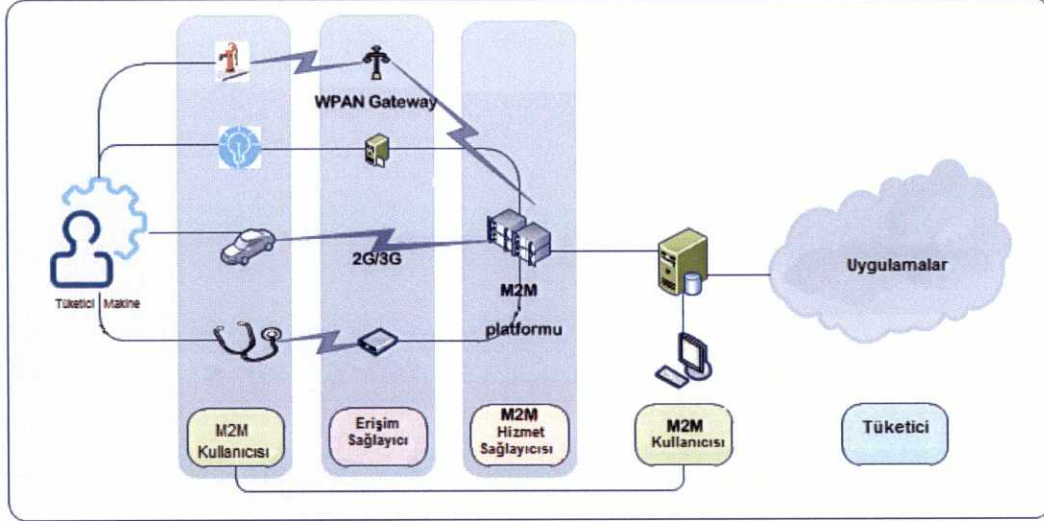
1. M2M Hizmet Sağlayıcı: İşletmecinin abonesi konumunda olan ve kendi servis merkezi ile müşterinin/son kullanıcının tesislerinde yer alan M2M ekipmanı arasındaki bağlantıları kontrol eden taraftır. M2M hizmet sağlayıcı, işletmeciye ait SIM kartın takılı olduğu M2M uygulamasını son kullanıcıya sunduğu hizmette kullanan taraftır.

2. İşletmeci: İşletmeciler, erişim sağlayıcı olarak M2M hizmet sunumu için gerekli olan numara kaynağını genel uygulamada M2M hizmet sağlayıcılarına, bazı M2M uygulamalarında ise doğrudan son kullanıcıya tahsis ederler.

3. Son Kullanıcı: Hizmet sağlayıcının ya da bazı uygulamalarda doğrudan işletmecinin müşterisi yani M2M hizmetini satın alan taraftır. Çoğu M2M uygulamasında M2M kullanıcısı, tüketici konumundadır. Son kullanıcı, M2M hizmet sağlayıcısından, erişim sağlayıcı işletmeciye ait SIM kart takılı bir M2M uygulaması satın alarak sunulan M2M hizmetinden faydalanan ve çoğu zaman hangi şebekeden hizmet alındığı ve hangi numaranın kullanıldığı ile ilgilenmeyen taraftır.

Şekil 1.5.'te M2M haberleşmesinde taraflar arasındaki ilişki gösterilmektedir. Çoğu uygulamada M2M hizmet sağlayıcıya, bazı uygulamalarda ise doğrudan son kullanıcıya ait M2M cihazları, işlerine yerleştirilen işletmeciye ait SIM kart sayesinde birbirleri ile haberleşme yeteneğine sahip olmaktadır.

Şekil 1.5. M2M Haberleşmesinde Taraflar



Kaynak: OECD, 2012.

1.6. M2M'in Kullanım Alanları

M2M teknolojileri hâlihazırda şirketlere ve kamuya çok ciddi faydalar sağlamaktadır. Örneğin, araç-filo takip sistemleri sayesinde rota takibi, yakıt takibi, seyir hızı takibi gibi veriler anlık izlenebilmekte, olası kazalarda kaza lokasyonunu ve kaza durumunu bildiren acil ambulans hizmetleri kazalarda ölümcül sonuçlardan kaçınmayı mümkün kılmakta, hasta takip sistemleri ile doktorlar artık hastalara uzaktan teşhis koyabilmektedir (Computerworld,2014). M2M artık hayatımızın her safhasında karşımıza çıkmakta, insan gücü gerektiren sayaç ölçümü gibi bazı işler M2M uygulamaları sayesinde makineler ile halledilebilir hale gelmektedir.

Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı'nın deniz fenerlerinin M2M ile haberleşmesi ve denizde seyir güvenliğinin artırılmasına yönelik projesi, Adalet Bakanlığı tarafından elektronik kelepçeyle denetimli serbestlik projesi, Aile ve Sosyal Politikalar Bakanlığı'nın kadına şiddet karşıtı panik butonu uygulaması, Maliye Bakanlığı'nın yeni nesil ödeme kaydedici cihazlar ile kayıt dışını önleme projesi, Sağlık Bakanlığı'nın damacana takip sistemleriyle içme suyu güvenliği projesi, Orman ve Su İşleri Bakanlığının orman yangınlarıyla daha etkili mücadele

için yangınla mücadele araçlarının takibi ve kontrolü projesi, su kuyularının uzaktan takibi ile yer altı sularının korunması ve sel uyarı sistemi projeleri olmak üzere M2M uygulamaları kamu sektöründe de ağırlıklı olarak kullanılmaktadır (Teknolojioku, 2013).

M2M'in yaygın olarak kullanıldığı alanlar Tablo 1.5.'te yer almakta olup bu uygulamaları çeşitlendirmek mümkündür.

Tablo 1.5. M2M'in Kullanım Alanları

Güvenlik	Alarm sistemleri Erişim denetimi Araç/sürücü güvenliği
İzleme&Takip	Filo yönetimi Sipariş yönetimi Kullandığın kadar öde Demirbaş takibi Navigasyon Trafik bilgisi Otoyol ücreti Trafik optimizasyonu
Ödeme	POS Satış makineleri Oyun makineleri
Sağlık	Yaşamsal belirtilerin izlenmesi Yaşlı ve engelli desteği Uzaktan teşhis
Uzaktan Bakım/Kontrol	Sensörler Aydınlatmalar Pompalar Vanalar Asansörkontrol Otomatik satış makinesi kontrolü Araç tanıma

Tablo 1.5. devamı

Ölçme	Enerji Gaz Su Isıtma Sistem Kontrolü Endüstriyel ölçüm
-------	---

Kaynak: (ITU, 2012)

Yukarıdaki tabloda yer alan M2M'in yaygın olarak kullanıldığı alanlar hakkında aşağıda daha detaylı bilgi verilmiştir.

1.6.1. Güvenlik

M2M'in güvenlik uygulamaları sayesinde her türlü kaynağın uzaktan izlenebilmesi, algılayıcı, alarm, kontrol cihazı, kamera ve benzer cihazlar ile sürekli çift yönlü iletişim kurarak fiziksel güvenliğin sağlanması, koruyucu ve önleyici önlemlerin alınabilmesi mümkün hale gelmektedir (Bağlan, 2014).

M2M tabanlı güvenlik sistemleri ile, kullanıcılara hareket ve duman dedektörleri, kameralar, termostat ve erişim-kontrol sistemleri tarafından kablosuz anlık veri aktarımı yapılması sayesinde etkin ve düşük maliyetli güvenlik önlemlerinin alınabilmesi, uzaktan kontrol ile belirli bölgeler, kapılar, köprüler ve aydınlatma sistemlerinin ağ üzerinden kablosuz olarak açılabilmesi/kilitlenebilmesi mümkün olabilmektedir (Vodafone, 2014a).

1.6.2. İzleme ve takip

M2M'in izleme ve takibe izin veren uygulamaları ile araçlar, kişiler, evcil hayvanlar, değerli eşyalar, yükler gibi birçok varlığın uzaktan kontrolü mümkün olabilmektedir.

Otomat cihazlarının stok takibin yapılması, seraların, aşı dolaplarının sıcaklık ve nem parametrelerinin uzaktan izlenmesi, depoların, dolapların soğuk zincir kapsamında sıcaklıklarının izlenmesi ve kayıt altına alınması, havuz suyunun fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belli aralıklarda ölçülerek bir merkezde kayıt altına alınması, jeneratörlere ait güç, yakıt ve durum bilgilerin uzaktan izlenmesi, asansörlerin arıza ve alarm durumlarının uzaktan izlenmesi, otomatik sulama ve su ölçüm sistemlerinin uzaktan kontrol edilebilmesi, hayvancılık alanında hayvan vücut sıcaklık değerlerinin takibi, hayvan hastalık durumlarının takibi M2M'in izleme ve takibe izin veren uygulamaları ile mümkün olabilmektedir (Turkcell, 2014).

M2M teknolojisi para sevkiyatı ve hapishanelerdeki mahkûmların hareketi gibi alanlarda da güvenli bir şekilde takip ve analiz yapılmasını sağlamaktadır. Yazıcılardan otomatlara, asansörlerden bina aydınlatma ve havalandırma sistemlerine kadar pek çok cihaz ve sistemin anlık olarak takip edilebilmesi sayesinde örneğin arızaların önüne geçilerek müşteri memnuniyetinin artırılması sağlanmaktadır (Vodafone, 2014a).

1.6.3. Ödeme

Mobil olarak hizmet veren birimler, kablosuz mobil POS cihazları sayesinde sundukları hizmetlerde kolay ödeme avantajını kullanabilmektedirler. Ayrıca mobilitenin gerekli olduğu ve hatalı park edilen araçların yönetiminin kablosuz şebekeler üzerinden aktarılan bilgilere bağlı olduğu şirketlerde kartlı ödemenin yapılabilmesi için kablosuz POS terminalleri yaygın olarak kullanılmaktadır (Vodafone,2014a).

1.6.4. Sağlık

Sağlık merkezine uzak yerleşim yerlerinde yaşayan ve kalp, şeker veya farklı sağlık nedenlerinden dolayı sürekli izlenilmesi gereken hastaların evlerine konacak tıbbi cihazların uzaktan izlenerek, hasta verilerinin sürekli kontrol edilmesi ile tedavideki

mesafe engeli ortadan kaldırılarak acil durumlarda hastaya müdahale edilebilmektedir (Bağlan, 2014).

Hastalara takılan alıcılar kalp hastalıkları, yüksek tansiyon, diyabet ve obezite gibi kronik hastalıklarda, doktorlara veri gönderimi yapılmasını sağlamakta, M2M şebekesi üzerinden anlık olarak sağlanan iki taraflı veri akışı ile ayrıntılı durum bilgisine erişilebilmektedir. Böylece doktorlar hastanın sağlık durumunda bir kötüleşme söz konusu ise bunu önceden tespit ederek tedaviye daha erken başlayabilmektedir (Vodafone, 2014a).

1.6.5. Uzaktan bakım/kontrol

M2M'in uzaktan bakım ve kontrole izin veren uygulamaları sayesinde ofis, bina ve diğer mekanlarda kullanılan konfor, iklimlendirme, güvenlik ve enerji tasarrufu gibi ihtiyaçları karşılayan sistemler uzaktan yönetilerek kontrol edilebilmektedir (Turkcell, 2014).

Aydınlatma, otomasyon ve bahçe sulama gibi sistemlerin M2M teknolojisiyle kontrol edilmesi enerji tasarrufu sağlamanın yanında tüm sistemin tek bir merkezden kontrol edilmesine ve uzaktan yönetilmesine de olanak vermektedir. Alıcılar aracılığıyla sistemdeki arızalar hızlı bir şekilde tespit edilmekte ve giderilmekte, aynı zamanda anlık raporlama ve incelemelerle doğru kullanım yöntemlerinin belirlenmesini sağlayarak, bakım maliyetlerinin azalmasına yardımcı olmaktadır (Vodafone,2014a).

1.6.6. Ölçme

M2M'in uzaktan ölçüm imkanı sağlayan uygulamaları ile, elektrik, su ve doğalgaz üretim, dağıtım veya iletimi yapan kuruluşlar sayaç ve sensörlerini insan gücüne gerek kalmadan (sahaya personel gönderimine ihtiyaç olmadan) uzaktan okuma,

açma/kapama yapabilmektedir. Ayrıca sayaçlara ait endeks, tarife, aktif/reaktif gibi parametreler bu sayede uzaktan izlenebilmektedir (Turkcell, 2014).

Elektrik, doğalgaz ve su sayaçlarında üretilen kullanım verilerinin uzaktan anlık olarak takip edilebilmesi sayesinde şebekelerde yaşanan enerji kayıp ve kaçaklarının önüne geçilerek gelir artışı sağlanmaktadır. M2M teknolojisinden yararlanılarak şebekeler ile enerji dağıtımının daha verimli ve güvenilir bir şekilde yapılabilmesini sağlamak amacıyla takip ve ölçüm bilgisi alınabilmektedir. Bu hizmetin katkıları arasında daha az enerji kesintisi yaşanması, şebekedeki enerji kayıplarının azalması, enerji piyasasının daha verimli hale gelmesi ve yenilenebilir enerji üreticilerinin hizmet koşullarının iyileştirilmesi sayılabilir. Müşterilerin tükettiği ve ürettiği enerji miktarları hem kamu hizmetini sağlayan şirket hem de müşteri tarafından M2M teknolojisi sayesinde anlık olarak izlenip uzaktan kontrol edilebilir. Bu sayede şirket ile müşteriler arasında olumlu bir iş birliği ilişkisi kurulabilmektedir (Vodafone, 2014a).

M2M'in yaygın kullanım alanlarına ilişkin Analysys Mason firması tarafından yapılan bir çalışmanın sonucu; Tablo 1.6.'da yer almakta olup, tabloda sektörlerin önem derecesi 1'den 10'a doğru azalmaktadır.

Tablo 1.6. Mobil İşletmeciler Açısından En Önemli M2M Sektörleri

Sektör	Önem Derecesi (1:En Önemli...10:En Az Önemli)
Otomotiv	1,1
Enerji	3,7
Güvenlik/Gözetim	4,9
Tüketici Elektronikleri	5,3
İzleme	5,7
Sanayi/Üretim	6,1
Perakende	6,4

Tablo 1.6. devamı

Sağlık	6,9
Finansal Hizmetler	8,2
Akıllı Şehirler	8,5

Kaynak: Analysys Mason, 2013.

Tablo 1.6.'dan çıkan sonuç; M2M uygulamalarının en yaygın olarak kullanıldığı ve mobil işletmeciler açısından en önemli sektörün otomotiv sektörü olduğudur. Tezin giriş bölümünde de belirtildiği üzere, araçların kaza durumunda otomatik olarak acil servisi araması olarak bilinen eCall uygulaması Ekim 2015 tarihi itibariyle Avrupa'da zorunlu uygulama haline gelecek olup bu durum da otomotiv sektörünü M2M uygulamaları arasında ön plana çıkaran nedenler arasında gösterilebilir.

2. M2M'DE NUMARALANDIRMA

M2M uygulamalarında sayaç, taşıt, sensör ve bu türdeki haberleşme özelliğine sahip makinelere takılan SIM kartlar aracılığıyla sürecin uzaktan izlenmesi ve takip edilmesi mümkün hale gelmekte bu sayede operasyonel verimlilik yani insan gücü, makine ve yakıt gibi bileşenlerin verimli kullanılmasının yanısıra maliyet ve zaman tasarrufu sağlanmakta olup M2M'in güvenlik, verimlilik ve milli gelirin artması, çevrenin korunması yönünde önemli katkılar sağlaması beklenmektedir.

Teknolojide meydana gelen ilerlemeler M2M'i yaşamımızın vazgeçilmez bir parçası haline getirmiştir. M2M dünyada en hızlı büyüyen, yenilikçiliği ve yaratıcılığı teşvik eden iş alanlarından birisidir. Türkiye'de de M2M uygulamalarına yönelik ilgi giderek artmakta olup bu da pazarın hızla büyümesine yol açmaktadır.

2021 yılında Dünyada 2 milyar M2M bağlantısının oluşacağı tahmin edilmektedir (Analysys Mason, 2013). Ericsson firması tarafından yapılan ve "Towards 50 billion connection" adıyla yayınlanan bir çalışmaya göre 2025 yılında yarım milyar mekan, 5 milyar insan ve 50 milyar nesne iletişim şebekelerinden birinin kullanıcısı haline gelecek ve birbirleriyle iletişim halinde olacaklardır (Bozkurt,2013).

Türkiye'de ağırlıklı olarak mobil işletmeciler tarafından hizmet sunulan M2M pazarında 2014 yılı itibariyle yaklaşık 2,5 milyon abone hizmet almıştır. M2M hizmetlerinden oluşan gelir miktarı 2014 yılı itibariyle yaklaşık 85 milyon TL'dir (M2M Sualnamesi, 2015). Söz konusu rakamlardan da görüleceği üzere, M2M pazarı sürekli artan abone sayısı ve hizmet gelirleri itibariyle sektörde önemi giderek artan bir bileşen olmaktadır.

Bu denli yüksek potansiyele sahip olan M2M uygulamalarının düzenleyici açıdan da çeşitli etkileri olması beklenmektedir. Söz konusu etkilere açık alanlardan birisi de ulusal numaralandırma planlarıdır. Zira makinelerle iletişim kurmak veya onların birbirleri ile iletişim kurabilmeleri için makinelerin benzersiz bir şekilde adreslenmeleri gerekmektedir. Cihaz sayısının hızla artması, bu cihazlarda kullanılan

adresleme parametrelerini kít kaynak haline getirecektir. M2M'de adresleme seçenekleri olarak telefon numaraları ve İnternet Protokol (*Internet Protocol-IP*) adreslemeleri ön plana çıkan yöntemlerdir.

M2M cihazlarının birbirleri ile haberleşmesinde çoğunlukla SIM kartlar kullanılmakta, M2M cihazlarının içlerine yerleştirilen SIM kartlar sayesinde cihazlar birbirleri ile haberleşme yeteneğine sahip olmaktadır. Söz konusu SIM kartların şebekelerde haberleşme yeteneğine sahip olabilmesi için E.164 numaralarına ihtiyaç bulunmaktadır. Bu da gelecekte hızla artması beklenen M2M cihaz sayısının yaratacağı numara kapasitesini kít kaynak haline getirecek ve UDK'ların numara konusunda düzenleme yapmasını zorunlu kılacaktır. M2M alanında gerçekleşecek büyüme hızı tam olarak belirlenemediği için ülkelerin söz konusu hızlı büyüme kapasitesini de göz önünde bulundurarak yapacağı numaralandırma düzenlemeleri esnek bir yapıya sahip olmalıdır.

M2M cihazlarının birbirleri ile haberleşmesinde IP adreslerinin kullanımı da seçenekler arasındadır. IP adresi, internete bağlanan cihazların birbirleri ile haberleşmeleri için kullandıkları bir adrestir. İnternet'e bağlanan her cihaza bir IP adresi atanır böylece diğer cihazlar bu cihaza bu adres ile ulaşırlar. Nasıl ki birbirinden farklı yerdeki insanlar birbirleriyle haberleşmek için telefon numaralarını kullanıyorsa internete bağlanan her cihazda birbirleriyle haberleşmek için IP numaralarını kullanırlar.

IP adresi ya da uzun adıyla İnternet Protokolü adresi, internetteki her bilgisayarı benzersiz bir şekilde tanımlayan bir numaradır. Bir bilgisayarın IP adresi, kalıcı bir şekilde atanmış olabileceği gibi internete her bağlanıldığında bir internet servis sağlayıcı tarafından da verilebilir. İnternete bağlı cihazların sayısındaki olağanüstü büyümeyi karşılamak amacıyla 2000 yılından itibaren, IPv4 olarak bilinen 32 bit protokol standardının yerini, 128 bit protokol standardına sahip IPv6 almaya başlamıştır (Britannica, 2015).

Sabit erişimde, PSTN ve IP tabanlı şebekeler olmak üzere 2 farklı şebeke kullanılmaktadır. Adresleme için ise PSTN erişim için E.164 numaraları, IP tabanlı şebekelerde de İnternet Protokolü Versiyon 4 (Internet Protocol Version 4-IPv4) ve İnternet Protokolü Versiyon 6 (Internet Protocol Version 6-IPv6) kullanılmaktadır. Tezin birinci bölümünde de bahsedildiği üzere, mobil şebekelerin sağladığı avantajlar dolayısıyla çoğu M2M uygulamaları ağırlıklı olarak mobil ağlara dayalı olacaktır (CEPT, 2010).

İkinci nesil (*second generation-2N*) ve üçüncü nesil (*third generation-3N*) şebekeleri sayısal tabanlı, dördüncü nesil (*fourth generation-4N*) şebekesi ise IP tabanlı bir şebekedir. Hâlihazırda Türkiye'de sunulan M2M hizmetleri mevcut mobil şebekeler (2N-3N) üzerinden sunulduğu için M2M hizmetlerinde IP adresleri kullanılarak iletişim kurmak şu aşamada mümkün değildir. Hâlihazırda 2N ve 3N şebekelerden internete erişimde IP adresleri kullanılmaktadır. Bununla birlikte bu şebekeler uçtan uca IP tabanlı olmadıklarından, internete erişimde kullanılan IP adreslerinin yanı sıra, ses ve SMS iletiminde adresleme için E.164 numaralarının kullanılması gerekmektedir. Ancak uçtan uca IP çözümü sunan yeni nesil şebekelerin kullanılmaya başlanmasıyla uzun vadede E.164 numaralarının kullanılmasına gerek kalmayabileceği değerlendirilmektedir.

M2M hizmetlerinde, IP tabanlı şebekelerde uzun vadede IPv4 ve IPv6 adreslerinin kullanılması seçenekler arasındadır. IPv4 kaynaklarının tükenmekte olması nedeniyle M2M uygulamalarının adreslemesinde IPv6'nın kullanılması beklenmektedir (CEPT, 2010, s.8).

ECC'nin 11(03) sayılı "M2M Haberleşmesinde Numaralandırma ve Adresleme" adlı Tavsiye Kararı'nda M2M hizmetleri için (CEPT, 2011);

- E.164 numara kaynaklarının kullanımının kısa ve orta vadeli bir numaralandırma çözümü olacağı,

- IPv6 adresleme kullanımının ise uzun vadeli bir çözüm olabileceği

değerlendirmesi yer almaktadır.

Bununla birlikte, M2M'e yönelik olarak ECC tarafından hazırlanan 153 sayılı raporda (CEPT,2010, s.2);

- M2M hizmetlerinde haberleşmenin sağlanabilmesi için makinelerin eşsiz olarak (*uniquely*) adreslenmesi gerektiğinden, M2M'in ulusal numaralandırma planlarında bir etki yaratacağı,
- M2M hizmet sağlayıcılarının, mevcut şebeke altyapılarına uygunluğu nedeniyle ulusal numaralandırma planları içerisinde E.164 numara kaynaklarını kullanmayı tercih ettiği

hususları yer almaktadır.

Hâlihazırda sunulan M2M hizmetlerinde mevcut mobil şebekeler kullanılmakta olup bugünün 2N ve 3N mobil şebekeleri, IP tabanlı mobil erişimi destekleme yeteneğine sahip olmadığından; M2M uygulamalarının adreslemesinde kullanılan kıt kaynak da IP adreslemeden ziyade mevcut E.164 numaralarıdır. M2M hizmetleri için kısa ve orta vadede E.164 numara kaynaklarının kullanımının mümkün olması; IPv6 adresleme kullanımının ise uzun vadeli bir çözüm olabileceği gibi hususlar da dikkate alınarak, bu tez çalışması kapsamında M2M uygulamalarında IP adresleme konusu incelenmemiştir.

Tezin bu bölümünde, numaralandırma ile ilgili bazı kavramlar ile M2M haberleşmesinde alternatif numaralandırma seçenekleri ve M2M'de numaralandırma potansiyeline ilişkin öngörüler ele alınmıştır.

2.1. Numaralandırma İle İlgili Kavramlar

M2M’de numaralandırma konusunun detaylı olarak incelenmeye başlanmasından önce numaralandırmaya ilişkin bazı temel kavramlara yer verilmesinde fayda görülmektedir.

Numara; 05/11/2008 tarihli ve 5809 sayılı Elektronik Haberleşme Kanunu'nda; *"Şebeke ve/veya şebeke sonlanma noktasını tanımlayan, söz konusu noktaya ses, veri ve görüntünün yönlendirilmesini sağlayan, kullanıldığı yere göre abone, işletmeci, elektronik haberleşme şebekesi ve/veya hizmeti ile ilişkilendirilebilen bilgiyi içeren harf, rakamlar dizini veya sembolleri"* olarak tanımlanmaktadır.

Numaralandırma Planı; bu plan dâhilinde kullanılan numaraların biçimini ve yapısını belirler. Ülkeleri, ulusal sonlanma noktalarını ve aboneleri belirlemek gibi tanımlama, yönlendirme ve ücretlendirme işlevleri için kullanılan gruplara ayrılmış onluk düzendeki rakamlardan oluşur ve önek, sonek ve bir çağrıyı tamamlamak için gereken ek bilgileri içermez (ITU-T, 2005).


Uluslararası Telekomünikasyon Birliği Telekomünikasyon Standardizasyon Sektörü (ITU-T) tarafından yayımlanan; "E-164 Uluslararası Kamu Telekomünikasyon Numaralandırma Planı" ülkelerin ulusal numaralandırma planlarını oluşturmalarında referans niteliği taşımakta ve uluslararası kapsamda haberleşmenin sağlanabilmesi açısından uyulması gereken kuralları tanımlamaktadır (Kandemir, 2002).

Uluslararası ITU-T E.164 numaraları, sabit ve mobil telefonşebekelerinde küresel adreslemenin temelini oluşturmaktadır (ITU-T, 2010).

Tablo 2.1.'de Uluslararası ITU-T E.164 numara yapısı yer almakta olup, Uluslararası numaralar; ülke kodu, alan kodu ve abone numarasından oluşmakta ve en fazla 15 hane olabilmektedir.

"Ulusal numaralandırma planı, ITU-T E.164 Tavsiye Kararı ve ITU nun ilgili diğer tavsiye kararlarına uygun olarak düzenlenir. Ulusal anlamlı numara toplam on haneden oluşur. İlk üç hane ulusal alan kodu, müteakip yedi hane ise abone numarasıdır. Numara yapısı aşağıdaki gibidir." hükmü yer almakta olup söz konusu hükümde Türkiye'de kullanılan numaraların yapısı belirlenmiş olup Tablo 2.2.'de yer almaktadır.

Tablo 2.2. Türkiye'nin Numara Yapısı

Ülke Kodu 90	Ulusal Alan Kodu (3 haneli)	Abone Numarası (7 haneli)
	 Ulusal Anlamlı Numara (10 hane)	

Kaynak: Numaralandırma Yönetmeliği

2.2. M2M'de Numaralandırma Seçenekleri

M2M hizmetleri, hâlihazırda mevcut şebekeler üzerinden sunulduğundan, mobil şebekelerde, ilgili mobil işletmeciye tahsis edilen numara kaynakları (E.164 numara kaynağı) M2M hizmetlerinde de kullanılmaktadır. M2M hizmetlerinde tercih edilen yöntem genelde mobil erişim olduğu için buna paralel olarak kullanılan numaralar da mobil numaralardır.

M2M hizmetlerinde haberleşmenin sağlanabilmesi için makinelerin eşsiz olarak adreslenmesi gerektiğinden, M2M'in ulusal numaralandırma planlarında bir etki yaratacağı hususu da göz önünde bulundurularak uzun vadede numara planlaması yapılırken, UDK'ların artan makine sayısını da dikkate alacak esnek bir numaralandırma politikası geliştirmesi gerekmektedir.

M2M'e yönelik olarak ECC tarafından hazırlanan raporda, potansiyel talebi karşılamak için hem kısa hem de uzun vadede yeni bir numaralandırma stratejisinin gerekli olduğu sonucuna varılmıştır. M2M numaralandırma ile ilgili UDK'lar için 4 seçenek halinde bir dizi tavsiyede bulunulmuş olup bu seçeneklere aşağıda yer verilmiştir (CEPT, 2010).

2.2.1. Mevcut numara bloklarının kullanılması

Hâlihazırda M2M hizmetleri, mobil işletmeciler tarafından sunulmakta olup, söz konusu işletmeciler sundukları M2M hizmetleri için mevcut mobil şebekelerini ve mobil numaralarını kullanmaktadır. Bu sayede işletmeciler, mevcut şebekelerinde herhangi bir düzenlemeye gerek olmaksızın; M2M hizmetlerini de sunabilmektedir.

Bu yöntemde, hizmet bazında bir ayrıştırma olmaksızın, mobil hizmetlerin sunumu için işletmecilere tahsisli E.164 numaraları, M2M hizmetlerinin sunumu için de kullanılmaktadır.

M2M hizmetleri ile geleneksel mobil hizmetleri numara kaynağı bazında ayırt etmeye ihtiyaç olduğu durumlarda mevcut numara bloklarının kullanılması uygun bir seçenek değildir (CEPT, 2010).

Tezin dördüncü bölümünde detaylarına yer verilecek olmakla birlikte; Almanya, Avusturya, Çek Cumhuriyeti, İrlanda, İsviçre, Malta, Portekiz, Romanya, Rusya, Slovakya, Slovenya ve Yunanistan M2M hizmetlerinde mevcut numara bloklarını kullanan ülkelerdir.

2.2.2. Yeni bir numara bloğu açılması

Ulusal numaralandırma planlarında, yeni hizmetler için tahsis edilebilecek durumda yeterli numara kaynağının olduğu ve hizmetin numara kaynağı bazında ayrıştırılmasının tercih edildiği durumlarda; M2M hizmetleri için ayrı bir numara bloğu ayrılabilir. Bu durumda, hem M2M hizmetlerinde kullanılan numaraları

tespit etmek daha kolay olacak, hem de M2M hizmetleri ile ilgili bir düzenleme yapılması gereken durumlarda uygulama kolaylığı sağlanacaktır (CEPT, 2010).

Kullanımdaki mevcut numara aralıklarında yeterli boşluk yoksa yeni bir numara bloğunun açılması uygun bir seçenek olacaktır.

Bununla birlikte, M2M hizmetleri için yeni bir numara bloğu açılması durumunda, hâlihazırda kullanılmakta olan mevcut numaraların yeni açılacak bloğa taşınması belli teknik ve ekonomik maliyetleri beraberinde getirecektir.

Tezin dördüncü bölümünde detaylarına yer verilecek olmakla birlikte; Belçika, Bulgaristan, Danimarka, Finlandiya, Fransa, Hollanda, İsveç, Lüksemburg, Macaristan, Norveç ve Sırbistan sadece M2M için yeni bir numara bloğu açan ülkelerdir. Ayrıca, Hırvatistan ve İspanya ise M2M hizmetlerinde mevcut numara bloklarının kullanımının yanı sıra yeni bir numara bloğu açmışlardır.

2.2.3. Uluslararası bir numaralandırma çözümü geliştirilmesi

Bu yöntemde, numara tahsisi ITU tarafından yapılacaktır. ITU düzenlemeleri uyarınca, bu yapıda bir numara planlamasına gidilebilmesi için en az iki ülkede hizmetin verilebilmesi gerekmektedir. Uygulanabilirliği genel olarak pek mümkün olmayan bir seçenektir (CEPT, 2010).

Bu yöntemde, numara tahsisi ITU tarafından yapılacağı için ülkelerin ulusal numara kaynağı kullanılmamış olacaktır.

Hâlihazırda ITU tarafından M2M hizmetlerine yönelik olarak böyle bir planlamaya gidilmemiştir.

2.2.4. Şebeke içi numaraların kullanılması

M2M hizmetleri ile ilgili olarak numara kullanımı konusunda katı bir düzenlemeye gidilmediği durumlarda işletmeciler tarafından şebeke içi numaralandırma seçeneği de ortaya çıkmaktadır. Şebeke içi numara kullanımı durumunda E.164 numara kaynağında belirlenen hane sınırından daha uzun bir numara yapısı belirlenebilmektedir (CEPT, 2010).

Tezin dördüncü bölümünde detaylı olarak yapılacak incelemede de görüleceği üzere; ülkelerin M2M hizmetlerinin sunumunda katı düzenlemelere gitmedikleri görülmektedir. Bu nedenle işletmeciler isterlerse M2M hizmetlerinde şebeke içi numaraları kullanma yönünde tercih belirtebilirler.

İşletmecilerin, M2M hizmetlerinde şebeke içi numaraları kullanmaları durumunda kendilerine tahsisli numara kaynakları tükenmemiş olacaktır.

Bu seçenekte, M2M için belirlenecek numaralar sadece ait olduğu şebekeden hizmet alabilir. Bu nedenle bu seçenekte şebekeler arası geçiş mümkün değildir. Şebeke içi numaralar M2M hizmet sağlayıcıyı belli bir işletmeciye bağımlı kıldığı için işletmeciler arası rekabet sorunları oluşması muhtemeldir.

Şebeke içi numaralar, uluslararası E.164 numaralama planının bir parçası değildir. Bununla birlikte E.164 numarası olmalarına da gerek bulunmamaktadır. Şebeke içi ve şebekeler arası numaraların kullanımı arasındaki çatışmaları önlemek amacıyla, ulusal numaralandırma planı içinde şebeke içi numaralar için belirli bir numara aralığı ayırmak gerekebilir. Bu numaraların yapısı ve uzunluğu sınırlı olmayabilir. Bunun sonucu olarak da uzun vadede bu numaraların şebekelerarası kullanımı da mümkün olmayacaktır (CEPT, 2010).

Şebeke içi numaralarda uluslararası trafik yalnızca özel yönlendirme anlaşmaları sayesinde mümkün olabilir.

Bu açılardan, şebeke içi numaraların kullanılması uygulanabilirliği genel olarak pek mümkün olmayan bir seçenektir (CEPT, 2010).

M2M'de numaralandırmaya ilişkin alternatifler ve bunların avantaj ve dezavantajları Tablo 2.3'te özetlenmiştir.

Tablo 2.3. M2M'de Numaralandırmaya İlişkin Alternatifler

Numaralandırmaya İlişkin Alternatifler					
Mevcut numara kullanımını	numara	bloklarının	Avantajları:	Mevcut mobil	
			numaralarını M2M hizmetlerinde de kullanan işletmeciler, herhangi bir düzenleme yapmaya gerek kalmaksızın mevcut şebekeleri üzerinden M2M hizmetlerini de sunabilmektedirler. Mevcut numaraların M2M hizmetlerinde de kullanılması halinde hâlihazırdaki numara taşıma süreçlerinde de herhangi bir değişiklik olmayacaktır.		
			Dezavantajları:		
			M2M hizmetleri ile geleneksel mobil hizmetleri numara kaynağı bazında ayırt etmeye ihtiyaç olduğu durumlarda mevcut numara bloklarının kullanılması uygun bir seçenek değildir.		

Tablo 2.3. devamı

<p>Yeni bir numara bloğu açılması</p>	<p>Avantajları: Hizmetin numara kaynağı bazında ayrıştırılmasının tercih edildiği durumlarda M2M hizmetleri için ayrı bir numara bloğu belirlenmesi uygun bir seçenektir. Bu durumda, hem M2M hizmetlerinde kullanılan numaraları tespit etmek daha kolay olacak, hem de M2M hizmetleri ile ilgili bir düzenleme yapılması gereken durumlarda uygulama kolaylığı sağlanacaktır. M2M hizmetlerinde kullanılmak üzere yeni bir numara bloğunun açılması halinde de hâlihazırdaki numara taşıma süreçlerinde herhangi bir değişiklik olmayacaktır.</p> <p>Dezavantajları: Ulusal numaralandırma planlarında, yeni hizmetler için tahsis edilebilecek durumda yeterli numara kaynağının olmadığı durumlarda; M2M hizmetleri için ayrı bir numara bloğu ayıramayacaktır. Bununla birlikte, hâlihazırda kullanılmakta olan mevcut numaraların yeni açılacak bloğa taşınması belli teknik ve ekonomik maliyetleri beraberinde getirecektir.</p>
--	--

Tablo 2.3. devamı

<p>Uluslararası bir numaralandırma çözümü geliştirilmesi</p>	<p>Avantajları: Bu yöntemde, numara tahsisi ITU tarafından yapılacağı için ülkelerin ulusal numara kaynağı kullanılmamış olacaktır.</p> <p>Dezavantajları: Bu yöntemde, numara taşıma süreci belirsizdir. Çünkü ITU tarafından belirlenecek numara yapısı E.164 Tavsiye Kararı ile belirlenen standardı aşarsa söz konusu numaralar taşınamayacaktır.</p>
<p>Şebeke içi numaraların kullanılması</p>	<p>Avantajları: İşletmecilerin, M2M hizmetlerinde şebeke içi numaraları kullanmaları durumunda kendilerine tahsisli numara kaynakları tükenmemiş olacaktır.</p> <p>Dezavantajları: Şebeke içi numaralar M2M hizmet sağlayıcıyı belli bir işletmeciye bağımlı kıldığı için işletmeciler arası rekabet sorunları oluşması muhtemeldir. Şebeke içi numaraların ait olduğu şebekeden başka bir şebekede hizmet alması mümkün olmadığından bu tür numaralarda taşınabilirlik de söz konusu olmayacaktır.</p>

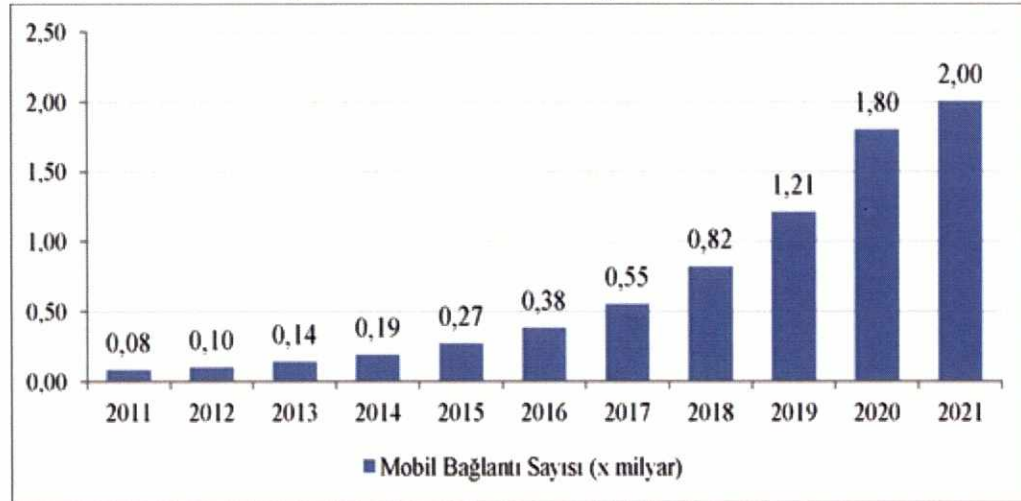
Kaynak: CEPT, 2010

2.3. M2M'de Numara İhtiyacına İlişkin Öngörüler

M2M iletişimi için gereken E.164 numaralandırma kapasitenin belirlenmesi, hizmetlerin türü ve potansiyel müşteri tabanı gibi çeşitli faktörlere bağlıdır. Gelecekte M2M iletişimindeki büyümenin çok yüksek olması beklenmektedir. Bu amaçla tezin bu bölümünde, M2M kapsamında ihtiyaç duyulacak numara ihtiyacına ilişkin olarak farklı kaynakların tahmin rakamlarına yer verilmiş olup M2M'de ihtiyaç duyulacak numara kapasitesine ilişkin genel bir bakış açısı ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bu bölümde yer verilen M2M bağlantı sayılarına ilişkin tahminlerde farklı rakamların ortaya çıkmış olmasının nedeni genel itibarıyla M2M bağlantıları için öngörülen yıllık büyüme oranlarındaki farklılıklar olduğu söylenebilir.

Şekil 2.1.'de, 2011-2021 yılları için dünya genelindeki tahmini mobil M2M bağlantı sayılarına yer verilmektedir. Analysys Mason tarafından, 2021 yılında dünyada 2 milyar M2M bağlantısının oluşacağı tahmin edilmektedir (Analysys Mason, 2013).

Şekil 2.1. M2M Mobil Bağlantı Sayısı



Kaynak: Analysys Mason, 2013.

Berg Insight'a göre ise, M2M bağlantılarında yıllık büyüme oranı %24,6 olarak öngörülmekte ve böylece 2016 yılına kadar 152,2 milyon hücreli M2M cihazının olacağı tahmin edilmektedir (Berg Insight, 2012).

GSMA tarafından küresel M2M bağlantı sayısına ilişkin olarak yapılan tahminde ise, 2015 ve 2020 yılları arasında M2M bağlantı sayısında her yıl %25'lik bir büyümenin olması öngörüsü ile olası M2M bağlantı sayısının 2020 yılında 1 milyara ulaşacağı tahmin edilmiştir. İlaveten, olumlu piyasa koşullarında %25 olarak tahmin edilen büyüme rakamının daha da artacağı öngörüsü ile M2M bağlantı sayısı için 2 farklı senaryo daha kurgulanmış ve birinci senaryoya göre 2015-2017 yılları arasındaki büyüme oranı yıllık %35, 2018-2020 yılları arasındaki büyüme oranı ise yıllık %40 olarak kabul edildiğinde 2020 yılı için tahmin edilen M2M bağlantı sayısının 1,5 milyara, ikinci senaryoya göre ise 2015-2017 yılları arasındaki büyüme oranı yıllık %40, 2018-2020 yılları arasındaki büyüme oranı ise yıllık %45 olarak kabul edildiğinde; 2020 yılı için tahmin edilen M2M bağlantı sayısının 2 milyara ulaşacağı tahmin edilmiştir (GSMA, 2015).

M2M'e yönelik olarak ECC tarafından hazırlanan 153 sayılı raporda ise, 2010-2020 yılları arasında M2M için ihtiyaç duyulacak numaralandırma kapasitesini belirlemek için bir varsayım yapılmıştır (CEPT, 2010).

2020 yılında M2M hizmetlerinde kullanılacak numaraların tahmini için yapılan bu analizde, 10 milyon nüfuslu varsayımsal bir ülke başlangıç noktası olarak alınmıştır. Söz konusu analizde, 2010 yılı için kişi başına düşen M2M numaraları seçeneklere göre 0,1 veya 0,2 adet olarak kabul edilmiştir. M2M uygulamalarının yıllık büyüme oranını tahmin etmek zordur. Bununla birlikte, M2M'de yıllık büyümenin %30'dan fazla olacağına yönelik öngörüler bulunmaktadır. M2M uygulamalarında yıllık büyümenin analizin yapıldığı zaman diliminin (2010-2020) ilk yıllarında daha yoğun olacağı ve giderek büyüme hızının azalacağı değerlendirilmektedir. Yapılan analizde, M2M uygulamalarının yıllık büyüme oranını da seçeneklere göre %10 veya %30 olarak kabul edilmiştir. Bu kapsamda oluşturulan 6 adet seçeneğe ilişkin detaylara Tablo 2.4.'de yer verilmiştir.

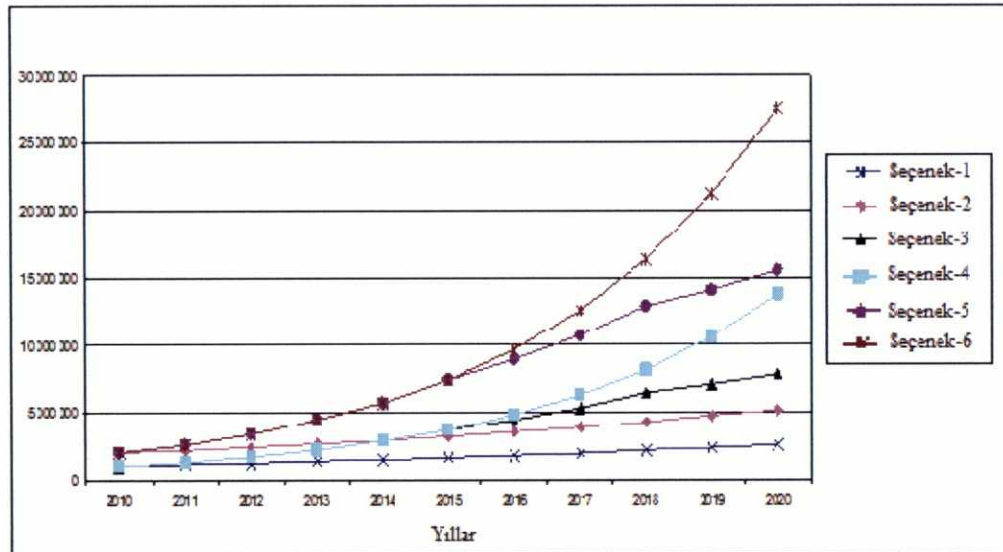
Tablo 2.4. M2M Numaralarının Tahmini Büyüme Analizi

Seçenekler	2010 Yılı Kişi Başına Düşen M2M Numaraları	2010 Yılı M2M Numaraları	2011-2015 Yılları Büyüme Oranları	2016-2018 Yılları Büyüme Oranları	2019-2020 Yılları Büyüme Oranları
Seçenek 1	0,1	1.000.000	10 %	10 %	10 %
Seçenek 2	0,2	2.000.000	10 %	10 %	10 %
Seçenek 3	0,1	1.000.000	30 %	20 %	10 %
Seçenek 4	0,1	1.000.000	30 %	30 %	30 %
Seçenek 5	0,2	2.000.000	30 %	20 %	10 %
Seçenek 6	0,2	2.000.000	30 %	30 %	30 %

Kaynak: CEPT,2010

Tablo 2.4.'de yer alan ve varsayımsal değerlere dayanarak hazırlanan M2M için gerekli numara sayıları 2020 yılına kadar yıllar bazında her bir seçenek için Şekil 2.2.'de yer almaktadır.

Şekil 2.2. M2M Numaralarının Tahmini Büyüme Rakamları



Kaynak: CEPT,2010

Söz konusu analizde, 10 milyon nüfuslu varsayımsal bir ülkede 2010 yılı kişi başına düşen M2M numaraları için başlangıç noktası 0,2 adet olarak belirlenmiş olup %10 ile %30 arasındaki büyüme oranlarının da zamanla azalacağı değerlendirilmiştir. Bu açıdan; Seçenek 5'in en olası seçenek olduğu değerlendirilmiştir. Aşağıdaki Tablo 2.5.'te, Tablo 2.4.'de yer alan veriler kullanılarak her bir seçenek bazında 2015 ve 2020 yılları için ihtiyaç duyulacak M2M numaraları yer almaktadır.

Tablo 2.5. 2015 ve 2020 Yılları İçin Tahmini M2M Numaraları (Milyon)

Yıl	Seçenek1	Seçenek2	Seçenek3	Seçenek 4	Seçenek5	Seçenek 6
2015	1,6	3,2	3,7	3,7	7,4	7,4
2020	2,6	5,1	7,8	13,8	15,5	27,6

Kaynak: CEPT,2010

ECC tarafından yapılan söz konusu analizde, Seçenek 5 en olası seçenek olarak belirlenmiştir. Bunun nedeni ise, 2010 yılı kişi başına düşen M2M numaraları için başlangıç noktası olarak belirlenen 0,2 adet ve büyüme oranının giderek azalacağı varsayımları ile uyumlu olarak Seçenek 5'te kişi başına düşen M2M numaraları 0,2 adettir ve büyüme oranı da yıllar itibariyle azalmaktadır. En olası seçenek olarak belirlenen Seçenek 5'e göre 2010 ve 2020 yılları arasında gerekli M2M numaralarının beklenen yıllık büyüme oranı yaklaşık % 20'dir. Söz konusu seçenek için tahmin edilen M2M numaralarına ilişkin hesaplama detayları aşağıda yer almaktadır:

- 2015 yılı için 7,4 milyon olarak tahmin edilen numara sayısı 2011-2015 yılları için belirlenen yıllık %30 büyüme oranı ile aşağıdaki Tablo 2.6.'da yıllar itibariyle hesaplanmıştır:

Tablo 2.6. 2011 ve 2015 Yılları İçin Tahmini M2M Numaraları

Yıl	Büyüme Oranı	Numara Sayısı
2010	-	2.000.000
2011	%30	2.600.000
2012	%30	3.380.000
2013	%30	4.394.000
2014	%30	5.712.200
2015	%30	7.425.860

Kaynak: CEPT, 2010

- 2020 yılı için 15,5 milyon olarak tahmin edilen numara sayısı 2016-2018 yılları için belirlenen yıllık %20, 2019-2020 yılları için belirlenen yıllık %10 büyüme oranı ile aşağıdaki Tablo 2.7.'de yıllar itibariyle hesaplanmıştır:

Tablo 2.7. 2015 ve 2020 Yılları İçin Tahmini M2M Numaraları

Yıl	Büyüme Oranı	Numara Sayısı
2015		7.425.860
2016	%20	8.911.032
2017	%20	10.693.238
2018	%20	12.831.886
2019	%10	14.115.075
2020	%10	15.526.582

Kaynak: CEPT, 2010

Ayrıca, Kasım 2009 ve Ocak 2010 tarihleri arasında Avrupa'da mobil numara kullanımını üzerine bir anket yapılmış ve bazı Avrupa ülkelerinde M2M hizmetleri için 2020 yılında ihtiyaç duyulabilecek numara sayıları tespit edilmiştir (CEPT, 2010).

Yukarıda yer alan analize benzer şekilde kişi başına düşen M2M numaraları için 0,2 adet başlangıç noktası olarak belirlenmiş olup M2M numaralarının yıllık büyüme oranı da %20 olarak kabul edilmiştir

Bazı Avrupa ülkelerinde 2020 yılı için tahmin edilen M2M numara ihtiyacı Tablo 2.8.'de yer almaktadır.

Tablo 2.8. 2020 Yılı İçin Tahmin Edilen M2M Numara İhtiyacı

Ülkeler	Nüfus (2007)	Kullanılmayan Mobil Numara Sayısı	2020 Yılında M2M İçin İhtiyaç Duyulabilecek Numara Sayısı
Avusturya	8.199.783	400.700.000	10.154.179
Belçika	10.392.226	34.500.000	12.869.185
Hırvatistan	4.493.312	* ¹	5.564.281
Güney Kıbrıs	788.457	6.000.000	976.384
Çek Cum.	10.228.744	126.200.000	12.666.737
Danimarka	5.468.120	958.000	6.771.432
Estonya	1.315.912	7.853.500	1.629.556
Finlandiya	5.238.460	* ²	6.487.033
Fransa	60.876.136	59.800.000	75.385.798
Almanya	82.400.996	880.000.000	102.041.050
Macaristan	9.956.108	41.660.000	12.329.119
İrlanda	4.109.086	* ³	5.088.475
İtalya	58.147.733	360.000.000	72.007.087

¹ Raporda bu sayıya ilişkin bilgi bulunmamaktadır.

² Raporda bu sayıya ilişkin bilgi bulunmamaktadır.

³ Raporda bu sayıya ilişkin bilgi bulunmamaktadır.

Tablo 2.8. devamı

Litvanya	3.575.439	2.911.826	4.427.635
Lüksemburg	480.222	94.000.000	594.682
Malta	401.880	6.930.000	497.667
Hollanda	16.570.613	14.000.000	20.520.174
Norveç	4.627.926	5.652.000	5.730.980
Polonya	38.518.241	19.800.000	47.698.959
Portekiz	10.642.836	44.700.000	13.179.527
Romanya	22.276.056	47.000.000	27.585.493
Sırbistan	10.150.265	* ⁴	12.569.553
Slovakya	5.447.502	16.900.000	6.745.899
Slovenya	2.009.245	8.500.000	2.488.143
İspanya	40.448.191	22.400.000	50.088.907
İsveç	9.031.088	8.500.000	11.183.623
İsviçre	7.554.661	29.500.000	9.355.294
İngiltere	60.776.238	406.300.000	75.262.089

Kaynak: CEPT, 2010.

Yukarıda yer alan tablodan; çoğu ülkede, kullanılmayan numara kapasitesinin, 2020 yılında ihtiyaç duyulacak numara sayısı için yeterli olduğu ancak; Danimarka, Fransa, Litvanya, Hollanda, Polonya, İspanya ve İsveç'te, 2020 yılı için beklenen M2M numara talebinin mevcut kullanılmayan numara sayısından fazla olduğu anlaşılmaktadır. Söz konusu ülkelerin, yıllar itibariyle numara konusunda tedbir alması gerekecektir (CEPT, 2010).

⁴ Raporda bu sayıya ilişkin bilgi bulunmamaktadır.

3. M2M'DE NUMARA TAŞINABİLİRLİĞİ

Numara taşınabilirliği; abonelerin numarasını değiştirmeden hizmet aldığı işletmeciyi, adresini veya aldığı hizmetin türünü değiştirebilmesi olarak tanımlanmaktadır.

Avrupa Komisyonu Evrensel Hizmet Direktifinin (2002/22/EC) 30. Maddesinde (2002)“*üye ülkeler mobil hizmetler dahil kamuya açık telefon hizmetlerinden yararlanan tüm abonelere; hizmet sağlayıcıdan bağımsız olarak numaralarını kullanabilme hakkı sağlamalıdır.*” ifadesi yer almaktadır.

Numara Taşınabilirliğinin ilk uygulaması 1997 yılında Singapur'da başlatılmıştır. AB'de ilk uygulama, numara taşınabilirliğinin 1999 yılında İngiltere'de uygulanmasıyla başlamıştır. Türkiye'de mobil numara taşınabilirliği 9 Kasım 2008'de, sabit numara taşınabilirliği ise 10 Eylül 2009'da uygulamaya geçmiştir.

Numara taşınabilirliği uygulaması ile işletmeciler arasındaki rekabet artışı son kullanıcının lehine sonuçlar doğurmaktadır. Numara taşınabilirliğinin, tarife çeşitliliği ve fiyatların düşmesi, hizmet kalitesinin artması gibi olumlu etkileri bulunmaktadır.

Tez çalışması kapsamında, M2M'de numaralandırma ve numara taşınabilirliğine yönelik mevcut durumun değerlendirilebilmesi ve geleceğe yönelik öngörülerin ortaya konulabilmesi amacıyla bir soru hazırlanmış ve M2M hizmetlerinin özellikle mobil işletmeciler tarafından sunulması nedeniyle söz konusu soru kapsamında Türkiye'deki mobil şebeke işletmecilerinin görüşleri alınmıştır. İşletmecilere gönderilen soru konusu soru kapsamında alınan cevaplar değerlendirildiğinde; [REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

2014 yılsonu itibariyle, 3 işletmeciye M2M kapsamında taşınan toplam numara sayısı yaklaşık 125.000'dir (M2M Sualnamesi, 2014).

M2M hizmetleri kapsamında tahsis edilen numaralar, makinelerin birbirleri ile haberleşmesinde kullanılmakta olup bu kapsamda kullanılan numaraların son kullanıcı açısından çok fazla bir önemi bulunmamaktadır. Numara taşınabilirliği uygulaması esas itibariyle abonelerin numarasını değiştirmeden hizmet aldığı işletmeciye veya adresini veya aldığı hizmetin türünü değiştirebilmesi olarak tanımlansa da, M2M kapsamında kullanılan numaraların abone açısından bilinir olmaması taşınmasının önünde bir engel teşkil etmemelidir. Zira, M2M kapsamında sunulan hizmeti tüm ekipmanları ile satın alan ve söz konusu hatta ait vergileri ödeyen bir M2M abonesinin de numara taşınabilirliğinden yararlanarak başka bir işletmeciden hizmet alma hakkına sahip olabilmesi gerekmektedir. Aksi halde, M2M abonesi hizmetin yeni bir işletmeciden tekrar satın alınması, bazı durumlarda eski M2M hizmetine dair ekipmanların sökülmesi, yeniden vergi ödenmesi gibi ekstra maliyetlere katlanmak zorunda kalacaktır. M2M hizmetleri kapsamında tahsis edilen numaralara yönelik abonelerin taşıma talebinin olması bu alanda da numara taşıma ihtiyacının olduğunu göstermektedir.

Tezin bu bölümünde, numara taşınabilirliği kavramı, M2M'de numara seçenekleri kapsamında taşınabilirlik ve SIM kart türlerine göre taşınabilirlik konuları incelenmiştir.

3.1. Numara Taşınabilirliği Kavramı

02/07/2009 tarihli ve 27276 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan Numara Taşınabilirliği Yönetmeliği'nde numara taşınabilirliği, *"Abonelerin numarasını değiştirmeden hizmet aldığı işletmeciye veya adresini veya aldığı hizmetin türünü değiştirebilmesi"* olarak tanımlanmaktadır.

Söz konusu tanımdan da anlaşılacağı üzere numara taşınabilirliğinin üç türü bulunmaktadır:

- Adres taşınabilirliği
- Hizmet taşınabilirliği
- İşletmeci numara taşınabilirliği

Numara taşınabilirliği türleri ile ilgili olarak Numara Taşınabilirliği Yönetmeliği'nde aşağıdaki tanımlar yer almaktadır;

"Adres taşınabilirliği: Abonenin numarasını değiştirmeden bulunduğu adresi değiştirebilmesi"

"Hizmet taşınabilirliği: Abonenin numarasını değiştirmeden aldığı hizmetin türünü değiştirebilmesi",

"İşletmeci numara taşınabilirliği: Abonenin numarasını değiştirmeden hizmet aldığı işletmeciyi değiştirebilmesi"

Hâlihazırda uygulanmakta olan numara taşınabilirliği işletmeci numara taşınabilirliği olup, ulusal numaralandırma planında yer alan coğrafi numaralar, coğrafi olmayan numaralar ile mobil numaralar bu numara taşınabilirliğinin kapsamındadır.

Numara taşınabilirliği ITU-T E.164 Tavsiye Kararı kapsamında tanımlanan numara kategorilerine uygulanmaktadır (Kandemir, 2002).

3.2. M2M'de Numaralandırma Seçeneklerine Göre Taşınabilirlik

M2M hizmetleri için belirlenecek numaralandırma seçeneğine göre numara taşınabilirliği süreçleri de etkilenebilmektedir. Bu çerçevede tezin ikinci bölümünde ayrıntılı olarak anlatılan numaralandırma seçenekleri taşınabilirlik kapsamında tezin bu bölümünde incelenmiştir.

3.2.1. Mevcut numara bloklarının kullanılması

ITU-T E.164 numaraları kapsamındaki mevcut numaraların M2M hizmetlerinde de kullanılması halinde hâlihazırdaki numara taşıma süreçlerinde herhangi bir değişiklik olmayacaktır (CEPT,2010).

Söz konusu numaraların taşınabilmesinin önünde teknik bir engel olmamasına rağmen ülkeler taşınabilirlik konusunda farklı düzenlemeler getirebilirler.

Tezin dördüncü bölümünde detaylarına yer verilecek olmakla birlikte, genel anlamda E.164 numaralandırma planı kapsamındaki mevcut mobil numaraları M2M hizmetlerinde de kullanan ülkelerde mevcut numaralardaki taşınabilirlik kurallarının ve yükümlülüklerinin M2M numaralarında da aynı şekilde devam ettiği görülmektedir.

3.2.2. Yeni bir numara bloğu açılması

ITU-T E.164 numaraları kapsamında M2M hizmetlerinde kullanılmak üzere yeni bir numara bloğunun açılması halinde de hâlihazırdaki numara taşıma süreçlerinde herhangi bir değişiklik olmayacaktır (CEPT, 2010).

Söz konusu numaraların taşınabilmesinin önünde teknik bir engel olmamasına rağmen ülkeler taşınabilirlik konusunda farklı düzenlemeler getirebilirler.

Tezin dördüncü bölümünde detaylarına yer verilecek olmakla birlikte, genel anlamda E.164 numaralandırma planı kapsamında M2M hizmetleri için yeni bir numara bloğu açan ülkelerde söz konusu numaraları da taşınabilirlik kapsamında değerlendirdikleri, bununla birlikte İspanya ve Macaristan'da M2M kapsamında tahsis edilen numaraların taşınmadığı, Lüksemburg'da ise söz konusu numaralar için taşınabilirliğin zorunlu olmadığı ifade edilmiştir.

3.2.3. Uluslararası bir numaralandırma çözümü geliştirilmesi

Bu çözümde, numara tahsisinin ITU tarafından yapılacak olması ve bu yapıda bir numara planlamasına gidilebilmesi için en az iki ülkede hizmetin verilebilmesi gerektiği hususları dikkate alındığında, uygulanabilirliği genel olarak pek mümkün olmayan bu seçenekte numara taşıma süreci de belirsizdir. Çünkü ITU tarafından belirlenecek numara yapısı E.164 Tavsiye Kararı ile belirlenen standardı aşarsa söz konusu numaralar taşınamayacaktır (CEPT, 2010).

3.2.4. Şebeke içi numaraların kullanılması

Bu seçenekte, UDK'lar belli düzenlemeler getirebilmekle birlikte genel anlamda M2M için kullanılacak numara yapısını işletmeciler kendileri belirlemektedirler. Belirlenecek numaraların sadece ait olduğu şebekeden hizmet alabilir olması nedeniyle bu seçenekte şebekeler arası geçiş mümkün değildir.

Numara taşınabilirliği, ITU-T E.164 Tavsiye Kararı kapsamında tanımlanan numaralar için mümkündür. Bu seçenekte işletmeciler söz konusu Tavsiye Kararına bağlı kalmak zorunda olmadıklarından ve şebeke içi numaraların ait olduğu şebekeden başka bir şebekede hizmet alması mümkün olmadığından bu tür numaralarda taşınabilirlik de söz konusu olmayacaktır.

Bu seçenekte, şebekeler arası irtibat kopacağından numara taşınabilirliği de mümkün olmayacak ve abone tek bir hizmet sağlayıcı ve işletmeciye bağlı kalacaktır. Bu durum da, piyasada rekabetin gerçekleşmemesine sebep olacaktır. Uygulanabilirliği genel olarak pek mümkün olmayan bir seçenektir (CEPT, 2010).

3.3. SIM Kart Türlerine Göre Taşınabilirlik

M2M hizmetleri kapsamında; M2M cihazından kolayca takılıp çıkarılmaya imkan sağlayabilen SIM kartlar kullanılabileceği gibi, M2M cihazının özelliğine göre cihaza gömülü SIM kartlar da kullanılabilmektedir.

M2M hizmetlerinde hâlihazırda uygulanan numara taşıma işlemlerinde SIM kart değişimi gerekmektedir. Bu nedenle, M2M cihazına gömülü halde olan SIM kartlarda hâlihazırda SIM kart bilgilerinin uzaktan güncellenebilmesine imkân sağlayacak bir yöntem olmadığı için numara taşıma işlemi yapılamamaktadır. Bu nedenle, bu iki durum da taşınabilirlik açısından aşağıda değerlendirilmektedir.

3.3.1. Mevcut SIM kartlarda taşınabilirlik

SIM kartın M2M cihazından kolaylıkla sökülüp çıkarılabildiği M2M hizmetlerinde kullanılan numaraların taşınmasında izlenecek yöntem, M2M dışında (ses, data) kullanılan numaraların taşınma usulü ile aynıdır ve bu şekilde yapılan numara taşınabilirliği işlemlerinde SIM kart değişimi zorunludur. M2M hizmetlerinde de numara taşıma işlemlerinde hâlihazırda SIM kart değişimi gerektiren aynı yöntem kullanılmaktadır.

3.3.2. Gömülü SIM kartlarda taşınabilirlik

Genel olarak çalınmaya hassas, soğuk-sıcak-nem gibi dış çevresel faktörlere bağımlı dış mekân M2M uygulamalarında, çoğunlukla gömülü SIM kartlar tercih edilmektedir. Türkiye'deki kullanım alanları da genellikle, enerji yönetimi ve sayaç takip çözümleridir (Özköse, 2014).

Gömülü SIM kartların kullanıldığı cihazlarda, numara taşımayı etkileyen en önemli faktörler fiziki ve teknik engellerdir. M2M hizmetlerinde hâlihazırda uygulanan numara taşıma işlemlerinde SIM kart değişimi gerekmektedir. Gömülü SIM kartların kullanıldığı cihazlarda aslında numara taşıma işleminin önünde mevzuat açısından

herhangi bir engel bulunmamakla birlikte, SIM kart bilgilerinin uzaktan güncellenebilmesine imkân sağlayacak bir yöntem kullanılmadığı için numara taşıma işlemi yapılamamaktadır.

M2M hizmetlerinde kullanılan SIM kartların cihazlara gömülü halde olması durumunda, SIM kartın kolayca sökülüp değiştirilmesi mümkün olmayacağı için bu tür M2M hatlarına ilişkin numara taşınabilirliği halinde; SIM kart bilgilerinin uzaktan güncellenebilmesine imkân sağlayacak alternatif çözümlerin üretilmesi zorunludur.

GSMA tarafından, gömülü SIM kartlar için numara taşıma sürecini kolaylaştıracak OTA yöntemine ilişkin teknik şartname yayımlanmıştır. OTA yazılım programı ile, SIM kartın cihazdan fiziksel olarak takılıp çıkarılmasına gerek kalmadan SIM kart bilgilerinin uzaktan güncellenebilmesi mümkün olmaktadır (GSMA, 2013).

GSMA tarafından, M2M cihazlarındaki gömülü SIM'in uzaktan yönetimini sağlamak üzere yayımlanan şartname, mobil şebeke işletmecilerinin M2M bağlantılı cihazlar için ölçülebilir, güvenilir ve güvenli bağlanabilirlik sağlamasına imkân sağlayacaktır. Ayrıca, gömülü SIM'lerde, her bir işletmecinin kendi SIM'lerinin uzaktan yönetimi için kendi teknik çözümlerini geliştirmeleri gerekliliği ortadan kalkacak ve gerektiğinde bir sözleşme sonunda işletmeci değiştirmek de kolaylaşacaktır (Icttele, 2014).

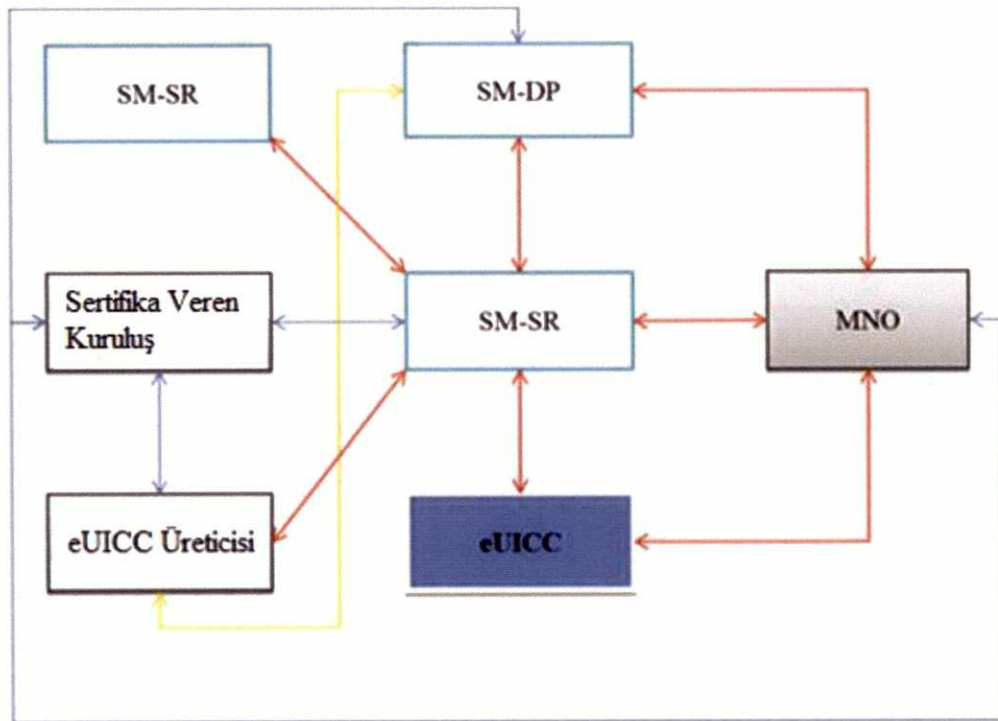
GSMA tarafından yayımlanan şartname sayesinde OTA ile aşağıda yer alan işlemler yapılabilecektir (GSMA, 2014);

- SIM kart içerisinde yer alan bir veya daha fazla işletmeciye ait kimlik bilgilerinin uzaktan kontrolü mümkün hale gelecektir.
- SIM kart içerisinde yer alan işletmeci kimlik bilgilerinin aktifleştirilmesi/pasifleştirilmesi işlemlerinin uzaktan yönetilmesi mümkün olacak ve böylece aktif işletmeci değişikliği yapılabilecektir.

- SIM kart içerisinde yer alan işletmeci kimlik bilgileri uzaktan silinebilecektir.

OTA, farklı işletmeci kimlik bilgilerini seçmek ve kurmak için kolay ve güvenli bir yöntemdir. OTA ile uzaktan kontrole imkân sağlayan bu yeni SIM kartın yapısında iki yeni anahtar şebeke unsuru bulunur (GSMA, 2014). Şekil 3.1.'de gömülü SIM kartın uzaktan yapılandırma sistemi yer almaktadır:

Şekil 3.1. Gömülü SIM Kartın Uzaktan Yapılandırma Sistemi



Kaynak: GSMA, 2013

GSMA tarafından yayımlanan OTA yöntemine ilişkin teknik şartnamedeki unsurların; Şekil 3.1.'deki rolleri aşağıda yer almaktadır (GSMA, 2013):

- eUICC Üreticisi (*eUICC Manufacturer*), Gömülü Evrensel Entegre Devre Kartı (*Embedded Universal Integrated Circuit Card-eUICC*) ve yazılımın (örneğin donanım ve işletim sistemi) tedarikçisidir.

- Abonelik Yöneticisi Veri Hazırlama (*Subscription Manager Data Preparation-SM-DP*); eUICC yani gömülü SIM kart içerisinde OTA kurulumunu sağlamak için mobil şebeke işletmecilerinin (*Mobile Network Operator-MNO*) kendi kimlik bilgilerini güvenli bir şekilde şifrelemede kullandıkları bir modüldür.
- Abonelik Yöneticisi Güvenli Yönlendirme (*Subscription Manager Secure Routing-SM-SR*); Bu modül sayesinde -SM-DP- ile şifrelenmiş MNO'lara ait kimlik bilgileri gömlü SIM karta güvenli bir şekilde ulaştırılır ve böylece kimlik bilgilerinin kurulumu bir kez yapıldığında artık gömülü SIM kart uzaktan yönetilebilir (ürünün ekonomik ömrü boyunca ihtiyaç oldukça kimlik bilgilerine dair aktifleştirme, pasifleştirme ve silme işlemleri uzaktan yapılabilir).
- Sertifika Veren Kuruluş (*Certificate Issuer*) ise, SM-DP ve SM-SR kimlik doğrulamaları için sertifika verir ve sistemde işletmecilerin karşılıklı kimlik doğrulama sürecinde güvenilir bir üçüncü taraf olarak hareket eder.
- MNO'lar, abone kimlik bilgilerini SM-DP modülü ile şifreledikten sonra SM-SR modülü sayesinde M2M cihazı içerisinde yer alan eUICC yani gömülü SIM karttaki bilgileri güvenli bir şekilde uzaktan yönetebilmektedirler.

Tezin ikinci bölümünde de belirtildiği üzere ciddi bir kapasiteye ulaşması öngörülen M2M sektörünün sürdürülebilir genişlemesi genel kabul görmüş küresel standardizasyonların varlığına bağlıdır. Daha çok kurumsal müşterilerin yer aldığı M2M ekosisteminde geleneksel SIM kartlara bağımlılığın uzun vadede bu teknoloji alanının büyümesini kötü yönde etkileyeceği değerlendirilmektedir (Özköse, 2014).

GSMA tarafından yayımlanan söz konusu şartname ile gömülü SIM kartlarda numara taşınabilirliğinin önünde bir engel oluşturan SIM kartın uzaktan güncellenebilmesi sorununun çözülmesi ile geleneksel SIM kartlara olan bağımlılık ortadan kalkacak ve bu sayede M2M hizmetlerinin gelişimi hız kazanacaktır.

4. ULUSLARARASI KURULUŞLAR VE ÜLKE UYGULAMALARI

Bu bölümde, elektronik haberleşme sektörünün gelişiminde önemli rol oynayan uluslararası kuruluşların M2M teknolojilerine yönelik yaptıkları çalışmalara yer verilmiş ayrıca, Türkiye için örnek teşkil etmesi bakımından çeşitli ülke uygulamaları incelenmiştir. Ülke uygulamaları incelenirken tezin konusu ile sınırlı kalınmış olup M2M hizmetlerinde ne tür numaraların kullanıldığı ile M2M hizmetlerinde numara taşınabilirliğine yönelik bilgilere yer verilmiştir.

4.1. Uluslararası Kuruluşlar

4.1.1. AB

AB çatısı altında doğrudan M2M hizmetlerine yönelik iki uygulama başlığı bulunmaktadır. Bunlar, eCall düzenlemesi ve akıllı sayaçlara yönelik çalışmalardır (Özköse, 2014). Her iki düzenleme de M2M hizmetlerinin dolayısıyla M2M hizmetlerinde kullanılacak numara kaynağının artışına doğrudan etkide bulunacaktır.

eCall, mobil telefon ünitesi, Küresel Konumlama Sistemi (*Global Positioning System-GPS*), sistemi ve anten bağlantısının yer aldığı bir kutudan oluşmaktadır. Kazadan sonra sistem otomatik olarak 112'yi aradığında araçtaki hoparlör ve mikrofon üzerinden konuşma imkanı sağlamaktadır. Araca yerleştirilen sensör sayesinde merkez görevlileri araçtaki GPS sistemiyle kazaya uğrayan aracın nerede olduğunu, hasarın büyüklüğünü tespit edebileceklerdir. Avrupa Birliği'nde "eCall sistemi" 2015 yılının Ekim ayında tüm otomobil ve ticari araçlarda zorunlu olacaktır. Türkiye'de ise İçişleri Bakanlığı bu sistemi "HeERO (*Harmonised eCall European Pilot*)" projesiyle 15 Avrupa ülkesiyle birlikte yürütmektedir (Parmak, 2013).

HeERO projesi ülkeleri, Hırvatistan, Çek Cumhuriyeti, Finlandiya, Almanya, Yunanistan, İtalya, Hollanda, Romanya, İsveç, Belçika, Bulgaristan, Danimarka, Lüksemburg, İspanya ve Türkiye'dir. HeERO ortak Avrupa acil çağrı numarası olan 112 tabanlı pan-Avrupa araç içi acil çağrı servisi "eCall" üzerindeki bir çalışmadır.

HeERO konsorsiyumu şu anda Avrupa Standardizasyon Kuruluşları tarafından belirlenen ve onaylanan ortak Avrupa eCall standartları çerçevesinde pilot çalışmaların gerçek şartlarda test ve doğrulamalarını gerçekleştirmektedir (Avrupa Birliği, 2015).

AB, 2006 yılında Avrupa Birliği Akıllı Şebekeler Teknoloji Platformunu kurarak; Avrupa'nın gelecekteki şebeke yapısı için vizyonunu ve bu vizyona ulaşmak için gerekli stratejiyi belirlemiştir. Avrupa'da akıllı sayaç konusunda zorunlu yasaları olan veya konu ile ilgili pilot program yürüten ülkeler sırasıyla; İngiltere, Fransa, İspanya, İtalya, Malta, Norveç, İsveç ve Hollanda'dır. Almanya, Çek Cumhuriyeti, Slovenya ve Estonya gibi ülkelerde ise yasal bir zorunluluk olmamasına rağmen bazı dağıtım şirketleri müşterilerin mevcut sayaçlarını akıllı sayaçlar ile değiştirmektedir. Avrupa'da son 10 yılda 300 kadar akıllı şebeke projesine yaklaşık 5,5 Milyar Euro yatırım yapılmıştır. Avrupa'da şu anda evlerin yaklaşık % 10'unda akıllı sayaç varken, 2020 yılına kadar 240 Milyon akıllı sayacın Avrupa genelinde aktif olması hedeflenmektedir (Kırmızıoğlu, 2013).

Bununla birlikte, Avrupa Komisyonu Evrensel Hizmet Direktifinin (2002/22/EC) 30. Maddesinde (2002) *"üye ülkeler mobil hizmetler dâhil kamuya açık telefon hizmetlerinden yararlanan tüm abonelere; hizmet sağlayıcıdan bağımsız olarak numaralarını kullanabilme hakkı sağlamalıdır."* ifadesi yer almaktadır. Bu hüküm kapsamında; abonelere hizmet sağlayıcıdan bağımsız olarak numaralarını kullanma dolayısıyla numara taşınabilirliği hakkı getirilmiştir. Anılan hükümde, kullanılacak hizmet veya uygulamaya ilişkin bir ayırım bulunmamakta olup, bu çerçevede M2M kapsamında kullanılacak E.164 numaralarının da taşınabilirlik kapsamında olduğunun söylenmesi mümkündür.

4.1.2. BEREK

BEREC tarafından M2M'e yönelik olarak 2013 yılında "Makineler Arası Haberleşme Ara Raporu (Machine to Machine Communications Interim Report)" yayımlanmış olup, söz konusu raporda M2M hizmetlerinin kapsamı, M2M'de numaralandırma ve

numara taşınabilirliği, spektrum gibi konulara yer verilmiştir. Bu kapsamda söz konusu raporda; M2M hizmetleri için acil bir düzenleme ihtiyacı olmadığı, konunun BEREC tarafından takip edilmesi gibi hususlara yer verilmiştir (BEREC, 2013).

BEREC tarafından yayımlanan söz konusu raporda numaralandırma ile ilgili olarak 25 ülkeden 8'inde (Bulgaristan, Hırvatistan, Danimarka, İspanya, Fransa, Hollanda, Norveç, Sırbistan); M2M hizmetlerine özgü ayrı bir numara bloğu ayrılırken, diğer ülkelerde mevcut numara bloklarının M2M hizmetlerinde de kullanıldığı bununla birlikte numara taşınabilirliği konusunda ise daha fazla çalışma yapılması gerektiği hususları yer almaktadır (BEREC, 2013).

4.1.3. CEPT

CEPT bünyesinde M2M'e yönelik çalışmalar Elektronik Haberleşme Komitesi (ECC) altında yer alan Numaralandırma ve Şebekeler Çalışma Grubu (WG NaN) tarafından yürütülmektedir. WG NaN tarafından M2M kapsamında 2010 yılında "153 sayılı Makineler Arası Haberleşmede Numaralandırma ve Adresleme Raporu (ECC Report 153: Numbering and Addressing in Machine to Machine Communications)" yayımlanmış olup söz konusu rapor ile ilgili olarak 2011 yılında da ECC 11(03) sayılı Tavsiye Kararı yayımlanmıştır.

153 sayılı anılan raporda (CEPT,2010, s.2);

- M2M hizmetlerinde haberleşmenin sağlanabilmesi için makinelerin eşsiz olarak (*uniquely*) adreslenmesi gerektiğinden, M2M'in ulusal numaralandırma planlarında bir etki yaratacağı,
- M2M hizmet sağlayıcılarının, mevcut şebeke altyapılarına uygunluğu nedeniyle; ulusal numaralandırma planları içerisinde E.164 numara kaynaklarını kullanmayı tercih ettiği

hususları yer almaktadır.

153 sayılı raporda ayrıca, potansiyel talebi karşılamak için hem kısa hem de uzun vadede yeni bir numaralandırma stratejisinin gerekli olduğu sonucuna varılmıştır. M2M numaralandırma ile ilgili UDK'lar için 4 seçenek halinde bir dizi tavsiyede bulunmuş olup bu seçeneklere tezin ilgili bölümünde yer verilmiştir (CEPT, 2010).

Söz konusu raporda ayrıca, 2010-2020 yılları arasında M2M için ihtiyaç duyulacak numaralandırma kapasitesini belirlemek için bir çalışma yapılmış olup, çalışmanın ayrıntılarına tezin ilgili bölümünde yer verilmiştir (CEPT, 2010)

Anılan raporda ayrıca, Kasım 2009 ve Ocak 2010 tarihleri arasında Avrupa'da mobil numara kullanımı üzerine bir anket yapılmış ve bazı Avrupa ülkelerinde M2M hizmetleri için 2020 yılında ihtiyaç duyulabilecek numara sayıları tespit edilmiş olup, yapılan analiz hakkında tezin ikinci bölümünde ayrıntılı bilgi verilmiştir. Söz konusu çalışma sonrasında çoğu ülkede; kullanılmayan numara kapasitesinin, 2020 yılında ihtiyaç duyulacak numara sayısı için yeterli olduğu ancak; Danimarka, Fransa, Litvanya, Hollanda, Polonya, İspanya ve İsveç'te, 2020 yılı için beklenen M2M numara talebinin mevcut kullanılmayan numara sayısından fazla olduğu anlaşılmaktadır. Söz konusu ülkelerin yıllar itibarıyla numara konusunda tedbir alması gerekeceği ifade edilmiştir (CEPT, 2010).

ECC 11(03) sayılı Tavsiye Kararı'nda ise aşağıdaki öneriler yer almaktadır (CEPT, 2011):

- UDK, piyasa oyuncuları ile işbirliği içinde, ulusal numaralandırma planının bir parçası olarak M2M uygulamaları için bir numaralandırma politikası oluşturmalıdırlar.
- M2M uygulamaları için uzun vadede IPv6 adresleme veya E.164 numaraları dışındanumara/adreslerin tercih edilmesi durumunda piyasa gelişimi ve rekabet engellenmemelidir.
- E.164 numara kaynakları M2M uygulamaları için kısa ve orta vadeli numaralandırma çözümleridir.

- M2M uygulamalarında mevcut mobil numara blokları kullanılabileceği gibi yeni numara blokları da açılabilir.

4.1.4. GSMA

GSMA tarafından gömülü SIM kartlar için numara taşıma sürecini kolaylaştıracak ‘over the air (OTA)’ yöntemine ilişkin 17 Aralık 2013 tarihinde teknik şartname (Remote Provisioning Architecture for Embedded UICC Technical Specification) yayımlanmıştır. OTA yazılım programı ile, SIM kartın cihazdan fiziksel olarak takılıp çıkarılmasına gerek kalmadan numara taşınabilirliği gerçekleştirilebilmektedir (GSMA, 2013). OTA yöntemine ilişkin yayımlanan şartnamedeki teknik bilgiler tezin üçüncü bölümünde ayrıntılı olarak incelenmiştir.

GSMA tarafından Şubat 2014 tarihli M2M Piyasa verilerine ilişkin bir analiz çalışması (From concept to delivery: the M2M market today) yayımlanmış olup M2M piyasasının bölgesel ve küresel çaptaki sayısal verilerine yer verilmiştir.

4.1.5. ITU

ITU tarafından, M2M'e ilişkin olarak 2005 yılında “ITU İnternet Raporları: Nesnelerin İnterneti (ITU Internet Reports: The Internet of Things)” yayımlanmıştır.

ITU bünyesinde M2M hizmetleri ile ilgili olarak, ITU-T M2M HizmetKatmanı Odak Grubu (Focus Group on M2M Service Layer) Cenevre'de 10-13 Ocak 2012 tarihlerinde yapılan Telekomünikasyon Standardizasyon Danışma Grubu (Telecommunication Standardization Advisory Group-TSAG) toplantısında kurulmuş olup, Aralık 2013'te söz konusu grup sonlandırılmıştır (ITU, 2015).

M2M Odak Grubu, M2M hizmetleri ve uygulamalarını desteklemek amacıyla temel gereksinimler için çeşitli standartlar geliştirme konusunda çalışmalar yürütmüştür. Başlangıçta e-sağlık hizmet ve uygulamaları üzerine odaklanmış ve bu alanda teknik raporlar hazırlamıştır (ITU, 2015).

4.1.6. OECD

OECD tarafından M2M kapsamında 2012 yılında bir rapor (Machine to Machine-Connecting Billions of Devices) yayımlanmıştır.

OECD çatısı altındaki bazı ülkeler M2M hizmetlerinde mevcut mobil numaralarını kullanmaktadırlar. Ancak söz konusu numaralar, gelecekteki gereksinimleri karşılamak için yeterli olmayacaktır. Düzenleyici otoritelerin uzun vadede M2M hizmetleri için farklı adresleme seçenekleri konusunda karar alması gerekecektir (OECD, 2012).

4.2. Ülke Uygulamaları

Tezin bu bölümünde, M2M hizmetlerindeki tür numaraların kullanıldığı ve M2M hizmetlerinde numara taşınabilirliğine yönelik ülke uygulamaları incelenmiştir. Ülke uygulamaları incelenirken tezin konusu ile sınırlı kalmıştır.

4.2.1. Almanya

M2M hizmetleri için belirlenmiş ayrı bir numara aralığı bulunmamakta olup 2 haneliülke kodu (49) hariç 11 haneli mevcut numaralar M2M hizmetlerinde de kullanılmaktadır.M2M numaraları dahil tüm numara bloklarında numara taşınabilirliği zorunludur (WG NaN, 2013).

4.2.2. Avusturya

M2M hizmetlerine özgü ayrı bir numara bloğu tahsis edilmemiş olup 2 haneli ülke kodu (43) dâhil 15 haneli mevcut numaralar M2M hizmetlerinde de kullanılmaktadır (WG NaN, 2013).

M2M haberleşmesi bir kamu telekomünikasyon hizmeti olarak görülmektedir. Bu nedenle numara taşınabilirliği de bir yükümlülüktür (Özköse, 2014).

4.2.3. Belçika

M2M uygulamaları için "77" ile başlayan ve devamında 11 hane olan 2 haneli ülke kodu (32) dahil 15 haneli ayrı bir numara aralığı belirlenmiştir. M2M uygulamaları için belirlenen numaralar taşınabilirlik kapsamındadır. Mevcut numara taşınabilirliği kuralları, M2M için belirlenen numaralarda da uygulanmaktadır (WG NaN, 2013).

4.2.4. Bulgaristan

M2M hizmetleri için "430" ile başlayan ve devamında 9 hane olan 3 haneli ülke kodu (359) dâhil 15 haneli ayrı bir numara bloğu belirlenmiştir (WG NaN, 2013).

M2M uygulamaları için belirlenen numaraların da taşınabilirlik kapsamında olabileceği düşünülmektedir. Ancak, konu ile ilgili henüz resmi bir doküman ve yasal düzenleme bulunmamaktadır (WG NaN, 2014).

4.2.5. Çek Cumhuriyeti

3 haneli ülke kodu (420) dahil 12 haneli mevcut mobil numaralar M2M hizmetleri için de kullanılmaktadır (WG NaN, 2013).

Hizmet sağlayıcılar için numara taşınabilirliği bir yükümlülüktür (Özköse, 2014).

4.2.6. Danimarka

Danimarka Genel Numaralandırma Planında 2 haneli ülke kodu (45) dahil "37" ile başlayan 12 haneli numaralar M2M haberleşmesi için tahsis edilmiştir. M2M numaraları dahil tüm numara blokları için taşınabilirlik kuralları geçerlidir (WG NaN, 2013).

4.2.7. Finlandiya

M2M hizmetleri için "49" ile başlayan 14 haneli yeni bir numara bloğu belirlenmiştir. M2M uygulamaları için belirlenen bu numaralar taşınabilmektedir (WG NaN, 2013).

4.2.8. Fransa

Temmuz 2012'de, mobil M2M uygulamalarında kullanılmak üzere 13 haneli yeni bir numara aralığı oluşturulmuştur. İşletmecilerin, Ocak 2016'ya kadar M2M hizmetleri kapsamında kullandıkları mevcut numaralarını M2M için belirlenen bloğa taşıma zorunlulukları bulunmaktadır. Bu tarihten sonra, mevcut mobil numaralarını (10 haneli) yeni M2M mobil hatları ile değiştirmelerine izin verilmeyecektir (WG NaN, 2013).

M2M numaraları için numara taşınabilirliği henüz uygulanmamakla birlikte, taşınabilirlik mekanizmasının oluşturulması planlanmaktadır (WG NaN, 2014).

4.2.9. Hırvatistan

Sadece M2M uygulamaları için kullanılacak ayrı bir numara bloğu tahsis edilmiştir. (Ulusal Alan Kodu-National Destination Code-NDC 89xx, 3 haneli ülke kodu (385) dahil 13 haneli). Bununla birlikte mevcut mobil numaralar (NDC 9x, 3 haneli ülke kodu dahil 11 veya 12 haneli) da M2M hizmetlerinde kullanılabilir. M2M uygulamaları için belirlenen numaraların aktif bir şekilde kullanılmaya başlanması ile söz konusu numaralar da taşınabilirlik kapsamında olacaktır (WG NaN, 2014).

4.2.10. Hollanda

M2M hizmetlerinde "0970" ile başlayan 2 haneli ülke kodu (31) dahil 13 haneli yeni bir numara aralığı kullanılmaktadır. Ayrıca, "0979" ile başlayan yeni bir numara aralığının şebeke içi M2M hizmetlerinde kullanımı serbesttir (WG NaN, 2013).

M2M uygulamaları için belirlenen numaralar taşınabilmektedir (WG NaN, 2014).

4.2.11. İrlanda

Hali hazırda; coğrafi, mobil ve coğrafi olmayan numaralar M2M hizmetlerinde kullanılmaktadır. M2M hizmetlerinde kullanılan numaraların taşınabilirliği konusu henüz netlik kazanmamıştır (WG NaN, 2013).

4.2.12. İspanya

2 haneli ülke kodu (34) dahil 11 haneli mevcut mobil numaraların yanısıra "59" ile başlayan 15 haneli yeni bir numara bloğu M2M hizmetleri için kullanılmaktadır (WG NaN, 2013).

M2M uygulamaları için belirlenen numaralar taşınamamaktadır (WG NaN, 2014).

4.2.13. İsveç

2005'ten beri 2 haneli ülke kodu (46) dahil mobil hizmetler için "719" ile başlayan 15 haneli, sabit hizmetler için de "378" ile başlayan 12 haneli numaralar M2M hizmetleri için kullanılmaktadır (WG NaN, 2013).

M2M kapsamında kullanılan numaralar taşınabilirlik kapsamındadır ancak henüz taşıma işlemi gerçekleşmemiştir (WG NaN, 2014).

4.2.14. İsviçre

2 haneli ülke kodu (41) dahil 11 haneli mevcut sabit ve mobil numaralar M2M hizmetleri için de kullanılmaktadır. M2M numaralarında taşınabilirlik ile ilgili belirlenmiş kurallar yoktur (WG NaN, 2013).

4.2.15. Lüksemburg

Mobilde "60" ile başlayan 3 haneli ülke kodu (352) dahil 15 haneli numaralar M2M hizmetleri için kullanılmaktadır (WG NaN, 2013).

M2M kapsamında kullanılan numaralarda taşınabilirlik hâlihazırda zorunlu değildir (WG NaN, 2014).

4.2.16. Macaristan

M2M hizmetlerinde kullanılmak üzere "71" ile başlayan 2 haneli ülke kodu (36) dahil 14 haneli numaralar ayrılmıştır. Söz konusu numaralar taşınamamaktadır (WG NaN, 2014).

4.2.17. Malta

M2M hizmetlerine yönelik talebin az olması sebebiyle sadece M2M hizmetlerine özgü belirli bir numara aralığı bulunmamakta olup, 3 haneli ülke kodu (356) dahil 11 haneli mevcut numaralar M2M hizmetlerinde de kullanılmaktadır. Bu numaralar taşınabilirlik kapsamındadır (WG NaN, 2013).

4.2.18. Norveç

8 ve 12 haneli olmak üzere 2 ayrı numara bloğu M2M hizmetleri için kullanılmaktadır (WG NaN, 2013).

M2M uygulamaları için belirlenen numaralar taşınabilmektedir (WG NaN, 2014).

4.2.19. Portekiz

Ülke kodu (351) hariç 12 haneli mevcut numaralar M2M hizmetlerinde de kullanılmaktadır (WG NaN, 2013).

M2M hizmetlerine özgü yeni numara aralığı belirlenmesi halinde söz konusu numaralar da taşınabilirlik kapsamında olacaktır (WG NaN, 2014).

4.2.20. Romanya

M2M hizmetleri için 2 haneli ülke kodu (40) dahil 11 haneli mevcut mobil numaralar kullanılmakta olup, bu numaralar taşınabilirlik kapsamındadır (WG NaN, 2013).

4.2.21. Rusya

M2M hizmetleri için 1 haneli ülke kodu (7) dahil 11 haneli mevcut mobil numaralar kullanılmaktadır. Söz konusu numaralar da taşınabilmektedir (WG NaN, 2013).

4.2.22. Sırbistan

M2M hizmetlerinde kullanılmak üzere özel bir numara bloğu (coğrafi olmayan numaralardan) tahsis edilmiştir. M2M hizmetleri kapsamında kullanılan numaralar taşınabilmektedir (Özköse, 2014).

4.2.23. Slovakya

M2M hizmetlerinde 3 haneli ülke kodu (421) dahil 12 haneli mevcut mobil numaralar kullanılmaktadır. Söz konusu numaralar da taşınabilmektedir (WG NaN, 2013).

4.2.24. Slovenya

M2M hizmetlerinde 3 haneli ülke kodu (386) dahil 11 haneli mevcut mobil numaralar kullanılmaktadır (WG NaN,2013).

M2M hizmetlerinde kullanılan mevcut mobil numaralar taşınabilmektedir (WG NaN, 2014).

4.2.25. Yunanistan

M2M haberleşmesinde 2 haneli ülke kodu (30) dâhil 12 haneli mevcut mobil numara aralıkları kullanılmaktadır. Söz konusu numaralar da taşınabilmektedir (WG NaN, 2013).

Yukarıdaki açıklamalar ışığında; ülkelerin M2M’de numaralandırmaya ilişkin durumları değerlendirildiğinde; incelenen ülkelerin 12'sinde E.164 numaralandırma planı kapsamındaki mevcut mobil numaraların M2M hizmetlerinde de kullanıldığı, 11 ülkede M2M için ayrı numara bloğu açıldığı bununla birlikte, 2 ülkede de mevcut mobil numaraların kullanımının yanı sıra M2M için ayrı numara bloğunun da açıldığı görülmektedir. Dolayısıyla, ülkelerin genel olarak mevcut numaralarını M2M hizmetlerinde kullandıkları, bununla birlikte zamanla M2M’e özel yeni numara bloğu açma eğiliminde oldukları değerlendirilmesini yapmak mümkündür.

Ülkelerin numara taşınabilirliğine ilişkin durumları değerlendirildiğinde ise, genel anlamda E.164 numaralandırma planı kapsamındaki mevcut mobil numaraları M2M hizmetlerinde de kullanan ülkelerde mevcut numaralardaki taşınabilirlik kurallarının ve yükümlülüklerinin M2M numaralarında da aynı şekilde devam ettiği, bazı ülkelerde M2M’e özgü numaraların taşınmadığı, bazı ülkelerde ise konuyla ilgili henüz net bir düzenlemenin olmadığı anlaşılmaktadır.

M2M kapsamında sunulan hizmetlerinin henüz yeni olması sebebiyle; söz konusu hizmetlere ilişkin numaralandırma ve numara taşınabilirliğine ilişkin düzenlemeler yeterli olgunluğa erişmemiştir.

5. TÜRKİYE ANALİZİVE ÖNERİLER

Tezin bu bölümünde, konuyla ilgili mevzuat hükümleri ortaya konulmuş, Türkiye’de M2M pazarının durumu irdelenmiş, numara kullanımı anlamında nasıl bir yol izlenmesinin uygun olacağı ile ilgili değerlendirmeler yapılmıştır. Bu bölümde ayrıca, Türkiye’de M2M numaralarının kullanımına ilişkin 10 yıllık bir perspektifte ihtiyaç duyulacak numara sayıları, yapılan bir tahmin çalışması ile belirlenerek buna dayanan bir numara tükeniş analizine yer verilmiş, söz konusu analiz çerçevesinde M2M’de numaralandırmaya ilişkin önerilerde bulunulmuştur. Bununla birlikte; M2M hizmetleri kapsamında tahsis edilen numaraların hâlihazırda işleyen numara taşınabilirliği sistemine ne gibi etkilerinin olacağı da bu bölümde incelenmiştir.

M2M kapsamında sunulan hizmetlere ulaşımında en önemli unsur olan numaranın kıt bir kaynak olması, numaraların etkin ve verimli kullanılmasının önemini daha da artırmaktadır. Tez çalışması kapsamında, M2M’de numaralandırma ve numara taşınabilirliğine yönelik mevcut durumun değerlendirilebilmesi ve geleceğe yönelik öngörülerin ortaya konulabilmesi amacıyla hazırlanan sualnamelerle işletmecilerin görüşleri alınmıştır. Söz konusu sualnameler EK-1 ve EK-3’te, işletmecilerin verdikleri cevaplar ise EK-2 ve EK-4’te yer almaktadır.

5.1. M2M Pazarına Genel Bakış

5.1.1. İlgili mevzuat

5809 sayılı Elektronik Haberleşme Kanunu'nun (EHK) "Amaç" başlıklı 1'inci maddesinin birinci fıkrasında yer alan;

"Bu Kanunun amacı; elektronik haberleşme sektöründe düzenleme ve denetleme yoluyla etkin rekabetin tesisi, tüketici haklarının gözetilmesi, ülke genelinde hizmetlerin yaygınlaştırılması, kaynakların etkin ve verimli kullanılması, haberleşme alt yapı, şebeke ve hizmet alanında teknolojik gelişimin ve yeni yatırımların teşvik edilmesi ve bunlara ilişkin usul ve esasların belirlenmesidir." hükmü; EHK'nın varoluş amacını ortaya koymakta ve bu Kanunla elektronik haberleşme sektöründe

numara dâhil tüm kaynakların etkin ve verimli kullanılmasına ilişkin usul ve esaslar belirlenmektedir.

Aynı Kanun'un "İlkeler" başlıklı 4'üncü maddesinde yer alan;

"(1) Her türlü elektronik haberleşme cihaz, sistem ve şebekelerinin kurulması ve işletilmesine müsaade edilmesi, gerekli frekans, numara, uydu pozisyonu ve benzeri kaynak tahsislerinin yapılması ile bunların düzenlenmesi Devletin yetki ve sorumluluğu altındadır. İlgili merciler tarafından elektronik haberleşme hizmetinin sunulmasında ve bu hususta yapılacak düzenlemelerde aşağıdaki ilkeler göz önüne alınır:

- a) Serbest ve etkin rekabet ortamının sağlanması ve korunması.*
- b) Tüketici hak ve menfaatlerinin gözetilmesi.*
- c) Kalkınma planları ve Hükümet programlarındaki hedefler ile Bakanlık tarafından belirlenen strateji ve politikaların gözetilmesi.*
- ç) Herkesin, makul bir ücret karşılığında elektronik haberleşme şebeke ve hizmetlerinden yararlanmasını sağlayacak uygulamaların teşvik edilmesi.*
- d) Aksini gerektiren objektif nedenler bulunmadıkça veya toplumdaki ihtiyaç sahibi kesimlere özel, kapsamı açık ve sınırları belirlenmiş kolaylıklar sağlanması halleri dışında, eşit şartlardaki aboneler, kullanıcılar ve işletmeciler arasında ayırım gözetilmemesi ve hizmetlerin benzer konumdaki kişiler tarafından eşit şartlarla ulaşılabilir olması.*
- e) Bu Kanunda aksi belirtilmedikçe ya da objektif nedenler aksini gerektirmedikçe, niteliksel ve niceliksel devamlılık, düzenlilik, güvenilirlik, verimlilik, açıklık, şeffaflık ve kaynakların verimli kullanılmasının gözetilmesi.*
- f) Elektronik haberleşme sistemlerinin uluslararası normlara uygun olması.*
- g) Teknolojik yeniliklerin uygulanması ile araştırma-geliştirme faaliyet ve yatırımlarının teşvik edilmesi.*
- ğ) Hizmet kalitesi artırımının teşvik edilmesi.*
- h) Millî güvenlik ile kamu düzeni gereklerine ve acil durum ihtiyaçlarına öncelik verilmesi.*

- i) Bu Kanunda, ilgili mevzuatta ve yetkilendirmelerde açıkça belirlenen durumlar haricinde, işletmecilerin, arabağlantı da dahil olmak üzere erişim ücretleri ile hat ve devre kiralarını da kapsayacak biçimde, elektronik haberleşme hizmeti sunulması karşılığı alacakları ücretleri serbestçe belirlemesi.
- j) Elektronik haberleşme cihaz ve sistemlerinin kurulması, kullanılması ve işletilmesinde insan sağlığı, can ve mal güvenliği, çevre ve tüketicinin korunması açısından asgarî uluslararası normların dikkate alınması.
- k) Elektronik haberleşme hizmetlerinin sunulmasında ve bu hususlarda yapılacak düzenlemelerde tarafsızlığın sağlanması.
- l) Teknolojik yeniliklerin kullanılması da dahil olmak üzere engelli, yaşlı ve sosyal açıdan korunmaya muhtaç diğer kesimlerin özel ihtiyaçlarının dikkate alınması.
- m) "Bilgi güvenliği ve haberleşme gizliliğinin gözetilmesi" hükümleri çerçevesinde; M2M hizmetleri kapsamında yapılacak numara tahsisleri ve diğer düzenleyici işlemlerde, söz konusu ilkeler göz önünde bulundurulmalıdır.

Aynı Kanun'un "Ulusal numaralandırma planı" başlıklı 31'inci maddesinin birinci fıkrasında yer alan; "(1) Kurum, Bakanlık politikası doğrultusunda ulusal numaralandırma planını hazırlar ve plana uygun olarak numara tahsis işlemlerini yapar. Numara kaynaklarının tahsisi, etkin ve verimli kullanımının sağlanması, geri alımı ve benzeri konular Kurumca çıkarılacak yönetmelikle belirlenir. Kurum, elektronik haberleşme hizmeti ve/veya şebekesi veya altyapısı için yeterli numara kaynağının bulunmasını sağlayacak şekilde gerekli planlamaları yapar ve numara kaynaklarının adil, şeffaf ve ayrımcı olmayan ilkeler çerçevesinde yönetimini sağlar." hükmü uyarınca, numara kaynağına ilişkin gerekli düzenlemeleri yapma görevi Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu'na verilmiştir.

27/06/2009 tarihli ve 27271 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan Numaralandırma Yönetmeliği'nin "İlkeler" başlıklı 5'inci maddesinde yer alan; "(1) Bu Yönetmeliğin uygulanmasında aşağıdaki temel ilkeler gözetilir:

- a) Aksini gerektiren objektif nedenler bulunmadıkça, niceliksel ve niteliksel devamlılık, adil, ayrımcı olmama, düzenlilik, verimlilik, açıklık, şeffaflık ve kaynakların etkin kullanılması,
- b) Millî güvenlik, kamu düzeni gerekleri ve acil durum ihtiyaçlarına öncelik verilmesi,
- c) Taraf olunan uluslararası kuruluşların düzenlemelerine uyulması,
- ç) Kullanımı kolay ve kamu menfaatine yönelik uygulamaların teşvik edilmesi,
- d) Tüketici haklarının korunması,
- e) Etkin ve sürdürülebilir rekabet ortamının sağlanması ve devamlılığına yönelik uygulamaların teşvik edilmesi" hükmü çerçevesinde, numaralandırmaya ilişkin tüm düzenlemelerde olduğu gibi, M2M hizmetleri kapsamında yapılacak düzenlemelerde de söz konusu ilkeler göz önünde bulundurulmalıdır.

Elektronik Haberleşme Kanunu'nun "Yetkilendirme ücreti" başlıklı 11'inci maddesinde yer alan;

"(1) Yetkilendirme ücreti, idarî ücretler ve kullanım hakkı ücretlerinden oluşur.

...

(4) Kaynakların kullanım hakkının verilmesine ve söz konusu kaynakların etkin bir şekilde kullanılmasının teminine yönelik olarak kullanım hakkı ücreti alınır.

(5) Kullanım hakkı ücretlerinin asgari değerleri, Kurumun önerisi ve Bakanlığın teklifi üzerine Bakanlar Kurulu tarafından belirlenir.

(6) Kullanım hakkı ücretleri, 5369 sayılı Kanun hükümleri saklı kalmak kaydıyla Hazineye gelir kaydedilmek üzere ilgili muhasebe birimine yatırılır. Zamanında ödenmeyen kullanım hakkı ücretleri, Kurumun bildirim üzerine, 6183 sayılı Kanun hükümleri uyarınca, ilgili vergi dairesince tahsil olunur." hükmü ve

Numaralandırma Yönetmeliği'nin "Numara kullanım hakkı ücreti" başlıklı 6'ncı maddesinde yer alan; "(1) Numara tahsislerinde tahsis edilecek numara sayısı ile orantılı olacak şekilde ilgili mevzuat uyarınca numara kullanım hakkı ücreti alınır." hükmü çerçevesinde; M2M kapsamında yapılacak ilave numara tahsislerinde numara

kullanım hakkı ücreti alınması, numaraların etkin ve verimli kullanımını sağlayacak ve gelecekte numara kaynaklarının tükenişini belirlemede önemli rol oynayacaktır.

Aynı Yönetmeliğin "Tahsis koşulları" başlıklı 10'uncu maddesinde yer alan; "(1) Numara tahsisinde aşağıdaki koşullar aranır:

...

e) Blok olarak tahsis edilen numaralar için aynı tür veya aynı alan kodu altında ilave numara tahsislerinde, Kurumca farklı işletmecilere tahsis edilebilecek yeni bir numara bloğunun tahsisinin talep edilmesi halinde, hizmetin kapsamı da değerlendirilerek önceden tahsisli numaralarda yüzde altmışbeş doluluk oranına erişilmiş olması..." hükmü; numara kaynağının etkin yönetiminin sağlanması açısından önem arz etmektedir.

Elektronik Haberleşme Kanunu'nun "Numara taşınabilirliği" başlıklı 32'nci maddesinin üçüncü fıkrasında yer alan; "Kurum, işletmeci numara taşınabilirliği kapsamında tüketicilerin korunması ve anılan hizmetten en iyi koşullarda faydalanabilmelerini sağlamak amacıyla gerekli her türlü tedbiri alır." hükmü çerçevesinde, numara taşınabilirliğine ilişkin düzenlemeler Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu tarafından yapılmaktadır.

02/07/2009 tarihli ve 27276 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan Numara Taşınabilirliği Yönetmeliği'nin "İlkeler" başlıklı 5'inci maddesinde yer alan; "(1) Bu Yönetmeliğin uygulanmasında aşağıda belirtilen temel ilkeler gözetilir:

- a) Objektif nedenler aksini gerektirmedikçe niceliksel ve niteliksel devamlılık, adil davranma, ayırım gözetmeme, düzenlilik, verimlilik, nesnellik, orantılılık, şeffaflık ve kaynakların etkin kullanılması,
- b) Numara taşınabilirliğine yönelik uygulamaların ülke koşullarına uygun, etkin ve uzun vadeli çözümler olması,
- c) Etkin ve sürdürülebilir rekabet ortamının oluşturulması,
- ç) Kullanıcıların makul koşullarda, kolaylıkla faydalanabilecekleri uygulamaların teşvik edilmesi,

d) *Tüketici haklarının korunması*" hükmü yer almaktadır. Söz konusu hükümler çerçevesinde mobil numara statüsünde bulunan, M2M hizmetleri kapsamında kullanılan numaralar da numara taşınabilirliği kapsamında yer almakta olup M2M hizmetlerinde kullanılan numaraların taşınmasında da yukarıdaki ilkelerin göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

Aynı Yönetmeliğin "Numara taşınabilirliğinin kapsamı" başlıklı 6'ncı maddesinde yer alan; "(1) *Ulusal numaralandırma planında yer alan coğrafi numaralar, coğrafi olmayan numaralar ile mobil numaralar numara taşınabilirliği kapsamındadır.*

(2) *İşletmeci numara taşınabilirliği sabit elektronik haberleşme şebekeleri arasında veya mobil elektronik haberleşme şebekeleri arasında olacak şekilde gerçekleşir.*

(3) *Coğrafi numara taşınabilirliği, numaranın taşıdığı coğrafi anlam değişmeksizin uygulanır.*

(4) *Adres taşınabilirliği ve/veya hizmet taşınabilirliğine ilişkin yükümlülükler ile uygulanacak usul ve esaslar Kurum tarafından ayrıca belirlenebilir.*

(5) *GMPCS hizmeti için kullanılan abone numaraları taşınabilirlik kapsamında değildir.*

(6) *Numara türlerine özel diğer hususlar Kurumca belirlenebilir.*

(7) *Aboneye tahsisli numara, numara ile ilişkili abonelik devam ettiği sürece taşınabilirlik kapsamında yer alır."* hükmü çerçevesinde mobil numara statüsünde bulunan, M2M hizmetleri kapsamında kullanılan numaralar da numara taşınabilirliği kapsamındadır.

Aynı Yönetmeliğin "Numara taşınabilirliği sağlama yükümlülüğü" başlıklı 16'ncı maddesinde yer alan; "(1) *6 ncı maddenin birinci fıkrasında yer alan numara kaynaklarından herhangi biri tahsis edilen ve bu numaraları abonelerine tahsis eden işletmeciler, bu Yönetmelik hükümlerine göre işletmeci numara taşınabilirliğini sağlamakla yükümlüdür."* hükmü çerçevesinde; M2M hizmetleri kapsamında numara tahsisi yapan işletmeciler de işletmeci numara taşınabilirliğini sağlamakla yükümlüdür.

Bununla birlikte, Türkiye'de M2M'in gelişiminin temini için yapılmış önemli bir kanuni düzenleme olan 6802 sayılı Gider Vergileri Kanunu'nun 31/05/2012 tarihli ve 6322 sayılı Kanun'la değişik, "Özel İletişim Vergisi" başlıklı 39'uncu maddesinde "*Mobil telefon aboneliğinin ilk tesisinde (iş ve hizmetlerin merkezi bir sunucu tarafından uzaktan izlenmesi ve yürütülmesine yönelik makineler arası veri aktarımına mahsus olan ve bunların yürütülmesi için zorunlu olanlar dışında sesli, görsel iletişim veya genel amaçlı internet erişimi için kullanılmayan mobil telefon aboneliğinin ilk tesisi ile operatör değişiklikleri hariç) yirmimilyon lira¹ ayrıca özel iletişim vergisi alınır*" hükmü yer almakta olup bu hüküm gereği M2M hatları mobil telefon aboneliğinin ilk tesisinde alınan Özel İletişim Vergisi (ÖİV)'den muaf tutulmuştur.

12/02/2013 tarihli ve 2013/DK-SYD/95 sayılı Kurul Kararı ile 18/07/2013 tarihli ve 2013/DK-SYD/400 sayılı Kurul Kararı sonrasında Maliye Bakanlığı ve Sayıştay Başkanlığı görüşleri alınması akabinde 27/01/2014 tarihli ve 2014/5884 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı ile EHK'ya ekli Telsiz Ücret Tarifesinde yapılan değişiklik ile EHK'ya ekli Telsiz Ücret Tarifesi'nin Telsiz Ruhsatname Ücretleri bölümünün 1'inci maddesinin "Karasal Mobil (cellular) Telsiz Telefon Sistemi" başlıklı b/2 fıkrasında yer alan "*Sistemdeki her abone başına*" hükmü; "*Abonenin sistemdeki her bir farklı numarası başına (Bir numaranın birden çok SIM karta atanarak kullanılması durumunda, abonenin şebekeye aynı anda bağlanabilen SIM kart sayısı başına), (Kapalı erişim modunda ve azami 100 mW çıkış gücündeki femto ve benzeri şekilde çalışan abone erişim cihazlarına ilişkin aboneliklerden alınmaz)*" şeklinde ve "Telsiz Kullanma Ücretleri (her yıl için)" bölümünün 2'nci maddesinin "Karasal Mobil (cellular) Telsiz Telefon Sistemi" başlıklı b/2 fıkrasında yer alan "*Sistemdeki her abone başına*" hükmü; "*Abonenin sistemdeki her bir farklı numarası başına (Bir numaranın birden çok SIM karta atanarak kullanılması durumunda, abonenin şebekeye aynı anda bağlanabilen SIM kart sayısı başına), (Kapalı erişim modunda ve azami 100 mW çıkış gücündeki femto ve benzeri şekilde çalışan abone erişim*

¹ 2015 yılı ilk tesis ÖİV tutarı 44 TL'dir.

cihazlarına ilişkin aboneliklerden alınmaz)” şeklinde değiştirilmiştir. Söz konusu değişiklik sonrasında tek abonelik altında, aynı numaraya sahip birden fazla SIM kartın (çoklu SIM) farklı cihazlarda kullanılması durumunda; aynı numarayı paylaşan ve aynı anda şebekede aktif olmayan SIM kartların sadece birinden telsiz ücreti alınması sağlanmıştır.

5.1.2. Türkiye M2M pazar verileri

Türkiye’de M2M pazarı hızla büyümektedir. Tablo 5.1.’de yıllar itibarıyla M2M hizmetlerine ilişkin abone sayıları, hizmet gelirleri ve veri kullanım bilgileri yer almakta olup söz konusu verilere bakıldığında, M2M pazarının büyüklüğünün ve öneminin gittikçe arttığı anlaşılmaktadır.

Tablo 5.1. M2M Pazar Verileri

		2011	2012	2013	2014
M2M Abone Sayısı					
	TOPLAM	1.071.774**	1.662.408	2.128.194	2.515.527
M2M Hizmet Gelirleri					
	TOPLAM	25.397.580**	57.838.111	76.996.817	85.073.890
M2M Pazarında Veri Kullanımı (GB)					
	TOPLAM	76.793**	139.631	304.486	490.792

* Vodafone tarafından M2M’e ilişkin raporlamalar 2012 yılından itibaren yapıldığından, 2011 yılı verileri bulunmamaktadır.

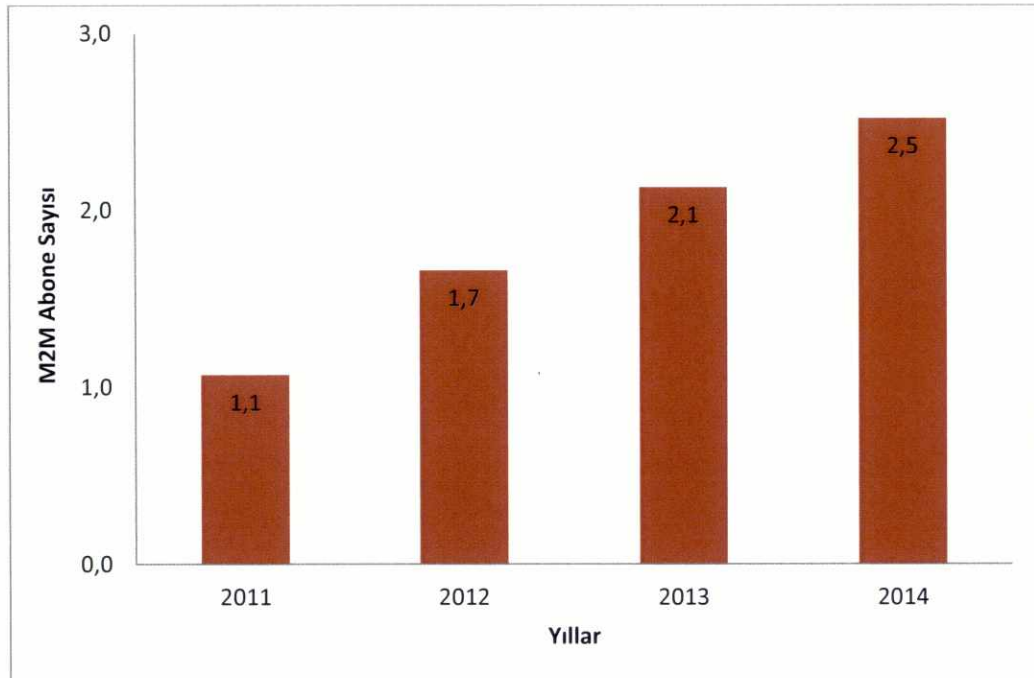
** Vodafone hariç toplam değerlerdir.

Kaynak: M2M Sualnamesi, 2015

5.1.2.1. Toplam M2M pazar verileri

- M2M Abone Sayısı: Tablo 5.1.'deki M2M abone sayılarına ilişkin veriler Şekil 5.1.'de yer almakta olup yıllar itibariyle M2M abone sayıları yaklaşık; 2011 yılında 1,1 milyon, 2012 yılında 1,7 milyon, 2013 yılında 2,1 milyon ve 2014 yılında 2,5 milyondur (M2M Sualnamesi, 2015).

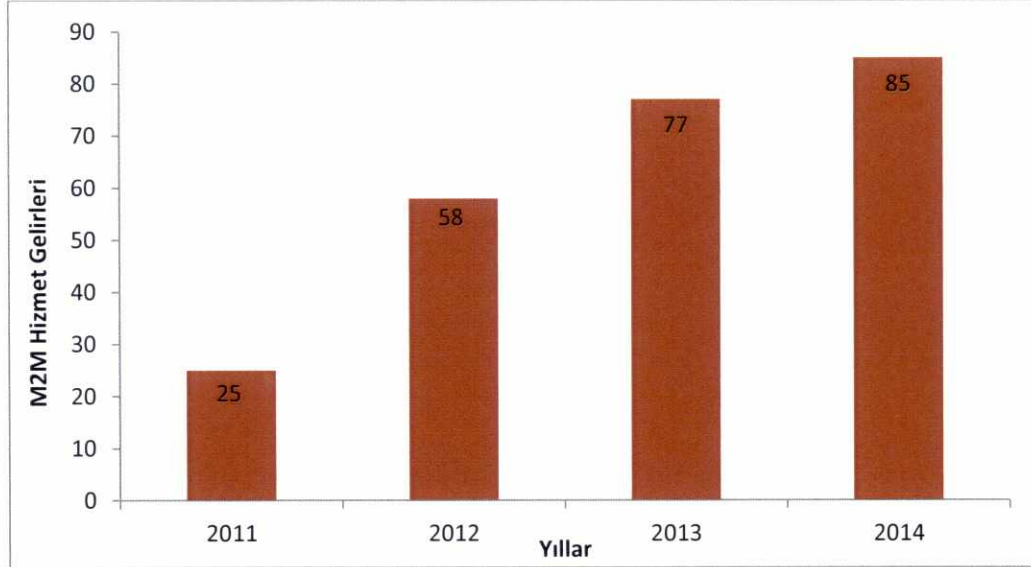
Şekil 5.1. Türkiye'de M2M Abone Sayısı (Milyon)



Kaynak: M2M Sualnamesi, 2015

- M2M Hizmet Gelirleri: Tablo 5.1.'deki M2M hizmet gelirlerine ilişkin veriler Şekil 5.2.'de yer almakta olup 2011 yılı için 25 milyon TL, 2012 yılı için 58 milyon TL, 2013 yılı için 77 milyon TL ve 2014 yılı için 85 milyon TL'dir (M2M Sualnamesi, 2015).

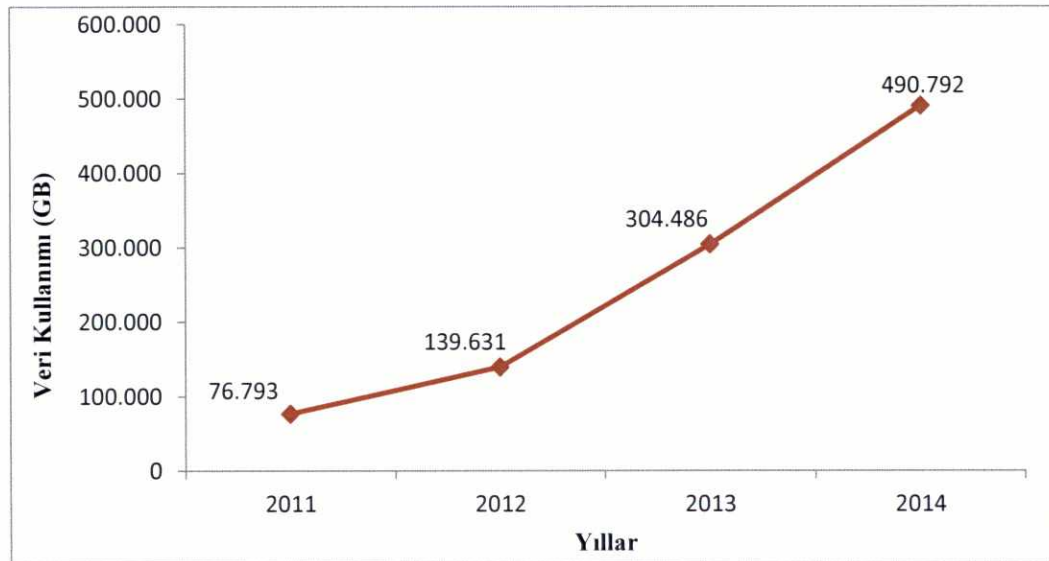
Şekil 5.2. Türkiye'de M2M Hizmet Gelirleri (Milyon TL)



Kaynak: M2M Sualnamesi, 2015

- M2M Veri Kullanımı: Tablo 5.1.'deki M2M hizmetleri kapsamında veri kullanımı miktarlarına ilişkin veriler Şekil 5.3.'te yer almakta olup 2011 yılı için 76.793 GB, 2012 yılı için 139.631 GB, 2013 yılı için 304.486 GB ve 2014 yılı için 490.792 GB'dır (M2M Sualnamesi, 2015).

Şekil 5.3. Türkiye M2M Pazarında Veri Kullanımı (GB)

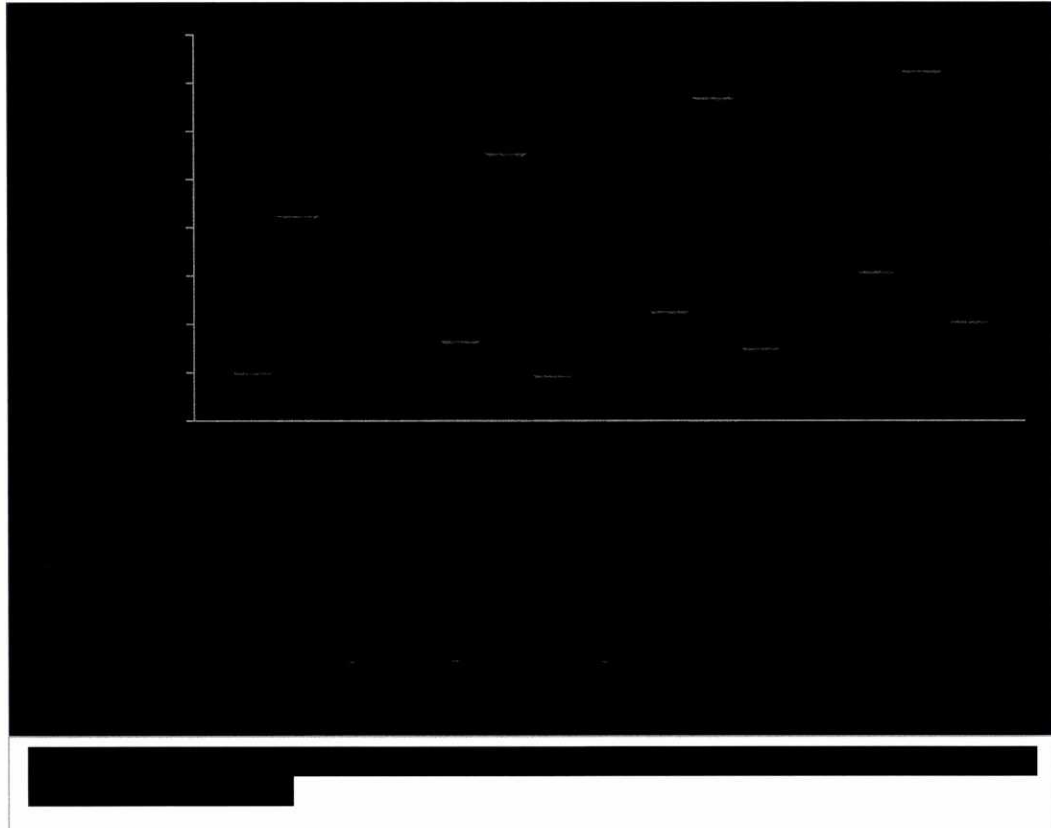


Kaynak: M2M Sualnamesi, 2015

5.1.2.2. İşletmeci bazında M2M pazar verileri

- M2M Abone Sayısı: İşletmecilerin hâlihazırda M2M hizmetleri kapsamındaki abone sayıları, yıllar itibariyle Şekil 5.4.'de, abone sayısı artış oranları ise Şekil 5.5.'te yer almaktadır.

Şekil 5.4. Mobil İşletmecilerin Yıllar İtibariyle M2M Abone Sayıları



Kaynak: M2M Sualnamesi, 2015

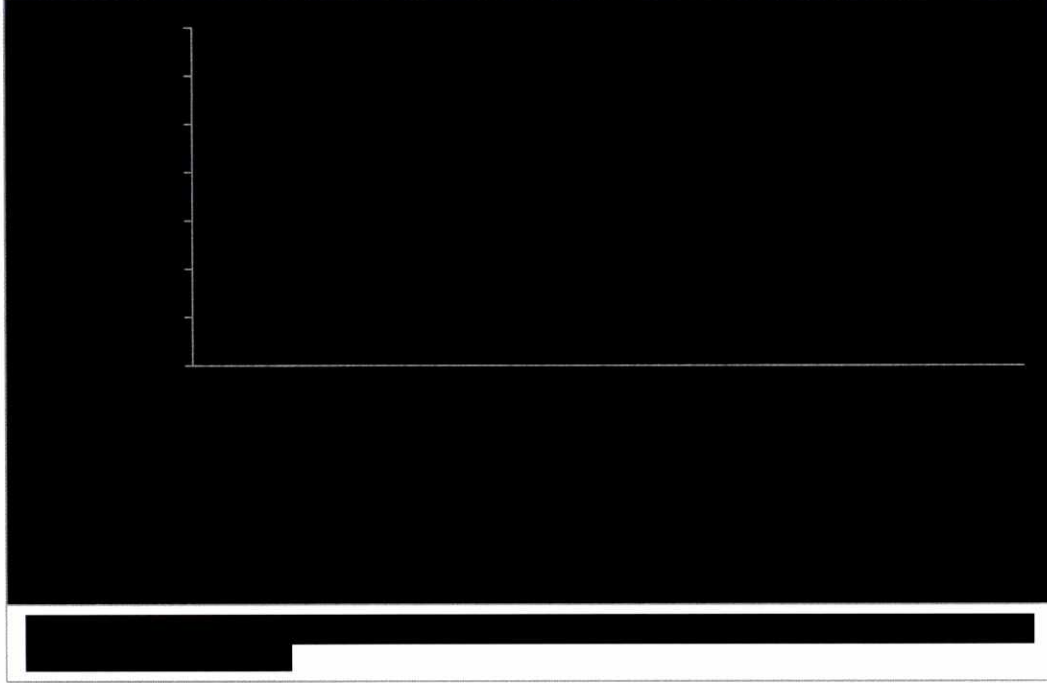
Şekil 5.5. Mobil İşletmecilerin Yıllar İtibariyle M2M Abone Sayısı Artışları (%)



Kaynak: M2M Sualnamesi, 2015

- M2M Hizmet Gelirleri: İşletmecilerin hâlihazırda M2M hizmetleri kapsamındaki elde ettikleri hizmet gelirleri, yıllar itibariyle Şekil 5.6.'da, hizmet geliri artış oranları ise Şekil 5.7.'de yer almaktadır.

Şekil 5.6. Mobil İşletmecilerin Yıllar İtibariyle M2M Hizmet Gelirleri



Kaynak: M2M Sualnamesi, 2015

Şekil 5.7. Mobil İşletmecilerin Yıllar İtibariyle M2M Hizmet Geliri Artışları (%)



Kaynak: M2M Sualnamesi, 2015

- M2M Veri Kullanımı: İşletmecilerin hâlihazırda M2M hizmetleri kapsamında kullandıkları veri miktarları, yıllar itibariyle Şekil 5.8.'de, veri miktarı artış oranları ise Şekil 5.9.'da yer almaktadır.

Şekil 5.8. Mobil İşletmecilerin Yıllar İtibariyle M2M Veri Kullanım Bilgileri



Kaynak: M2M Sualnamesi, 2015

Şekil 5.9. Mobil İşletmecilerin Yıllar İtibariyle M2M Veri Kullanımı Artışları (%)



Kaynak: M2M Sualnamesi, 2015

Yukarıda yer alan işletmeci bazında; M2M abone sayısı, hizmet geliri ve veri kullanım bilgilerine bakıldığında;

[Redacted text block]

[Redacted text block]

5.1.2.3. Mobil ve M2M pazar verilerinin karşılaştırılması

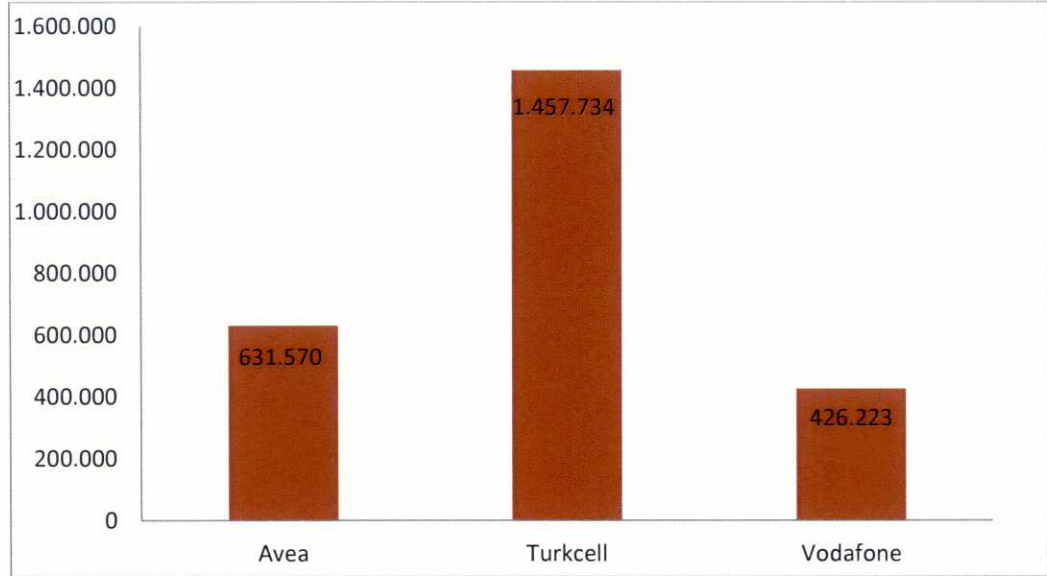
Bu bölümde, genel bir fikir vermesi açısından mobil pazarda hizmet sunan işletmecilerin mobil abone sayıları M2M abone sayıları ile, net satış gelirlerine göre hesaplanan pazar payları da M2M hizmet gelirleri kapsamındaki pazar payları ile karşılaştırılmıştır.

M2M abone sayıları mobil abone sayılarından, M2M hizmet gelirleride net satış gelirlerinden ayrıca ayrıştırmamış olup mobil abone sayıları M2M abone sayılarını, net satış gelirleri de M2M hizmet gelirlerini kapsamaktadır.

- Abone Sayıları:

- Mobil İşletmecilerin 2014 yılı sonu itibarıyla; M2M abone sayıları Şekil 5.10.'da yer almak olup, Avea'nın 631.570, Turkcell'in 1.457.734 ve Vodafone'un ise 426.223 abonesi bulunmaktadır.

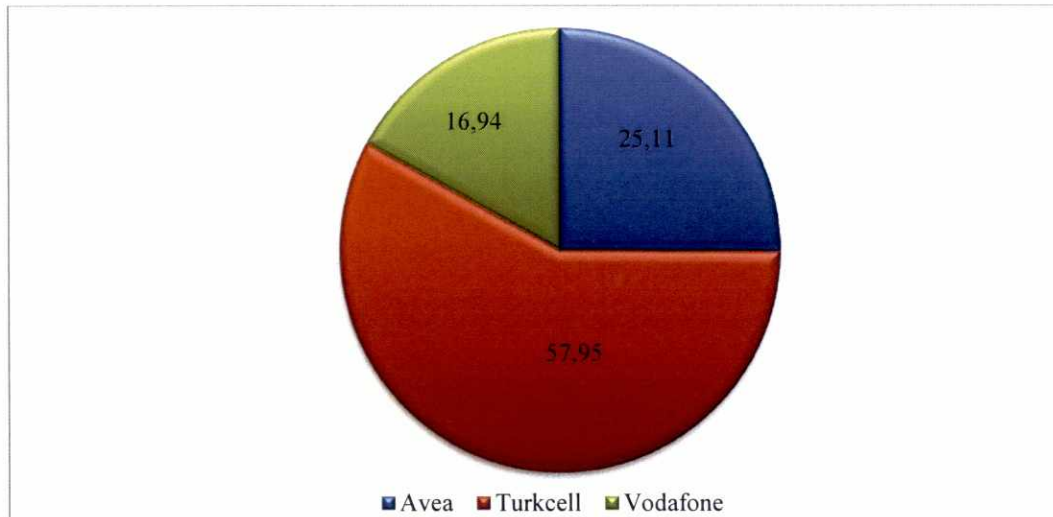
Şekil 5.10. Mobil İşletmecilerin M2M Abone Sayıları



Kaynak: M2M Sualnamesi, 2015

- Şekil 5.11.'de ise mobil işletmecilerin M2M abone sayılarına göre pazar payları yer almaktadır. 2014 yılsonu itibarıyla; M2M abone sayısına göre Turkcell'in %57.95, Avea'nın %25.11, Vodafone'un ise %16.94'lük paya sahip olduğu görülmektedir.

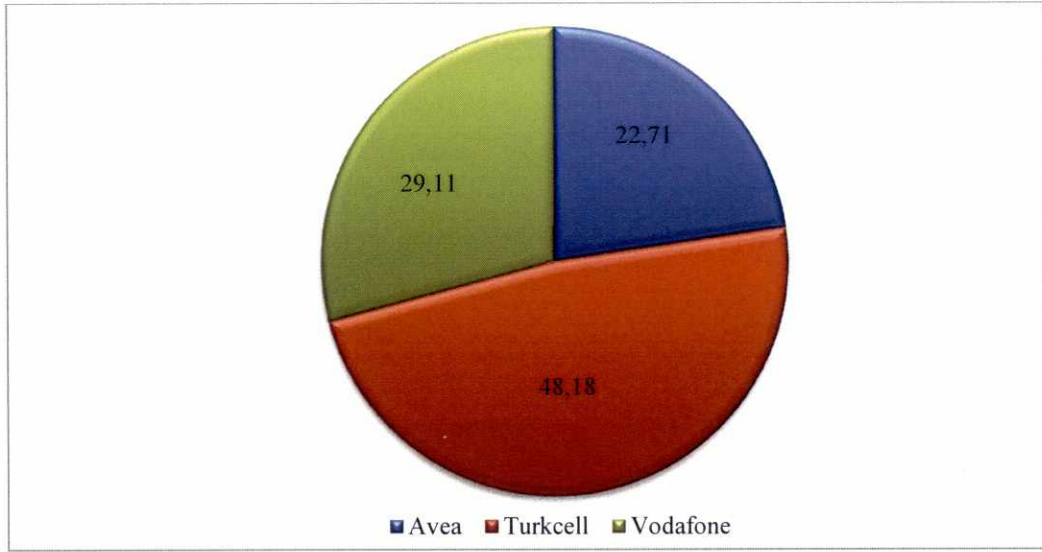
Şekil 5.11. Mobil İşletmecilerin M2M Abone Sayısına Göre Pazar Payları (%)



Kaynak: M2M Sualnamesi, 2015

- Şekil 5.12.'de ise mobil işletmecilerin abone sayılarına göre pazar payları² yer almaktadır. 2014 yılı dördüncü üç aylık dönem itibarıyla; abone sayısına göre Turkcell'in %48.18, Vodafone'un %29.11, Avea'nın ise %22,71'lik paya sahip olduğu görülmektedir (BTK, 2015a).

Şekil 5.12. Mobil İşletmecilerin Abone Sayısına Göre Pazar Payları (%)

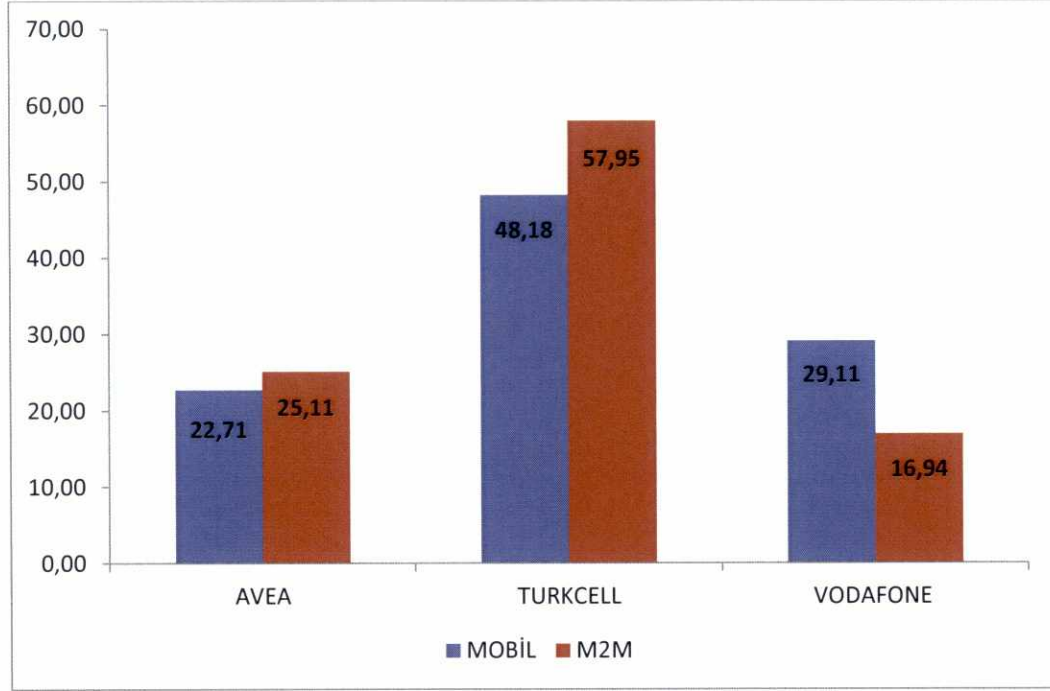


Kaynak: BTK, 2015a

- Şekil 5.13.'te işletmecilerin 2014 yılsonu itibarıyla Mobil ve M2M Abone Sayısına Göre Pazar Payları (%) yer almakta olup; Turkcell'in, mobil pazarda olduğu gibi M2M pazarında da abone sayıları bakımından pazar payı en yüksek işletmeci olduğu görülmektedir. M2M pazarında, mobil pazardan farklı olarak ikincilik ve üçüncülük sıralamaları değişmektedir. Zira mobil pazarda %22.71'lik paya sahip Avea'nın M2M pazarındaki payı %25.11 iken, Vodafone'un ise mobil pazarda %29.11'lik paya sahipken, M2M pazarında ise %16,94'lük paya sahip olduğu görülmektedir.

²Mobil abone sayıları, M2M abone sayılarını da içermektedir.

Şekil 5.13. İşletmecilerin Mobil ve M2M Abone Sayısına Göre Pazar Payları (%)



Kaynak: BTK, 2015a, M2M Sualnamesi, 2015

- Hizmet Gelirleri:

İşletmecilerin yıllar itibarıyla; M2M hizmetleri kapsamında elde etmiş oldukları gelirler, Şekil 5.6.'da yer almakla birlikte, mobil pazarla karşılaştırma yapılabilmesi amacıyla 2014 yılına ilişkin verilere Şekil 5.14.'de tekrar yer verilmiştir.

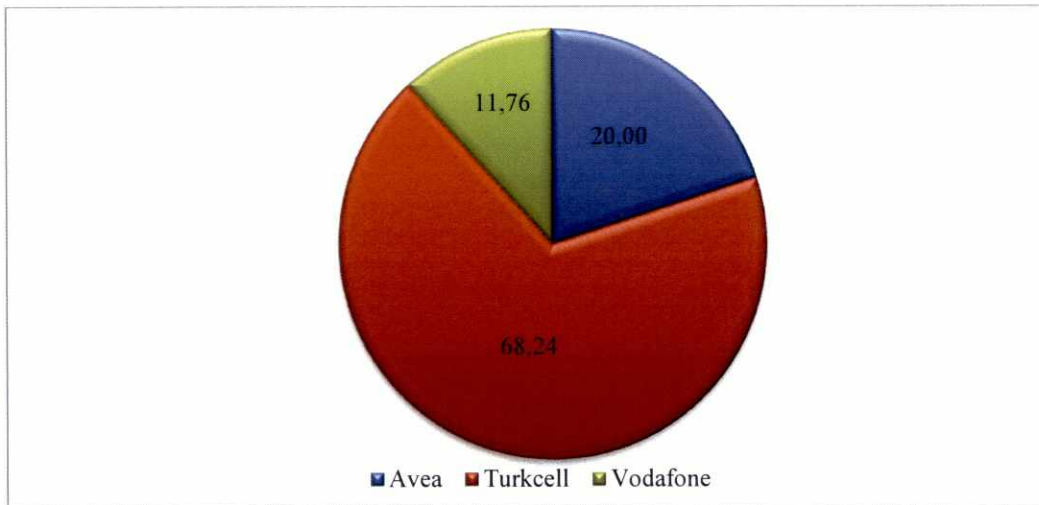
Şekil 5.14. Mobil İşletmecilerin M2M Hizmet Gelirleri (Milyon TL)



Kaynak: M2M Sualnamesi, 2015

- Şekil 5.15.'te mobil işletmecilerin M2M hizmet gelirlerine göre pazar payları yer almaktadır. 2014 yılsonu itibarıyla M2M hizmet gelirlerine göre yaklaşık olarak Turkcell'in %68,24, Avea'nın %20,00, Vodafone'un ise %11,76'lük paya sahip olduğu görülmektedir.

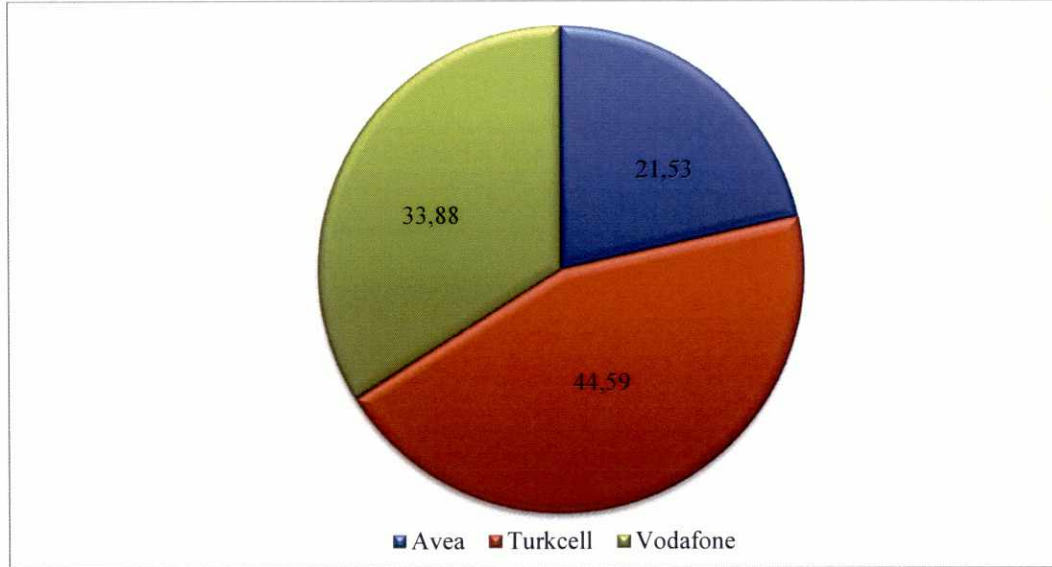
Şekil 5.15. Mobil İşletmecilerin M2M Hizmet Gelirlerine Göre Pazar Payları (%)



Kaynak: M2M Sualnamesi, 2015

- Şekil 5.16.'da mobil işletmecilerin 2014 yılı dördüncü çeyrek dönem net satış gelir verilerine³ göre hesaplanan pazar paylarına yer verilmektedir. 2014 yılı dördüncü çeyrek dönem itibarıyla; mobil işletmecilerin net satış gelir verilerine göre hesaplanan pazar payları incelendiğinde Turkcell'in pazar payının %44.59, Vodafone ve Avea'nın ise sırasıyla %33.88 ve %21.53 seviyelerinde olduğu görülmektedir (BTK, 2015a).

Şekil 5.16. Mobil İşletmecilerin Toplam Gelire Göre Pazar Payları (%)

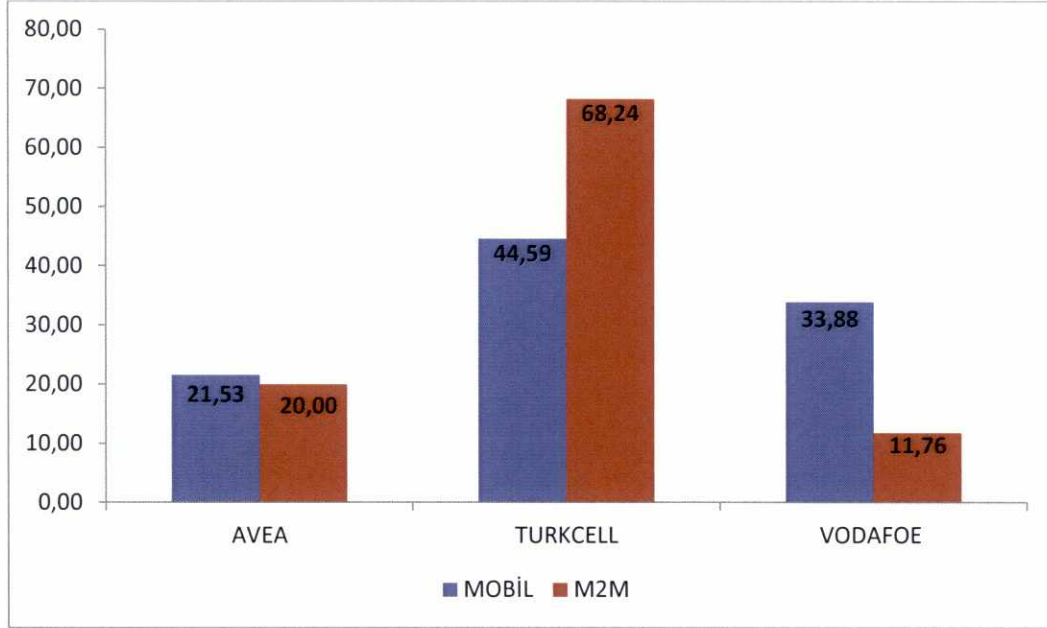


Kaynak: BTK, 2015a

- Şekil 5.17.'de işletmecilerin Mobil ve M2M Gelirlerine Göre Pazar Payları (%) yer almakta olup; Turkcell'in, mobil pazarda olduğu gibi M2M pazarında da elde edilen gelirler bakımından pazar payı en yüksek işletmeci olduğu görülmektedir. Ancak, M2M pazarında, mobil pazardan farklı olarak ikincilik ve üçüncülük sıralamaları değişmektedir Mobil pazarda %21.53'lük paya sahip Avea'nın M2M pazarında %20.00, Vodafone'un ise mobil pazarda %33.88'lik paya sahip iken M2M pazarında %11.76'lık paya sahip olduğu görülmektedir.

³Mobil'den elde edilen gelirler M2M hizmet gelirlerini de içermektedir.

Şekil 5.17. İşletmecilerin Mobil ve M2M Gelirlerine Göre Pazar Payları (%)



Kaynak: BTK, 2015a, M2M Sualnamesi, 2015

5.2. M2M'de Numaralandırmaya İlişkin Durum ve Öneriler

Makineler arası iletişim uygulamaları ve bu uygulamaların varacağı boyut dünya genelinde de hâlihazırda tartışılmakta ve ülkeler bu konuda henüz net düzenlemeler getirmekten kaçınmaktadırlar. Tartışmalar daha çok makineler arası iletişim uygulamaları için ne tür numaraların kullanılacağı ile mevcut numara kaynağının yeterli olup olmadığı hususlarında ağırlık kazanmaktadır.

M2M hizmetlerinin gelecekteki potansiyeli göz önüne alındığında; M2M uygulamalarında kullanılacak numara kaynağının doğru bir şekilde planlanması önem kazanmaktadır. İlerleyen dönemlerde ülkelerin numaralandırma planlarında bazı değişiklikler yapması gerekebilecektir. Söz konusu planlama, yeni teknoloji ve hizmetlerin gelişimini olumsuz yönde etkilemeyecek şekilde yapılmalı yani yapısal olarak kendini yenileyebilen, genişlemelere açık, esnek bir plan olmalıdır.

Türkiye'de M2M hizmetlerini ağırlıklı olarak kablosuz ve daha esnek bağlantı sağlama potansiyeline sahip olma avantajı dolayısıyla mobil işletmeciler vermektedir. Mobil işletmeciler tarafından sunulan M2M hizmetleri şu şekildedir:

- Avea tarafından M2M kapsamında ağırlıklı olarak; Araç ve hasta takip sistemleri, güvenlik sistemleri, mobil POS, akıllı sayaç sistemleri ve akıllı bina sistemleri gibi hizmetler verilmektedir (Avea, 2014).
- Turkcell tarafından M2M kapsamında ağırlıklı olarak; akıllı ev/bina, akıllı endüstri, akıllı enerji, akıllı araç takip, reaktif enerji takip, sağlık takip, kargo takip ve mobil POS/yazarkasa gibi hizmetler verilmektedir (Turkcell, 2014).
- Vodafone'un M2M teknolojileri; enerji yönetimi ve sayaç takibi, filo ve varlık yönetimi, uzaktan bakım ve kontrol, sağlık ve otomotiv alanlarında beş temel çözüm üzerine odaklanmaktadır (Vodafone, 2014b).

M2M pazarında hizmet sunan mobil işletmeciler, hâlihazırda Kurumla imzalanan İmtiyaz Sözleşmeleri kapsamında kendilerine tahsisli mobil numaraları M2M hizmetlerinde de kullanmaktadırlar. [REDACTED]

[REDACTED]

ECC'nin 11(03) sayılı "M2M Haberleşmesinde Numaralandırma ve Adresleme" adlı Tavsiye Kararı'nda M2M hizmetleri için (CEPT, 2011);

- E.164 numara kaynaklarının kullanımının kısa ve orta vadeli bir numaralandırma çözümü olacağı,
- IPv6 adresleme kullanımının ise uzun vadeli bir çözüm olabileceği

değerlendirmesi yer almaktadır.

Söz konusu tavsiye kararı ile uyumlu olarak mobil işletmeciler de M2M hizmetlerinde kısa ve orta vadede E.164 numaralarının kullanılmasının uygun olacağını, IP adresleme gibi alternatiflerin uzun vadeli bir çözüm olabileceğini ifade etmişlerdir. [REDACTED]

Konuya ilişkin olarak, M2M kapsamında işletmecilerin de sunmuş oldukları hizmetlerde mevcut numaralarını kullandıkları, kısa ve orta vadede de kullanılmasını istedikleri düşünüldüğünde; Türkiye'de de M2M kapsamında E.164 numara kaynağının kullanılmasının uygun olacağı değerlendirilmektedir.

Bu noktadan sonra ortaya çıkan soru, "M2M kapsamında işletmecilere hâlihazırda tahsisli numaraların mı kullanılacağı, yoksa yeni alan kodlarının mı kullanıma açılacağı?" sorusudur.

Bu konuda öncelikli olarak, ülkelerin M2M'de kullanılması planlanan numara kaynağı konusunda nasıl bir yol izledikleri incelenmiştir. Tezin dördüncü bölümünde incelenen ülkelerin 12'sinde (Almanya, Avusturya, Çek Cumhuriyeti, İrlanda, İsviçre, Malta, Portekiz, Romanya, Rusya, Slovakya, Slovenya ve Yunanistan) E.164 numaralandırma planı kapsamındaki mevcut mobil numaraların M2M hizmetlerinde de kullanıldığı, 11 ülkede (Belçika, Bulgaristan, Danimarka, Finlandiya, Fransa,

Hollanda, İsveç, Lüksemburg, Macaristan, Norveç ve Sırbistan) M2M için ayrı numara bloğu açıldığı, bununla birlikte, 2 ülkede (Hırvatistan ve İspanya) de mevcut mobil numaraların kullanımının yanı sıra M2M için ayrı numara bloğunun da açıldığı görülmektedir. Bu kapsamda, çoğu ülkede M2M hizmetlerinde mevcut mobil numaraların kullanıldığı, bununla birlikte ülkelerin M2M hizmetleri için ayrı bir numara bloğu açma eğiliminde olduğu görülmektedir.

Türkiye'de de M2M hizmetleri için ayrı bir numara bloğunun açılması yönünde bir politika belirlenmesi mümkündür. Ancak, bu durumda, hâlihazırda M2M kapsamında kullanılmakta olan numaraların tamamının, belirli bir geçiş süreci akabinde M2M hizmeti sunmak için belirlenen bloğa taşınmasının sağlanması gerekebilecektir. Uygulamaya bakıldığında, M2M pazarında hizmet sunan işletmeciler hâlihazırda kendilerine tahsisli numaraları belli bir plan olmadan M2M hizmetleri için de kullanmaktadır. Bu numaraların tamamının değiştirilerek hizmetin ayrı bir numara bloğu altından sunulmasının sağlanması belirli bir maliyete katlanılmasını gerektirmektedir. Dünyada M2M hizmetleri için ayrı bir numara bloğu belirlenmesi ve hâlihazırda M2M kapsamında kullanılmakta olan tüm numaraların belli bir blok altında toplanması yönünde bir düzenleme yapılması, hizmetin yeni başladığı yıllarda daha mantıklı olabileceken, hâlihazırda yaklaşık 2,5 milyon aboneye sahip M2M pazarında yeni numara bloğu açılmasının ve mevcut numaraların belirlenen bloğa taşınmasının çok anlamlı olmadığı değerlendirilmektedir. İşletmeciler de mevcut numaraların M2M için belirlenecek alan koduna taşınmasının gündeme gelmesi halinde bunun teknik ve operasyonel olarak önemli zorlukları beraberinde getireceğini ifade etmişlerdir. Bununla birlikte, Türkiye'de M2M kapsamında tahsis edilen numaralar numara taşınabilirliği kapsamında; M2M hizmetleri dışında kullanılmak üzere bir başka işletmeciye taşınabilmekte, hatta abonenin talep etmesi halinde numaranın bir başka işletmeciye taşınmaksızın, M2M hizmeti alınan işletmecide de M2M hizmetleri dışında kullanılmasının önünde bir engel bulunmamaktadır. Ancak bunun için gerekli yasal yükümlülüklerin yerine getirilmesi gerektiği de (örn gerekli vergilerin ödenmesi)

unutulmamalıdır. Bu durumda da, M2M'e özgü ayrı bir numara bloğu belirlenmesinin amaca hizmet etmeyen bir uygulama olacağı değerlendirilmektedir.

Bununla birlikte, M2M aboneliğinin ilk tesisinde getirilen ÖİV muafiyeti ile tahsil edilmeyen verginin hattın M2M hizmetleri dışında başka bir işletmeciye taşınması halinde tahsil edilmesi gerekeceğinden, olası vergi kayıplarını önlemek adına M2M numaralarının ayrı bir blok altında takip edilmesietkin bir yöntem olabilir. Ancak, vergi kayıplarının önlenmesini teminen, Numara Taşınabilirliği Sistemi'nde (NTS) verici işletmecinin, numaranın kendi şebekesinde M2M kapsamında kullanılıp kullanılmadığı bilgisini alıcı işletmeci ile paylaşmasını sağlayacak gerekli güncelleme yapılmıştır. Bu kapsamda, M2M hizmetlerinde kullanılmak üzere tahsis edilmiş olan bir numara ses veya data hizmeti almak üzere diğer işletmecilere taşınmak istendiğinde; söz konusu numaranın verici işletmecide M2M kapsamında hizmet aldığı, dolayısıyla ilk tesisinde ÖİV'nin abone tarafından ödenmediği bilgisine alıcı işletmecinin sahip olması sağlanarak söz konusu vergiyi aboneden tahsil edebilmesine olanak sağlanmıştır. NTS'de oluşturulan söz konusu kontrol mekanizması ile olası vergi kayıpları önlenmişken sadece bu nedenle M2M numaralarının ayrı bir blok altında takip edilmesinin çok da etkin bir alternatif olmadığı değerlendirilmektedir.

M2M'e özgü yeni bir numara bloğu açılmaması bazı avantajları da beraberinde getirmektedir. Bunlardan biri, daha önce kullanılmış ancak halihazırda herhangi bir aboneye tahsisli bulunmayan numaraların kullanımına yöneliktir. İşletmecilerin daha önce başka abonelerce kullanılmış ve sonrasında aboneliğin iptali ile boşa çıkmış olan numaraları karışıklığa ve tüketici şikâyetlerine sebebiyet vermemek için belli bir süre yeni bir aboneye tahsis etmeme yönünde uygulamaları bulunmaktadır. Hatta çeşitli tüketici şikâyetleri nedeniyle işletmeciler tarafından bu numaraların tekrar başka abonelere tahsisine sıcak bakılmadığı da bilinmektedir. Bu tür numaraların yeni aboneliklerde tekrar tahsisinde ortaya çıkan endişeler, M2M kapsamında yapılacak tahsislerde önemini kaybetmektedir. Başka bir deyişle, daha önce kullanılmış numaraların, bir M2M cihazı için tahsis edilmesi için belirli bir süre beklenmesi zorunluluğu bulunmamakta, zira bu numaralar zaten

aboneler/kullanıcılar tarafından bilinmemektedir. Böylece işletmecilerin, daha önce kullanılmış olan numaraları, bu tür endişeler olmaksızın M2M aboneleri için yeniden tahsis edilebilmesi de, numaraların etkin ve verimli kullanılması açısından önem taşımaktadır.

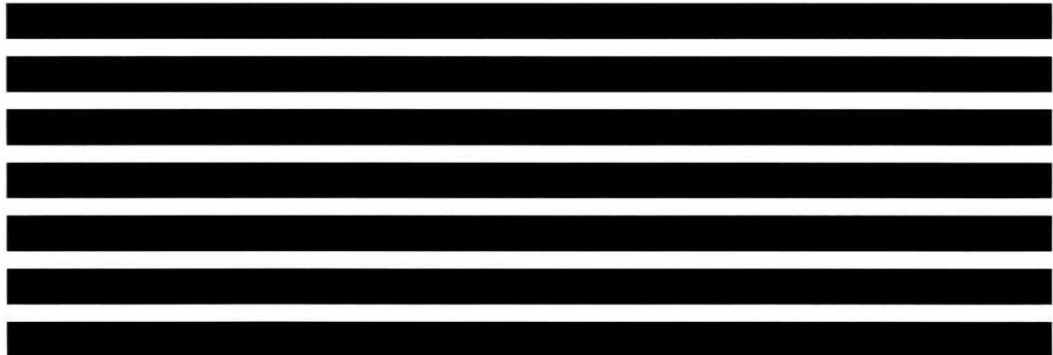
Uzun vadede düzenleme yapılırken ise, M2M hizmetlerinde kullanılması öngörülen IP adresleme gibi yöntemler ve bu yöntemlere dair dünya uygulamalarının takip edilmesi uygun olacaktır.

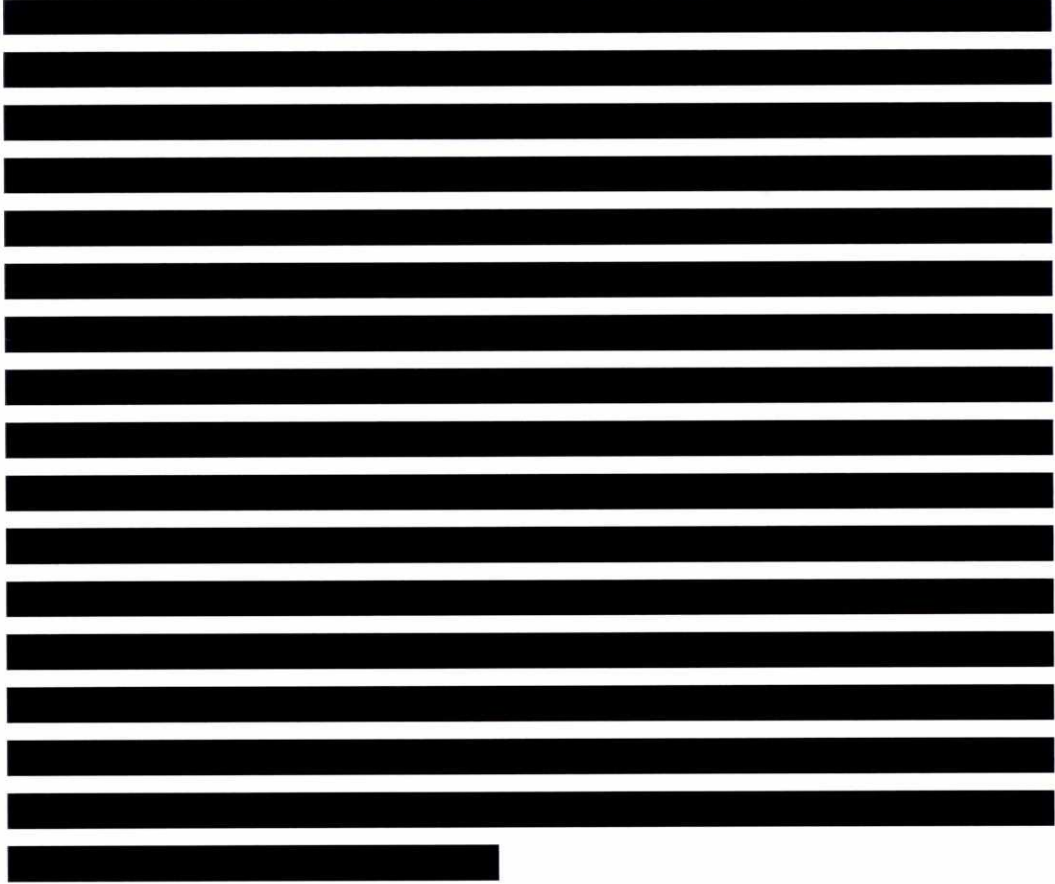
5.2.1. 2015-2024 Yılları arasındaki M2M abone sayısı tahmini

Bu kapsamda; M2M hizmetlerinin hızla gelişeceği de dikkate alınarak, M2M'in numara kapasitesi üzerinde yaratacağı etkiyi belirlemek amacıyla tez çalışması kapsamında bir numara tüketiş analizi yapılmıştır.

M2M hizmetleri haricinde, numara kaynağının tüketişine etki edebilecek durumların da tez çalışması kapsamında incelenmesinin analize girdi sağlamak bakımından uygun olacağı değerlendirilmektedir.

Bu kapsamda, M2M kapsamında tahsis edilen numara kaynağının etkin ve verimli kullanımını sağlayacak, tek numara ile birden fazla SIM kart kullanımını mümkün kılan çoklu SIM uygulamasının M2M hizmetlerinde kullanım durumunun incelenmesi ve M2M hizmetlerinin gerektirdiği numara ihtiyacını azaltma yönünde bir katkısı olup olmayacağının incelenmesi yerinde olacaktır.





Dolayısı ile, tek numara ile birden fazla SIM kartın çalışır hale getirilmesini mümkün kılan oklu SIM kullanımına dayalı M2M hizmetlerinin numara kaynağının tükenişinin önüne geebileceek kadar yaygın bir kullanıma sahip olmayabileceği değerlendirmesi yapılabilir.

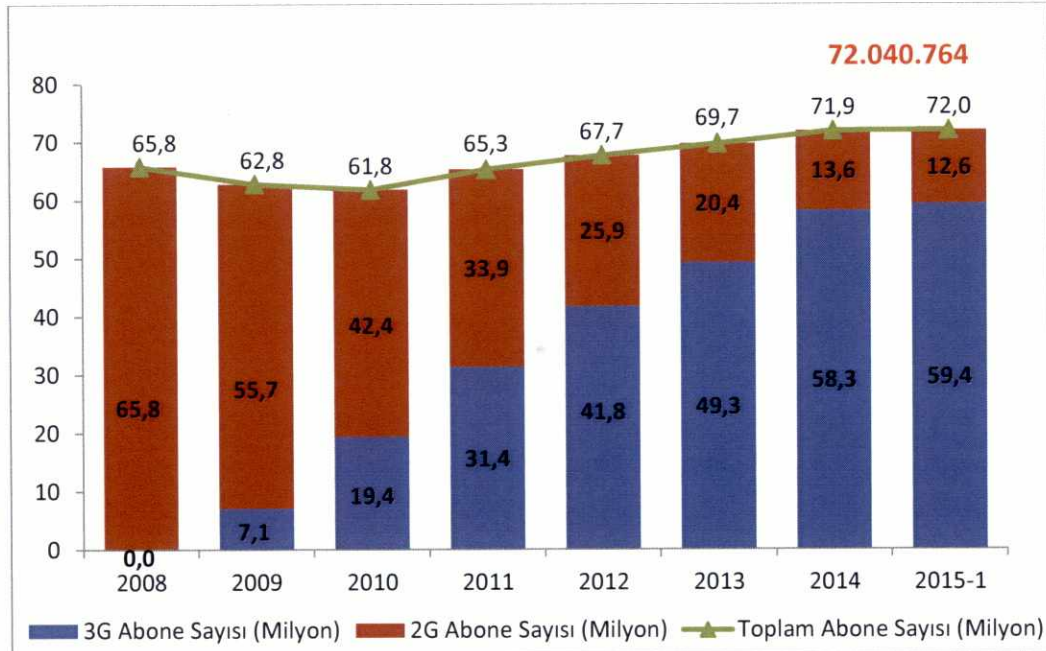
İlaveten, 4N ve sonrası teknolojilerinin kullanılmaya başlanmasının mobil abone sayısına ne şekilde etki edeceği konusunun da, numara kaynağının tükeniş analizinde göz önünde bulundurulup bulundurulmayacağı noktasında önemli olduğu değerlendirilmektedir.

4N'nin; akıllı cihazların veri indirme hızında gözle görülür bir artış hızının yaşanması, 3N'de ortaya çıkan kapsama alanı sorunu başta olmak üzere bazı

sorunların çözülmesi ve kullanıcılara daha düşük maliyetlerle hizmet sunumu sağlanması gibi bazı avantajlar getirmesi beklenmektedir.

4N teknolojisinin mevcut mobil abone sayısına etkisinin incelenmesinde, 3N teknolojisinin uygulanmaya başlamasıyla, yıllar içinde mobil abone sayısındaki değişimin incelenmesinin yol gösterici olacağı değerlendirilmektedir. Şekil 5.18.'de 2N ve 3N mobil abone sayısı yıllar itibariyle karşılaştırılmaktadır. Buna göre; 2015 yılı Mart ayı sonu itibariyle Türkiye'de yaklaşık 72.040.764 mobil abone bulunmaktadır. Temmuz 2009'da sunulmaya başlanan 3N hizmeti, 2015 yılı Mart ayı sonu itibariyle 59.422.663 aboneye ulaşmıştır (BTK, 2015b).

Şekil 5.18. 2N-3N Mobil Abone Sayısı (Milyon)



Kaynak: BTK, 2015b

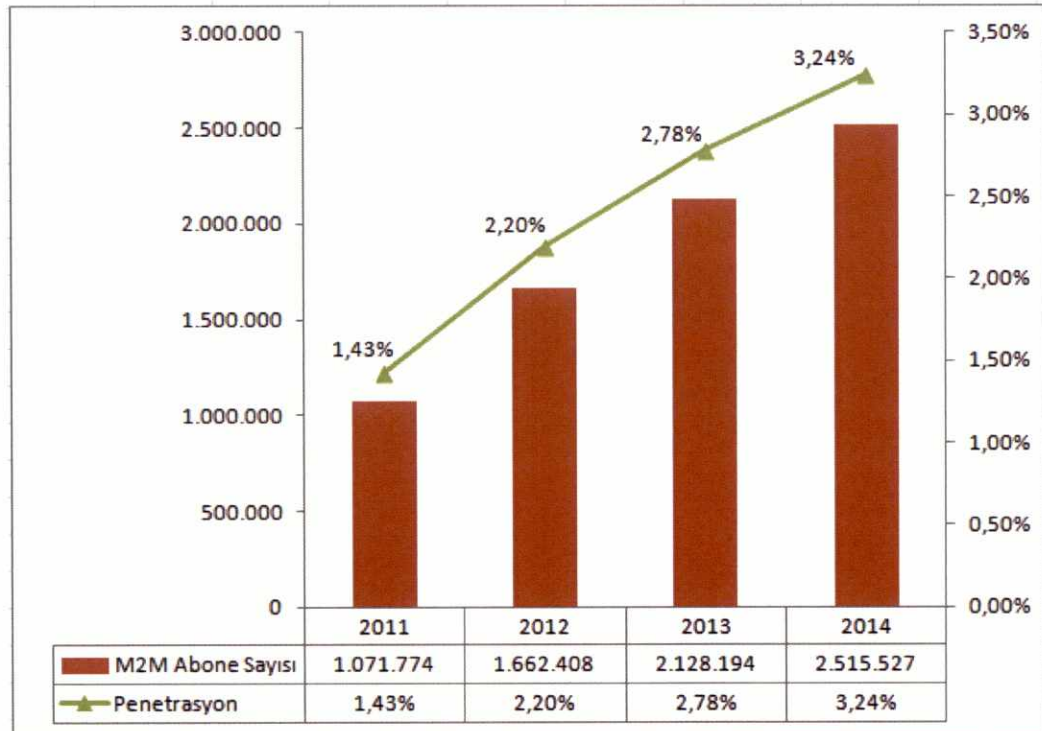
Şekil 5.18.'de, 3N teknolojisinin uygulanmaya başlandığı 2009 yılından bu yana mobil abone sayısına bakıldığında toplam abone sayısında ani artışlar olmadığı, hatta 2010 yılında abone sayısının artmaktan ziyade azaldığı, yıllar itibariyle 2N abonelerinin 3N aboneliğine kaydığı görülmektedir.

Bu kapsamda, 3N hizmetinin sunulmaya başlaması sonrası ortaya çıkan sonucun 4N ile benzer olacağı, yani mevcut 2N ve 3N abonelerinin 4N aboneliğine kayacağı ve toplam mobil abone sayısında ani bir artışın olmayacağı öngörüsünde bulunmak mümkündür.

Yukarıda bahsi geçen sebeplerden dolayı, çoklu SIM kullanımı, 4N hizmetinin sunumu gibi nedenlerle mobil aboneliklerde ve dolayısıyla mobil numara kaynağında anlamlı değişikliklerin olmayacağı öngörülmektedir. Bu sebeple, tez çalışması kapsamında yapılan numara tüketiş analizinde bu etkenler gözardı edilmiştir.

M2M hizmetleri kapsamında işletmecilerce abonelere numara tahsisinin yapılmaya başlandığı 2011 yılı itibariyle 4 yıllık M2M abone sayısı ve penetrasyonu Şekil 5.19.'da yer almaktadır.

Şekil 5.19. M2M Abone Sayısı ve Penetrasyonu

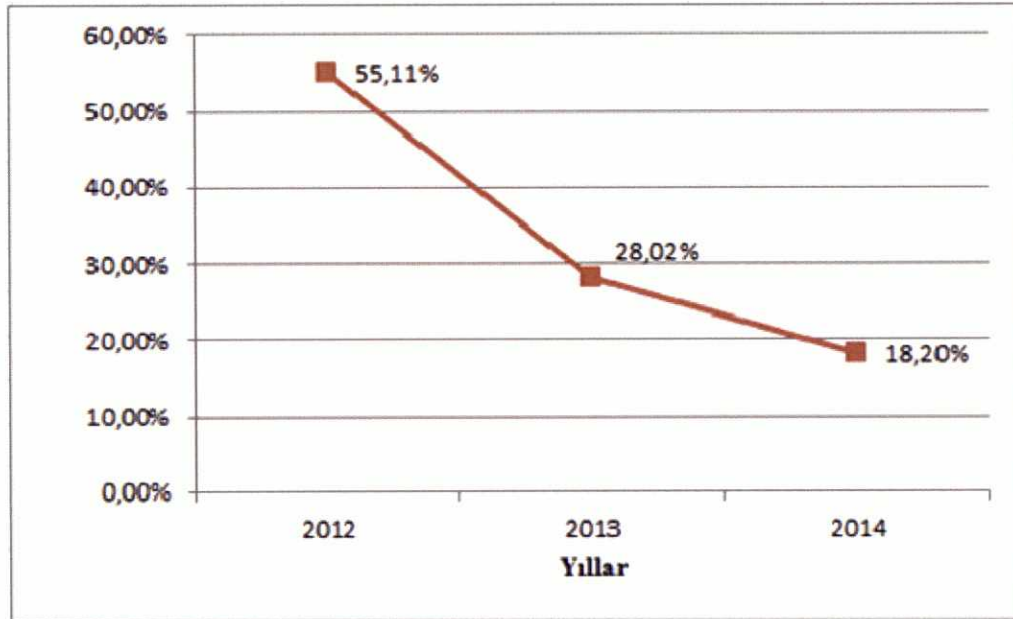


Kaynak: M2M Sualnamesi, 2015

Şekil 5.19.'a göre, M2M abone sayısı 2011 yılında 1.071.774, 2012 yılında 1.662.408, 2013 yılında 2.128.194 ve 2014 yılında ise 2.515.527 olup M2M abone sayısı penetrasyonu ise, 2011 yılında %1.43, 2012 yılında %2.20, 2013 yılında %2.78 ve 2014 yılında ise %3.24 olarak gerçekleşmiştir. Dolayısı ile M2M abone sayısı ve penetrasyonu yıllar itibariyle artmaktadır.

Şekil 5.20.'de ise yıllık bazda toplam M2M abone sayısı artış oranlarına yer verilmiştir.

Şekil 5.20. M2M Abone Sayısı Artış Oranı (%)



Kaynak: M2M Sualnamesi, 2015

Şekil 5.20.'ye göre, M2M abone sayısı artış oranı 2012 yılında %55.11, 2013 yılında %28.02 ve 2014 yılında ise %18.20 olarak gerçekleşmiştir. Söz konusu oranlara bakıldığında; artış oranı yıllar itibariyle azalmakla birlikte, M2M abone sayısının artmaya devam ettiği görülmektedir. Tüm dünyada olduğu gibi, Türkiye'de de M2M kapsamında sunulan hizmetler gelişmeye ve M2M pazarı büyümeye devam etmektedir.

Analizde, söz konusu veriler kullanılarak 2015-2024 yıllarını kapsayan 10 yıllık döneme ilişkin M2M abone sayısı tahmin edilmiştir. 10 yıllık bir perspektifin belirlenmiş olmasındaki en önemli neden, elektronik haberleşme sektörünü etkilediği düşünülen ancak sayısal olarak ölçülemeyen politik ve teknolojik faktörler ile mevzuat gibi diğer faktörlerin etkisini belirli bir seviyede tutabilmektir. Zira bu faktörlerin belirli bir düzenliliği olmayıp meydana gelme zaman ve şekilleri kesinlikle belirsizdir (düzensizdir) ve denetlenemez. Ancak, uzun vadede birbirlerini dengeledikleri varsayılmaktadır. Diğer taraftan, elektronik haberleşme sektörü gibi teknolojik gelişmelere aşırı bağımlı dinamik bir sektöre ilişkin yapılacak tahmin ve öngörülere zaman açısından belirli bir sınır konulması da elzemdir. Bu açıdan yaklaşıldığında, 10 yıldan daha uzun bir süreyi kapsayacak tahmine dayalı analizin uygun olmayacağı değerlendirilmiştir (Turgut, 2005). Bununla birlikte, kısa ve orta vadede E.164 numaralarının kullanımı uzun vadede ise IP adresleme gibi çözümlerin kullanımına yönelik ECC Tavsiye Kararı da dikkate alındığında yapılan tahmin çalışmasında 10 yıllık bir perspektifin belirlenmesinin uygun olacağı değerlendirilmiştir.

2015-2024 yıllarını kapsayan 10 yıllık döneme ilişkin M2M abone sayısının tahmininde dikkate alınan girdilerin belirlenebilmesi için öncelikli olarak Tablo 5.2.'de yer verilen ITU telekomünikasyon göstergeleri incelenmiştir.

Tablo 5.2. ITU Telekomünikasyon Göstergeleri

Nüfus ve ekonomi	Hanehalkı sayısı, kentsel alanlardaki nüfus yüzdesi, nüfus, yıllık ortalama USD kuru
Mobil hizmetler	Mobil telefon abonelikleri, 100 kişiye düşen mobil telefon abonelikleri, mobil ağ tarafından kapsanan nüfusun yüzdesi, en az bir 3N mobil şebeke tarafından kapsanan nüfusun yüzdesi, ön ödemeli mobil telefon abonelikleri

Kaynak: ITU, 2014

Tez çalışması kapsamında yapılan tüketiş analizinde, Tablo 5.2’de yer verilen ITU telekomünikasyon göstergelerinden, nüfus ve mobil hizmetlerde bir gösterge olarak kabul edilen mobil telefon aboneliklerine benzer şekilde M2M abone sayısı veri olarak kullanılmıştır. Bunların yanısıra GSYH’nın da M2M abone sayısındaki artışa etki ettiği düşünüldüğünden, yıllar itibarıyla gerçekleşen kişi başına düşen GSYH değeri de girdi olarak kullanılmıştır.

Bu çerçevede, 2015-2024 yılları arasında gerçekleşecek M2M abone sayısının tahmin edilmesinde, M2M kapsamındaki hizmetlerin sunulmaya başlandığı 2011 ilâ 2014 yılları arasındaki 4 yıllık dönemde gerçekleşen M2M abone sayısı değerleri ile birlikte, bu değerleri etkilediği düşünülen nüfus ve kişi başına düşen GSYH (Gayri Safi Yurtiçi Hasıla) faktörlerinin esas alınmasının uygun olacağı, tahmin edilecek olan M2M abone sayısı değerini geçmişte etkilediği düşünülen bu faktörlerin, aynı şekilde gelecekte de etkili olacağı düşünülmüştür. Anılan faktörlerin modelde girdi olarak kullanılmak üzere belirlenmesinin bir diğer sebebi de bu faktörlerin tahmine ilişkin dönemde alacağı değerlerin öngörülebilmesidir. M2M abone sayısı üzerinde nüfus ve kişi başına düşen GSYH değerinin dışında başka faktörler (teknolojik gelişmeler, tüketici zevkleri, piyasa büyüklüğü ve fiyat düzeyi vb (Turgut, 2005)) de etkili olabilmektedir. Ancak analiz için önemli olan hususun seçilen girdilerin sayısal olarak ifade edilebilir olması nedeni ile girdi seçiminde kısıtlı kalınmıştır. M2M abone sayısı tahmininde kullanılan girdilere Tablo 5.3.'te yer verilmiştir.

Tablo 5.3. M2M Abone Sayısı Tahmininde Kullanılan Girdiler (2011-2014)

Yıl	NÜFUS	KİŞİ BAŞINA GSYH (\$/kişi)	M2M Abone Sayısı
2011	74.724.269	10.428	1.071.774
2012	75.627.384	10.459	1.662.408
2013	76.667.864	10.822	2.128.194
2014	77.695.904	10.404	2.515.527

Kaynak: TÜİK, 2015, M2M sualnamesi,2015

M2M abone sayısına yönelik yapılan tahmin çalışmasında, tahmin ve analiz işlemleri için birçok veri madenciliği algoritmalarını barındıran, açık kaynak kodlu, sürekli geliştirme halinde olan, kullanımı kolay ve üzerinde birçok çalışmanın yapıldığı Waikato Environment for Knowledge Analysis (WEKA) programı seçilmiştir.

Veri madenciliği büyük miktarda veri içinden gelecekle ilgili tahmin yapılmasını sağlayacak bağıntı ve kuralların bilgisayar programları kullanarak aranmasıdır. Geleceğin, en azından yakın geleceğin, geçmişten çok fazla farklı olmayacağını varsayarsak; geçmiş veriden çıkarılmış olan kurallar gelecekte de geçerli olacak ve ilerisi için doğru tahmin yapılmasını sağlayacaktır (Alpaydın, 2000).

Bu kapsamda, M2M abone sayısına yönelik yapılan tahmin çalışmasında kullanılan ve birçok veri madenciliği algoritmalarını barındıran WEKA programında, M2M abone sayılarına ilişkin geçmiş yıllardaki verileri etkilediği düşünülen parametrelerin yakın gelecekte de etkilemeye devam edeceği varsayılmış ve geçmiş dönem M2M abone sayılarını etkilediği düşünülen nüfus ve GSYH değerleri dikkate alınarak geleceğe yönelik bir tahmin çalışması yapılmıştır.

Tahmin ve analiz çalışmaları için 2011-2014 yılları nüfus, kişi başına GSYH, M2M abone sayısı verileri kullanılarak test sonuçlarından en düşük hata, en yüksek korelasyon ve doğruluğu sağlamak için WEKA'nın doğrusal regresyon (*linear regression*), yapay sinir ağları (*artificial neural networks*) ve SMOReg algoritmaları ayrı ayrı test edilerek en yüksek başarıyı gösteren algoritma olan SMOReg algoritması çalışmada kullanılmak için seçilmiştir. SMOReg algoritması destek vektör makineleri (*support vector machine*) üzerinde regresyon analizi uygulayan bir algoritmadır (Şeker, 2013). Regresyon analizi, iki veya daha fazla değişken arasındaki ilişkileri ölçmek için kullanılır (Tonta, 2008). Söz konusu tahminde, M2M abone sayısı ile nüfus ve kişi başına GSYH arasındaki ilişki ölçülmeye çalışılmıştır.

İşletmeciler tarafından, M2M kapsamında; 2011 yılından itibaren numara tahsisinin yapılıyor olması nedeniyle geçmiş yıllara ait az sayıda veri bulunmaktadır. Bu

nedenle, 4 yıllık veriler aylık hale getirilerek model eğitilmiş ve en az hata ile en doğru sonucu verecek bir çalışma yapılmaya çalışılmıştır. 2011-2014 yılları arasında aylık olarak gerçekleşen M2M abone sayısı verileri sualname kapsamında işletmecilerden, nüfus ve kişi başına GSYH yıllık değerleri ise Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)'ndan temin edilmiştir. Nüfus ve kişi başına GSYH değerlerinin TÜİK tarafından yıllık olarak yayımlanması nedeniyle Microsoft Excel programında benzerlik (*determinasyon*) katsayısı (r^2) 0,99'dan daha büyük olan eğri uydurulmak suretiyle söz konusu veriler aylık değerlere indirgenmiş olup, Tablo 5.4.'de yer almaktadır.

Tablo 5.4. M2M Abone Sayısı Tahmininde Kullanılan Girdiler (Aylık)

Yıl	Ay	NÜFUS	KİŞİ BAŞINA GSYH (\$)	M2M Abone Sayısı
2011	1	70.036.705	10.916	134.425
	2	70.076.358	10.843	135.058
	3	70.118.872	10.777	137.193
	4	70.164.160	10.716	147.144
	5	70.212.136	10.662	152.234
	6	70.262.714	10.613	157.794
	7	70.315.806	10.570	966.712
	8	70.371.325	10.532	973.494
	9	70.429.186	10.499	996.471
	10	70.489.301	10.471	1.017.864
	11	70.551.584	10.447	1.042.528
	12	70.615.947	10.428	1.071.774
2012	1	70.682.305	10.413	1.222.356
	2	70.750.571	10.402	1.248.115
	3	70.820.657	10.394	1.289.209
	4	70.892.478	10.390	1.320.877
	5	70.965.946	10.390	1.354.061
	6	71.040.975	10.392	1.389.574
	7	71.117.478	10.398	1.431.823
	8	71.195.368	10.405	1.460.915
	9	71.274.559	10.416	1.507.297
	10	71.354.964	10.428	1.534.175
	11	71.436.497	10.443	1.589.796
	12	71.519.070	10.459	1.662.408

Tablo 5.4. devamı

2013	1	71.602.597	10.477	1.710.590
	2	71.686.991	10.497	1.746.365
	3	71.772.166	10.517	1.791.062
	4	71.858.035	10.538	1.846.999
	5	71.944.511	10.560	1.884.420
	6	72.031.507	10.583	1.929.377
	7	72.118.937	10.605	1.953.564
	8	72.206.714	10.628	1.966.985
	9	72.294.752	10.651	2.000.376
	10	72.382.963	10.673	2.034.881
	11	72.471.262	10.695	2.063.204
	12	72.559.560	10.715	2.128.194
2014	1	72.647.773	10.735	2.158.737
	2	72.735.812	10.754	2.182.806
	3	72.823.591	10.771	2.191.295
	4	72.911.024	10.786	2.227.931
	5	72.998.024	10.799	2.266.607
	6	73.084.504	10.811	2.323.942
	7	73.170.377	10.819	2.326.469
	8	73.255.557	10.826	2.363.717
	9	73.339.957	10.829	2.406.883
	10	73.423.491	10.830	2.436.829
	11	73.506.071	10.827	2.465.193
	12	73.587.611	10.821	2.515.527

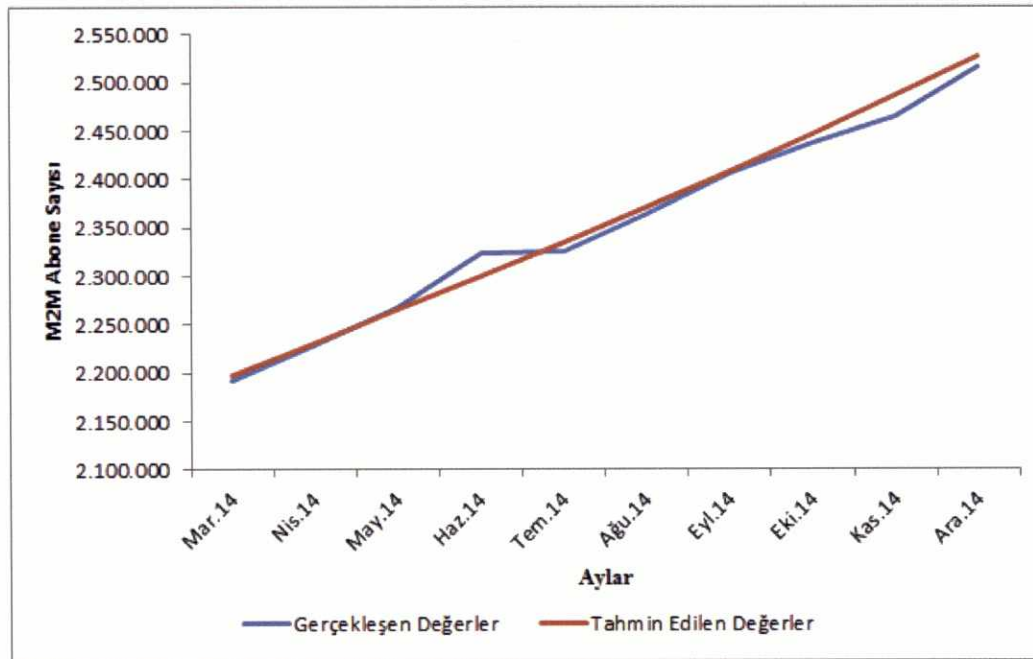
Söz konusu analiz çalışmasında eldeki veri seti test ve eğitim için ikiye ayrılmıştır. 2011-2014 yıllarına ait 48 aylık verinin %20'si test verisi ve %80'i de eğitim verisi olarak kullanılmıştır.

Tablo 5.5.'te M2M abone sayısının gerçekleşen ve tahmin edilen değerleri, Şekil 5.21.'de ise söz konusu değerlerin grafiği gösterilmektedir. M2M abone sayısının gerçekleşen değerleri işletmecilerden aylık olarak temin edilmiş olup, aşağıdaki tabloda yer alan gerçekleşen değer rakamları, 2011-2014 yıllarına ait 48 aylık verinin rassal olarak seçilen bir zaman serisine ait %20'lik kısmına denk gelen test verileridir. M2M abone sayısının tahmin değerleri ise, analiz çalışmasında kullanılan algoritmanın %20'lik test verileri kullanılarak yaptığı tahmin değerleridir.

Tablo 5.5. M2M Abone Sayısı Tahminleri

Aylar	M2M Abone Sayısı Gerçekleşen Değerler	M2M Abone Sayısı Tahmin Değerleri
03/14	2.191.295	2.198.018
04/14	2.227.931	2.231.357
05/14	2.266.607	2.265.219
06/14	2.323.942	2.299.723
07/14	2.326.469	2.334.990
08/14	2.363.717	2.371.139
09/14	2.406.883	2.408.290
10/14	2.436.829	2.446.564
11/14	2.465.193	2.486.079
12/14	2.515.527	2.526.955

Şekil 5.21. M2M Abone Sayısı Gerçekleşen ve Tahmin Edilen Değerler



Seçilen SMOReg algoritması eğitim verileri ile eğitilerek rassal olarak seçilen bir zaman serisine ait veriler ile test edilmiştir. Yapılan test sonucunda korelasyon katsayısı 0,9952 ile yüksek ve göreceli mutlak hata değeri ise % 0,9503 ile düşük çıkmıştır. Yani algoritma yüksek doğrulukta ve düşük hatada tahmin yapmaktadır.

Korelasyon katsayısı, iki değişken arasındaki doğrusal ilişkinin gúcünü (derecesini) ve yönünü belirlemek için hesaplanan bir sayıdır ve +1 ile -1 arasında bir değer alır. İki değişken arasında doğrusal bir ilişki yoksa korelasyon katsayısı "0 (sıfır)" olur (Karacabey ve Gökğöz, 2012).

Yapılan tahminde, korelasyon değerinin +1'e çok yakın olması, değişkenler ile tahmin edilecek M2M abone sayısı arasında yüksek pozitif ilişkinin olduğunu göstermektedir. Mutlak hata değeri analiz tahmin gúcünü ölçmektedir. Mutlak hata değerinin % 0,9503 yani düşük çıkması, analiz tahmin gúcüne sahip olduğu bu da ağın modelleme gúcünün yüksek olduğu anlamına gelmektedir. Başka bir ifade ile kullanılan program, nüfus ve kişi başına düşen GSYH faktörleri çerçevesinde, 2011-2014 yıllarını kapsayan döneme ait M2M abone sayısını %99,05 oranında modelleyebilmektedir.

Yapılan analiz çalışmasında, nüfusun 2015-2024 yıllarını kapsayan dönemde alacağı değerler, TÜİK tarafından tahmin edilen değerlerdir. Kişi başına GSYH'nın 2015-2024 dönemi için tahmininde, GSYH'nın bu dönem boyunca yıllık ortalama %2, %3,5 ve %5 büyüyeceği varsayılarak üç ayrı senaryo kurgulanmış ve her bir durum için kişi başına düşen GSYH değerleri hesaplanmıştır. 2015-2024 yıllarınailişkin GSYH için kurgulanan %2, %3,5 ve %5 büyüme değerlerinden en olası olanının; yıllık ortalama %3,5 olacağı, kötü senaryolar olması durumunda bu rakamın %2, daha iyi senaryolar halinde de %5 olacağı varsayılmıştır. Tablo 5.6.'da Kalkınma Bakanlığı, TC Merkez Bankası (TCMB), Dünya Bankası ve Uluslararası Para Fonu (IMF-International Monetary Fund) gibi kuruluşların 2015-2017 yıllarına ilişkin yapmış oldukları büyüme tahmini rakamları yer almaktadır. Her ne kadar, Kalkınma Bakanlığı tarafından hazırlanan Orta Vadeli Program'da (OVP) yer alan büyüme oranı tahminleri analiz çalışması kapsamında belirlenen en olası büyüme oranı tahminden büyük olsa da 2012-2014 OVP'de 2014 yılı için öngörülen %5'lik büyüme tahmini 2014 yılsonunda %2,9 olarak gerçekteleşmiştir. Bu nedenle, 2015-2017 OVP'de yer alan büyüme tahminlerinin iyimser rakamlar olduğu değerlendirilmektedir. Söz konusu rakamlar analiz çalışması için benimsenen yıllık

ortalama %5'lik iyimser tahmin rakamı ile uyumludur. TCMB, Dünya Bankası ve IMF'in önümüzdeki birkaç yıla ilişkin büyüme oranı tahminleri ise analiz çalışmasının en olası büyüme tahmini olarak belirlenen yıllık ortalama %3,5 ile uyumludur.

Tablo 5.6. Büyüme Oranı Tahminleri

YILLAR	OVP	TCMB	Dünya Bankası	IMF
2015	% 4	% 3,1	% 3,5	% 3,1
2016	% 5	% 3,8	% 3,7	% 3,6
2017	% 5	% 3,6	% 3,9	

Kaynak: Kalkınma Bakanlığı, TCMB,2015, World Bank,2015, IMF,2015

Yapılan analiz çalışması sonrasında, GSYH'daki yıllık ortalama belirlenen büyüme değerleri arttıkça; M2M abone sayısının GSYH'daki değişime olan duyarlılığının da arttığı tespit edilmiştir.

Analizde kullanılan girdilere ilişkin 2015-2024 dönemi M2M abone sayısı ve penetrasyonuna ilişkin tahmin değerleri Tablo 5.7.'de yer almaktadır.

Tablo 5.7. 2015-2024 Dönemi M2M Abone Sayısı Tahmin Değerleri

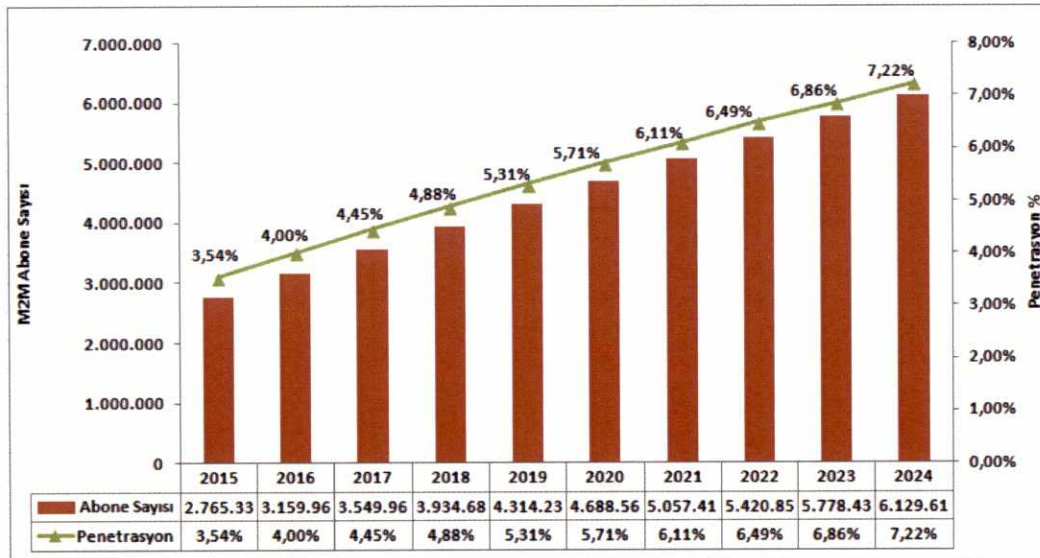
Yıl	Nüfus Tahminleri	M2M Abone Sayısı Tahmini (GSYH artışına göre)					
		%2		%3,5		%5	
		Abone Sayısı	Penetrasyon	Abone Sayısı	Penetrasyon	Abone Sayısı	Penetrasyon
2015	78.151.750	2.765.336	%3,54	2.758.538	%3,53	2.751.740	%3,52
2016	78.965.645	3.159.962	%4,00	3.194.083	%4,04	3.229.368	%4,09
2017	79.766.012	3.549.961	%4,45	3.627.224	%4,55	3.708.100	%4,65

Tablo 5.7. devamı

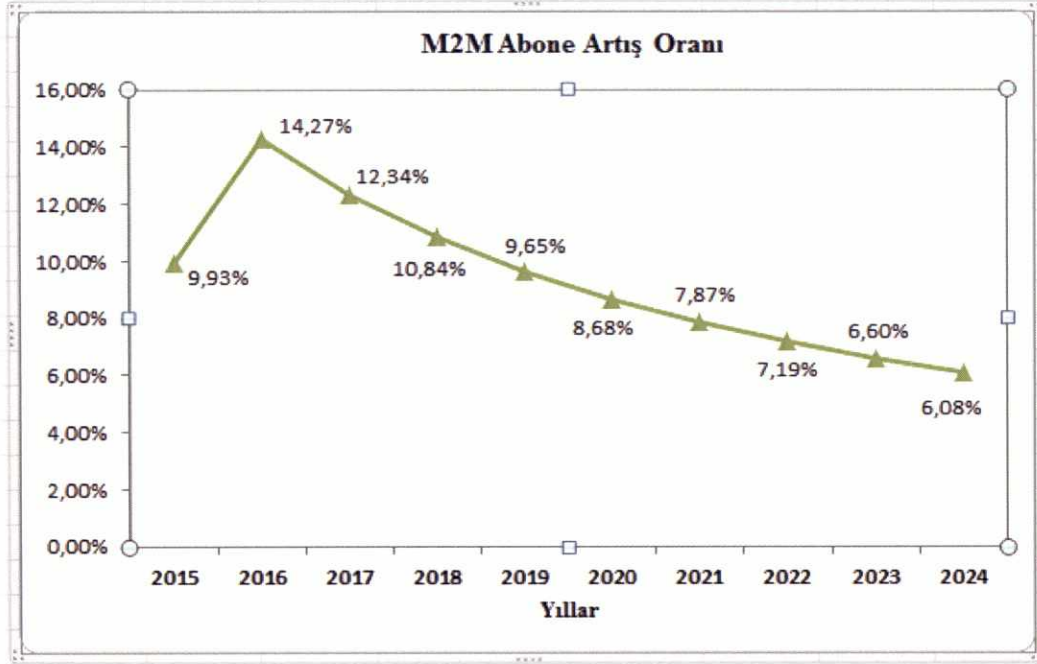
2019	81.321.569	4.314.232	%5,31	4.484.827	%5,51	4.668.324	%5,74
2020	82.076.788	4.688.560	%5,71	4.909.544	%5,98	5.150.561	%6,28
2021	82.816.250	5.057.411	%6,11	5.331.403	%6,44	5.634.426	%6,80
2022	83.540.076	5.420.858	%6,49	5.750.588	%6,88	6.120.388	%7,33
2023	84.247.088	5.778.431	%6,86	6.166.740	%7,32	6.608.382	%7,84
2024	84.936.010	6.129.617	%7,22	6.579.465	%7,75	7.098.328	%8,36

- GSYH'da yıllık ortalama %2'lik büyümenin esas alındığı durum için elde edilen M2M abone sayısı ve penetrasyonuna yönelik tahmin değerleri; Şekil 5.22.'de, M2M abone artış oranlarına ilişkin tahmin değerleri ise; Şekil 5.23.'te yer almaktadır.

Şekil 5.22. GSYH'nin Yıllık %2'lik Artışına Göre M2M Abone Sayısı ve Penetrasyon Yüzdesi Tahminleri



Şekil 5.23. GSYH'nin Yıllık %2'lik Artışına Göre Tahmini M2M Abone Sayısı Artış Oranı

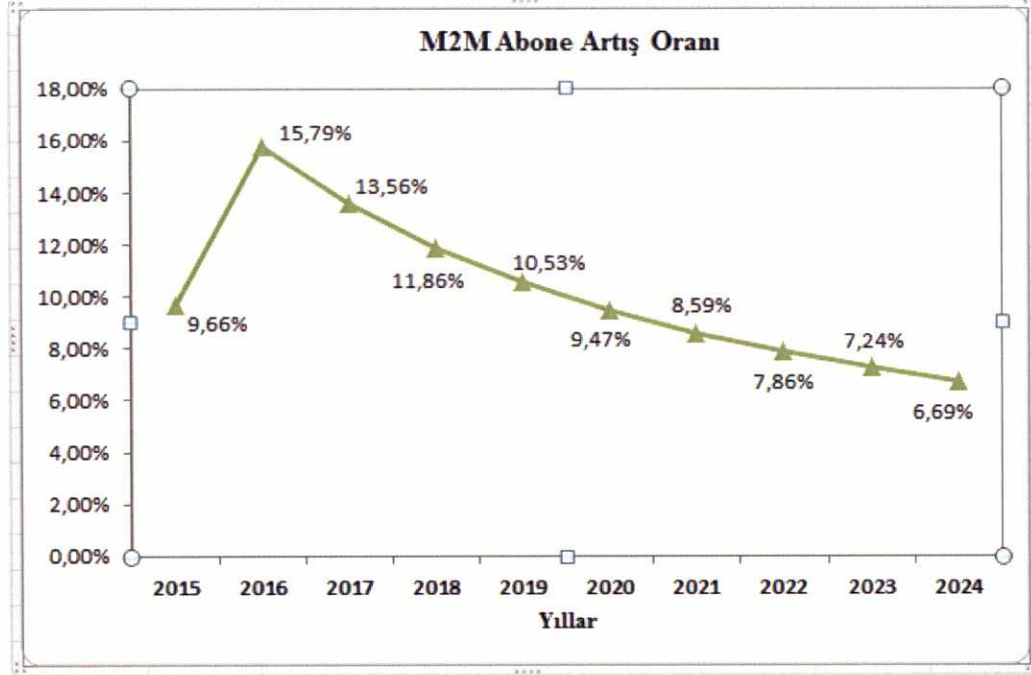


- GSYH'de yıllık ortalama %3,5'luk büyümenin esas alındığı durum için elde edilen M2M abone sayısı ve penetrasyonuna yönelik tahmin değerleri; Şekil 5.24.'de, M2M abone artış oranlarına ilişkin tahmin değerleri ise; Şekil 5.25.'te yer almaktadır.

Şekil 5.24. GSYH'nin Yıllık %3,5'luk Artışına Göre M2M Abone Sayısı ve Penetrasyon Yüzdesi Tahminleri

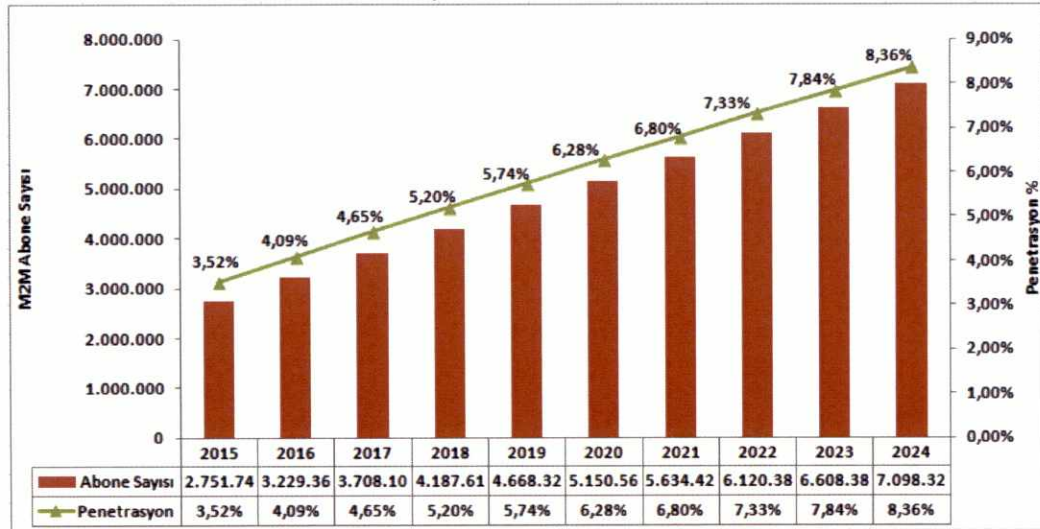


Şekil 5.25. GSYH'nin Yıllık %3,5'luk Artışına Göre Tahmini M2M Abone Sayısı Artış Oranı

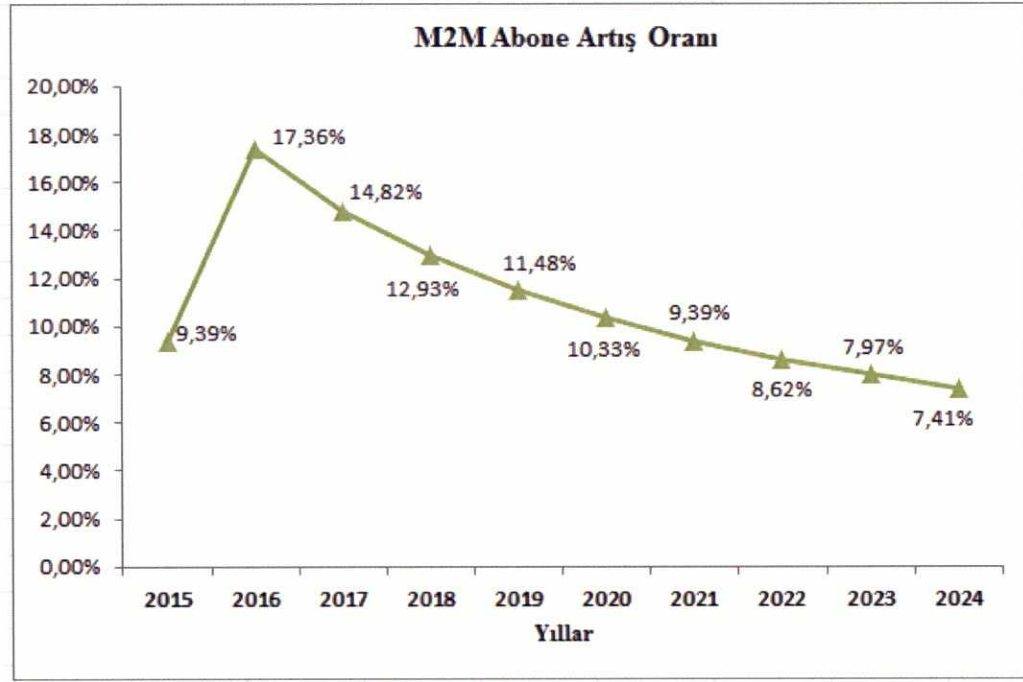


- GSYH'de yıllık ortalama %5'lik büyümenin esas alındığı durum için elde edilen M2M abone sayısı ve penetrasyonuna yönelik tahmin değerleri; Şekil 5.26.'da, M2M abone artış oranlarına ilişkin tahmin değerleri ise; Şekil 5.27.'de yer almaktadır.

Şekil 5.26. GSYH'nin Yıllık %5'lik Artışına Göre M2M Abone Sayısı ve Penetrasyon Yüzdesi Tahminleri



Şekil 5.27. GSYH'nin %5 lik Artışına Göre Tahmini M2M Abone Sayısı Artış Oranı



Söz konusu tahmin değerlerine bakıldığında; GSYH'da yıllık ortalama %2'lik, %3.5'luk ve %5'lik büyüme oranlarına ilişkin senaryolarda M2M abone sayısı, penetrasyonu ve artış oranına ilişkin rakamlar farklı olmakla birlikte, tüm senaryolarda M2M abone sayısı artış oranının zamanla azaldığı, bununla birlikte M2M abone sayısının ve penetrasyonunun artmaya devam ettiği görülmektedir. Bu durumda M2M pazarının gelişmeye devam etmekte olduğu değerlendirilmesinin yapılması mümkündür.

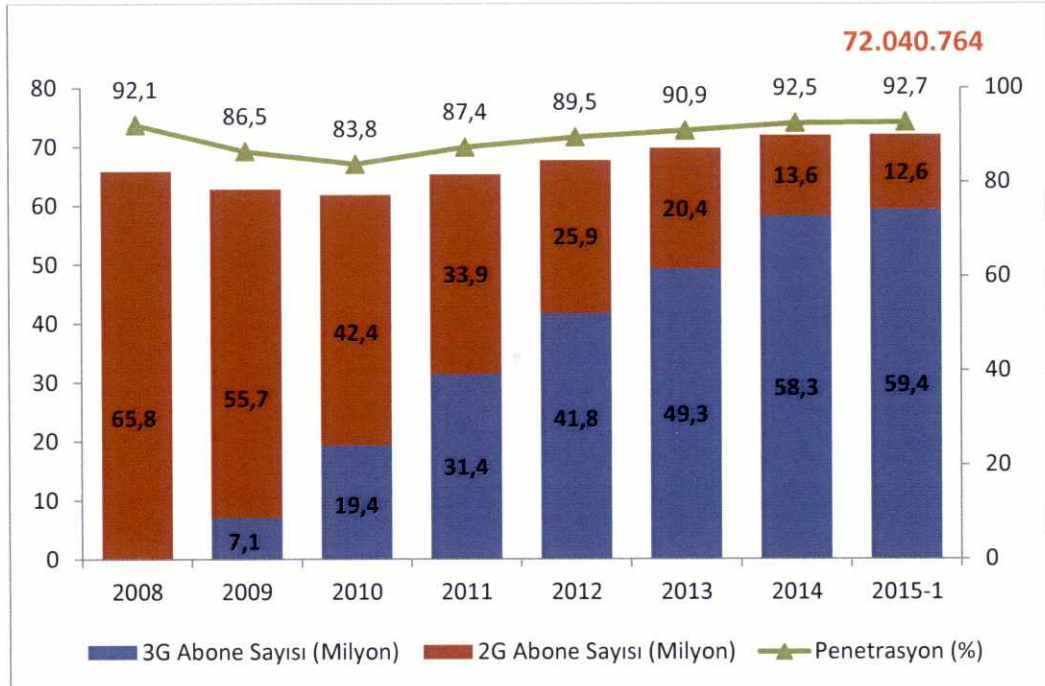
5.2.2. Numara tükeniş analizi

2015 yılı Mart ayı sonu itibariyle Türkiye'de yaklaşık %92,7⁴ penetrasyon oranına karşılık gelen 72.040.764 mobil abone bulunmaktadır. Temmuz 2009'da sunulmaya başlanan 3N hizmeti, 2015 yılı Mart ayı sonu itibariyle; 59.422.663 aboneye ulaşmıştır.

⁴ 31 Aralık 2014 tarihi itibariyle Türkiye nüfusu 77.695.904 kişidir (TÜİK)

Şekil 5.28.'de 2N ve 3N mobil abone sayısı ve penetrasyon oranları, yıllar itibariyle karşılaştırılmaktadır (BTK, 2015b).

Şekil 5.28. Toplam Mobil Abone Sayısı (Milyon) ve Nüfusa göre Penetrasyon (%)

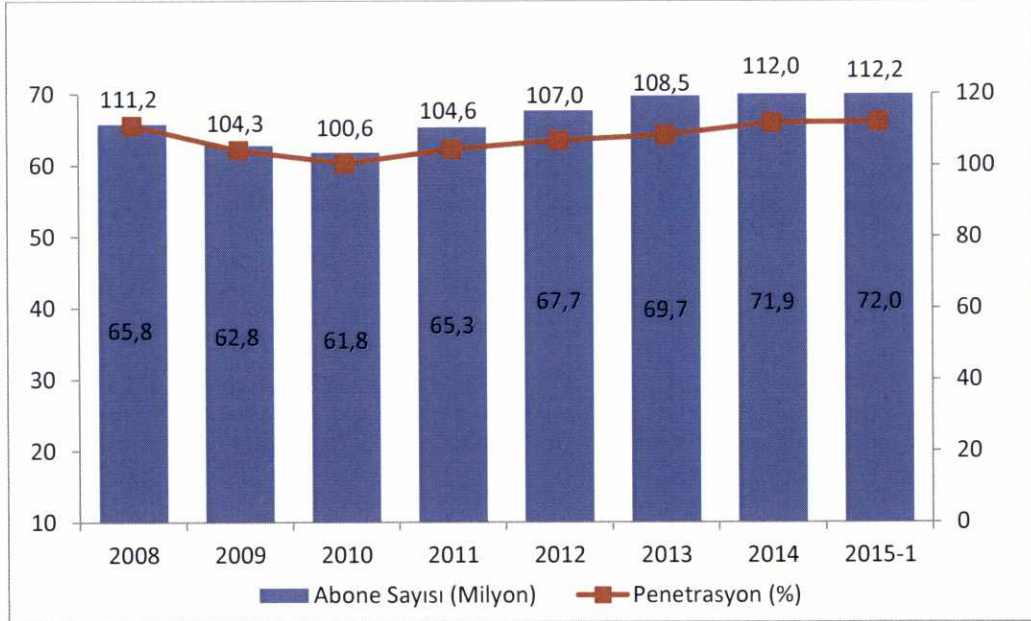


Kaynak: BTK, 2015b

Mobil cihazların genellikle 9 yaş üstü kişiler tarafından kullanıldığı varsayımından hareketle; Şekil 5.29.'da 0-9 yaş nüfus hariç olmak üzere, mobil penetrasyon oranları hesaplanmıştır. Buna göre mobil penetrasyon oranının %112,2'ye çıktığı görülmektedir⁵ (BTK, 2015b).

⁵31 Aralık 2013 tarihi itibarıyla 0-9 yaş nüfus hariç olmak üzere Türkiye nüfusu 64.190.215 kişidir (TÜİK).

Şekil 5.29. Mobil Abone Sayısı (Milyon) ve 0-9 Yaş Hariç Nüfusa Göre Penetrasyon (%)



Kaynak: BTK, 2015b

Şekil 5.29.'da yer alan mobil abone sayısı ve 0-9 yaş hariç nüfusa göre penetrasyon oranlarına bakıldığında; Türkiye'deki mobil penetrasyon oranının %100'ü aştığı ve mobil abone sayısına ilişkin büyümenin yavaşladığı görülmektedir. Özellikle numara taşınabilirliği ile her yöne tarifelerde meydana gelen artış mobil abone sayısı büyüme hızının yavaşlamasında etkili olan sebepler arasında gösterilebilir.

M2M uygulamaları mobil işletmeciler açısından, mobil pazarda yaşanan yavaşlamanın yeniden ivme kazanmasında önemli bir fırsat olarak değerlendirilmektedir.

M2M uygulamalarının giderek yaygınlaşmasında etkili olan unsurlar arasında; mobil sektörde artan rekabetle beraber ses iletişiminden elde edilen gelirlerin azalması, abone sayılarında belli bir doyum noktasına ulaşılması gibi nedenler bulunmaktadır. Mobil işletmecilerin mevcut altyapı yatırımlarını da kullanarak katma değerli hizmet arayışına girmeleri ve M2M uygulamalarının da mevcut altyapı kullanılarak

sunulabilmesi sebebiyle M2M kapsamında hizmet sunumu mobil işletmeciler için alternatif bir hizmet olarak görülmektedir.

Mobil işletmecilerin hâlihazırda sahip oldukları numaralarını 2N ve 3N mobil aboneleri ile M2M abonelerine tahsis edecekleri ve mobil abone sayısında pazarın belli bir büyüme kapasitesini yakaladığı da düşünüldüğünde, işletmecilerin sahip oldukları numara kaynaklarını büyük ölçüde M2M kapsamında sunulan hizmetlerde kullanacakları değerlendirilmesi yapılabilir.

İşletmecilere; hâlihazırda tahsisli numaraların ne kadarının dolu olduğu, kullanılabilir durumda olan numaraların M2M kapsamında sunulan hizmetler için yeterli olup olmayacağına yönelik bir değerlendirme yapılabilmesi açısından işletmecilere tahsisli numaralar ve bu numaraların doluluk oranlarına dair bilgilere aşağıda yer verilmiştir.

Mobil şebekeler üzerinden hizmet sunmakta olan Avea, Turkcell ve Vodafone ile Kurumumuz arasında imzalanmış olan İmtiyaz Sözleşmeleri kapsamında, her bir işletmeciye 10'ar adet alan kodu altından toplam 100'er milyon mobil numara tahsis edilmiştir. Anılan işletmecilere tahsisli numara kaynaklarının doluluk oranları Tablo 5.8.'de yer almaktadır.

[REDACTED]			
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]			

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED] M2M kapsamında yapılan analiz sonrası 10 yıllık dönem için tahmin edilen M2M numara ihtiyacının mobil işletmecilerin sahip oldukları mevcut numaraları ile karşılanabileceği değerlendirilmektedir. Yapılan analiz neticesinde, GSYH'nın yıllık ortalama %5 oranında büyümesi durumunda bile 2024 yılında toplam M2M abone sayısının yaklaşık 7 milyon olacağı tahmin edilmektedir. M2M kapsamında ihtiyaç duyulacak 7 milyon abonenin, her bir işletmecinin sahip olduğu mevcut numaraları ile karşılanabileceği değerlendirilmektedir. Önümüzdeki 10 yıllık dönemde işletmecilerin 2N/3N ve muhtemel 4N abone sayısında ciddi bir artış beklenmediği dikkate alındığında, [REDACTED] 2024 yılında M2M kapsamında ihtiyaç duyulacak numaralar için ek kaynak tahsisine ihtiyacı bulunmayacağı öngörülmektedir.

Yapılan numara tükeniş analizinin sonucunda ortaya çıkan rakamlar Türkiye'de M2M pazarında hizmet sunan işletmecilerin hâlihazırda kendilerine tahsisli numaralarının hem M2M hizmetleri, hem de diğer mobil hizmetler kapsamında yeterli olduğunu, bu nedenle yeni bir mobil numara bloğu açılmasına gerek olmadığını göstermektedir.

Bununla birlikte, her ne kadar tezin konusu olan M2M'de numaralandırma ile doğrudan ilgili olmasa da tez çalışması kapsamında hazırlanan sualnelere cevaben M2M alanında faaliyet gösteren ilgili işletmeciler tarafından, M2M hatlarının aylık trafiğinin düşük miktarda data hizmeti kullanımı ile kısıtlı olması nedeniyle hat başına elde edilen gelirin, sektör genelinin çok altında olduğu, bu nedenle bu hatlar için uygulanan vergi/finansal yükümlülüklerin sektör genelinden farklılaştırılması ihtiyacı olduğu ifade edilmiş ve M2M pazarının gelişimi açısından, M2M hatlarının telsiz kullanım ve ruhsat ücretlerinden muaf tutulmasının fayda sağlayacağı belirtilmiştir. Bu yönde bir düzenleme yapılması halinde bu durumun sektörün büyümesine pozitif yönde katkı sağlayacağı ve M2M kullanımının önünü açıp uygulamaları yaygınlaştıracağı değerlendirilmektedir. Tez çalışması kapsamında

yapılan numara tükeniş analizi sonrasında mevcut numaraların yeterli olduğu sonucuna ulaşılmış olmakla birlikte, M2M hatlarının telsiz ruhsatname ve telsiz kullanım ücretinden muaf tutulması yönünde bir düzenlemeye gidilmesi halinde M2M pazarının genişleyeceği buna bağlı olarak da daha fazla numara kaynağına ihtiyaç duyulabileceği mütaala edilmektedir. Bu kapsamda, önümüzdeki dönemde bu yönde bir düzenleme yapılması halinde, pazar ihtiyaçları doğrultusunda M2M numaraları için yeni numara bloğu açma yönünde bir politika belirlenmesi de gerekebilecektir.

5.3. M2M’de Numara Taşınabilirliğine İlişkin Durum ve Öneriler

Numara taşınabilirliğine ilişkin mevcut durum, M2M hizmetleri kapsamında tahsis edilen numaraların hâlihazırda işleyen NTS'ye ne gibi etkilerinin olacağı gibi konular bu bölümde incelenmiştir.

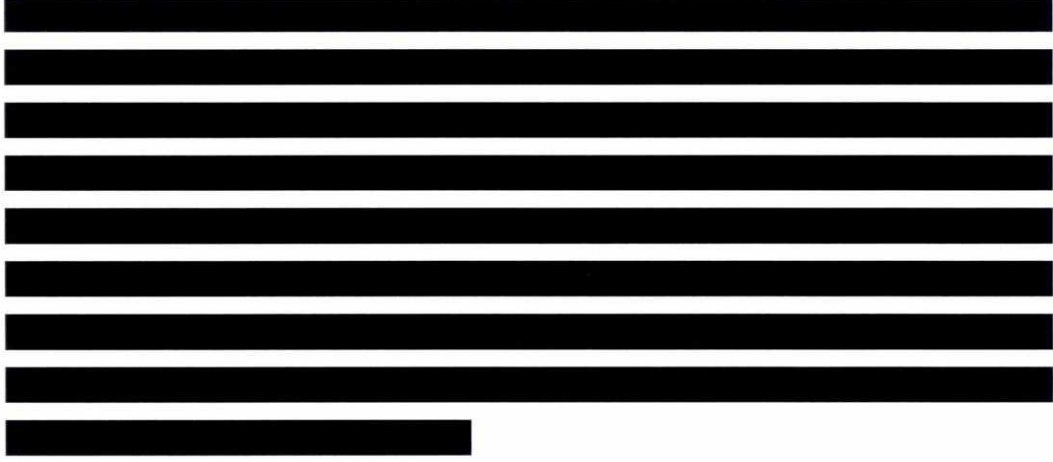
İşletmeciler tarafından abonelere tahsis edilen numaralar hangi hizmet için tahsis edilmiş olursa olsun; abonelerin numaralarını taşıyabilmesinin önünde yürürlükteki mevzuat açısından herhangi bir engel bulunmamaktadır.

M2M kapsamında kullanılan numaraların makinelerin birbiriyle haberleşmesi amacını taşıması sebebiyle numaranın tahsis edildiği taraf açısından, hangi numaranın tahsis edildiğinin doğrudan bir önemi olmayabilir. Başka bir ifadeyle, M2M hattının sahibi olan kişi bu numarayı bilmek ya da başkaları ile doğrudan bu numara ile iletişim kurmak zorunda olmadığı için M2M cihazına atanan numaranın abone açısından bir önemi yoktur. Bu durum da M2M uygulamalarında kullanılan numaraların taşınmasına ihtiyaç bulunup bulunmadığı sorusunu gündeme getirebilir.

M2M hizmetleri kapsamında numara taşınabilirliğinin gerekli olup olmadığı hususu işletmeciler arasında da tartışmalı bir konudur. [REDACTED]

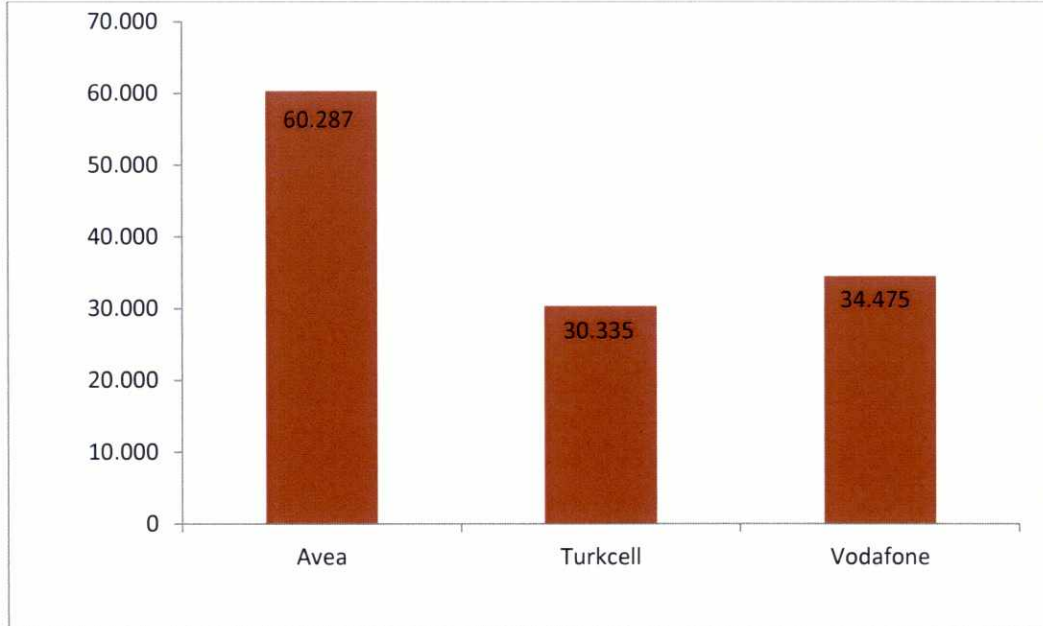
[REDACTED]

[REDACTED]



Şekil 5.30.'da, 2014 yılsonu itibariyle M2M kapsamında işletmecilere taşınan numara sayıları yer almaktadır. Bu kapsamda, M2M hizmeti almak üzere Avea'ya taşınan numara sayısı 60.287, Turkcell'e taşınan numara sayısı 30.335 ve Vodafone'a taşınan numara sayısı ise 34.475'tir.

Şekil 5.30. M2M Kapsamında İşletmecilere Taşınan Numara Sayıları



Kaynak: M2M Sualnamesi, 2014

Dolayısı ile hâlihazırda, M2M hizmetleri kapsamında tahsis edilen numaralar için de taşıma işlemi yapılmaktadır. Başka bir ifadeyle, M2M numaraları doğrudan abone ile özdeşleşmiş veya aranan numaralar olmasa bile M2M abonelerinin de söz konusu numaralarını taşıma eğiliminde olduğu anlaşılmaktadır.

Yukarıda da bahsedildiği gibi, M2M hizmetleri kapsamında tahsis edilen numaralar, makinelerin birbirleri ile haberleşmesinde kullanılmaktadır. Bu kapsamda kullanılan numaraların son kullanıcı açısından çok fazla bir önemi bulunmamaktadır. Numara taşınabilirliği uygulaması, esas itibariyle; abonelerin numarasını değiştirmeden hizmet aldığı işletmeciyi veya adresini veya aldığı hizmetin türünü değiştirebilmesi olarak tanımlansa da, M2M kapsamında kullanılan numaraların abone açısından bilinir olmaması; abonenin M2M numarasını taşınmasının önünde bir engel teşkil etmemelidir. Zira M2M kapsamında sunulan hizmeti tüm ekipmanları ile satın alan ve söz konusu hatta ait vergileri ödeyen bir M2M abonesinin de numara taşınabilirliğinden yararlanarak başka bir işletmeciden hizmet alma hakkına sahip olabilmesi gerekmektedir. Aksi halde, M2M abonesi, hizmetin yeni bir işletmeciden tekrar satın alınması, bazı durumlarda eski M2M hizmetine dair ekipmanların sökülmesi, yeniden vergi ödenmesi gibi ekstra maliyetlere katlanmak zorunda kalacaktır. M2M hizmetleri kapsamında tahsis edilen numaralara yönelik abonelerin taşıma talebinin olması, bu alanda da numara taşıma ihtiyacının olduğunu göstermektedir.

Bununla birlikte, Avrupa Komisyonu Evrensel Hizmet Direktifinin (2002/22/EC)30. Maddesinde (2002) "*üye ülkeler mobil hizmetler dahil kamuya açık telefon hizmetlerinden yararlanan tüm abonelere; hizmet sağlayıcıdan bağımsız olarak numaralarını kullanabilme hakkı sağlamalıdır.*" ifadesi yer almaktadır.

Mevzuat açısından bakıldığında da zaten, Numara Taşınabilirliği Yönetmeliği'nin "Numara taşınabilirliğinin kapsamı" başlıklı 6'ncı maddesinde yer alan; "*(1) Ulusal numaralandırma planında yer alan coğrafi numaralar, coğrafi olmayan numaralar ile mobil numaralar numara taşınabilirliği kapsamındadır.*" hükmü çerçevesinde

M2M hizmetleri kapsamında kullanılan mobil numaralar hâlihazırda numara taşınabilirliği kapsamındadır.

Bu çerçevede, abonenin numarasını taşıyabilmesi Evrensel Hizmet Direktifi ve Numara Taşınabilirliği Yönetmeliğinde yer alan hükümler kapsamında aboneye verilmiş bir haktır. Bu kapsamda, abonenin -M2M hizmeti alıyor olsa dahi- istediği işletmeciden hizmet alması amacıyla mobil numarasını taşıyabilmesi gerekir. Dolayısı ile, M2M hatlarında numara taşımanın önünde herhangi bir engel konulmaması gerektiği değerlendirilmektedir.

Konuya ilişkin mevzuat bölümünde de yer verildiği üzere, 6802 sayılı Gider Vergisi Kanunu'nun 31/05/2012 tarihli ve 6322 sayılı Kanun'la değişik, "Özel İletişim Vergisi" başlıklı 39'uncu maddesinde "*...Mobil telefon aboneliğinin ilk tesisinde (iş ve hizmetlerin merkezi bir sunucu tarafından uzaktan izlenmesi ve yürütülmesine yönelik makineler arası veri aktarımına mahsus olan ve bunların yürütülmesi için zorunlu olanlar dışında sesli, görsel iletişim veya genel amaçlı internet erişimi için kullanılmayan mobil telefon aboneliğinin ilk tesisi ile operatör değişiklikleri hariç) yirmi milyon lira⁶ ayrıca özel iletişim vergisi alınır.*" hükmü yer almaktadır. Söz konusu hüküm kapsamında mobil aboneliğin ilk tesisinde alınan ÖİV, M2M hizmetleri kapsamında tahsis edilen numaralardan alınmamaktadır. Bununla birlikte, yukarıda da ifade edildiği üzere, halihazırda M2M hizmetleri kapsamında tahsis edilmiş olan numaralar ses veya data hizmeti almak üzere diğer işletmecilere taşınabilmektedir. Böyle bir durumda da, M2M aboneliğinin ilk tesisinde alınması gereken ÖİV'nin tahsil edilmemesi durumu ortaya çıkmakta ve vergi kaybı oluşması gündeme gelmektedir. Bunun önlenmesini teminen, yukarıda yer verilen Kanun maddesinin yayımlanması akabinde, NTS'de verici işletmecinin, numaranın kendi şebekesinde M2M kapsamında kullanılıp kullanılmadığı bilgisini alıcı işletmeci ile paylaşmasını sağlayacak gerekli güncelleme yapılmıştır. Bu kapsamda, M2M hizmetlerinde kullanılmak üzere tahsis edilmiş olan bir numara ses veya data hizmeti

⁶2015 yılı ilk tesis ÖİV tutarı 44 TL'dir.

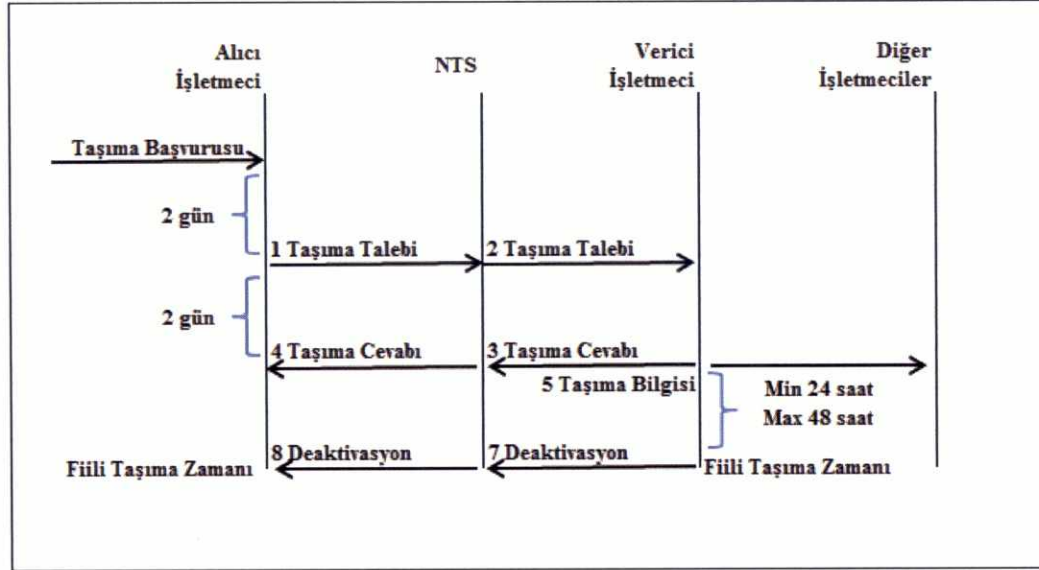
almak üzere diğerk işletmecilere taşınmak istendiğinde, söz konusu numaranın verici işletmecide M2M kapsamında hizmet aldığı, dolayısıyla ilk tesisinde ÖİV'nin abone tarafından ödenmediğı bilgisine sahip olması sağlanarak söz konusu vergiyi aboneden tahsil edebilmesine olanak sağlanmıştır. Bu çerçevede, M2M hatlarından ilk tesis ÖİV alınmamasına ilişkin istisna, yukarıda da bahsedildiğı gibi NTS'ye yansıtılmış durumdadır. Bununla birlikte, önümüzdeki dönemde M2M numaralarının işletmeciler arasında taşınması esnasında vergi kayıplarına neden olduğuna ilişkin bir tespit yapılması halinde M2M numaralarının sadece M2M hizmeti almak üzere diğerk işletmecilere taşınması yönünde bir kısıtlama getirilebilir.

Netice itibarı ile M2M numaralarının taşınmasının önünde mevzuat anlamında veya teknik anlamda bir engel bulunmamakta ve bu numaralar pratikte de taşınmaktadır. M2M numaralarının taşınmasının, NTS'ye etkileri aşağıda incelenmektedir. Bunun için öncelikle Bölüm 5.3.1'de Türkiye'deki numara taşınabilirliği süreci incelenmiş, Bölüm 5.3.2'de ise gömülü SIM kartlarda numara taşınabilirliği konusuna yer verilmiştir.

5.3.1. Numara taşınabilirliği süreci

Numara taşınabilirliğine ilişkin süreçler, Numara Taşınabilirliği Yönetmeliğı ve Numara Taşınabilirliği Uygulama Sürecine İlişkin Usul ve Esaslar'da belirtildiğı şekilde, numara taşıma yükümlüsü olan tüm işletmecilerin bağı bulunduğı NTS üzerinden gerçekleştirilmektedir. Numara taşıma sürecinde NTS ile işletmecilerin sistemleri arasındaki mesajlaşma yapısına ilişkin şema Şekil 5.31.'de yer almaktadır.

Şekil 5.31. Numara Taşınabilirliği Mesajlaşma Diyagramı



Buna göre;

- Abone, taşıma için alıcı işletmeciye başvurur ve alıcı işletmeci bu talebi 48 saat içerisinde NTS'ye 1 numaralı mesaj ile iletir.
- NTS alıcı işletmeci tarafından gönderilen 1 numaralı mesajı verici işletmeciye iletir. Bu iletim anlık olmakta ve NTS tarafından verici işletmeciye gönderilen mesaj 2 numaralı mesaj olarak adlandırılmaktadır.
- Verici işletmeci 2 numaralı mesaja cevabını ret veya onay olacak şekilde 48 saat içinde 3 numaralı mesaj ile NTS'ye iletir.
- NTS verici işletmeciden aldığı 3 numaralı mesajı alıcı işletmeciye iletir. Bu iletim de anlık olmakta ve NTS tarafından alıcı işletmeciye gönderilen mesaj 4 numaralı mesaj olarak adlandırılmaktadır.

- Verici işletmeci tarafından taşıma talebinin reddedilmesi durumunda, NTS tarafından alıcı işletmeciye gönderilen 4 numaralı mesaj neticesinde, taşıma talebinin verici işletmeci tarafından reddedildiği aboneye alıcı işletmeci tarafından bildirilir ve taşıma işlemi sona erer.
- Verici işletmeci tarafından taşıma işlemine onay verilmesi durumunda, NTS tarafından alıcı işletmeciye gönderilen 4 numaralı mesajda, verici işletmeci tarafından belirlenen taşıma tarihi ve saati bilgisi de yer alır. Bu bilgi, 4 numaralı mesajla eşzamanlı olacak şekilde NTS'ye bağlı diğer tüm işletmecilere de 5 numaralı mesajla NTS tarafından iletilir. Söz konusu taşıma zamanı, 3 numaralı mesajdan en az 24 saat, en fazla 48 saat sonrasıdır. Taşıma zamanı bilgisi aboneye, alıcı işletmeci tarafından iletilir.
- Taşıma zamanı geldiğinde verici işletmeci hattı deaktive eder ve NTS'ye 7 numaralı deaktivasyon mesajını gönderir.
- NTS verici işletmeci tarafından gönderilen 7 numaralı mesajı alıcı işletmeciye iletir. Bu iletim anlık olmakta ve NTS tarafından alıcı işletmeciye gönderilen mesaj 8 numaralı mesaj olarak adlandırılmaktadır.
- NTS'nin 8 numaralı deaktivasyon mesajını alıcı işletmeciye göndermesini müteakip hat alıcı işletmecide aktive edilir.
- Taşıma zamanı geldiğinde abone, alıcı işletmeciden temin ettiği SIM kartı cihazına takarak alıcı işletmeciden hizmet almaya başlar.

Yukarıda anlatılan numara taşınabilirliği süreci M2M hizmetleri kapsamında tahsis edilen numaralar için de kullanılmaktadır. SIM kartların cihazlara gömülü olduğu M2M hizmetlerinde de NTS vasıtasıyla numara taşıma işleminin gerçekleştirilmesinin önünde herhangi bir engel bulunmamakla birlikte, SIM kartın

cihazdan kolayca sökülüp değiştirilmesi mümkün olamayacağı için; bu tür M2M hatlarına ilişkin işletmeciler nezdinde SIM kart bilgilerinin uzaktan güncellenebilmesine imkân sağlayacak yöntemlerin kullanılmasının daha uygun olacağı değerlendirilmektedir.

5.3.2. Gömülü SIM kartlarda numarataşınabilirliği

Genel olarak çalınmaya hassas, soğuk-sıcak-nem gibi dış çevresel faktörlere bağımlı dış mekân M2M uygulamalarında; çoğunlukla gömülü SIM kartlar tercih edilmektedir. Bunun Türkiye'deki kullanım alanları da genellikle, enerji yönetimi ve sayaç takip çözümleridir (Özköse, 2014).

M2M hizmetlerinde kullanılan SIM kartların cihazlara gömülü halde olması durumunda da numara taşınabilirliğine ilişkin süreç, mevzuatta tanımlandığı şekilde NTS üzerinden gerçekleştirilecektir. Tezin üçüncü bölümünde bahsedildiği üzere, SIM kart değişiminin mümkün olmadığı M2M uygulamaları için, SIM kart bilgilerinin uzaktan güncellenmesi konusunda henüz dünya çapında belirlenmiş bir uygulama olmamakla birlikte, OTA yöntemi bu hususta ön plana çıkan bir uygulamadır. Bu kapsamda gömülü SIM kartlara ilişkin numara taşıma işlemlerinde SIM kart bilgilerinin uzaktan güncellenebilmesi için Türkiye'de de OTA yönteminin kullanılabileceği değerlendirilmektedir. OTA yönteminin kullanılmasının, şu aşamada NTS süreçlerinde herhangi bir değişikliğe neden olmayacağı değerlendirilmektedir. Çünkü SIM kart bilgilerinin uzaktan yönetilmesine dayanan işlemler, işletmecilerin kendi sistemlerinde yapacakları güncellemelere dayanmaktadır.

İşletmeciler, hâlihazırda kullanımda olan SIM kartlarının büyük bir kısmının OTA üzerinden operasyon yürütme yeteneğine sahip olduğunu ifade etmişlerdir (M2M Sualnamesi, 2014). OTA destekli SIM kartların kullanımı ile gömülü SIM kartlarda yaşanan işletmeci bilgisi güncelleme sorununun ortadan kalkacağı değerlendirilmektedir.



Netice itibarı ile M2M numaralarının taşınmasının düzenlemelere ve NTS'ye herhangi bir etkisi bulunmamaktadır. M2M numaralarından ilk tesis ÖİV alınmamasına ilişkin istisna, yukarıda da bahsedildiği gibi zaten NTS'ye yansıtılmış durumdadır. Bu çerçevede mevcut düzenlemelerde veya sistemlerde yapılması gereken bir değişiklik bulunmamaktadır.

Bu kapsamda, gömülü SIM kartlarda OTA yönteminin kullanılması durumunda, NTS süreçlerinden ziyade işletmecilerin kendi sistemlerinde yapacakları güncellemeler ön plana çıkmakta olup, M2M cihazlarına gömülü SIM kartlara ilişkin bazı bilgilerin işletmecilerin kendi aralarında paylaşımına imkân sağlayacak ortak bir platformun kurulması gündeme gelebilecektir.

SONUÇ VE DEĞERLENDİRMELER

Makineler Arası Haberleşme (M2M), ITU tarafından yapılan en genel tanımı ile; *“iki ya da daha fazla makinenin insan ihtiyacı olmadan ya da minimum insan müdahalesiyle birbiriyle haberleşmesidir”* olarak tanımlanmaktadır (BTK, 2013).

M2M hizmetleri ile hayatımıza giren yeni teknolojiler sayesinde günlük iş ve işlemler makineler aracılığıyla yapılmakta ve dolayısıyla da insan hayatı kolaylaşmaktadır. M2M dünyada en hızlı büyüyen, yenilikçiliği ve yaratıcılığı teşvik eden iş alanlarından birisidir. Türkiye’de de M2M uygulamalarına yönelik ilgi giderek artmakta olup bu ilgi pazarın hızla büyümesine yol açmaktadır.

Türkiye’de 2011 yılında beri hizmet sunulan M2M pazarında yıllar itibariyle yaklaşık; 2011 yılında 1,1 milyon, 2012 yılında 1,7 milyon, 2013 yılında 2,1 milyon ve 2014 yılında 2,5 milyon abone hizmet almış olup M2M hizmetlerinden oluşan gelir miktarı ise yıllar itibariyle yaklaşık; 2011 yılı için 25 milyon TL, 2012 yılı için 58 milyon TL, 2013 yılı için 77 milyon TL ve 2014 yılı için 85 milyon TL’dir. Söz konusu rakamlardan da görüleceği üzere; M2M pazarı sürekli artan abone sayısı ve hizmet gelirleri itibariyle sektörde önemi giderek artan bir bileşen olmaktadır.

M2M uygulamalarının düzenleyici açıdan çeşitli etkileri olması beklenmektedir. Söz konusu etkilere açık alanlardan birisi de ulusal numaralandırma planlarıdır. Zira makinelerle iletişim kurmak veya onların birbirleri ile iletişim kurabilmeleri için makinelerin benzersiz bir şekilde adreslenmeleri gerekmektedir. Cihaz sayısının hızla artması, bu cihazlarda kullanılan adresleme parametrelerini kıt kaynak haline getirecektir.

M2M cihazlarının birbirleri ile haberleşmesinde çoğunlukla SIM kartlar kullanılmakta, M2M cihazlarının içlerine yerleştirilen SIM kartlar sayesinde cihazlar birbirleri ile haberleşme yeteneğine sahip olmaktadır. Söz konusu SIM kartların şebekelerde haberleşme yeteneğine sahip olabilmesi için E.164 numaralarına ihtiyaç

bulunmaktadır. Bu da gelecekte hızla artması beklenen M2M cihaz sayısının yaratacağı numara kapasitesini kıt kaynak haline getirecek ve ulusal düzenleyici kuruluşların numara konusunda düzenleme yapmasını zorunlu kılacaktır. M2M alanında gerçekleşecek büyüme hızı tam olarak belirlenemediği için ülkelerin söz konusu hızlı büyüme kapasitesini de göz önünde bulundurarak yapacağı numaralandırma düzenlemeleri, esnek bir yapıya sahip olmalıdır.

Bu tez çalışması kapsamında, günlük hayatımızın vazgeçilmez bir parçası haline gelen M2M hizmetlerinin; numaralandırma ve numara taşınabilirliği boyutlarıyla incelenmesi, uluslararası kuruluşlar ve ülke uygulamalarına da yer verilerek, Türkiye'deki mevcut durumun analiz edilmesi ve düzenlenme ihtiyacı bulunan alanlarda bazı önerilerde bulunulması hedeflemiştir. Bu çerçevede, M2M hizmetlerinin hızla gelişeceği de dikkate alınarak M2M'in numara kapasitesi üzerinde yaratacağı etkiyi belirlemek amacıyla 2015-2024 yıllarını kapsayan 10 yıllık bir perspektifte numara tüketiş analizi yapılmıştır.

Tez çalışmasının sonucunda ortaya konulan değerlendirmeler aşağıda yer almaktadır;

- **M2M hizmetleri için kullanılacak numara kaynağı:**

Bu konuda öncelikli olarak, ülkelerin M2M'de hangi tür numaraları kullandıkları incelenmiştir. Tez kapsamında incelenen ülkelerin 12'sinde (Almanya, Avusturya, Çek Cumhuriyeti, İrlanda, İsviçre, Malta, Portekiz, Romanya, Rusya, Slovakya, Slovenya ve Yunanistan) E.164 numaralandırma planı kapsamındaki mevcut mobil numaraların M2M hizmetlerinde de kullanıldığı, 11 ülkede (Belçika, Bulgaristan, Danimarka, Finlandiya, Fransa, Hollanda, İsveç, Lüksemburg, Macaristan, Norveç ve Sırbistan) M2M için ayrı numara bloğu açıldığı bununla birlikte, 2 ülkede (Hırvatistan ve İspanya) de mevcut mobil numaraların kullanımının yanı sıra M2M için ayrı numara bloğunun da açıldığı görülmektedir.

Ülke uygulamalarına bakıldığında konuya ilişkin yeknesak bir uygulama bulunmamaktadır. Çoğu ülkede M2M hizmetlerinde mevcut mobil numaraların kullanıldığı, bununla birlikte ülkelerin M2M hizmetleri için ayrı bir numara bloğu açma eğiliminde olduğu görülmektedir.

Türkiye'de de M2M hizmetleri için ayrı bir numara bloğunun açılması yönünde bir politika belirlenebilir. Ancak, Türkiye'de M2M pazarında hizmet sunan işletmeciler hâlihazırda kendilerine tahsisli numaraları belli bir plan olmadan M2M hizmetleri için de kullanmaktadırlar. M2M hizmetleri için ayrı bir numara bloğu belirlenmesi ve M2M kapsamındaki tüm numaraların belli bir blok altında toplanması yönünde bir düzenleme yapılması hizmetin yeni başladığı yıllarda mümkün olabileceksen, hâlihazırda yaklaşık 2,5 milyon aboneye sahip M2M pazarında yeni numara bloğu açılmasının ve mevcut numaraların belirlenen bloğa taşınmasının, teknik ve işletimsel süreçler ile abone açısından değerlendirildiğinde; muhtelif güçlükler ihtiva ettiği değerlendirilmektedir. İşletmeciler de mevcut numaraların M2M için belirlenecek alan koduna taşınmasının gündeme gelmesi halinde bunun teknik ve operasyonel olarak önemli zorlukları beraberinde getireceğini ifade etmişlerdir.

Bununla birlikte, Türkiye'de M2M kapsamında tahsis edilen numaralar; numara taşınabilirliği kapsamında M2M hizmetleri dışında kullanılmak üzere bir başka işletmeciye taşınabilmekte, hatta abonenin talep etmesi halinde numaranın, bir başka işletmeciye taşınmaksızın, M2M hizmeti alınan işletmecide de M2M hizmetleri dışında kullanılmasının önünde bir engel bulunmamaktadır. Ancak, bunun için gerekli yasal yükümlülüklerin yerine getirilmesi gerektiği de (örn. gerekli vergilerin ödenmesi) unutulmamalıdır. Bu durumda da, M2M'e özgü ayrı bir numara bloğu belirlenmesinin amaca hizmet etmeyen bir uygulama olacağı değerlendirilmektedir.

M2M hizmetleri kapsamında; kısa ve orta vadede kullanılması planlanan E.164 numara kaynağının; kıt kaynak olması sebebiyle, söz konusu numaraların kısa ve orta vadede kullanımına yönelik istatistiki tahminlerde bulunulması ve bu tahminler ışığında numara kaynağının etkin ve verimli kullanımının sağlanması zorunludur.

Elektronik haberleşme sektörü, teknolojik gelişmelere duyarlı olması sebebiyle dinamik bir sektördür. Elektronik haberleşme sektöründe numara kaynağına ihtiyaç duyulan alanlarda yaşanan gelişmeleri yakinen takip edebilmek için, gelecekteki numara kaynağına olan ihtiyacın önceden planlanması büyük önem arz etmektedir.

Tez çalışması kapsamında, Türkiye'de M2M hizmetlerinde gelecekte ihtiyaç duyulacak numara ihtiyacının belirlenebilmesi için 2015-2024 yıllarını kapsayan 10 yıllık bir perspektifte numara tüketiş analizi yapılmıştır. Türkiye'de M2M hizmetlerinin mobil işletmeciler tarafından sunuluyor olması nedeniyle yapılan numara tüketiş analizinde; mobil işletmecilerin geçmiş yıllara ait M2M abone sayıları, nüfus ve GSYH verileri (GSYH'nın %2, %3,5 ve %5 artacağı varsayımları ile) dikkate alınarak gelecek 10 yıla ilişkin M2M numara ihtiyacına yönelik bir analiz yapılmıştır.

Yapılan analiz sonrası M2M abone sayısı tahminindeki üst sınır olan GSYH'nın % 5 artması halinde bile 10 yıl sonrası için ortaya çıkan M2M abone sayısı yaklaşık 7 milyondur. İşletmecilerin kendilerine tahsisli numaralardaki doluluk oranları göz önüne alındığında işletmecilere tahsisli olan numaraların M2M hizmetleri için de kullanılmasının uygun olduğu değerlendirilmektedir.

M2M'e özgü yeni bir numara bloğu açılmaması böylece işletmecilerin kendilerine tahsisli numaralarını M2M hizmetlerinde de kullanmaları bazı avantajları da beraberinde getirmektedir. Bunlardan biri, daha önce kullanılmış ancak halihazırda herhangi bir aboneye tahsisli bulunmayan numaraların kullanımına yöneliktir. İşletmecilerin daha önce başka abonelerce kullanılmış ve sonrasında aboneliğin iptali ile boşa çıkmış olan numaraları karışıklığa ve tüketici şikâyetlerine sebebiyet vermemek için belli bir süre yeni bir aboneye tahsis etmeme yönünde uygulamaları bulunmaktadır. Hatta çeşitli tüketici şikâyetleri nedeniyle, işletmeciler tarafından bu numaraların tekrar başka abonelere tahsisine sıcak bakılmadığı da bilinmektedir. Bu tür numaraların yeni aboneliklerde tekrar tahsisinde ortaya çıkan endişeler M2M kapsamında yapılacak tahsislerde önemini kaybetmektedir. Başka bir deyişle, daha

önce kullanılmış numaraların, bir M2M cihazı için tahsis edilmesi için belirli bir süre beklenmesi zorunluluğu bulunmamakta, zira bu numaralar zaten aboneler/kullanıcılar tarafından bilinmemektedir. Böylece işletmecilerin, daha önce kullanılmış olan numaraların, bu tür endişeler olmaksızın M2M aboneleri için yeniden tahsis edilebilmesi de, numaraların etkin ve verimli kullanılması açısından önem taşımaktadır.

Bununla birlikte, M2M hatlarının ilk tesis ÖİV'den muaf tutulması uygulamasına benzer şekilde M2M hatlarından telsiz ruhsatname ve telsiz kullanım vergilerinin kaldırılması yönünde bir düzenleme yapılması halinde bu durumun sektörün büyümesine pozitif yönde katkı sağlayacağı ve M2M kullanımının önünü açıp uygulamaları yaygınlaştıracağı değerlendirilmektedir. Tez çalışması kapsamında yapılan numara tüketim analizi sonrasında mevcut numaraların yeterli olduğu sonucuna ulaşılmış olmakla birlikte, M2M hatlarından telsiz ruhsatname ve telsiz kullanım vergilerinin kaldırılması yönünde bir düzenlemeye gidilmesi halinde M2M pazarının genişleyeceği, buna bağlı olarak da daha fazla numara kaynağına ihtiyaç duyulabileceği mütaala edilmektedir. Bu kapsamda, önümüzdeki dönemde M2M hatlarından telsiz ruhsatname ve telsiz kullanım vergilerinin kaldırılması yönünde bir düzenleme yapılması halinde, bu alandaki büyüme hızı da göz önünde bulundurularak M2M numaraları için yeni numara bloğu açma yönünde bir politika da belirlenebilir.

- **M2M hizmetleri için uzun vadeli adresleme önerileri:**

ECC'nin 11(03) sayılı "M2M Haberleşmesinde Numaralandırma ve Adresleme" adlı Tavsiye Kararında (CEPT, 2011);

- M2M hizmetleri için E.164 numaralara kaynaklarının kısa ve orta vadeli bir numaralandırma çözümü olacağı,
- IPv6 adreslemenin uzun vadeli bir çözüm olabileceği

değerlendirmesi yer almaktadır.

IP adresi ya da uzun adıyla Internet Protokolü adresi, internetteki her bilgisayarı benzersiz bir şekilde tanımlayan bir numaradır. Bir bilgisayarın IP adresi, kalıcı bir şekilde atanmış olabileceği gibi internete her bağlanıldığında bir internet servis sağlayıcı tarafından da verilebilir. İnternete bağlı cihazların sayısındaki olağanüstü büyümeyi karşılamak amacıyla 2000 yılından itibaren, IPv4 olarak bilinen 32 bit protokol standardının yerini, 128 bit protokol standardına sahip IPv6 almaya başlamıştır (Britannica, 2015).

Hâlihazırda 2N ve 3N şebekelerden internete erişimde IP adresleri kullanılmakta olup bu şebekeler uçtan uca IP tabanlı olmadıklarından, internete erişimde kullanılan IP adreslerinin yanı sıra, ses ve SMS iletiminde adresleme için E.164 numaralarının kullanılması gerekmektedir. Ancak uçtan uca IP çözümü sunan yeni nesil şebekelerin kullanılmaya başlanmasıyla uzun vadede E.164 numaralarının kullanılmasına gerek kalmayabileceği değerlendirilmektedir.

Söz konusu tavsiye kararı ile uyumlu olarak; tez çalışması kapsamında yapılan analiz sonucu elde edilen verilerden, Türkiye'de kısa ve orta vadede E.164 numaralarının kullanımı konusunda herhangi bir sıkıntı yaşanmayacağı tespit edilmiştir.

Uzun vadede düzenleme yapılırken, M2M hizmetlerinde kullanılması öngörülen IP adresleme gibi yöntemler ve bu yöntemlere dair dünya uygulamalarının takip edilmesinin uygun olacağı değerlendirilmektedir.

- **M2M hizmetlerinde kullanılan numaraların numara taşınabilirliği açısından durumu:**

İşletmeciler tarafından abonelere tahsis edilen numaralar hangi hizmet için tahsis edilmiş olursa olsun (ses, data veya M2M hattı olarak) abonelerin numaralarını taşıyabilmesinin önünde yürürlükteki mevzuat açısından herhangi bir engel bulunmamaktadır.

Bununla birlikte, M2M kapsamında kullanılan numaraların makinelerin birbiriyle haberleşmesi amacını taşıması sebebiyle, numaranın tahsis edildiği taraf açısından doğrudan bir önemi olmadığı, bu nedenle bu numaraların taşınabilirlik kapsamının dışında olması gerektiği yönünde bazı işletmeci görüşleri olsa da tez çalışması kapsamında alınan bilgilerden, pratikte M2M abonelerinin de numaralarını taşıma eğiliminde olduğu görülmüştür.

Zira, M2M kapsamında sunulan hizmeti, tüm ekipmanı ile satın alan ve söz konusu hatta ait vergileri ödeyen bir M2M abonesinin de numara taşınabilirliğinden yararlanarak başka bir işletmeciden hizmet alma hakkına sahip olabilmesi gerekmektedir. Aksi halde, M2M abonesi, hizmetin yeni bir işletmeciden tekrar satın alınması, bazı durumlarda eski M2M hizmetine dair ekipmanın sökülmesi, yeniden vergi ödenmesi gibi ekstra maliyetlere katlanmak zorunda kalacaktır.

Bu çerçevede, abonenin numarasını taşıyabilmesi Evrensel Hizmet Direktifi ve Numara Taşınabilirliği Yönetmeliğinde yer alan hükümler kapsamında aboneye verilmiş bir haktır. Bu kapsamda, abonenin ister ses veya datahattı, isterse de M2M hattı için istediği işletmeciden hizmet alması amacıyla numarasını taşıyabilmesi gerekir. Konu ile ilgili olarak M2M hatlarında numara taşımının önünde herhangi bir engel konulmaması gerektiği değerlendirilmektedir. Bununla birlikte, M2M hatlarının ilk tesis ÖİV'den muaf olması durumu ile ilgili olarak NTS'de gerekli önlemler alınmış olmakla birlikte, önümüzdeki dönemde M2M numaralarının işletmeciler arasında taşınması esnasında vergi kayıplarına neden olduğuna ilişkin bir tespit yapılması halinde M2M numaralarının sadece M2M hizmeti almak üzere diğer işletmecilere taşınması yönünde bir kısıtlama getirilebilecektir.

- **Gömülü SIM kartlarda yaşanan numara taşıma sorunu:**

M2M hizmetlerinde kullanılan SIM kartların cihazlara gömülü halde olması durumunda da numara taşınabilirliğinin NTS üzerinden gerçekleştirilmesinin önünde

bir engel bulunmamaktadır. SIM kart değişiminin mümkün olmadığı M2M uygulamaları için SIM kart bilgilerinin uzaktan güncellenmesi konusunda henüz dünya çapında belirlenmiş bir uygulama olmamakla birlikte, OTA yöntemi bu hususta ön plana çıkmaktadır. Bu kapsamda gömülü SIM kartlara ilişkin numara taşıma işlemlerinde SIM kart bilgilerinin uzaktan güncellenebilmesi için Türkiye'de OTA yönteminin kullanılabileceği değerlendirilmektedir. OTA yönteminin kullanılmasının, şu aşamada NTS süreçlerinde herhangi bir değişikliğe neden olmayacağı değerlendirilmektedir. Çünkü, SIM kart bilgilerinin uzaktan yönetilmesine dayanan işlemler işletmecilerin kendi sistemlerinde yapacakları güncellemelere dayanmaktadır.

Bu kapsamda, gömülü SIM kartlarda OTA yönteminin kullanılması durumunda, NTS süreçlerinden ziyade işletmecilerin kendi sistemlerinde yapacakları güncellemeler ön plana çıkmakta olup, M2M cihazlarına gömülü SIM kartlara ilişkin bazı bilgilerin işletmecilerin kendi aralarında paylaşımına imkân sağlayacak ortak bir platformun kurulması gündeme gelebilecektir.

Tez çalışması kapsamında elde edilen sonuçlar ve yapılan değerlendirmeler göz önüne alındığında kısa ve orta vadede Türkiye'de M2M'de kullanılacak numara kaynağı konusunda herhangi bir sorun yaşanmayacağı ve işletmecilere tahsisli numaraların M2M hizmetlerinde de kullanılması ile yeni numara bloklarının kullanıma açılmasına gerek bulunmayacağı mütaala edilmektedir. Bununla birlikte uzun vadede, vergi vb yükümlülöklere ilişkin olarak yapılabilecek düzenlemeler ile M2M kapsamında ihtiyaç duyulacak numara kaynağı artabilecektir. İlaveten, uzun vadede M2M'de IP adreslerinin kullanılmasına yönelik gelişmeler yaşanabileceği de göz önüne alınarak M2M'de adresleme seçenekleriyle gömülü SIM kartlarda numara taşınabilirliği konularındaki yaklaşımın ihtiyaçlar çerçevesinde gözden geçirilmesi ve konuya ilişkin dünya uygulamalarının takip edilmesinin uygun olacağı değerlendirilmektedir.

KAYNAKLAR

Alparslan Ün, 2014 http://www.alparslan.edu.tr/_bilgisistemleri/RFIDNedir.html (03.12.2014)

ALPAYDIN Ethem, 2000, Bilişim 2000 Eğitim Semineri, Zeki Veri Madenciliği: Ham Veriden Altın Bilgiye Ulaşma Yöntemleri

Analysys Mason, 2013, M2M Insights for Mobile Network Operators

ATALAY Ahmet Hamdi, 2011, M2M-Makineler arası iletişim,http://bilgicagi.com/Blog/367-m2m__makinalar_arasi_iletisim.aspx

AVEA,2014, www.avea.com.tr

Avrupa Birliği, 2015, <http://www.heero-pilot.eu/view/tr/heero.html>, (03.03.2015)

Avrupa Komisyonu Evrensel Hizmet Direktifi, Mart 2002, Directive 2002/22/EC of The European Parliament and of The Council of 7 March 2002 on universal service and Users' rights relating to electronic communications networks and services (Universal Service Directive)

Bağlan, 2014,http://www.baglan.com.tr/?creativo_portfolio=m2m-guvenlikhttp://www.baglan.com.tr/?creativo_portfolio=m2m-saglik (03.12.2014)

BEREC, 2013, Machine to Machine Communications Interim Report, Ağustos 2013.

Berg Insight, 2012, Berg Insight's M2M Research Series-The Global Wireless M2M Market

BKM, 2014, Bankalararası Kart Merkezi,<http://www.bkm.com.tr/nfc-nedir/>(03.12.2014)

BOZKURT Aslıhan, Ekim 2013, Bilişim Dergisi Sayı:159 Sayfa:92 <http://www.bilisimdergisi.org/s159>

Britannica, 2015, IP Adress, <http://global.britannica.com/technology/IP-address>

BTK, 2013, Makineler arası İletişim Raporu, Ankara, Ekim 2013

BTK, 2015a, Türkiye Elektronik Haberleşme Sektörü Üç Aylık Pazar Verileri Raporu, 2014 Yılı 4. Çeyrek, Sektörel Araştırma ve Stratejiler Dairesi Başkanlığı, Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu, Ankara, Mart 2015

BTK, 2015b, Türkiye Elektronik Haberleşme Sektörü Üç Aylık Pazar Verileri Raporu, 2015 Yılı 1. Çeyrek, Sektörel Araştırma ve Stratejiler Dairesi Başkanlığı, Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu, Ankara, Mayıs 2015

Business Design, 2014, <http://business-design.at/preview/m2m-blue-ocean/> (03.12.2014)

CEPT, Kasım 2010, ECC Report 153 Numbering and Addressing in Machine to Machine Communications, Lüksemburg

CEPT, Mayıs 2011, ECC Recommendation 11(03) Numbering and Addressing in Machine to Machine Communications

Computerworld, Kasım 2013 <http://www.computerworld.com.tr/haberler/makineler-arsi-iletisim-ile-2012de-1-milyar-tl-tasarruf-saglandi/> (03.03.2015)

COMREG, Mart 2013, Numbering for Machine to Machine Communications

DEMİREL Mustafa, Şubat 2013, Otomatik Kimlik Tanıma Sistemleri: Otomotiv Sektöründe Bir RFID Uygulaması, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir.

DİNDAR Mehmet Suyuti, Yakın alan haberleşmesi (NFC) ve Uygulamaları, Yüksek Lisans Tezi, 2010, Sakarya.

ETSI, 2010, ETSI TS 102 689 V1.1.1 Technical Specification, Machine-to-Machine communications (M2M); M2M service requirements

ETSI, Aralık 2012, Machine to Machine in Smart Grids and Smart Cities, California

GSMA, 28 Kasım 2011, ‘Embedded Mobile Roaming Principles’, GSM Association

GSMA, 17 Aralık 2013, ‘Remote Provisioning Architecture for Embedded UICC Technical Specification’, GSM Association

GSMA, 2014 (<http://www.gsma.com/connectedliving/embedded-sim/how-it-works/>) (03.03.2015)

GSMA, 2015 (<https://gsmaintelligence.com/research/2015/02/cellular-m2m-forecasts-unlocking-growth/457/>) (09/03/2015)

İcttele, 2014, <http://www.icttele.com/gsma-m2m-hizmetleri-icin-gomulu-sim-spesifikasyonunu-yayinladi/> (12.11.2014)

IMF, 2015, http://www.bbc.co.uk/turkce/ekonomi/2015/04/150414_imf_weo_turkiye (03.03.2015)

ITU, 2005, The Internet Of Things, Internet Reports

ITU-T Recommendation E.164, Şubat 2005, “The international public telecommunication numbering plan”

ITU-T Recommendation E.164, Kasım 2010, “The international public telecommunication numbering plan”

ITU, 2012, ITU Technical Paper, M2M Use Cases

ITU-T Recommendation Y.2060, Nisan 2014, “M2M service layer: Requirements and architectural framework”

ITU, December 2014, List of the indicators included in the World Telecommunication Indicators/ICT Indicators database

ITU, 2015, <http://www.itu.int/en/ITU-T/focusgroups/m2m/Pages/default.aspx>, (01/03/2015)

Kalkınma Bakanlığı, 2015-2017 Orta Vadeli Program

KANDEMİR Aysel, Nisan 2002, Ulusal Numaralandırma Planları ve Numara Taşınabilirliği: Standartlar, Yöntemler ve Sonuçlar, BTK Uzmanlık Tezi, Ankara.

KARACABEY Argun ve GÖKGÖZ Fazıl, 2012, Korelasyon ve Tekli Regresyon Analizi-En Küçük Kareler Yöntemi, (16.07.2012)

KIRMIZIOĞLU Erkut, 2013, Akıllı Şebeke Stratejileri ve Örnek Projeler (Smart Grid Strategies and Projects) Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı

KURU Mustafa, 2010, Otomatik Tanıma-Veri Toplama Sistemlerinde RFID Teknolojisi ve Örnek Bir Uygulaması, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul

Libramation, 2015, <http://www.libramation.com/Pages/nfc.htm>, (03.03.2015)

M2M Sualnamesi,2014

M2M Sualnamesi, 2015

Netaş, 2015,<http://www.netas.com.tr/tr/makinalar-arasi-iletisim/telematik-akilli-endustri/248> (12.02.2015)

OECD, 2012, Machine to Machine Communications, OECD Digital Economy Papers, No. 192.

ÖZKÖSE Hasan, Nisan 2014, Makineler arası Haberleşme (M2M) ve Türkiye için Düzenleyici Öneriler, BTK Uzmanlık Tezi, Ankara.

PARMAK Aslı, Eylül 2013, Hayat Kurtarma Sistemi eCall

Resmi Gazete, 5809 sayılı Elektronik Haberleşme Kanunu, 05/11/2008, (Mük.) Sayı: 27050

Numaralandırma Yönetmeliği,27/06/2009, Resmi Gazete Sayı:27271

- Numara Taşınabilirliği Yönetmeliği, 02/07/2009, Resmi Gazete Sayı:27276
- ŞEKER, Şadi Evren, 2013, İş Zekası ve Veri Madenciliği, Cinius Yayınları, İstanbul
- TCMB, Mart 2015, Beklentiler Anketi
- Teknolojioku, 2013 <http://www.teknolojioku.com/haber/akillanan-makineler-sirketlere-ve-turkiyeye-kazandiriyor-15110.html> (03.03.2015)
- Telemetrisistemleri, 2015,<http://www.telemetrisistemleri.com/telemetri-nedir.html> (03.03.2015)
- TEZCAN Cenk, Ekim 2013, Bilişim Dergisi Sayı:159 Sayfa:94-97 <http://www.bilisimdergisi.org/s159>
- Ticaretgroup, 2015http://www.ticaretgroup.com/asp/menu_items.asp?ID=90 (03.03.2015)
- TONTA Yaşar, 2008, Regresyon Analizi, Hacettepe Üniversitesi
- TURGUT Ahmet Emin, Mayıs 2005, Simülasyon Tabanlı Numara Tükeniş/Yeterlilik Analizi Yapılması ve Yeni Numaralandırma Planı Önerisi, BTK Uzmanlık Tezi, Ankara.
- Turkcell, 2014, www.turkcell.com.tr
- TÜİK, 2015, www.tuik.gov.tr
- Vodafone, 2014a, www.vodafone.com.tr
- Vodafone, 2014b, Vodafone Türkiye Sürdürülebilirlik Raporu 2013-2014
- WG NaN, Nisan 2013, Collection of Country-related M2M Information, Budapeşte
- WG NaN, Mart 2014, Number Portability Implementation in Europe
- CEPT, Kasım 2010, ECC Report 153 Numbering and Addressing in Machine to Machine Communications, Lüksemburg
- World Bank, 2015, Global Economy Prospects
- YETİMLER Emrah, 2014,<http://www.karel.com.tr/blog/internet-things-nesnelerin-interneti-nedir- cihazların-etkileşim-trendleri2014> (30.11.2014)

EKLER

EK-1 BTK SUALNAMESİ-1

Aşağıdaki sualname, Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu (BTK) bünyesinde "Makineler Arası (M2M) Haberleşmede Numaralandırma ve Numara Taşınabilirliği" ile ilgili bir tez çalışması kapsamında kullanılmak üzere hazırlanmıştır. Çalışma sonrası elde edilecek bulguların makineler arası haberleşmede numaralandırma ve numara taşınabilirliği konusunda BTK yaklaşımlarına ve muhtemel düzenlemelerine ışık tutabileceği de göz önünde bulundurularak, sualnamedeki sorulara titizlikle cevap verilmesi önem arz etmektedir. Zaman ayırdığınız için teşekkür ederiz.

A) NUMARALANDIRMA

1. M2M DIŞI HİZMETLER

- M2M dışı hizmetlerde kullanılan numaralarla ilgili olarak aşağıda yer alan tabloların doldurulması;

2014 YILI VERİLERİ				
Tahsisli numaralar	Şebekede kullanılan numaralar (Şirketin kendi iş ve işlemlerinde kullandığı numaralar)	Bayilere dağıtımı yapılmış ancak henüz abonelere tahsis edilmemiş numaralar	Kullanılabilir durumda olan numaralar (henüz bayilere dağıtımı yapılmamış numaralar)	Kullanılmayan-atıl veya abonelere tahsis edilemeyecek durumda olan numaralar (ör: re-use numaralar)

	Yıllar itibariyle kaç adet kullanılmayan (Kullanılabilir durumda olan ancak henüz tahsisi yapılmamış) numaranızın kalacağı öngörülmekte yada kalması planlanmaktadır?
2014	
2015	
2016	
2017	
2018	
2019	
2020	
2021	
2022	
2023	
2024	

2. M2M HİZMETLERİ

- Halihazırda M2M Hizmetleri kapsamında tahsisli numara sayısı ne kadardır?
- M2M hizmetlerinde kullanılması planlanan numaralarla ilgili olarak aşağıda yer alan tablonun doldurulması;

	Yıllar itibariyle M2M hizmetlerinde ihtiyaç duyulacak olan numara kaynağına ilişkin öngörüleriniz
2014	
2015	
2016	

2017	
2018	
2019	
2020	
2021	
2022	
2023	
2024	

B) NUMARA TAŞINABİLİRLİĞİ

- M2M hizmetlerinde kullanılan numaraların taşınması ile ilgili olarak 2014 yılı Ağustos ayı itibariyle toplam;
 - Verici işletmeci de M2M hizmeti alan ve Şirketinize M2M hizmeti almak üzere taşınan numara sayısı ne kadardır?
 - Verici işletmecide M2M hizmeti alan Şirketinize telefon ya da internet hizmeti almak üzere taşınan numara sayısı ne kadardır?
 - Verici işletmecide telefon ya da internet hizmeti alan Şirketinize M2M hizmeti almak üzere taşınan numara sayısı ne kadardır?

C) REGÜLASYON ÖNERİLERİ

1. M2M hizmetlerinin gelişimi, teknik ve regülasyon boyutları da dikkate alındığında sadece bu hizmete özgü yeni bir numara bloğunun açılmasına gerek var mıdır? Var ise bu hizmetlerin hangi alan kodu altında sunulması gerektiği hususunda şirketiniz görüşleri nelerdir?

2. M2M hizmetleri için mobil hizmetlere özgü belirlenen alan kodları haricinde bir alan kodunun belirlenmesine ilişkin şirketiniz görüşleri nelerdir?
3. Uzun vadede M2M hizmetlerinde E.164 kaynağı dışında bir adresleme kaynağının kullanımına (Ör: IP kullanımı) yönelik şirketiniz görüşleriniz nelerdir?
4. M2M hizmetlerine ilişkin numara taşıma işleminin bir gereklilik olup olmadığı hususunda şirketiniz görüşleri nelerdir?
5. Gömülü (*embedded*) SIM kartlar için, ya da sim kart değişimi zor olan durumlarda numara taşıma işleminin sim kart değiştirilmeden sağlanmasına ilişkin yöntem önerileriniz nelerdir? Halihazırdaki numara taşıma süreci göz önünde bulundurulduğunda, önerilen her bir yöntemle ilişkin (Ör: Over The Air-OTA) Şirketinizce ve Kurumumuzca yapılması gereken teknik ve düzenleyici değişiklikler/işlemler nelerdir?
6. Gömülü (*embedded*) SIM kartlar için OTA gibi sim kart değiştirmeden operatör değiştirmenin mümkün olacağı yöntemlerle ilgili şirketiniz nezdinde yürütülen herhangi bir çalışma var mıdır?
7. Halihazırda OTA gibi yöntemlere uyumlu sim kart üretiminiz/kullanımınız mevcut mudur?
8. M2M hizmetleri kapsamında çoklu SIM kart kullanımının yaygın olduğu alanlar nelerdir? Söz konusu hizmetlerin yapısı hakkında kısaca bilgi veriniz.
9. Kurum tarafından telsiz ücretlerine yönelik düzenleme yapılan çoklu SIM kullanımı ile, M2M hizmetleri için kullanılacak olan numara kaynağı ihtiyacının azalacağını düşünüyor musunuz? Bu anlamda söz konusu düzenleme yeterli olacak mıdır? Önerileriniz nelerdir?

10. M2M uygulamalarında yabancı menşeli SIM kart kullanımına ilişkin numaralandırma ve numara taşınabilirliği düzenlemeleri açısından değerlendirmeleriniz nelerdir? Böyle durumlarda numara taşınabilirliğinin imkan dahilinde olup olmadığı hususuna ilişkin görüşleriniz nelerdir?
11. M2M hizmetlerinde numaralandırma ve numara taşınabilirliği hususlarında BTK'nın öncelik vermesi gereken hususlar nelerdir?
12. Varsa, eklemek istediğiniz diğer hususlar nelerdir?

	[REDACTED]	
	[REDACTED]	
	[REDACTED]	
	[REDACTED]	
[REDACTED]		[REDACTED]
[REDACTED]		[REDACTED]
[REDACTED]		[REDACTED]
[REDACTED]		[REDACTED]
[REDACTED]		[REDACTED]
[REDACTED]		[REDACTED]
[REDACTED]		[REDACTED]
[REDACTED]		[REDACTED]
[REDACTED]		[REDACTED]
[REDACTED]		[REDACTED]
[REDACTED]		[REDACTED]
[REDACTED]		[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]	
[REDACTED]	
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]

[Redacted text block]

[Redacted text block]

[Redacted text block]

[Redacted text block]

[Redacted text block]

[Redacted text block]

[Redacted text block]

[Redacted text block]

[Redacted text block]

[Redacted text block]

[Redacted text block]

[Redacted text block]

[Redacted text block]

[Redacted text block]

[Redacted text block]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

	[REDACTED]
	[REDACTED]
	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[Redacted text block]

[Redacted text block]

[Redacted text block]

[Redacted text block]

[Redacted text block]

[Redacted text block]

[Redacted text block]

[Redacted text block]

[Redacted text block]

[Redacted text block]

[Redacted text block]

[Redacted text block]

[Redacted text block]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[Redacted text block]

[Redacted text block]

[Redacted text block]

[Redacted text block]

[Redacted text block]

[Redacted text block]

[Redacted text block]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]









[REDACTED]



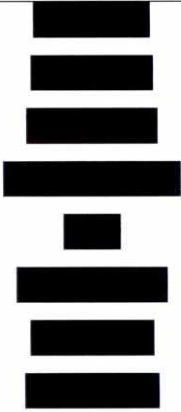








[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]					
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]		[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]




[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]

[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]

[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]

[REDACTED]
[REDACTED]

[REDACTED]
[REDACTED]

[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]
[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]

EK-3 BTK SUALNAMESİ-2

Aşağıdaki sualname, Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu (BTK) bünyesinde "*Makineler Arası (M2M) Haberleşmede Numaralandırma ve Numara Taşınabilirliği*" ile ilgili bir tez çalışması kapsamında kullanılmak üzere hazırlanmıştır. Çalışma sonrası elde edilecek bulguların makineler arası haberleşmede numaralandırma ve numara taşınabilirliği konusunda BTK yaklaşımlarına ve muhtemel düzenlemelerine ışık tutabileceği de göz önünde bulundurularak, sualname kapsamında istenen tabloların titizlikle doldurulması önem arz etmektedir. Zaman ayırdığınız için teşekkür ederiz.

M2M Abone Sayısı				
	2011	2012	2013	2014
OCAK				
ŞUBAT				
MART				
NİSAN				
MAYIS				
HAZİRAN				
TEMMUZ				
AĞUSTOS				
EYLÜL				
EKİM				
KASIM				
ARALIK				

	2011	2012	2013	2014
M2M Hizmet Gelirleri				
M2M SMS Kullanım Bilgileri				
M2M Veri Kullanımı				

EK-4 SUALNAMEYE GELEN CEVAPLAR-2

[REDACTED]

[REDACTED]				
	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED] [REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

ÖZGÜNLÜK BİLDİRİMİ

Uzmanlık tezi olarak sunduğum bu çalışmayı, bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yol ve yardıma başvurmaksızın yazdığımı, yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlardan her seferinde değinme yaparak yararlandığımı ve Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu Meslek Personeli Yönetmeliğine uygun olarak hazırladığımı belirtir, bunu onurumla doğrularım.

Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu tarafından belli bir zamana bağlı olmaksızın, tezimle ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara katlanacağımı bildiririm.

10.03.2015

Cavidan MERCAN

ÖZGEÇMİŞ

1984 yılında Kastamonu'da doğdu. İlk ve orta öğrenimlerini Kastamonu'da, lise öğrenimini ise İstanbul'da tamamladı. 2007 yılında Celal Bayar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Maliye Bölümü'nden mezun oldu. Nisan 2009-Eylül 2010 yılları arasında Maliye Bakanlığı Bütçe ve Mali Kontrol Genel Müdürlüğü'nde Bütçe Uzman Yardımcısı olarak, Eylül 2010-Ocak 2012 yılları arasında Sağlık Bakanlığı Teftiş Kurulu Başkanlığı'nda Sağlık Müfettiş Yardımcısı olarak çalıştı. 2012 yılı Ocak ayından itibaren Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu Yetkilendirme Dairesi Başkanlığı'nda Bilişim Uzman Yardımcısı olarak görev yapmaktadır.

