

**ENERJİ HATLARI ÜZERİNDEN HABERLEŞME
(POWERLINE COMMUNICATION):
MEVCUT DÜZENLEMELERİN DEĞERLENDİRİLMESİ VE
ÜLKEMİZE YÖNELİK ÖNERİLER**

Mustafa GÜNEŞ

UZMANLIK TEZİ

TELEKOMÜNİKASYON KURUMU

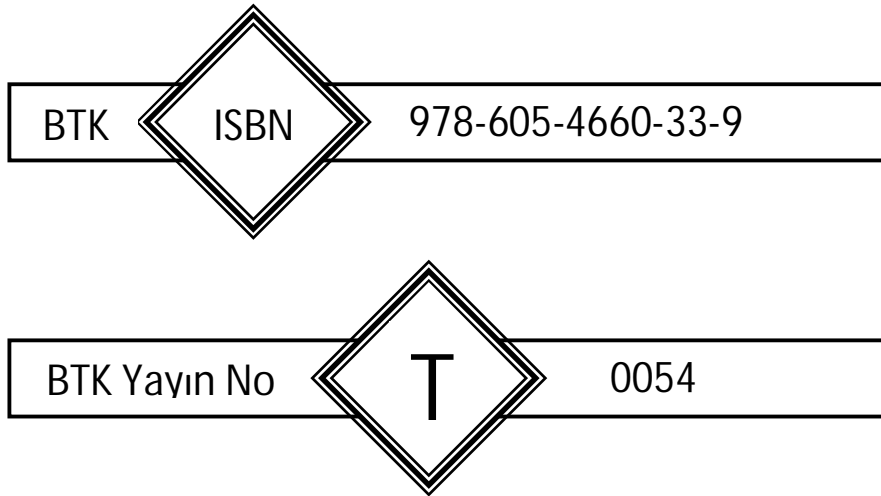
2004

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.

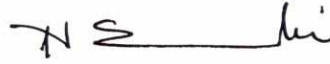



Mustafa GÜNEŞ tarafından hazırlanan ENERJİ HATLARI ÜZERİNDEN HABERLEŞME (POWERLINE COMMUNICATION): MEVCUT DÜZENLEMELERİN DEĞERLENDİRİLMESİ VE ÜLKEMİZE YÖNELİK ÖNERİLER adlı bu tezin Uzmanlık tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.



Ejder ORUÇ

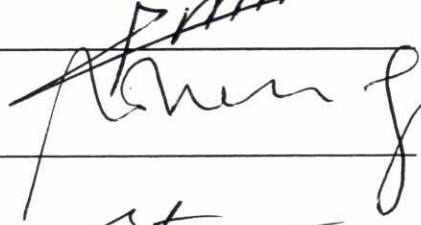
Sektörel Araştırma ve Stratejiler D. Bşk.
Tez Yöneticisi


Bu çalışma, jürimiz tarafından Telekomünikasyon Kurumu Uzmanlık tezi olarak kabul edilmiştir.


Başkan : Hüseyin EDİS 


Üye : Doç. Dr. Ertuğrul KARAÇUHA 

Üye : Ejder Oruç 

Üye : Mustafa ÜNVER 

Üye : Müberra GÜNGÖR 

Üye : Prof. Dr. Etem KÖKLÜKAYA 

Üye : Doç. Dr. Ayhan ALBOSTAN 

Bu tez, Telekomünikasyon Kurumu tez yazım kurallarına uygundur.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÇİZELGELER LİSTESİ	iv
ŞEKİLLER LİSTESİ	v
KISALTMALAR.....	vii
1. GİRİŞ	1
2. ELEKTRİK HATLARINDAN İLETİŞİM TEKNOLOJİSİ VE STANDARTLARI	5
2.1 Elektrik Enerjisi İletim ve Dağıtım Sistemleri	5
2.1.1 Elektrik iletim ve dağıtım şebekeleri.....	5
2.1.2 Elektrik dağıtım hatlarında yerel ağ modeli	6
2.1.3 Elektrik iletim ve dağıtım şebekeleri farklılıkları	10
2.2 Enerji Nakil Hatları ve Veri İletimi	11
2.2.1 Enerji nakil hatlarından veri iletiminin tarihsel gelişimi	12
2.2.2 Elektrik Hatlarından İletişim teknolojisi ve donanımları	13
2.3 Elektrik Hatlarından İletişim Hizmetleri ve Şebeke Mimarileri.....	14
2.3.1 Elektrik Hatlarından İletişim hizmetleri	14
2.3.2 Taşıma ve erişim mimarileri	16
2.3.3 Erişim teknolojisi olarak EHİ'nin değerlendirilmesi	24
2.3.4 Elektrik Hatlarından İletişim iş modelleri.....	27
2.4 Elektrik Hatlarından İletişim maliyeti.....	30
2.5 Elektrik Hatlarından İletişim Sistemleri Teknik Sorunlar ve Çözümleri	32
2.5.1 Uyarlamalı teknoloji kullanımı.....	33
2.5.2 Yeraltı şebekeleri	35
2.5.3 YF filtreleri ve sonlandırıcı kullanımı.....	35
2.5.4 Gürültü	36
2.6 Elektrik Hatlarından İletişim Standartları ve Düzenlemeler	36
2.6.1 Mevcut EHİ düzenlemeleri ve standartlar	37
2.6.2 Devam eden EHİ standart çalışmaları	40
2.6.3 Uygulanan standartlar.....	42

2.6.4	Enerji düzenlemelerinin EHİ üzerindeki etkileri.....	43
2.6.5	Düzenlemelerin EHİ teknolojisinin yaygınlaşmasındaki önemi	43
2.7	Detaylı EHİ Analizi	44
3.	ÜLKE UYGULAMALARI.....	46
3.1	Dünya Çapında Sürdürülen Denemeler Ve Uygulamalar	47
3.2	EHİ Ülke Uygulamaları ve Pazar Analizleri	50
3.2.1	Almanya.....	51
3.2.2	İspanya.....	57
3.2.3	İngiltere.....	64
3.2.4	Diğer ülke örnekleri.....	69
4.	TÜRKİYE UYGULAMALARI.....	77
4.1	Türkiye Elektrik Sektörü.....	77
4.1.1	Elektrik Sektöründe Dağıtım.....	77
4.1.2	Düzenleme Çalışmaları.....	78
4.2	Türkiye’de EHİ uygulamaları	79
4.3	EHİ Sistemleri Yasal Durumu.....	81
4.3.1	Dünyada EHİ yetkilendirme uygulamaları	81
4.3.2	Ülkemizde mevcut durum	82
4.3.3	EHİ yasal durumu	82
5.	SONUÇ VE ÖNERİLER	88
5.1	Sonuçlar ve Değerlendirmeler	88
5.2	Öneriler	90
	KAYNAKLAR.....	97
	EKLER	109
	EK – 1: EHİ TEMEL DONANIMLARI.....	109
	EK – 2: YAPI İÇİ AĞLAR.....	112
	EK – 3: EMU STANDARTLARI VE ÇALIŞMALARI	115
	EK – 4: DETAYLI EHİ ANALİZİ	124

EK – 5: AB GENİŞBANT PAZARI VE EHi	135
EK – 6: TÜRKİYE ELEKTRİK ALTYAPISI VE İSTATİSTİKİ DEĞERLER	143
EK – 7: TÜRKİYE’DE 1,6 MHZ – 30 MHZ ARASI FREKANS BANDI.....	150
ÖZGEÇMİŞ	151

**ENERJİ HATLARI ÜZERİNDEN HABERLEŞME
(POWERLINE COMMUNICATION):
MEVCUT DÜZENLEMELERİN DEĞERLENDİRİLMESİ VE
ÜLKEMİZE YÖNELİK ÖNERİLER**

(Uzmanlık Tezi)

Mustafa GÜNEŞ

TELEKOMÜNİKASYON KURUMU

2004

ANKARA

ÖZET

İnsanoğlunun özellikle 20. yüzyılın sonlarında tek bir elektrik hattı üzerinden tüm enerji ve iletişim ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik "Telli Toplum / Wired Society" hayali, "Her Eve Genişbant" adı altında yeniden canlanmış bulunmaktadır. Her eve, odalardaki her prize erişen elektrik dağıtım hatlarının oluşturduğu alternatif yerel ağın genişbant iletişimde kullanılabilme olanağı, yerel ağda yaşanan darboğazın aşılması fırsatı ile birlikte, iletişim teknolojilerinin yeniden gözden geçirilmesini gündeme getirmiştir. Şehir merkezlerinde ucuz genişbant İnternet, başka uygun erişim hizmetinin bulunmadığı kırsal alanlarda ise genişbant İnternet'e ilaveten telefon hizmetleri sunulması imkânı hem Avrupa Birliği ülkelerini ve hem de ABD'yi harekete geçirmiştir. Bu çalışmada, hakkında çok az şey bilinen ve gelişmelerin çok hızlı yaşandığı Elektrik Hatlarından İletişim (Powerline Communication / PLC) teknolojisinin detayları, olumlu ve olumsuz yönleri, düzenleme çalışmaları ve ülkemizdeki muhtemel uygulamaları incelenmiş, genel bir çerçeve oluşturulmuş ve yetkilendirme hususunda modeller geliştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Elektrik Hatlarından İletişim, Elektrik Hatları üzerinden Genişbant, Yapı içi ağlar, Erişim Sistemleri

Sayfa Adedi : XII + 151

Tez yöneticisi : Ejder ORUÇ, Sektörel Araştırma ve Stratejiler D. Bşk.

**POWERLINE COMMUNICATON:
AN EVALUATION OF EXISTING REGULATIONS AND
SUGGESTIONS FOR OUR COUNTRY**

(Telecommunication Expert Thesis)

Mustafa GÜNEŞ

TELECOMMUNICATIONS AUTHORITY

2004

ANKARA

ABSTRACT

Especially at the end of the 20 th century, "The wired society" idea of the humankind to meet the energy and communications needs over a single powerline, recently have been come to life again with "Broadband to the all households" projects. The opportunity of the use of energy distribution lines that reaching all of the houses and power sockets in all of the rooms that will overcome the bottleneck of the locall loop, has brought reviewing the communications technologies to the agenda again. By means of the Powerlines, the cheap and broadband internet at the city centers and in addition to the broadband internet, the capability of the telephony services at the rurals that have not other suitable access services have motivated both European Union Countries and the USA. In this study, the details of the Powerline Communications technologies that very least things known about it and witnessing very rapid developments, positive and negative sides, regulatory studies and investigation from the point of our country view have been realised and the borders had been determined and at the same time some models have been developed about authorization.

Key Words : **Powerline Communications, Broadband over Powerlines, In-House Networks, Access Systems**

Number of Pages : **Xii + 151**

Advisor : **Ejder ORUÇ, Sector Research and Strategies Ch. Mng.**

TEŞEKKÜR

Gerek tez alıŐmalarım boyunca, gerekse diğer alıŐmalarımda yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren değerli büyüğüm, tez danışmanım, tecrübelerinden istifade ettiğim Daire Başkanım Sayın Ejder ORUÇ'a, manevi desteklerini hep yanımda hissettiğim saygıdeğer Kurul Üyelerine, engin bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan Üniversite camiasına, yerli ve özellikle yabancı meslektaşlarıma, beni çalıŐmalarımda yalnız bırakmayan ve desteğini esirgemeyen T. Uzmanı Sayın Beytullah KUŐCU ve diğer SAS çalıŐanlarına ve de bu kısa teşekkür yazısında zikredemediğim, maddî ve manevî yardımlarını daima yanımda hissettiğim tüm dost ve arkadaşlarıma teşekkürü bir borç bilirim.

ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge 2.1: Avrupa, ABD ve Japonya dağıtım hatları özellikleri	10
Çizelge 2.2. EHİ Yapı içi ağ özellikleri	24
Çizelge 2.3. En yaygın iki ayrı EHİ teknolojisinin karşılaştırması.....	24
Çizelge 2.4. Etkin genişbant sistemlerinin EHİ ile karşılaştırılması.....	30
Çizelge 2.5. Ülkeler ve EHİ uygulamaları konusunda kararları.....	43
Çizelge 2.6. EHİ teknolojisi analiz sonuç çizelgesi	45
Çizelge 3.1. Vype ücret tarifesi.....	52
Çizelge 3.2. EnBW ücret tarifesi.....	53
Çizelge 3.3. SSE'nin uyguladığı EHİ tarifesi.....	65
Çizelge 3.4. Tiwag ücret tarifesi	74
Çizelge 3.5. Linz Strom AG ücret tarifesi.....	75
Çizelge 3.6. Enkom ücret tarifesi.....	75
Çizelge 1.1 . AG Head-End fiyatları ve yıllara göre düşüş tahminleri	110
Çizelge 1.2. Tc fiyatları ve yıllara göre düşüş tahminleri.....	110
Çizelge 3.1. ECC Rapor 24 Kablolü sistemlerin karşılaştırması	119
Çizelge 3.2. EHİ bölgesel düzenleme önerileri	120

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Elektrik enerjisi şebekesi ana bileşenleri	5
Şekil 2.2. Elektrik dağıtım sistemi yerel ağ modeli.....	7
Şekil 2.3. Elektrik, Telefon ve KaTV Şebekeleri yerel ağlarının karşılaştırmaları	9
Şekil 2.4. Enerji nakil hatlarından haberleşme.....	11
Şekil 2.5. Bir elektrik hattında örnek EHİ spektrum eşlemi	12
Şekil 2.6. Örnek bir EHİ sistemi.....	13
Şekil 2.7. EHİ erişim şebekesi	17
Şekil 2.8. EHİ'nin diğer teknolojiler arasındaki yeri.....	18
Şekil 2.9. OG şebekesi halka mimarisinde EHİ uygulaması	19
Şekil 2.10. OG hatları ve kablosuz şebeke mimarisi görünümü	20
Şekil 2.11. AG hattı şebeke mimarisi.....	22
Şekil 2.12. Tipik bir EHİ yapı içi ağı	23
Şekil 2.13. EHİ yol haritası	26
Şekil 2.14. EHİ iş modelleri.....	28
Şekil 2.15. EHİ teknolojisinin gelişim evresindeki yeri	32
Şekil 2.16. EHİ sistemi frekans bantları	37
Şekil 2.17. Avrupa ve ABD'de uygulanan elektrik alan seviye limitleri.....	40
Şekil 2.18. EHİ için spektrum aralıkları ve Baca yaklaşımı	42
Şekil 3.1. Dünya genelinde EHİ yonga ve donanım üreticileri	47
Şekil 3.2. EHİ uygulamalarını yürüten ülkeler ve şirketler.....	47
Şekil 3.3. EHİ denemelerinde kullanıcı sayısı dağılımı	48
Şekil 3.4. EHİ ana erişim teknolojileri	49
Şekil 3.5. EHİ hizmetleri	49
Şekil 3.6. EHİ hedef kesimleri.....	50
Şekil 3.7 . Almanya karşılaştırmalı genişbant erişim yüzdeleri	51
Şekil 3.8. Almanya Bireysel Genişbant Pazar tahmini (% mesken).....	56
Şekil 3.9. Almanya Bireysel Genişbant teknoloji yayılımı (% mesken)	57
Şekil 3.10. İspanya karşılaştırmalı genişbant erişim yüzdeleri.....	58

	vi
Şekil 3.11. Zaragoza'da EHİ plânlaması.....	59
Şekil 3.12. İspanya Bireysel Genişbant Pazar tahmini (% mesken)	63
Şekil 3.13. İspanya Bireysel Genişbant teknoloji yayılımı (% mesken).....	63
Şekil 3.14. İngiltere karşılaştırmalı genişbant erişim yüzdeleri	64
Şekil 3.15. İngiltere Bireysel Genişbant Pazar tahmini (% mesken)	68
Şekil 3.16. İngiltere Bireysel Genişbant teknoloji yayılımı (% mesken)	68
Şekil 3.17. ABD karşılaştırmalı genişbant erişim yüzdeleri.....	69
Şekil 3.18. Japonya karşılaştırmalı genişbant erişim yüzdeleri.....	71
Şekil 4.1. Türkiye'de 4628 Sayılı Kanun ile plânlanan dağıtımın durumu	79
Şekil 4.2. TEİAŞ SCADA sistemi genel yapısı.....	80
Şekil 1.1. EHİ sistemi temel donanımları	109
Şekil 2.1. Temel yapı içi ağları karşılaştırmalı test sonuçları	113
Şekil 3.1. EHİ emisyonlarının düzenlenmesi önerilerinin karşılaştırılması	120
Şekil 4.1. Ülkemiz genişbant yayılımının karşılaştırması	129
Şekil 4.2. Ülke ve Topluluklar GSMH (ABD Doları/Yıl/Kişi)	133
Şekil 4.3. Ülke ve Topluluklar bilgisayar yayılımı	133
Şekil 5.1. EHİ teknolojisinin AB Bireysel Genişbant Pazarına etkisinin tahmini...	139
Şekil 5.2. Ticarî EHİ uygulamalarına geçiş süreci	140
Şekil 6.1. Elektrik sektörünün fiziksel kısımları	143
Şekil 6.2. Ülkelerin dağıtım hatlarının yeraltı kablo yüzdeleri	144
Şekil 6.3. Ülkelerin AG trafosuna bağlı ortalama mesken sayıları	145
Şekil 6.4. Ülkelerin yüzde kayıp-kaçak oranları	147
Şekil 6.5. Toplam Harmonik Bozulma yüzdeleri ülke örnekleri	148
Şekil 6.6. Ülkeler kesinti süreleri.....	149

KISALTMALAR

3DES	Triple Data Encryption Standard Üçlü Veri Şifreleme Standardı
3G	Third Generation Üçüncü Kuşak
AA	Alternatif Akım Alternative Current (AC)
AB	Avrupa Birliği European Union (EU)
AET	Avrupa Ekonomik Topluluğu European Economic Community (EEC)
AG	Açık Gerilim Low Voltage (HV)
AİK	Avrupa İletişim Komisyonu European Communications Committee (ECC)
AK	Avrupa Komisyonu European Commission (EC)
APPA	American Public Power Association Amerikan Kamu Elektrik Kurumu
Ar-Ge	Araştırma – Geliştirme Research & Development (R&D)
ARRL	American Radio Relay League Amerikan Radyo Amatörleri Birliği
Bkz	Bakınız
BT	Bilgi Teknolojileri Information Technologies (IT)
CEN	Comitee Europeen de Normalisation Avrupa Standartlaştırma Komitesi

CENELEC	Comitee Europeen de Normalisation ELECtrotechnique Avrupa Elektroteknik Standartlaştırma Komitesi
CEPT	Conference of European Posts and Telecommunications Posta ve Telekomünikasyon İdareleri Avrupa Konferansı
CISPR	Comite International Special des Pertubations Radiölectriques Telsiz Girişimi Uluslararası Özel Komitesi
DMS	Demand Side Management Talep Yönlü Enerji Denetimi
DNO	Distribution Network Operator Dağıtım Şebekesi İşletmecisi
DT	Deutsche Telekom Alman Telekomünikasyon Şirketi
DTI	Department of Trade and Industry İngiltere Ticaret ve Sanayi Bakanlığı
ECC	Electronic Communications Committee Elektronik İletişim Komitesi
EDF	Electricite de France Fransa Elektrik
EDŞ	Elektrik Dağıtım Şirketi
EH	Elektrik Hatları Powerline (PL)
EHF	Evrensel Hizmet Fonu Universal Service Fund (USF)
EHİ	Elektrik Hatlarından İletişim Powerline Communication (PLC)
EHT	Elektrik Hatları Taşıyıcısı Powerline Carrier (PLc)
EKF	Eve Kadar Fiber Fiber to the Home (FTTH)
EM	Elektromanyetik Electromagnetic

EMG	Elektromanyetik Girişim Electromagnetic Interference (EMI)
EMU	Elektromanyetik Uyumluluk Electromagnetic Compatibility (EMC)
ENF	Endesa Net Factory
EPDK	Elektrik Piyasası Düzenleme Kurumu
EPG	Etkin Piyasa Gücü Significant Market Power / SMP
ETSI	European Telecommunications Standards Institute Avrupa Telekomünikasyon Standartları Enstitüsü
FCC	Federal Communication Commission Federal Haberleşme Komisyonu
FO	Fiber Optik Fiber Optic
GAA	Geniş Alan Ağı Wide Area Network (WAN)
GiY	Güç İzgesel Yoğunluğu Power Spectral Density (PSD)
GMSK	Gaussian Minimum Shift Keying Gauss Minimum Kaydırmalı Anahtarlama
GSMH	Gayri Safi Millî Hâsıla Gross Domestic Product (GDP)
Hİ	Hat İşletmecisi
HK	Hizmet Kalitesi Quality of Service (QoS)
HomePlug	HomePlug Powerline Alliance
HomePNA	Home Phoneline Networking Alliance
IEC	International Electrotechnical Commission Uluslararası Elektroteknik Komisyonu

ITU	International Telecommunication Union Uluslararası Telekomünikasyon Birliği
KaTV	Kablo TV Cable TV
KFK	Karma Fiber Koaksiyel Hybrid Fiber Coaxial (HFC)
KYD	Kullanıcı Yerleşik Donanımı Customer Premise Equipment (CPE)
MPHPT	Ministry of Public Management, Home Affairs, Posts and Telecommunications Japonya UDO
NPRM	Notice Public Rule Making Düzenleme Aşaması Genel Duyuru
OECD	Organization for Economic Cooperation and Development Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü
OFCOM	Office of Communications İngiltere UDO
OFDM	Orthogonal Frequency Division Multiplexing Dikey Frekans Bölmeli Çoğullama
OG	Orta Gerilim Middle Voltage (MV)
OPERA	Open PLC European Research Alliance Açık EHİ Avrupa Araştırma Anlaşması
OSO	Otomatik Sayaç Okuma Automated Meter Reading (AMR)
PSTN	Public Switched Telephone Network Kamu Anahtarlmalı Telefon Şebekesi
RA	Radiocommunications Agency İngiltere Radyokomünikasyon Kurumu
RegTP	Regulatory Authority for Telecommunications and Posts Almanya UDO

RF	Radyo (Telsiz) Frekans Radio Frequency (RF)
s	Sayfa
SAH	Sayısal Abone Hattı Digital Subscriber Line (DSL)
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition Denetsel Kontrol ve Veri Edinme
SNR	Signal To Noise Ratio Sinyal Gürültü Oranı
SOHO	Small Office/Home Office Küçük Ofis/Ev Ofis
SSE	Scottish and Southern Energy
STE	Sabit Telsiz Erişim Fixed Wireless Access (FWA)
TEAŞ	Türkiye Elektrik Üretim İletim Anonim Şirketi
TEDAŞ	Türkiye Elektrik Dağıtım Anonim Şirketi
TEİAŞ	Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi
TEK	Türkiye Elektrik Kurumu
Tc	Tekrarlayıcı Repeater
TETAŞ	Türkiye Elektrik Ticaret Taahhüt Anonim Şirketi
TEÜAŞ	Türkiye Elektrik Üretim Anonim Şirketi
THB	Toplam Harmonik Bozulma Total Harmonic Distortion (THD)
THSA	Tümleşik Hizmetler Sayısal Ağı Integrated Services Digital Network (ISDN)
Tİ	Telekomünikasyon İşletmecisi

TK	Telekomünikasyon Kurumu (Kurum)
UDO	Ulusal Düzenleme Otoritesi
UTP	Unshielded Twisted Pair Ekransız Bükümlü Çift
vb	ve benzeri
DES	Data Encryption Standard Veri Şifreleme Standardı
YAA	Yerel Alan Ağı Local Area Network (LAN)
YF	Yüksek Frekans High Frequency (HF)
YG	Yüksek Gerilim High Voltage (HV)

1. GİRİŞ

2000 yılında yaşanan küresel kriz sonrası, bu krizden en az etkilenen güçlü elektrik iletim ve dağıtım şirketleri için yeni bir pazar ortaya çıkmıştır. Bu pazar, özellikle 1998 yılından itibaren serbestleşmeye başlayan elektrik sektörü için, elinde bulunan altyapının telekomünikasyon amaçlı kullanılabilmesi fırsatına dayanmaktadır. Telekomünikasyonda tam rekabet ortamının sağlanması, elektrik şebekeleri üzerinden haberleşme hizmetleri vermek amacıyla yeni pazar oluşumlarına olanak sağlamıştır. Şirketler, dağıtım hatlarının telekomünikasyon alanında kullanılabilmesi ve Elektrik Hatlarından İletişim (EHİ) (Powerline Communication / PLC) teknolojisinin yaygınlaşması amacıyla çalışmalarına ağırlık vermişlerdir. Elektrik şirketleri bu teknoloji yardımıyla işletme ve kullanıcı ilişkileri tecrübelerini kullanarak hizmetlerinde farklılıklar meydana getirmek, bu sayede de kullanıcı sayısını ve çeşidini artırmayı plânlamaktadırlar. Elektrik üretim ve dağıtım şirketleri, mevcut altyapıları ile doğrudan yerleşik işletmeci ile rekabete girebilecek olması ve vermiş olduğu elektrik hizmetini, Otomatik Sayaç Okuma (OSO) (Automated Meter Reading / AMR), kayıp-kaçak takibi, alârm izleme ve gözetleme gibi maliyet düşürücü, telekomünikasyon şirketlerinde bulunmayan ilâve bir takım hizmetler ile destekleme yoluyla bu rekabette kendilerine avantajlar sağlayacağını farkına varmışlardır. Bu sayede özellikle Avrupa, ABD ve Uzak Doğu'da EHİ uygulamaları ve ticari denemeler 2003 yılından itibaren yaygınlaşmaya başlamıştır. Bununla birlikte EHİ teknolojilerinde yaşanan, hat üzerindeki gürültü ve zayıflamanın yüksek olması sebebiyle sinyallerin uzağa iletilmemesi ve meydana gelen girişimlerin (enterferans) ortadan kaldırılabilmesi yönünde iyileştirme çalışmaları devam etmektedir [1]. Bu arada Ulusal ve Uluslararası Düzenleme Otoriteleri de bu yeni teknolojinin verimli kullanımı için gerekli düzenlemeleri yapmak üzere çalışmalarını sürdürmektedirler.

EHİ, telekomünikasyon tarihinde hakkında bu denli çelişkili fikirler beyan edilen nadir teknolojilerdendir. Örneğin, Microsoft'un Yönetim Kurulu Başkanı

Bill Gates, yapı içi ağlarda elektrik hatları teknolojisinin kendileri için şimdilik belirsiz bir teknoloji olduğunu, ancak üç yıl sonra durumun netleşebileceğini bildirmiştir [2]. Amerikan Radyo Amatörleri Birliği (American Radio Relay League / ARRL)'nce yapılan açıklamada ise EHI için "Pandora'nın Kutusu"¹ ifadesi kullanılmıştır [3]. Oysa, ABD'nin Federal Haberleşme Komisyonu (Federal Communication Commission / FCC) üyesi Kathleen Abernathy, EHI uygulamalarını inceledikten sonra bu teknolojilerin yaygınlaşması sayesinde oluşacak ortamı "Broadband Nirvana"² olarak tanımlamıştır [4]. Bunun ardında yatan sebep belki de, telekomünikasyon kavramının, Elektrik Hatlarından Veri İletimi teknolojisi sayesinde yeniden gözden geçirilmesi gereğidir.

Avrupa Komisyonu (AK) (European Commission / EC), 23 – 24 Mart 2000 tarihlerinde Lisbon'da, Lisbon stratejisi olarak bilinen ve 10 yıllık dönemi kapsayan, Avrupa Birliği (AB) (European Union / EU)'ni bilgiye dayalı, rekabetçi ve devingen bir ekonomi haline getirmeyi hedefleyen çok önemli kararlar almıştır [5]. ABD ise 26 Mart 2004 tarihinde Başkan George W. Bush'un ifadesiyle, daha yakın bir tarih olan 2007 yılını tüm Amerikan vatandaşlarına evrensel ve makul maliyetlerde genişbant erişiminin sağlanacağı yıl olarak hedef seçmiştir [6]. Hem AB ve hem de ABD bu hedef için mevcut ve yaygın genişbant erişim teknolojileri olan Sayısal Abone Hattı (SAH) (Digital Subscriber Line / DSL) ve Kablo TV³ (KaTV) (Cable TV / CaTV)'nin yanına üçüncü bir alternatif olarak EHI teknolojisini yerleştirmeyi plânlamaktadırlar.

¹ Pandora'nın Kutusu: İçinde kötülükleri ve kargaşayı barındıran, açıldığında bu kötülükleri ve kargaşayı tüm dünyaya yayacağına ve geri dönüş için de çok geç olacağına inanılan sandık.

² Nirvana: Budizmin "kurtuluş" için kullandığı terim.

³ Bu tezde, "KaTV" ile KaTV şebekesi üzerinden verilen Kablo modem hizmeti kastedilmektedir. Kablo Modem, KaTV şebekeleri üzerinden, çok hızlı veri iletişimi için tasarlanmış bir modem türü olup, şebeke üzerinde iki yönlü veri transferi, veri tabanlı ses ve görüntü iletimine olanak sağlamaktadır. Yüksek hızlı kablo İnternet hizmeti için "kablo genişbant", "kablo modem" ve "kablo İnternet" gibi birçok terim kullanılmaktadır. KaTV şebekesi ifadesi de Kablo şebekesini, KaTV altyapısını ifade etmektedir.

AB'nin elektrik altyapısı, EHİ teknolojisini, kullandığı donanımlar bakımından ABD'ye nazaran daha uygun maliyetle sunabilmesini sağlamaktadır. Bu durumda EHİ teknolojisi AB'ye, genişbant yayılımında gerisinde kalmış olduğu ABD'ye ve Uzak Doğu ülkelerine ulaşmak ve hatta geçmek için bir fırsat sağlamaktadır. Diğer yandan AB, 15 üyeli bünyesine 12 yeni ülkenin katılımı ile büyüdüğü bu günlerde, aynı elektrik dağıtım altyapısı avantajından faydalanıp, AB içinde genişbant erişim yayılımını artırarak, olası sayısal uçurumun önlenmesi yönünde EHİ teknolojisinden yararlanılmasını destekleyeceği düşünülmektedir. AB'nin mâli destek verdiği Açık EHİ Avrupa Araştırma Anlaşması (OPERA) (Open PLC European Research Alliance) [7] projesinin zamanlaması ve kapsamı bu düşüncüyü güçlendirmektedir.

Dünyada yaşanan ve özellikle 2003 yılından itibaren hız kazanan bu gelişmelerden ülkemizin de etkilenmemesi kaçınılmazdır. Yaygınlaşması devam eden EHİ uygulamalarının gerçekleşmesi teknik uygunlukların sağlanmasıyla birlikte yeni düzenlemelere gidilmesini de gerektirmektedir. Bu amaçla; EHİ teknolojisi, standartları, Dünya uygulamaları ve ülkemizin durumu konuları ele alınarak Türkiye değerlendirmelerinin yer aldığı bu çalışma gerçekleştirilmiştir.

Bu çalışma üç bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde; EHİ teknolojisi ile ilgili olarak elektrik iletim ve dağıtım sistemleri, altyapı farklılıkları, EHİ teknolojisi, donanımları, mimarileri, iş modelleri, maliyetleri, teknik sorunlar ve çözümleri, uluslararası organizasyonların düzenlemeleri, diğer ülke düzenlemeleri ve uygulamaları ele alınmakta ve detaylı bir analiz yapılmaktadır. İkinci bölümde; EHİ teknolojilerinin ülkeler açısından önemi, dünya çapında sürdürülen teşebbüsler ve uygulamaların yaygın olduğu ülkelerdeki pazar analizleri EHİ bakımından değerlendirilmektedir. Üçüncü bölümde; Türkiye'de elektrik piyasasında mevcut durum ve düzenlemeler ele alınmaktadır. Bu bölümde, özellikle ülkemiz açısından EHİ teknolojisinin uygulanabilmesi için elektrik altyapısı incelenmekte, yetkilendirme modelleri

üzerinde durulmakta ve EHİ yetkilendirmesinde Ulusal Düzenleme Otoriteleri (UDO)'ne düşen görevler belirlenmektedir.

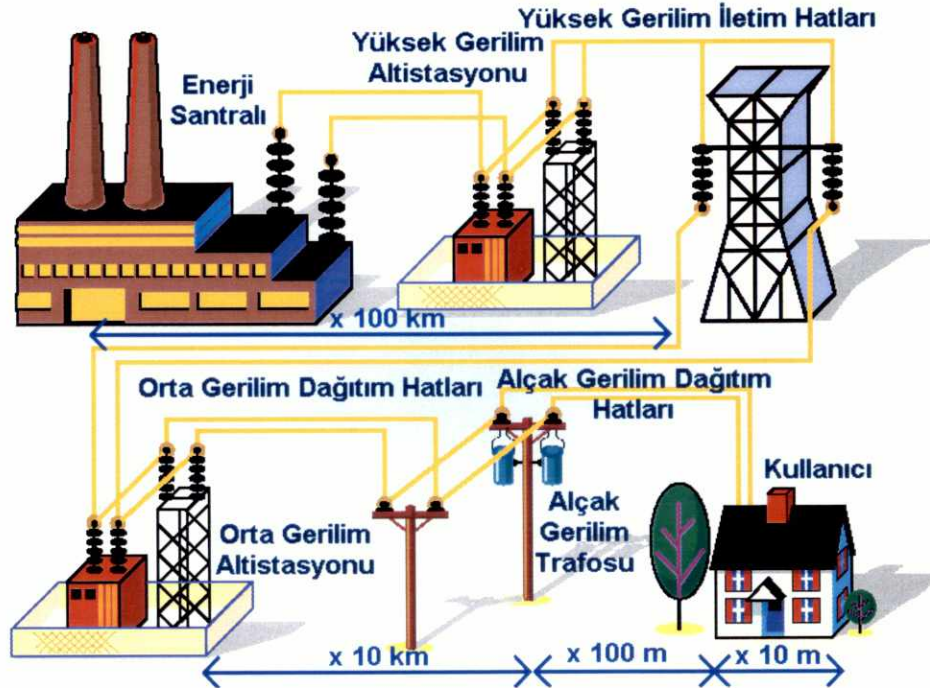
2. ELEKTRİK HATLARINDAN İLETİŞİM TEKNOLOJİSİ ve STANDARTLARI

Enerji¹ nakil hatları üzerinden veri iletimi konusunun incelenebilmesi için öncelikle elektrik enerjisi taşıma (iletim ve dağıtım) sistemlerinin gözden geçirilmesi ve elektrik şebekesinin² veri iletim amaçlı kullanım özelliklerinin bilinmesi gerekmektedir.

2.1 Elektrik Enerjisi İletim ve Dağıtım Sistemleri

2.1.1 Elektrik iletim ve dağıtım şebekeleri

Elektrik iletim ve dağıtım şebekeleri, değişik bileşenlerin bir araya gelmesinden oluşmaktadır. Bunlar sırasıyla elektrik üretim santralleri, iletim hatları, trafo merkezleri, dağıtım hatları ve kullanıcılardır (Şekil 2.1).



Kaynak: Edison Electric Institute, [8]

Şekil 2.1. Elektrik enerjisi şebekesi ana bileşenleri

¹ Enerji ifadesi ile yalnızca "Elektrik Enerjisi" kastedilmektedir.

² 'Şebeke' kavramı, elektrik sektöründe, birleşik (enterkonnekte) hatlardan oluşan ve elektriğin taşınmasına yarayan iletim ve dağıtım hatlarının genel adı olarak kullanılmaktadır.

Genel olarak elektrik enerjisi iletim ve dağıtım sistemleri taşıdığı oldukları elektriğin gerilim değerlerine göre sırasıyla;

- i) Yüksek gerilim (YG) hatları,
- ii) Orta gerilim (OG) hatları,
- iii) Alçak gerilim (AG) hatları

olarak 3 ana kısma ayrılmaktadır [9].

YG hatları¹ iletim şebekesini, OG² ve AG³ hatları da dağıtım şebekesini oluşturmaktadır. Elektrik hatları (EH) (Powerlines / PL), 50 Hz ya da 60 Hz elektrik frekansında en az kayıpla iletimi yapacak şekilde birbirlerine trafolar aracılığı ile bağlanmaktadır. Her bir gerilim seviyesi belirli mesafelerde taşımayı sağlamaktadır. OG hatları, bir YG/OG altistasyonundan başlamakta, dağıtım trafoları yoluyla AG hatlarına bağlanmaktadır. AG hatları kullanıcılara⁴ ulaşmaktadır. AG şebekesi, AG dağıtım hatlarını, bağlantı hatlarını, elektrik sayaçlarını, sigorta ve prizleri içermektedir.

2.1.2 Elektrik dağıtım hatlarında yerel ağ modeli

Elektrik dağıtım hatlarının modellenmesinde kullanılan en uygun ve basit yöntem Ağaç-Dal modelidir. Ağaç-Dal modeli olarak incelendiğinde, altistasyonlara YG seviyesinde gelen elektrik enerjisinin OG' ye düşürülmesi ağaç gövdesinin başlangıcını oluşturmaktadır. YG/OG trafosu sayısına göre;

$$TYGOG_1 - TYGOG_N$$

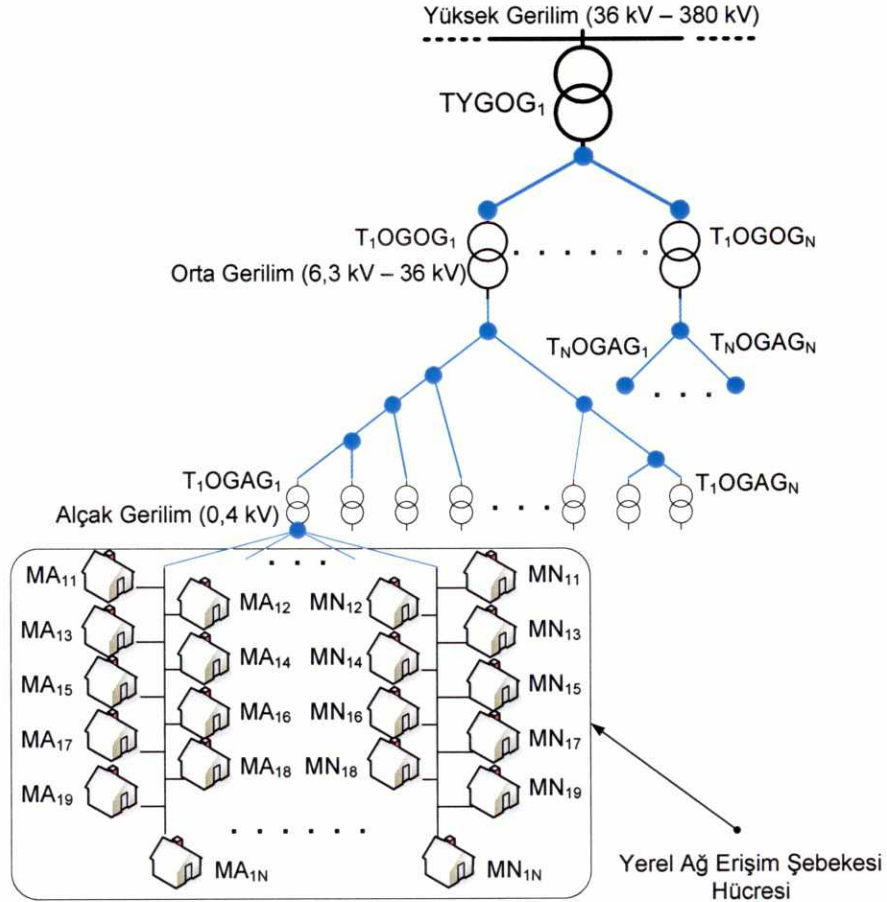
¹ Enerji Piyasası Düzenleme Kurumunun (EPDK) 27 Mart 2003 tarihli Elektrik Piyasasında İletim ve Dağıtım Sistemlerine Bağlantı ve Sistem Kullanımı Hakkında Tebliğinde 36 kilo Volt (kV) üzeri YG, 380 kV üzeri ise Çok YG olarak tanımlanmaktadır.

² EPDK'nın aynı Tebliğinde 36 kV altı gerilimleri (6,3 kV – 36 kV arası) kapsamaktadır.

³ AG hatları, 0,4 kV gerilimi kapsamaktadır.

⁴ Kullanıcı: Telekomünikasyon alanında kullanıcı, aboneliği olup olmamasına bakılmaksızın telekomünikasyon hizmetlerinden yararlanan gerçek veya tüzel kişiyi ifade etmesine karşılık, elektrik sektöründe ise perakende satış sözleşmesi veya ikili anlaşmalar yoluyla hizmet alan tüketicileri tanımlamaktadır. Bu tezde, elektrik sektöründe kullanıcı tanımı, müşteri anlamında kullanılmaktadır.

her bir ağaç gövdesinin başlangıç noktasını oluşturur. Örnek olarak Şekil 2.2'de 1 adet görülen YG/OG trafosu TYGOG₁ ile ağacın gövdesi başlamaktadır.



Şekil 2.2. Elektrik dağıtım sistemi yerel ağ modeli

TYGOG₁ YG/OG trafosundan elektrik alan ve bu elektriğin gerilimini OG dağıtım gerilimine düşüren trafolar ise modelde ana dalları oluşturmaktadır. Dolayısıyla her bir modelde

$$T_1OGOG_1 - T_1OGOG_N$$

arasında ana dal bulunmaktadır. Her bir ana dal taşımış olduğu gerilim değerine ve beslemiş olduğu bölgeye göre değişik sayıda yan dallara sahiptir. Bunlar da OG/AG (AG / indirme) trafolarıdır.

$$T_1OGAG_1 - T_1OGAG_N$$

arasında AG trafosu OG/OG trafosuna bağlanarak yan dalları oluşturmaktadır. Her bir AG trafosu yaklaşık 10 civarında AG seviyesinde ince dallara (Fider¹) sahiptir. Her dal üzerinde kullanıcılar yapraklar gibi sırayla dizilmişlerdir. Yaprakların veya dalların birbirine teması döngüler oluşturarak sistemde arızalara sebebiyet vermektedir. T_1OGAG_1 AG trafosuna bağlı ince dalların üzerindeki kullanıcılar sırasıyla;

$$MA_{11} - MA_{1N} \dots MN_{11} - MN_{1N}$$

olarak numaralandırılabilir. Bu kullanıcılar T_1OGAG_1 AG trafosunun hücrelerini (cell) oluşturan kullanıcılar. Aynı şekilde T_1OGAG_2 AG trafosunun hücrelerini oluşturan kullanıcılar:

$$MA_{21} - MA_{2N} \dots MN_{21} - MN_{2N},$$

T_1OGAG_N AG trafosunun hücrelerini oluşturan kullanıcılar da,

$$MA_{N1} - MA_{NN} \dots MN_{N1} - MN_{NN}$$

olmaktadır.

Diğer taraftan T_1OGAG_N ana dalının $T_NOGAG_1 - T_NOGAG_N$ yan dallarının hücrelerini oluşturan kullanıcılar da aynı şekilde sırasıyla,

$$MA_{N1} - MA_{NN} \dots MN_{N1} - MN_{NN} \text{ ve } MA_{N+N,1} - MA_{N+N,N} \dots MN_{N+N,1} - MN_{N+N,N}$$

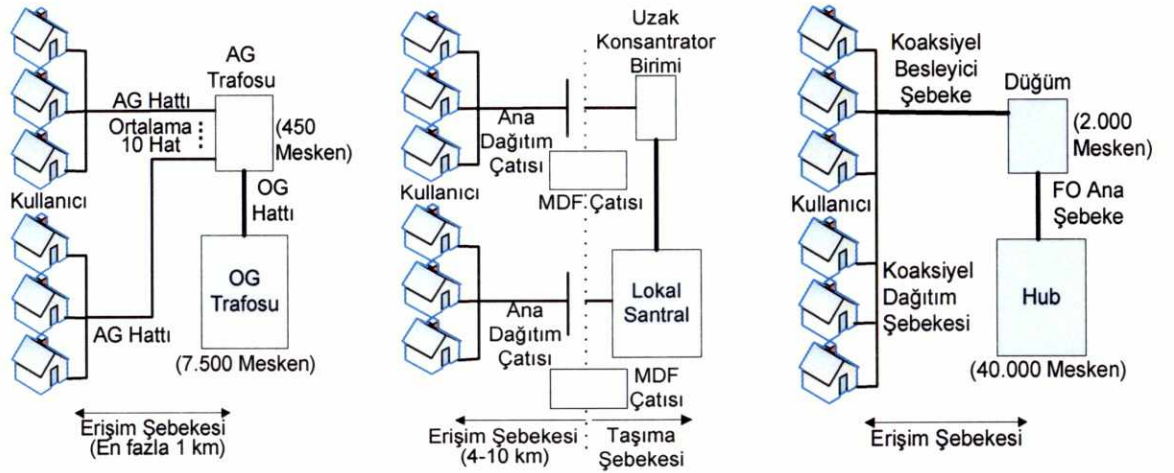
kullanıcılarından meydana gelmektedir.

Netice olarak her bir Ağaç-Dal yapı, yaprakları meydana getiren kullanıcıların

¹ Fider: AG trafosundan kullanıcı veya kullanıcılar grubuna elektrik enerjisi taşıyan hat veya kablo çıkışlarını ifade etmektedir.

oluşturduğu hücrelerin AG trafolarına bağlanması ile uçlanır. AG trafolarına bağlanma yoluyla ara dallar üzerinden OG/OG trafolarına, oradan da YG/OG trafosuna gövde olarak bağlanan yapı, paylaşımlı sistem üzerine kurulu, kendi yerel ağına (local loop) sahip bir modeli oluşturmaktadır [10].

Elektrik hatları, telefon hatları ve KaTV altyapı modelleri karşılaştırmaları Şekil 2.3'de görülmektedir.



Şekil 2.3. Elektrik, Telefon ve KaTV Şebekeleri yerel ağlarının karşılaştırmaları

AG elektrik hatlarının meydana getirdiği yerel ağ, kurulu AG trafosunun gücüne göre ortalama 400 – 450 kullanıcıdan oluşan bir paylaşımlı ortam sunmaktadır. KaTV yapısında olduğu gibi şebeke, yıldız şeklinde bir çok dallara bölünmüştür. Yerel ağı oluşturan AG hatlarının uzunluğu en fazla 1 km'ye kadar [9] olabilmektedir ve "Son Kilometre / Last Mile"¹ olarak adlandırılmaktadır. Bu mesafeden sonra malzeme ve kurulum giderleri ile gerilim düşümleri ve topraklama koşullarının elverişsizliği uygulamada verimsizliğe yol açmaktadır. Telekomünikasyon şebekeleri altyapısını

¹ Son Kilometre (Last Mile): Elektrik dağıtım hatlarında AG trafosundan kullanıcının yapı girişine kadar olan kısımdır. Telekomünikasyonda ise "son kilometre" ifadesi, bireysel ya da kurumsal son kullanıcıya erişim sağlayan son şebeke ve bileşenlerini anlatmaktadır. Örnek olarak bir kablo şebekesinde, son kilometre, headend'ten kullanıcıya doğru olan kısımlardır. Bakır kabloda ise son kilometre, abone ile ana dağıtım çatısı arasındaki konsantrasyon noktası olan saha dolabından başlayarak bina girişinde sonlanan lokal şebekeye karşılık gelmektedir.

oluşturan bakır hatlar ise, AG hatlarına göre daha uzak mesafelere, daha az zayıflama ile gidebilmektedir¹.

2.1.3 Elektrik iletim ve dağıtım şebekeleri farklılıkları

Ülkelere göre YG şebekesi benzer özellikler gösterse de, OG ve AG'nin oluşturduğu dağıtım şebekesinde önemli farklılıklar [11] bulunmaktadır. Dağıtım sistemleri, gerilim, bina yoğunluklarının ve coğrafi yapıların farklılığı ile trafoların beslediği mesken sayıları dikkate alındığında Avrupa ve ABD modeli şeklinde ikiye ayrılmıştır [10]. Çizelge 2.1'de görüldüğü gibi Japonya'nın dağıtım sistemi ABD modeline benzemesine rağmen kendine has özelliklere sahiptir.

Çizelge 2.1: Avrupa, ABD ve Japonya dağıtım hatları özellikleri

Özellik	Avrupa	ABD	Japonya
OG hatlarının durumu	Havaî hat + yeraltı kabloları	% 80'i havaî hat	% 90'ı kablo çekili havaî hat
AG hatları ortalama hizmet yarıçapı (metre)	400	100 - 300	50 – 200
AG trafosuna bağlı ortalama mesken sayısı	350	1 - 15	30
Fazlar arası/Faz-Nötr gerilimi (Volt)	400 / 230	220 / 110	200 / 100
Frekans (Hertz)	50	60	50 / 60

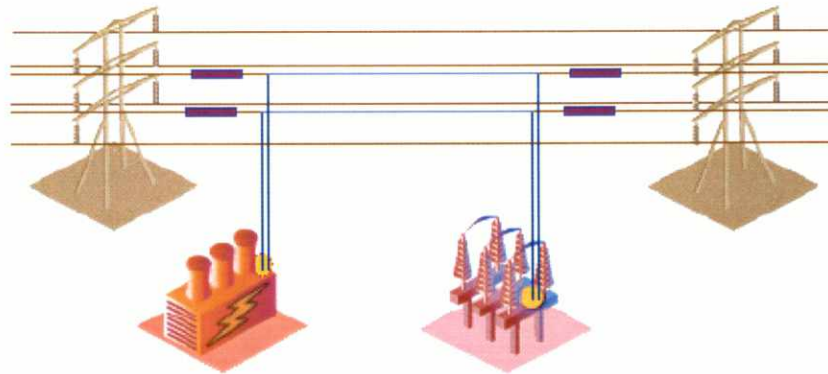
OG ve AG hatları altyapısı, EHİ uygulaması esnasında önem arz etmektedir. Ülkelerin elektrik dağıtım altyapılarındaki farklılıkların EHİ sistemlerinin yayılmalarını etkilediği görülmektedir. EHİ denemelerinin, genel olarak 220 V ile 240 V elektrik kullanan ve AG trafosuna bağlı mesken sayısı yüksek olan ülkelerde daha başarılı olduğu bilinmektedir. Bunun ana sebebi de dağıtım şebekesinin yapısından ötürü kullanılan donanımların Japonya ve ABD

¹ Telefon ve SAH hizmetlerinin verildiği yerel ağ, PVC kaplı bakır tellerden meydana gelmektedir ve kullanılan bakır kablonun çapına bağlı olarak ortalama 4 km – 10 km'ye kadar hizmet verebilmektedir.

modellerinde kullanıcı başına maliyeti Avrupa modeline nazaran daha da yükseltmesidir [12].

2.2 Enerji Nakil Hatları ve Veri İletimi

Elektrik üretimi ve dağıtımını yapan şirketler, elektrik hatlarını elektrik iletimi ve dağıtımını için kullanmanın yanında, özellikle şebekenin kendisinin izleme ve denetlenmesi amacıyla gerekli veri sinyallerinin iletim ortamı olarak da değerlendirmektedirler (Şekil 2.4). Denetim ve izlemenin yapılacağı her bir noktaya ulaşan ağ halihazırda mevcut olduğundan, şebekenin bizzat kendisi denetleme bilgilerinin aktarımında kullanılabilir.



Şekil 2.4. Enerji nakil hatlarından haberleşme

Enerji şirketleri bu iletimi, tabi oldukları düzenlemelere uygun olarak (148,5 kHz veya 525 kHz frekanslara kadar) 50 Hz veya 60 Hz şebeke frekansından daha yüksek frekanslı veri sinyallerini enerji iletim hatlarından uzun mesafeler boyunca ileterek gerçekleştirmektedirler. Genişbant¹ (Broadband) EHI düşüncesinin temeli bu uygulamalara dayanmaktadır.

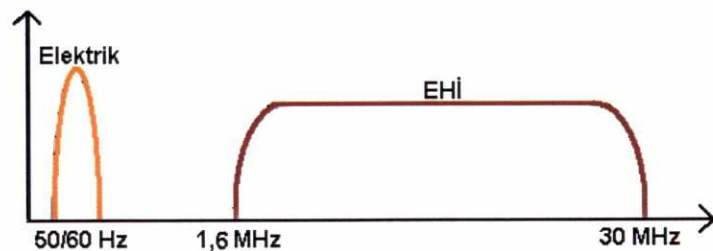
¹ Genişbant: Uluslararası Telekomünikasyon Birliği Telekomünikasyon Standartlaştırma Birimi'nin (ITU-T) I.113 sayılı tavsiyesine göre 1,5 Mega bit per second (Mbps) ya da 2 Mbps'lik hızlar genişbant olarak kabul edilmektedir. Oysa Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) 256 Kilo bit per second (Kbps) indirme hızını ve 128 Kbps yükleme hızını geniş bant olarak kabul etmektedir. FCC ise 200 Kbps üzeri çift yönlü hızları geniş bant olarak tanımlamaktadır. Genel görüş, 250 Kbps ve daha yukarı hızlar genişbant olarak kabul edilmektedir.

2.2.1 Enerji nakil hatlarından veri iletiminin tarihsel gelişimi

Elektrik enerjisi şebekelerinin elektriğin nakli amacıyla kullanılmaya başlandıktan hemen sonra veri iletiminde de kullanılması için araştırmalara başlanılmıştır. AG elektrik hatlarını sinyalleşme amaçlı olarak kullanma fikri eskilere dayanmaktadır. 1838 yılında Londra-Liverpool telgraf sistemi bataryalarının gerilim seviyelerinin kontrolü, 1897'de ise İngiltere'de sayaçların elektrik hatlarından sinyalleşme ile okutulması sağlanmıştır. 1905 yılında ABD'de Chicago'da elektrik sayaçlarının aynı sistemle uzaktan okutulmasının patenti alınmıştır [13].

YG iletim hatlarından Elektrik Hatları Taşıyıcısı (EHT) (Powerline Carrier / PLc) ile ses iletimi de 1930'lu [14] yıllarda gerçekleştirilmiştir. YG iletim hatları üzerinden geleneksel EHT¹ sistemi elektrik şebekelerinin işletim yönetimde, enerji dağıtımının en yüksek verimle yapılabilmesi amacıyla Supervisory Control And Data Acquisition (SCADA) (Denetsel Kontrol ve Veri Edinme) bilgilerinin iletiminde ve ses haberleşmesinde kullanılmaktadır.

YG iletim hatları üzerinden ses ve SCADA bilgilerinin aktarıldığı ve darbant² EHI olarak bilinen EHT ile genişbant EHI arasındaki temel fark ise, EHI teknolojisinin OG ve AG dağıtım hatlarında daha yüksek veri hızlarına ulaşabilmek için Şekil 2.5'te görüldüğü gibi yüksek frekanslar (1,6 Mhz'den 30 Mhz'e kadar) kullanmasıdır.



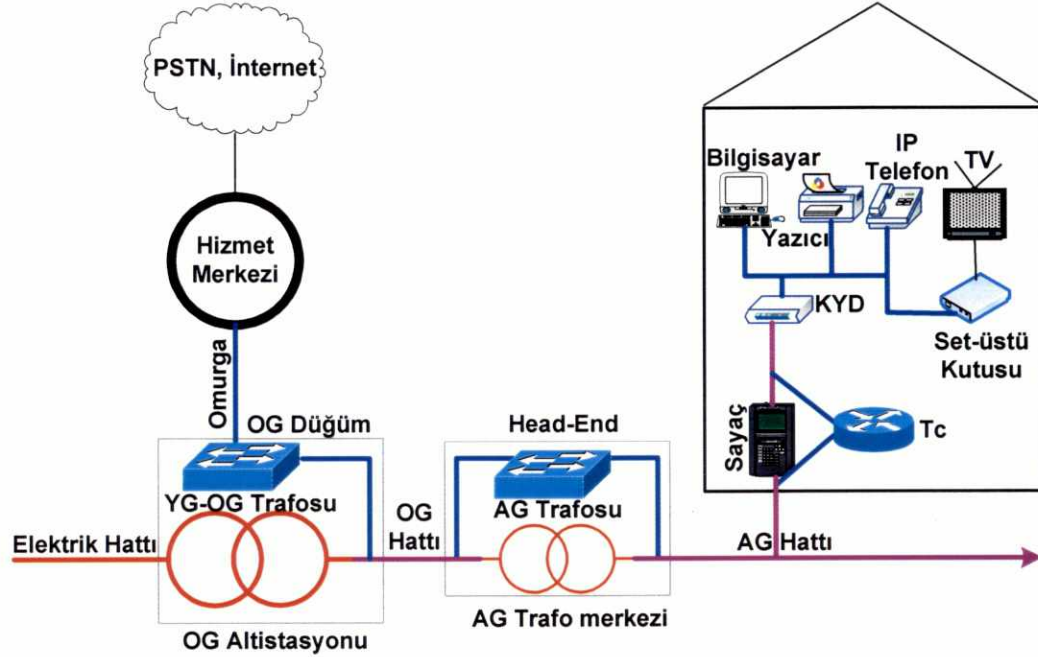
Şekil 2.5. Bir elektrik hattında örnek EHI spektrum eşlemi

¹ EHT: Daha ziyade ses ve düşük veri aktarım hızlı temel işletme bilgilerinin iletiminde kullanılan sistemdir.

² Darbant: Genel görüş, 250 Kbps ve daha aşağı veri indirme ve yükleme hızları darbant olarak kabul edilmektedir.

2.2.2 Elektrik Hatlarından İletişim teknolojisi ve donanımları

EHI¹, haberleşme teknikleri yardımıyla Şekil 2.6'da görüldüğü gibi elektrik dağıtım şebekesi üzerinden verinin iletilmesi teknolojisidir [15].



Kaynak: Endesa, [16]

Şekil 2.6. Örnek bir EHI sistemi

Bu teknolojiye, OG altistasyonları İnternet ve telefon hizmetlerini sunmak amacıyla değişik erişim teknolojileri ile [SAH, KaTV, Fiber Optik (FO) (Fiber Optic), Sabit Telsiz Erişim (STE) (Fixed Wireless Access / FWA), OG EHI] hizmet merkezine bağlanmaktadır. OG altistasyonundaki OG Düğüm² (Node)'ü, AG trafo merkezi ile hizmet merkezini OG elektrik şebekesi üzerinden birbirine bağlamaktadır.

AG trafo merkezinde Head-End kullanılarak ses ve veri, AG trafosu atlatılarak doğrudan elektrik hattına enjekte edilmektedir. Elektrik

¹ Aynı kavram için Internet over Powerline (IPL), Powerline Transmission (PLT), Broadband over Powerline (BPL) gibi farklı isimler de kullanılmaktadır. EHI ismi, Nor.Web şirketinin, Open University (İngiltere) ile ortaklaşa yürüttükleri çalışmalar sonucu ortaya çıkmıştır.

² OG Düğüm: Bir endüktif bağlaştırıcı (Inductive coupler) olup, haberleşme sinyallerini doğrudan bağlantı olmaksızın OG elektrik hattına aktarma işlevini gerçekleştirir.

sayaçlarının yanında bulunan Tekrarlayıcı¹ (Repeater / Tc) ile alınan sinyal yinelenerek kuvvetlendirilmekte ve binadaki prizlere dağıtılmaktadır. Her kullanıcı, EHİ Kullanıcı Yerleşik Donanımı (KYD) (Customer Premise Equipment / CPE) vasıtasıyla ayrıştırmış olduğu ses ve veriyi kullanarak bilgisayarına, telefonuna ya da uyumlu diğer donanımlara bağlanabilmektedir. EHİ temel donanımları ile ilgili detaylı bilgi EK-1'de verilmektedir.

2.3 Elektrik Hatlarından İletişim Hizmetleri ve Şebeke Mimarileri

OG ve AG dağıtım hatlarında EHİ teknolojisi sayesinde elektrik dağıtımı ve iletişim hizmetlerinin bütünleşmesi sonucu "Taşıma + Erişim + Yapı İçi" yapıları ortaya çıkmaktadır. Bu da verilebilecek hizmetlerin bütünlük arz etmesini sağlamaktadır.

2.3.1 Elektrik Hatlarından İletişim hizmetleri

EHİ teknolojisi hizmetleri genel olarak şunlardır:

- i) **Taşıma ve erişim hizmetleri:** EHİ sistemi, YG/OG altistasyonlarından OG/OG trafolarına ya da AG trafolarına, OG elektrik şebekesi üzerinden genişbant sinyal iletimi yoluyla taşıma hizmeti vermektedir. AG trafosundan itibaren de elektrik şebekesi üzerinden son kullanıcının bulunduğu prize kadar oluşan haberleşme hattından genişbant erişim hizmeti verilmektedir. Bu sayede; Genişbant taşıma ve erişim, Simetrik genişbant İnternet, IP telefon, Görüntülü toplantı (Video Conference) hizmetleri verilebilmektedir,
- ii) **Yapı içi hizmetleri:** EHİ sistemi, yapı içinde mevcut elektrik tesisatını kullanarak yapı içi genişbant haberleşme ağı oluşturmaktadır. Altyapı değişikliğine gidilmeden şebeke üzerinde herhangi bir priz üzerinden basit

¹ Tekrarlayıcı (Tc): Uzak mesafelere iletilecek olan sinyali kuvvetlendiren ve aynı zamanda yönlendirici (Router) görevini gören donanımdır.

bir kurulumla hizmet alımına başlamak veya konum değiştirmek mümkün olmaktadır. Bu da, altyapıda hareketliliği sağlamaktadır. Yapı içi ağı ile; Ev otomasyonu, Uzaktan izleme, Bilgisayar ağları, Gelişmiş yapı içi ses ve görüntü paylaşımı hizmetleri verilebilmektedir,

iii) Enerji Yönetim Çözümleri: EHI sistemi, taşıma, erişim ve yapı içi hizmetleri yanında yine OG ve AG elektrik şebekesini kullanarak ilâve hizmetler sunumuna da imkân vermektedir. Bunlar:

a) Otomatik hizmet dışı kalma algılaması (Automated outage detection): Elektrik şirketleri dağıtım sistemindeki kesintilerden, kullanıcılardan gelen telefon ihbarları sayesinde haberdar olmaktadır. Otomatik hizmet dışı kalma algılaması, meydana gelebilecek kesintiler ve boyutları hakkında doğrudan bilgi sahibi olmayı ve istatistiklerin sağlıklı bir şekilde kayıt altına alınmasını sağlamaktadır.

b) Elektrik şebekesi donanım izleme ve denetimi: EHI teknolojisi, SCADA sisteminin iletim hattından itibaren OG ve AG şebekesi de dahil olmak üzere son kullanıcıya kadar yaygınlaşmasını sağlamaktadır. Bu da enerji iletim ve dağıtım kalitesinin tespitine, hassas donanımlar kullanılmasına ve dolayısıyla da acil ve doğru önlemler alınmasına imkân tanımaktadır.

c) OSO ve elektronik denetim: Sayaç okuma ve gözlemlene işi tek bir merkezden yapılarak maliyetlerin düşmesi sağlanmaktadır. Elektronik denetim ise özellikle kaçakların takip ve tespitinde kullanılmaktadır.

d) Yük yönetimi: Dağıtım şebekesinde yük denetim / talep dengesini, kullanım oran verilerini, yüklenme profilini, elektrik kaçaklarının izlenmesini, uzaktan durdurma / başlatma gibi hizmetlerin verilmesini sağlayarak dağıtım şebekesinin izlenme ve kontrolü konusunda yardımcı olmaktadır.

e) Yedek iletişim şebekesi: EHI teknolojisi, diğer erişim şebekelerinin hasar gördüğü ya da devre dışı kalarak acil haberleşme ihtiyacı ortaya çıktığında, olası yedek veri iletişim şebekesidir. Aynı zamanda, özellikle olağanüstü durumlarda elektrik kesintisinin istenilmediği

askeri tesis veya endüstrilerde elektrik hizmetlerinin hassas takibinde kullanılmaktadır.

2.3.2 Taşıma ve erişim mimarileri

Hizmet sağlayıcıları için yerel erişim şebekeleri aşağıda sıralanan sebepler yüzünden önem taşımaktadır:

- i) Kablolulu sistemlerde erişim alanı için gereken yatırım, tüm sistem yatırımında önemli bir paya sahiptir [17].
- ii) Serbestleşmeyi gerçekleştirmiş bir çok ülkede yerel ağın paylaşımına açılması çok başarılı olmamıştır. Şebekeyi elinde bulunduran işletmeciler erişim pazarında etkinliklerini devam ettirmektedirler. Bu yüzden yeni işletmeciler, kullanıcılara erişmek için kendi şebekelerini kurmak zorunda kalmaktadır¹.
- iii) Yeni telekomünikasyon hizmetlerinin artışıındaki hızlı gelişme erişim alanında olduğu kadar omurga ve geniş alan şebekelerindeki kapasite artışını zorunlu hale getirmektedir.

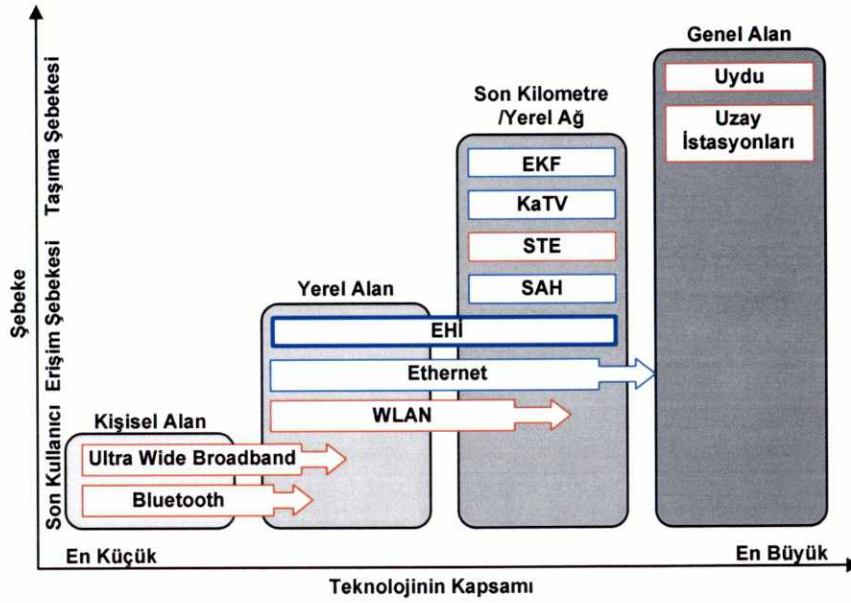
Bu durumda hizmet sağlayıcıları kendi şebekelerini işletebilmeleri için ya yeni bir yerel ağ erişim şebekesi inşa etmekte ya da mevcut bir altyapıyı kullanmaktadırlar. Kendi altyapısına sahip etkin erişim teknolojilerinden olan SAH, mesafe ve girişim² (enterferans) problemleri yüzünden, KaTV ise gereken altyapı maliyetinin yüksekliği sebebiyle kullanımda sınırlı

¹ Örnek olarak AB ülkelerinin tamamı yerel ağlarını paylaşımına açmış olmalarına rağmen SAH üzerinden erişimde tüm bağlantıların % 81'i yerleşik işletmeciler tarafından sağlanmaktadır. Yerel ağın paylaşımına açılması sonucu oluşan erişim pazarında yeni işletmecilerin payı ise toplam pazarın ancak % 5'ini oluşturmaktadır.

² Telekomünikasyon Kurumunun, 11 Mayıs 2003 tarihinde 25105 Sayıyla Resmi Gazetede yayımlanan Telsiz ve Telekomünikasyon Terminal Ekipmanları Yönetmeliğinde Bozucu Girişim: Çalışmaları bakımından, seyrüsefer veya diğer kamu güvenliği haberleşme hizmetlerini tehlikeye sokan veya bir telsiz haberleşme hizmetinin çalışmasını ciddi ölçüde bozan, engelleyen veya sürekli kesinti oluşturan etkiler olarak tanımlanmıştır.

Altyapıyı oluşturan şebekenin kapsama alanının geniş olması kadar bakıma gereksinim duymaması ayrıca önem arz etmektedir.

EHI sistemlerinin yapı içi, erişim ve taşıma şebekeleri içindeki yeri Şekil 2.8'de gösterilmiştir.



Kaynak: Devoteam Siticom & Cullen International, [20]

Şekil 2.8. EHI'nin diğer teknolojiler arasındaki yeri

EHI sistemlerinin seçilen mimariye uygun olarak çeşitli kullanım şekilleri mevcuttur.

2.3.2.1 OG şebeke mimarisi

OG şebeke mimarisi OG ve AG hatlarını kapsamaktadır. OG şebekesinde EHI sistemi, her iki AG trafosu arasında bulunan OG hattının iki tarafına da OG düğümü kurularak yapılmaktadır. OG düğümleri, OG hatlarına AG trafosundan veya OG hatlarına erişerek EHI hizmeti almak isteyen sanayi kuruluşları ve büyük binaların genişbant erişimlerini sağlamak amacıyla

bilgi sunan ya da abone ile stoklanmış bilgi kaynağı arasında karşılıklı ilişkiyi sağlayan bilgi yoğun hizmetlerdir.

Bu mimarinin avantajları:

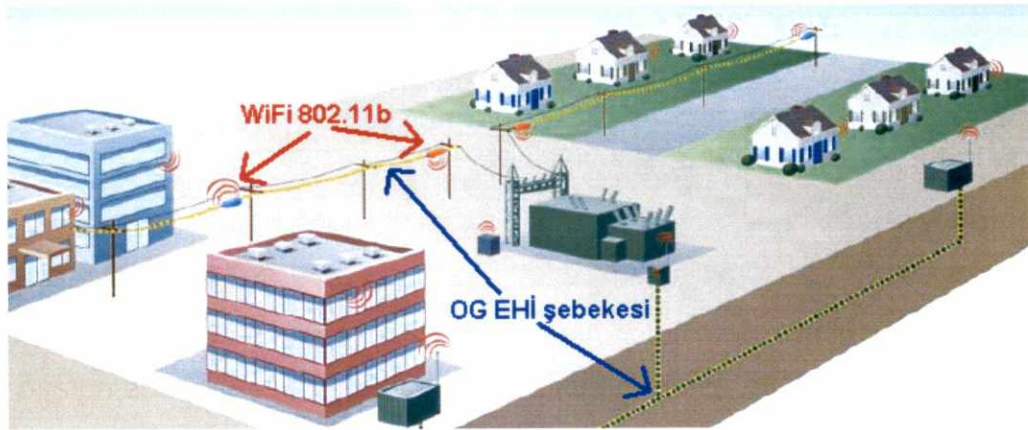
- i) Saha uygulamalarında OG EHI teknolojisi, veri iletiminde ilâve bir FO veya SAH gibi bir omurgaya olan ihtiyacı ortadan kaldırmaktadır. Bu sayede omurga altyapısı için gereken maliyet azalmakta ve yatırımdan kaynaklanacak zaman kaybı ortadan kalkmaktadır.
- ii) Aynı anda daha fazla sayıda kullanıcıya hizmet verdiği için kullanıcı başına düşen yatırım maliyeti azalmaktadır.

Dezavantajları:

- iii) AG trafolarının atlatılmak zorunda olması sistemin maliyetini yükseltmektedir.
- iv) OG ve AG şebekesini birlikte kullandığı için, girişim etkisi en fazla olan mimaridir.

2.3.2.2 OG ve kablosuz şebeke mimarisi

Bu mimariyi uygulamakta olan ABD kökenli Amperion şirketi, iletim için OG hatlarını, kullanıcılara erişmek için de Şekil 2.10'da görüldüğü gibi AG şebekeleri yerine telsiz iletişimini kullanmaktadır [21].



Kaynak: Kavanagh, [22]

Şekil 2.10. OG hatları ve kablosuz şebeke mimarisi görünümü

OG EHİ şebekelerinde olduğu gibi YG/OG altistasyonundan gelen sinyaller AG dağıtım trafosunda Head-End çıkışında bir Wi-Fi 802.11b¹ anteni ile doğrudan kablosuz erişim yoluyla kullanıcılara ulaşmaktadır. Kullanıcılar binalarında bir Wi-Fi anteni ile aldıkları sinyali Ethernet², Kablosuz veya EHİ yapı içi ağı ile kullanmaktadırlar (Yapı içi ağlar için Bkz Ek-2).

Bu mimarinin avantajları:

- i) OG şebekeleri, AG şebekelerine göre girişimlerden daha az etkilenmektedir,
- ii) OG şebekeleri, AG şebekelerine göre daha az bağlantı noktasına sahip olduğu için veri iletimi bakımından daha uygundur.

Dezavantajları:

- i) Kullanılan antenler maliyeti yükseltmektedir,
- ii) OG şebekesinde kullanıcıların sayısının fazla olması ve kullanılan kablosuz erişim sisteminin bant genişliğinin sınırlı olması her kullanıcıya düşen bant genişliğini azaltmaktadır.

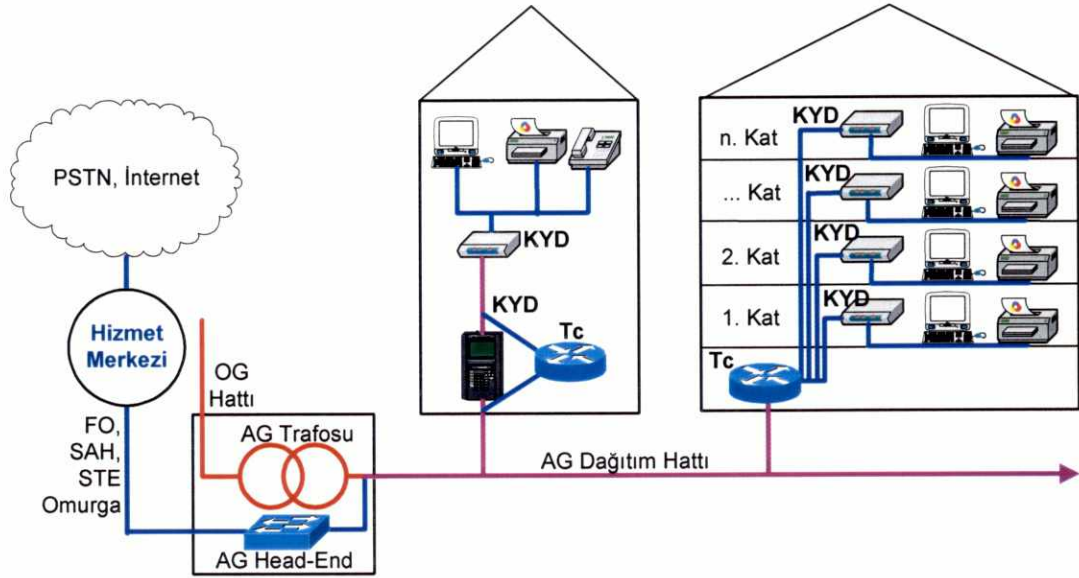
2.3.2.3 AG şebeke mimarisi

Şekil 2.11'de görülen bu mimari hibrit uygulama adıyla da bilinmektedir. EHİ sinyali, AG trafolarına kadar çekilen FO (SAH veya STE'de olabilmektedir) omurgası yardımıyla, AG Head-End üzerinden doğrudan AG trafosunun ikincil devresine aktarılmaktadır. Dolayısıyla, erişim hattından gelen veri sinyali, AG Head-End tarafından AG şebekesinden iletilebilecek bir yapıya dönüştürülmektedir.

¹ Wi-Fi 802.11b: Wireless-Fidelity isminin kısaltılmışıdır. Genelde Elektrik ve Elektronik Mühendisleri Enstitüsü (Institute of Electrical and Electronic Engineers / IEEE) 802.11b protokolunda çalışan ve 2,4 GHz frekansında 11 Mbps veri hızında erişim sağlayan kablosuz sistemleri tanımlamaktadır.

² Ethernet: YAA için IEEE 802.3 standardıdır. 10/100 Mbps veri aktarım hızına sahiptir. (Bkz Ek-2)

EHI kullanıcıları, EHI şebekesine ev veya ofislerinde bulunan KYD vasıtasıyla elektrik prizlerinden bağlanmaktadır.



Şekil 2.11. AG hattı şebeke mimarisi

Bu mimarinin avantajları:

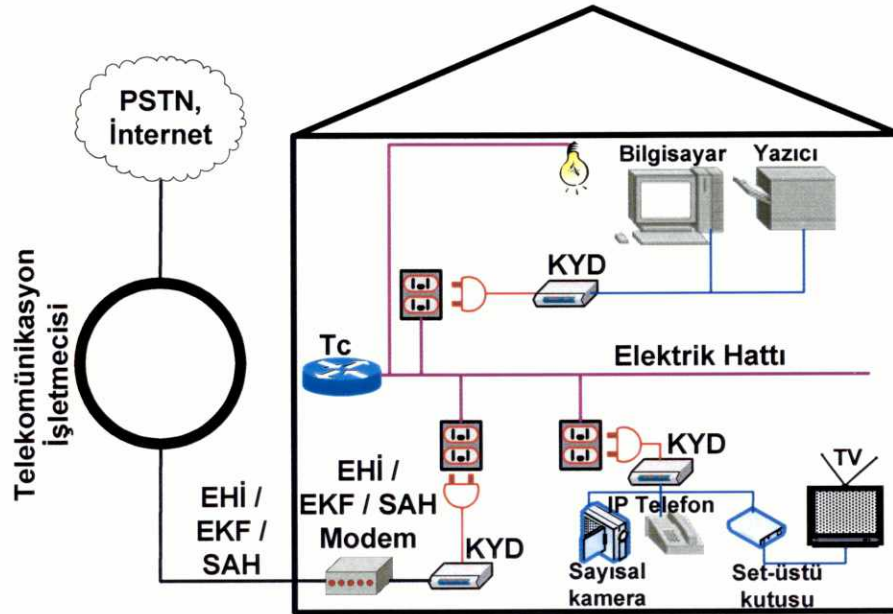
- i) OG hatları taşıma amaçlı kullanılmadığı için girişim olasılığı azalmaktadır,
- ii) FO kablolar iletim ortamı olarak OG hatlarına nazaran çok daha güvenilir ve hızlı bir ortam sağlamaktadır,
- iii) EHI sinyalinin AG erişim şebekesinde tek bir trafoya bağlı kullanıcılar arasında paylaşılması, kullanıcılara düşen bant genişliğinin yüksek olmasını sağlamaktadır.

Dezavantajları ise:

- i) İletim amaçlı olarak yeni FO kabloların çekilmesi ekonomik olmadığı için bu noktada elektrik dağıtım altyapısı önem kazanmaktadır. FO kablolar, AG hatlarına bağlanması ek maliyet getirdiğinden, trafoya bağlı kullanıcı sayısı maliyeti belirlemektedir.
- ii) Paylaşımlı ortam sonucunda bağlı kullanıcı sayısı arttıkça kullanıcı başına düşen bant genişliği azalmaktadır.

2.3.2.4 Yapı içi ağ mimarisi

Bina içi mevcut elektrik şebekesi, ev ve ofislerde ses, görüntü ve yüksek hızlı veri dağıtımı için hazır altyapı demektir. EHİ yapı içi ağları, kullanıcıların veya tüketicilerin meskenlerde kullanmış oldukları akıllı elektrikli aygıtları birbirine ve İnternet'e, dahili elektrik tesisatı üzerinden bağlayabilen yeni teknolojilerdendir. Yapı içi ağı, aynı elektrik prizi hem elektrik akımı sağlamakta, hem de ağa bağlı donanım için bir erişim noktası gibi davranmaktadır (Şekil 2.12).



Şekil 2.12. Tipik bir EHİ yapı içi ağı

Elektrik prizlerinin yaygın olmasının getirdiği esneklik, kurulum kolaylığı ve hız sebebiyle EHİ yapı içi ağları dikkat çekmektedir. Kablosuz sistemlerde, özellikle büyük binaların bazı bölümlerinde yaşanan bağlantı kurulamama probleminin EHİ yapı içi ağlarında olmaması ve ayrıca istem dışı olarak ağ etki alanının bina dışına taşmaması EHİ yapı içi ağının tercih sebeplerindendir. Yapı içi ağlarıyla ilgili daha detaylı bilgi EK-2'de verilmektedir.

Çizelge 2.2'de EHİ Yapı içi ağların avantaj ve dezavantajları görülmektedir.

Çizelge 2.2. EHİ Yapı içi ağ özellikleri

Yapı İçi Ağ Özellikleri	
Avantajları	Dezavantajları
Elektrik prizlerinin yaygınlığı	Gürültüden etkilenme
Veri iletim yeteneği	Güvenlik
Çoklu ortamın dağıtılması	Ağ aktif donanımların maliyeti
14 Mbps hız	Standartlaşma eksikliği

2.3.3 Erişim teknolojisi olarak EHİ'nin değerlendirilmesi

2.3.3.1 Hız ve kapasite

EHİ, genel olarak erişimde 1 MHz - 10 MHz frekans bandını, yapı içinde ise 15 MHz - 30 MHz frekans bandını kullanmaktadır [23]. ETSI'nin üzerinde çalıştığı bant aralığı, erişim olarak 1,6 MHz - 10 MHz, yapı içi sistemlerde ise 10 MHz - 30 MHz'dir [24]. EHİ teknolojisinin belli başlı donanım geliştirici şirketlerinden olan ASCOM¹ ve yonga üreticisi DS2² nin teknolojik özellikleri Çizelge 2.3'te karşılaştırılmıştır.

Çizelge 2.3. En yaygın iki ayrı EHİ teknolojisinin karşılaştırması

Özellikler	DS2	ASCOM
Veri Hızı (Mbps) (İndirme/Yükleme)	45 (27/18)	9 (4,5/4,5)
Frekans Aralığı (MHz)	1 – 34	1,6 - 12
Modülasyon Tekniği	1.280 taşıyıcılı OFDM ³	3 taşıyıcı / bant, GMSK ⁴
Standartlar	EN 55 022	EN 55 022 / NB 30
Avantajı	Programlanabilir spektrum güç maskesi	-

¹ ASCOM, İsviçre kökenli, EHİ entegre devre ve komple sistem geliştiricisidir.

² DS2: İspanya'da EHİ teknolojisi üzerine uzmanlaşmış bir yarıiletken şirkettir. EHİ yonga üretimini gerçekleştirmektedir. EHİ ve sayısal sinyal işleme hususlarında geniş bir yapabilme bilgisine sahiptir.

³ Dikey Frekans Bölmeli Çoğullama (Orthogonal Frequency Division Multiplexing / OFDM), yüksek hızda veri iletimine olanak sağlayan ve girişime karşı dayanıklı bir modülasyon biçimidir.

⁴ GMSK, (Gaussian Minimum Shifting Keying) sayısal iletişimde bant genişliğini optimize eden bir binary (ikili) iletişim metodudur.

DS2 şirketince EHİ yongalarının yeni neslinin 200 Mbps hızında çalışacağı [25] duyurulmuştur. Uygulamalarda erişim için 30 MHz'e kadar olan frekans aralığı kullanılarak 135 Mbps veri iletim hızlarına erişilmektedir. ABD'de 22 Eylül 2003 tarihinde Pacific Gas & Electric şirketinin OG hatları üzerinde Corridor Systems tarafından yapılan EHİ denemesinde 216 Mbps veri iletim hızına erişilmiştir [26].

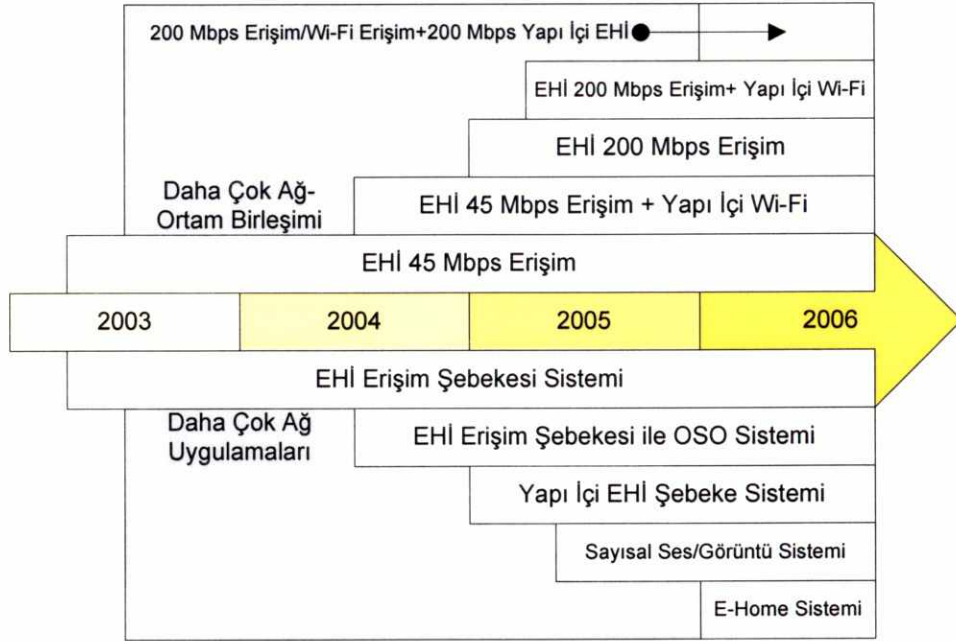
EHİ sistemlerinin yapı içinde erişmiş olduğu tepe hızı ise, HomePlug Power Alliance¹'in, HomePlug 1.0² standardı ile 12 Mbps - 14 Mbps [27]'a ulaşmaktadır. Örnek olarak, Panasonic markasıyla tanınan Matsushita Elektrik, yüksek yoğunluklu görüntü iletimi için yüksek hızlı yapı içi EHİ teknolojisini 100 Mbps HomePlug AV standardını kullanarak geliştirdiğini duyurmuştur. Donanım, 2004 Uluslararası Tüketici Elektroniği Fuarı'nda (Consumer Electronics Show) Las Vegas'ta sergilenmiştir [28].

EHİ sistemlerinde Şekil 2.13'te de görüldüğü gibi, OG ve AG hatları üzerinden erişim amaçlı olarak ulaşılan simetrik 45 Mbps hızından sonra 200 Mbps³ veri hızları yapı içi ağlarda da test edilme ve uygulanma aşamasına gelinmiştir. Bu arada Yapı içi ağlarda EHİ uygulamaları yaygınlaşmaya başlamıştır. Her iki sistemin Wi-Fi kablosuz sistemleri ile kombinasyonuna ilişkin donanımlar da pazarda görülmektedir [30]. EHİ genişbant hizmetlerinin yanında elektrik şirketlerine avantaj sağlayacak OSO sistemlerinin yaygınlaşması beklenmektedir. Yapı içi ağlarda donanımların elektrik hattı üzerinden birbirini otomatik olarak algılayacağı ve ağ tarafından kabul edileceği, e-Home donanımlarının da birbirleri ile ve aynı zamanda da İnternet üzerinden haberleşebileceği öngörülmektedir.

¹ HomePlug Powerline Alliance: Bina içi EHİ standardı olan HomePlug 1.0'ı geliştiren endüstriyel standart organizasyonudur.

² HomePlug 1.0: HomePlug Powerline Alliance tarafından geliştirilen bir yapı içi YAA standardıdır. Mayıs 2002 tarihinde ABD'de pazara girmiştir. Kullanıcılara, elektronik donanımlarını ortaklaşa kullanımlarını sağlamaktadır. Bu sayede kullanıcılar İnternet erişimlerini paylaşabilmekte, çevrim içi oyun oynayabilmekte ve tüm evden müzik dinleyebilmektedirler. HomePlug sertifikalı donanımlar genellikle 12 Mbps – 14 Mbps'a kadar veri hızlarını sağlamaktadırlar. <http://www.homeplug.com>

³ 45 Mbps veri hızında çalışan EHİ donanımları 1. Kuşak, 200 Mbps hızındakiler ise 2. Kuşak olarak kabul edilmektedir. 2. Kuşak EHİ donanımları genişbant IP ve VoIP hizmetlerini desteklemesinin yanında Yapı içi kullanımda da standart haline gelmesi beklenmektedir.



Kaynak: Mitsubishi Electric, [29]

Şekil 2.13. EHİ yol haritası

2.3.3.2 Güvenlik ve şebeke bütünlüğü

Tüm paylaşımlı ortamlarda olduğu gibi EH üzerinden verilere izinsiz erişmek ve izlemek mümkündür. Engellemek için öncelikle aynı EHİ şebekesi üzerinde bilgisayarlar arası yetkisiz erişimleri önlemek amacıyla sanal YAA'lar tanımlanmaktadır. Böylelikle paylaşılmış ortamı kullanan her bir kullanıcı kendi sanal YAA'nı oluşturarak diğer kullanıcıların ağ içine sızmasını önleyebilmektedir [23]. Güvenliğin artırılması amacıyla şifreleme kullanılabilir. En yaygın kullanılan HomePlug 1.0 standardı şifreleme tekniği ise de, kullanıcıların kişisel gizliliği için kullanılan başka teknikler de mevcuttur [31]:

- i) HomePlug 1.0: Kablosuz sistemlerin benzeri bir standart olan 56 bit DES¹ şifrelemesi [32] yaygın şekilde kullanılmaktadır.

¹ Data Encryption Standard: 56 bitlik anahtar kullanan ve ABD'de güvenlik ortamları için tasarlanmış veri şifreleme standardıdır.

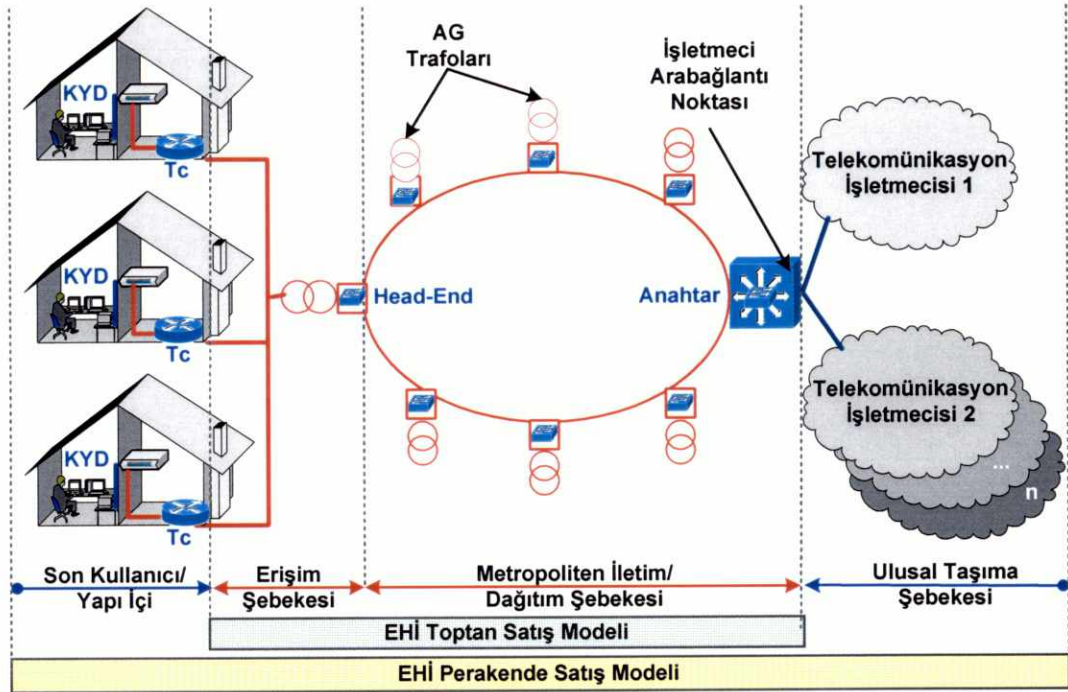
- ii) Rivest Cypher 4 (RC4): RSA (Ron Rivest, Adi Shamir ve Len Adleman) grubu tarafından geliştirilmiş anahtar uzunluğu değişken bir şifreleme yöntemidir. Anahtar uzunluğu 56, 64 veya 128 bit olabilmektedir.
- iii) Triple Data Encryption Standard (3DES): Donanım tabanlı şifreleme motoru kullanan şifreleme tekniğidir. 200 Mbps'den daha hızlı şifreleme / çözme işlemini gerçekleştirebilmektedir [14].

2.3.3.3 Erişim sınırları

Diğer genişbant teknolojilerinin aksine EHİ kullanımını fiziksel olarak kısıtlayan etkenler ilâve donanımlarla aşılabilmekte ve erişim sınırları artırılabilir. Örnek olarak SAH kullanımını sınırlayan santrale uzaklık mesafesi EHİ için geçerli olmamaktadır. KaTV için gerekli olan altyapı EHİ' de hazır durumdadır. OG seviyesinde 500 m, AG seviyesinde 350 m ve yapı içinde de 70 m olan erişim mesafeleri Tc'lar kullanılarak artırılabilir. Ancak, bu mesafeler kullanıcıların büyük çoğunluğunu zaten kapsamaktadır.

2.3.4 Elektrik Hatlarından İletişim İş Modelleri

Bir çok ülkede EHİ deneme ve ticarî uygulamaları halen sürmektedir. Ticarî uygulamalar, mevcut rekabet ortamı ve elektrik dağıtım şirketlerinin telekomünikasyon pazarından almak istedikleri paya göre toptan ve perakende satış modelleri olarak ikiye ayrılmaktadır (Şekil 2.14).



Kaynak: PUA, [33]

Şekil 2.14. EHİ iş modelleri

2.3.4.1 Toptan Satış modeli (Taşıyıcı olarak Elektrik Dağıtım Şirketi)

Elektrik Dağıtım Şirketi (EDŞ), bu iş modeline göre kendine ait ve genişbant veri iletimine uygun erişim şebekesi¹ haline dönüştürülmüş elektrik şebekesi altyapısı üzerinden bir erişim² taşıyıcısı³ gibi hareket etmektedir.

Elektrik dağıtım şebekesi, temel ve katma değerli telekomünikasyon hizmetlerinin⁴ sunulmasında kullanılmaktadır. EH, EHİ teknolojisi ile EDŞ'nin yardımıyla Telekomünikasyon İşletmecisi⁵ (Tİ)'nin işletimine açılmaktadır.

¹ Erişim Şebekesi: Şebekenin, taşıma şebekesine bağlantıyı sağlayan, trafığe duyarlı olmayan ve belirli bir kullanıcıya tahsis edilmiş şebeke bileşenlerinden oluşan kısmını ifade etmektedir. Elektrik şebekesinde OG ve AG hatlarından meydana gelmektedir.

² Erişim: Telekomünikasyon altyapısı ve/veya hizmetlerinin diğer bir işletmeciye sunulmasını ifade etmektedir.

³ Taşıyıcı: Bir çağrının başlatılması, sonlandırılması veya taşınması hizmetlerinin tümünü veya bir kısmını sunan işletmeciye ifade etmektedir.

⁴ Örnek olarak: telefon hizmetleri, İnternet, elektronik posta ve veri iletimi gibi.

⁵ Telekomünikasyon İşletmecisi (Tİ): Son kullanıcılara, kurumlara ve diğer ISS'lere telefon hizmeti, İnternet erişimi, Mail, web sayfası hizmetleri ve Sanal Hosting (ev sahipliği) gibi ilgili servisleri sağlayan sermaye şirkettir.

Sonuçta EDŞ'nin elektrik tüketen kullanıcıları, talepleri doğrultusunda genişbant hizmeti alan kullanıcılar haline dönüşmektedirler.

Bu modelde mevcut elektrik dağıtım şebekesi altyapısı Tİ' ye genişbant erişim altyapısı olarak kiralanmaktadır. Bu yüzden EDŞ, toptan satışın ticarileşmesi ve Tİ' ye tarafsız yerel erişim hizmetleri sunma, EHİ sistemi (KYD hariç) donanım yatırımları, EHİ sisteminin işletim ve bakımı, elektrik şebekesi altyapısı ve hizmetlerinin kalitesinin yükseltilmesi ve yaygınlaşması için çalışmaktadır. Tİ ise, uzmanlaşmış olduğu genişbant perakende hizmetlerini yürütmektedir.

Toptan satış modelinde EDŞ'nin sorumluluğunda olan uygulamalar:

- i) Yerel erişim hizmetlerini Tİ' ye kiralamak,
- ii) KYD hariç, EHİ sistemi oluşturulması için gerekli donanımları sağlamak, kurulumu ve işletilmesi yoluyla metropoliten EHİ şebekesini genişletmek, gözetim ve denetlemesini yapmak, bakımını sağlamak,
- iii) Tİ' ye tarafsız yerel erişim hizmetleri sunmak ve İnternet ve ses trafiği için çeşitli PoP¹ noktaları sağlamak,
- iv) Tİ' nin pazar ihtiyacı tahminleri doğrultusunda EHİ şebekesini yeni dağıtım alanlarını da kapsayacak şekilde genişletmektir.

2.3.4.2 Perakende Satış modeli (İşletmeci olarak Elektrik Dağıtım Şirketi)

Perakende Satış Modelinde EDŞ, genişbant erişim hizmetlerini bizzat kendisi ticarî olarak kullanıcılarına sunmaktadır. Bu iş modelinde EDŞ, kendi elektrik altyapısını son kullanıcılara genişbant hizmeti vermek amacıyla EHİ şebekesi olarak kullanmakta ve aynı zamanda bir işletmeci olarak diğer yerel işletmecilerle de rekabet etmektedir.

¹ Erişim Noktası (Point of Presence / POP): Abonelerin İnternete erişim için kullandıkları hatların, İnternet erişimi sağlayan şirket tarafında bağlandığı noktadır.

Bu durumda EDŞ yalnızca tüm teknik hizmetlerin yürütülmesi (şebekenin KYD dahil kurulumu ve genişlemesi, gözetim ve denetimi, bakım ile ilgili hizmetler) işlevleri yanında, pazara ve ticarî faaliyetlere yönelik etkinlikleri de yerine getirecektir. Bunlar:

- i) Ticarî olarak rekabet edebilir bir yapı oluşturmak,
- ii) İlgili hususlarda personel istihdamı yapmak,
- iii) Hizmetlerin kullanımını faturalandırmaktır.

2.4 Elektrik Hatlarından İletişim maliyeti

EHI sistemlerinin diğer etkin genişbant sistemleri ile karşılaştırıldığı Çizelge 2.4, aşağıda görülmektedir.

Çizelge 2.4. Etkin genişbant sistemlerinin EHI ile karşılaştırılması

	KaTV	SAH	EHI	EKF ¹
Hız (Mbps)	45	0,128 – 6,0	27 ²	40 - 65
Aylık Bağlantı (\$)	29 - 49	29 - 99	29 - 89	60
Modem/Kart (\$)	50 – 100/ 40 - 100	75 – 200/50 - 150	80 -120/-	-/100
Yayımlım Süresi (Yıl)	6	3	4	10
Potansiyel Kapsama Alanı (%)	60	80	100	10
Sınırlama	KaTV altyapısı bulunmalıdır	Santrale 5 Km mesafe, hız uzaklık ile değişmektedir	Trafoya 350 m, Tc ile uzatılmaktadır	-
Ortam	Paylaşımlı	-	Paylaşımlı	-

Kaynak: Peña, [34]; aylık erişim ve donanım ücretleri güncellenmiştir

Tablodan da görüldüğü gibi, EHI, potansiyel kapsama alanı olarak diğer teknolojilere göre üstünlük sağlamaktadır. Ayrıca bu kapsama erişim için

¹ EKF: Eve Kadar Fiber (Fiber To The Home / FTTH)

² EHI, teorik olarak, 27 Mbps indirme (download), 18 Mbps yükleme (upload) olmak üzere 45 Mbps hıza sahiptir.

geçen yayılım süresi de kısa olarak değerlendirilebilir. Diğer taraftan gelişmekte olan bir teknoloji olduğundan, donanım fiyatları ve aylık bağlantı ücretleri yüksek durumdadır. Paylaşımlı ortamda ulaştığı veri hızı diğer teknolojilere kıyasla daha kısıtlıdır.

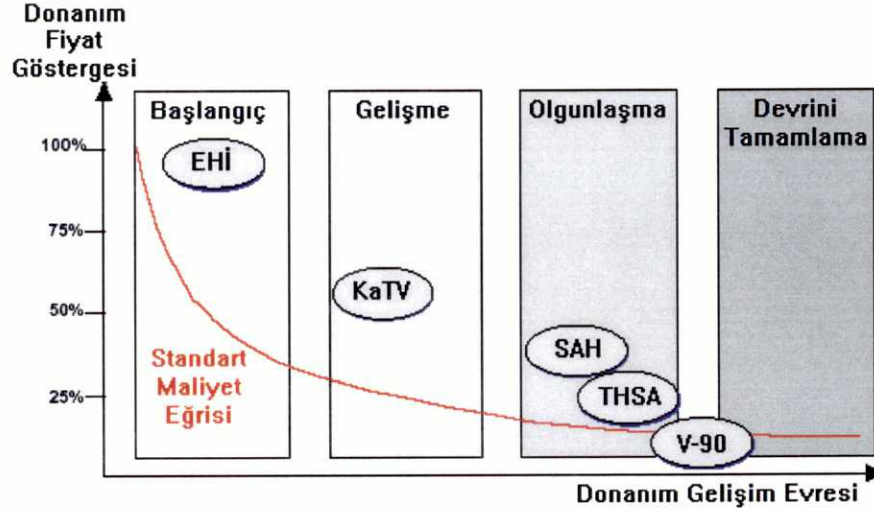
EHI sistemlerinin kullanıcı başına maliyeti, uygulanan teknolojiye göre değişebilmektedir. Main.net¹ şirketine göre ABD'de mesken başına toplam donanım maliyeti 125 \$, trafo başına ise 500 \$ civarında [35] iken, Amperion² bu değeri 50 \$ - 150 \$ aralığında olarak belirtmektedir. Japonya için yapılan bir incelemede kullanıcı başına toplam donanım maliyeti aralığı 200 \$ - 300 \$ arasında bulunmuştur [36]. Etkin diğer iki erişim teknolojisi olan SAH ve KaTV'nin ortalama yaygınlık oranlarına göre kullanıcı başına donanım maliyetinin ise 150 – 200 \$ aralıklarında olduğu görülmektedir [37].

Donanım maliyetlerinin belirlenmesinde en önemli etkenler, kullanılan topoloji ve teknoloji, Head-End' e gelen ve haberleşmeyi sağlayan omurga seçimi, AG trafosuna bağlı kullanıcı sayısı ve kullanılan Tc sayılarıdır. EHI sisteminin orta vadede yatırımlarını karşılayabilmesi için bağlı kullanıcı sayısının trafo başına 80 adede erişmesinin gerektiği belirtilmiştir [38].

Carnegie Mellon Üniversitesinde bir takım kabullerle oluşturulan modelden, EHI sisteminin kullanıcı başına aylık kullanım ücretinin 35 \$'dan aşağı olmaması gerektiği tespit edilmiştir [36]. Her ne kadar son zamanlarda hem SAH ve hem de KaTV'de kullanıcı başına aylık kullanım ücretleri daha aşağılara çekilmekteyse de, EHI'nin uygun yaygınlığa erişmesi şartıyla, SAH ve KATV ile rekabet edebilir olduğu görülmektedir. EHI teknolojisinin Şekil 2.15'te görüldüğü gibi, standart maliyet eğrisinde henüz başlangıç diliminde olması, yaygınlığının artması ile maliyetinin ve kullanım ücretlerinin daha da düşeceğini ifade etmektedir.

¹ Main.net: İsrail kökenli donanım üreticisi şirket, Ar-Ge, yönetim ve strateji belirleme yanında pazarlama ve satışta yapmaktadır. <http://www.Main.net>

² Amperion: ABD kökenli Amperion'a göre, ABD'de meskenlerin % 95'i AG trafosuna 100 m mesafe içinde bulunduğundan, trafodan eve erişimde Wi-Fi kullanmak mümkündür ve bu sayede evlerde bulunan KYD, herhangi bir Wi-Fi sertifikalı alıcı olabilmektedir. <http://www.amperion.com>



Kaynak: PUA, [39]

Şekil 2.15. EHI teknolojisinin gelişim evresindeki yeri

2.5 Elektrik Hatlarından İletişim Sistemleri Teknik Sorunlar ve Çözümleri

Elektromanyetik Uyumluluk¹ (EMU) (ElectroMagnetic Compatibility / EMC), EHI teknolojisinin uygulanması esnasında gündeme gelen en önemli konulardan biridir [40]. Yaygın bir EHI sisteminde, kullanılan yüksek frekansın² havaî hat EH üzerinden iletilmesi esnasında girişime maruz alanlar olabilmektedir. EHI sinyallerinin, kablosuz hizmetlerin frekans aralıklarıyla örtüştüğü anda, şiddeti iletim gücüne ve yüklü elektrik teliyle aradaki mesafeye bağlı olarak girişim meydana gelebilmektedir. Böylece iletim gücünün bir kısmı sırasıyla yer ve gökyüzü dalgası olarak yayılmaktadır. Bu durumda da YF bandında çalışan ve son derece duyarlı olan amatör radyo, kablosuz güvenlik hizmetleri, askeri gözlem istasyonları ve benzeri hizmetler etkilenebilmektedir. EHI sistemlerinden kaynaklanan

¹ Elektromanyetik Uyumluluk (EMU): Elektronik sistemlerin öngörülen bir EM ortamda, amaçlanan verimlilikle çalışabilmeleri ve işlevlerini yerine getirebilmeleri olarak tanımlanmaktadır. IEC'nin tanımı ise "Bir sistem veya donanımın içinde bulunduğu EM ortamda fonksiyonlarını, bu ortamda telafi edilemez bir EM bozulma yapmaksızın yerine getirebilme yeteneği" şeklindedir. EMU, sistem veya donanımın, çevrede bulunan diğer sistem ve donanımlardan etkilenmeden ve bunları etkilemeden çalışmasını sağlamaktadır.

² Yüksek Frekans (YF): 3 MHz – 30 MHz arası kısa dalga radyo frekans (RF) bandını kapsamaktadır. Bu spektrum, amatör radyo, hava ve deniz haberleşmesi, sabit ve karasal mobil haberleşmesinin yapıldığı, yoğun kullanılan spektrumdur.

ışınımın sistemde varolan artalan gürültüsünü¹ artırıp artırmadığı [41] ve limitlerin ne olması gerektiği tartışmaları [42] halen sürmektedir.

EHİ sistemlerinde girişimi azaltmaya veya tamamen kaldırmaya yönelik önlemler bulunmaktadır. Bunlar:

2.5.1 Uyarlamalı teknoloji kullanımı

Günümüzde EHİ teknolojilerinin EMU yüzünden sebep olduğu girişimin önlenmesi için geliştirilen uyarlamalı teknolojiler [43]:

- i) **Güç kontrolü (Dinamik veya uzaktan kontrol yoluyla):** Güç kontrolüyle EHİ donanımlarının iletim gücünün düşürülerek EHİ sinyallerinin Güç İzgesel Yoğunluğu² (GİY) (Power Spectral Density)'nu azaltmak en basit ve kolay çözümdür. EHİ sinyal emisyonu³ sınırlı bir bant genişliğinde ölçüldüğünden, EHİ sinyallerinin GİY' ini azaltmak, doğrudan daha düşük ışıma seviyelerine inmeyi sağlamaktadır. Bununla beraber elektrik hatlarının alçak geçiren karakteri yüzünden güç kontrolünden elde edilecek verim sınırlı olmaktadır. Gücün düşürülmesiyle dağıtım şebekesindeki mevcut gürültü karşısında sinyal zayıflaması artacağından iletim mesafesi kısalmaktadır.
- ii) **Yerel olarak kullanılan frekanslardan kaçınılması:** Elektrik hattının kullanıldığı alanda kurulu diğer donanımların çeşitli fiziksel ve elektriksel karakteristiklerine uygun olarak EHİ donanımlarında kullanılan 1,6 MHz –

¹ Artalan Gürültüsü: Diğer gürültü tiplerinin aksine hatlar üzerinde sürekli bulunmaktadır. Bu gürültü türü rastgele yapıdadır ve Güç İzgesel Yoğunluğu (GİY) (Power Spectral Density)'yla tanımlanır. Düşük frekanslarda yüksek GİY'e karşılık, çok yüksek frekanslara çıkıldığında çok düşük GİY'e karşılık gelen artalan gürültüsü "Beyaz Gürültü" adını almaktadır.

² GİY: Verilen bir bant genişliği içinde kapsanan güç miktarıdır. Geliştirilen programlanabilir GİY, yapı içi EHİ ağlarının birlikte işlevlerini artırmakta ve EHİ sistemlerinin EMU şartlarını yerine getirebilmeleri için standardizasyonu sağlamaktadır.

³ EHİ sistemlerinin kullanımında ana kaygılardan biri de kullanılan yüksek frekansın sebep olduğu EM emisyonudur. Şayet emisyon uygun şekilde kontrol edilmez ve denetlenmez ise, diğer hassas donanımların çalışmalarında aksaklıklara sebep olabilmektedir.

30 MHz arası frekans bandında uygun taşıyıcı frekansları seçilmektedir. Böylelikle, yerel olarak kullanılan sinyallerin, çentikleme veya kaydırma (Frequency Notching / Shifting) yoluyla kullanımından kaçınmak, yerel girişimlerin önlenmesi veya bastırılmasında etkin bir yöntem olmaktadır. Bu sayede girişime sebep olabileceği düşünülen frekansların EHİ sisteminde kullanılmaması ile girişim ihtimali ortadan kaldırılmaktadır.

- iii) Frekans ve alan başına tek bir aktif donanım uygulaması:** Bu uygulamada sistem, aktif hücrelerin oluşumunda hücre başına aynı anda yalnızca bir EHİ donanımı kullanılacak şekilde modellenmektedir. Bu teknik, toplam zemin gürültüsünün artmasını ve muhtemel girişimlere sebebiyet vermesini önlemektedir. Bununla birlikte, EHİ şebeke kapasitesini artırmak veya belirlenen alan içinde şebeke gecikme süresinin azaltılabilmesi, önceden belirlenen yardımcı frekansları kullanan EHİ donanımlarının diğer fazlar üzerinde çalıştırılmasıyla mümkün olmaktadır.
- iv) Kontrolün tek bir noktadan denetimi:** Şüpheli girişim olaylarının araştırılmasında ve çözülmesinde, üçüncü parti uygulamaları devreye sokmadan, her bir EHİ hizmet alanındaki donanımların kontrolünün tek bir noktadan gerçekleşmesi hızlı tespit ve çözümleri sağlayabilmektedir.
- v) Telsiz frekans bilgilerine İnternet tabanlı erişimin sağlanması:** Yerel olarak telsiz sistemlerinin, çalıştıkları frekansları kapsayan bir veri tabanı, EHİ işletmecilerine girişimin azaltılabilmesi için frekans seçiminde, güç sınırlamasında ve diğer teknik parametrelerin seçiminde yardımcı olmaktadır. Bunun içinde öncelikle ulusal frekans plânı ve yerleşik dağılımın web tabanlı, İnternet üzerinden kolayca erişilebilir hale getirilmesi gerekmektedir.
- vi) EHİ kurulum ve donanımların kayıtlanması:** Mevcut ve plânlanan EHİ yatırımlarının ayrıntılı bilgilerinin tek bir merkezde kayıtlandırılması ve

herkesin erişimine açılması, hizmetin verileceği yerlerde bulunan telsiz kullanıcılarının ya da aynı frekansları kullanan işletmecilerin birbirleri ile etkileşimde bulunarak frekans paylaşımlarını, girişim ihtimalini ortadan kaldıracak şekilde yapabilmelerine imkân sağlamaktadır. Aynı bilgiler telsiz işletmecileri için şüpheli girişim olaylarında girişimin kaynağının teşhisinde faydalı olmaktadır.

vii) Zararlı girişimlere sebep olan sistemlerin durdurulması: EHİ donanımlarından kaynaklanan, hiçbir şekilde çözülemeyen ve hayati uygulamalarda problemler yaşanmasına sebep olan girişimleri gidermenin son yöntemi de söz konusu donanım ve gerekirse sistemin devre dışı bırakılmasıdır.

2.5.2 Yeraltı şebekeleri

Enerji şirketlerince EHİ hizmetinde Elektromanyetik (Electromagnetic / EM) ışınımın önlenmesi için temel önlem elektrik şebekelerinin yeraltına alınmasıdır. Yeraltına alınan elektrik şebekesi doğal olarak ekranlanmış olacağından EM dalga yayılımı engellenecektir. Ancak, meskun mahallerde bu aşamadan sonra kazı yapıp yer altı şebekeleri oluşturarak havaî hatlardan kurtulmak zor ve pahalı bir yöntemdir.

2.5.3 YF filtreleri ve sonlandırıcı kullanımı

EHİ sinyallerinin istenilmeyen yayılımlarını önlemek için bir başka yöntem de elektrik hatlarında kullanılmayan kısımlarda YF sinyalinin gezmesini önleyecek sönümlendirici filtreler ve hat üzerinde son kullanıcıdan sonra sinyal sonlandırıcılar kullanmaktır. Hatta, EHİ abonesi olmayan kullanıcıların bağlı bulunduğu AG hatlarının filtreler ile EHİ' ye tıkanması, hem güvenliği artırmakta ve hem de olası girişimlerin bastırılmasını sağlamaktadır. Bu sayede istenilmeyen RF emisyonları azaltılmaktadır. Bu tür bir filtreleme çok etkin olmasına rağmen maliyeti yüksektir.

2.5.4 Gürültü

EH, iletişim ortamı olarak sorunlu bir kanaldır. EH kanalları yüksek artalan ve dürtün gürültü¹ düzeyleri tarafından bozulmakta ve sinyal zayıflaması çok yüksek olmaktadır. AG hatlarının yüksek frekanslı sinyalleri zayıflatması menzile, zamana, frekansa ve hatların kurulmuş olduğu bölgenin kullanıcı özelliklerine göre değişmektedir.

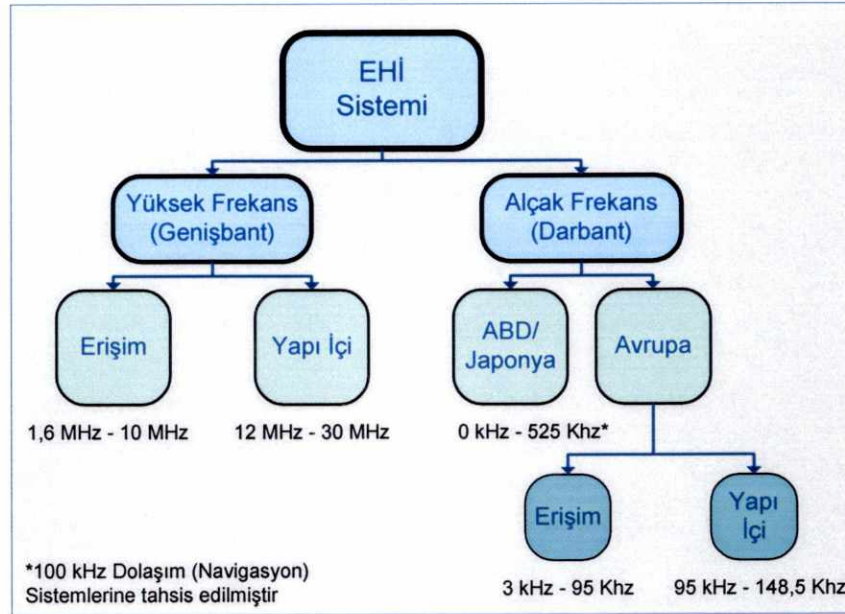
EH için Dikey Frekans Bölmeli Çoğullama² (Orthogonal Frequency Division Multiplexing / OFDM), günümüzde EH üzerinden veri iletişimi amaçlı en uygun yöntem olarak görülmektedir. OFDM kullanılması sonucunda hem gürültülerden etkilenme oranı düşmekte [44], hem de gürültülü ortamlarda yüksek derecede güvenilir veri transfer oranı sağlanmaktadır [45]. OFDM, yalnızca EH sistemlerinde değil, aynı zamanda KaTV, SAH ve sayısal ses ve TV yayıncılığında da kullanılmaktadır.

2.6 Elektrik Hatlarından İletişim Standartları ve Düzenlemeler

Genişbant EH sistemleri sahip oldukları teknoloji ve kullandıkları frekans bantları bakımından geleneksel darbant EH sistemlerinden ayrılmaktadır. Şekil 2.16'da EH sistemlerinin genişbant ve darbant olarak ayrılmış şekli görülmektedir.

¹ Dürtün (Vuru) Gürültü: Çok küçük bir zaman diliminde çeşitli anahtarlama devrelerinin açılıp kapanması, yıldırım boşalmaları, elektrikli donanımlar ve çeşitli motor devrelerinin çalışması sonucu meydana gelmektedir. Alçak frekans bandındaki sinyalleri en fazla etkileyen gürültüdür. Süresi, oluşum frekansı ve gücü tarafından belirlenen dürtün gürültünün, önlem alınmadığı takdirde, sistem başarımını olumsuz yönde etkilediği bilinmektedir.

² OFDM: Çok taşıyıcı bir modülasyon tekniği olan OFDM, frekans seçici iletişim kanalını birbiriyle örtüşebilen belli sayıda alt-kanallara ayırıp, bilgiyi birbirine dik olarak seçilmiş alt-taşıyıcı frekanslardan göndermektedir. Bu yöntemde bir tek yayılı spektrum taşıyıcısı ile geniş bir iletim bandında yüksek veri hızlarında iletişim gerçekleştirmek yerine, veri darbandlı paralel alt-kanallardan fazla sayıdaki taşıyıcı (yükleme yönünde 512, indirme yönünde 768, toplam 1280 taşıyıcı) ile iletilmektedir. Alt-kanallardan herhangi birinde gürültünün yada sinyal zayıflamasının yüksek olması durumunda, söz konusu olan alt-kanaldaki sinyal gücü artırılabilir, veri hızı düşürülebilir yada o alt kanalda iletişim durdurulabilir.



Kaynak: Ianoz, [46]

Şekil 2.16. EHİ sistemi frekans bantları

2.6.1 Mevcut EHİ düzenlemeleri ve standartlar

2.6.1.1 Geleneksel darbant EHİ standartları

Avrupa'da, gerek iletim ve gerekse de yapı içi amaçlı olarak AG hatları üzerinden 3 kHz - 148,5 kHz frekans aralığındaki sinyalleri veri iletiminde kullanan elektrikli aygıtların düzenlenmesi amacıyla, "Düşük gerilimli elektrikselsel donanımların frekans spektrumunda gösterilimi, 3 kHz – 148,5 kHz Bölüm 1: Genel ihtiyaçlar, frekans bantları, EM etkileri" adıyla CENELEC¹ standardı EN 50 065-1: 1991 [47], 1991 yılında yürürlüğe girmiştir.

EN 50 065 Avrupa Standardında, frekans bandı 2 bölüme ayrılmaktadır. 95 kHz altı bant, elektrik şirketlerinin kullanımı için tahsis edilmektedir. 95 kHz -

¹ CENELEC (Comitee Europeen de Normalisation ELECTrotechnique): 1973 yılında Avrupa'da Belçika'da kurulmuş, kâr amacı gütmeyen bir organizasyondur. Yapı içi ve dışı için AG dağıtım şebekelerinde 3 kHz – 148,5 kHz frekans aralığında indirilen ve yüklenen sinyaller için iletişim ihtiyaçlarını kapsayan EN 50 065 standardını geliştirmiştir. CENELEC için kurulduğu yıldan bu yana 19 ülkeden 35.000'den fazla uzman AB için standartların geliştirilmesi çalışmalarına katılmıştır. <http://www.cenelec.org>

148,5 kHz arası bant ise özel amaçlı kullanımlar için (özellikle bina içlerinde otomasyon amaçlı) ayrılmaktadır.

ABD'de FCC, 0 kHz - 525 kHz arası frekans bandını darbant EHİ amaçlı düzenlemeye tabi tutmuştur. FCC bu standart ile, Avrupa'ya nazaran oldukça geniş bir bant aralığı sunmaktadır.

Japonya'da ise Ulusal Telsiz Kanunu Madde 46 ve ilâve hükümleri ile EHİ'nin 10 kHz - 450 kHz aralığında kullanılmasına izin verilmiştir.

2.6.1.2 Genişbant EHİ standartları

Bazı ülkelerin UDO'ları kablolu ağlar (EHİ, SAH, KaTV, Ethernet) ve telsiz hizmetleri arasında olası girişimleri önlemek amacıyla 30 MHz altı frekanslar için kendi standartlarını oluşturmuşlardır. Örneğin Almanya, bütün kablo sistemleri için emisyon değerlerini Nutzungbestimmung (NB) 30 [48] ile, İngiltere, güncellenen MPT 1570 [49] ile, ABD ise FCC Kısım 15 ile belirlemiştir.

- i) **NB 30:** Kullanım Hükümleri 30 Ocak 1999 tarihinde Almanya'da Telekom ve Posta Düzenleme Otoritesi (Regulatory Authority for Telecommunications and Posts / RegTP) tarafından yayımlanmıştır. KaTV, SAH ve EHİ için 9 kHz - 3 GHz frekans aralığında kablo boyunca uyulması gereken ışınım değerlerinin sınırlarını belirlemektedir ve veri taşıyan kablolardan 3 m mesafede manyetik alanın ölçümü esasına dayanmaktadır. NB 30 değerleri, CISPR¹ 22 gereksinimlerini karşılayan donanımlara dayalı testlerin emisyonlarından elde edilen etkin değerlerden biraz daha yüksektir ve ABD'de benzeri FCC limitlerinden yaklaşık 29 dB daha aşağı, ancak MPT 1570'ten 20 dB daha yüksek

¹ Comite International Special des Perturbations Radiölectriques (CISPR): 1936 yılında kurulmuştur. Ana amacı radyo ve TV yayınlarının haberleşme teknolojisi donanımlarının zararlı etkilerinden korunmasıdır. Çalışmaları 7 komiteye dağıtılmıştır. Bunlardan bir tanesi ölçme, diğer altısı ise farklı alanları kapsamaktadır. Çalışmaların sonuçları CISPR Yayınları olarak duyurulmaktadır. Işınım ölçmeleri konusunda referansları oluşturmaktadır.

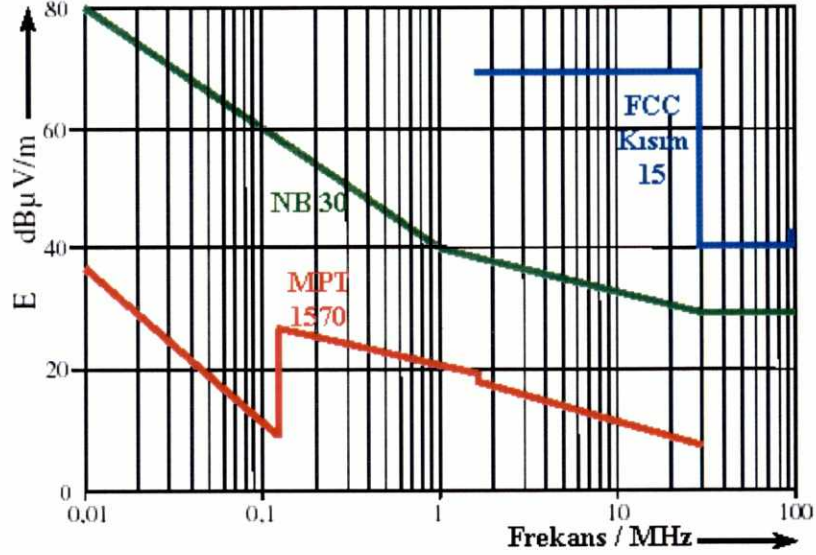
ışınım sınır değerine sahiptir.

- ii) **MPT 1570** : İngiltere, 1,6 MHz'e kadar limitleri belirlemiş ve MPT 1570 adlı dokümanla düzenlemiştir. MPT 1570, özellikle hassas YF hizmetlerini EH ve diğer veri sistemlerinin sebep olacakları girişimlerden korumak amacıyla geliştirilmiştir. Limit değerleri, AB içinde görülen en korunumlu değerlerdir. MPT 1570, 10 metre mesafeden 0 dB μ V/m limit belirlemiştir. 1,6 MHz üstü frekans limitleri için çalışmalar sürmektedir. Manyetik alan ölçümleri için OG-AG aralığında limitler 1 m mesafeden ölçülmektedir ve ABD'de benzeri FCC limitlerinden yaklaşık 49 dB daha aşağı ışıınım sınır değerine sahiptir.
- iii) **FCC Kısım 15 (FCC Part 15)** : ABD'de, EHİ'nin kullanımı, darbant uygulamalar ve sinyalleşme amaçlı kullanım ile yüksek hızlı veri iletimi ayırt edilerek, FCC Kurallar ve Yönetmelikler Kısım 15 (Code of Federal Regulations Title 47) ile düzenlenmektedir [50]. EHİ sistemleri, Kısım 15'te radyokomünikasyon olmayan sayısal donanım sınıfına girmektedir. Bu sınıfta EHİ sistemleri, akım taşıyıcı sistemler ve özel düzenlenmiş aygıtlar olarak, 9 kHz ile 30 MHz frekans bandında çalıştırılan sistemler içinde yer almaktadır. FCC kural ve yönetmelikleri mevcut akım taşıyan sistemler için hem iletim (conducted) ve hem de yayılım (radiated) emisyonlarının¹ sınırlarını belirlemektedir. EHİ donanımlarının da dahil olduğu lisans gerektirmeyen donanımlar ve diğer elektronik donanımların tamamı, Elektromanyetik Girişim² (EMG) (ElectroMagnetic Interference / EMI)'e engel olmak için FCC'nin Kısım 15 limitlerini karşılamakla yükümlüdür. Kısım 15 limitlerinde 1,6 MHz – 30 MHz arası 30 m'lik ölçüm mesafesinde alan şiddeti sınırı 29,5 dB μ V/m olarak belirlenmiştir.

¹ İletim emisyonu, bir donanımın içinde üretilen ve donanıma bağlı kablolar vasıtasıyla (örneğin Alternatif Akım elektrik kabloları) kablo boyunca iletilen EM enerjiiyi, yayılım emisyonu ise doğrudan herhangi bir donanımın kendisinden yayılan EM enerjiiyi ifade etmektedir.

² EM Girişim: Elektrikle çalışan donanımların şebeke üzerinden bağlı buldukları ve/veya içinde buldukları ortamdaki diğer donanımları etkilemesidir.

Şekil 2.17’de Almanya (NB 30), İngiltere (MPT 1570) ve ABD (FCC Kısım 15) için EHI sistemleri elektrik alan şiddeti limitleri görülmektedir.



Şekil 2.17. Avrupa ve ABD’de uygulanan elektrik alan seviye limitleri

Tüm bu değişik emisyon standartları içinde ABD standardı olan ve FCC’nin tanımladığı standart, tüm standartlar içinde en yüksek emisyon seviyelerine izin vermektedir.

2.6.2 Devam eden EHI standart çalışmaları

EHI, şebeke olarak değerlendirildiğinde, hem şebekeye bağlanan aygıt ve hem de haberleşme şebekesinin kendisi sistemin bileşeni olarak ele alınmaktadır. EHI sistemleri için donanımlar ve şebeke arasındaki farkın ayırt edilmesi gerekmektedir. EMU Yönergesi (EMC Directive) [51] şebekeleri ve R&TTE Yönergesi (R&TTE Directive) [52] de donanımları ele almaktadır. Donanımlar için gerekli CE işareti sayesinde uyumlu standartlar olsa da, şebekeler hususunda standart çalışmaları devam etmektedir. Bu konuda detaylı bilgi EK-3’de verilmektedir.

Avrupa’da EHI donanım standartları CISPR/CENELEC’in, iletişim standartları ise ETSI’nin sorumluluğundadır. Her iki kuruluşta yüksek frekansta elektrik

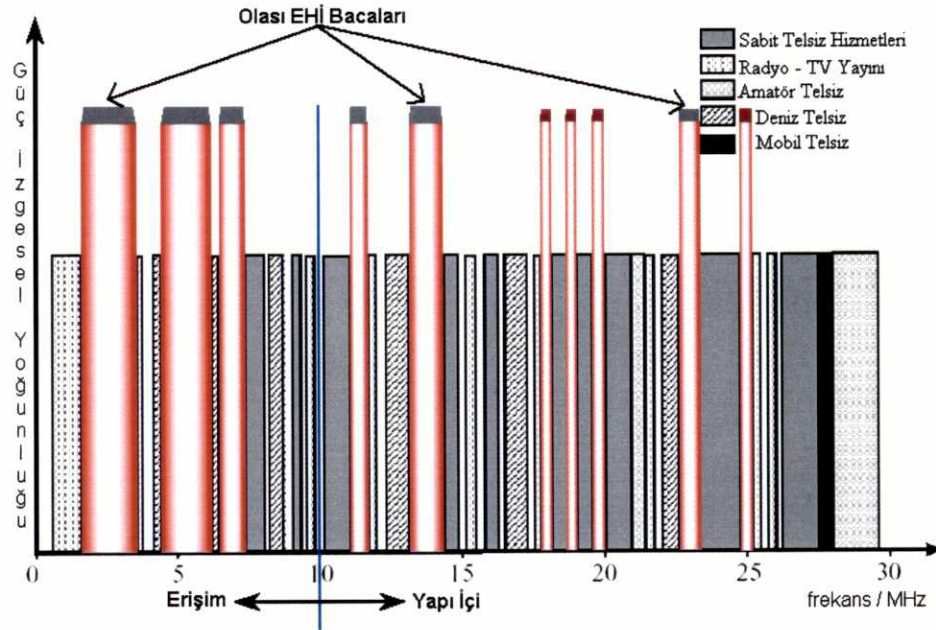
hatlarından yayılan emisyonu araştırmak için CENELEC SC205A WG10¹ ve ETSI PLT² alışma gruplarını kurmuşlardır. Her iki komisyon arasında elektrik şebekesi ile haberleşme her yönüyle araştırılmaktadır. ETSI Teknik Komisyonu, ETSI PLT grubu olarak CENELEC içinden Uluslararası Elektroteknik Komisyonu (IEC) (International Electrotechnical Commission)'nun uzman kurulu CISPR ile EHİ sistemleriyle ilgili EMU konuları üzerinde çalışmaktadır. ETSI PLT, EHİ konusunu erişim ve yapı içi şebekeleri yönüyle ele almaktadır. ETSI PLT, uzun dönemde EHİ erişim ve yapı içi donanımlarının üreticiden bağımsız olarak birlikte işerliğini sağlamayı hedeflemiştir [53].

Baca Yaklaşımı:

Almanya UDO'su RegTP'ye göre Almanya'da, 30 MHz altı frekanslar için 2 MHz – 30 MHz arasında toplamı 7,759 MHz'i bulan kullanılmayan frekans aralıkları mevcuttur. Aynı durum tüm Avrupa içinde geçerlidir. Bu frekanslar bazı hizmetler için ayrılmış olsalar da kullanıcılara tahsisi yapılmamış durumdadır. Bu frekansların yeniden organizasyonu hem zor, hem de uzun zaman almasına karşılık, EHİ gibi hizmetlerde yeterli bant genişliği sağlaması ve kullanımları mümkündür. Bu durum EHİ işletmecilerince de kabul görmektedir. ETSI PLT alışma grubu, Baca Yaklaşımı (Chimney Approach) adını verdikleri bu çözüm üzerinde çalışmayı sürdürmektedirler [54]. şekil 2.18'de görülen bacaların yükseklikleri, genişlikleri ve pozisyonları yalnızca öngörülen frekanslara bağlı olmayıp, sistemlerin konumlarına da bağlı olmaktadır. Bu yaklaşımda öncelikle erişim ve yapı içi sistemler için kullanılan frekans bantları ayrılmıştır.

¹ WG (Work Group / alışma Grubu) 10 alışmaları, mevcut EMU standartları ile uyuşacak, aynı zamanda ihtiyaç duyulan frekans tahsisini de geekleştirecektir. Standart, son hali ile 150 kHz altında EN 50 065-1 standardı ile de uyumlu olacaktır.

² ETSI PLT: ETSI PLT grubu, ses ve veri hizmetlerinin elektrik dağıtım şebekesinden ve/veya yapı içi elektrik şebekesinden iletimi için gerekli standartlar üzerinde çalışmaktadır. Standartlar aynı ortam içinde oklu EH sistemlerinin ve değişik üreticilerin donanımlarının ortaklaşa çalışabilirliğini sağlayacak şekilde geliştirilmektedir. Uyumlu standartlar, ilgili AB yönergeleri doğrultusunda belirlenmektedir.



Kaynak: Dostert, [55]

Şekil 2.18. EHI için spektrum aralıkları ve Baca yaklaşımı

YF bandı içinde kullanılmadığı tespit edilen ve üzerinde mutabakat sağlanan frekans aralıklarından oluşan "Baca"ların, girişimleri engelleyeceği düşünülmektedir.

2.6.3 Uygulanan standartlar

Bazı ülkelerde UDO'lar EHI uygulamaları için kurallarını koymuşlar veya düzenlemelerini gerçekleştirmişler, bazı UDO'lar da mevcut standart çalışmalarını sonlanıncaya kadar uygulamaları askıya almışlardır. EHI uygulamaları bazı ülkelerde başarılı bir şekilde devam ederken, bazılarında girişim problemlerinin çözülmesi beklenmektedir. EHI teknolojisinde yaşanan gelişmeler girişimin önlenmesi hususundaki çalışmaları hızlandırmıştır. EHI konusunda çalışmalar yapan belli başlı ülkelerin almış oldukları kararlar Çizelge 2.5'te görülmektedir.

Çizelge 2.5. Ülkeler ve EHİ uygulamaları konusunda kararları

Ülke	Uygulama
Avusturya	Devam eden ticarî uygulamalar mevcuttur. Ancak özellikle 2 MHz – 30 MHz arası frekans bandında girişim problemleri olduğu belirtilmektedir.
Finlandiya	2001 yılından itibaren girişim ve güvenlik konuları çözümlenene kadar uygulamalara ara verilmiştir.
Almanya	NB30 standardını uygulamaktadır
Japonya	EHİ uygulamaları girişim ve bant genişliğinin yetersiz oluşu sebebiyle durdurulmuştur. Ancak, teknoloji gelişimi ve standartlaşma konusunda çalışmalara destek verilmektedir.
İngiltere	1,6 MHz - 30 MHz aralığında henüz sonuçlanan bir çalışma bulunmamaktadır.
İspanya	Ticarî uygulamalar devam etmekte olup, 2003 yılı sonunda EHİ yetkilendirmeleri yapılmıştır.
ABD	FCC Kısım 15 standartlarını uygulamakta ve geliştirmektedir.

2.6.4 Enerji düzenlemelerinin EHİ üzerindeki etkileri

Elektrik şebekelerinin EHİ sistemine dönüştürülmesi, genişbant erişimde kullanılması esnasında elektrik ve iletişim hizmetlerinin son kullanıcılara en yüksek standartlarda sunulmasının ve bakımının garanti edilmesi demektir. Dağıtım şebekelerinin işletiminden EDŞ'ler sorumlu olduğu için, erişimden ve EHİ donanımlarının dağıtım şebekesine kurulumundan da sorumludurlar. Yerleşik işletmecinin sahip olduğu ve sunduğu etkin erişim hizmetleri karşısında gerçek rekabeti yakalayabilmek için, enerji piyasasını düzenleyici UDO'nun, EDŞ'nin dağıtım şebekelerinin EHİ hizmeti verebilecek hâle gelmesinde destek vermesi çok önemlidir.

2.6.5 Düzenlemelerin EHİ teknolojisinin yaygınlaşmasındaki önemi

Düzenleme ve standardizasyonlar, aşağıdaki üç amacı hedeflemektedir:

- i) **EHİ erişim şebekesinin AB düzenlemeleri altında yaygınlaşması:** EDŞ'ler ve Tİ'ler, bir yandan mevcut standartlara uymakta, diğer taraftan yeni çıkarılacak standart ve düzenlemeleri de beklemektedirler.
- ii) **Yüksek Hizmet Kalitesi'ne (HK) (Quality of Service / QoS) sahip ve makul bir bedel karşılığında telekomünikasyon hizmetleri ve güncel bilginin dağıtımı:** EHİ donanımlarında yüksek kaliteli donanım ve düşük fiyatları başarmanın yolu hem erişimde ve hem de yapı içinde rekabet ortamının oluşturulmasıdır. Bu sebeple donanımların standardizasyonu önem taşımaktadır. Kullanıcıların ihtiyaçları doğrultusunda standartlara uygun donanım üretimi, hem ihtiyaçlara cevap verebilecek ve hem de ekonomik olmayı sağlayacaktır.
- iii) **EHİ erişim donanımlarında fiyat indirimleri:** Donanım üretimi artıp, fiyatlar düştüğünde, talep daha da artmaktadır. Bu da genişbant yaygınlık oranını yükseltmektedir. Rekabet yalnızca fiyatları düşürmekle kalmamakta, aynı zamanda Ar-Ge'ye ayrılan payın da artmasını sağlamaktadır.

Bu üç amacın başarılması, EHİ için uygun ortamı oluşturarak son kullanıcıların faydalanmasını sağlayacaktır.

2.7 Detaylı EHİ Analizi

EHİ teknolojilerinin güçlü yönleri, zayıf yönleri, fırsat ve tehditleri, Çizelge 2.6'da listelenmiştir. Analiz ile ilgili detaylı bilgiler EK-4'te verilmektedir.

Çizelge 2.6. EHİ teknolojisi analiz sonuç çizelgesi

EHİ Analizi			
Güçlü Yönleri	Zayıf Yönleri	Fırsatlar	Tehditler
Hazır altyapı ve yerel ağ rekabeti sağlanması	Düzenleme ve Standardizasyon çalışmalarının sürmesi	AB ve ABD tarafından desteklenmesi	Rekabette güçlü rakipler ve eğilimler
Rakip teknolojilerden daha geniş kapsama alanına sahip olması	Eski tecrübelerin olumsuz izlenimler meydana getirmesi	Gelişmekte olan bir teknoloji olması	Girişim problemleri
Yapı içi ve yapı dışında çok geniş yaygınlığa sahip olması	Yeni ve farklı bir teknoloji olması	Elektrik şirketlerine uzun dönemli yararlar sağlanması	Yabancı teknolojilere bağımlılık
Maliyetinin makul seviyede olması	Telefon hizmetlerinin yaygınlığı	Genişbant pazarına giriş fırsatı sunması	Bilgi ve tecrübe yetersizliği
Aynı IP teknoloji düzleminde çoklu hizmet sunumuna imkân vermesi	Paylaşımli ortam sunması	Genişbant erişimde rekabeti artırması	EDŞ'lerin istekli ve hazır olmamaları
Diğer teknolojiler ile birlikte kullanılabilmesi	Pazara girişte geç kalınması	Elektrik dağıtım altyapısı avantajları	Güvenlik ve gizlilik tereddütleri
Frekans tahsisine gerek olmaması	Hizmetin henüz her yerde verilemiyor olması	Mevcut kullanıcı potansiyeli	Düzenleme neticelerinin bilinmemesi
		Yedek veri iletişim şebekesi olması	Elektrik dağıtım altyapı farklılıkları
			GSMH'nın ve bilgisayar kullanım yaygınlığının düşük olması
			Genişbant pazarının oluşmaması

3. ÜLKE UYGULAMALARI

Elektrik şirketlerinin mevcut altyapıları ve süregelen hizmet sistemlerinden dolayı doğal olarak rekabet üstünlükleri vardır. Sahip oldukları geniş kullanıcı potansiyelleri, devam eden işletme uygulamaları ve şebeke bakım ve onarım tecrübeleri kendilerini diğer hizmet sağlayıcılarından bir adım öne çıkarmaktadır. Bunun sonucunda da 1985 yılından beri enerji alanında yaşanan serbestleşme sonrası çok sayıda elektrik şirketi bu avantajlarını telekomünikasyon sektöründe değerlendirme yoluna gitmektedir [40].

Bunların bir kısmı OSO gibi çekirdek elektrik uygulamaları ile başlamakta, bazıları FO kablo altyapılarını erişim amaçlı kullanmaktadır. Ancak, 2000 yılına kadar EHİ teknolojisinin ilgi odağı, öncelikle OSO, elektrik yük kontrolü ve Talep Yönlü Enerji Yönetimi¹ (Demand Side Management / DMS) üzerinde yoğunlaşmıştır. 2000 yılının Mart ayında HomePlug 1.0 standardının kabulü ile elektrik prizlerinden İnternet ve diğer donanımlarla yüksek hızlı bağlantı kurulabilmesi, genişbant EHİ teknolojisinin dönüm noktası olmuştur [56]. Bu arada hem yonga ve hem de donanım üretimi hız kazanmıştır. EHİ yongası ve OG – AG – Yapı içi donanım üretici şirketleri Şekil 3.1'de görülmektedir. AB genişbant pazarı ve EHİ teknolojisi arasındaki ilişkiye yönelik detaylı bilgi EK-5'te verilmektedir.

¹ Talep Yönlü Enerji Yönetimi (Talep Yönetimi): Enerji yönetiminde, genelde arz yönlü stratejiler izlenmektedir. Günümüzde, enerji üretiminde ve dağıtımında verimliliğin sağlanması için geliştirilen Talep Yönlü Enerji Yönetimi, kullanıcıların enerji gereksinimlerini karşılamak için hem arz yönlü hem de talep yönlü seçenekleri, entegre kaynak plânlamasıyla birlikte kullanarak, daha az girdiyle daha çok hizmet sağlamaktadır.

EHİ Teknolojisi	EHİ OG	EHİ AG	EHİ Yapı İçi
Yonga Tasarımcıları	DS2	DS2 Ascom Itran	Cogency Enikia Conexant Intellon
Donanım Üreticileri	TOYOCOM UAT Inc. Amperion Sumitomo	Ascom Main.net Mitsubishi Ambient Sumitomo Eba EasyPlug Schneider PowerWan	Intellon Asoka Linksys logear Netgear

Kaynak: Palet, [57]

Şekil 3.1. Dünya genelinde EHİ yonga ve donanım üreticileri

3.1 Dünya Çapında Sürdürülen Denemeler Ve Uygulamalar

2003 yılının ortası itibarıyla tüm dünyada yaklaşık 40 üretici EHİ yapı içi ve erişim sistemleri donanımı üretmektedir. Özellikle 2003 yılından itibaren EHİ pazarına yeni girişler yaşanmaktadır. Hâlen, OG ve AG sistemlerini kapsayan 150'den fazla pilot proje uygulaması sürmektedir. Projeleri sürdüren şirketler ve çalıştıkları ülkelerin bir kısmı Şekil 3.2'de gösterilmiştir.

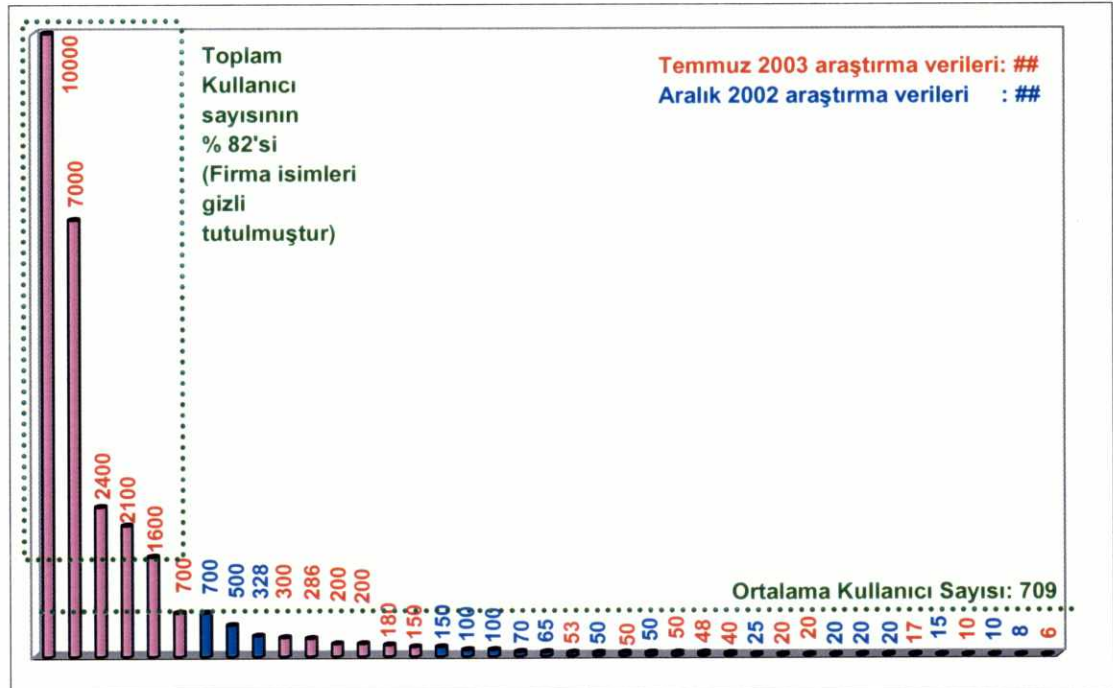


Kaynak: PUA, [33]

Şekil 3.2. EHİ uygulamalarını yürüten ülkeler ve şirketler

Bu projelerde 2003 yılı ortasında 27.000 olan EHİ kullanıcı sayısının 2004 yılı içinde 100.000'e, 2006 yılı sonuna kadar da 3 milyon – 10 milyon arasında bir değere ulaşması beklenmektedir. Avrupa'da ise 10.000 civarında kullanıcı ticarî olarak EHİ'den faydalanmaktadır. Kullanıcı sayısının yalnızca Almanya, İsviçre ve Avusturya'da 2006 yılı sonuna kadar 500.000'e ulaşılacağı öngörülmektedir [58].

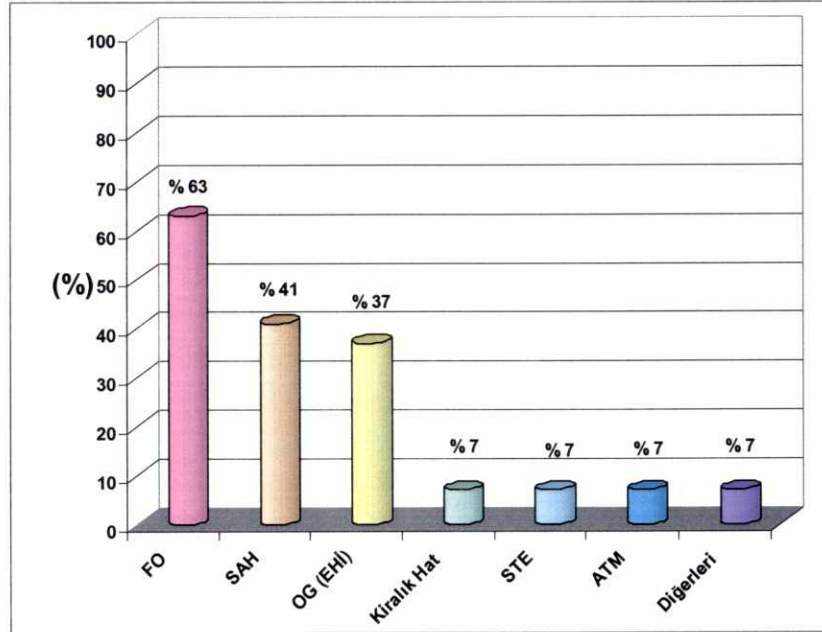
Pilot uygulama ve deneme başına düşen ortalama kullanıcı sayısı 709 olup, 5 şirket tüm kullanıcıların % 80'inden fazlasını kapsamaktadır (Şekil 3.3).



Kaynak: Arthur D. Little, [59]

Şekil 3.3. EHİ denemelerinde kullanıcı sayısı dağılımı

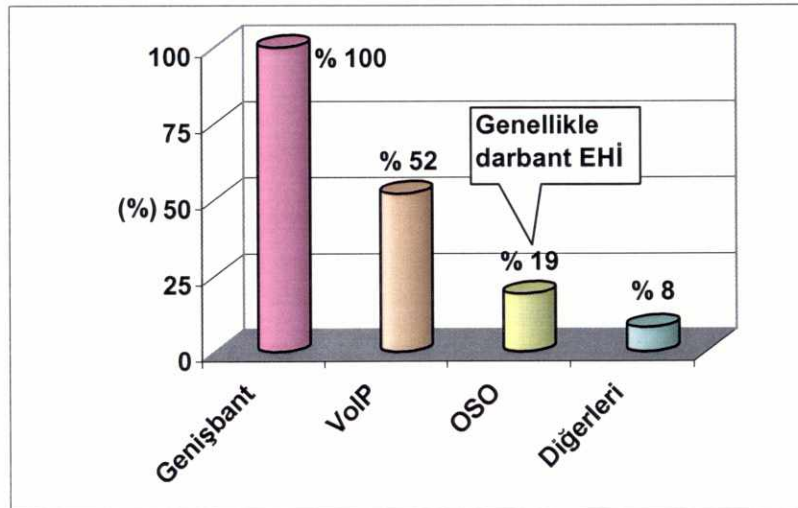
Ana iletim şebekesini oluşturmak için etkin olarak tercih edilen teknolojiler Şekil 3.4'te görüldüğü gibi FO, SAH ve OG şebekesi EHİ teknolojileridir.



Kaynak: Arthur D. Little, [59]

Şekil 3.4. EHI ana erişim teknolojileri

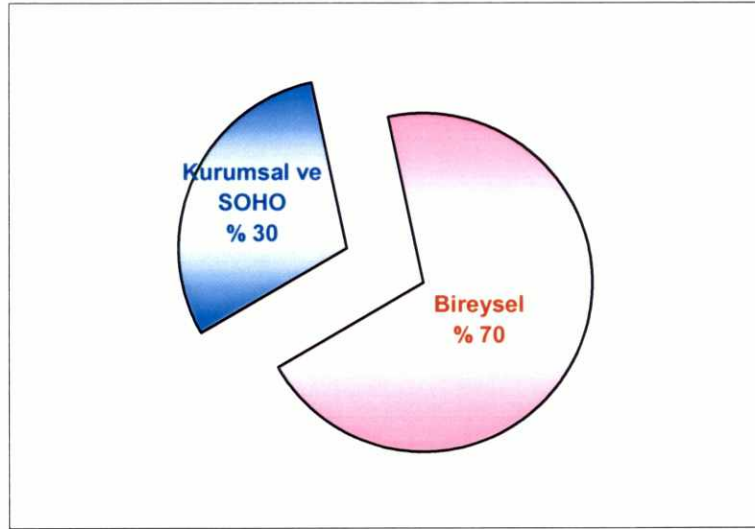
EHI teknolojisi üzerinden genişbant İnternet erişimi, yapılan deneme çalışmaları analizlerinde anahtar hizmet olmaya devam etmektedir. VoIP¹ oranı ise % 52'ye ulaşmıştır (Şekil 3.5). Aynı analizlerde hedef kitlenin % 70 ile bireysel kullanıcılar olduğu görülmektedir (Şekil 3.6).



Kaynak: Arthur D. Little, [59]

Şekil 3.5. EHI hizmetleri

¹ İnternet Protokolü Üzerinden Ses İletimi (Voice Over IP/ VoIP): Paket anahtarlamalı olarak İnternet üzerinden iletilen veri halindeki sesi tanımlamaktadır.



Kaynak: Arthur D. Little, [59]

Şekil 3.6. EHI hedef kesimleri

3.2 EHI Ülke Uygulamaları ve Pazar Analizleri

Ülke uygulamaları ve pazar analizlerinde ilk olarak, elektrik dağıtım altyapısı Türkiye modeline benzeyen ve AB içinde EHI konusunda en fazla bilgi ve tecrübeye sahip olduğu kabul edilen Almanya ele alınmaktadır. Ardından özellikle son zamanlarda EHI konusunda yapmış oldukları teknolojik yatırımlarla öne çıkan, dünyadaki en büyük uygulamaların gerçekleştirildiği ve yetkilendirmenin yapıldığı yegâne yer olan İspanya incelenmektedir. Son olarak, EHI teknolojisi üzerinde ilk başarısız uygulamaları gerçekleştiren, ancak günümüzde EHI teknolojisini ticari olarak uygulayan nadir ülkelerden İngiltere değerlendirilmektedir. İnceleme esnasında, devam eden deneme ve uygulamalar, mevcut düzenlemelerin etkileri, EHI için anahtar konular ve son olarak genişbant pazarının gelişmesinde EHI'nin rolü ele alınarak, genişbant İnternet için fırsat aralığı başlangıcı olan 2003 yılı ile 2012 yılları arasında EHI açısından bir değerlendirme yapılmaktadır.

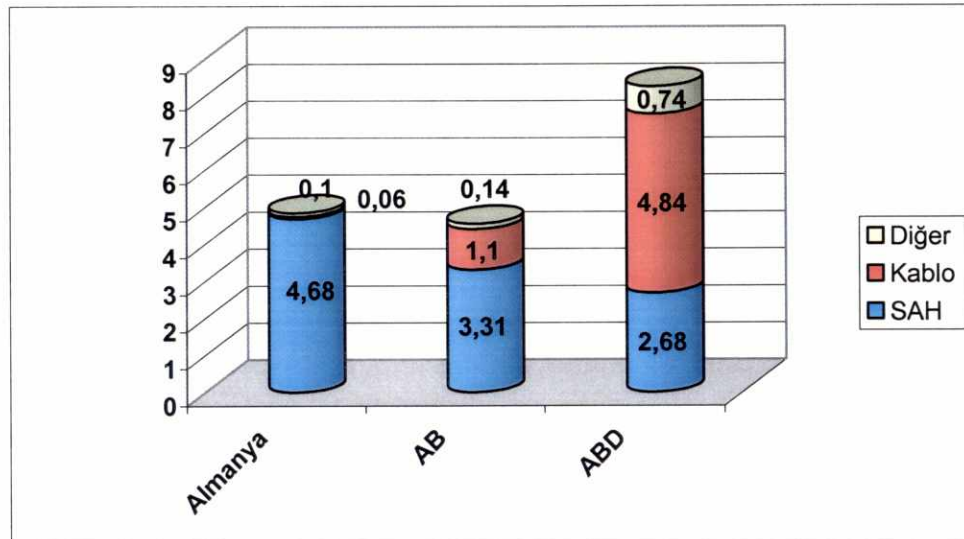
ABD ve Japonya, altyapısı Türkiye modeline uymadığı halde, EHI hususunda yaşamış oldukları tecrübeler, devam eden deneme ve ticari uygulamaları

sebebiyle incelenmektedir. Ayrıca EHI uygulamalarına sahip diğer ülkelerde devam eden uygulamalar ölçüsünde ele alınmaktadır.

3.2.1 Almanya

3.2.1.1 Teknolojik denemeler ve ticarî girişimler

Almanya'da SAH, hem bireysel ve hem de kurumsal genişbant pazarında maliyet ve hızlı yayılım üstünlüğüyle etkin durumdadır (Şekil 3.7) [60]. Mevcut durumda kısa veya orta dönemde SAH ile rekabet edebilecek bir erişim teknolojisi de bulunmamaktadır. SAH'ın yayılım ve pazarlamasının Alman Telekomünikasyon Şirketi (Deutsche Telekom / DT) tarafından yapılması ve KaTV'nin teknolojik olarak güncellenmesi gerekliliği, uzun dönemde de SAH'ın etkin olacağını göstermektedir.



Kaynak: OECD, [60]

Şekil 3.7 . Almanya karşılaştırmalı genişbant erişim yüzdeleri

Almanya'nın şehir merkezlerindeki yoğunluk, İspanya ve İtalya gibi diğer AB ülkeleri ile karşılaştırıldığında kısmen daha düşüktür. Bu durum, trafolarla bağlı kullanıcı sayısının az olmasına sebep olduğundan EHI'nin hızlı

yayılımına uygun değildir. Buna rağmen Almanya’da EHİ teknolojisi gelişimi ve denemeleri diğer ülkelerden daha önce başlamıştır [61].

Daha sonra EHİ pazarından çekilme kararı alan RWE¹ ile birlikte Almanya’da ticarî boyutlarda İnternet hizmeti sunan 3 şirket bulunmaktadır.

- 1) MVV², Mannheim ve Hameln³’de,
- 2) EnBW⁴, Ellwangen’de,
- 3) RWE, Essen’de hizmet vermektedir.

Almanya’da ticarî boyutlarda EHİ hizmeti sunan şirketler:

- i) MVV Şirketi, başarılı pilot proje uygulamalarından sonra Mannheim ve Hameln’de tam ticarî bir uygulamayı 2002 yılının Nisan ayında başlatmıştır. 1.500 kullanıcıya Vype markası altında ticarî hizmetleri ücretli olarak vermektedir (Çizelge 3.1). Hedef, EHİ potansiyeli olan 120.000 meskende 10.000 kullanıcıya erişmektir. MVV, buna ilave olarak 15 ayrı yerde pilot uygulamaları sürdürmektedir. Uygulamalarda Main.net donanımları kullanılmaktadır.

Çizelge 3.1. Vype ücret tarifesi

Hizmetler ve Ücretleri			
Hizmete Dahil paket	Vype Aile (Euro)	Vype Sabit (Euro)	Vype Ekonomik (Euro)
1 Vyper KYD	Abonelik Ücreti: 119	Abonelik Ücreti: 119	Abonelik Ücreti: 119
5 e-posta adresi, 5 Mbyte Web alanı	Aylık Ücret: 14,9 + 0,033/Mbyte	Aylık Ücret: 14,9+ Sabit Tüketim Ücreti: 24,9	Aylık Ücret: 33,9 (İlk Gbyte Ücretsiz + 0,019/Mbyte)

¹ RWE AG: Enerji üretimi ve dağıtımını, su ve çevresel hizmetlerini, Almanya, İngiltere, Merkezi ve Doğu Avrupa’ya sağlayan enerji şirkettir.

<http://www.rwe.com/generator.aspx/templateId=renderPage/id=450>

² MVV Enerji Şirketi: Mannheim şehrine ve civarına elektrik, doğal gaz, su ve benzeri hizmetlerin dağıtımını yapan şirkettir. <http://www.mvv-energie-ag.de/>

³ Hameln’de verilen EHİ hizmetinde Power Plus Communications (PPC) şirketi de girişime ortak durumdaki EHİ hizmet sağlayıcısı şirkettir. <http://www.ppc-ag.de/>

⁴ Energie Baden-Württemberg AG (EnBW): 5,4 milyon kullanıcısı bulunan enerji üretim ve dağıtım şirketler grubudur. <http://www.enbw.com/content/de/index.php>

GWS Statdwerke Hameln, Hameln'de, MVV'nin desteğiyle ticarî uygulamaları ilk olarak başlatan elektrik şirketidir. 1.000 civarında kullanıcısı ile uygulamalarına devam etmektedir. Main.net'in donanımlarını kullanmaktadır.

- ii) EnBW şirketi, Ellwangen şehrinde erişim ve yapı içi EHİ alanında faaliyet göstermektedir. Hedef kesim olarak okulları, otelleri ve hastaneleri seçmektedir. Özellikle okullarda, sınıflardan genişbant erişim sağlama hizmetini vermektedir. EnBW'nin ticarî uygulamaları 2 Mbps'a kadar genişbant İnternet erişimi ve Web alanı sağlamaktır. Ücret tarifesi Çizelge 3.2'de görölmektedir. Ascom'un donanımlarını kullanmaktadır.

Çizelge 3.2. EnBW ücret tarifesi

Hizmetler ve Ücretleri
Yüksek Hızlı İnternet (2 Mbps'a kadar)
Abonelik Ücreti ve Kurulum (Euro): 149,9
Paketler (Euro):
14,9/100 Mbyte + 0,05/Mbyte
19,9/300 Mbyte + 0,04/Mbyte
35,9/1 Gbyte + 0,03/Mbyte
69,9/3 Gbyte + 0,02/Mbyte
e-posta, Web alanı (12 aylık anlaşma)

- iii) RWE, EHİ gelişiminde önderlik etmiş şirketlerden biri olarak, 2000 yılında pilot denemelerini tamamlayıp, 2001 yılının Temmuz ayında Essen'de ticarî hizmetlerine başlamıştır. RWE, genişbant İnternet ve VoIP hizmetlerini sunmak amacıyla 2001 yılının sonuna kadar 20.000 kullanıcıya ulaşmak için çalışmalarına başlamıştır. Fakat 2002 yılı Temmuz ayına kadar yalnızca 2.000 kayıtlı kullanıcıya erişebilmesi sonucunda 2002 yılının Eylül ayında EHİ pazarından çekilmiştir.

Almanya'da EHİ hizmetlerini ilk uygulayan şirket olarak, tecrübe yetersizliği sebebiyle, ticarî gelişimde ve iş modeli seçiminde başarılı olamamıştır. Yapı içi uygulamalar ve ev otomasyonu denemelerinden sonra RWE, EHİ uygulamalarını durdurmuştur. Ascom'un donanımlarını kullanmaktadır.

RWE, EHİ uygulamalarında, iş modelinden teknolojiye kadar bir çok problemle karşı karşıya kalmıştır. Bunlar:

- a) Gerçek bir ticarî girişim olmasına rağmen gerekli yatırımlar hususunda başarılı olunamamış,
- b) DT'nin SAH baskısı karşısında yeterince yayılamamış,
- c) EHİ donanımlarının teknolojilerinin gelişmemiş olması sebebiyle kullanıcı tarafında sıkıntılar yaşanmış,
- d) Ücretler SAH ile kıyaslandığında yüksek kalmıştır.

EHİ uygulamalarında, Almanya'da diğer AB ülkelerine nazaran daha fazla engel bulunmaktadır. Bu engeller sırasıyla;

- i) Almanya'da NB 30 düzenlemesi ile emisyon sınırları FCC Kısım 15 ile karşılaştırıldığında çok aşağılara çekilmiştir.
- ii) DT, Almanya'da kendi SAH şebekesini yaymak ve pazarlamak için gayret göstermektedir. Bunun sonucunda da Almanya, AB ülkeleri içinde en yüksek SAH bağlantısına sahip ülke olmuştur.

Günümüz uygulamalarında EHİ fiyatları, SAH ve Kablo ile karşılaştırıldıklarında rekabet edebilir durumdadırlar. EnBW, indirilen bilgiye bağlı tarife uygularken, RWE ve WVV her ikisi de taban fiyat uygulaması yapmaktadırlar.

EnBW, EHİ denemelerinde hizmeti yaygınlaştırmaktan ziyade teknolojik olarak iyileşmeyi gözlemlemektedir. Bu aşamada Ellwangen'de edindiği tecrübeyi rekabet ortamında oluşan değişimlerle birlikte değerlendirmektedir.

Bu aşamada DT'nin uyguladığı fiyat politikası da ticarî uygulamalarda etkin olmaktadır.

MVV, daha basit teknolojisi ile EHİ hizmetini Mannheim'a yaymayı başarmış, aynı zamanda Power Plus Communications şirketi ile ortaklığı sonucunda teknoloji geliştirme çalışmalarına başlamıştır. Devam eden çalışmalarını yaymak için faaliyetlerini sürdürmektedir.

3.2.1.2 Almanya'da düzenlemelerin EHİ üzerindeki etkileri

Almanya UDO'su RegTP kaynaklı NB 30, içerdiği çok düşük emisyon limitleri ile EHİ teknolojisinin yayılmasını kısıtlayan en önemli etken olarak görülmektedir [61]. Örnek olarak RWE, altyapısı hazır olduğu halde hizmet sunma imkânına sahip olduğu kullanıcıların % 50'sinin başvurularını bu sebeple geri çevirmektedir.

3.2.1.3 Almanya'da EHİ için anahtar konular

EHİ teknolojisinin gelişebilmesini etkileyen koşullar:

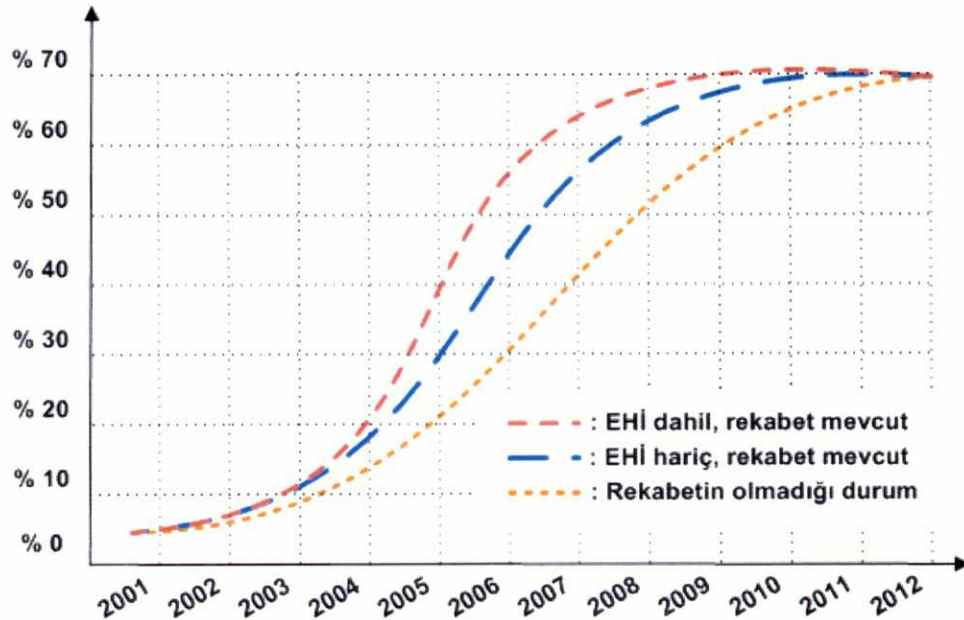
- i) RWE'nin olumsuz tecrübesinden sonra EHİ teknolojilerine karşı meydana gelen şüpheli yaklaşım ortamının ortadan kaldırılması,
- ii) EHİ teknolojisine karşı güçlü bir pazar talebi ortaya çıkarmak için Alman şirketlerinin girişimde bulunmaları,
- iii) NB 30 standardının gözden geçirilmesi,
- iv) AB ülkeleri içinde, düşük ücretle etkin şekilde genişbant pazarını elinde tuttuğu görülen SAH teknolojisinin, diğer genişbant pazarına giriş yapacak girişimcilerin teknolojilerinin kârlılık oranlarını azaltmaları,
- v) Yoğun kullanıcıların yanında bireysel ve küçük işletmecilerden gelen genişbant taleplerinin de SAH tarafından karşılanıyor olmasıdır.

EHİ teknolojisi diğer ülkelere nazaran Almanya'da çok daha gelişmiştir. Bununla beraber yukarıda belirtilen sebepler yüzünden denemeler ve ticarî

uygulamalar istenildiği ve beklenildiği oranlarda artmamaktadır. Alman elektrik şirketleri EHİ hizmetlerinin uygulanmasında tüm belirtilen teknik ve düzenleme sorunlarının aşılması amacıyla çalışmaktadırlar. Uygulamaların, emisyon seviyelerindeki düzenlemelerin netleşmesiyle daha da yaygınlaşacağı düşünülmektedir.

3.2.1.4 Genişbant pazarının gelişmesinde EHİ'nin rolü

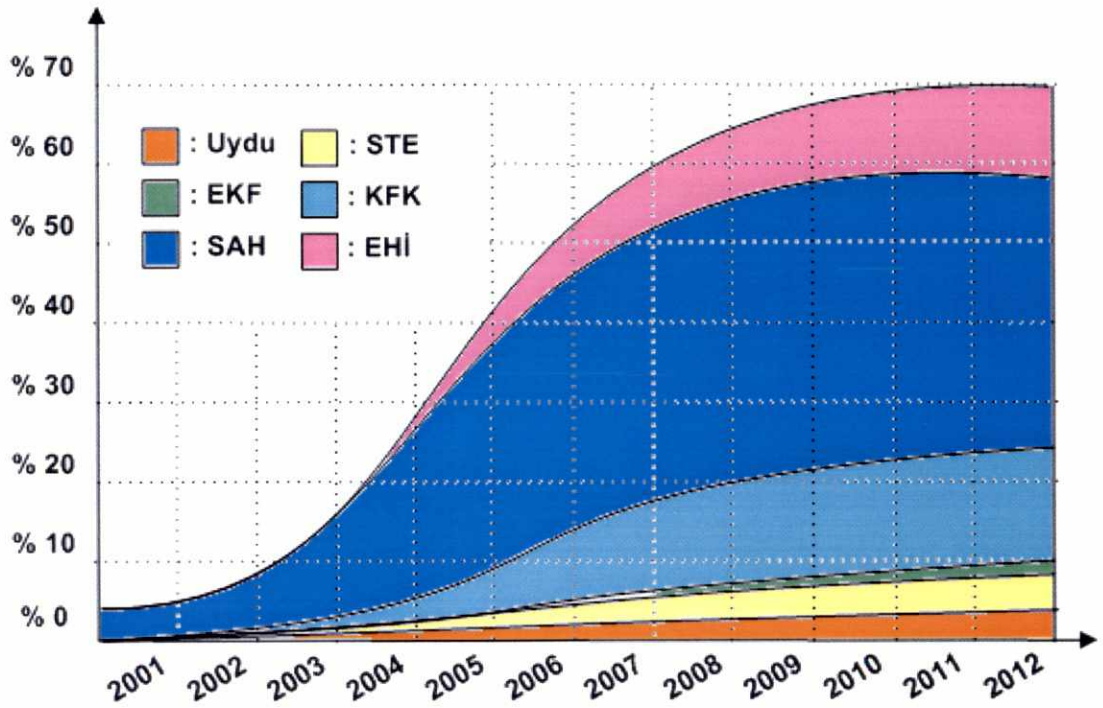
DT, kendi SAH hizmetini Almanya içinde etkin ve yaygın biçimde pazarlamaktadır. Böyle olmasına rağmen EHİ hizmetinin yaygınlaşmasının genişbant İnternet hizmetinin artmasında önemli rol oynayacağı düşünülmektedir. Kurumsal kesimde genişbant hizmetinde yoğun rekabet yaşanmasına rağmen, özellikle EHİ'nin hedef kesimi olan bireysel kullanım ve küçük ölçekli iş yerlerinde yalnızca yerleşik operatör tarafından hizmet verilmektedir. Bireysel kullanımın genişbant yayılımındaki etkisi ile ilgili olarak şekillenen pazar tahmini Şekil 3.8'de görülmektedir.



Kaynak: Arthur D. Little, [61]

Şekil 3.8. Almanya Bireysel Genişbant Pazar tahmini (% mesken)

Buna göre; EHİ teknolojisi olsun veya olmasın, belirlenen sürenin sonunda genişbant yayılımı aynı noktaya erişecektir. EHİ, Şekil 3.9'da görüldüğü gibi, özellikle 2005 yılından itibaren, EHİ olmadığı durumla karşılaştırıldığında, % 20'lik artışla bireysel genişbant yayılımını hızlandırması beklenmektedir. 2008 yılı civarında yayılım düzleşmeye başlamaktadır. EHİ'nin diğer teknolojilere nazaran pazara daha geç girmesine karşılık, uzun vadede bireysel kullanıcılarda % 18,6 pazar payına sahip olacağı, bununda tüm yayılımda % 13 pazar payına karşılık geleceği düşünülmektedir. Bu pazar payı EHİ'yi bireysel kullanım kesiminde bağlantı toplamında pazarda üçüncü sıraya çıkarmaktadır.



Kaynak: Arthur D. Little, [61]

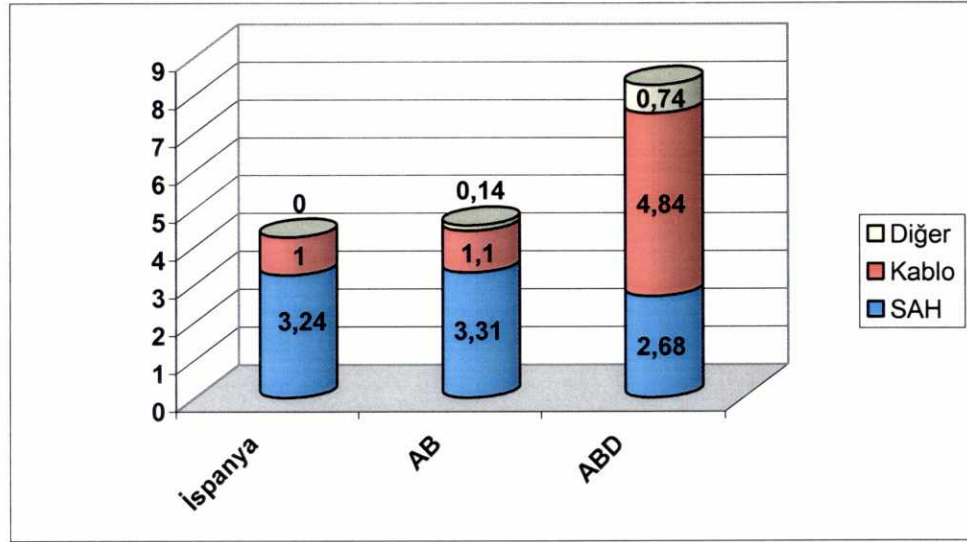
Şekil 3.9. Almanya Bireysel Genişbant teknoloji yayılımı (% mesken)

3.2.2 İspanya

3.2.2.1 Teknolojik denemeler ve ticarî girişimler

İspanya'da Kablo ve FO'nun yaygın olmaması, SAH'ı etkin konuma getirmektedir (Şekil 3.10). SAH, yerleşik işletmecisi Telefonica'nın desteğiyle

bireysel ve ticarî pazarda en büyük paya sahiptir [60]. Yerel ağın paylaşımına açılması ve alternatif erişimlerin yoğun şekilde pazara girmeleri desteklenmediği takdirde, kısa ve orta vadede pazar paylaşımı değişmeyecek gibi görünmektedir.



Kaynak: OECD, [60]

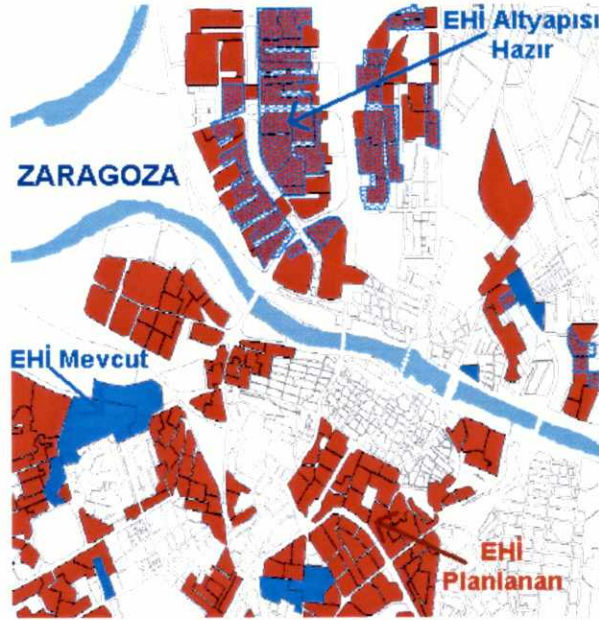
Şekil 3.10. İspanya karşılaştırmalı genişbant erişim yüzdeleri

İspanya'da şehirleşme karakteristikleri, EHİ teknolojisine düşük maliyetli yatırım ile büyük oranlarda kullanıcıya ulaşma imkânı sağlayacak yapıdadır. Bu sebeple 3 büyük elektrik şirketi EHİ sistemi uygulamalarına başlamışlar ve Extremadura bölgesinde 3.000 kullanıcıya erişmişlerdir [62]. Bu şirketler sırasıyla:

- 1) **Endesa**¹: İspanya'da EHİ sistemlerinin yayılımını Endesa üstlenmiştir. Endesa, EHİ denemelerine Barcelona ve Sevilla'da başlamıştır. Zaragoza'da genişbant İnternet ve VoIP hizmetlerini de kapsayacak şekilde 2.000'i aşkın kullanıcıyı hedef alan geniş kapsamlı bir deneme devam etmektedir (Şekil 3.11).

¹ Endesa: 12 ülkede 20,5 milyon kullanıcı ile dünyanın en büyük elektrik şirketinden biridir.

Zaragoza'daki uygulamalarda kullanıcı sayısını 5.000'e çıkarmak, aynı şekilde bir uygulamayı da Barcelona'da 10.000 mesken ile ticarî olarak başlatmak hedeflenmektedir. Endesa'nın telekomünikasyon yan şirketi olan Endesa Net Factory¹ (ENF), Ekim 2003 tarihi itibarıyla C1 Lisansı² ile yetkilendirilmiş, hizmetlerin son kullanıcıya ulaşmasını sağlayan Tl Auna³ ile birlikte çalışmalarını Zaragoza'da % 19 yaygınlık oranına erişirmişlerdir.



Kaynak: Alfonsín, [63]

Şekil 3.11. Zaragoza'da EHI plânlaması

Zaragoza'da kullanıcıların bağlı olduğu şebeke, 56 adedi FO bağlantıya sahip, 84 tanesi de OG şebekesi EHI bağlantısını kullanan 140 AG trafosundan meydana gelmektedir. Ölçümler, bazı trafolarla aynı anda bağlanan kullanıcı sayısının 133'e kadar çıktığını göstermektedir. Erişilebilir bant genişliği 15 Mbps - 25 Mbps aralığındadır. Ortalama günlük trafik (yüklenen ve indirilen) toplam 350 Gb ve 6.000 IP telefon çağırısına erişmektedir [14]. Bu deneyler, dünya üzerinde EHI

¹ Endesa Net Factory: Endesa Grubunun telekomünikasyon hizmetlerini yürüten yan kuruluşudur.

² C1 lisansı: İspanya UDO'su tarafından 2003 yılı Ekim ayında EHI hizmeti sunan şirketlere verilen lisânsdır.

³ Auna: İspanya'da hizmet sağlayıcılığı yapan Telekomünikasyon şirkettir.

teknolojisinin OG ve AG hatları üzerinde gerçekleştirdiği en geniş ölçekli deneylerdir. Endesa, test uygulamaları esnasında EHI donanım üreticileri ve hizmet sağlayıcıları ile birlikte çalışmakta ve yeni teknolojilerin geliştirilmesi, kurulum çalışmaları gibi HK'yi ve verimliliği artırıcı yönde araştırmalarına da devam etmektedir. Çeşitli kullanıcı araştırmaları, HK ve genişbant erişim yönünden kullanıcıların memnun olduklarını [64] göstermektedir. OG sistemlerinde DS2, AG sistemlerinde ise DS2 ve Ascom teknolojileri kullanılmaktadır. Aynı denemelerin benzeri Endesa tarafından Şili'de de sürdürülmektedir.

ENF'nin, Zaragoza ve Barcelona'da DS2 teknolojisi ile yaptığı uygulamalar, EHI'nin ticarî boyutlarda SAH ve KATV ile rekabet edebileceğini göstermektedir. Sistem, FCC Kısım 15 limitlerini sağlamaktadır.

İspanya Bilim ve Teknoloji Bakanlığı (Ministry of Science and Technology) projelere kısmen mâli destek sağlamaktadır. Bakanlık, bu projeleri İspanya'nın bilgi toplumu olma yönünde genişbandın yayılım oranının yükseltilmesi için bir imkân olarak görmektedir.

- 2) **Iberdrola:** 2001 yılı içinde Madrid'de 8 kullanıcı ile denemelere başlamıştır. 2002 yılından itibaren uygulamalarını büyütmektedir.
- 3) **Union Fenosa:** 2001 yılı Temmuz ayından itibaren Guadalajara'da Main.net donanımlarıyla 30 kullanıcı ile İnternet ve VoIP hizmetlerini de kapsayacak şekilde denemelere başlamıştır. 2002 yılı son çeyreğinde Madrid'de OG ve AG şebekesini kullanarak 20 kullanıcıya yönelik İnternet ve VoIP hizmetlerini kapsayacak şekilde başlattığı bir uygulamayı geliştirerek sürdürmektedir. Teknoloji olarak DS2 donanımlarını kullanmaktadır.

3.2.2.2 İspanya'da düzenlemelerin EHİ üzerindeki etkileri

İspanya'da EMU hususunda EHİ yayılımını sınırlandıracak herhangi bir kısıtlama olmayıp, AB düzeyinde standart çalışmalarının sonuçları beklenmektedir. Ayrıca İspanya'da, her bir Tİ'nin aynı koşullarda rekabet etmesi gerekliliğine karşılık, EHİ işletmecileri için bazı destekler sağlanmaktadır. Bunlar sırasıyla:

- i) Bir EHİ işletmecisinin Evrensel Hizmet¹ Fonu² (EHF) (Universal Service Fund /UNF)'na katkıda bulunması mecburiyeti yoktur. Bu da, düzenleyici tarafından bir EHİ işletmecisinin alternatif genişbant hizmetinin yayılımında yapacağı yatırımların EHF'ye katkı olarak değerlendirilmesi ile gerçekleşmektedir.
- ii) VoIP Hİ'si her ne kadar geleneksel ses iletimini yakalayamasa da fiyat olarak çok uygundur. Bu sebeple belirli bir kalite düzenlemesi göz ardı edilmektedir.

3.2.2.3 İspanya'da EHİ için anahtar konular

İspanya'da EHİ teknolojilerinin gelişebilmesi için beklenen pazar koşulları:

- i) Ulusal yönetimlerin (Örnek olarak; düzenleme ve bir dereceye kadar mâli desteği) yardımları,
- ii) Çalışmalarını sürdüren elektrik şirketlerinin olumlu sonuçları ve tecrübelerinin yeni yatırımlarla desteklenmeye teşvik edilmeleri,
- iii) Özellikle bireysel kullanıcıların ve küçük ölçekli işletmelerin genişbant taleplerinin artışlarının sağlanması gerekmektedir.

¹ Evrensel Hizmet: Temel telekomünikasyon hizmetlerinin bir ülkenin bütün bölgelerine (kırsal alanlar, yüksek maliyetli bölgeleri de içerecek şekilde) ve bütün tüketicilere (düşük gelir grubuna dahil olanları da kapsayacak şekilde) makul bir ücret karşılığında sağlanması zorunluluğu anlamına gelmektedir.

² Evrensel Hizmet Fonu: Evrensel hizmet yükümlülüklerinin maliyetini karşılamaya yönelik katkıları toplamak ve bu tür yükümlülükleri yerine getiren şebeke işletmecilerini desteklemek üzere özel düzenlemeler ile oluşturulan fonlardır. Evrensel hizmet fonu, ABD ve Avustralya gibi bazı ülkelerde yürürlükte olup, çok sıkı bir düzenleyici denetimi altındadır.

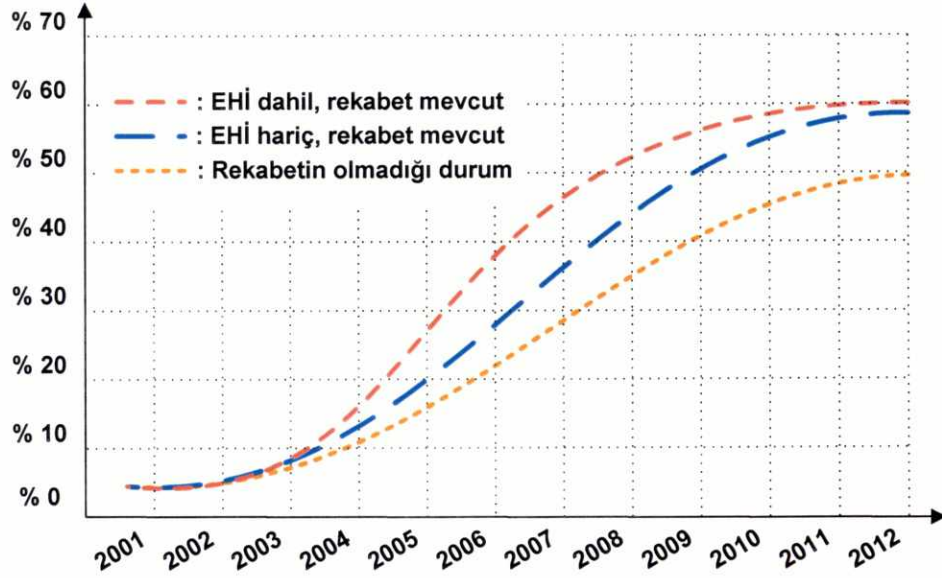
Bilim ve Teknoloji Bakanlığı'nın işletmecilere kaynak bulmasının, geçici işletme ruhsatı vermesi ve desteğinin, sürdürülen EHI denemelerinin başarısında ve yayılımında önemli bir yeri vardır. Her ne kadar Bakanlığın desteği gözlem ile sınırlı gibi görünse de, 2003 yılı içinde ticarî uygulamalara geçilebilmesi, EHI işletmecilerinin yetkilendirilmesi sayesinde olmuştur.

2003 yılı itibariyle yapılan test ve deneyler İspanya'da genişbant pazarında, EHI teknolojisinin ticarî uygulamalara geçebileceğini göstermektedir. Bu güne değin yapılan denemelerde verilen hizmetler, hız ve ücret olarak rakip teknolojiler ile rekabet imkânının yüksek olduğunu göstermektedir. Ortaya çıkan problemler daha ziyade VoIP ses kalitesinden kaynaklanmaktadır. Ses kalitesinin artırılması amacıyla teknolojik olarak çözüm arayışları sürdürülmektedir.

3.2.2.4 Genişbant pazarının gelişmesinde EHI'nin rolü

İspanya'da mevcut gelişmeler doğrultusunda 2009 yılında bireysel kullanım genişbant dağılımında % 50'ye ulaşacağı öngörülmektedir. Bu tahmin, mevcut genişbant yayılımına, genişbandın orta ve yüksek sınıflara eriştirileceği kabulüne, darbantta benzeri bir büyüme yaşanacağına, yerel ağın paylaşımına açılacağına ve KaTV'nin yayılmasına dayanmaktadır.

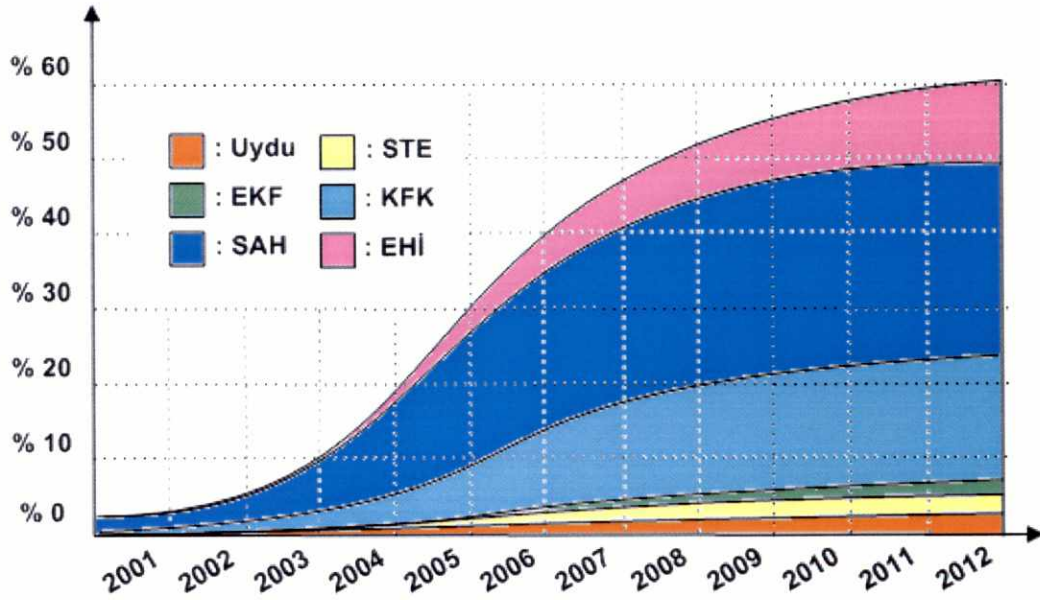
Şekilde 3.12'de görüldüğü gibi, EHI teknolojisinin, İspanya'da kendisine hedef aldığı bireysel genişbant pazarında hızlı yayılım sağlayacağı öngörülmektedir.



Kaynak: Arthur D. Little, [61]

Şekil 3.12. İspanya Bireysel Genişbant Pazar tahmini (% mesken)

EHİ, karşılaştırmalı teknoloji yayılımında Şekil 3.13'te görüldüğü gibi bireysel ve SOHO (Small Office/Home Office / Küçük Ofis/Ev Ofis) pazarında % 20'lik pazar payına erişebilecektir.



Kaynak: Arthur D. Little, [61]

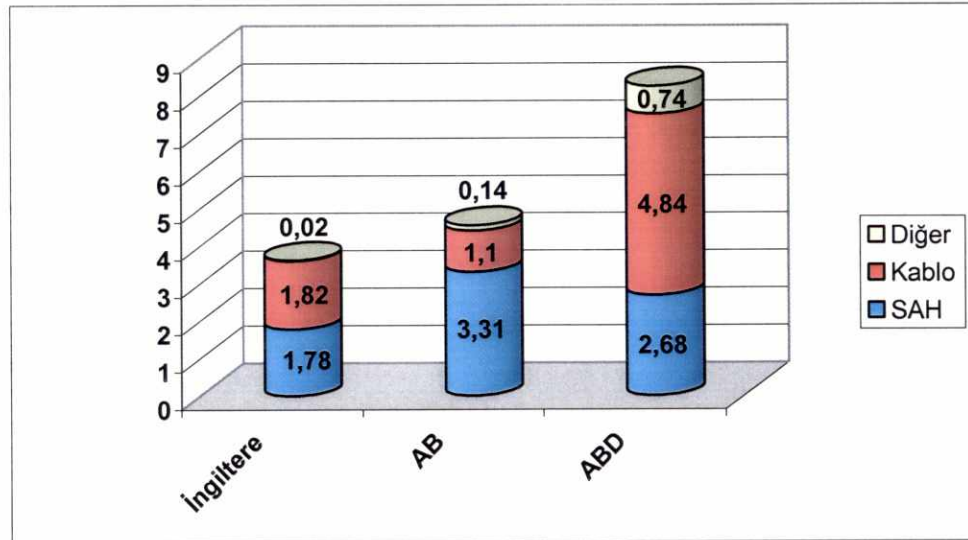
Şekil 3.13. İspanya Bireysel Genişbant teknoloji yayılımı (% mesken)

EHI teknolojisinin İspanya'da fiyat, bant genişliği kapasitesi ve hizmet sunum imkânları bakımından diğer genişbant teknolojileri arasında cazip hale gelmesi beklenmektedir.

3.2.3 İngiltere

3.2.3.1 Teknolojik denemeler ve ticarî girişimler

İngiltere, AB içinde genişbandın büyümesi beklentileri en yüksek ülkelerdendir. Bunun sebebi de; değişik ve alternatif genişbant teknolojilerinin yaygınlaştırılması amaçlı plânlı çalışmalarla güçlü bir rekabet ve cazip hizmetler ortamının sağlanmış olmasıdır. Yüksek bilgisayar ve darbant İnternet yayılımı dolayısıyla AB içinde hem bireysel, hem de kurumsal genişbant pazarı büyümeye en yatkın pazar olarak görülmektedir [60]. Kablo ve SAH pazarı oranlı bir şekilde büyürken, İngiltere'nin tamamına hizmet götürmesi mümkün olmayan bu teknolojiler, STE ve genişbant uydu erişimleri ile de desteklenmektedir. Değişik teknolojilerin rekabetçi ortamda gelişmeleri dengeli bir pazar yapısı ortaya çıkarmaktadır (Şekil 3.14).



Kaynak: OECD, [60]

Şekil 3.14. İngiltere karşılaştırmalı genişbant erişim yüzdeleri

İngiltere, EHİ teknolojisini 1995 yılında NorWeb şirketi ile dünyada ilk defa geliştirip deneyen ülke olmuştur. NorWeb, 1997 yılında Nortel ile ortak girişimle Nor.Web şirketini kurarak EHİ teknolojisi üzerinde çalışmalara devam etmiş, uygulamalarda ticarî safhaya gelmiştir. 1998 yılında ticarî uygulama aşamasında girişim ve maliyet engelleri yüzünden uygulamadan vazgeçmek zorunda kalmıştır [65].

Nor.Web'in EHİ pazarından çekilmesinin ardından az sayıda elektrik şirketi EHİ teknolojisi ile ilgilenmeye devam etmektedir. Scottish ve Southern Energy (SSE), 2002 yılında İskoçya'da ticarî EHİ denemelerine başlayan enerji şirketidir. Crieff, Campbeltown, ve Stonehaven alanlarında birkaç düzine civarında kullanıcı EHİ sistemine bağlanmış durumdadır [66]. SSE Şirketinin uyguladığı EHİ fiyat tarifesi Çizelge 3.3'te görülmektedir. 2002 yılının sonlarına doğru alınan olumlu sonuçlar neticesinde 20 Ağustos 2003 tarihinde ilk İngiltere şehri olarak Winchester'da EHİ sistemlerinin uygulamalarına başlanılmıştır [67].

Çizelge 3.3. SSE'nin uyguladığı EHİ tarifesi

	12 Aylık	1 Aylık
Aylık Ücret (Pound)	29,99 + KDV (Bireysel) 40 + KDV (Kurumsal)	29,99 + KDV (Bireysel) 40 + KDV (Kurumsal)
Anlaşma Süresi	12 Ay	28 Gün
Bağlantı hızı (indirme)	1 MBps'e kadar	1 MBps'e kadar
Bağlantı hızı (yükleme)	1 MBps'e kadar	1 MBps'e kadar
Kurulum Ücreti	Ücretsiz	Ücretsiz
Bağlantı Ücreti	Ücretsiz	Ücretsiz
Modem Ücreti (Pound)	50	120

Kaynak: Scottish Hydro Electric, [68]

SSE Şirketi, trafo başına 50 kullanıcıya eriştiklerinde yatırımlarını malî bakımdan karşılayabileceklerini belirtmiştir [69].

Ticaret ve Sanayi Bakanlığı (Department of Trade and Industry / DTI)'nin kısmen desteklediği projeden amaç, hükümetin bilgi toplumu dönüşümüne

uygun olarak, genişbant hizmeti sunmanın mümkün olmadığı alanlardaki kullanıcılara bu hizmetin iletilmesidir.

3.2.3.2 İngiltere’de düzenlemelerin EHİ üzerindeki etkileri

İngiltere’de elektrik şirketleri, EHİ düzenlemesi hususunda diğer AB ülkelerindeki işletmecilerin karşı karşıya oldukları sorunların benzerlerini yaşamaktadırlar. Ancak İngiltere’de düzenleme ortamında farklı bir gelişme ortaya çıkmıştır.

Nor.Web’in EHİ denemeleri sırasında, İngiltere Radyokomünikasyon Kurumu¹ (Radiocommunications Agency / RA)’nın, EHİ’den kaynaklanan girişimler sorun olmaya başlayınca, önlem amacıyla 2000 yılının Şubat ayında hazırladığı MPT 1570 standardı [70], 2001 yılı Ağustos ayında yürürlüğe girmiştir. Standart, SAH, EHİ ve yapı içi ağlarına uygulanan, AB ülkeleri içinde en kısıtlayıcı sınırlara sahiptir. Standartın çok kısıtlı belirlenen sınırları, daha sonraları EHİ teknolojisinin yayılmasında engel oluşturmuştur. Standart yalnızca 1,6 MHz’e kadar olan frekansları kapsamaktadır. Bu sınır, 1,6 MHz altında çalışan EHİ donanımlarını (Ascom) veya bu sınırdaki çalışacak şekilde yeniden ayarlanmış (DS2) donanımları hız bakımından kısıtlamaktadır.

Netice olarak İngiltere’nin de diğer ülkeler gibi AB’nin belirleyeceği yeni standartlar doğrultusunda emisyon limitlerini güncellenmesi beklenmektedir.

3.2.3.3 İngiltere’de EHİ için anahtar konular

İngiltere’de EHİ’nin gelişebilmesi için etkili olabilecek koşullar:

- i) Şirketler tarafından özellikle Nor.Web’in olumsuz tecrübesi sonucunda EHİ hizmetlerine gösterilen ilginin ve tanıtımın yetersizliği,

¹ RA, 2003 yılı Aralık ayı içinde Office of Communication (Ofcom) bünyesine dahil olmuştur.
<http://www.ofcom.org.uk/static/archive/ra/rahome.htm>

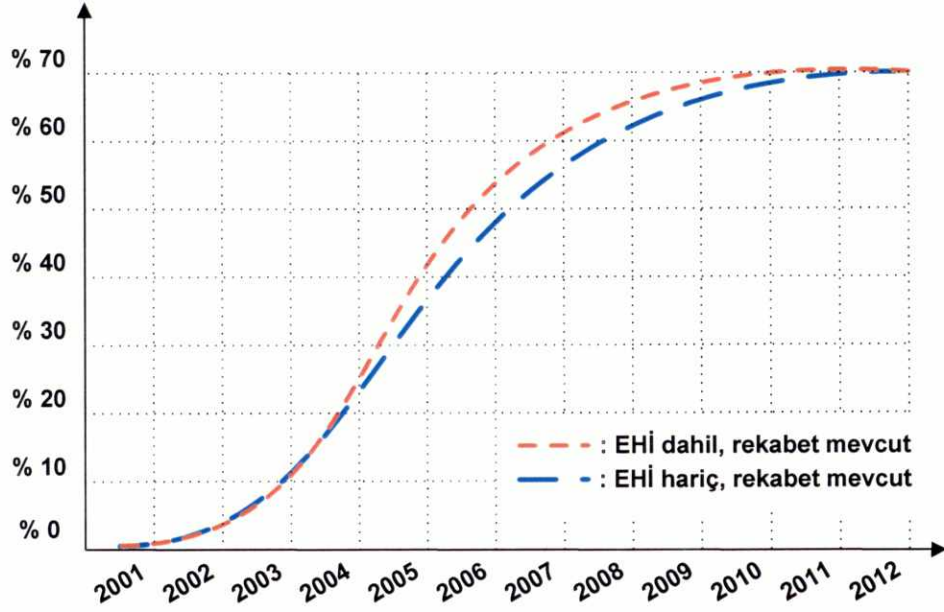
- ii) Nor.Web'in kapanması sonucu oluşan duyarsız havanın ortadan kaldırılması,
- iii) EDŞ'lerin parçalanmış yapısı (10 şirketten meydana gelen 15 Dağıtım Şebekesi İşletmecisi - Distribution Network Operator / DNO),
- iv) Gelecek yıllar için genişbant pazarında olması beklenen güçlü ve kararlı gelişmedir.

İngiltere genişbant pazarında EHİ için fırsatın, genişbant yayılımı % 40 civarına gelinceye kadar süreceği düşünülmektedir. Ancak bu yayılımdan sonra pazar büyümesi yavaşlayacağından, pazara girişler ve ticarî olarak pazardan pay alma zorlaşacaktır. Bugünkü pazar eğilimlerine göre İngiltere'de bu noktaya 2006 yılında gelinebilecektir. Bu sebeple 2005 yılı içinde İngiltere'de EHİ hizmetlerinin girişi ve ticarî olarak yayılımının mümkün olduğu düşünülmektedir. Bu noktada, EHİ teknolojisinin İngiltere'de yayılım hızını ve geleceğini SSE'nin ticarî uygulamalarının boyutları ve gelişiminin belirlemesi beklenmektedir.

3.2.3.4 Genişbant pazarının gelişmesinde EHİ'nin rolü

Mevcut durumdaki EHİ ilgisi ve uygulamalarının yetersizliği, İspanya gibi ülkelerle karşılaştırıldığında hem pazara girişin gecikmesi ve hem de ilgisizlik, AB'de bulunan diğer büyük genişbant pazarına sahip ülkelere nazaran EHİ teknolojisinin etkisinin daha az olacağını ve sınırlı kalacağını göstermektedir.

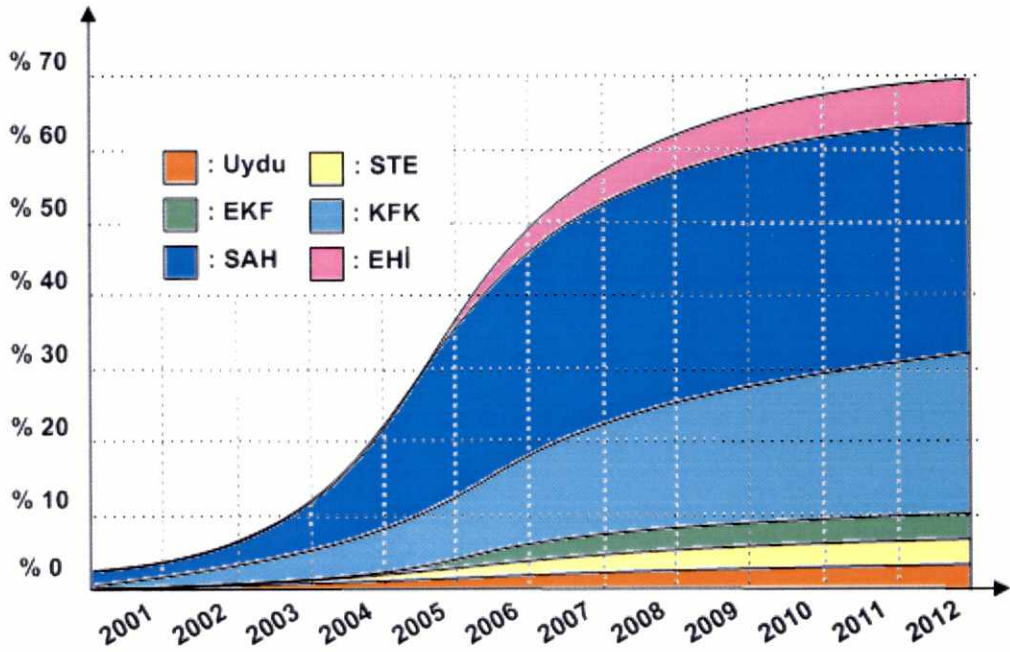
İngiltere'de 2009 yılından itibaren genişbant pazarının yaklaşık % 70 yayılım oranı ile doyum noktasına ulaşacağı tahmin edilmektedir (Şekil 3.15). İngiltere'de bireysel pazarda SAH ve KaTV'nin yüksek pazar oranını yakalayacağı öngörülmektedir. EHİ teknolojisinin pazara girmesinden sonra özellikle bireysel pazarda 2007 yılında % 6 artış sağlayacağı, 2012 yılı itibariyle de % 7'lik bir pazara sahip olacağı düşünülmektedir.



Kaynak: Arthur D. Little, [61]

Şekil 3.15. İngiltere Bireysel Genişbant Pazar tahmini (% mesken)

Diğer AB üyesi Almanya veya İspanya gibi ülkelere nazaran İngiltere'de EHİ teknolojisinin yayılımının sınırlı kalacağı öngörülmektedir (Şekil 3.16).



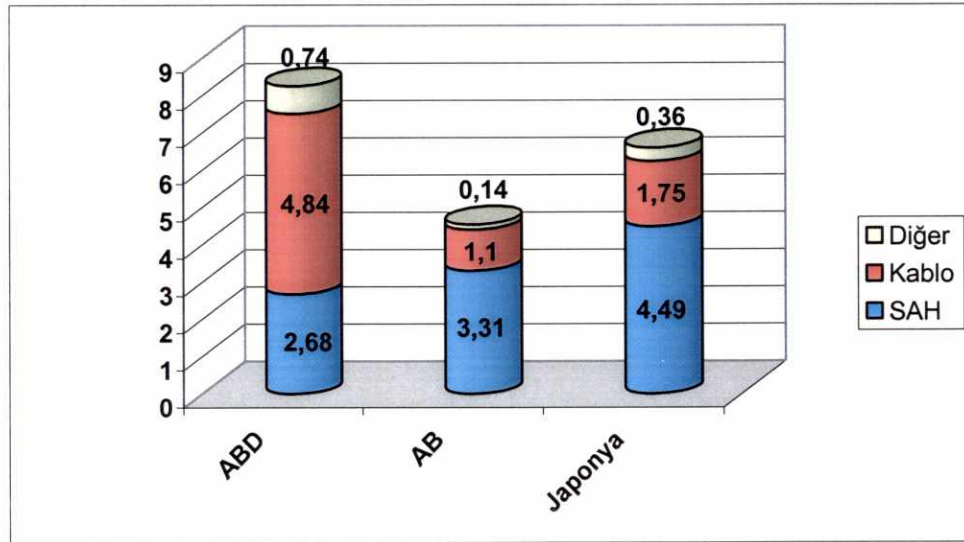
Kaynak: Arthur D. Little, [61]

Şekil 3.16. İngiltere Bireysel Genişbant teknoloji yayılımı (% mesken)

3.2.4 Diğer ülke örnekleri

3.2.4.1 ABD

ABD, Şekil 3.17'de görüldüğü gibi genişbant yayılımında hem AB ve hem de Japonya'ya nazaran daha iyi durumdadır. FCC'nin kayıtlarına göre ABD'de meskenlerin % 71'ine KaTV, % 50'sine de SAH hizmeti verilebilme imkânı bulunmaktadır. Ancak, mevcut durumda meskenlerin % 15'i genişbant İnternet erişimine sahiptir [71]. FCC, AB gibi, rekabeti artırmak ve özellikle kırsal kesime genişbant hizmeti götürmek amacıyla EHI' yi desteklemektedir.



Kaynak: OECD, [60]

Şekil 3.17. ABD karşılaştırmalı genişbant erişim yüzdeleri

Main.net şirketi, Ohio eyaletinde Amerika Elektrik Şirketi (American Electric Power) ve New York'ta Edison Birliği ile (Consolidated Edison) 3 – 250 kullanıcıdan meydana gelen teknoloji testlerine 2002 yılı içinde başlamışlardır. Pennsylvania'da PPL¹, Missouri'de St. Louis şehrinde

¹ PPL: Faaliyet merkezi Pennsylvania'da bulunan 11.550 MegaWatt (MW) enerji üretim kapasitesine sahip elektrik üretim ve dağıtım şirkettir. Ürettiği elektriği ABD pazarına satmaktadır. Pennsylvania'da, İngiltere'de ve Latin Amerika'da elektrik dağıtımını yapmaktadır. <http://www.pplweb.com>

Ameren¹ ve Virginia'da Manassas şehrinde de Prospect Street Broadband (Hizmet sağlayıcı) tarafından 2003 yılı içinde ticarî denemeler başlatılmıştır.

Virginia Eyaleti Manassas şehrinde 2002 yılı Mayıs ayından itibaren 50 meskende 15 bireysel ve kurumsal kullanıcı ile sürdürülmekte olan denemelerde başarılı sonuçlar alınması, ticarî uygulamaya geçişle sonuçlanmıştır. Manassas'ın, ABD'de bu boyutlarda yapılan en büyük denemelerden biri olarak, tüm şehir sakinlerinin (35.000 kişi) EH üzerinden genişbant İnternet'e bağlanacağı ilk şehir olması plânlanmaktadır. Bireysel kullanıcılar aylık 29,95 \$, kurumsal kullanıcılar da 69,95 \$'a hizmet alabileceklerdir. Yapılan denemelerde erişim hızlarının 0,5 Mbps – 1,5 Mbps arasında olduğu görülmüştür.

Pennsylvania'da Allentown'da PPL, Main.net şirketiyle 1.300 meskeni kapsayan, içlerinden 300 kullanıcıya hizmet veren bir denemeyi sürdürmektedir. Dağıtım şebekesinde tespit edilen dengesizlikler ve zayıflamalar kullanılan Tc'lar ile giderilmektedir.

Current Technologies², ABD'de iki aktif deneme yürütmektedir. Birincisi PEPCO³ ile Maryland'da, ikincisi ise Cinergy⁴ ile Ohio'da devam etmektedir. Her bir deneme 100'ü kullanıcı, toplam 500 meskeni kapsamaktadır. 2002 yılı Temmuz ayından beri çalışmalar devam etmektedir. VoIP ile birlikte genişbant İnternet hizmeti, 256 kbps ve 1,5 Mbps hızları sırasıyla 29,95 \$ ve 39,95 \$'lık tarife üzerinden verilmektedir.

Idacomm⁵, 2003 yılı sonunda, Idaho, Oise'de 100 bireysel ve kurumsal

¹ Ameren: ABD, Missouri eyaletinde St. Louis merkezli, Missouri ve Illinois eyaletlerinde 2,2 milyon kullanıcıya enerji hizmeti sağlayan elektrik şirkettir. <http://www.ameren.com/>

² Current Technologies: ABD kökenli, EHİ çözümleri sunan hizmet sağlayıcı şirkettir. Yapı içi ağlar, EHİ donanım ve şebekeleri konusunda çözümler üretmektedir.

³ PEPCO: ABD'de, Columbia ve Maryland banliyölerinde 700.000 mesken ve işyerine elektrik dağıtımını yapan şirkettir.

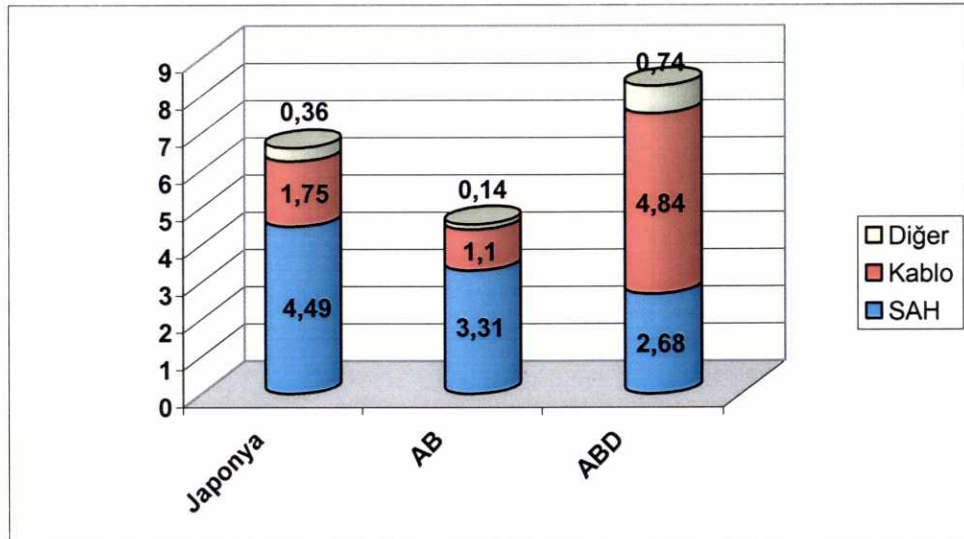
⁴ Cinergy: 24 Ekim 1994 tarihinde Cincinnati Gas & Electricity ile PSI Enerjinin birleşmesi sonucu meydana gelmiştir. Indiana'da en büyük elektrik şirkettir. <http://www.cinergy.com>

⁵ Idacomm: ABD Idaho kökenli IDACORP'un yan kuruluşudur. Genişbant iletimde FO plâtfomu çözümler üretmektedir. <http://www.idacomm.com/bpl>

kullanıcıyı kapsayacak şekilde bir denemeye başlamıştır. Amperion teknolojisi kullanılmaktadır. Denemenin, kapsama alanının % 20'sini oluşturan 1.000 kullanıcıya kadar sorunsuz bir şekilde büyütülmesi beklenmektedir.

3.2.4.2 Japonya

Japonya'da, Şekil 3.18'de görüldüğü gibi genişbant yaygınlığı AB ülkelerinden daha ileri düzeydedir. SAH yaygınlığında ise hem AB, hem de ABD'den daha iyi durumdadır.



Kaynak: OECD, [60]

Şekil 3.18. Japonya karşılaştırmalı genişbant erişim yüzdeleri

EHI'nin gelişiminde ilk adım, Japonya'da 2001 yılının Mart ayında başlatılan e-Japonya projesidir. Bu projenin amacını, Kamu Yönetimi, Yerel İlişkiler, Posta ve Telekomünikasyon Bakanlığı (Ministry of Public Management, Home Affairs, Posts and Telecommunications / MPHPT), Japonya'nın 2005 yılında dünyanın en ileri Bilgi Teknolojisi (BT) (Information Technology) toplumu olmasını sağlamak şeklinde belirlemiştir. EHI için, YF bandını kullanarak bant genişliğini artırmaya yönelik 2 yıllık bir araştırma süresi öngörülmüştür. Bu süre içinde genişbant EHI teknolojisinde girişimlerin

sınırlandırılması çalışmaları başlatılmıştır. Bu amaçla çeşitli EHİ teknolojileri ve modemler incelenmiştir. Saha çalışmaları yapılarak ölçümler alınmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda YF kullanıldığı takdirde bazı modemlerden yayılan ışınımın öngörülen değerlerin üstüne çıktığı tespit edilmiştir. Japonya’da EHİ iletişim ve haberleşme testleri 2002 yılının Ocak ayına kadar sürdürülmüş, ancak EHİ modem üreticileri, elektrik şirketleri ve yayın kuruluşları arasında bir anlaşmaya varılamamıştır. 2002 yılının Nisan ayında Japon Hükümeti tarafından “EHİ Çalışma Grubu / PLC JWG”¹ kurulmuştur. Bu grubun önderliğinde aynı yılın Haziran – Temmuz aylarında iletişim ve haberleşme testleri gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak 2002 yılının Temmuz ayında EHİ Çalışma Grubu, EHİ teknolojisinin Japonya’da ticarî uygulamasının erken olduğuna karar verilmiştir [72].

2003 yılının Mart ayında EHİ gelişmelerinin takibi ve desteği amacıyla Yüksek Hızlı EHİ Destekçileri Birliği (High Speed PowerLine Communication Promoters’ Alliance / PLC-J) kurulmuştur. Bundan sonrası için dünyadaki gelişmelerin dikkatle takip edilmesi, gelişen teknolojinin test ortamında uygulanması ve uluslararası kuruluşların (CISPR, ETSI) EHİ çalışmalarına destek verilmesi kararlaştırılmıştır.

3.2.4.3 Fransa

Fransa’da, Fransa Elektrik (Electricite de France / EdF)’in yan kuruluşu olan kablo işletmecisi Est Videocommunication, 2001 yılı üçüncü çeyreğinden itibaren Strazburg’da EHİ aktivitelerine başlamıştır. Deneme, 3 trafodan Ascom donanımları ile gelen 2 Mbps verinin 40 mesken tarafından paylaşılmasından oluşmaktadır. 100 civarında kullanıcıya hizmet verilen denemede, AG dağıtım şebekesi ile beraber OG şebekesi de kullanılmıştır. Uygulamada omurga bağlantısı FO ile gerçekleştirilmektedir. Bu ilk deneme, EHİ teknolojisinin diğer erişim teknolojileri ile sistem, pazar ve mâli açıdan rekabet edebileceği görülmektedir.

¹ EHİ Çalışma Grubu (PLC-JWG): İçlerinde EHİ üreticileri ve elektrik şirketlerinin bulunmadığı, profesörler araştırmacılar gibi tamamen bilimsel kökenli katılımcıların oluşturduğu gruptur.

Paris yakınlarında Rosny-sous-Bois'te 2002 yılı sonlarında EHİ teknolojilerinin ticarî modelinin uygulanması amacıyla başka bir deneme başlatılmıştır. Burada 5 trafo üzerinden 1.000 kullanıcıya hizmet verebilecek bir altyapı hazırlanmıştır. Değişik üreticilerin donanımları gerçek koşullarda test amaçlı olarak kullanılmaktadır.

EdF, Tİ Tele 2 ve yerel otoriteler denemelerin olumlu sonuçları ve elektrik sektörü açısından özel imkânları sebebiyle, daha gelişmiş uygulamalar için çalışmalara başlamışlardır. EdF, denemelerini 100 kurumsal müşterisini içine alacak şekilde genişletmiştir. Denemelerde, gelişen teknolojiler uygulanmaya devam edilmekte ve ticarî uygulamalara geçiş için düzenlemelerin sonuçlanması beklenmektedir.

3.2.4.4 İtalya

İtalya'da şehirleşmenin tipik özelliği olarak yerleşim yerlerinde yoğun olması EHİ'nin gelişmesi için bir avantaj sunmaktadır. Bu durumu değerlendirmek isteyen ve Enel Grup¹ un bilgi ve haberleşme şirketi Enel.it, bazı İtalyan şirketleriyle teknolojik denemelere başlamıştır.

- i) Enel.it, 2000 yılı içinde Bologna ve Firenze'de sınırlı sayıda mesken ve küçük işyeri kullanıcısı için başarılı denemeler gerçekleştirmiştir.
- ii) 2002 yılı içinde de Grosseto'da daha geniş kapsamlı ve toplam 3.500 kullanıcıyı hedefleyen bir denemeye başlamıştır. Bu denemelerde test amaçlı 90 AG trafosu kullanılmış, bunlardan 60'ına FO, 10'una radyo-link, 30'una ise kiralık hat ile erişilmiştir. Erişilen 6.000 meskenden 1.000'ine genişbant İnternet hizmeti verilmiştir. Teknoloji altyapısı olarak DS2, Main.net ve Ascom donanımları kullanılmıştır.

Enel, İtalya'da EHİ uygulamalarında önderlik ederken, aynı zamanda AB içinde de faaliyetlere aktif bir şekilde katılmaktadır. Enel, telefon hizmetleri,

¹ Enel Grup: İtalyan elektrik üretim ve dağıtım pazar paylarında elektrik üretiminin % 75' ine, dağıtımının da % 93'üne sahiptir.

hızlı İnternet erişimi, görüntülü toplantı, uzaktan izleme ve e-eğitim gibi kişisel ve ticarî uygulamaların hem kişisel ve hem de ticarî boyutlarda EHİ tabanlı hizmetlerle sağlanması için çalışmalarını sürdürmektedir.

Enel.it şirketi sayesinde, Enel başarılı EHİ denemeleri ile ticarî uygulamalar aşamasına gelmiştir. Bu aşamada EHİ teknolojisi ile meskenlere 2 Mbps hız sunumunu sağlamıştır. DS2 teknolojisi ile yapılan testlerde 20 Mbps simetrik veri hızları denenmiş, OG ve AG şebekeleri üzerinden uygulamalar gerçekleştirilmiştir.

3.2.4.5 Avusturya

i) Tiwag, Tyrol'de elektrik üretim ve dağıtım şirketi olarak EHİ uygulamalarını sürdürmektedir. Hedef kesimleri okullar, küçük ve orta ölçekli işletmeler, oteller olmasına rağmen bireysel kullanıcılara da hizmet vermektedir. Çizelge 3.4'te ücret tarifesi görülmektedir. Ascom teknolojisini kullanmaktadır.

Çizelge 3.4. Tiwag ücret tarifesi

Hizmetler ve Ücretleri	
Bireysel Kullanım	Kurumsal Kullanım
Yüksek Hızlı İnternet (2 Mbps'a kadar)	Yüksek Hızlı İnternet (2 Mbps'a kadar)
Abonelik Ücreti (Euro): 94,4 (Bilgisayar Dahil)	Abonelik Ücreti (Euro): 175,2
Aylık Ücret (Euro): 43,6	Aylık Ücret (Euro): 79,2
2 Gbyte Ücretsiz + 0,06/Mbyte	3 Gbyte Ücretsiz + 0,06/Mbyte
3 e-posta adresi, 5 Mbyte Web alanı	5 e-posta adresi, 10 Mb Web alanı + Domain adı + Danışmanlık Hizmetleri

ii) Linz Strom AG, Linz'de, 2001 yılında 2.000 kullanıcıya EHİ hizmeti vermeye başlamış bir elektrik şirkettir. 2001 yılının Nisan ayında Raum'da 20 kullanıcıyı bir test sistemini de başlatmıştır. Çizelge 3.5'te

ücret tarifesi görülmektedir. Main.net şirketinin teknolojisini kullanmaktadır.

Çizelge 3.5. Linz Strom AG ücret tarifesi

Hizmetler ve Ücretleri	
Bireysel Kullanım	Kurumsal Kullanım
Hızlı Web Özel (Orta)	Hızlı Web Özel (Büyük)
Yüksek Hızlı İnternet (375 kbps'a kadar)	Yüksek Hızlı İnternet (375 kbps'a kadar)
Aylık Ücret (Euro): 42,15+0,07 / Mbyte	Aylık Ücret (Euro): 78,15+0,07 / Mbyte
Üç ayda bir 9 Gbyte Ücretsiz	Üç ayda bir 30 Gbyte Ücretsiz
1 e-posta, 10 Mb Web adresi	1 e-posta, 10 Mb Web adresi
Başlangıç Paketi (Euro): 180	Başlangıç Paketi (Euro): 180

3.2.4.6 İsveç

- i) Vattenfall/GEAB, İsveç'in en büyük elektrik şirketi olan Vattenfall ile GEAB'nin arasındaki ortak girişim olarak Gotland adasında ticarî EHİ hizmeti sunmaktadır. Hizmetler Enkom adı altında verilmektedir. Ücret tarifesi Çizelge 3.6'da görülmektedir. Adada bulunan kullanıcı sayısı 500 civarındadır. Main.net'in teknolojisi kullanılmaktadır.

Çizelge 3.6. Enkom ücret tarifesi

Hizmetler ve Ücretleri
Yüksek Hızlı İnternet (2,4 Mbps'a kadar)
Abonelik Ücreti (Euro): 218,5
Aylık Ücret (Euro): 42,1
Üç ayda bir 9 Gbyte ücretsiz
2 Gbyte ücretsiz + 0,012/Mbyte
İlk ay ücretsiz

- ii) Elforsk (İsveç Enerji Endüstrisi Birliği) aralarında Fransa'nın en büyük

enerji kuruluğu EdF'inde bulunduğu 40 kadar elektrik şirketi adına 2001 yılı şubat ayından itibaren Stockholm yakınlarında deneme çalışmalarına başlamıştır. Hâlen, 2 Mbps'a kadar veri hızı ile denemeler sürmektedir.

3.2.4.7 İsviçre

İsviçreli elektrik şirketi EEF, Tİ Sunrise şirketi ile beraber 2001 yılı Eylül ayı içinde Sunrise Powernet adı altında EHI denemelerine başlamıştır.

2002 yılı Mart ayı içerisinde Cenevre Üniversitesi (Cenevre University) ilk EHI denemelerine başlamıştır. Proje, Üniversite içinde 550'den fazla öğrenciye genişbant EHI sağlamaktadır. Ascom'un teknolojisi kullanılmaktadır.

3.2.4.8 Singapur

Elektrik üretim ve dağıtım şirketi Singapur Elektrik'in yan kuruluşu olan Singapur Telekom, Singapur Politeknik'te bir uygulama başlatmıştır. Uygulama Asya kıtasında bir ilk olarak hem meskenleri ve hem de iş yerlerini kapsamaktadır. Singapur Telekom, ticarî uygulamalarına toplam 500 bireysel ve kurumsal kullanıcı ile başlamıştır. 2003 yılından itibaren uygulamanın genişletilmesine devam edilmektedir. DS2 ve Ascom teknolojileri kullanılmaktadır

3.2.4.9 Rusya

Rus enerji şirketi Energomegasbit, 15 ve 100 kullanıcılı iki denemeden sonra 2003 yılından itibaren 20.000 kullanıcıyı hedef alan bir çalışma başlatmıştır. Energomegasbit, bu çalışmada Ascom teknolojisini kullanmaktadır.

4. TÜRKİYE UYGULAMALARI

4.1 Türkiye Elektrik Sektörü

4.1.1 Elektrik Sektöründe Dağıtım

Türkiye’de ilk büyük santral 1913 yılında İstanbul Silahtarağa’da hizmete girmesine rağmen, elektrik sektörünün kurumsal yapıya kavuşması 1970 yılında Türkiye Elektrik Kurumu (TEK)’nin kurulması ile gerçekleşmiştir. 1984 yılında, 3096 sayılı “Türkiye Elektrik Kurumu Dışındaki Kuruluşların Elektrik Üretimi, İletimi, Dağıtım ve Ticareti ile Görevlendirilmesine İlişkin Kanun” ile özel sektörün elektrik üretimi, dağıtım ve ticareti yapabilmesine, dolayısıyla kamu tekeli dışında yapılanmaya imkân tanınmıştır. TEK, 1993 yılında, 93/4789 sayılı Bakanlar Kurulu Kararıyla, üretim ve iletim piyasalarından sorumlu olmak üzere Türkiye Elektrik Üretim İletim A.Ş. (TEAŞ) ve dağıtım piyasasından sorumlu olmak üzere de Türkiye Elektrik Dağıtım A.Ş. (TEDAŞ) olarak ikiye ayrılmıştır. TEAŞ, 2000/1312 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı [73] ile, üretim, ticaret ve iletim faaliyetlerini kapsayan üç ayrı şirkete ayrılmıştır. Bu şirketler, Türkiye Elektrik İletim A.Ş. (TEİAŞ), Türkiye Elektrik Üretim A.Ş. (TEÜAŞ) ve Türkiye Elektrik Ticaret Taahhüt A.Ş. (TETAŞ), halen yasal olarak faaliyettedir. TEDAŞ, 1994 yılında tüzel kişiliğine kavuşmasından bu yana ülkemizde elektrik dağıtım ve ticaretini yapma görevini sürdürmektedir. Mevcut durumda ülkemizde dağıtım faaliyetleri, TEDAŞ koordinatörlüğünde 7 Bağlı Ortaklık¹, 64 Müessese ve 1 Koordinatörlük tarafından yürütülmektedir. Ayrıca Kayseri bölgesinde, Kayseri ve Civarı T.A.Ş. de Görev Verme Sözleşmesi çerçevesinde dağıtım faaliyetinde bulunmaktadır. Geniş bir

¹ 1993 yılında Yüksek Plânlama Kurulunun 11 Kasım 1993 tarihli kararıyla TEDAŞ’a bağlı 7 ortaklık kurulmasına karar verilmiştir. Kurulan bağlı ortaklıklar şunlardır: Başkent EDAŞ (Ankara, Kırıkkale), Boğaziçi EDAŞ (İstanbul Avrupa yakası), Karaelmas EDAŞ (Zonguldak, Karabük, Bartın, Çankırı), Körfez EDAŞ (Kocaeli), Meram EDAŞ (Konya, Karaman), Sakarya EDAŞ (Sakarya, Bolu), Trakya EDAŞ (Tekirdağ, Edirne, Kırklareli). Ayrıca, imtiyazlı şirketler olan Çukurova ve Antalya bölgelerinde faaliyet gösteren Çukurova Elektrik A.Ş. ve Kepez Elektrik T.A.Ş.’nin İmtiyaz Sözleşmeleri Şirketlerin kusuru nedeniyle feshedilmiş ve görev bölgelerindeki dağıtım, iletim ve üretim faaliyetlerine 12 Haziran 2003 tarihi itibarıyla Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığınca el konulmuştur.

coğrafya yapısına sahip Türkiye elektrik dağıtım sisteminde özel sektörün de katılımını temin amacıyla Türkiye genelinde en fazla 21 dağıtım bölgesi oluşturulmak üzere gerekli düzenlemeler yapılacağı belirtilmektedir [74]. Türkiye'nin elektrik altyapısı hakkında detaylı bilgi EK-6'da verilmektedir.

4.1.2 Düzenleme Çalışmaları

Ülkemizde enerji alanında bağımsız otorite kurulmasına yönelik olarak, 3 Mart 2001'de 4628 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu [75] yürürlüğe girmiştir. Bu kanunun amacı;

"Elektriğin yeterli, kaliteli, sürekli, düşük maliyetli ve çevreyle uyumlu bir şekilde tüketicilerin kullanımına sunulması için, rekabet ortamında özel hukuk hükümlerine göre faaliyet gösterebilecek, malî açıdan güçlü, istikrarlı ve şeffaf bir elektrik enerji piyasasının oluşturulması ve bu piyasada bir düzenleme ve denetim sağlanması"

olarak belirtilmektedir. Bu düzenlemeyi yapmak ve denetimi sağlamak üzere Elektrik Piyasası Düzenleme Kurumu kurulmuş, temsil ve karar organı olarak 7 üyeli Elektrik Piyasası Düzenleme Kurulu oluşturulmuştur.

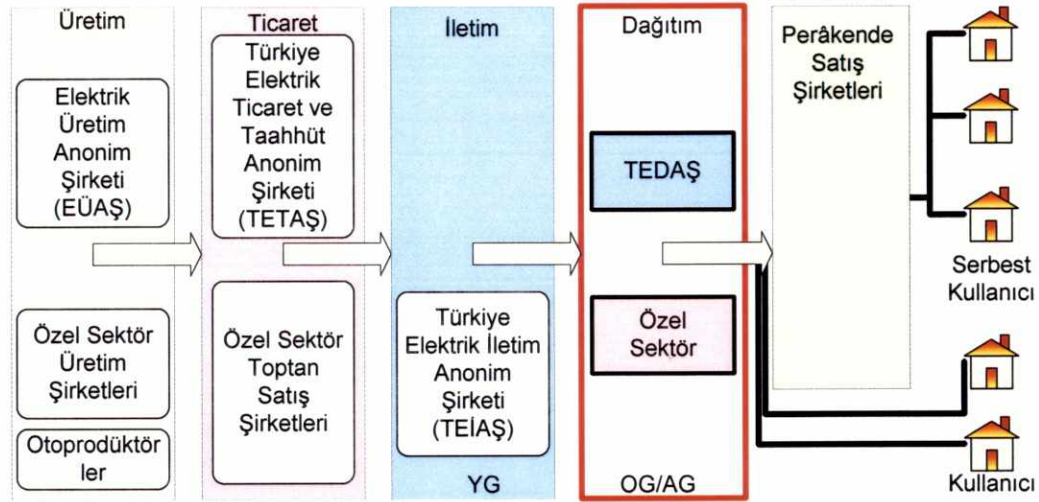
6 Mayıs 2001'de yürürlüğe giren 4646 sayılı Doğal Gaz Piyasası Kanunu (Elektrik Piyasası Kanununda Değişiklik Yapılması ve Doğalgaz Piyasası Hakkında Kanun) ile, Elektrik Piyasası Düzenleme Kurumunun adı Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK) olarak değiştirilmiştir.

4628 ve 4646 sayılı kanunlar ile, dikey bütünleşik bir yapıya sahip olan ve kamu tekeline bulunan elektrik piyasası¹ serbestleştirilerek, sektörel ve işlevsel ayrışma yoluyla elektrik endüstrisinin bir kısmı rekabete açılırken, bir kısmı da düzenlemeye tabi tutulmaktadır. Elektrik endüstrisindeki entegre yapının dikey olarak ayrıştırılması² sonucunda dağıtımın konumu Şekil 4.1'de

¹ Elektrik Piyasası: Üretim, iletim, dağıtım, toptan satış, perakende satış, perakende satış hizmeti, ithalat ve ihracat dahil olmak üzere elektrik enerjisi ve kapasite alım satımı veya ticareti faaliyetleri ile bu faaliyetlere ilişkin işlemlerin tamamına verilen isimdir.

² Ayrıştırma (Unbundling): Telekomünikasyon sektöründe bir işletmecinin, şebekesi üzerinden verdiği hizmetleri, taşıma, anahtarlama, arayüz de dahil olmak üzere sadece talep edilen şebeke bileşenlerine ve talep edilen türden erişim sağlanmasına imkân verecek şekilde birbirinden ayrı olarak sunmasıdır. Elektrik sektöründe de düzenlemenin etkin bir şekilde yapılabilmesi için, benzer şekilde düzenlenen

görülmektedir¹.



Şekil 4.1. Türkiye'de 4628 Sayılı Kanun ile plânlanan dağıtımın durumu

İletim hattının kamu tekelinde kalması, üretim ve dağıtım tesislerinin ise özelleştirme yoluyla aşamalı bir şekilde özel sektöre devredilmesi öngörülmektedir. İletim ve dağıtım piyasaları düzenlemeye tabi olurken; üretim, toptan satış ve perakende satış piyasalarının rekabete açılması plânlanmaktadır. Diğer alanlarda olduğu gibi dağıtım alanında da faaliyet göstermek isteyen bütün tüzel kişilerin dağıtımın özelleştirilmesi² sonrasında EPDK tarafından yetkilendirilmeleri beklenmektedir.

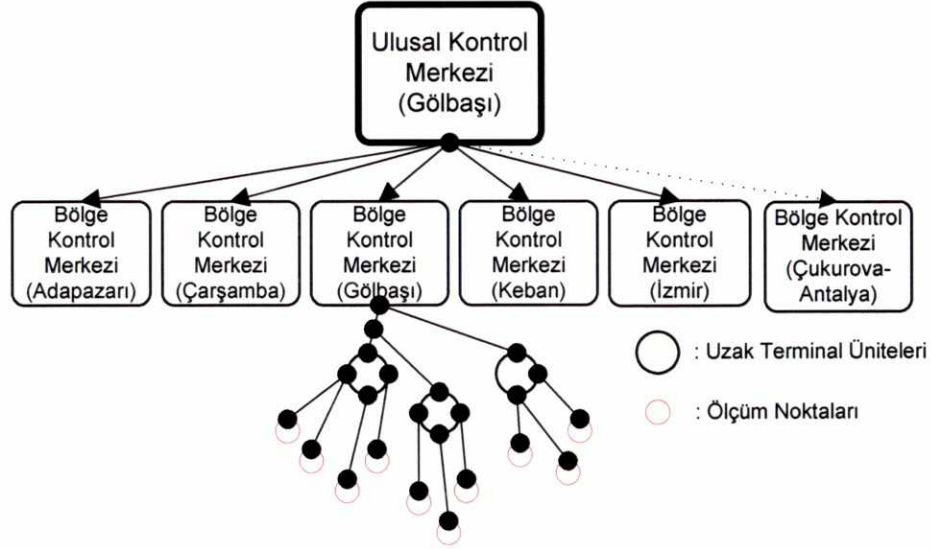
4.2 Türkiye'de EHİ uygulamaları

Ülkemizde, TEİAŞ iletim hatları üzerinden EHT sistemiyle (Şekil 2.4) darbant EHİ teknolojisini uygulamaktadır. Şekil 4.2'de sistemin genel yapısı görülmektedir.

ve rekabetçi olan piyasalar arasında bir derece ayrıştırma olmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıştırma ne kadar ileri seviyede yapılırsa, o kadar etkin bir düzenleme ortamı doğurmakta, dolayısıyla o kadar maliyetleri yansıtan bir şebeke fiyatlandırması yapılmaktadır. Ayrıştırma, aynı piyasadaki şirketler arasında ayrımcılık yapılmasını ve farklı piyasadaki şirketler arasındaki çapraz sübvansiyonu engellediği için, elektrik endüstrisinde, düzenlemenin etkinliğini artırmakta ve rekabetin sağlanmasında önemli rol oynamaktadır.

¹ Şekil 4.1'de görülen serbest kullanıcı (Serbest Tüketici), kendi tedarikçisini seçme şansına sahip olan kullanıcılarıdır.

² Özelleştirmeler, Özelleştirme İdaresi Başkanlığı tarafından 4046 sayılı Kanun çerçevesinde gerçekleştirilecektir.



Ülkemiz Ulusal Yük Dağıtım Sisteminin işletim ve denetiminde kullanılan EHT sistemi yapısal bir hiyerarşiye sahiptir. Yük dağıtım merkezlerinin bulunduğu Adapazarı, Çarşamba, Gölbaşı, Keban, İzmir, Çukurova ve Antalya¹'da kurulu Bölge Kontrol Merkezlerinde önemli elektriksel ölçüm ve durum bilgileri SCADA verilerine dönüştürülerek işlenmek ve değerlendirilmek üzere Gölbaşı'nda bulunan Ulusal Kontrol Merkezine iletim hatları yoluyla aktarılmaktadır. Bu sayede Ulusal Yük Dağıtım Sistemi elektrik enerjisindeki arz ve talebe göre yönlendirilebilmekte, üretilen elektrik enerjisi bilgileri toplanmakta, yük-frekans kontrolü sağlanmakta, enerji alış-veriş düzenlemeleri yapılmakta ve toplanan SCADA bilgileri ile Enerji Yönetim Sistemi² (Energy Management System) uygulaması gerçekleştirilmektedir.

Sistemin genel özellikleri sırasıyla:

- i) Veri iletim ortamı olarak YG iletim hatları (ve ihtiyaç duyulan yerlerde FO hatlar) kullanılmakta,

¹ Ulusal Kontrol Merkezi çatısı altında Çukurova ve Antalya bölgelerinin Ulusal Kontrol Merkezine doğrudan bağlantısı mevcut durumda olmayıp, bu konuda çalışmalar devam etmektedir.

² Enerji Yönetim Sistemi: Güvenilir ve kaliteli enerjinin üretilmesi ve iletilmesinde sistemi oluşturan donanımların çalışma sınırlarını sağlamak ve analizini yapmak amacıyla kullanılan bilgisayar programı ve buna dayalı uygulamalar. Örnek olarak Güç akış, Durum tahmini, Gerçek zaman üretimi programları.

- ii) Veri iletiminde EHT sistemleri ile 50 kHz – 500 kHz arası 4 kHz'lik dilimler halinde bant genişliği kullanılmakta,
- iii) Veri iletimi, Ulusal Kontrol Merkezi ve Bölge Kontrol Merkezi arasında 2,4 kbps, Ölçüm noktaları ve Uzak Terminal Üniteleri arasında ise 0,2 kbps hızında yapılmakta,
- iv) Ses iletimi yapılabilmektedir.

TEİAŞ'ın yanında TEDAŞ'ta OG hatları üzerinden SCADA bilgilerinin iletimi amacı ile EHT sistemi kurma çalışmalarına başlamıştır.

4.3 EHİ Sistemleri Yasal Durumu

4.3.1 Dünyada EHİ yetkilendirme uygulamaları

EHİ uygulamalarında yapılan yetkilendirmelerin genelde deneme amaçlı olarak verilen geçici lisanslar şeklinde olduğu görülmektedir. Bunun sebebi de standartların henüz belirlenmemiş olması ve düzenlemelerin tamamlanamamış olmasından kaynaklanmaktadır. Yalnızca İspanya'da, İletişim UDO'su Comission On Telecommunications Market tarafından, 2 Ekim 2003 tarihi itibarıyla 3 şirket¹ C1 Lisansı ile EHİ hizmetlerini yapabileme konusunda yetkilendirilmişlerdir.

Geçici lisansların verilmesinde;

- i) İletişim UDO'su, herhangi bir çözümlenemeyen girişim veya haklı gerekçelerle hizmetin verilmesini kısıtlama veya durdurma hakkına sahip,
- ii) Sistem, çalışacağı ortamın izin verilen EMU seviyelerine uygun olmak zorunda,
- iii) Sistemi meydana getiren parçalar gerekli standartları karşılamak zorunda²,

¹ Bu şirketler; Endesa Net Factory, Iberdrola ve Union Fenosa'dır.

² Bu standartlar sırasıyla, Alçak Gerilim Yönergesi (Low Voltage Directive / LVD) (73/23/EEC), http://europa.eu.int/comm/enterprise/electr_equipment/lv/index.htm, EMU Yönergesi (89/336/EEC),

- iv) Şirketler, kullanmış oldukları donanımların yukarıda belirtilen Yönergelere uygunluğunu gösterir test ve ölçüm sonuçlarını ibraz etmeli,
- v) Bunlara ilaveten elektrik hatlarına enjekte edilecek sinyalin gücü, sinyal seviyesi ve bant genişliğinin önceden bildirilen değerlere bağlı kalması ve kesinlikle değiştirilmemesi gibi koşullar aranmaktadır.

Geçici lisanların verilmesinden amaç, EHİ teknolojisinin incelenmesi, gelişmelerin izlenmesi, saha uygulamalarına katkıda bulunulması ve ticarî uygulanabilirliğinin araştırılmasıdır.

4.3.2 Ülkemizde mevcut durum

Türkiye’de mevcut durumda EHİ sistemleri için herhangi bir yasal düzenleme bulunmamaktadır¹. Dolayısıyla, ülkemizde EHİ konusunda herhangi bir yetkilendirme çalışması henüz yapılmamıştır. Ayrıca Telekomünikasyon Kurumu (TK)na bugüne kadar genişbant EHİ hususunda bir uygulama bildiri veya talebi gelmemiştir.

4.3.3 EHİ yasal durumu

Ülkemizde, telekomünikasyon pazarına girişlerin düzenlenmiş olduğu 4502 Sayılı Kanunun [76] 1 inci Maddesinde telekomünikasyon;

“Her türlü işaret, sembol, ses ve görüntünün ve elektrik sinyallerine dönüştürülebilen her türlü verinin kablo, telsiz, optik, elektrik, manyetik, elektro manyetik, elektro kimyasal, elektro mekanik ve diğer iletim sistemleri vasıtasıyla iletilmesi, gönderilmesi ve alınması”,

telekomünikasyon hizmeti ise;

<http://europa.eu.int/comm/enterprise/newapproach/standardization/harmstds/reflist/emc.html> ve Telsiz ekipmanları ve Telekomünikasyon Uçbirim Ekipmanları Yönergesi (The Radio Equipment and Telecommunications Terminal Equipment Directive / R&TTE)(1999/5/EC),
<http://europa.eu.int/comm/enterprise/rte/infor.htm>

¹ Enerji İletim Hatlarında kullanılan EHT donanımları, donanım olarak, R&TTE (Radio and Telecommunication Terminal Equipment) Yönergesi (Commission communication in the framework of the implementation of the Council Directive 1999/5/EC)’nde CISPR 22 karşılığı olan CENELEC EN 55 022: 1998 Bilgi Teknolojisi Donanımları – Ölçüm yöntem ve sınırları (Information technology equipment — Radio disturbance characteristics — Limits and methods of measurement) standartlarını karşılamalıdır.

“Telekomünikasyon tanımına giren faaliyetlerin bir kısmının veya tümünün hizmet olarak sunulması”,

şeklinde ifade edilerek, EHI sistemleri de telekomünikasyon ve telekomünikasyon hizmeti tanımına dahil edilmiştir.

406 sayılı Kanunun 4502 sayılı Kanunla değişik 1 inci maddesinin 4 üncü fıkrasında,

“Telekomünikasyon hizmetlerinin yürütülmesi ve telekomünikasyon altyapısı tesisi ve işletilmesi bu kanuna tâbidir.”

hükmü yer almaktadır. Yine aynı kanunun, 4502 sayılı kanunla değişik 2 nci Madde (a) fıkrasına göre ise,

“Hiç kimse Bakanlıkla bir görev, imtiyaz sözleşmesi yapılmış veya Kurum tarafından bir telekomünikasyon ruhsatı veya genel izin verilmiş olmadıkça, telekomünikasyon hizmeti yürütemez ve/veya altyapısı kuramaz ve işletemez.”,

ifadesi yer almaktadır. Ayrıca, 4502 Sayılı Kanunun 3 üncü Madde (a) fıkrasına göre de:

“Katma değerli telekomünikasyon hizmetleri, Ek 18 inci Madde kapsamında sayılan hizmetler ve 2 nci Maddenin (c) fıkrasında belirtilen tekel süresinin sonundan itibaren olmak üzere tekel kapsamındaki telekomünikasyon hizmetleri de dahil tüm telekomünikasyon hizmetleri, ilgili hizmetin türüne göre ancak bir görev sözleşmesi, imtiyaz sözleşmesi, telekomünikasyon ruhsatı veya genel izin kapsamında yürütülebilir. Ek 18 inci madde kapsamında sayılan hizmetler, ancak bir imtiyaz sözleşmesi veya telekomünikasyon ruhsatı ile yürütülebilir.”[76]

denilmektedir. Bu durumda Ek 18 inci Madde kapsamında sayılan hizmetlerin bir imtiyaz sözleşmesi veya telekomünikasyon ruhsatı ile yürütülebileceği hükmü getirilmiştir.

28 Mart 2001 tarihli Telekomünikasyon Hizmetleri Yönetmeliği'nin 27 nci Maddesi:

“Katma değerli hizmetler sadece Bakanlık tarafından verilen bir yetki belgesi çerçevesinde verilebilir. Belli bir telekomünikasyon altyapı veya hizmetinin yürütülmesine ilişkin yetki belgesi çerçevesinde tam olarak tanımlanmamış olan yeni bir Katma Değerli telekomünikasyon hizmet çeşidinin ortaya çıkması veya yapılabilir olması halinde de, ilgili yetki

belgesi sahibi işletmeci, anılan katma değerli telekomünikasyon hizmetini, Bakanlığa bildirmek ve onayını almak sureti ile verebilir.”[77]

denilmektedir. Bu maddeye göre de EHİ sistemlerinden verilebilecek yeni hizmetlerin ortaya çıkması durumunda Ulaştırma Bakanlığı onayı ile bu hizmetin sunulabileceği bildirilmiştir.

Bilindiği gibi, görev ve imtiyaz sözleşmesi olsun, telekomünikasyon ruhsatı ve genel izin olsun, Kanunda telekomünikasyon hizmeti yürütme yöntemi olarak 406 Sayılı Kanuna 4673 Sayılı Kanunla eklenen Ek 27 nci Maddesinin 1 inci fıkrası;

“Bu Kanunda ve diğer mevzuatta Ulaştırma Bakanlığına, görev sözleşmesi veya imtiyaz sözleşmesi yapma veya telekomünikasyon ruhsatı veya genel izin verme yetkisi ile bu yetkiye ilişkin yapılacak düzenlemeler ile ilgili her türlü göreve yönelik yapılan atıflar Kuruma (Telekomünikasyon Kurumuna) yapılmış sayılır.”[78]

şeklinde düzenlemesi yapılarak bu yetkilendirmelerin TK tarafından yerine getirilmesi hükme bağlanmıştır¹. Böylece, Ulaştırma Bakanlığı tarafından hazırlanan Telekomünikasyon Hizmetleri Yönetmeliğinde yetki belgesi verme, imtiyaz sözleşmesi yapma ve onay hakkı gibi birçok yetki ve sorumluluk da TK'nın görev kapsamına dahil edilmiştir.

Dolayısıyla TK'nın, her bir hizmet türü için ayrı ayrı olmak üzere yetkilendirmenin imtiyaz sözleşmesi, telekomünikasyon ruhsatı veya genel izinden hangisi ile, nasıl ve hangi şartlarla yapılacağını belirlemesinin ardından, işletmeler pazara giriş için başvuruda bulunabileceklerdir.

Bütün bu mevzuatı bir arada değerlendirdiğimizde, EHİ sistemleri ilgili yapılabilecek düzenlemelerin de Kurum görev kapsamında olduğu görülmektedir. Bu bağlamda EH üzerinden Hat İşletmeciliği (Hİ) yapacak

¹ Aynı Kanunla Ulaştırma Bakanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanununda, Haberleşme Genel Müdürlüğü'nün görevleri arasında sayılan ve 4107 sayılı Kanunla getirilmiş olan “Telekomünikasyon İşletmeciliği yapacak sermaye şirketlerinin yeterlik şartlarını düzenlemek, lisans belgesi vermek, denetlemek, telekomünikasyon terminal donanımlarına tip ve uygunluk onayı vermek ya da verdimek” hükmü kaldırılmıştır.

işletmelerin öncelikle durumlarına uygun bir şekilde yetkilendirilmeleri gerekmektedir.

4.3.3.1 Yetkilendirme Türü

406 Sayılı Kanunun, 4502 Sayılı Kanunla değişik 3 üncü Maddesi (a) fıkrasına [76] göre Ek 18 inci Madde [79] kapsamında sayılan hizmetler için:

“Bakanlık, mobil telefon, çağrı cihazı, data şebekesi, akıllı şebeke, kablo TV, ankesörlü telefon, uydu sistemleri, rehber basım ve benzeri katma değerli hizmetler konularında sermaye şirketlerine tekel oluşturmayacak koşulları da dikkate almak suretiyle işletme lisans ve ruhsatı (sermaye şirketlerinin devralacakları ve bizzat kuracakları tesislerin işletilmesine yönelik olarak) verebilir. “

çerçevesinde yapılan değerlendirme sonucunda, her ne kadar EHİ hizmetleri bizzat bu paragrafta isim olarak zikredilmese de;

- i) Kullanıcılar arasında ses, veri ve görüntü iletimine imkân tanınması,
- ii) Kamu Anahtarlama Telekomünikasyon Şebekesi (Public Switched Telecommunication Network / PSTN) ve KaTV benzeri altyapılardan olması,
- iii) Transmisyon ortamı için tasarlanıp kurulmayan bir şebeke üzerinden veri iletimini sağlama,

sebebiyle ve Telekomünikasyon Kurulu Kararı¹ ile oluşturulan yetkilendirme şemasına göre,

- i) EH üzerinden verilecek telekomünikasyon hizmetlerine ilişkin yetkilendirme amacıyla sınırlı sayıda işletmeci gerektirmediğinden,
- ii) Diğer genişbant erişim seçenekleri dolayısıyla tekel konumunda olamayacağından,
- iii) Ek 18 inci Madde kapsamında değerlendirilebileceğinden,

¹ TK, Telekomünikasyon hizmetlerinin hangi tür Lisans (yetki belgesi) ile verileceğinin belirlenmesine ilişkin genel prensiplerin tespit edilmesi için 19 Ekim 2001 tarihinde yapılan 46 ncı Kurul toplantısında alınan 2001/338 sayılı kararla telekomünikasyon hizmetlerinin ne şekilde lisanslaştırılacağı tespit edilmektedir.

Hİ' nin yetkilendirme türünün **2. Tip Telekomünikasyon Ruhsatı**¹ olması gerektiği değerlendirilmektedir.

EHI için lisans geçerlik süresinin aşağıdaki nedenlerle uzun periyotlar halinde olması gerektiği düşünülmektedir:

- i) Yatırımlar, geri dönüşümleri uzun süre alan yatırımlar olmaktadır.
- ii) Uzun vadeli lisanslandırma işletmeciye güven vermektedir,
- iii) Uzun bir lisans periyodu, Hİ' ne ve Tİ' lere gelişmelerini daha verimli bir şekilde plânlamalarını sağlamaktadır.

Hİ' nin 2. Tip Ruhsat için ödemesi gereken bedel Bakanlar Kurulu Kararıyla belirlenmektedir. Bu belirleme sırasında dikkate alınması gereken hususlar sırasıyla:

- i) Genişbandın desteklenmesi gerektiği,
- ii) EHI'nin daha ziyade başka bir yaygın erişime sahip genişbant seçeneği bulamayacak kullanıcılara yönelik olduğu,
- iii) Bu teknolojinin henüz kârlılık oranını yakalayamadığı dikkate alınmalı ve bedel buna göre kabul edilebilir seviyelerde tesbit edilmelidir.

4.3.3.2 EHI konusunda Kurum çalışmaları

EHI konusunda Kurum tarafından bu güne değin yapılmış çalışmalar, ETSI / CENELEC'in AB Mandate 313 doğrultusunda oluşturmuş olduğu Ortak Çalışma Grubu (Joint Working Group / JWG)'nun yürüttüğü ve 3 GHz'e kadar olan frekansları kapsayan "EMU – Şebekeler için Standart" geliştirme çalışmalarına yapılan katkılardan ibarettir. Bu konuda 2 faaliyetin gerçekleştirildiği görülmüştür. Bu faaliyetler sırasıyla:

¹ 2. Tip Telekomünikasyon Ruhsatı: Kıt kaynak tahsisi ihtiva etmeyen veya ihtiva etmekle birlikte sınırlı sayıda işletmeci gerektirmeyen, ancak 406 Sayılı Kanunun Ek 18 inci Maddesinde sayılan hizmetler arasında yer alan telekomünikasyon hizmetleri için verilen telekomünikasyon ruhsatıdır.

- i) 4 Kasım 2003 tarihinde gönderilen ve “Güvenlik ve Acil Servisler için kullanılan frekans bantları konusunda Anket” başlığını taşıyan elektronik posta çalışması bu konudaki ilk faaliyettir. 22 – 26 Eylül 2003 tarihli Bratislava toplantısında ETSI/CENELEC Ortak Çalışma Grubunca belirlenip listelenen, 0 GHz – 3 GHz arası Güvenlik ve Acil Servisler için Avrupa Uyumlu frekans bantları, Kurum tarafından, önem derecesine göre¹ değerlendirilip listelenerek, elektronik posta şeklinde çalışma grubuna iletilmiştir. Ülkemizde EHİ sistemlerinin frekans bandıyla örtüşen ve YF bandını kullanan sistemlerin detaylı listesi EK-7’de verilmektedir.
- ii) Ülkemizde, 26 - 30 Ocak 2004 tarihleri arasında Aydın, Kuşadası’nda, Elektronik Haberleşme Komitesi Frekans Yönetimi Çalışma Grubu (Electronic Communications Committee / Working Group Frequency Management / ECC/WG FM) tarafından yapılan, WG FM Çalışmaları ve Çalışma Sonuçları konulu toplantıda EHİ sistemleri, Kablo Şebekelerinden Kaynaklanan Radyasyon, Enerji Hatlarından İletişim (PLC-PowerLine Communications) başlıklı oturumda ele alınmıştır. Bratislava toplantısında ETSI/CENELEC tarafından hazırlanan, EHİ sistemlerinin etkileyebileceği YF (3 MHz - 30 MHz) ile ilgili ülke görüşleri doğrultusunda hazırlanan doküman toplantıda ele alınmıştır. Uluslararası Amatör Radyocular Birliği (International Amateur Radio Union / IARU), amatör bantların doğal afetlerdeki önemine dikkat çekerek, üzerinde meydana gelebilecek girişimin önemini belirtmiştir. Ülkemiz adına söz alınarak İstanbul depremi örnek verilerek suretiyle IARU’nun görüşü desteklenmiştir. Almanya idaresi başkanlığında oluşturulan bir çalışma grubu kurularak, ülkelerden gelen görüşleri ve bantlar üzerindeki etkileşim limitlerini yeniden değerlendirmek konusunda karar alınmıştır [85].

¹ Frekans bant sınıfları: Çok önemli, önemli, az önemli ve güvenlik ve acil servis olarak değerlendirilmeyen şeklinde dört ana kategoride sınıflandırılmıştır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1 Sonuçlar ve Değerlendirmeler

- i. EHI teknolojisinin ortaya çıkışında en büyük etken, özelleşen elektrik üretim ve dağıtım şirketlerinin hizmet çeşitliliklerini artırmak istemeleri ve İnternet erişiminde yaşanan talep patlamasıdır. Güçlü elektrik şirketleri, serbestleşen elektrik dağıtım hizmetleriyle, sahip oldukları tecrübelerini telekomünikasyon pazarında değerlendirmek istemektedirler.
- ii. AB ve ABD, bireylerine, bilgi toplumunun temelini oluşturan genişbant erişimini sağlamak için etkin genişbant erişim teknolojileri olan SAH ve KaTV'nin yanına üçüncü bir alternatif olarak EHI teknolojisini yerleştirmeyi plânlamaktadırlar. EHI ile her iki etkin genişbant erişim teknolojisi arasında özellikle bireysel kullanıcı pazarında rekabeti artırmayı hedeflemektedirler.
- iii. EHI teknolojisinin en büyük üstünlüğünün, sahip olduğu yaygın altyapı olduğu bilinmektedir. Bu teknoloji, elektrik hatlarından oluşan altyapının kapsama alanının genişliği sayesinde diğer plâformların sunamadığı oranda son kullanıcılara erişme imkânına sahiptir. Yeniden oluşturulması zor ve yüksek maliyetler gerektiren bu altyapının, bakır kablolardan oluşan mevcut yerel ağa alternatif olabileceği ve bu sayede altyapıya dayalı rekabetin sağlanabileceği görülmektedir.
- iv. EHI sistemlerinin ticarî hale gelerek yaygınlaşmasının önündeki engellerin başında, lisanslı telsiz hizmetleri ile meydana gelen girişimlerdir. Bu durumun giderilebilmesi için, AB, ETSI ve CENELEC gibi standardizasyon kuruluşları, ABD ise FCC aracılığı ile 2005 yılı içinde standartların belirlenmesi hususunda çalışmalarını

sürdürmektedirler. Standart tespitinde yaşanan gecikme, geniş ölçekli ticarî uygulamaları geciktirerek EHİ'nin genişbant İnternet pazarına girişi için varolan fırsat aralığının daralmasına sebep olmaktadır.

- v. EHİ ortamının paylaşımlı bir ortam sağladığı, başarımın, elektrik şebekesinin kalitesi ve mesafenin yanında, kullanıcı sayısına ve meskenlerdeki uygulamalara bağlı olduğu görülmektedir.
- vi. EHİ teknolojisinin, tez verilerinden, gelişmesini sürdürmekte olduğu ve SAH ve KaTV'ye göre henüz yeterli yayılıma erişemediği halde maliyet olarak rekabet edebilir seviyelerde olduğu görülmektedir. Diğer taraftan, genişbant İnternet'e yoğun talebin sürmesi ve yerel ağı paylaşımına açılmasında yaşanan darboğaz, EHİ açısından fırsatın devam ettiğini göstermektedir.
- vii. Ülkemizde genişbant pazarının henüz şekillenmemiş olması EHİ için bir yayılım fırsatıdır. Ancak, elektrik dağıtım hizmetlerinin özelleşmemiş olması ve mevcut EDŞ'lerin bu tür teşebbüslerinin bulunmaması yanında diğer etkin genişbant erişim teknolojileri olan SAH ve KaTV'de yaşanan ve beklenen gelişmeler, EHİ teknolojilerine ilgiyi azaltmaktadır. Özellikle SAH'ta izlenen politikalar, ülkemizde genişbant pazarında ağırlığın bu erişim teknolojisine kaymakta olduğu, kurumsal ve bireysel pazarda kısa ve orta vadeli genişbant ihtiyaçlarının SAH ile karşılanmaya çalışıldığı izlenimini vermektedir. Bu da EHİ için pazarda alan daralması demektir.
- viii. Ülkemizde telefon hizmetlerinin ve dolayısı ile çevirmeli bağlantı¹ sayesinde İnternet'in köylere kadar ulaşıyor olmasının, EHİ'nin hedef

¹ Çevirmeli Bağlantı: Bireysel veya kurumsal kullanıcıların bilgisayarlarındaki modem donanımları ile İnternete, geleneksel bakır şebeke olan, PSTN (Public Switched Telephone Network – Kamu Anahtarlama Telefon Şebekesi) üzerinden erişmelerini sağlayan bağlantıdır. Bu erişimde kullanılan modemler teorik olarak 56 Kbps veri iletim hızına, ses desteğine, faks özelliklerine sahiptirler. Ancak uygulamada, şebekenin kalitesine de bağlı olarak bu hız düşmektedir.

kesimi içinde bulunan kırsal alandaki kullanıcılara erişim ihtiyacını geciktireceği düşünülmektedir. Genişbant ihtiyacı ortaya çıkıp, bir “meta” olarak kırsal kesimde de talep edilir hale geldiği, yani çevirmeli bağlantının yetersiz kaldığı aşamada EHI’ye duyulan ihtiyaç artacaktır. Ancak, mevcut durumda da yoğun yerleşim alanlarında veya kırsal kesimde bulunan ve genişbant erişim imkânı olmayan okul, hastane, otel gibi kurumsal kullanıcılar açısından hem erişimde ve hem de yapı içi ağda bir fırsat olarak görünmektedir.

- ix. Tez sonuçları doğrultusunda EHI’nin, uygun koşullar sağlandığında, ülkemizde, bu aşamada SAH ya da KaTV’nin yanında özellikle bireysel kullanıcılar için ilâve bir seçenek olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca, EHI sistemlerinin erişmiş oldukları kanal kapasitesi ve devam eden gelişmeler dikkate alındığında, gelecekte iletişim sistemlerinin önemli bir tamamlayıcısı olması beklenmektedir. Özellikle yapı içi ağlarda geleceği olan bir teknoloji olduğu ve kablosuz sistemlerle tümleşik olarak kullanılacağı öngörülmektedir.

5.2 Öneriler

- i. Ülkemizde genişbant yaygınlığı dikkate alındığında etkin iki erişim plâformu olan SAH ve KaTV kullanım oranının AB ve OECD ülkelerine göre çok gerilerde kaldığı görülmektedir. Diğer taraftan genişbant yayılımında ağırlık verilen SAH teknolojisinin rekabet olmaksızın tek başına gerekli yaygınlığa ulaşması ve yüksek yayılım oranını yakalaması zor görünmektedir. Bu durumda EHI, SAH’ın eriştiği alanlar için alternatif, erişimin olmadığı alanlar için de bireysel kullanıcıların veya okul, hastane, otel benzeri kurumsal kullanıcıların genişbant ihtiyacını gidermek amacıyla değerlendirilmesi gereken bir seçenek olarak ortaya çıkmaktadır. Genişbant erişim hizmetini makul bedelle, her yerden, herkese sunulmasını sağlayabileceği öngörülen

EHİ, özellikle ülkemiz açısından bir fırsat olarak görülüp, ivedi olarak Kurum 2005 İş Plânına dahil edilmelidir.

Düzenleyici Kurumların, kendilerine münhasıran düzenleme görevi verilen sektörleri, ülkenin makro politika ve hedefleri doğrultusunda çağın gerektiği noktaya taşımak sorumlulukları vardır. Dünya uygulamaları ile paralel olarak yakın zamanda ülkemizde de talep olması beklenen EHİ sistemleri konusunda diğer ülkelerde çalışmalar ve pazar paylaşımı sürerken; Türkiye'nin bu teknolojinin gerisinde kalmasının doğru olmayacağı değerlendirilmektedir. Bilgi toplumunun otobanı konumunda olan genişbant erişimin ülkemizde uygun erişim imkânı yakaladığı takdirde yaygınlığını artıracığı dikkate alınarak EHİ teknolojisinin standartlarının belirlenmesi için tespit edilen 2005 yılı sonuna kadar bir yandan ilgili kuruluşlara katkıda bulunarak ülke koşullarını standartlara yansıtmak için çalışırken, diğer taraftan TK ve EPDK'nın koordinatörlüğünde, ilgili kurum ve kuruluşlarla bir koordinasyon kurulu oluşturup, belirlenen bir master plân dahilinde ülkenin yapısına uygun mimari ve donanım tercihleri ile bir an önce test ve uygulama çalışmalarının başlatılması gerekmektedir. EHİ'nin, ülkemizin coğrafi yapısına, İnternet gelişimine uygun bir alternatif altyapı olarak desteklenmesi ve diğer ülkelere örnek bir plâtfon haline dönüştürülmesi gerekmektedir. Teknolojinin izlenebilmesi için gerçekleştirilecek geniş ölçekli uygulamalarda kullanılacak, özellikle OG ve AG Head-Endlerinin maliyetlerinin şimdilik yüksek olması sebebiyle ilgili Bakanlık tarafından destek kapsamına alınmalıdır. Benzer ülkelerde olduğu gibi ülkemizin yapısına uygun seçim ve altyapıda gerçekleştirilecek iyileştirmeler ile kendimize has bir ülke modeli oluşturup, genişbant iletişim kavramını ülkenin her noktasına taşıyarak hem rekabeti körükleyerek her sektörün can damarı durumundaki genişbant iletişimi hızla yaygınlaştırmak, hem de ülkemizde orta ve uzun vadede ortaya çıkacak yöresel sayısal uçurumun önüne geçmek mümkün olabilecektir.

- ii. Ülkemiz şartları dikkate alındığında EHİ teknolojisi olarak en uygun modelin, dünyada yeni uygulanmaya başlanan ve OG dağıtım hattını kullanan yapı olduğu düşünülmektedir. Bu modelde, OG ve AG dağıtım hatlarının bir kısmının yeraltında olması, girişim problemlerini oldukça azaltacaktır. Diğer taraftan şehir dışında toplu konut halinde inşa edilen sitelerin doğrudan AG trafolarına erişerek, site içindeki binalara genişbant hizmetin sunulduğu AG trafosu ikincil kısımdan erişim de uygulanabilir diğer bir modeldir. FO veya SAH ile erişilen genişbandın bina içinde EHİ yapı içi donanımları ile dağılımı da yayılımı beklenen teknolojilerdendir. Bu uygulamaların başarılı olabilmesi elektrik altyapısının dikkate alınmasına bağlıdır.
- iii. EHİ hizmetleri, telekomünikasyon ve enerji alanlarının her ikisinde birden düzenleme gerektirdiğinden, her iki sektörün UDO'sunun da uyumlu çalışması gerekmektedir. TK tarafından, telekomünikasyon alanında yetkili düzenleyici kurum olarak yürürlükteki mevzuatlar çerçevesinde EHİ sistemlerinin tanıtımı, uygulamaların izlenmesi, ölçümleri, gelişmelerin takibi ve darbant elektrik hizmetlerinin incelenebilmesi bakımından diğer ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de deneme amaçlı izin verilmesi uygun olacaktır.

Bunun için, kamu kurum ve kuruluşları ile sermaye şirketlerinin, test ve deneme amaçlı olarak geçici süre ile kurmak ve kullanmak istedikleri telekomünikasyon altyapılarına Kurum tarafından izin verilmesine yönelik usul ve esasları belirleyen Test Ve Deneme Amacıyla Geçici Olarak Telekomünikasyon Altyapısı Kurulması ve Kullanılmasına İzin Verilmesine İlişkin Usul ve Esaslar tebliği çerçevesinde gerektiğinde uzatılmak üzere 1 yıllık bir deneme uygulaması dahilinde izin verilebilir.

Yetkilendirmenin gerçekleştirilebilmesi için ETSİ ve CENELEC tarafından yürütülen çalışmalar sonucunda standartların belirlenip,

düzenlemelerin tamamlanması gerekmektedir. Bu durumda denemelerinde olumlu sonuçlanması sonucu yetkilendirme aşamasına gelinecektir.

Deneme uygulamaları esnasında yalnızca genişbant İnternet ve telefon hizmetleri değil, aynı zamanda OSO, kayıp-kaçak takibi, alârm izleme gibi maliyet düşürücü darbant hizmetlerinde uygulanması, takibi ve değerlendirmesi yapılmalıdır.

Bu suretle, işletmecilerin altyapı testlerini yaparak ticarî boyutunu izleyebileceği ve bu alanda ileriye görmelerinin sağlanarak cesaretlendirileceği düşünülmektedir.

- iv. Elektrik dağıtımı için tasarlanmış ve tesis edilmiş dağıtım hatlarının iletişim amaçlı kullanımı esnasında, genelde 4 aktör söz konusudur¹. Bu aktörler sırasıyla: Hat İşletmecisi (Hİ), Elektrik UDO (EPDK)'su, Tİ ve İletişim UDO (TK)'sudur. Dünya örneklerinde, elektrik üretim ve dağıtımı yapan şirketlerin, doğrudan EHİ işletmeciliğine girmediği görülmektedir². Elektrik üretim ve dağıtım şirketlerinin, pazarın büyüklüğünü dikkate alarak, tarifelerin maliyet esaslı belirlenmesi ve çapraz sübvansiyonun önlenmesi amacıyla, yapısal ayırım yoluna giderek ayrı şirket kurdukları görülmektedir. Toptan satış modelinde EDŞ'lerin kurduğu bu şirket vasıtasıyla EH'den EHİ hizmetlerini yürüttüğü gözlenmektedir. Bu modelde Hİ, elektrik hatlarının ve EHİ sistemlerinin Hİ'den sorumlu iken, telekomünikasyon alanında hizmet

¹ Örnek olarak İspanya'daki mevcut uygulamada Commission on Telecommunication Market (İletişim UDO), öncelikle National Commission on Energy (Enerji UDO), Ministry of Economy (elektrik sektöründen sorumlu bakanlık) ve Ministry of Science and Technology'den yetkilendirme amacıyla rapor istemektedir. Özel istek ve şartların belirtildiği olumlu rapor doğrultusunda elektrik firmaları, İletişim UDO'sunca C1 türü lisansla yetkilendirilmektedir.

² Elektrik şirketleri, HK'nin ve dağıtımın sürekliliğini sağlamakla yükümlüdürler. EHİ hizmetinin ayrı bir şirket tarafından yapılması koşulu ile bu faaliyetin yürütülmesine herhangi bir kısıtlama getirilmemektedir. Bu uygulamanın amacı da elektrik ve haberleşme hizmetlerinin yapısal olarak ayırımını sağlamak ve iki hizmet arasında olası bir çapraz sübvansiyona engel olmaktır.

veren bir Tİ ile birlikte çalışmaktadır¹. Hİ'nin perakende satış yaptığı diğer iş modelinde ise, hizmet sağlayıcılığı görevinin de bizzat Hİ tarafından verildiği görülmektedir².

Gerek Toptan ve gerekse de Perakende Satış iş modellerinde yetkilendirme için iki farklı model ortaya çıkmaktadır:

İşletmecinin Elektrik UDO'su devreye girmeden doğrudan başvuru üzerine yetkilendirilmesi modeli: Elektrik hatları iletişim amaçlı tasarlanıp kurulmamıştır. Dolayısıyla Hİ'yi doğrudan yetkilendirmenin, elektrik dağıtım hatlarında elektrik hizmetlerinin kalitesinin ve dağıtımının devamlılığının sağlanmasının yanında, elektrik kesilmeleri, hatlarda mevcut THB gibi kurulacak olan EHİ sistemlerinin işletme ve bakımlarını etkileyecek değerlerin standardizasyonunun sağlanması açısından bir kontrol mekanizmasının devrede olmasını engelleyeceği düşünülmektedir. Diğer taraftan orta ve uzun vadede dağıtım hatlarının özelleştirilmesi ve serbestleştirilmesi sonucu ortaya çıkacak Hİ'lerin kontrolü ve hizmet kalitelerini sürdürebilmeleri, elektrik piyasasının düzenleme ve denetiminden sorumlu bir UDO'nun varlığı mevcut iken, düzenlemeler olmaksızın sadece karşılıklı protokoller ile yürütülmesi mümkün ve gerçekçi görünmemektedir. Dolayısı ile Hİ'lerin elektrik UDO'su devre dışı kalarak doğrudan telekomünikasyon UDO'sunca yetkilendirilmesinin uygun olmayacağı düşünülmektedir.

Elektrik UDO'sunun takip ve kontrolü altında Hİ'lerin yetkilendirilmesi modeli: Elektrik piyasasının düzenleyicisi ve denetleyicisi UDO'nun öncelikle EDŞ'ler üzerinden telekomünikasyon

¹ İspanya'da Endesa elektrik üretim ve dağıtım şirketi tarafından kurulan Endesa Net Factory, Tİ olarak çalışan Auna şirketi ile ortaklaşa EHİ hizmeti vermektedir.

² İngiltere'nin en büyük elektrik üretim şirketlerinden olan Scottish and Southern Energy'nin telekomünikasyon alanında görev yapan SSE Telecom şirketi İskoçya'da, Almanya'da ise MVV Energy'nin kısmen sahibi olduğu Power Plus Communications, Mannheim'de EHİ hizmeti vermektedirler.

hizmetleri yapılmasının altyapısını sağlayacak bir şekilde elektrik dağıtım hatlarını paylaşım açtığı durumdur. Bu durumda, Hİ'ler için hem yol haritası ortaya çıkmış ve hem de elektrik altyapısı bakımından uyulması gereken asgari koşullar belirlenmiş olacaktır. Diğer taraftan EHİ hizmetinin verilebileceği EH, verilme şartları, hat gereksinimleri ve standartları, Hİ'ne karşı eşit ve ayrımcı olmayan adil şartlar sağlayan yaklaşım, kullanıcı hizmetleri gibi konular açığa kavuşturulmuş olacaktır. Elektrik dağıtım hatlarının, veri iletimine uygun hale getirilmesi için gerekli yatırımlar, iyileştirmeler ve hizmetin belirli bir seviye üzerinden devamlılığı gibi konular açıklığa kavuşturulmuş olacak ve bir düzenlemeye tabi olması sağlanacaktır. Tüm bu sebepler dikkate alındığında ve dünyadaki benzeri uygulamalar da göz önünde bulundurulduğunda EHİ hizmetleri için elektrik dağıtım altyapısının uygunluğuna dair gerekli yetkilendirmenin elektrik UDO'su tarafından yapılması, bu yetkilendirmeyi almış olan Hİ için, elektrik dağıtım altyapısı EHİ sistemlerine uygun hale geldiğinin ve alternatif yerel ağ oluşturduğunun kabulüne dayanarak, Hat İşletmeciliği için de gerekli yetkilendirmenin telekomünikasyon UDO'sunca gerçekleştirilmesinin tercih edilen yöntem olarak ülkemiz şartları için de uygun model olduğu düşünülmektedir.

Dolayısıyla, Türkiye'de öncelikle EDŞ'ye dağıtım hatları üzerinden EHİ hizmeti verebileceğine dair EPDK tarafından yapılacak bir düzenleme sonrası yetkilendirme, bunu takiben de Hİ için TK tarafından 2. Tip Telekomünikasyon Ruhsatı ile yetkilendirme yapılması uygun görülmektedir. Telekomünikasyon hizmeti verebilecek ve hesap/şirket ayrımını sağlayarak Hİ olan EDŞ, seçmiş olduğu iş modeline uygun bir şekilde ya kendisi hizmeti verecek ya da dünyada tercih edilen model olarak altyapısını açmış olduğu bir Tİ ile bu hizmetin verilmesini sağlayacaktır.

- v. EHİ teknolojisinin yaygınlaşması amacıyla yapılması gereken en önemli çalışmalardan biri, spektrum plânlamasının yapılabilmesini teminen spektrum dağılımının yeniden gözden geçirilerek bir spektrum haritası düzenlenmesidir. Spektrum haritasında frekansların nihai durumları belirlenmeli, boşaltılabilecek ya da kaydırılabilecek frekanslar ile ilgili işlemler tamamlanmalıdır. Bunu takiben güncel bir veri tabanı oluşturulmalı ve bu veri tabanına İnternet üzerinden erişim sağlanarak frekansların sorgulanmasına imkân verilmelidir. Bu sayede EHİ'nin emisyon bastırma teknolojisinde GİY maskelerinin oluşumu sağlanmış olacaktır.
- vi. Ülkemizde elektrik dağıtımındaki kayıp kaçak oranı % 20,9 gibi yüksek değerdedir. Aynı zamanda elektrik kesintileri tespitinde sıkıntılar yaşanmaktadır. Elektrik sayaçlarının okunmasında da otomasyon mevcut değildir. EHİ, darbant erişimle dahi elektrik dağıtımında verimliliği artırıcı ve maliyeti düşürücü kayıp-kaçak, kesinti tespiti, OSO, alârm izleme ve diğer hizmetleri verebilme yeteneğine sahiptir. Söz konusu hizmetlerin verilebilmesi dahi EHİ teknolojisinin kullanılması üzerinde araştırma yapılması gereken bir konudur. Hatta, bu tezin kapsamında olmayan ve yukarıda zikredilen ilâve elektrik hizmetlerinin yürütülmesi amacıyla oluşturulacak sistemin maliyet tespiti bir sonraki adımda araştırılarak ortaya konulmalıdır.

KAYNAKLAR

- [1] International Telecommunication Union (ITU), September 2003, Birth of Broadband, **ITU Internet Reports**, Geneva, p. 46, <http://telecom.kondrashov.ru/rating/Birth-of-Broadband-FINAL.pdf>
- [2] Olsen, S., 29 March 2004, Gates: Internet firms riding a 'mini bubble', **CNET**, News.com, <http://asia.cnet.com/newstech/applications/0,39001094,39173588,00.htm>
- [3] Lindquist, R., 8 July 2003, BPL is a Pandora's Box of unprecedented proportions **ARRL** tells **FCC**, N1RL Senior News Editor, Newington, Connecticut, **USA**, <http://www.arrl.org/news/features/2003/07/08/1/?nc=1>
- [4] United PowerLine Council Annual Conference, 22 September 2003, Reaching Broadband Nirvana, remarks of Commissioner Kathleen Q. Abernathy, http://hraunfoss.fcc.gov/edocs_public/attachmatch/DOC-239079A1.pdf
- [5] Commission Of The European Communities, 15 January 2002, The Lisbon Strategy — Making Change Happen, Communication From The Commission to the Spring European Council in Barcelona, Brussels, p. 22, 23, http://europa.eu.int/comm/barcelona_council/14_en.pdf
- [6] President George W. Bush, 26 April 2004, A New Generation of American Innovation, American Association of Community Colleges Annual Convention, Minneapolis Convention Center, Minneapolis, Minnesota, <http://www.whitehouse.gov/news/releases/2004/04/20040426-6.html>
- [7] Open PLC European Research Alliance (**OPERA**), <http://www.ist-opera.org/>
- [8] Edison Electric Institute, June 2001, Electric Transmission Systems: Making the vital link to consumers, Washington, **USA**, p. 3, <http://www.eei.org>
- [9] Dostert, K., 2001, PowerLine Communications, Prentice Hall Inc., ISBN: 0130293423, p. 5, 30, 32
- [10] Gebhardt, M., Weinmann, F., Dostert, K., May 2003, Physical And Regulatory Constraints For Communication Over The Power Supply Grid, **IEEE Communications Magazine**, p. 84, 85

- [11] Hooijen, O., 1998, Aspects of Residential PowerLine Communications, Ph.D. Thesis, Shaker Verlag GmbH, ISBN 3-8265-3429-8
- [12] Humprey Enterprises, 20 October 2003, Data Communication over powerlines, p. 2, <http://bit.sit.ac.nz/IT6202/2003/IT6202/Humphrey/>
- [13] Ahola, J., 2003, Applicability of Power-Line Communications to Data Transfer of On-line Condition Monitoring of Electrical Drives, **Lappeenranta University of Technology**, ISBN 951-764-783-2, Lappeenranta, p. 13, <http://ee.lut.fi/lab/sahkomarkkina/eng/>
- [14] Abad, J., Badenes, A., Blasco, J., Carreras, J., Dominguez, V., Gomez, C., Iranzo, S., Riveiro, J.C., Ruiz, D., Torres, L.M., Comabella, J., April 2003, Extending The PowerLine Lan Up To The Neighborhood Transformer, **IEEE Communications Magazine**, p. 64
- [15] **OFCOM**, Federal Office Of Telecommunication, 10 February 2003, FAQ on Powerline Communications (PLC), Switzerland, <http://www.bakom.ch/en/geraete/anwendungen/draht/unterseite1/faq/index.html#faq0>
- [16] Endesa, 2004, PLC equipments, <http://www.plcendesa.com/12/english/plc.asp>
- [17] Telekomünikasyon Kurumu, 2004, Altyapı İşletmeciliği Hizmetinin Yetkilendirilmesine İlişkin Değerlendirme Raporu, Yayınlanmamış Rapor, Ankara, s. 10
- [18] Hrasnica, H., Lehnert, R., September 2000, Powerline Communications in Telecommunication access area, Chair for Telecommunications, **Dresden University of Technology**, Dresden, Germany, p. 2, <http://www.ifn.et.tu-dresden.de/~hrasnica/research/plc1.pdf>
- [19] Elford, P., 2003, Residential Broadband: more than just cool technology, Cisco Systems, http://www.gu.edu.au/conference/questnet2003/docs/Peter_Elford.pdf
- [20] Devoteam Siticom & Cullen International, 16 May 2003, Regulatory implications of the introduction of next generation networks and other new developments in electronic communications, Final v.1.0, Brussels, Luxembourg, p. 18, http://europa.eu.int/information_society/topics/telecoms/regulatory/studies/documents/regulatory_implications_study.pdf

- [21] Amperion, 29 April 2003, The market: Powerline Communications (PLC) overview, <http://www.amperion.com/market.asp>
- [22] Kavanagh, JP., 9 March 2004, Broadband over PowerLines: BPL technology & business analysis, http://www.stellarlink.org/academic/bpl_kavanagh.pdf
- [23] Liu, W., Widmer, H., Raffin, P., May 2003, Broadband PLC Access Systems and Field Deployment in European PowerLine Networks, **IEEE Communications Magazine**, p. 115
- [24] ETSI, November 2000, Powerline Telecommunications (PLT); Coexistence of Access and In-House Powerline Systems, **ETSI Standard, ETSI ES 201 867 V1.1.1**, France, p. 8
- [25] Blasco, J., 6 November 2003, PLC: Potential alternative to the local loop, PLC seminar, DS2, BBVA Bolsa, Madrid, Spain
- [26] Gaw, D., 22 September 2003, Corridor Systems announces breakthrough technology for Broadband Over Powerlines (BPL), Corridor Systems, Santa Rosa, California, **USA**, <http://www.corridor.biz/0309-corridor-pr.pdf>
- [27] Pavlidou, N., Vinck, AJH., Yazdani, J., Honary, B., April 2003, PowerLine Communications: State of the Art and Future Trends, **IEEE Communications Magazine**, p. 34
- [28] Panasonic, 8 January 2004, Panasonic develops the World's first Broadband home networking technology, Las Vegas, **USA**, http://www.panasonic.com/MECA/press_releases/HomePlug_010804.pdf
- [29] Mitsubishi Electric, 15 March 2004, Mitsubishi PLC/BPL system overview, p. 2, <http://www.ieee802.org/>
- [30] Corinex Communications Corporation, 17 March 2004, Corinex presents the World's first wireless to Powerline access point 802.11g standard at CeBit, Bratislava, Slovak Republic, www.corinex.com
- [31] **CHIP**, Haziran 2003, Elektrik prizleri ile evinizde network, Türkiye, s. 56
- [32] Gardner, S., Markwalter, B., Youge, L., December 2000, HomePlug standard brings networking to the home, **Communication Design**, Volume 6, Number 12, <http://www.commsdesign.com/main/2000/12/>

- [33] **PUA**: PLC Utilities Alliance, 1 October 2003, PLC current situation overview, PLCForum, p. 17,20
- [34] Peña, FDL., September 2003, Power Broadband: The new broadband PLC Market and opportunities, Madrid, Spain, p. 2, 11, <http://iblnews.com/varios/informePLC.doc>
- [35] Sneeringer, J., 8 September 2002, More than a scientific curiosity...But is it (finally) the long-awaited "Third Wire" to every home?, CITI Powerline Communications II, **Columbia University**, New York, <http://www.wave-report.com/other-html-files/citipowerline2.htm>
- [36] Tongia, R., 2003, Promises and false promises of PowerLine Carrier (PLC) Broadband Communications – A Techno-Economic Analysis, School of Computer Science (ISRI)/Department of Engineering & Public Policy, **Carnegie Mellon University**, Pittsburgh, USA, p. 9, 11
- [37] Wanichkorn, K., Marvin, S., The Role of Fixed Wireless Access Networks in the Deployment of Broadband Services and Competition in Local Telecommunications Markets, An Engineering, Economic, and Public Policy Analysis, Department of Engineering and Public Policy, **Carnegie Mellon University**, Pittsburgh, **USA**, p. 28
- [38] Sakai, A., June 2003, Internet Service over PowerLines in Japan: Costs and Policy Implications, **Massachusetts Institute of Technology**, p. 97
- [39] **PUA**: PLC Utilities Alliance, March 2004, Powerline An alternative technology in the local loop, Presentation to **IEEE**, p. 12
- [40] BDRC Ltd, August 2001, The Development of Broadband access platforms in Europe technologies, services, markets - Full Report, London, UK, p. 39, [http://www.tiaonline.org/government/EUBroadband .pdf](http://www.tiaonline.org/government/EUBroadband.pdf)
- [41] Welsh, DW., Flintoft, ID., Papatsoris, AD., 2000, Cumulative Effect of Radiated Emissions from Metallic Data Distribution Systems on Radio-Based Services, Deliverable 5 for Radiocommunications Agency, <http://www.ofcom.org.uk/static/archive/ra/topics/research/topics/emc/ay3525/r00026.pdf>
- [42] RSGB EMC Committee, 21 February 2001, Compatibility between Radio Communications Services and PowerLine Communication Systems, PLC Workshop in Brussels, p. 6, http://www.qsl.net/rsgb_emc/emcplc.pdf

- [43] Good, A., 17 May 2004, Frequently Asked Questions about Broadband over Powerline (BPL) and Amateur Radio, <http://www.qrps.org/~k3ng/>
- [44] Şafak, M., Arıkan, F., Kural, F., Yavuz, E., Pay, G., 28 Ocak 2003, Enerji Hatları Üzerinden Veri İletişimi, **Hacettepe Üniversitesi, TÜBİTAK**, Ankara
- [45] Lee, MK., Newman, R.E., Latchman, H.A., Katar, S., Yonge, L., 18 September 2002, HomePlug 1.0 Powerline Communication LANs – Protocol description and performance results, John Wiley & Sons Ltd, p. 23, <http://www.cise.ufl.edu/~nemo/papers/IJCS2003.pdf>
- [46] İanoz, M., November 2002, Electromagnetic effects due to PLC and work progress in different Standardization Bodies, Final Report, p. 4, http://www.bakom.ch/imperia/md/content/english/funk/emvemvu/annex_01_frioburg.pdf
- [47] **CENELEC**, EN 50 065-1, 1991, Signalling on low voltage electrical installations in the frequency range 3 kHz to 148.5 kHz; Part 1: General requirements, frequency bands and electromagnetic disturbances, Brussels
- [48] Scharf, R., Haidine, A., Hrasnica, H., Internet and telephony - case study: Broad Band trial in Germany, RegioCom GmbH, Dresden, Germany, p. 10, http://palas.regiocom.net/reports/D10_2.pdf
- [49] Radiocommunications Agency, January 2003, MPT 1570 Radiation Limits and Measurement Specification, London, England, http://www.ofcom.org.uk/static/archive/ra/publication/mpt/mpt_pdf/mpt1570.pdf
- [50] **FCC**, Code of Federal Regulations Title 47 Telecommunication; Chapter 1 **FCC** Part 15 — Radio Frequency Devices, http://www.access.gpo.gov/nara/cfr/waisidx_00/47cfr15_00.html
- [51] **EMC Directive** 89/336/EEC, Compatibility Between Radio Communications Services And PowerLine Communication Systems, http://europa.eu.int/comm/enterprise/newapproach/standardization/har_mstds/reflist/emc.html
- [52] **R&TTE Directive**, Radio and Telecommunication Terminal Equipment Directive 99/05/EC, <http://www.cemarking.net/article/archive/40/>

- [53] European Telecommunications Standards Institute (**ETSI**), Wire-Line Broadband Access, e-Europa, p. 9, <http://www.europe-standards.org/Docs/Broadband%20Wireline%20Access.pdf>
- [54] Stecher, M., EMC aspects of Powerline Communication, Appendix 3, Rhode & Schwarz, München, Germany, p. 22, <http://www.iarur1.org/pdf/IARU%20PLT%20workshop%20paper%201and%20encs.pdf>
- [55] Dostert, K., June 2000, EMC aspects of high speed Powerline Communications, EMC Symposium, Wroclaw, Poland, p. 15, http://www.iiit.uni-karlsruhe.de/~plc/download/WROC_PPT.pdf
- [56] Ottosson, H., Akkermans, H., 28 June 2000, State of the art and initial analysis of PLC services, PALAS Deliverable D5, Final Version 2.0., p. 8, 14, <http://palas.regiocom.net/intern/upload/ottosson/PALAS-D5-final-28June2000.doc>
- [57] Palet, J., 08 March 2004, 6Power: Ipv6, QoS & Powerline integration, Information Society Technology, Executive Summary, p. 10, http://broadband02.ici.ro/program/palet_1c.doc
- [58] Bassewitz, B., April 2003, PowerLine Communications (PLC) management summary, bmp Telecommunications Consultants GmbH, Duesseldorf, Germany, p. 4, www.bmp-tc.com
- [59] Arthur D. Little, September 2003, Report: PLC global experiences, sanitized executive summary, PLC Survey, p. 15, 16, 18
- [60] **OECD**, June 2003, Broadband access in **OECD** countries per 100 inhabitants, <http://www.oecd.org/sti/telecom>
- [61] Arthur D. Little, November 2002, White Paper on Powerline Communications (PLC) and its impact on the development of Broadband in Europe, Madrid, Spain, p. 96, 209, 210, 280, 303, 304
- [62] DotEcon and Criterion Economics, October 2003, Competition in broadband provision and its implications for regulatory policy, A report for the Brussels Round Table, p.18, <http://www.dotecon.com/images/reports/BRTfull15-10-03.pdf>
- [63] Alfonsín, R., 15 December 2003, Broadband Powerline Communications, Endesa Net Factory, Brussels, Belgium, p. 6
- [64] Villacampa, J., August 2003, Enersis PLC business case, Arthur D. Little, p. 3

- [65] Libby, S., 2001, Watt's Up with Powerline communication?, Full Report, **The Yankee Group Research**
- [66] Todd, K., January 2004, 3rd Annual Report & Strategic Recommendations, Broadband stakeholder group BSG Report, p. 99, http://www.broadbanduk.org/reports/BSG_3rd_annual_report.pdf
- [67] Harris, P., 20 August 2003, Winchester broadband via electricity network, http://www.net4nowt.com/isp_news/news_article.asp?News_ID = 1215
- [68] Scottish Hydro Electric, Broadband from Scottish Hydro Electric: prices and speed options, <http://www.hydro.co.uk/broadband/>
- [69] Bode, K., Power-line Broadband Worldwide Trials find rocky road in electrified broadband, <http://www.dslreports.com/shownews/31652>
- [70] Radiocommunications Agency, MPT 1570, Radiation Limits and Measurement Specification, London, http://www.ofcom.org.uk/static/archive/ra/publication/mpt/mpt_pdf/mpt1570.pdf
- [71] Helman, C., 20 January 2003, Technology: Tilting at PowerLines, <http://www.forbes.com/global/2003/0120/050.html>
- [72] **PLC-J**, 10 June 2003, Current status of PLC in Japan, High Speed PowerLine Communication Promoters' Alliance, http://www.plcforum.org/docs/world_summit/Reg_Japan.pdf
- [73] 8.10.2000 tarihli ve 2000/1312 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı
- [74] 7.3.2004 Tarih ve 2004/3 Sayılı **YPK** Kararı, Elektrik Enerjisi Sektörü Reformu ve Özelleştirme Stratejisi Belgesi, s. 2, <http://mevzuat.dpt.gov.tr/ypk /2004/03.pdf>
- [75] 4628 Sayılı Elektrik Piyasası Kanunu, <http://www.epdk.org.tr/mevzuat/kanun/elektrik/elektrik.html>
- [76] 4502 Sayılı Telgraf ve Telefon Kanunu, Ulaştırma Bakanlığı'nın Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun, Telsiz Kanunu ve Posta, Telgraf ve Telefon İdaresinin Biriktirme ve Yardım Sandığı Hakkında Kanun İle Genel Kadro ve Usulü Hakkında Kanun Hükmünde Kararnamenin Eki Cetvellerde Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun, Kabul Tarihi: 27.01.2000, Madde 1, 3
- [77] Ulaştırma Bakanlığı, 2001, Telekomünikasyon Hizmetleri Yönetmeliği

- [78] 4673 Sayılı, Telgraf ve Telefon Kanunu, Posta, Telgraf ve Telefon İdaresinin Biriktirme ve Yardım Sandığı Hakkında Kanun ile Ulaştırma Bakanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanunda Değişiklik Yapılması Hakkında Kanun, Kabul Tarihi:12.05.2003, Madde 7
- [79] 406 sayılı Kanun, 1924, Ek madde:18, 1994, Telgraf ve Telefon Kanunu, <http://www.tk.gov.tr/doc/406.doc>
- [80] Directive 2002/19/EC, 7 March 2002, **Access Directive**, http://europa.eu.int/information_society/topics/telecoms/regulatory/new_rf/documents/l_10820020424en00070020.pdf
- [81] Telekomünikasyon Kurumu, 2003, Erişim ve arabağlantı yönetmeliği, http://www.tk.gov.tr/pdf/erisim_arabaglanti_yonetmeli.pdf
- [82] Directive 2002/21/EC, 7 March 2002, **Framework Directive**, http://europa.eu.int/information_society/topics/telecoms/regulatory/new_rf/documents/l_10820020424en00330050.pdf
- [83] Telekomünikasyon Kurumu, 2001, Tarife Yönetmeliği, <http://www.tk.gov.tr/Duzenlemeler/Hukuki/yonetmelikler/Yonetmelikler/tarife.zip>
- [84] Telekomünikasyon Kurumu, 2001, Telekomünikasyon Kurumunun teşkilat ve görevleri ile çalışma usul ve esasları hakkında Yönetmelik, <http://www.tk.gov.tr/Duzenlemeler/Hukuki/yonetmelikler/Yonetmelikler/Tkteskilatyonet.doc>
- [85] Ateş, O, Selek, YK, Kara, H, Saygı, N, Uygur, F, Özdeş, M, 26 - 30 Ocak 2004, WG FM çalışmaları ve çalışma sonuçları, Elektronik Haberleşme Komitesi Frekans Yönetimi Çalışma Grubu (Electronic Communications Committee / Working Group Frequency Management / ECC/WG FM), Toplantı Sonuç Raporu, Kuşadası, Aydın, s. 18
- [86] Villacampa, J., Durán, B., January 2004, **UPLC** business model, Arthur D. Little, Grupo Enersis, Madrid, Spain
- [87] North, G., 2000, A Review of Residential Computer Orientated Energy Control Systems, Department of Heat and Power Engineering, ISSN 0282-1990, **Lund Institute of Technology**, Sweden, <http://www.vok.lth.se/~eep/files/pdf/3190report.pdf>
- [88] Langos, GP., September 2003, An Assessment of New Broadband Wireless Technologies and Their Impact on Adoption Strategies for The Dominant Providers, MSc Thesis, **Massachusetts Institute Of Technology, USA**, p. 56, http://itc.mit.edu/itel/students/papers/Langos_thesis.pdf

- [89] Consumer Electronics Association (**CEA**), R7 Home Network Committee,
http://www.ce.org/standards/committees/view_committeedetails.asp?DivisionID=13&CommitteeID=10052947
- [90] Heltzel, P., May 2002, Networking Answer: New technologies, special bonus collection, **PCWORLD**, p. 88-90, www.pcworld.com
- [91] Lin, Y., Latchman, HA., Newman, RE., April 2003, Powerline Local Area Networks: A Comparative Performance Study of Wireless and Powerline Networks, **IEEE Communications Magazine**, p. 57
- [92] Muller, NJ., 2000, IP Convergence: The Next Revolution in Telecommunications, Artech House, ISBN:1-58053-012-5, Boston, London, p. 225
- [93] **CISPR**, 2002, Information Technology Equipment — Radio Disturbance Characteristics — Limits and Methods of Measurement, **CISPR Pub. 22**, Geneva, Switzerland
- [94] International Electrotechnical Commission (**IEC**), Amendment to **CISPR 22**: Clarification of its application to telecommunication system on the method of disturbance measurement at ports used for PLC (Powerline Communication), **CISPR/I/89/CD**, http://www.uplc.etc.org/file_depot/0-10000000/0-0000/7966/conman/I_89e_CD.pdf
- [95] Directive 73/23/EEC, Low Voltage Equipment,
<http://europa.eu.int/comm/enterprise/newapproach/standardization/harmstds/reflist/lvd.html>
- [96] European Commission, 2001, Enterprise Directorate-General, Standardisation Mandate Addressed to **CEN**, **CENELEC** and **ETSI** Concerning Electromagnetic Compatibility, Doc. 33/2001-Rev.1 EN, Brussels, Belgium
- [97] Electronic Communications Committee (**ECC**), PLT, DSL, Cable Communications (including Cable TV), LANs and their effect on Radio Services, Report 24,
<http://www.ero.dk/documentation/docs/docfiles.asp?docid=1941>
- [98] **NTIA**, April 2004, BPL related studies and regulations, Section 3, U.S. Department of Commerce, National Telecommunications and Information Administration, p. 5,
<http://www.ntia.doc.gov/ntiahome/fccfilings/2004/bpl/FinalReportAdobe/Volumel/SECT3.pdf>

- [99] **FCC**, 28 April 2003, Notice Of Inquiry: Inquiry Regarding Carrier Current Systems, including Broadband over Powerline Systems, [http://hraunfoss.fcc.gov/edocs_public/attachmatch/FCC-03-100A1 .pdf](http://hraunfoss.fcc.gov/edocs_public/attachmatch/FCC-03-100A1.pdf)
- [100] Tobenkin D., Howard, N., 2004, The FCC.s Broadband Over Powerline Inquiry: Considering Radio-Frequency Interference Rules of the Road for the Third High-Speed Communications Wire, Draft Version, **University Of Virginia**, p. 4, <http://www.vjolt.net>
- [101] **FCC**, Notice of Inquiry on Carrier-Current Devices, Including Broadband Over PowerLine, http://www.arrl.org/~ehare/bpl/NOI_hyperlinks.html
- [102] **FCC**, 12 February 2004, Notice Of Proposed Rule Making, http://hraunfoss.fcc.gov/edocs_public/attachmatch/fcc-04-29a1.pdf
- [103] DS2, 15 March 2004, PLC standardization and regulatory status: PLC standardization tutorial, Orlando, p. 4, <http://www.ieee802.org>
- [104] Gross, G., 12 February 2004, **FCC** moves ahead with powerline broadband rules, IDG News Service, <http://www.nwfusion.com/net.worker/news/2004/0212powerbroad.html>
- [105] Baig, S., Gohar, ND., April 2003, A Discrete Multitone Transceiver at the Heart of the PHY Layer of an In-Home Powerline Communication Local Area Network, GIK Institute of Engineering Science & Technology, **IEEE Communications Magazine**, p. 49
- [106] Latchman, HA., Yonge, LW., April 2003, Powerline local area networking, **IEEE Communication Magazine**, p. 32
- [107] Kulalı, İ., Kılıç, T., Gülcü, A., Köse, N., Ocak 2003, Yerel ağın paylaşımına açılması proje grubu önçalışma raporu, Telekomünikasyon Kurumu, Ankara, s. 8
- [108] Devlet İstatistik Enstitüsü (**DİE**), 2003, 2003 Yılı gayri safi milli hasıla ile harcama yöntemiyle hesaplanan gayri safi yurtiçi hasıla sonuçları, <http://www.die.gov.tr/TURKISH/SONIST/GSMH/310304t.xls>
- [109] **OECD**, 2003, National accounts of **OECD** countries, Updated February 2003, Main aggregates, Volume 1, <http://www.oecd.org/dataoecd/48/5/2371372.pdf>
- [110] **ITU**, 10 May 2004, Information Technology:Internet, PCs, http://www.itu.int/ITU-D/ict/statistics/at_glance/Internet03.pdf

- [111] Vukicevic, A., Rachidi, F., Rubinstein, M., Open PLC European Research Alliance (**OPERA**), A 6th framework integrated project on Powerline Communication Systems, **Swiss Federal Institute of Technology**, EMC Group, Lausanne, Switzerland, http://www.emc.york.ac.uk/cost286/Technical%20reports/Liege%20March%202004/Cost286_Liege_AVukicevic.pdf
- [112] Hingel, A., September 2003, Quality indicators within the perspective of the Lisbon objectives: results and possible developments, Frascati, European Commission, http://www.cede.it/chi_siamo/eventi/conv31ott2003/documenti/Hingel.pdf
- [113] The Lisbon Strategy, The Lisbon strategy for economic, social and environmental renewal, http://europa.eu.int/comm/lisbon_strategy/intro_en.html
- [114] Commission Of The European Communities, 15 January 2002, Communication from the commission to the Spring European Council in Barcelona, The Lisbon Strategy — Making Change Happen, Brussels, p. 22-23, http://europa.eu.int/comm/barcelona_council/14_en.pdf
- [115] **TEİAŞ**, Türkiye Elektrik enerjisi üretim - tüketim ve kayıplarının yıllar itibariyle gelişimi, Türkiye Elektrik İletim ve Dağıtım İstatistikleri, 1994-2002, Türkiye toplamı, <http://www.teias.gov.tr>
- [116] **TEDAŞ**, Türkiye elektrik dağıtım ve tüketim istatistikleri 2002, <http://www.tedas.gov.tr>
- [117] **TEDAŞ**, Mevcut enerji nakil hat uzunlukları 2002, <http://www.tedas.gov.tr>
- [118] ICF Consulting Ltd, 28 February 2003, Overview of the potential for undergrounding the electricity networks in Europe, Final Report, London, United Kingdom, p. 36, http://europa.eu.int/comm/energy/electricity/publications/doc/underground_cables_ICF_feb_03.pdf
- [119] Newman, Stagg, 14 April 2002, Broadband access platforms, **FCC Tutorial Communications Networks and Services**, McKinsey and Company, p. 43, <http://its.tc.msu.edu/msite>
- [120] Atiyas, I., Dutz, M., September 2003, Competition and regulatory reform in the Turkish electricity industry, p. 17, <http://www.cie.bilkent.edu.tr/electricity.pdf>

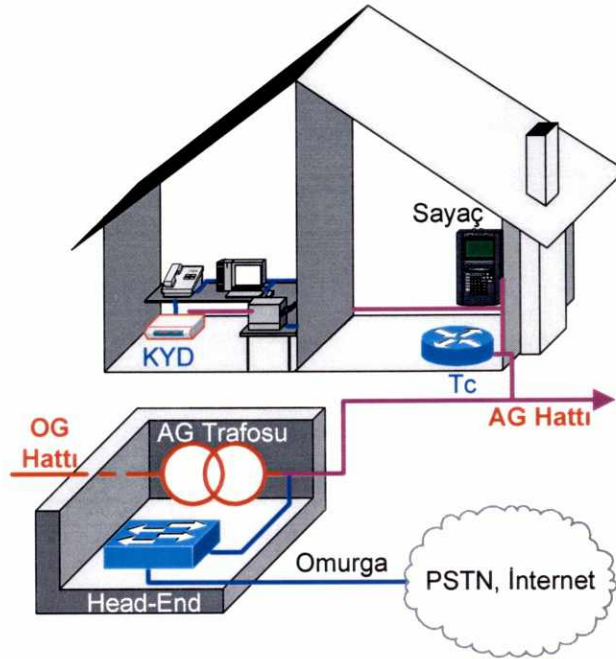
- [121] **TEDAŞ**, Türkiye elektrik dağıtım ve tüketim istatistikleri (2002 yıl sonu), kayıp-kaçak, <http://www.tedas.gov.tr/turkelk-ist.htm>
- [122] The World Bank Group, Electricity losses, transmission & distribution losses, <http://lnweb18.worldbank.org/mna/mena.nsf/0/c86bd846f23efd398525695400539a95?OpenDocument>
- [123] Tongia, R., Fall 2003, ICT and Power (Electricity), **School of Computer Science CMU**, p. 9, http://www.cs.berkeley.edu/~brewer/ict4b/ICT_and_Power_Electricity_Lecture_5.ppt
- [124] **EPDK**, 19 Şubat 2003, Elektrik Piyasası Dağıtım Yönetmeliği: Elektrik Kalitesine İlişkin Şartlar Madde 52, <http://www.epdk.org.tr/mevzuat/yonetmelik/elektrik.htm>
- [125] Miller, C., February 2001, Technical coordination and data analysis for measuring voltage distortion level on the European low-voltage residential network, The Low Frequency Emission Industry Coalition (LFEIC), EPRI PEAC Corporation, **USA**, p. 5, <http://www.ccu2.org>
- [126] **TEDAŞ**, Ekim-2003, Müesseseler ve bağlı ortaklıkların arıza sayı ve süreleri, Sistem İşletme Dairesi Başkanlığı
- [127] Council Of European Energy Regulators, September 2003, Second benchmarking report on quality of electricity supply, Working Group On Quality Of Electricity Supply, p. 67, 76, http://www.autorita.energia.it/inglese/eng_index_pub.htm
- [128] Telekomünikasyon Kurumu, 2004, Türkiye millî frekans plânı, Spektrum Yönetimi Dairesi, <http://www.tk.gov.tr/Duzenlemeler/teknik/marfl/Marfl.htm>

EKLER

EK – 1: EHİ Temel Donanımları

1. EHİ Temel Donanımları

Kullanıcıların EHİ hizmetinden faydalanabilmeleri için genel olarak Şekil 1.1'de görüldüğü gibi üç değişik EHİ donanımına ihtiyaç duyulmaktadır.



Şekil 1.1. EHİ sistemi temel donanımları

1.1 Head-End

Head-End, omurgadan gelen sinyalleri elektrik şebekesine enjekte eden yüksek hızlı sayısal bir modemdir. Modem, değişik EHİ teknolojilerini ve standart Geniş Alan Ağı (GAA) (Wide Area Network / WAN) arabirimini barındıran bir anahtar gibi çalışmaktadır. Birden fazla Tc ve / veya KYD ile haberleşebilmektedir. Bir çok düğüm için yüksek bant genişliği sağlamak üzere şebekenin iletişim denetimcisi olarak görev yapmaktadır. Head-End, seçilen EHİ sistem topolojisine göre YG/OG veya AG trafosunun bulunduğu yere yerleştirilmektedir. AG Head-End fiyatları yıllar itibariyle tahminler de dikkate alınarak Çizelge 1.1'de verilmiştir.

Çizelge 1.1 . AG Head-End fiyatları ve yıllara göre düşüş tahminleri

AG Head-End					
Yıl	2003	2004	2005	2006	2007
FO Omurga HE (\$)	6.424	5.023	4.754	4.467	3.942
OG Omurga HE (\$)	6.573	5.191	4.917	4.599	4.095

Kaynak: UPLC Business Model, [86]

1.2 Tekrarlayıcı

Tc, iki ayrı amaç için kullanılan bir donanımdır. Sırasıyla yineleme teknolojileri ile uzak mesafelere iletilecek olan sinyali kuvvetlendirerek EHİ kapsama alanını genişletmeyi sağlamak ve yapı içi Yerel Alan Ağı (YAA) (Local Area Network / LAN) uygulamalarında yönlendirici görevini görmektedir. Tc, genel olarak binaların AG trafosundan beslenen sayaçların bulunduğu yere veya odaya yerleştirilmektedir. Ancak, mimariye uygun olarak başka yerlere de konulabilmektedir. Tc fiyatları yıllar itibariyle tahminler de dikkate alınarak Çizelge 1.2'de verilmiştir.

Çizelge 1.2. Tc fiyatları ve yıllara göre düşüş tahminleri

Tc					
Yıl	2003	2004	2005	2006	2007
Tc (\$)	2230	1294	1025	941	858

Kaynak: UPLC Business Model, [86]

1.3 KYD

KYD, kullanıcının uygulamalarına bağlanacak uygun arabirimleri sağlayan EHİ teknolojisine sahip bir modemdir. KYD, kutu tipinde veya kullanıcının bilgisayarına takılacak bir kart şeklinde olabilmektedir. Tc veya Head-End ile veri iletişimi yapmaktadır. Şebeke üzerinde istemci durumunda bulunan KYD, Head-End tarafından ağa tanıtılmakta ve yönetilmektedir. Veri iletimi KYD'den Tc ve Head-End'e doğru, alımı ise aksi yöndedir. KYD, kullanıcının

bilgisayarına bir Ethernet veya USB¹ aracılığıyla bağlanmaktadır. Kullanılan EHI teknolojisinin özelliğine bağlı olarak analog telefonlar da KYD'ye bağlanabilmektedirler. KYD fiyatları 60 \$ - 150 \$ arasında değişmektedir.

¹ USB: (Universal Serial Bus) Bilgisayara harici donanım (modem, mouse, vb.) takılmasını sağlayan yeni bir donanım standardıdır. Tak ve Çalıştır (Plug&Play) özelliği sayesinde ilâve kart takılmaksızın ve bilgisayarı yeniden başlatmadan kurulum imkânı sağlamaktadır.

EK – 2: Yapı İçi Ağlar

2. Yapı İçi Ağlar

Yapı içi ağlar, kullanıcıların bilgisayar ve yan ünitelerini, ağa bağlanmaya uygun diğer elektronik donanımlarını birbirine veya İnternet'e bağlamak amacıyla kullanılmaktadır. EHI yapı içi ağları, ağ hizmetlerinin yanında alârm izleme, ışık kontrolü, uzaktan kontrol ve denetim gibi "akıllı ev/smart house" özelliklerini de desteklemektedir. Yapı içi ağlar alanında EHI haricinde rekabet eden belli başlı 3 teknoloji vardır. Bunlar sırasıyla :

- i) **Yapısal kablolama teknolojileri (Ethernet):** Yapısal kablolama veya Ethernet¹ teknolojisi, IEEE 802.3² standardına dayalı, yüksek güvenlik ve hız sağlayan uygulamadır. Hızlı Ethernet, UTP kabloları³ üzerinden yüksek hız gerektiren veri uygulamalarında sağladığı 100 Mbps veri hızı ile yaygın olarak kullanılmaktadır. Hareketli görüntü için de yeterli bant genişliği sağlamaktadır.
- ii) **Telefon Hattı (Phoneline):** Yapısal kablolamada olduğu gibi özel kablolar çekmek yerine, evde var olan telefon hattı altyapısını kullanmaktadır. Telefon hattı haberleşme sistemleri Home Phoneline Networking Alliance (HomePNA)'i baz alır. HomePNA 1.0 standardı 1 Mbps veri iletim hızına, HomePNA 2.0 standardında ise 10 Mbps veri hızına ulaşılmaktadır. Telefon hattı teknolojileri, 25'e kadar donanıma ve 150 m'ye kadar mesafeye destek sağlamaktadır [87].

¹ Ethernet: Yerel ağ protokolüdür. Bir yol veya yıldız topolojisi kullanır ve iletişim hattı trafiğini düzenlemek için, Çarpışma Algılama Özelliğine Sahip Kesintisiz Ağ İzlemeli Birden Çok Erişim olarak bilinen erişim biçimini kullanmaktadır.

² IEEE 802.3: IEEE, YAA'ında kullanılan bir çok standarttan sorumlu, standart koyucu ve yayıncı Elektrik ve Elektronik Mühendisleri Enstitüsü (Institute of Electrical and Electronic Engineers)'nün kısa adıdır. Ethernet ve yıldız mimarili YAA'ları 802.3 standardına uymaktadırlar. Tipik olarak 10/100 Mbps veri iletebilmektedirler. <http://standards.ieee.org/getieee802/802.11.html>

³ Ekransız Bükümlü Çift (Unshielded Twisted Pair / UTP): Birbirleri üzerine sarılmış iki ekransız kablodan meydana gelen kabloya verilen isimdir. Ev telefonu kablolamasında ve genelde YAA'da kullanılmaktadır.

iii) **Wi-Fi (IEEE 802.11)**: Kablosuz YAA'nın tanımlandığı standarttır. IEEE 802.11 standardına dayalı, 100 m çapında RF sinyali iletebilen bir teknolojidir. Wi-Fi olarak bilinen 802.11b standardı, 2,4 GHz bandında 11 Mbps, Wi-Fi5 olarak bilinen 802.11a standardı¹ ise 5 GHz frekans bandında 54 Mbps [88] veri hızlarına erişebilmektedir. Wi-Fi kablosuz YAA'ları kapsama alanının genişliği sebebiyle yapı içi ağları olarak kullanıldığı gibi, açık alanlarda da kullanılabilir. Wi-Fi, mevcut kablolu genişbant yapı içi ağlara ucuz ve hareketli bir alternatif konumundadır. Aynı zamanda diğer yapı içi ağlarına tamamlayıcı olarak ta kullanılmaktadır.

Yapı içi ağ teknolojilerinin asıl hedefi, mevcut durumda ve gelecekte yapı içinde ve yapı dışından erişimde, endüstriyel standarda sahip arabirimler kullanılması yoluyla bilgi paylaşımının ve ortak çalışmanın sağlanabilmesidir [89].

Yapı içi ağ teknolojileri genel karşılaştırması

Her bir yapı içi ağ teknolojisinin kendine göre üstünlükleri bulunmaktadır. Tüm yapı içi ağ teknolojileri temel bilgisayar veya İnternet paylaşımını başaracak yeterli bant genişliğini karşılamaktadır [90]. Kablosuz ve altyapısı hazır yapı içi ağların karşılaştırmalı test sonuçları Şekil 2.1'de gösterilmiştir.

Ağ Standartı	Verilen hız [Mbps]	Uygulama hızı [Mbps]			35 MB dosya aktarımı [s]	50 MB dizin aktarımı [s]
Wi-Fi5 (802.11 a)	54	22.3	13.1	5.2	18.1	26.4
Wi-Fi (802.11b)	11	4.5	4.1	3.7	74	108
HomePNA (telefon hattı)	10	4	4	-	71	116
HomePlug (elektrik hattı)	14	5.5	5.2	-	54.3	101

Kaynak: Heltzel, [90]

Şekil 2.1. Temel yapı içi ağları karşılaştırmalı test sonuçları

¹ Wi-Fi, IEEE 802.11g standardı ile 2,4 GHz frekansında 54 Mbps veri hızlarına erişilmektedir.

Veri transfer hızı açısından Wi-Fi5 diğer ev ağlarının sağlamış oldukları hızlara nazaran daha yüksek iletim hızları sağlamaktadır. Ancak, donanımlarının pahalı oluşu ve daha ucuz olan Wi-Fi ağları ile uyumsuzluğu kullanımında en büyük engel olmaktadır. En düşük maliyet ve kablosuz iletim ortamı Wi-Fi yapı içi ağları ile gerçekleşmektedir. Ancak, Wi-Fi ağlarında binanın yapısına göre erişim problemleri yaşanabilmektedir. ABD, Florida'da 457,5 m² - 1.525 m² arasında 20 evde yapılan testlerde, 1.220 m²'yi aşan binalarda Wi-Fi ağlarının kapsama alanlarının % 50'ye düştüğü, EHİ teknolojisi olan HomePlug 1.0'da ise bu düşüşün olmadığı görülmüştür. Wi-Fi'de toplamda 6, HomePlug 1.0'da ise 2 binada bağlantı problemi yaşandığı tespit edilmiştir. Aynı şekilde HomePlug 1.0'ın, ortalama 0,2 Mbps daha yüksek veri hızını sağladığı [91] ölçülmüştür. Elektrik prizlerinin yaygın olması sonucu elde ettiği esneklik, kurulum kolaylığı ve HomePlug 1.0 versiyonu ile eriştiği hız [92] sebebiyle EH yapı içi ağları dikkat çekmektedir. Yapı içi EHİ teknolojilerinin teorik olarak 14 Mbps veri hızlarına erişen teknolojisi, yapı içi kullanımlarda diğer yapı içi erişim teknolojileri olan kablosuz ve telefon hattı ağları ile rekabet edebilir seviyelere geldiğini göstermektedir. Kablosuz sistemlerin kullanımının artması, EHİ'nin yayılımına engel görünse de son zamanlarda pazarda görülen EHİ destekli kablosuz donanımlar teknolojinin gelişim yönü hakkında bilgi vermektedir.

EK – 3: EMU Standartları ve Çalışmaları

3. EMU Standartları Ve Çalışmaları

3.1 Avrupa’da Mevcut Standartlar ve Devam Eden Çalışmalar

EHİ, ışınım açısından bakıldığında, temelde bu ışınım istemiçi ve istemdişi sebep olan haberleşme hizmeti olarak tanımlanabilmektedir. İstemçi yayıcı, bilginin taşınmasında herhangi bir kablosuz haberleşme hizmetinde olduğu gibi EM dalgaları kullanmaktadır. İstemdişi yayıcı ise, her şeyden önce kablo ile bağlı bir uygulamada istenilmeyen bir yan ürün olarak, EM alan üretmektedir. İstemdişi üretilen bu alan, yoğun şekilde kullanılan YF bandında doğrudan parazit etkisi göstermekte ve girişimlere sebep olmaktadır. EHİ sistemleri de, diğer kablolu ortamlarda haberleşme hizmetleri veren sistemler benzeri istemdişi yayıcı olarak sınıflandırılmaktadır. Bunun sonucunda da EHİ sinyal emisyonlarının mevcut EMU sınır değerleri içinde tutulması gerekmektedir. Alçak frekans EHİ sistemlerinde standartların var olmasına karşılık, YF ile ilgili henüz standartlaştırma çalışmaları devam etmektedir [44]. EHİ sistemleri için, donanımların uymak zorunda oldukları ilgili standartlardan, CISPR 22 emisyon limitlerini tanımlarken, temel yasal çerçeve AB'nin EMU Yönergesi 89/336/EEC¹ ile belirlenmektedir.

3.1.1 CISPR 22

EHİ gereksinimlerine en yakın yayın CISPR 22'dir [93]. CISPR 22 (EN 55 022- Bilgi Teknolojisi Donanımları), bilişim teknolojisi donanımlarının emisyon limitlerini belirlemekte ve güç kaynağı portları ile haberleşme portları arasında ayrımı açıkça tespit etmektedir. Mevcut durumda EHİ ile ilgili olarak CISPR 22 testlerinin uygulanması esnasında, hem güç kaynağı ve hem de haberleşme amaçlı olarak tek bir portun varolması yüzünden problem

¹ AK, EMU alanında, Elektromanyetik Uyumlulukla İlgili Üye Ülkelerin Kanunlarına Yaklaşımlar temelinde 3 Mayıs 1989 Tarihli Konsey Yönergesini (89/336/EEC) yayımlamıştır. Bu yönergenin uygulanmasıyla birlikte tüm AB ülkeleri, aynı içeriğe sahip ulusal EMU yasalarına sahip olacaklardır. EMU Yönergesi, elektrik veya elektronik eleman içeren tüm donanımlara uygulanmaktadır.

yaşanmaktadır. Çözüm olarak CISPR 22 içinde, Bilgi Teknolojisi, Çoklu ortam Teknolojisi ve Alıcılarının Elektromanyetik Uyumlulukları alt komisyonunca yayımlanan CISPR/1/44/CD komisyon taslağında, EHİ modemlerinin hem güç kaynağı, hem de haberleşme amaçlı kullanılması için, EHİ' ye özel çok amaçlı port tanımlaması yapılması gerektiği belirtilmektedir. EHİ sistemlerinde haberleşme ve güç kaynağı işlevlerinin ikisini birden gerçekleştirecek Çok Amaçlı Port olarak [94] aşağıda belirtilen 3.7 nolu yeni paragraf ilâve edilmiştir.

“3.7 Çok Amaçlı Port

Veri iletimi ve telekomünikasyonu destekleyen alçak gerilim dağıtım şebekelerine bağlanmak için hem haberleşme ve hem de güç kaynağı portunun fonksiyonlarını birleştiren bir porttur.”

EHİ, her ne kadar güç kaynağı portu içinden enjekte edilse de işlevi gereği telekomünikasyon hizmeti olarak düşünölmelidir. Ayrıca, EHİ sistemleri her zaman diğere kablolu telekomünikasyon sistemleri ile mukayese edilmektedir. Bu gerçek CISPR tarafından da dikkate alınmış ve bu yönde CISPR 22'nin yeniden gözden geçirilmesine başlanılmıştır. CISPR içinde EHİ standartlaştırma işlemleri halen sürmektedir.

3.1.2 EMU Yönergesi (89/336/EEC)

Avrupa Birliği'nin EMU Yönergesi (89/336/EEC)¹, üye devletlerin resmi uzmanlarından, Avrupa endüstrisi temsilcilerinden, Avrupa Standardizasyon Kurumları (ETSI, CENELEC) ve teknik destek sağlayan kurullardan oluşan grupların iş birliği ile hazırlanmıştır.

EMU Yönergesi 1 Ocak 1996 yılından beri yürürlükte ve EHİ sistemleri de dahil olmak üzere, işleyişi diğere donanımları bozabilecek veya diğere donanımlardan etkilenip bozulabilecek bütün elektrikli ve elektronik

¹ Elektromanyetik Uyumluluk Yönetmeliği (89/336/AT), Sanayi ve Ticaret Bakanlığı Sanayi Genel Müdürlüğüne 2 Haziran 2003 tarih ve 24773 sayılı Resmi Gazetede yayımlanmış ve 2 Haziran 2003 tarihinde yürürlüğe girmiştir. EMC Directive 89/336/EEC, Compatibility Between Radio Communications Services And Powerline Communication Systems, <http://europa.eu.int/comm/enterprise/newapproach/standardization/harmstds/reflist/emc.html>

donanımlara uygulanacak temel güvenlik gereklerini, belgelendirilmelerini ve piyasaya arz edilme kural ve koşullarını belirlemektedir. Bu Yönerge, EM bozulmaya neden olan veya bu tür bozulmadan performansı etkilenen donanımlara uygulanmaktadır.

Buna göre donanımlar;

- i) Diğer donanımların işlemlerini etkilemeyecek bir seviyede EM alana sahip olmalı,
- ii) Arzulanan işletme koşullarında çalışacak şekilde EM alan bağımsızlığına sahip olmalıdır.

AB pazarına girecek tüm donanımlar EMU Yönergesindeki koşulları sağlamak zorundadırlar.

3.1.3 R&TTE Yönergesi (99/5/EEC)

R&TTE (Telsiz ve Uçbirim Telekomünikasyon Donanımı / Radio and Terminal Telecommunication Equipment) Yönergesi [52] Avrupa Topluluğunun yayın organında 7 Nisan 1999 tarihinde yayımlanmıştır. Yönerge¹, tüm telsiz aygıtlarını ve yerel telekomünikasyon şebekesine bağlanmak üzere tasarlanmış donanımları kapsamaktadır. Donanımların pazarda yer alabilmeleri için serbest dolaşım ve hizmete verilmesi hususunda bir düzenleyici çerçeve oluşturmaktadır. Yönergenin temel olarak karşılanmasını istediği teknik özellikler:

- 1) Alçak Gerilim Yönergesi (Low Voltage Directive /73/23/EEC)'nin [95] koruma gerekliliklerine dayanarak herhangi bir şahıs veya kullanıcının güvenlik ve sağlığının korunması (Madde 3.1a),
- 2) EMU Yönergesinin temel gerekliliklerinin karşılanması (Madde 3.1b),

¹ R&TTE Yönergesinin ulusal mevzuatımıza adaptasyonu amacı ile Kurum tarafından hazırlanan Telsiz ve Telekomünikasyon Terminal Ekipmanları-TTTE yönetmeliği 11 Mayıs 2003 tarih ve 25105 sayılı Resmi Gazetede yayımlanmış, 11 Mayıs 2004 tarihinde yürürlüğe girmiştir.

- 3) Telsiz spektrumu ve yörüngesel kaynakların zararlı girişimlerinden kaçınarak efektif kullanımı (Madde 3.2)'dir.

3.1.4 Mandate 313

2001 yılı içinde AK, EHİ sistemlerinin de dahil olduğu telekomünikasyon şebekelerinden kaynaklanan emisyonlar için yeni bir standart hazırlaması amacıyla Avrupa Standartlar Komitesi¹ (Comitee Europeen de Normalisation / CEN), CENELEC ve ETSI'ye bir çalışma yapmasını (Mandate 313) duyurmuştur [96]. Mandate 313'ün arkasında yatan ana sebep EHİ sistemleri, eşeksenli kablolar ve SAH için uyumlu standartların sağlanmasıdır. Mandate 313 ile amaçlanan standardın hedefi haberleşme şebekeleridir. Bu çalışmadan beklenen, test altındaki şebekeden 3 m mesafede manyetik alan seviyesinin limitlerini belirleyecek yeni bir standardın ortaya konmasıdır. Avrupa standardı CISPR 22'nin yeni yayını yalnızca haberleşme donanımlarına uygulanmakta iken, Mandate 313 sonucu ortaya çıkacak uyumlaştırılmış Avrupa standardı tüm kurulu şebekeye uygulanacaktır.

3.1.5 ECC Rapor 24

Posta ve Telekomünikasyon İdareleri Avrupa Konferansı² (The European Conference of Postal and Telecommunications / CEPT)'na bağlı Elektronik İletişim Komisyonu (Electronic Communications Committee / ECC), 2003 yılının Mayıs ayında EHİ sistemlerinin de dahil olduğu kablolu haberleşme sistemleri³ arasında uyumluluk ile ilgili "Rapor 24"ü yayınlamıştır. Bu raporda

¹ Avrupa Standartlar Komitesi (European Standardisation Committee / CEN): 1961 yılında Avrupa Ekonomik Topluluğu (AET) ve EFTA ülkeleri olarak adlandırılan İzlanda, Lihtenştayn ve Norveç'in de içinde bulunduğu ülkelerin UDO'ları tarafından kurulmuştur. CEN, serbest ticaret, çalışanlar ve tüketicilerin güvenliği, şebekelerin işbirliklikleri, çevrenin korunması, Ar-Ge çalışmaları gibi konularda gönüllü destek vererek, teknik standartların geliştirilmesi yoluyla AB amaçlarına katkıda bulunmaktadır.

² Posta ve Telekomünikasyon İdareleri Avrupa Konferansı (CEPT): 1959 yılında 19 ülke tarafından kurulmuştur. Ticarî, işlevsel, düzenleme ve teknik standardizasyon konularında ortak çalışmalar düzenlemektedir.

³ Raporda ele alınan kablolu haberleşme sistemleri: EHİ, SAH, KaTV ve Ethernet'tir.

FCC, Norveç, Almanya ve BBC/NATO, EHİ sistemlerinin saha ölçüm değerleri ve buna bağlı olarak öneriler yer almaktadır. Raporunda, 30 MHz altındaki EM spektrum için özel bir koruma gerektiğini belirtir genel bir değerlendirme yapılmaktadır.

“Telsiz hizmetlerinin girişim riski yalnızca ışıyım sınırı ile uyumluluğa değil, aynı zamanda değişik şebeke yapılarının ve teknolojilerinin kullanmış oldukları frekanslara da bağlıdır. Örnek olarak kullanılan kablunun tipine ve özelliklerine, şebekenin yapısına bağlı olarak yüksek frekanslı EH sistemlerinin sebep olduğu girişim, SAH ve KaTV sistemlerinden çok daha büyüktür.” [97]

ECC, Rapor 24 ile girişimi, Çizelge 3.1’de görüldüğü gibi, YF radyokomünikasyon hizmetlerine önemli bir risk olarak tanımlamaktadır.

Çizelge 3.1. ECC Rapor 24 Kablolı sistemlerin karşılaştırması

Yapı	Eşeksensiz Kablo	SAH	EHİ
Genişbant veriyi taşımak için iletim ortamının uygunluğu	Çok İyi	Orta	Zayıf
Kablo sisteminin özellikleri	Ekranlı	Dengeli	Ekranlı ve Dengesiz
Uyarlanabilir bant genişliği ve genişleme potansiyeli	Çok İyi	Oldukça İyi	Zayıf
İyileştirilmiş ölçümlere olan uygunluğu	İyi	Orta	Çok Zayıf

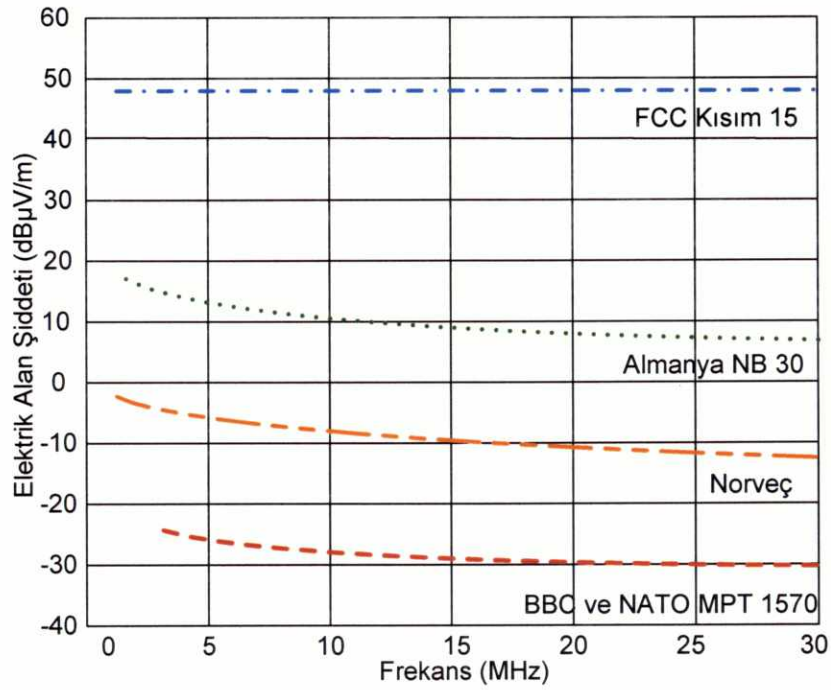
Kaynak: ECC, [97]

ECC Rapor 24’te belirtildiği gibi EHİ sistemlerinden ve diğer kablolu sistemlerden kaynaklanan emisyonların düzenlenmesi amaçlı çalışmalar bölgesel olarak yürütülmekte ve değişik öneriler sunulmaktadır. Bu önerilerin EHİ sistemleri ile ilgili kısmı 1,6 MHz – 30 MHz arası frekans bandını kapsamaktadır. Öneriler Çizelge 3.2’de, karşılaştırmaları da Şekil 3.1’de görülmektedir.

FCC Kısım 15, limitleri en yüksek sınırları sunarken, BBC ve NATO’nun sunmuş olduğu öneri, en kısıtlı limitleri kapsamaktadır. İletişim şebekelerinin EMU uyumlu standartlarının belirlenmesi CEN, CENELEC ve ETSI’nin çalışmaları doğrultusunda sürdürülmektedir.

Çizelge 3.2. EHİ bölgesel düzenleme önerileri

Öneri	Kaynak	Destekleyen Kesim
1	Almanya/NB 30	Avusturya, Finlandiya, Fransa, Almanya, Romanya, İsviçre
2	Norveç	Norveç, İrlanda
3	BBC-NATO/MPT 1570	Telsiz kullanıcıları (Askeri, Yayıncılık, Sivil Havacılık, Amatör, vb)
4	FCC Kısım 15	EHİ üreticileri ve elektrik şirketleri



Kaynak: NTIA, [98]

Şekil 3.1. EHİ emisyonlarının düzenlenmesi önerilerinin karşılaştırılması

3.2 ABD'de standart geliştirme çalışmaları

3.2.1 FCC

ABD'de Federal düzeyde düzenleyici kurum olan FCC, genişbant EHI'nin değerlendirilebilmesi amacıyla 23 Nisan 2003 tarihinde EHI¹ sistemleri hakkında bilgi almaya yönelik bir anket çalışması [99] başlatmıştır. Anket, üç ana başlık üzerinde yoğunlaşmıştır. Bunlar:

- i) EHI teknolojisinin mevcut durumu ve bu uygulama için ihtiyaç duyulan bant genişliği,
- ii) EHI sisteminden kaynaklanan ve YF bandında oluşan girişimin boyutları,
- iii) Girişim konularının çözümünün nasıl olması gerektiğidir.

Ankete, 4.600'den fazla katılım olmuştur [100]. Elde edilen ilk izlenimler aralarında amatör radyo topluluklarının da bulunduğu katılımcıların genelde EHI sistemlerinin meydana getireceği girişim riskinden dolayı tedirgin olduklarıdır. EHI sistemlerinin, KaTV ile SAH hizmetlerinde oluşturabileceği girişimler konusunda da endişe duyulduğu görülmüştür [101].

FCC, 4 Şubat 2004 tarihinde EHI sistemleri için yeni ölçüm ve şartları göz önüne alarak, Kısım 15 düzenlemesi üzerinde yapılacak değişiklikleri içeren bir Düzenleme Aşaması Genel Duyuru (Notice Public Rule Making / NPRM) [102] yayınlamıştır. NPRM ile mevcut lisanslı hizmetlerin güvenliğini sağlayarak, aynı anda EHI erişim hizmetlerini de desteklediğini vurgulamaktadır.

FCC tarafından yayımlanan bildirim, EHI donanımlarının girişime sebep olmalarını önleyecek teknik önlemler ile genel bir EHI veri tabanı oluşturulması ve ölçüm tekniklerini içermektedir.

¹ FCC, EHI'yi, Elektrik Hatları üzerinden Genişbant İletişim (Broadband over Powerline / BPL) olarak tanımlamaktadır.

EHI sistemlerinden kaynaklanan girişimin ortadan kaldırılması amacıyla uygulanması gereken yöntemler [103]:

- i) Yakın alan sınır değerlerinin gözden geçirilmesi,
- ii) Dinamik girişim yönetimi (Uyarlanabilir emisyon kontrolü, uzaktan kontrol yönetimi, hızlandırılmış girişim tashihi) uygulanması olarak belirlenmiştir.

FCC, EHI' yi SAH ve KaTV hizmetlerine potansiyel rakip ve kırsal alana genişbant hizmeti vermek amacıyla bir fırsat olarak görmektedir. Elektrik şebekesinin yaygınlığı sebebiyle SAH veya KaTV hizmetinin erişilemediği yerlerde genişbant erişimin EHI teknolojisi ile sağlanabileceği ve ABD'de kırsal alanların çoğunluğunun bu yöntemle genişbanda kavuşabileceği belirtilmektedir. Diğer taraftan EHI sistemlerinin:

- i) Evlerde ve iş yerlerinde genişbant hizmetlere erişebilirliği artıracığı,
- ii) Genişbant hizmet pazarında rekabetin artmasını sağlayacağı,
- iii) Elektrik enerjisinin dağıtımında kalite ve güvenliği artıracığı,
- iv) Meskenlerde güvenliği artıracığı ifade edilmektedir [104].

EHI çalışmalarını hızlandıran bir başka gelişme, ABD Başkanı George W. Bush, ABD'nin yenilikçi liderliğini pekiştirmek amacıyla 26 Mart 2004 tarihinde, her Amerikan vatandaşının 2007 yılına kadar evrensel ve makul bir değerde genişbant hizmetine kavuşmasını ağırlıklı hedef olarak göstermesi olmuştur. Bunun başarılması için de "Doğrudan, elektrik hatları üzerinden yüksek hızlı iletişimi de kullanarak yeni genişbant teknolojilerini mümkün kılacak teknik standartların oluşturulması"ni özellikle vurgulamıştır [6].

3.2.2 HomePlug

HomePlug Powerline Alliance, ABD'de, içlerinde Cogency, Panasonic, RadioShack ve Sharp'ında bulunduğu yedi destekleyici şirketin kurmuş olduğu bir endüstri grubudur [105]. Daha sonra gruba yirmi şirket daha

(aralarında Motorola, Philips Electronics, Sony ve France Telecom bulunmaktadır) katılımcı üye olarak dahil olmuştur. Birlik, özellikle yapı içi sistemlerde standart olan ve FCC Kısım 15 koşullarını karşılayan HomePlug standardını geliştirmiştir. HomePlug standardı tüketici aygıtları ve EHI sistemlerinin yaygın ortak kullanımını sağlamayı amaçlamaktadır. HomePlug 1.0 standardı, 14 Mbps veri hızını ve FCC Kısım 15 gerekliliklerini sağlamaktadır. Geliştirilmekte olan HomePlug AV standardı ile çoklu ortam¹ uygulamalarına destek verecek 100 Mbps'lik hızın sağlandığı duyurulmuştur. Ocak 2003 tarihinde Uluslararası Tüketici Elektroniği Fuarı'nca HomePlug teknolojisi bina içi ağ çözümlerinde Ethernet ve Wi-Fi ile birlikte en cazip üç teknolojidenden biri olarak kabul edilmiştir [106].

¹ Çoklu Ortam: Metin, grafik, ses, canlandırma ve video görüntüsünü birleştirerek sunan ortamlara verilen isimdir.

EK – 4: Detaylı EHİ Analizi

4. Detaylı EHİ Analizi

4.1 Güçlü Yönleri

- i) **Hazır altyapı ve yerel ağ rekabeti sağlaması:** EHİ teknolojisinin en büyük üstünlüğü, EH' yi kullandığı için altyapısının hazır olması ve bu altyapı ile alternatif yerel ağ imkânı sunmasıdır. Bu durum, piyasaya yeni girecek olan işletmecilerin, yüksek hızlı iletişim hizmetleri alanında, yerleşik işletmeciyile rekabet etmelerine imkân sağlamaktadır. Rekabet, bakır yerel ağa ve KaTV'ye karşı hizmete dayalı rekabetten ziyade, altyapıya dayalı rekabet şeklinde olmaktadır. Bu sayede, işletmecilerin kendi altyapıları üzerinde tam kontrol sahibi olmaları sağlanacaktır [107]. Bir başka olumlu yönü, ihtiyaç duyulan düzenleme düzeyinin düşük olmasıdır. EHİ teknolojisinde altyapı kurma maliyetlerinin düşük olması, pazarda oluşumu uzun zaman alan rekabetin kısa sürede ortaya çıkmasını sağlamaktadır.
- ii) **EHİ, diğer rakip teknolojilerden daha geniş kapsama alanına sahiptir:** Devam eden uygulamalar, EHİ'nin kapsama alanı olarak KaTV ve SAH'a nazaran çok daha geniş bir sahaya yayılabildiğini göstermektedir. Diğer taraftan etkin genişbant erişim hizmetlerinin ulaştırılmadığı şehir dışı ve taşra kesimlere erişim amaçlı kullanılması bakımından destek görmektedir. Özellikle OG ve AG şebekesinin ilâve altyapıya gerek kalmaksızın kullanılması, hızlı kurulum sağlamaktadır. Hazır altyapı, aynı zamanda taleplere cevap zamanının çok kısılmasını sağlayarak yayılımın hızlanmasına yardımcı olmaktadır.
- iii) **EHİ, yapı içi ve yapı dışında çok geniş yaygınlığa sahiptir:** Yapı içi ve yapı dışı yaygınlık, EHİ'nin üstünlüğüdür. Yapılardaki elektrik prizleri EHİ teknolojisinin kullanıcıya erişim noktalarıdır. Her prizden hizmetin

verilebilir olması kullanıcıya doğrudan yapı içi ağ oluşumu sağlayarak, yer değiştirme kolaylığı ve kendi aralarında haberleşme imkânı getirmektedir.

iv) EHİ maliyeti makul seviyelerdedir: EHİ, diğer yaygın genişbant teknolojileri (SAH ve KaTV) ile karşılaştırıldığında, maliyet olarak rekabet edebilir konumdadır. Teknolojinin olgunlaşması ve yaygınlaşması sonucunda donanım maliyetlerinin daha da aşağıya çekilmesi beklenmektedir. Özellikle OG EHİ teknolojisinin dağıtım amaçlı kullanılması kurulum ve işletim maliyetlerinin düşmesini sağlamaktadır.

v) EHİ, aynı IP teknoloji düzleminde çoklu hizmet sunumuna imkân vermektedir: EHİ, IP teknolojisini kullanmaktadır. Dolayısıyla IP tabanlı hizmetlerin sunumuna imkân vermektedir. EHİ ile aynı modem yardımıyla İnternet, telefon hizmetleri, ev eğlence uygulamaları, ses ve görüntü paylaşımı, etkileşimli TV, güvenlik vb. hizmetleri verilebildiğinden şebekelerin ve hizmetlerin yakınsaması gerçekleşmektedir. Bu da müşteri memnuniyetini, azalan donanım maliyetlerini ve daha az sayıda ekipman kullanımını sağlamaktadır.

vi) EHİ, diğer teknolojiler ile birlikte kullanım sağlamaktadır: EHİ, Wi-Fi gibi kablosuz teknolojiler ile birlikte kullanılarak erişim ve yapı içi ağa bir de kablosuz teknolojinin hareket imkânını eklemekte ve teknolojiler arası bütünlük sağlayabilmektedir.

vii) EHİ, kablolu bir teknolojidir: EHİ, kablolu bir teknoloji olduğundan çalışmak için frekans tahsisine ihtiyaç duymamaktadır.

4.2 Zayıf Yönleri

i) Düzenleme ve Standardizasyon çalışmalarının neticelenmemiş olması: Yeni ve gelişmesi devam eden bir teknoloji olduğu için, düzenleme ve standardizasyon çalışmaları halen devam etmektedir. Bu

durum, pazara giriş ve yatırımlarda belirsizliklere sebep olmaktadır. Ayrıca belirli bir standart geliştirilemediği için teknoloji farklılıklarının ortadan kaldırılamamış olması pazar bölünmelerine yol açmakta ve teknolojik olarak yeterince tanınmasını engellemektedir.

- ii) **Eski tecrübelerin meydana getirdiği olumsuz izlenimler:** Özellikle 1998 yılında İngiltere’de Nor.Web şirketince yürütülen EHİ denemelerinin olumsuz sonuçlanması (Bkz Bölüm 3.2.3 İngiltere) ve o yıllar için denemelerde kullanılan teknolojinin meydana getirdiği olumsuz izlenimler halen silinememiştir.
- iii) **Yeni ve farklı bir teknoloji olması:** EHİ teknolojisi, geleneksel iletişim şebekesi anlayışına uymamaktadır. EHİ teknolojisine geçişte, hizmetin EH üzerinden veriliyor olması ve elektrik enerjisinin tehlikeli görüntüsünün kullanıcılar açısından olumsuz etkilere sebep olduğu görülmektedir.
- iv) **Telefon hizmetlerinin yaygınlığı:** EHİ teknolojisinin acil çözüm getirmesinin beklendiği alanlar daha ziyade telefon hizmetleri ve uygun maliyetle genişbandın erişemediği kırsal alan kesimleridir. Oysa, ülkemizde telefon hizmetlerinin taşrada da yaygın olması ve çevirmeli bağlantı¹ ile İnternet’e erişebilme imkânı, EHİ teknolojisine bu konuda ihtiyacı sınırlamaktadır.
- v) **Paylaşımlı ortam:** EHİ teknolojisinde erişim, paylaşımlı ortam şeklindedir. Dolayısıyla erişim kapasitesi kullanıcılar arasında paylaşımlı kullanılmaktadır. Sisteme bağlı ve aktif durumdaki kullanıcı sayısının artması, kullanıcı başına kapasitenin azalması demektir. Bağlı kullanıcı sayısı tespitinde, bant genişliğinin paylaşımlı şekilde kullanıldığı göz önünde bulundurulmalıdır.

¹ Çevirmeli bağlantı: Bireysel veya kurumsal kullanıcıların bilgisayarlarındaki modem donanımları ile İnternete, geleneksel bakır şebeke olan, PSTN üzerinden erişmelerini sağlayan bağlantıdır. Bu erişimde kullanılan modemler teorik olarak 56 Kbps veri iletim hızına, ses desteğine, faks özelliklerine sahiptirler. Ancak uygulamada, şebekenin kalitesine de bağlı olarak bu hız düşmektedir.

vi) Pazara girişte geç kalınması: Telefon hizmetleri ve genişbant pazarında belirli bir yayılıma erişilmiştir. EHİ teknolojisi için, EDŞ'lerin pazara girişleri bu bakımdan diğer teknolojilere göre gecikmiş ve dolayısı ile genişbant pazarında belirli bir kullanıcı dilimine erişme imkânı kalmamıştır. Bu durum, aynı zamanda SAH, KaTV gibi yaygın ve kullanıcı sayısı yüksek diğer teknolojiler için bir pozitif dışsallıkta sağlamaktadır.

vii) Hizmetin henüz her yerde verilemiyor olması: Elektrik dağıtım şebekesi her ne kadar en geniş şebeke kabul edilse de, elektrik şebekesi üzerinden EHİ hizmeti verilebilmesi için gerekli donanımların (Head-End, Tc ve KYD) kurulumunun tamamlanmış olması gerekmektedir. Dolayısı ile genişbant erişim hizmetleri, elektriğin eriştiği her yere, EHİ donanımları kurulduğu takdirde sunulabilmektedir. Bu durumda da hizmet, ancak EHİ altyapısı kurulu olan yerde verilebilmektedir.

4.3 Fırsatlar

i) AB ve ABD tarafından desteklenmesi: Ülkeler bazında, kırsal alanlara, bazı büyük şehirlerin civarındaki yerleşim yerlerine ve hatta yoğun yerleşim merkezlerine dahi genişbant sağlamanın zorluğu sebebiyle genişbant yayılımında istenilen gelişme ve yaygınlık sağlanamamıştır. Dolayısı ile toplumun kendi içinde genişbandın getirdiği hizmet ve imkânlardan mahrum kalma sebebiyle fırsat eşitsizlikleri ve gelecekte de sosyal ayrımcılıklarla karşılaşılacaktır. Bunu önlemenin yolu da toplumda hizmetin erişemediği, gelir seviyesi düşük, sakat, yaşlı ve özellikle kırsal alandaki insanlara hizmeti yaygınlaştırmaktan geçmektedir. EHİ, ihtiyacı olan tüm kesimlere uygun maliyetle ulaşabilecek bir teknoloji olarak görülmektedir. Bu yüzden elektrik şebekesi yoluyla sağlanacak bir veri iletim sistemi teknolojik ayrımı ortadan kaldıracaktır. AB ve ABD, SAH ve KaTV'nin yanında, genişbant erişimin üçüncü alternatifi olarak tanımladıkları EHİ'yi, rekabetin arttırılması ve özellikle kırsal alanların genişbanda kavuşturularak bölgesel sayısal uçurumun ortadan

kaldırılması amacıyla desteklemektedirler. AB'de OPERA projesi ve çalışma grupları¹, ABD'de ise FCC, bu konuda çalışmalarına devam etmektedirler.

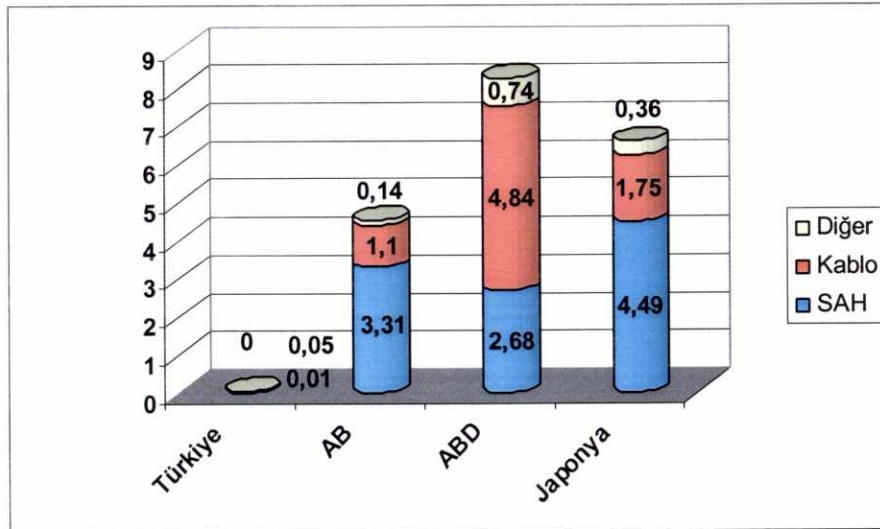
ii) Gelişmekte olan bir teknoloji olması: EHİ teknolojisi yeni ve gelişmekte olan bir teknolojidir. İspanya örneğinde olduğu gibi, teknolojinin uygulanarak geliştirilmesi ve daha sonra da geliştirilen bu teknolojinin, ihtiyacı olan ve bilinmeyen ülkelerde kullanımı yoluyla teknoloji transferi şu aşamada mümkündür. Bunun içinde pazar araştırmalarının yapılması, teknolojinin uygulanması, incelenmesi, Ar-Ge desteği ile donanım üretiminin gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Bu aşamadan sonra Türk Cumhuriyetleri ve benzeri ülkelerde uygun pazarlara girmek mümkün olabilecektir.

iii) EHİ, elektrik şirketlerine uzun dönemli yararlar sağlamaktadır: EHİ teknolojisi özellikle serbestleşme sonrasında rakiplerinden farklı hizmetler sunmak isteyen elektrik şirketleri için bir ayrıcalık olarak görülmektedir. Diğer taraftan serbestleşme sürecini yaşayan elektrik sektörü için rekabet ve farklılığın çok önem kazanacağı da bilinmektedir. EHİ sistemleri altyapı yatırımı yapmadan ve çok büyük harcamalara gerek kalmadan EDŞ'nin verdiği hizmetleri çeşitlendirme imkânı sunmaktadır. EHİ teknolojisi kullanan elektrik şirketlerinin uzun dönemde kendi hizmetlerinin yaygınlaşması sonucunda farklı getirilere kavuşacağı bilinmektedir (Bkz Bölüm 2.3.1). Bu sayede genişbant pazarının yeniden şekillenmesi mümkündür. Ayrıca, elektrik dağıtımının en büyük problemlerden olan elektrik kayıp kaçaklarının önlenmesi ve elektrik hizmet kalitesinin yükseltilmesi mümkün olabilecektir. Bunun yanında elektrik dağıtım hatlarının değer kazanması bir başka büyük fırsat olmaktadır. Sadece elektrik dağıtımında kullanılan hatlar, direkler veya kanalların EHİ

¹ ETSI/CENELEC JWG ve ETSI PLT çalışma grupları standartların belirlenmesi için çalışmaktadırlar.

teknolojisi ile alternatif erişim yerel ağını da oluşturarak çok daha değerlendirileceği düşünülmektedir.

iv) **Genişbant pazarına giriş imkânı:** Ülkemizde Nisan 2004 tarihinde her ilde toplam 2.000 noktada SAH hizmeti sunulur hale gelmiş ve SAH abone sayısı da 54.000'i bulmuştur. Kablo İnternet abone sayısı da 2003 yılı sonu itibarıyla 22.500'ü bulmaktadır¹. Ülkemiz için 64 Kbps ve üzeri genişbant kabul edilerek ortaya çıkan yayılımın, AB, ABD ve Japonya ile kıyaslanmış hali Şekil 4.1'de görülmektedir.



Kaynak: TTAŞ, 2004 / OECD, [60]

Şekil 4.1. Ülkemiz genişbant yayılımının karşılaştırması

Şekilden de görüldüğü gibi, ülkemiz genişbant yayılımında diğer ülkelere nazaran çok düşük seviyelerdedir. Bu da, EHI teknolojilerinin pazara girişi için uygun ortamın mevcut olduğunu göstermektedir.

v) **Genişbant erişimde rekabeti sağlaması:** SAH ve KaTV'nin yanında genişbant erişimin üçüncü ayağı olarak sunulan EHI, uygun maliyetiyle

¹ KaTV üzerinde İnternet hizmeti verilen iller sırasıyla; İstanbul, Ankara, Bursa, Antalya, İzmir, Tekirdağ, İzmit, Kayseri, Konya, Gaziantep, Eskişehir ve Adana'dır. TTAŞ, Kablo TV, http://www.telekom.gov.tr/webtech/default.asp?sayfa_id=47

getireceği rekabet sonucunda fiyatların düşmesine katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

vi) Elektrik dağıtım altyapısı: Ülkemizde Avrupa sistemine uygun olarak AG trafosuna bağlı kullanıcı sayısının yüksek olması, EHİ sistemleri için maliyetin azalmasını sağlamaktadır. Böylelikle daha az Head-End ve Tc kullanılarak sistem kurulabilecektir.

vii) Mevcut kullanıcı potansiyeli: EHİ teknolojisinin hizmet vereceği düşünülen kırsal alan ve diğer kesimler için, EDŞ'ler, aynı hizmeti vermek isteyen rakip şirketlere nazaran mevcut kullanıcı ilişkileri, ilâve hizmetleri tanıtabilme imkânı ve kullanıcı kazanabilme kolaylığı olması bakımından pozitif dışsallığa sahiptir. Aynı kullanıcıya elektrik dağıtım konusunda hizmet veriyor olması ve bu konudaki tecrübesinin, tecrübesi bulunmayan diğer şirketlere nazaran bir fırsat olduğu düşünülmektedir.

viii) Yedek veri iletişim şebekesi: Diğer haberleşme teknolojilerinin devre dışı kaldığı durumlarda EHİ, acil haberleşmeler için yedek veri iletişim şebekesi olarak görev yapabilecektir.

4.4 Tehditler

i) Rekabette güçlü rakipler ve eğilimler: Tüketici genişbant pazarında talep tamamen maliyet duyarlıdır ve mevcut genişbant teknolojileri zaten pazarın köpüğünü almış durumdadırlar. EHİ teknolojisinin, genişbant erişim alanında etkin olarak SAH ve KaTV gibi az sayıda, ancak, pazara daha erken girerek yaygınlığını artırmış ve kemikleşmiş güçlü rakipleri bulunmaktadır. İşletme olarak ta yine SAH'ın yerleşik işletmeci, KaTV'nin de KaTV işletmecilerince uzun süredir işletilmesi, Hİ aleyhinde bilgi ve tecrübe bakımından görünür bir fark oluşturmaktadır. EHİ'nin KaTV ve SAH'ın sundukları imkânların ötesinde fırsatlarla bir rekabete girebileceği henüz belirli değildir. Ayrıca ülkemizde SAH altyapısının yaygın olması,

Kablosuz sistemlerin özellikle yapı içi uygulamalarda yaygınlığını artırması, mobil telefon hizmetlerinin sabit telefon hizmetlerinin yerini alma eğilimi diğer tehditleri oluşturmaktadır.

- ii) **Girişim problemleri:** Genişbant veri iletimi için EHİ teknolojisinin kullandığı ve YF bant aralığına karşılık gelen frekanslar için girişimlere sebebiyet verdiğiine dair şikayetler mevcuttur. YF bandının kullanımı açısından amatör telsizcilik gibi özellikle acil durumlarda devreye giren haberleşme sistemleri ve askeri hava, deniz haberleşme, navigasyon (izleme) amaçlı kullanımlar dikkate alındığında girişim önem arz etmektedir.
- iii) **Yabancı teknolojilere bağımlılık:** EHİ teknolojileri tamamen yurt dışında geliştirilen teknolojilerdir. Kullanımı esnasında Ar-Ge desteği sağlanmaz ve ülkemizde geliştirilmesi yapılamaz ise, teknoloji olarak tamamen dışa bağımlı olma durumu söz konusudur. Bu da yapılacak yatırımların yurt dışına döviz olarak çıkışı demektir.
- iv) **Bilgi ve Tecrübe yetersizliği:** EHİ teknolojisinin gelişimini sürdürmesi sebebiyle Şirketlerde yeterli bilgi ve tecrübe birikimi oluşmamıştır. Diğer taraftan, teknolojiler arasında ülke şartlarına en uygun olanının seçilmesi ve doğru iş modelinin uygulanması başarı için önem taşımaktadır. Aynı zamanda, geniş ticarî uygulamaların yaygın olarak henüz yapılamamış olması dolayısıyla, yaygın kullanım durumunda ortaya çıkabilecek problemler hususunda herhangi bir bilgi ve deneyim mevcut değildir.
- v) **EDŞ'lerin istekli ve hazır olmamaları:** Yurt dışında tamamen serbestleştirilerek üretim, iletim ve dağıtım gibi dikey katmanlara bölünen elektrik piyasalarında EHİ, rakiplerinden farklılık yaratmak isteyen EDŞ'ler için önemli fırsatlar sunmaktadır. Dolayısıyla EDŞ'ler, EHİ teknolojisinin yayılmasında lokomotif görevi görmektedirler. Oysa ülkemiz geçiş

sürecinde olduğu ve henüz farklılaşma ihtiyacı duymadığı için EDŞ'lerin EHİ hususunda yeterince istekli ve hazır olmadıkları gözlenmektedir.

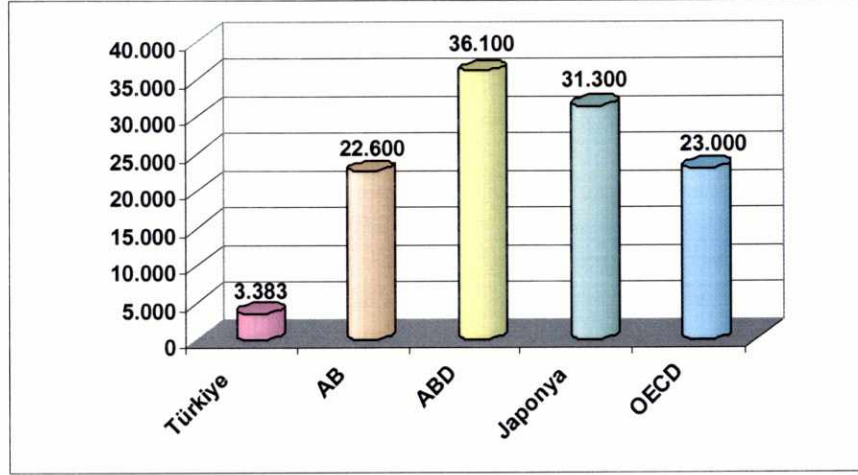
vi) Güvenlik ve gizlilik tereddütleri: Tüm paylaşımlı sistemlerde olduğu gibi, EHİ teknolojisi de erişim ve yapı içi iletişimde verilerin aynı AG trafosuna bağlı bulunan kullanıcılar arasında ortak kullanılması neticesinde güvenlik ve gizlilik konusunda kaygıları da beraberinde getirmektedir. EHİ teknolojisinde bu durumun aşılabilmesi için gerek donanımlar üzerinde sanal ağlar oluşturulmakta, gerekse de çeşitli şifreleme teknikleri kullanılmaktadır.

vii)Düzenleme neticelerinin bilinmemesi: Henüz sonuçlandırılmayan düzenleme çalışmalarının nihayetinde ortaya çıkacak ve uyulması gerekecek düzenleme gereksinimleri maliyetin artması sonucunu ortaya çıkarabilecektir. Bu da doğrudan rekabeti etkileyerek, teknolojik yayılımın kısıtlanmasına sebep olabilecektir.

viii) Elektrik dağıtım altyapı farklılıkları: Ülkemizde elektrik dağıtım altyapısının karakteristiklerinin her yerde aynı ve standartlara uygun olmamasının, EHİ için ortaya çıkması muhtemel en büyük tehditlerden biri olduğu görülmektedir. EK-6'da incelendiği gibi, elektrik hatlarında THB oranının yüksek olması, elektrik hattına bağlanan standart dışı elektrikli aygıtların elektrik hatlarına gürültü aktarmaları, elektrik kesintilerinin ve kesinti sürelerinin fazla olması, elektrik hatlarında yeraltı kablosu oranının düşük olması EHİ uygulamaları esnasında göz önünde bulundurulması gereken ve performansı etkileyeceği düşünülen önemli etkenlerdir.

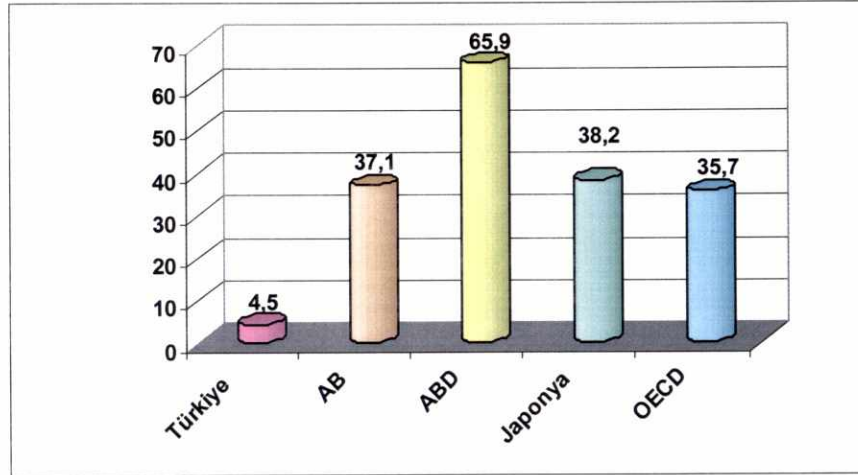
ix) Gayri Safi Milli Hasılanın ve bilgisayar kullanım yaygınlığının düşük olması: SAH ve KaTV yanında EHİ'nin yaygınlaşabilmesi için öncelikle genişbant erişim ihtiyacının olması gerekmektedir. Genişbant erişim ihtiyacı göstergelerinden olan Gayri Safi Milli Hasıla (GSMH) (Gross

Domestic Product / GDP) ve bilgisayar yaygınlığı Şekil 4.2 ve 4.3'te gösterilmektedir.



Kaynak: DiE, [108]/ OECD, [109]

Şekil 4.2. Ülke ve Topluluklar GSMH (ABD Doları/Yıl/Kişi)



Kaynak: ITU, [110]

Şekil 4.3. Ülke ve Topluluklar bilgisayar yayılımı

GSMH ve bilgisayar yayılımı istatistikleri göz önüne alındığında ülkemizin oldukça gerilerde kaldığı görülmektedir. Dolayısıyla gerek SAH ve gerekse de KaTV'nin yayılımlarının da aynı şekilde düşük olduğu dikkate alındığında, EHI' ye olacak talebin bir politika geliştirilmediği takdirde bu

koşullar altında sınırlı kalması muhtemel görülmektedir.

- x) **Genişbant pazarının oluşmaması:** EHI teknolojisinin, mevcut diğer teknolojilerin genişbant pazarının taleplerini karşılayamadıkları durumda pazara daha süratli bir giriş yapacağı ve yayılacağı bilinmektedir. Kullanıcı bağlılığının sağlanması ve yeni hizmetlerin geliştirilmesi yoluyla gelir ve kârlılığın büyüebilmesi için kullanıcı yaklaşımının değişerek, genişbandın elektrik ya da su gibi bir „meta“ olarak algılanması gerekmektedir. Bunun için de kullanıcıların ilgisinin, müzik ve görüntü indirme, çevrim içi oyunlar gibi hizmetlerin karşılanmaya çalışıldığı 64 kbps veya 128 kbps veri hızlarındaki İnternet erişiminin üstüne çekilmesi gerekmektedir. Ayrıca bu durumun uzun süreli devam etmesinin, ihtiyaçları karşılayan asgari hızların kabullenileceği ve genişbant kavramının yanlış plâtlformlara oturmasına sebep olacağı düşünülmektedir. Bu yüzden ülkemizde genişbant tanımının yapılması ve genişbant pazarını oluşturacak politika ve stratejilerin belirlenerek uygulanması gerekmektedir.

EK – 5: AB Genişbant Pazarı ve EHİ

5. AB Genişbant Pazarı ve EHİ

AB, 2004 yılından itibaren OPERA projesi adı altında e-Avrupa¹ bağlamında EHİ teknolojisine destek vermeyi kararlaştırmıştır. AB, toplam 20 milyon Euro'luk projeyi 9 milyon Euro mâli bütçe ile desteklemektedir. Bu sayede EHİ sistemlerinin performans, EMU, standardizasyon ve işletimleri konularındaki sorunların giderilerek, iletişim altyapısı olmayan yerlerde ve özellikle kırsal alanlarda genişbant İnternet hizmetinin verilmesi amaçlanmaktadır [111].

Avrupa Konseyi, 23 – 24 Mart 2000 tarihlerinde Lizbon'da, sonraki 10 yıllık dönemi kapsayan çok önemli kararlar almıştır [112]. Lizbon stratejisi, AB'yi bilgiye dayalı rekabetçi ve devingen bir ekonomi haline getirmek [113] şeklinde belirlenmiştir. Ancak, Ocak 2003 tarihi itibarıyla % 15 olarak hedef alınan genişbant yayılım oranı % 7'lerde kalmıştır [34]. Bu oran, hedeflere erişilemediğini göstermektedir.

AB ülkelerinde alternatif erişim şebekeleri arasında rekabetin yetersiz olmasının², genişbant yayılımında, ABD ve Asya ülkelerinin arkasında kalınmasının ana sebeplerinden olduğu düşünölmektedir. ABD ve Asya ülkeleri ile AB'nin arasındaki genişbant erişim aralığının kapanması için değişik teknolojiler arasındaki rekabetin artırılması en uygun çözümler olarak görölmektedir.

¹ e-Avrupa: Her bireyin dahil olduğu bilgi toplumu oluşumunu ifade eder. Lizbon'da, 23 – 24 Mart 2000 tarihli AK toplantısında alınan karar ile "Herkes İçin Genişbant" uygulaması öngörölmüştür.

² AB ülkelerinde genişbant yayılımı homojen olmayıp, Kuzey Avrupa ülkelerinde en az iki genişbant şebekesi (SAH ve KaTV) yaygın iken, Güney Avrupa'da yalnızca bir şebeke yaygın (İşpanya'da SAH ve Portekiz'de KaTV) durumda veya yaygınlığı çok geniş olmayan iki farklı şebeke (İngiltere ve Fransa) bulunmaktadır. AB ülkelerinde tek bir etkin erişim teknolojisi (SAH) olmasına rağmen genişbantta yüksek yayılım oranına erişmiş örnek, Almanya'dır.

5.1 AB Hedefleri ve İlkeler

2002 yılının Mart ayında Barcelona'da gerçekleştirilen ve e-Avrupa 2005 hedeflerinin belirlendiği zirve, AB içinde genişbant teknolojileri açısından dönüm noktası olmuştur. Bu zirvede, AB'nin e-Avrupa hedeflerine erişmesi için genişbant yayılımının artırılması gerektiği üzerinde mutabakata varılmıştır. AK, AB ülkeleri içinde İnternet'in mevcut durumunu ve genişbandın gelişimini değerlendirmiştir. AB içinde İnternet yaygınlığı ve ücretler hususunda farklılıklar bulunmaktadır. Zirve sonucunda İnternet'in yaygınlaşmasını sağlamak amacıyla uygun ortam oluşturulmasına karar verilmiştir.

e-Avrupa 2005 harekât plânı, gelecekte İnternet'in geliştirilmesi için temelin genişbant olduğunu ve bunun yönteminin de çoklu plâtfom üzerinden erişim olduğunu vurgulamaktadır. Aynı zamanda, ortak sistemlere dayalı Sayısal TV ve Üçüncü Kuşak (3G) mobil sistemlerinin, hizmetlere çoklu erişim imkânı sağlayacağı belirtilmektedir.

Genişbant açısından hedef, altyapıyı güncelleme ve hizmet gelişimi arasında dengeyi sağlamaktır. e-Avrupa 2005, tek bir erişim teknolojisinin yalnız başına bütün Avrupa'yı kapsayamayacağını kabul etmektedir. AK tarafından desteklenecek değişik teknolojilerin birliktelik ve uyumluluğu, İnternet'e erişimde en verimli çözümü sağlayacaktır. Bunun için de genişbandın yayılımı yönünde:

- i) Frekans spektrumunun yeniden düzenlenerek kablosuz genişbant erişimine de yer verilmesi,
- ii) AB içinde genişbant hizmetinden mahrum kalmış bölgelere genişbant desteği verilmesi için gerekli mâli desteğin sağlanması,
- iii) Genişbant altyapı tesisi esnasında geçiş hakkı, direk ve kanal çalışmalarında kolaylıklar gösterilmesine ilişkin yapılanmaların gerçekleştirilmesi,

- iv) UDO'ların ve özel sektörün, etkileşimli Sayısal TV, 3G gibi değişik sayısal plâformları kapsayan içerikleri desteklemesi ve içeriklerin bu doğrultuda yeniden düzenlenmesi, gerekirse düzenleme konularındaki engellerin tespit edilmesi hususlarında çalışmalar yapılması kararları alınmıştır.

e-Avrupa 2005 içeriğine göre, EHİ teknolojisinin genişbant iletişimin yaygınlaşması ve AB içindeki bölgesel ve sosyal ayrımların ortadan kaldırılması hususunda önemli rol oynayacağı görülmektedir. Yapılan saha çalışmalarında sistemin işlerliği görülmüştür. Bu yüzden EHİ teknolojisi, rekabeti artırma yönünde bir katalizör olarak kullanılabileceği gibi, hizmetin götürülemediği yerlere uygun şartlarda erişim de sağlayabilecektir.

5.2 EHİ Teknolojisinin AB Amacına Katkıları

e-Avrupa 2005 doğrultusunda alınan ve tek bir erişim teknolojisinin AB ülkelerini genişbant olarak kapsayamayacağı ve dolayısı ile alternatif teknolojilere imkân tanınması hususundaki karar, EHİ teknolojisi için önem arz etmektedir. Bu önemin sebebi şunlardır:

- i) Elektrik dağıtım şebekesi en yaygın ağıdır ve kullanıma hazır durumdadır.
- ii) PSTN şebekesi yaygın olmasına karşılık, hem elektrik şebekesine nazaran sınırlıdır ve hem de paylaşımına açılması hususu yeterince başarılamamıştır.
- iii) EHİ teknolojisi, ilk yatırım anında ve işletme esnasında düşük maliyeti ile diğer erişim teknolojileri ile rekabet edebilir durumdadır. EHİ, yoğun yerleşim alanlarında daha ekonomik olsa da, yerleşimin seyrek olduğu taşrada da benzeri genişbant erişim şebekelerine göre maliyeti daha düşüktür.
- iv) Hazır altyapısı dolayısı ile yayılımının hızlı olabilmesi EHİ'yi rekabetçi konuma getirmektedir.
- v) Kabloluk teknoloji olduğu için belirli bir frekans tahsisi zorunluluğu yoktur.

vi) Yapı içi ağ konusunda yaygınlığı sebebiyle özellikle okullar, üniversiteler, hastaneler ve toplu hizmet merkezlerinde diğer teknolojiler ile rekabet edebilmektedir.

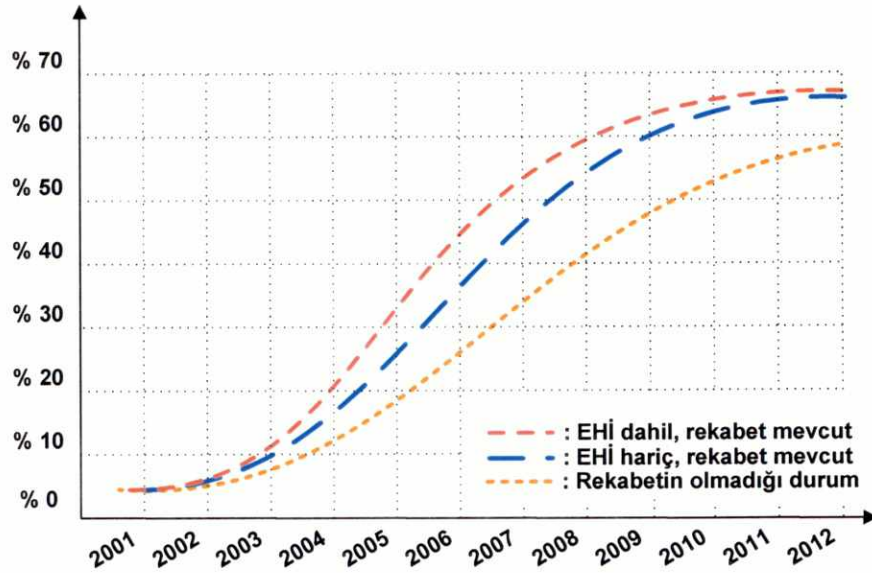
Bu sebeplerden dolayı EHİ, AB'nin bilgi toplumu amaçlarına uygundur ve Avrupa'da sayısal uçurumu ortadan kaldırabilme potansiyeline sahip görünmektedir.

5.3 Genişbant yayılımında EHİ teknolojisinin etkileri

Yaygınlık, ucuzluk ve kurulum kolaylığı sonucunda EHİ teknolojisi genişbant yayılımını artırabilecek özelliklere sahiptir. Uzun dönem altyapı rekabetinde (etkin bir yerel ağ paylaşımının yapılması ve diğer genişbant teknolojilerine ağırlık verilmesi durumunda bile) EHİ'nin olumlu etkisi bulunmaktadır. Bu etkinin sonuçları:

- i) Kısa ve orta vadede daha yaygın bir genişbant kapsama alanı,
- ii) Erişim altyapısında artan rekabet sonucu ortaya çıkacak daha düşük ücretler olmaktadır.

EHİ etkisinin özellikle bireysel kullanıcılar üzerinde etkisi büyük olmaktadır (Şekil 5.1). Yerel ağın eriştiği bu pazarda genişbant hizmeti konusunda rekabet, içeriklere ve katma değerli hizmetlere yansımaktadır.



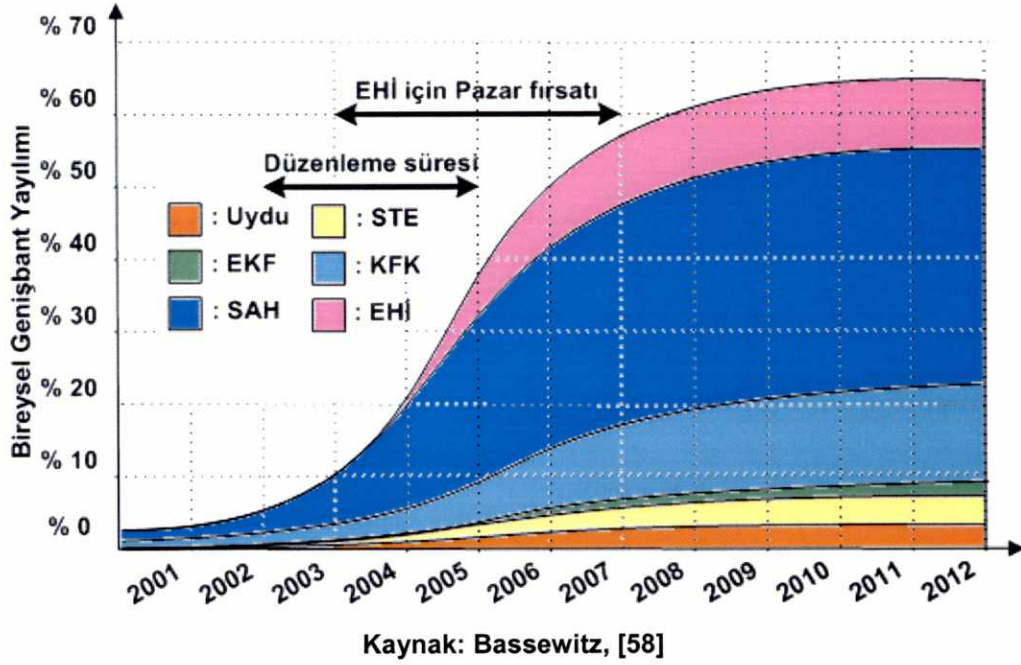
Kaynak: Arthur D. Little, [61]

Şekil 5.1. EHİ teknolojisinin AB Bireysel Genişbant Pazarına etkisinin tahmini

5.4 Erişim Teknolojilerinin Pazar Paylaşımı

Avrupa'da EHİ teknolojilerinin kullanımının genişbant gelişimi üzerinde olumlu etkiler yaratacağı ve daha geniş kapsama alanları ile altyapılar arasında rekabeti artıracak daha düşük fiyatların ortaya çıkmasını sağlayacağı öngörülmektedir.

Bu da pazarın daha hızlı büyümesinin yanında, bazı durumlarda, önceden beklenenden daha hızlı yayılımın ve dolayısıyla, yayılım oranlarının sağlanması manasına gelmektedir. Rakip teknolojiler, bağlantı sayılarının artmasından faydalansalar da, EHİ'nin, bazı ülkelerde özellikle bireysel genişbant pazarında kendine yer edinebileceği görülmektedir.



Şekil 5.2. Ticarî EHI uygulamalarına geçiş süreci

EHI teknolojisinin ticarî kullanımının ise % 10'u aşmayacağı öngörülmektedir (Şekil 5.2). Bunun ana sebebi de orta ölçekli işletmeler ve küçük ofisler için pazara geç girmekten kaynaklanmaktadır. 2003 yılından itibaren özellikle bireysel kullanıcı pazarında hızlanan genişbant erişim talebine düzenlemelerin yetiştirilememesi neticesinde EHI için uygun pazar edinme fırsatı gecikmektedir.

5.5 EHI'nin Her Yere Erişebilme Kapasitesi

AB içinde elektrik altyapısı yayılım oranı % 99 civarındadır ve telefon altyapısının yayılımına nazaran ortalama 5 puan daha yüksektir [61]. Bu fark, gelişmekte olan ülkelerde daha fazladır.

Yaygın şebeke kapasitesi de AB'nin her vatandaşı, ev ve okulu, her işyerini ve yönetimi çevrim içi ağa dahil etmenin yöntemi olarak görülmektedir.

Bu bağlamda AK'nın açık bir şekilde belirttiği:

"Bilgi temelli toplum yapısına geçiş için vatandaşlar ve iş adamları, AB içinde her yerde, mâkul bir bedelle yüksek hızlı haberleşmeye erişebilmelidirler."

[...]. Genişbant şebekeleri, bağlı ve bütünleşik toplumun omurgasını oluşturacaklardır. [114]

AB'nin politikasında tanımlanan **her yer ve bütünleşik toplum** terimleri, EHİ teknolojisi ile uyum sağlamaktadır. EHİ'nin AB içinde insanlar ve bölgeler arasında hızla büyüyen sayısal uçurumu ortadan kaldırmayı sağlayacağı düşünülmektedir.

5.6 Düzenlemelerin EHİ'nin gelişimine etkileri

Son üç yıldır EHİ teknolojilerine yönelik düzenleme sürecinin devam etmesi, ticarî uygulamaların yayılmasında olumlu katkı sağlamaktadır. EHİ teknolojisine yapılan yatırımların sürmesi ve artması için düzenleme ve standardizasyon konularının bir an önce sonuçlanması gerekmektedir.

Özellikle EHİ erişim teknolojisinde, Avrupa'da bulunan yonga tasarımcıları, donanım imalatçıları, elektrik şirketleri, araştırma merkezleri ve niversiteler diğer ülkelere göre daha gelişmiş durumdadırlar. Bu durumun devam edebilmesi ve ekonomiye kazandırılması için bir an önce EMU probleminin çözülerek, EHİ teknolojisinden kaynaklanan girişimlerin önlenmesi zorunludur.

ABD, AB'ye nazaran EHİ sistemlerine karşı daha toleranslı yaklaşmaktadır. ABD'de FCC, darbant EHİ için frekans aralıklarını daha geniş tutmuş, aynı zamanda da Kısım 15 ile yapmış olduğu düzenlemeleri gözden geçirmek üzere bir Yönerge [102] yayımlamıştır (Bkz EK-3, Bölüm 3.2). Rekabet ortamının devam ettirilebilmesi için benzeri imkânların AB lkelerinde bulunan EHİ teknolojileri için de değerlendirilmesi gerekmektedir.

AB ve UDO'lar, EHİ teknolojilerinin gelişimini desteklemek üzere bazı girişimlerde bulunmuşlardır. Bunlar:

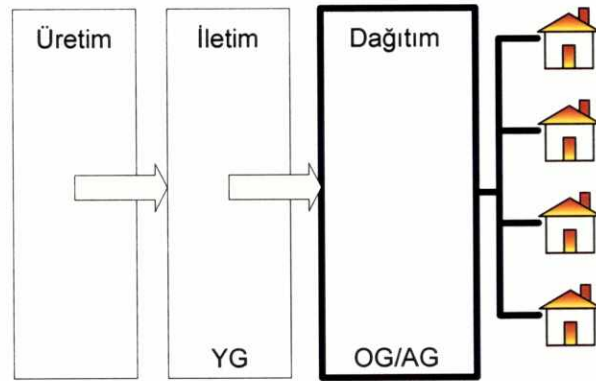
- i) 2002 yılının Şubat ayında onaylanan AB Çerçeve Yönergesi 2002/21/CE [82] ile EH, AB tarafından haberleşme şebekeleri olarak kabul edilmiştir. Buna göre elektronik haberleşme şebekeleri iletim sistemleridir ve sinyali, telli, telsiz, optik veya diğer EM ortamlardan taşımaktadır. İletim sistemleri Uydu şebekeleri, sabit ve mobil karasal şebekeleri ve elektrik hatlarını kapsamaktadırlar.
- ii) AB, ulusal düzenlemeleri AB düzenlemeleri ile uyumlu hale getirmek için çalışmaktadır. Bu bağlamda CEN, CENELEC ve ETSI'nin, AB Mandate 313'ün tüm kablolu şebeke çeşitleri için uyumlu emisyon standartları belirleme isteği doğrultusunda gözden geçirme ve adaptasyon çalışmaları devam etmektedir.
- iii) EHİ teknolojisinin gelişebilmesi için UDO'lar tarafından EHİ uygulamalarına geçici lisans ayrıcalığı tanınmakta ve telsiz hizmetlerini koruyan dengeli bir yaklaşım izlenmektedir.

EK – 6: Türkiye Elektrik Altyapısı ve İstatistikî Değerler

6. Türkiye Elektrik Altyapısı ve İstatistikî Değerler

6.1 Türkiye Elektrik Altyapısı

Elektriğin üretilmesinden son kullanıcıya ulaştırılmasına kadar geçen süreçleri kapsayan Elektrik sektörü, bütünleşik yapıda fiziksel olarak Şekil 6.1'de görüldüğü gibi üretim, iletim ve dağıtım olarak üç kısımdan oluşmaktadır.



Şekil 6.1. Elektrik sektörünün fiziksel kısımları

Elektriğin son kullanıcıya sunulduğu bütünleşik yapının ilk kademesi üretim kademesidir. İkinci kademe, yerel koşullar nedeniyle belli yerlerde üretilebilen ve birleşik şebeke ile en üst düzeyde toplanan enerjiyi kullanıcının yakınına ileten kablo ve/veya havaî hatlardan meydana gelen iletim şebekesidir. Tüketim merkezlerine iletim hatları aracılığıyla YG halinde getirilen elektriğin yerel olarak son kullanıcıya ulaştırıldığı dağıtım şebekesi, üçüncü kademeyi oluşturmaktadır¹. Dağıtım, OG ve AG elektriğin nakliyesidir. Özellikle AG elektrik taşıyan kablolardan oluşan yeni bir hattın çekilmesi telekomünikasyon şebekesinin bakır yerel ağında olduğu gibi hem fiziksel

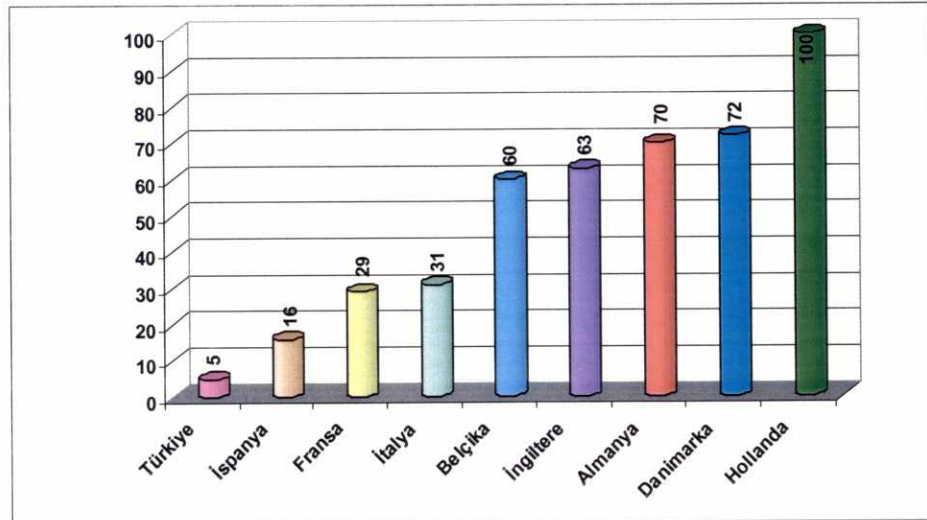
¹ Dağıtılan elektriğin son kullanıcıya toptan veya perakende satışı ile ilgili pazarlama, faturalama, ölçme ve tahsilat hizmetlerini de, dördüncü bir kısım olarak, arz kademesi adı altında değerlendirmek mümkündür.

olarak zordur, hem de yüksek yatırım maliyetleri gerektirdiğinden doğal tekel özelliği taşımaktadır.

6.2 İstatistikî Değerler

6.2.1 İletim ve Dağıtım Hatları

Türkiye elektrik iletim ve dağıtım sistemi, genel yapı itibariyle Avrupa modeline benzemektedir. Ülkemiz, 42.831,7 km [115] uzunluğunda iletim hatlarına¹ sahiptir. Dağıtım hatlarını meydana getiren OG ve AG hatlarının uzunlukları ise 2002 yılı sonu itibariyle; AG hatları 483.495 km, OG hatları ise 328.905 km olup, toplam 812.400 km'dir [116]. Dağıtım hatlarının % 95,4'ü havaî hatlardan ve % 4,6'sı da yeraltı kablolarından oluşmaktadır [117]. Şekil 6.2'de Avrupa'daki bazı ülkeler ile birlikte dağıtım hattı yeraltı kablolarının oranları görülmektedir. Türkiye'de özellikle şehir içlerinde yoğun yerleşim bölgelerinde OG hatları yeraltına alınmış, yoğun yerleşim olmayan yerler, şehir dışları ve taşrada ise havaî hat olarak bulunmaktadır.



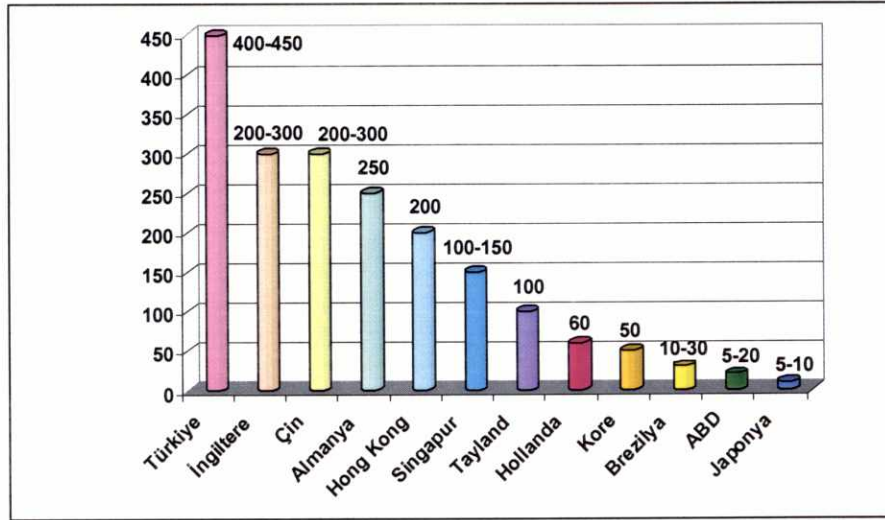
Kaynak: TEDAŞ, [117] / ICF Consulting Ltd, [118]

Şekil 6.2. Ülkelerin dağıtım hatlarının yeraltı kablo yüzdeleri

¹ Hat: Elektrik enerjisi taşıyan iletkenlerden oluşan tesislerdir.

6.2.2 Dağıtım sistemi

Ülkemizde özellikle yoğun yerleşim merkezlerinde bir AG trafosuna ortalama 400 – 450 mesken bağlanmaktadır. Mesken sayısının yüksek olması Avrupa'da olduğu gibi EHI sisteminin daha ekonomik olmasını sağlamaktadır. Şekil 6.3'te bazı ülkelerde AG trafosuna bağlı ortalama mesken sayılarının karşılaştırılması görülmektedir.



Kaynak: TEDAŞ, 2004 / Newman, [119]

Şekil 6.3. Ülkelerin AG trafosuna bağlı ortalama mesken sayıları

Bu tabloya göre Japonya ve ABD'de, EHI sistemini uygulamasında her bir AG trafosuna bir AG Head-End'i kurulması gerektiğinden sistem maliyeti yükselmektedir. AG trafosundan itibaren kullanıcılar, ortalama yarıçapı 300 m - 500 m olan bir çember içinde bulunmaktadır. Türkiye'de, Avrupa ülkelerinin büyük çoğunluğunda olduğu gibi çok katlı binalarda üç faz ve nötr, kullanıcının elektrik panosuna 4 telli dağıtım kabloları ile getirilmektedir. Bu yapı, EHI sinyallerinin iki faz arasına enjekte edilmesine imkân verdiğinden EMU konusunda avantaj sağlamaktadır.

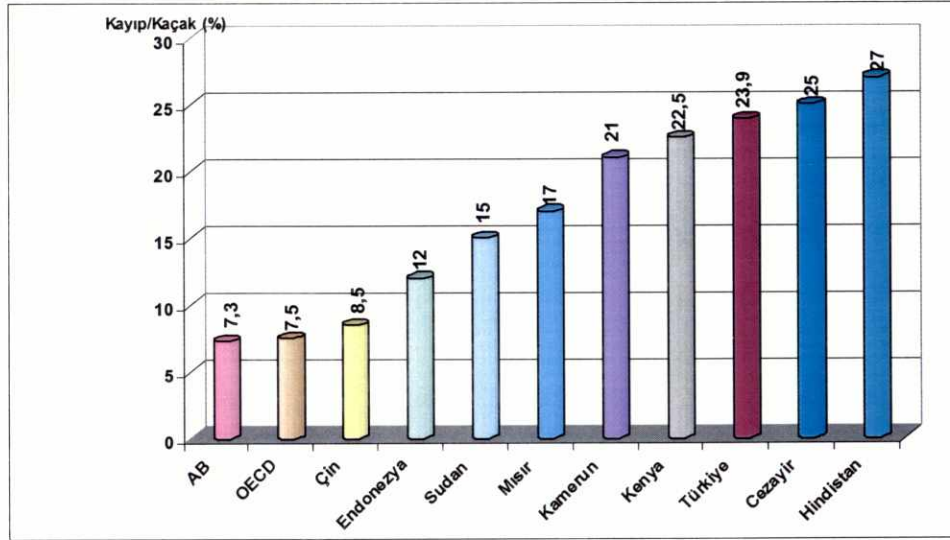
6.2.3 Kayıp-Kaçak Oranları

Ülkemizde iletimde 2002 yılı kayıp-kaçak oranı % 2,7 [115] ile dünya standardına yakın ise de, dağıtımın en önemli problemi kayıp ve kaçak oranının yüksek olmasıdır [120]. Dağıtım hatları kayıp-kaçak oranı 2002 yılı kesinleşmiş istatistiklerine göre % 20,9'dur [121]. Buna göre ülkemizdeki kayıp-kaçak oranı kabul edilebilir değerin¹ iki katından fazladır. Şekil 6.4'te AB, OECD ortalaması ve diğer ülkelerle birlikte iletim ve dağıtım hatlarındaki toplam kayıp-kaçak oranları² görülmektedir.

2002 yılı itibariyle ülkemizdeki kayıp ve kaçak kullanım toplamı 19,6 milyar kWh'tir. Kayıp ve kaçakların önlenmesi ve AB standartlarına çekilmesi durumunda 2002 yılı verilerine göre yıllık yaklaşık 1 milyar \$'lık bir tasarruf sağlanması söz konusudur. EHİ teknolojisinin genişbant erişim sağlaması gibi hizmetlerin yanında kayıp-kaçak elektriğin takibinin de yapılabilmesi bu bakımdan önem kazanmaktadır.

¹ 2001 Yılı Sekizinci Beşyılılık Kalkınma Plânı Elektrik Enerjisi Özel İhtisas Komisyonu Raporu 2-15'e göre elektrik enerjisi dağıtımındaki kayıplar konusunda Amerikan Kamu Elektrik Kurumu (American Public Power Association / APPA) tarafından OG ve AG dağıtım şebekesinde kabul edilebilir kayıp oranı toplam % 9'dur.

² TEİAŞ'ın 2002 yılı Türkiye Elektrik İletim ve Dağıtım İstatistikleri'ne göre Dağıtım hatları toplam kaybı % 16,1 olarak verilmektedir. Bu durumda istatistiklere göre dağıtım hatlarındaki kaçak oranı % 4,8 olmaktadır.



Kaynak: TEİAŞ, [115] / TEDAŞ, [121] / The World Bank Group, [122] / Tongia, [123]

Şekil 6.4. Ülkelerin yüzde kayıp-kaçak oranları

6.2.4 Toplam Harmonik Bozulma

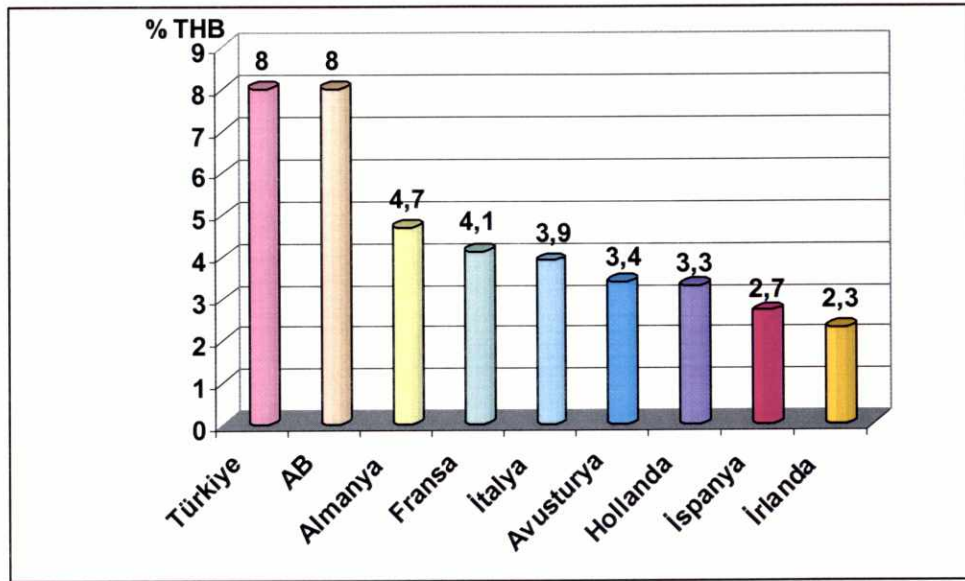
EHI sisteminin çalışmasında önemli etkenlerden biri de dağıtım hatlarındaki Toplam Harmonik¹ Bozulma² (THB) (Total Harmonic Distortion / THD) değeridir. Özellikle AG hattına bağlı donanımların harmoniklerinin yüksek olması ve donanım üzerinde bu harmonikleri hatta aktarmayı önleyici filtrelerin bulunmaması sebebiyle alternatif akımın dalga şeklinin bozulmasına ve sinyal iletiminde kayıplara sebep olmaktadır³. AB ülkelerinde THB sınır değeri % 8 olarak kabul edilmiştir. Ülkemizde de EPDK'nın yayınlamış olduğu

¹ Harmonik: Doğrusal olmayan yükler veya gerilim dalga şekli ideal olmayan jeneratörlerden dolayı bozulmaya uğramış bir alternatif akım veya gerilimde ana bileşen frekansının tam katları frekanslarda oluşan sinüsoidal bileşenlerin her birini ifade etmektedir.

² Toplam Harmonik Bozulma: Dağıtım hatlarında elektrik kalitesini etkileyen ve sinüsoidal olması gereken 50 Hz' lik gerilimin, değişik etkenlerle bozulmasına Harmonik Kirlenme denilmektedir. Harmonik bozulma, başka bir deyişle hattın kirlenme oranı THB olarak belirtilir. Harmonik Akım/Gerilim, 50 Hz'nin genellikle tek katlarında (50*3, 50*5, 50*7 ...) oluşmaktadır ve temel frekansla birlikte etkisini sürdürmektedir.

³ Türkiye'de harmoniklerin sistemdeki oranlarıyla ilgili çok az çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalar içinde en kapsamlı olanı ODTÜ Elektrik-Elektronik Mühendisliği bölümünde tez olarak yapılmıştır. Bu çalışmada, besledikleri yüklere göre bölge sekiz farklı bölüme ayrılmıştır. İstanbul Avrupa Yakasında yüzlerce trafo merkezinin alçak gerilim baralarında harmonik analizörü ile anlık harmonik değerleri ölçülmüştür. Yapılan analizlerden, etkin harmoniklerin 3, 5 ve 7. harmonikler olduğu anlaşılmaktadır. Daha yüksek harmoniklerde büyük bir düşüş gözlenmektedir.

Elektrik Piyasası¹ Dağıtım Yönetmeliği'nde hizmet kalitesinin sağlanabilmesi için THB sınır değeri % 8 olarak belirtilmiştir². Ülkemiz ve AB ülkelerinde THB değerleri Şekil 6.5'te görülmektedir.



Kaynak: EPDK, [124] / Miller, [125]

Şekil 6.5. Toplam Harmonik Bozulma yüzdeleri ülke örnekleri

Aynı yönetmeliğe göre Dağıtım Şirketi ve Kullanıcı, ilgili standartlarda belirtilen harmonik sınır değerlerine uymakla yükümlüdür³.

Ancak, EHİ teknolojisinin sağlıklı uygulanabilmesi amacıyla elde mevcut THB sınırlarına uymayan ve ekonomik ömrü dolmamış donanımların adaptasyonu için öncelikle belirli bir geçiş döneminin tanımlanması gerekmektedir. Uygulamalarda bu tür donanımların AG hattına bağlanması esnasında meydana gelebilecek zayıflama ve sinyal kayıpları dikkate alınmalıdır. EHİ sistemlerinin verimli çalışabilmesi için bu geçiş dönemi içinde donanımların

¹ Elektrik Piyasası: Üretim, iletim, dağıtım, toptan satış, perakende satış, perakende satış hizmeti, ithalat ve ihracat dahil olmak üzere elektrik enerjisi ve kapasite alım satımı veya ticareti faaliyetleri ile bu faaliyetlere ilişkin işlemlerin tamamına verilen isimdir.

² Enerji Piyasası Düzenleme Kurumunun 19 Şubat 2003 tarihinde yayımlanan "Elektrik Piyasası Dağıtım Yönetmeliği" Altıncı Kısım Hizmet Kalitesi'ne ait Elektrik Kalitesine İlişkin Şartlar 52 nci Madde (d) paragrafında dağıtım şirketi ve kullanıcının ilgili standartlarda belirtilen harmonik sınır değerlerine uymakla yükümlü olduğu, aksi takdirde neler yapılacağı belirtilmektedir.

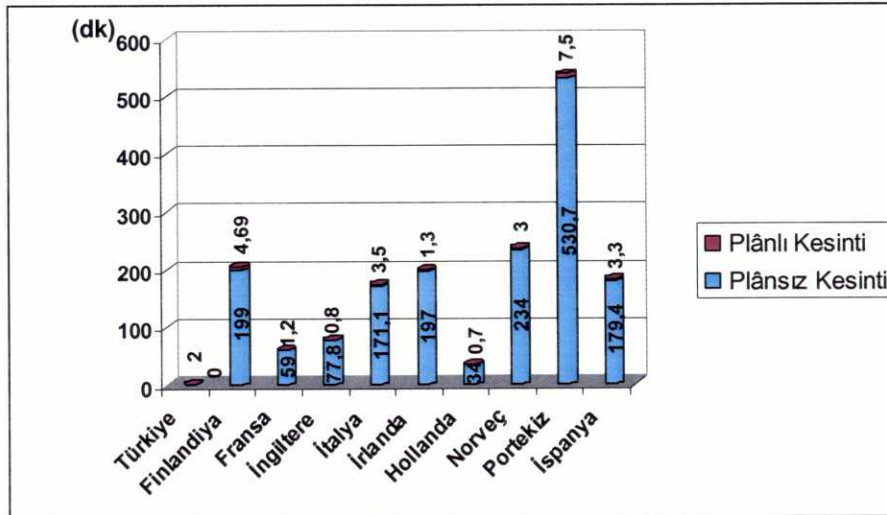
³ Verilen süre içinde gerekli iyileştirmelerin yapılmaması durumunda kullanıcının bağlantısı kesilebilmekte, dağıtım şirketi için de kanuni işlem yapılabilmektedir.

THB sınırlarına uyması sağlanmalı, bundan sonra üretilen donanımların da kesinlikle standartlara uygun üretilmesi elektrik şebekesinin ve EHI sistemlerinin verimli çalışabilmesi bakımından gerekli olduğu bilinmelidir.

6.2.5 Elektrik Kesintileri

Kullanıcıya sunulan hizmetin kesintisizliğini temin için süreklilik esastır. Hizmetin sürekliliğine ilişkin performans göstergeleri ve hesabı “Elektrik Piyasası Dağıtım Yönetmeliği”nde belirtilmiştir [120].

Ancak, ülkemizde hizmetin sürekliliği hakkında bilgi verebilecek mevcut göstergeler içinde 2002 yılı TEDAŞ verilerine göre, 25.154.808 kullanıcı için ilk 10 aylık dilimde 987.918 saat elektrik kesintisi yaşanmıştır. Kullanıcı başına düşen yıllık ortalama kesinti süresi 2 dk’dır. Bununla beraber kesinti süreleri iller bazında büyük farklılıklar göstermektedir. Örnek olarak Batman 14 dk, Erzurum, Ordu, 13 dk kesintiye sahip iken, Amasya, Aksaray, Malatya ise 1 dk altında kesinti süresine sahiptir. Bu kesinti süreleri Şekil 6.6’da görüldüğü gibi Avrupa ülkeleri ile karşılaştırıldığında hizmetin sürekliliğine ilişkin performans değerlerinin sağlıklı olarak tespit edilemediği anlaşılmaktadır.



Kaynak: TEDAŞ, [126] / Council Of European Energy Regulators, [127]

Şekil 6.6. Ülkeler kesinti süreleri

ÖZGEÇMİŞ

1963 doğumlu olup, Uludağ Üniversitesi Elektronik ve Haberleşme bölümü mezunudur. 1987-1989 Bilgisayar Uzman Öğreticisi, 1989-1990 PTT Başmüdürlüğü Manisa Santral Mühendisi, 1990-1992 KP/DATA-RL Mühendisi, 1992-2000 TTAŞ Manisa Bilgi İşlem Müd. V., 2000-2001 yıllarında TTAŞ İkinci Bölge Müdürlüğünde Bölge Bilgi İşlem Müdürlüğü ve Otomasyon Sistemleri Müdürlüğü görevlerini yürütmüştür. 2001-2003 yıllarında Telekomünikasyon Kurumu İstanbul Bölge Müdürlüğünde, 2003 yılından itibaren de Kurum merkezinde Sektörel Araştırma ve Stratejiler Dairesi Başkanlığında Mühendis olarak görev yapmaktadır. Gerek telekomünikasyon ve gerekse de bilgi teknolojileri alanlarında bir çok projede aktif olarak görev almış, Kalite Yönetim Sistemi çalışmalarına katılmıştır. Evli ve üç çocuk babasıdır.