

3. Gelecek Öngörülerinin Üretilmesi

3.1 Var Olan Talep Üzerine Öngörüler

Planlama çalışmalarının önemli girdilerinin başında geleceğe ilişkin öngörülerin oluşturulması gelmektedir. Geleceğe ilişkin öngörüler;

- Teknoloji
- Ekonomi
- Talep

ana başlıklarında oluşturulabilirler. Bu öngörüler niteliksel (kualitatif) olabileceği gibi niceliksel (kuantitatif) de olabilirler.

Yürütmekte olduğumuz stratejik planlama çalışmasında; teknolojinin değişimi ile ilgili gelecek tahminleri teknolojik, DPT'nin makro düzeyde ürettiği ekonomik tahminler ekonomik gelecek öngörülerine örnek olarak sayılabilir.

Konuya hakim uzmanların teknoloji, ekonomi ya da talep konusunda kendi birikimleri ve deneyimlerini niteliksel olarak yansıtması ya da çeşitli uzmanların aynı alandaki öngörülerinin sistematik yöntemlerle tek bir öngörünün oluşturulmasında kullanılması (Delfi yönteminde olduğu gibi) niteliksel öngörülerdir. Geleceğin zaman serisi analizi, neden-sonuç ilişkisi gibi analitik araçlarla sayısal olarak kestirilmesi ise niceliksel öngörülerdir.

Bu bölümde, geleceğe ilişkin niceliksel talep öngörülerinin oluşturulması ile ilgili yapılan çalışmalar anlatılacaktır. (Teknolojik öngörüler altyapıda kullanılacak farklı teknolojiler ve maliyetler kapsamında değerlendirilmiştir).

Gelecek talebe ilişkin olarak, iki temel yöntem kullanılmıştır. Bu yöntemlerden ilki gelecekte çeşitli hizmetlere olacak talebin, yalnızca geçmiş talep bazında açıklanması (zaman serisi analizi); diğeri ise talebin, eğitim, yaş ve sosyo-ekonomik statü'ye (SES)

neden-sonuç ilişkisi ile bağlanması yöntemleridir. Her iki yöntemde, eğer uygulanabilir ise, farklı sayısal yöntemler ve sonuçları sergilenmeye çalışılmış, her yöntemin sonunda ise sınırlılıklarına yer verilmiştir.

3.1.1 Zaman Serisi Analizleri

Zaman serisi analizlerinde, temel varsayım; hizmete olan taleple ilgili tüm bilginin geçmiş değişiminde saklı olduğu varsayımdır. Bu yöntem, günümüzde pazar tahminleri, borsa analizleri gibi önemli finans araçlarıyla ilgili teknik analizlerde standart olarak kullanılmaktadır. Zaman serisi analizinde, geçmiş zamanın belli aralığında gerçekleşmiş olan değerleri en iyi açıklayan matematiksel denklemin bulunması amaçlanır. Bulunan denklemin gelecekteki zaman aralığında da geçerli olduğu varsayılır. Çalışmamızda uygulanan zaman serisi çözümlemesinde iki farklı yöntem kullanılmıştır. Bunlar,

- Genel doğru oturtma (curve fitting),
- Yürüyen ortalamalar (moving averages),

yöntemleridir.

Her yöntemde gelecek öngörülerini üretilmeden önce, tarihsel verinin son yıl verisini açıklamadaki hassasiyeti sınanmıştır. Bu sınamada; son yıl verisinin bilinmediği varsayıldığında, bu verinin aynı öngörü yöntemi ile hangi hassasiyette tutturulabildiği sınanmıştır.

Genel doğru oturtma yönteminde,
 $D(t)$ tarihsel talebi,
 $F(t)$ öngörülen talebi,
 e doğal logaritması 1 olan sabiti,

$$F(t) = a + bt + e^{ct + d} + e^{-ft} + g$$

a b c d f g herhangi 6 gerçel sayıyı göstermekte ve öngörü fonksiyonunun

genel formunda olduğu durumda;

$\sum (D(t) - F(t))^2$ değerini en düşük olmasını sağlayan $[a \ b \ c \ d \ f \ g]$
 $t = \text{talebin bilindiği}$
 zaman aralığı

parametreleri bulunmuştur.

Yürüyen ortalamalar yönteminde;

$D(n)$ tarihsel talebi,

$F(n)$ öngörülen talebi,

$[a \ b \ c]$ herhangi 3 gerçel sayıyı göstermekte ve öngörü fonksiyonunun

$$F(n) = a + bF(n-1) + cF(n-2)$$

genel formunda olduğu durumda;

$\sum (D(n) - F(n))^2$ değerini en düşük olmasını sağlayan $[a \ b \ c]$
 $n = \text{talebin bilindiği}$
 zaman aralığı

parametreleri bulunmuştur.

ZAMAN SERİSİ ANALİZLERİNİN DEĞERLENDİRMESİ

Zaman serilerinden elde edilen öngörülerin güvenilirliği elde edilen veri sayısına, yapılan öngörü sayısına, öngörü hatalarının istatistiksel dağılımına, seriyi oluşturduğu varsayılan bileşenlerin katsayılarının anlamlılığına (α , β tipi hata oranları) bağlıdır¹. Ancak genel bir kural olarak elde edilen 10 veriye dayanan bir güvenli öngörü yapılabileceği söylenebilir. Örneğin 10 yıllık veriyle ancak 1 yıllık bir öngöründe bulunulması gerekmektedir. Öngörü

¹ Forecasting, Methods and Applications, 1998. ISBN 0-471-53233-9

Probability and Statistics in Engineering and Management Science, 1990. ISBN 0-471-51778-X

süresi uzadıkça, değerlerin güvenilirliği azalmaktadır. Çalışmamızda kullanılan zaman serilerinin uzunluğu ve güvenilir öngörü aralığı aşağıdaki tabloda verilmiştir (Tablo15).

Tablo15: Sahip Olunan Veri ve Güvenilir Öngörü Aralığı

İletişim Araçları	Tarihsel Veri Aralığı (Geçmiş)	Güvenilir Öngörü Aralığı
Turpak	8 Yıl	0.8 Yıl
Telefon	15 Yıl	1.5 Yıl
GSM	4 Yıl	0.4 Yıl
Televizyon	15 Yıl	1.5 Yıl
Bilgisayar	12 Yıl	1.2 Yıl
Internet DNS kaydı	3 Yıl	0.3 Yıl

Tablo 16: İletişim Araçlarının Talep Öngürüsü

İletişim Araçları	1998 (Üstel)	1998 (Yürüyen)	1999 (Üstel)	1999 (Yürüyen)	2000 (Üstel)	2000 (Yürüyen)	2010 (Üstel)	2010 (Yürüyen)
Turpak	14,721	14,762	18,740	18,561	23,756	23,296	244,198	182,702
Telefon	17,629,245	17,082,043	19,288,381	18,503,527	21,030,182,	19,951,648	43,642,800	36,510,692
GSM	1,747,477	2,904,477	2,184,347	5,614,867	2,621,216	10,727,380	6,989,910	6,204,230,340
Televizyon	23,132,978	27,301,165	25,258,919	33,488,328	27,580,235	41,426,944	66,440,048	487,911,389
Bilgisayar	1,125,239	1,179,539	1,372,710	1,466,216	1,665,804	1,814,679	9,867,248	13,742,638
Internet DNS kaydı	66,656	68,280	101,667	118,420	143,676	200,276	1,028,650	18,117,174

Yukarıdaki tablodan 1998 yılı için

- Turpak Port sayısı 14,721-14,762
- Telefon Abone sayısı 17,082,043-17,629,245
- GSM abone sayısı 1,747,477-2,904,477
- Televizyon 23,132,978-27,301,165
- Bilgisayar 1,125,239-1,179,539
- Internet (DNS kaydı) 66,656-68,280 (Aralık ayı)

öngörülerini yapıldığı görülmektedir.

Taranmış sütunlar (2010 yılına ait sütunlar) sağlıklı öngörü zamanının çok dışında kaldığından yalnızca bilgi amacıyla sunulmuştur.

Tablo 17:1997 yılı verilerinin daha önceki veriler kullanılarak öngörülmesi duru mundaki veriler ve hata yüzdeleri

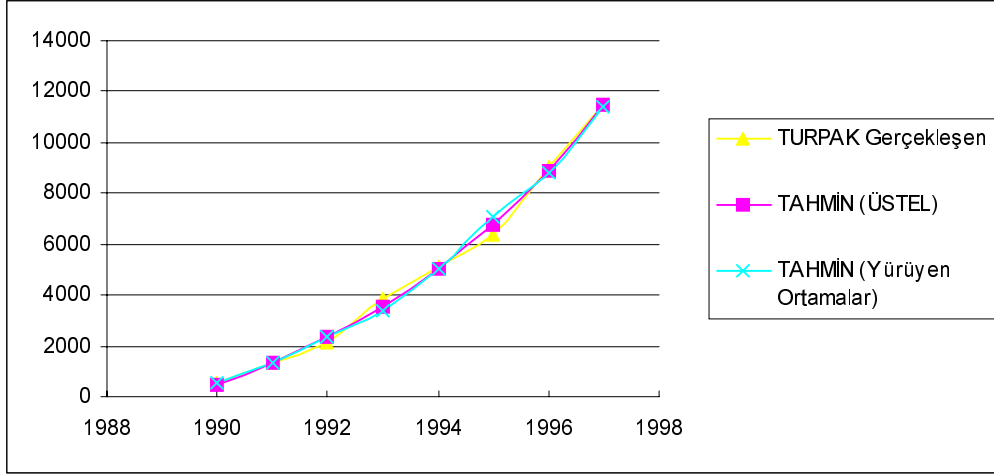
İletişim Aracı	1997 Gerçekleşen	Tahmin Curve Fitting	Hata (%)	Tahmin Yürüyen Ortalamalar	Hata (%)	İki Yöntemin Ortalaması	Hata (%)
TURPAK	11,456	12,674	-10.63	11,043	3.61	11,858.5	-3.51
DNS Kaydı	39,418	40,935	-3.85	41,017	-4.06	40,976	-3.95
Telefon Abonesi	15,680,000	16,424,524	-4.75	15,329,011	2.24	15,876,768	-1.25
Televizyon	22,400,000	19,672,936	12.17	19,654,916	12.25	19,663,926	12.21
Bilgisayar	941,240	888,188	5.64	862,142	8.40	875,165	7.02

Tablo 17, 1997 verileri bilinmese idi bu yöntemle ne derece sağlıklı tahmin edilebileceğinin göstergesi olarak eklenmiştir. DNS kaydı ile ilgili öngörü bir aylık süre için yapılmıştır. Son yıl önemli bir atılım gerçekleştiren Televizyon sektörü dışında hatalar %10'un altındadır.

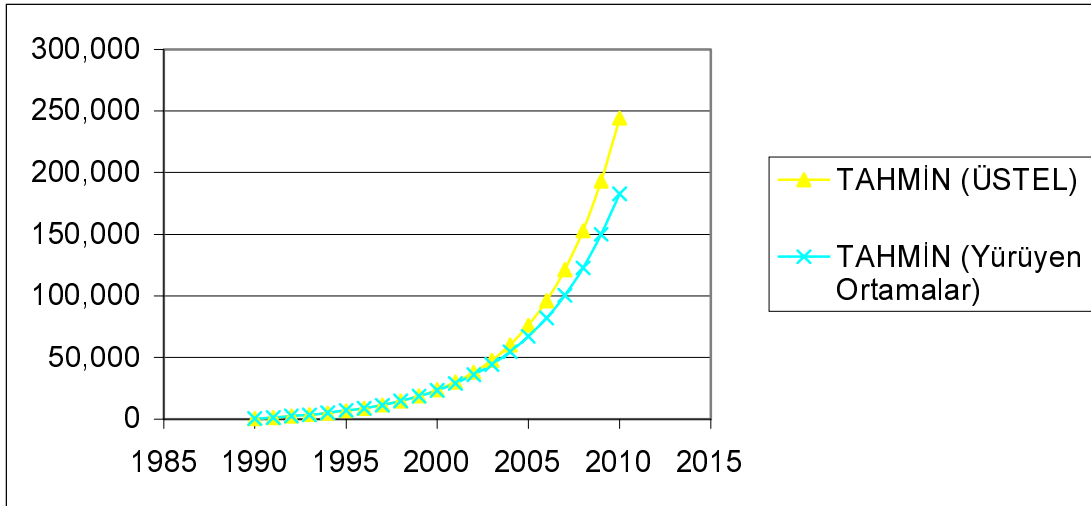
Aşağıdaki grafiklerde, TURPAK, telefon ve GSM abone sayıları ile televizyon, bilgisayar ve İnternet host sayılarının yıllara göre değişimi gösterilmiştir. Gelecek tahmini yapmak için kullanılan $F(t)$ üstel ve $F(n)$ yürüyen ortalamalar fonksiyonları ile bulunan verilerin, gerçekleşen değerler eğrisine ne derece yaklaştığını bu grafiklerden görmek mümkündür. İkinci grafiklerde ise gerçekleşme eğrisine oturan bu fonksiyonların zaman içerisinde uzatıldıklarında ulaşılabilecekleri değerler görülmektedir.

Her ne kadar bu fonksiyonlardaki veriler ilk grafiklerdeki gerçek değerlere tam olarak otursalar da, bu iki yöntemle bulunan sonuçlar zaman içerisinde birbirinden çok farklı değerlere ulaşabilmektedir. 15 nolu tabloda verilen sağlıklı öngörü aralıklarının dışında bu değerlerin önemli yanılgılar taşıyabileceği kimi grafiklerin 2010'da ulaştıkları yüksek değerlerden görülmektedir.

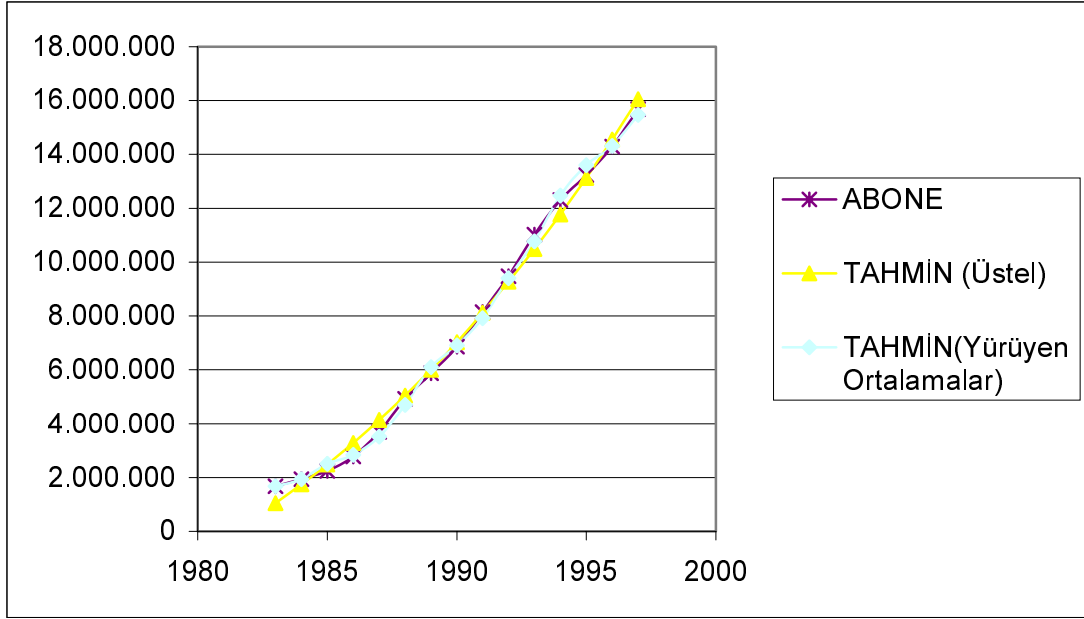
TURPAK - Geçmiş



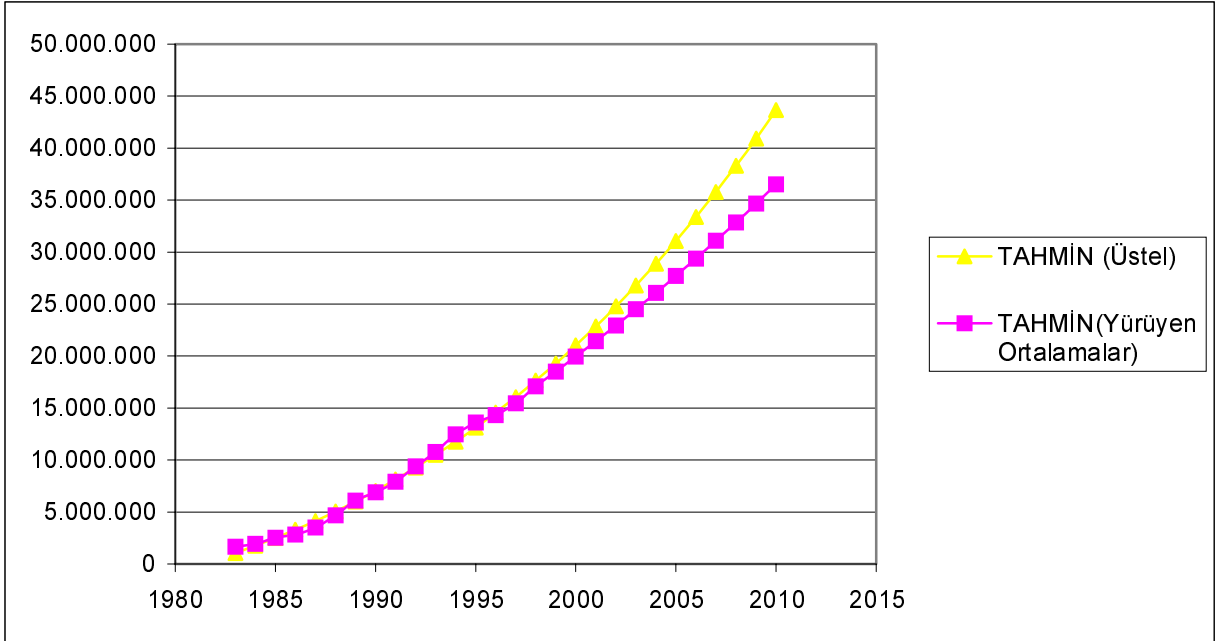
TURPAK - Öngörü



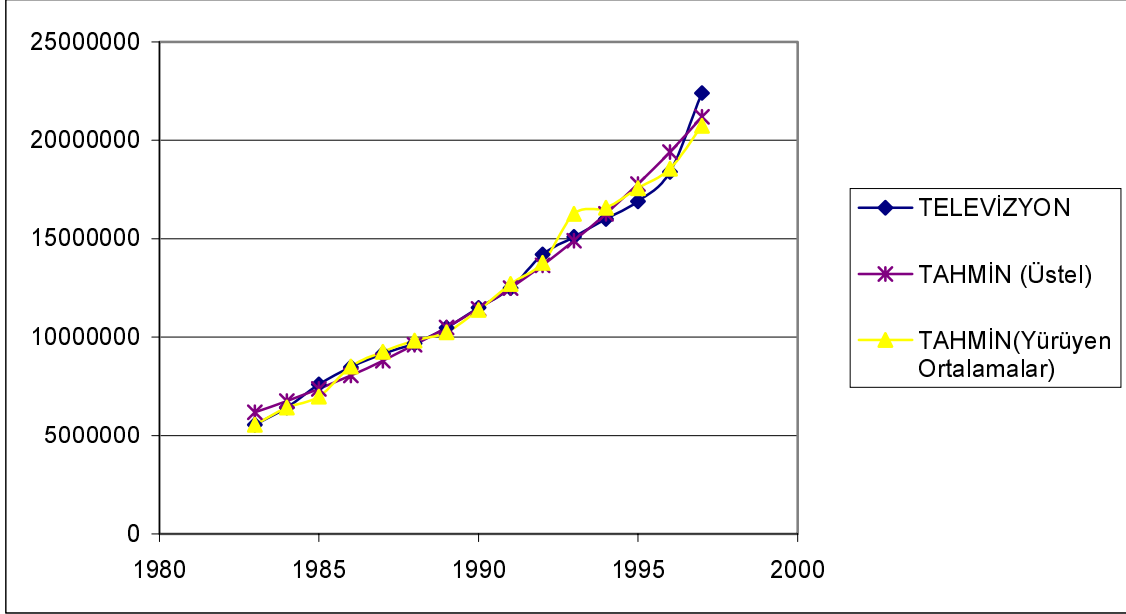
TELEFON - Geçmiş



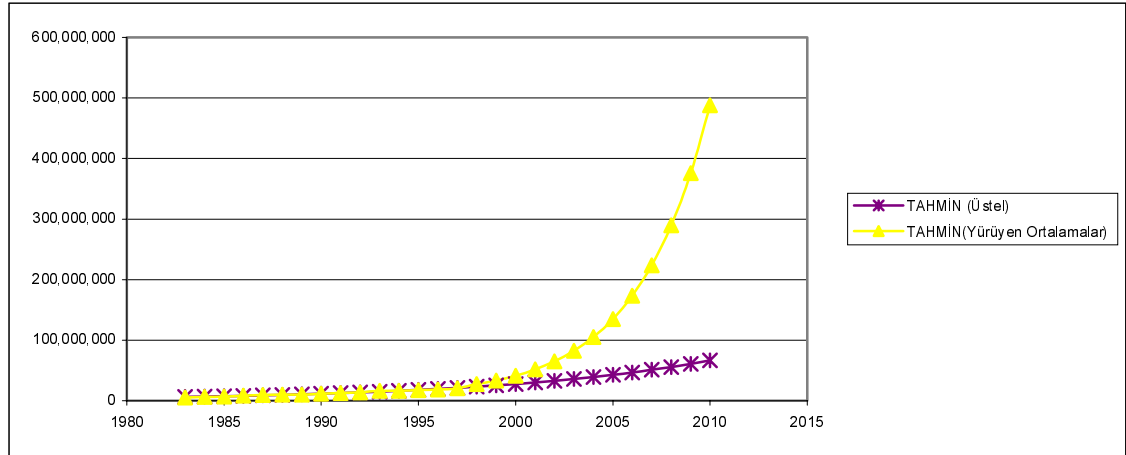
TELEFON - Öngörü



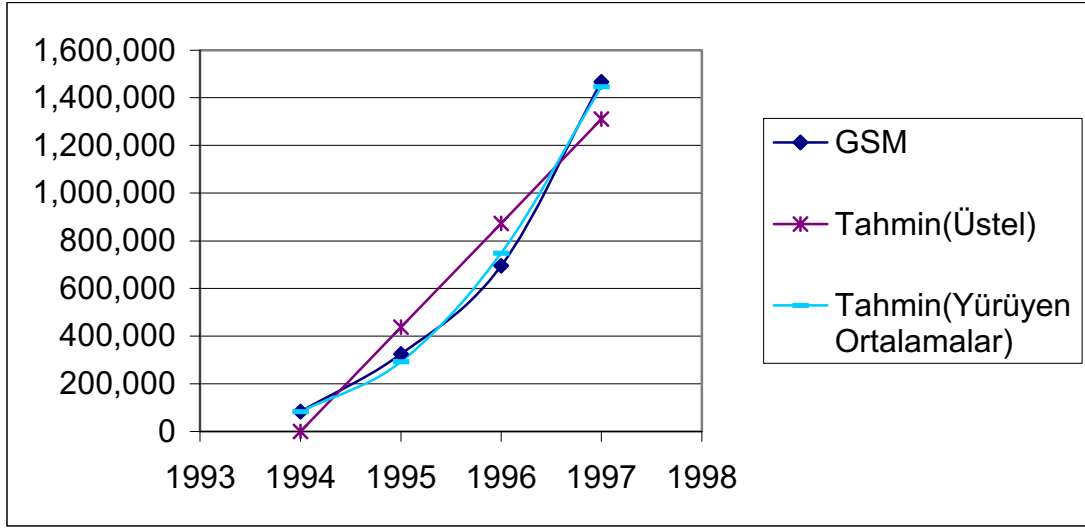
TELEVİZYON - Geçmiş



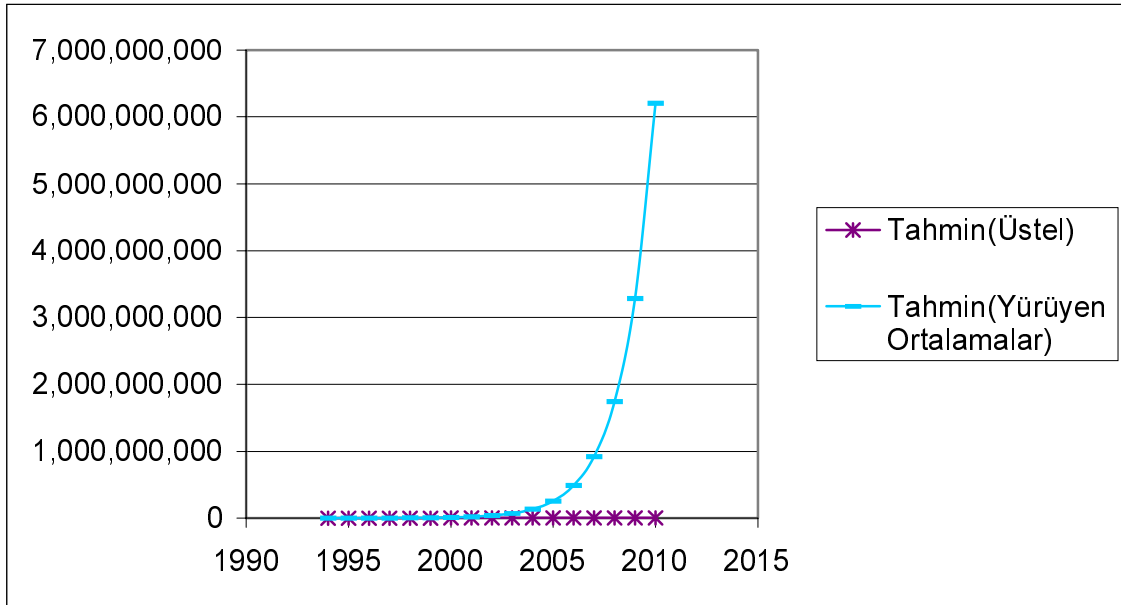
TELEVİZYON - Öngörü



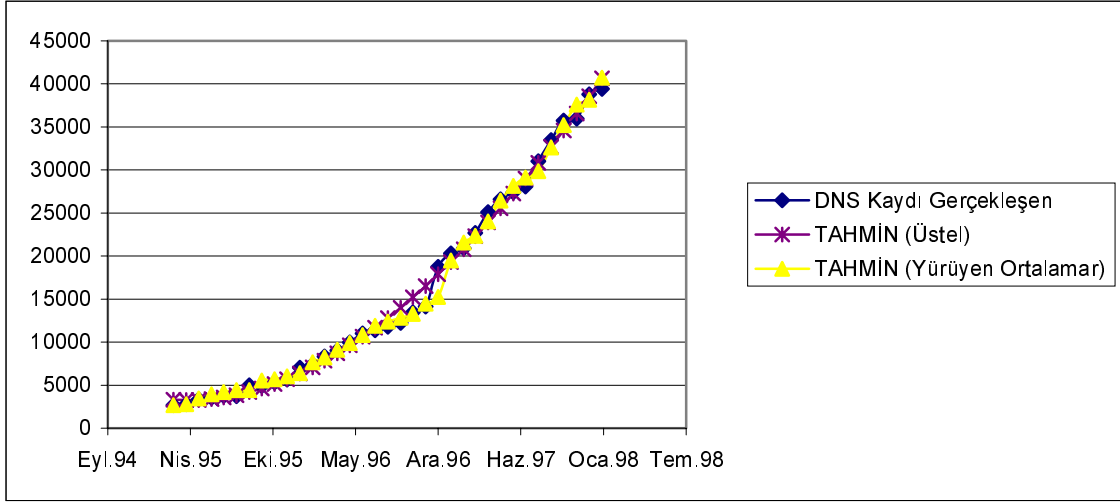
GSM - Geçmiş



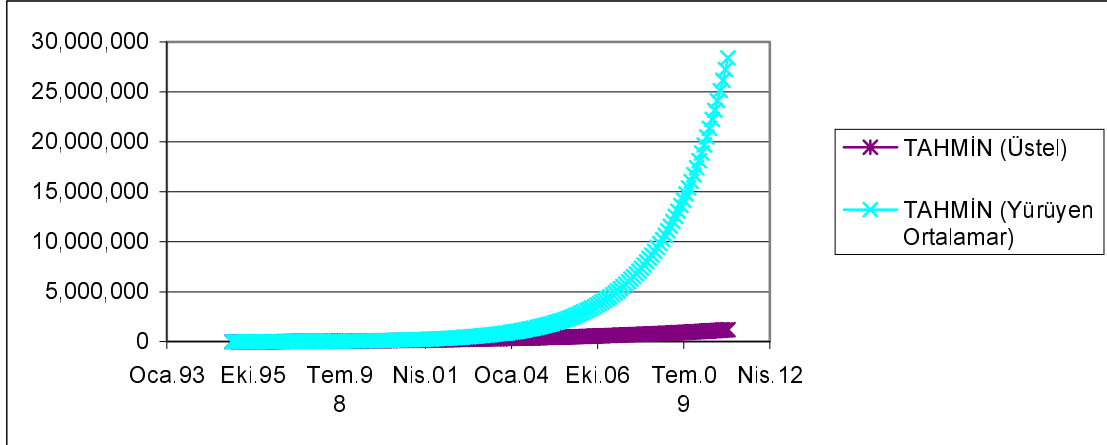
GSM - Öngörü



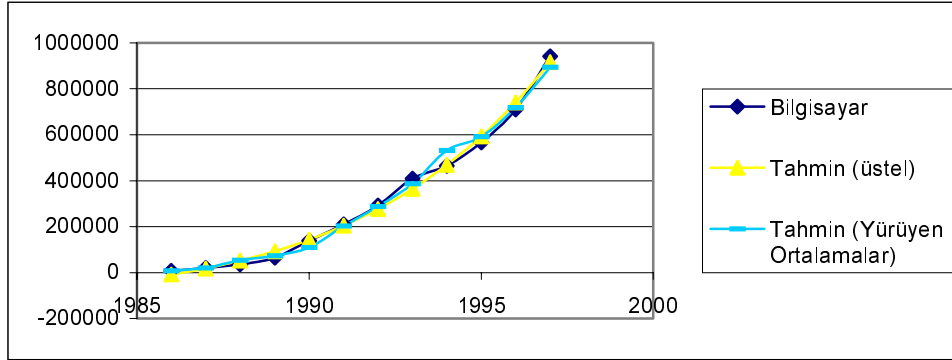
Internet (DNS Kaydı Buluna Makine Sayısı) - Geçmiş



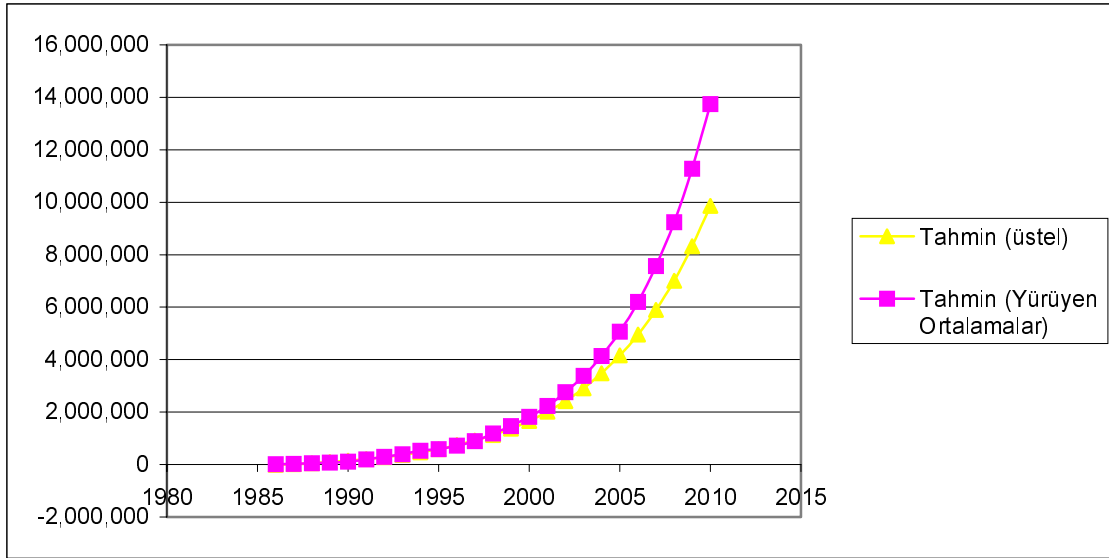
İnternet (DNS Kaydı Bulunan Makine Sayısı)



Bilgisayar - Gerçekleşen



Bilgisayar - Öngörü



3.1.2 NEDEN-SONUÇ İlişkileri

İletişim araçları sahipliği ve kullanım isteklerinin toplumun şu anki demografik özellikleri ile ilintili olduğu bilinmektedir. Proje çalışmasının önceki aşamalarında yürütülen hane halkı yetenek ve kullanım saptaması anketi, Türkiye kent nüfusu (20.000'den fazla nüfusa sahip yerleşim birimleri) üzerindeki saptamalara bir referans noktası oluşturmaktadır. OECD çalışmalarında da (OECD, 1997 ss.87-98) kullanılan bu neden-sonuç ilişkisinin Türkiye için de geçerli ve anlamlı bir ilişki tanımladığı aşağıdaki tablolardan anlaşılmaktadır (Tablo 18 -23).

Tablo 18: Sahiplik İsteği -Eğitim İlişkisi

	ALT	İLKOKUL	ORTAOKUL	LİSE	YUKSEK OKUL
BİLGİSAYAR	1.42	2.29	3.76	8.32	23.37
TELEFON	62.70	78.07	84.75	91.93	94.06
CEP TELEFONU	3.02	5.39	7.33	13.62	27.52
İNTERNET	0.36	0.22	0.20	1.26	5.35
TV	88.10	96.75	97.23	98.87	97.82

Tablo 19: Sahiplik İsteği - Sosyo-Ekonomik İlişki

	EN ALT	ALT	ORTA	ÜST	EN ÜST
BİLGİSAYAR	0.93	2.26	4.18	8.08	17.45
TELEFON	55.79	74.84	89.28	92.19	98.35
CEP TELEFONU	1.07	3.52	4.46	10.63	31.46
İNTERNET	0.40	0.50	0.84	0.81	3.30
TV	88.95	94.84	98.89	98.52	99.73

Tablo 20 : Sahiplik İsteği - Yaş İlişkisi

	18-19	20-24	25-30	31-35	36-40	41-45	46-50	51-55	56-60	61-65	66-70	71-75	75+
BİLGİSAYAR	6.83	6.22	6.25	5.72	5.89	8.37	10.26	8.11	3.45	3.85	3.37	3.70	1.64
TELEFON	82.37	76.35	76.56	80.47	83.74	85.10	88.64	85.14	86.21	83.08	84.27	85.19	73.77
CEP TELEFONU	8.63	11.62	11.33	10.65	13.62	8.98	9.89	7.66	5.52	6.15	6.74	5.56	6.56
İNTERNET	0.72	1.45	1.37	0.79	1.02	0.82	2.93	0.90	0.69	0.77		1.85	1.64
TV	96.40	95.44	96.09	95.46	98.37	97.14	98.17	96.40	98.62	92.31	88.76	92.59	85.25

Tablo 21: Sahiplik İsteği -Eğitim İlişkisi

	ALT	İLKOKUL	ORTAOKUL	LİSE	YUKSEK OKUL
BİLGİSAYAR	46.38	60.96	61.73	69.88	73.90
TELEFON	65.07	62.29	49.35	51.56	40.00
CEP TELEFONU	33.33	47.06	57.69	55.47	51.64
INTERNET	17.38	27.32	31.35	47.51	61.09
TV	67.16	59.09	64.29	44.44	45.45

Tablo 22: Sahiplik İsteği - -Sosyo-Ekonomik Statü

	EN ALT	ALT	ORTA	ÜST	EN ÜST
BİLGİSAYAR	40.38	36.26	37.85	37.39	35.23
TELEFON	65.96	59.30	54.55	43.10	8.33
CEP TELEFONU	43.53	46.27	49.34	51.58	54.12
INTERNET	27.58	34.35	30.66	38.32	44.44
TV	61.45	63.41	62.50	54.55	50.00

Tablo 23: Sahiplik İsteği- Yaş İlişkisi

	18-19	20-24	25-30	31-35	36-40	41-45	46-50	51-55	56-60	61-65	66-70	71-75	75+
BİLGİSAYAR	77.22	68.36	66.88	68.41	69.98	63.47	60.74	46.31	36.69	31.45	32.94	15.38	41.67
TELEFON	59.18	65.79	60.00	59.60	63.75	63.01	54.84	42.42	40.00	63.64	46.15	37.50	68.75
CEP TELEFONU	60.24	57.04	56.61	51.88	49.88	47.31	46.09	36.76	32.35	23.14	31.71	13.73	40.35
INTERNET	56.52	46.32	39.01	34.59	36.76	33.74	29.01	23.29	16.08	13.28	14.77	7.55	25.00
TV	100.00	86.36	50.00	56.52	75.00	50.00	40.00	50.00		50.00	60.00	100.00	33.33

Öngörülerin, böylesi, neden sonuç ilişkisine dayandırılması, yani, ilişkinin nüfusun temel karakteristiklerini oluşturan eğitim, gelirden alınan pay ve yaş gibi temel değişkenlere bağlanması;

- Politika önerilerinin hazırlanmasını kolaylaştıracaktır,
- Politika araçlarının etkilerinin zaman içinde ölçülmesi ve yeniden değerlendirilmesi kolaylaşacaktır,
- Tekrarlanabilir, sonuçları ve geleceğe ilişkin değişimlerin gözlenebildiği bir sistematik olacaktır.

Anket çalışmasında elde edilen sonuçlardan hareketle ileriye dönük öngörüler yapabilmek için, hedef olarak belirlenen tarihe kadar toplumda gerçekleşmesi beklenen yapısal senaryolar göz önünde bulundurulmalıdır. Bu senaryolar, nüfusun yaş grupları arasında dağılımı, eğitim durumuna göre dağılımı ve sosyoekonomik statü grupları arasında dağılımı açısından incelenmiş ve Türkiye nüfusunun, gelecekte ne kadar farklı bir yapıya sahip olacağı ve bu yeni yapının hedef ürünlere ve hizmetlere olan talebi belirlenmeye çalışılmıştır.

Bu amaçla aşağıdaki sistematik izlenmiştir:

İlk olarak Devlet İstatistik Enstitüsü verileri kullanılarak, 2010 yılına kadar Türkiye nüfusu öngörülere oluşturulmuştur. (DİE,1995)

Bu öngörülerden yararlanarak;

- Devlet Planlama Teşkilatı okullaşma verileri ileriye doğru taşınmış ve son bitirilen eğitim kurumuna göre gelecekte nüfusun dağılımı öngörülere yapılmıştır.
- Nüfusun sosyo-ekonomik statü grupları (% 20'lik dilimleri) oluşturulmuş ve gelecekte bu grupların büyüklüğü hesaplanmıştır.

Anket çalışmasından elde edilen, eğitim durumuna ve SES (sosyo-ekonomik statü) değişkenine bağlı iletişim araçları sahipliği ve (sahip olmayanların) satınalma istekleri yüzdeleri yardımıyla, 2010 yılına kadar bu araçlara olan talep hesaplanmıştır.

Aşağıda bu yaklaşımın aşamaları sırayla açıklanmıştır.

Nüfus Öngörülere

Türkiye toplam nüfusunun ileriye dönük öngörülere ve nüfusun yaş grupları arasında dağılımı Nüfus Konseyi uzmanları tarafından özel olarak geliştirilmiş olan FIVFIV yazılımı ile modellenmiştir. Bu yazılım dünyada birçok kurum tarafından nüfus tahminleri amacıyla kullanılmaktadır. Devlet İstatistik Enstitüsü de Türkiye nüfusu tahminlerini yapmak için aynı yazılımdan yararlanmaktadır.

Yazılım iki farklı modülden oluşmaktadır. Birinci modül, yapılacak nüfus projeksiyonu için gerekli olan kontrol dosyasını (verileri) yaratmakta, ikinci modül ise bu kontrol dosyasındaki verileri temel alarak gerekli matematiksel işlemleri yapmakta ve çıktı (tahmin) dosyasını oluşturmaktadır. Aşağıda bu iki modül ayrıntılı olarak incelenmiştir.

- I. Öngörüler için gerekli veri girişi FIVBLD modülü ile yapılmaktadır. Gerekli veri seti, ülke nüfusunu temsil eden model-yaşam tablosu, yaş gruplarına göre kadın ve erkekler için başlangıç nüfusu ile doğurganlık ve ölümlülük oranlarından oluşmaktadır. Modül, daha ayrıntılı öngörüler için de tasarlanmıştır, ancak bu çalışma kapsamı için daha fazla ayrıntıya gerek görülmemiştir.
- İlk olarak, incelenen popülasyon için model-yaşam tablosu seçilmektedir. Model-yaşam tabloları, aşağıda verilen yaş grupları içindeki nüfusun 5 senelik bir periyod içinde bir sonraki gruba geçme oranlarını vermektedir.

Tablo 24: Yaş Grupları

YAŞ GRUPLARI															
0-4	5-9	10-14	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49	50-54	55-59	60-64	65-69	70-75	75+

Devlet İstatistik Enstitüsü Türkiye için yaptığı tahminlerde Princeton modelleri olarak anılan BATI, DOĞU, KUZEY ve GÜNEY modellerinden DOĞU model-yaşam tablosunu kullanmaktadır. Bu çalışmada da aynı varsayıma sadık kalınmıştır.

- Başlangıç nüfusu yukarıda verilen yaş grupları için kadın ve erkek nüfusu olarak ayrı ayrı verilmektedir. Bu çalışmada, 1997 yılı nüfus sayımı sonuçları açıklanmadığı için aşağıda verilen 1990 yılı sayımı düzeltilmiş sonuçları kullanılmıştır. (DİE,1993)

Tablo 25: Yaş Gruplarına Göre 1990 Yılı Sayım Sonuçları

YAŞ GRUPLARI	NÜFUS (1000)	
	KADIN	ERKEK
0-4	3,215.4	3,386.0
5-9	3,275.4	3,438.9
10-14	3,227.4	3,381.4
15-19	2,911.7	3,059.7
20-24	2,561.8	2,660.6
25-29	2,416.1	2,525.6
30-34	2,038.1	2,149.8
35-39	1,704.1	1,782.6
40-44	1,374.8	1,413.7
45-49	1,112.1	1,090.0
50-54	1,027.0	958.2
55-59	970.1	968.6
60-64	807.3	742.4
65-69	498.4	465.1
70-74	298.3	242.9
75+	427.9	341.5

- Bir sonraki aşamada, ölümlülük verileri doğuşta beklenen ömür olarak girilmektedir. Bu veriler, kadın ve erkekler için ayrı ayrı girilebilmesine rağmen, DİE yaptığı çalışmalarda tek bir rakam kullanmayı yeğlemiştir. Bu nedenle, bu çalışmada da aşağıda verilen aynı değerler kullanılmıştır.

Tablo 26: Doğuşta Beklenen Ömür

Doğuşta beklenen ömür (yıl)	1990	1995-	2000-	2005-	2010-	2015-	2020-
	-95	2000	2005	2010	2015	2020	2025
	67.3	68.6	70.0	70.0	71.80	71.80	73.20

- Son olarak, doğurganlık oranları net yenilenme hızı olarak her periyod için girilmiştir. Net yenilenme hızı, bir nüfusta kuşakların kendilerini yenileme oranlarını gösteren bir değerdir. Bu değer 1.0 olduğunda, kuşakların kendilerini tam olarak yenileyecekleri anlaşılır. Yapılan çalışmada kullanılan, aşağıdaki net yenilenme hızları DİE verilerinden alınmıştır.

Tablo 27: Net Yenilenme Hızı

	1990-95	1995-2000	2000-2005	2005-2010	2010-2015	2015-2020	2020-2025
Net Yenilenme Hızı	1.27	1.13	1.03	1.03	1.00	1.00	1.00

- II. FIVFIV modülü beşer yıllık periyodlar halinde, incelenen örnek için nüfusun 5'er yıllık gruplara ve cinsiyete göre dağılımını vermektedir. Bu sonuçlardan elde edilen yaş grupları toplam nüfus öngörülleri aşağıdaki gibidir.

Tablo 28: Yıllara Göre Yaş Grupları Nüfus Öngörülleri

Nüfus (1000)	1990	1995	2000	2005	2010
0-4	6,601.4	6,524.4	6,405.5	6,292.0	6,593.6
5-9	6,714.3	6,527.5	6,466.8	6,364.9	6,252.2
10-14	6,608.8	6,687.1	6,504.6	6,447.6	6,346.0
15-19	5,971.4	6,574.4	6,656.1	6,478.4	6,421.7
20-24	5,222.4	5,923.4	6,527.2	6,614.4	6,437.9
25-29	4,941.7	5,171.3	5,871.5	6,477.1	6,563.7
30-34	4,187.9	4,888.4	5,121.3	5,821.5	6,422.0
35-39	3,486.7	4,134.0	4,831.5	5,068.3	5,761.2
40-44	2,788.5	3,428.1	4,070.3	4,764.4	4,998.0
45-49	2,202.1	2,721.9	3,351.4	3,986.0	4,666.0
50-54	1,985.2	2,123.0	2,628.9	3,243.6	3,857.7
55-59	1,938.7	1,877.3	2,012.5	2,498.5	3,082.5
60-64	1,549.7	1,777.3	1,728.8	1,860.1	2,308.3
65-69	963.5	1,352.0	1,557.6	1,525.5	1,640.6
70-74	541.2	770.9	1,090.6	1,265.8	1,241.5
75+	769.4	719.5	863.0	1,162.6	1,422.8
TOPLAM	56,472.9	61,200.5	65,687.6	69,870.7	74,015.7

Eğitim ve Sosyo-ekonomik Statü Öngörülleri

Yukarıda açıklanan yöntemle elde edilen öngörülen nüfusun, eğitim düzeyi (son bitirilen eğitim kurumu) ve sosyo-ekonomik gruplar arasında dağılımını bulmak için aşağıda açıklanan yöntemler izlenmiştir.

Eğitim Düzeyi

Devlet Planlama Teşkilatı okullaşma verileri, ilkokul, ortaokul, lise ve dengi okul ile yükseköğretim çağında bulunan nüfus içinde bu düzeyde bir eğitim kurumunda eğitim görenlerin oranını vermektedir. (DPT,1998)

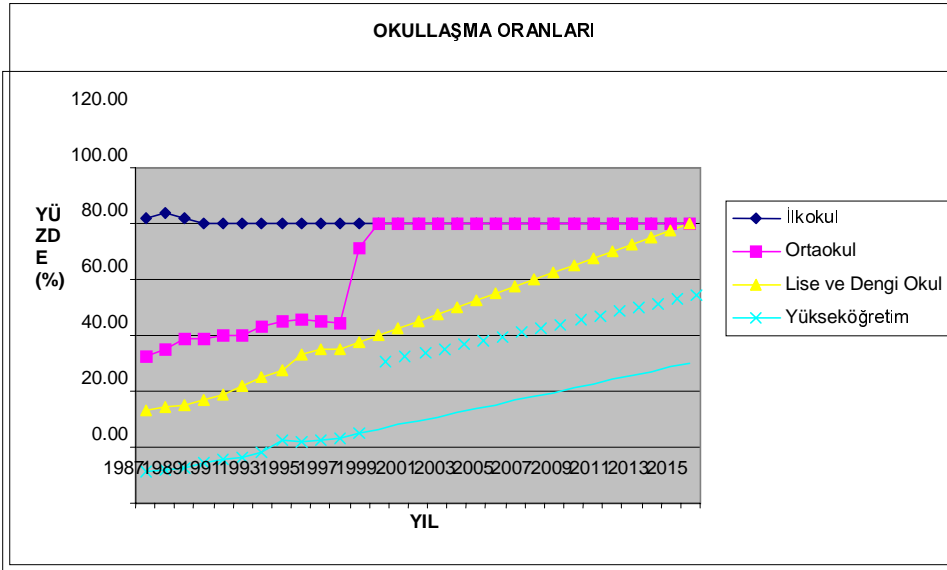
Bu oranların tarihsel değerleri aşağıda verilmiştir.

Tablo 29: Okullaşma Oranları

YIL	OKULLAŞMA ORANLARI (%)			
	İlkokul	Ortaokul	Lise ve Dengi Okul	Yükseköğretim
1987	101.60	52.50	33.30	11.30
1988	103.80	55.20	34.30	11.70
1989	101.60	58.80	35.20	12.80
1990	100.00	58.80	36.60	14.50
1991	100.00	60.30	38.50	15.70
1992	100.00	60.10	41.70	16.40
1993	100.00	63.40	44.90	18.10
1994	100.00	65.10	47.70	22.20
1995	100.00	65.60	53.00	22.10
1996	100.00	65.20	55.00	22.40
1997	100.00	64.30	54.70	23.20
1998*	100.00	91.30	57.70	24.90

*: tahmin

Bu oranların tarihsel gelişimini sürdürmesi varsayımı ve 8 yıllık eğitim ile beraber yükselen okullaşma oranları sonucunda, ülkemizde 2015 yılında %100 ilköğretim (ilkokul+ortaokul), %100 lise ve dengi okul ile %50 yükseköğretim okullaşma oranları beklenebilir. Bu oranlar aşağıda grafik olarak gösterilmiştir.



Bu okullaşma oranları yardımıyla, bundan önceki bölümde elde edilen yaş gruplarına göre öngörülen nüfus, eğitim düzeylerine göre gruplandırılmıştır. Bu hesaplamalarda, yaşlara göre ölümlülük oranları ve doğumlar göz önüne alınarak her yaş grubu içinde eğitim grubuna göre ayrıntılı öngörüler elde edilmiştir. Hesaplamalar sonucunda elde edilen, 18 yaş üstündeki nüfusun eğitim gruplarına göre dağılımı aşağıda tabloda verilmiştir.

Tablo 30: Son Bitirilen Eğitim Kurumuna Göre Nüfus (1000)

	ALT	İLKOKUL	ORTAOKUL	LİSE	YÜKSEKÖĞ.	TOPLAM
1990	8,917.00	16,413.0	2,269.00	3,623.00	1,461.00	32,683.0
1991	8,795.38	16,977.1	2,533.60	3,599.08	1,490.45	33,395.7
1992	8,685.26	17,614.2	2,803.40	3,607.24	1,519.10	34,229.2
1993	8,581.25	18,244.7	3,035.10	3,655.50	1,549.58	35,066.2
1994	8,468.06	18,995.9	3,182.10	3,823.99	1,566.53	36,036.6
1995	8,382.96	19,346.0	3,554.81	4,178.74	1,591.02	37,053.5
1996	8,432.68	19,667.3	3,903.84	4,530.74	1,613.82	38,148.3
1997	8,730.83	19,819.5	4,098.24	4,759.28	1,627.99	39,035.8
1998	8,590.39	20,212.3	4,506.41	5,241.03	1,688.87	40,239.0.
1999	8,442.36	20,511.8	4,876.36	5,629.88	1,758.39	41,218.8
2000	8,297.82	20,827.8	5,246.15	6,055.7	1,807.40	42,234.8
2001	8,155.22	21,120.0	5,567.68	6,335.98	1,938.43	43,117.3
2002	8,009.48	21,377.3	5,836.22	6,603.49	2,061.21	43,887.7
2003	7,867.78	21,305.9	6,218.16	7,072.28	2,209.05	44,673.1
2004	7,726.02	21,116.9	6,594.24	7,596.47	2,358.66	45,392.2
2005	7,585.70	20,921.6	6,938.28	8,140.1	2,504.99	46,090.7
2006	7,436.77	20,713.9	7,249.77	8,513.08	2,751.90	46,665.4
2007	7,291.39	20,497.9	7,528.67	8,826.26	3,037.51	47,181.7
2008	7,149.38	20,274.4	7,774.97	9,112.56	3,345.53	47,656.8
2009	7,010.04	20,043.7	7,986.41	9,363.57	3,676.94	48,080.6
2010	6,873.65	19,806.4	8,165.73	9,589.27	4,032.71	48,467.8

Sosyo-ekonomik statü

Sosyo-ekonomik statü grupları toplam nüfusun %20'lik gruplara bölünmesi ile elde edilir. Bu çalışmada da aynı yöntem izlenmiş ve yıllar için öngörülen toplam nüfus 5 eşit parçaya bölünerek, “en alt”, “alt”, “orta”, “üst” ve “en üst” olarak tanımlanan sosyo-ekonomik statü grupları oluşturulmuştur.

Talep Öngörüsü Hesaplamaları

Yukarıda açıklanan, eğitim düzeyine ve sosyo-ekonomik statüye göre gruplandırılmış nüfus öngörülere, gelecekte bu gruplardan kaynaklanacak iletişim araçları talebini hesaplamak için kullanılmıştır.

Bu amaçla, anaplan çalışmasının daha önceki aşamalarında yürütülen anket çalışmasında elde edilen, hane halkı bazında aynı gruplara ait araç sahipliği ve (sahip olmayanların) sahiplik isteği verileri kullanılmıştır. Bu veriler aşağıda verilmiştir.

Tablo 31: Sosyo-Ekonomik Statüye Göre İnternet Erişimi

%	EN ALT	ALT	ORTA	UST	EN UST
İSTEK	27.58	34.35	30.66	38.32	44.44
GERÇEKLEŞTİRME ORANI	0.40	0.50	0.84	0.81	3.30

Tablo 32: Sosyo-Ekonomik Statüye Göre Bilgisayar Sahipliği

%	EN ALT	ALT	ORTA	UST	EN UST
İSTEK	59.08	62.45	61.57	62.61	64.27
GERÇEKLEŞTİRME ORANI	0.93	2.26	4.18	8.08	17.45

Tablo 33: Eğitim Durumuna Göre İnternet Erişimi

%	ALT	İLKOKUL	ORTAOKUL	LİSE VE DENGİ	YÜKSEKÖ ĞRETİM
İSTEK	46.38	60.96	61.73	69.88	73.90
GERÇEKLEŞTİRME ORANI	1.42	2.29	3.76	8.32	23.37

Tablo 34: Eğitim Durumuna Göre Bilgisayar Sahipliği

%	ALT	İLKOKUL	ORTAOKUL	LİSE VE DENGİ	YÜKSEK ÖĞRETİM
İSTEK	46.38	60.96	61.73	69.88	73.90
GERÇEKLEŞTİRME ORANI	1.42	2.29	3.76	8.32	23.37

Gelecekte bu demografik grupların adı geçen araçlara olan talebini belirlemek için, aşağıdaki yöntem izlenmiştir.

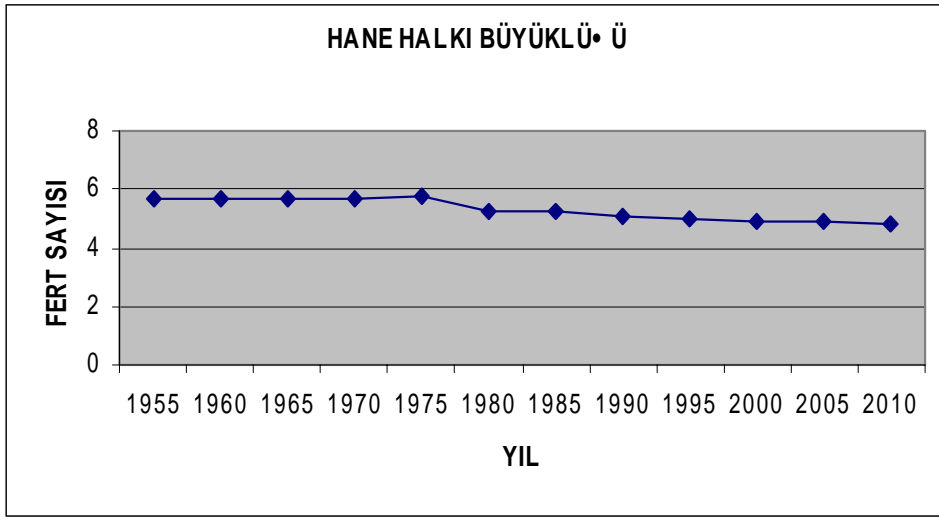
Grupların her yılki nüfusları istek oranları ile çarpılarak bu araçlara sahip olmak isteyen o yılki potansiyel nüfus bulunmuştur. İstek oranlarının zaman içinde sabit kalacağı varsayılmıştır.

Daha sonra potansiyel nüfus, gerçekleştirme oranları ile çarpılarak, bu gruplar içinde o yıl gerçekten satın alabilecek olanlar elde edilmiştir. Gerçekleştirme oranları zaman içinde üstel biçimde artırılmış ve 2010 yılında bugünkü rakamların 6 katına eşitlenmiştir. Böyle bir artırım, bu araçların görece fiyatlarının teknolojik gelişmeler sonucu düşmesi ve kişi başına düşen gelirin artışı ile birlikte erişilebilirliklerinin artacağı varsayımından kaynaklanmaktadır. (Gelişmiş ülkelerin bugün var olan sahiplik eğilimleri, gelir düzeyleri ve teknolojinin ucuzlaması ile birlikte değerlendirilmiştir. Information Technology Outlook 1997, OECD).

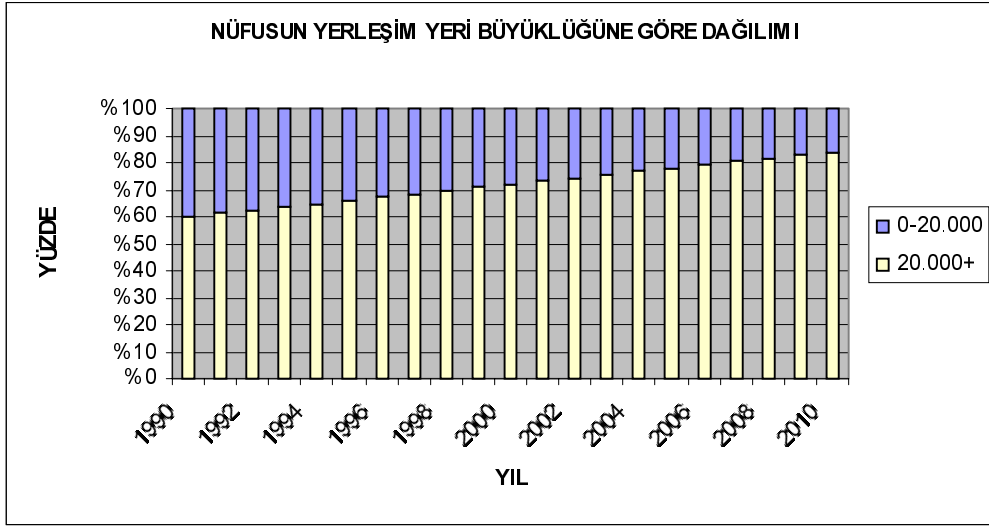
Her yıl satın alabilecek olanların sayısı 0.8 olarak belirlenen ilk yıl satınalma oranı ile çarpılarak o yıl araçları satın alması beklenen nüfus hesaplanmıştır. Bu oran, adı geçen araçların gereksinimler sıralamasında temel ihtiyaçlara kıyasla daha düşük önem taşıdıkları ve bu yüzden ilk sene herkes tarafından edinilmeyecekleri varsayımından kaynaklanmaktadır.

İlerki yıllar için, daha önce satın alan nüfus eksiltilerek yukarıda açıklanan yöntemle her yıl yeni satın alan nüfus hesaplanmıştır.

Hane halkı bazında sahipliği bulabilmek için, yukarıda hesaplanan yıllık satın alan nüfus rakamı o yıl için ortalama hane büyüklüğüne bölünmüştür. Ortalama hane büyüklüğünün yıllar içinde tarihsel değişimine uygun olarak azalacağı varsayılmıştır. Devlet İstatistik Enstitüsü'nün geçmişten gelen verileri ve ileriye dönük hane halkı büyüklüğü öngörülere aşağıdaki grafikte verilmiştir.

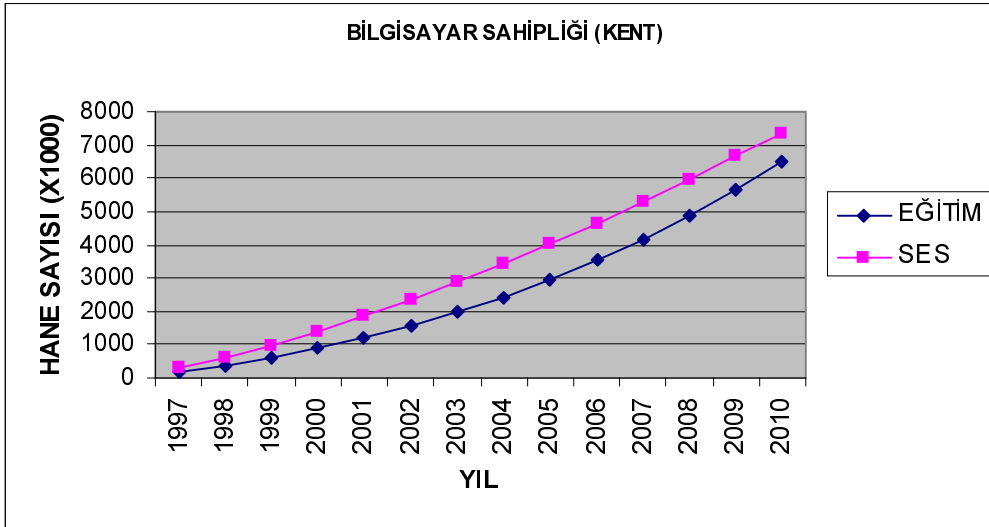


Son olarak, bu sahiplik oranlarının, herhangi bir bilinçli politikanın izlenmemesi durumunda yalnızca kentler için geçerli olacağı varsayılmıştır. Bu oranların geçerli olacağı Türkiye’de kent nüfusunun toplam nüfus içindeki payı, Devlet İstatistik Enstitüsü rakamlarına dayanarak tarihsel değişimle uyumlu olarak geleceğe doğrusal biçimde taşınmıştır. Elde edilen nüfusun yerleşim yeri büyüklüğüne göre dağılım grafiği aşağıda verilmiştir.

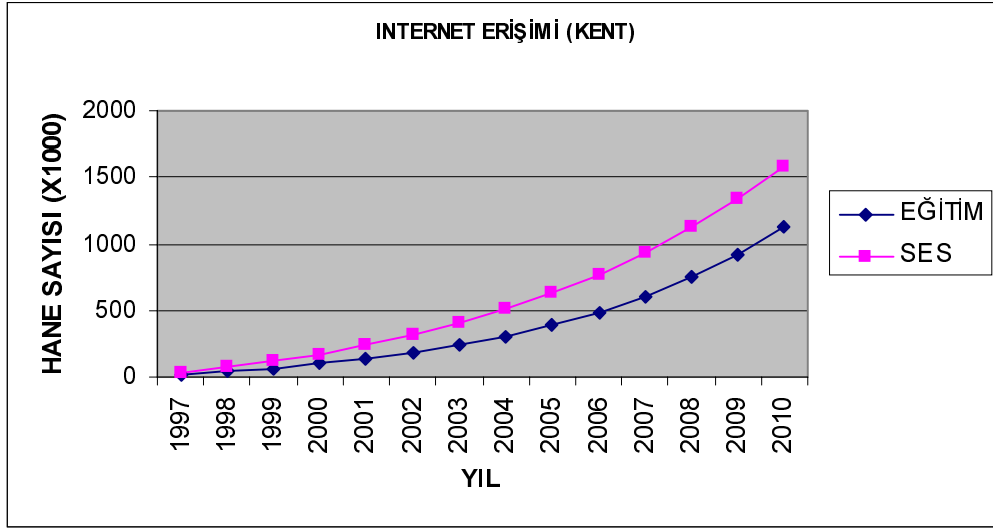


Sonuçlar ve Değerlendirme

Bu hesaplamalar ve varsayımlar sonucunda, 2010 yılına kadar Türkiye’de birikimli olarak bilgisayar sahipliği ve İnternet erişiminin hane halkı bazında 20.000’den fazla nüfusa sahip yerleşim birimlerinde yaygınlığı aşağıdaki grafikteki gibi olacaktır.



2010 yılında eğitim durumuna göre bilgisayar sahibi olması beklenen hane halkı sayısı 7,000,000’nun üzerindedir. Bilgisayar sahipliği oranının sosyo ekonomik statüye göre değişiminden hareketle bulunan sayı ise 6,500,000 civarındadır. Bu rakamlar gelecekte öngörülen hane halkı sayısının yarısının altında kalmaktadır (%45).



Yukarıdaki tabloda görüldüğü üzere, ulusal enformasyon altyapısının ilk örneği ve günümüzdeki temsilcisi sayılabilecek Internet, erişilebilirlik bugünkü düzeyin altı katına yükselse bile 2010 yılında yaklaşık olarak 1.000.000 ile 1.500.000 haneden erişilebilir olacaktır. Toplam hane sayısının 15.500.000 civarında olacağını göz önüne alındığında oran %10 düzeyinin altında kalmaktadır. Her iki oranda Türkiye'nin hedefi olamayacak kadar düşüktür.

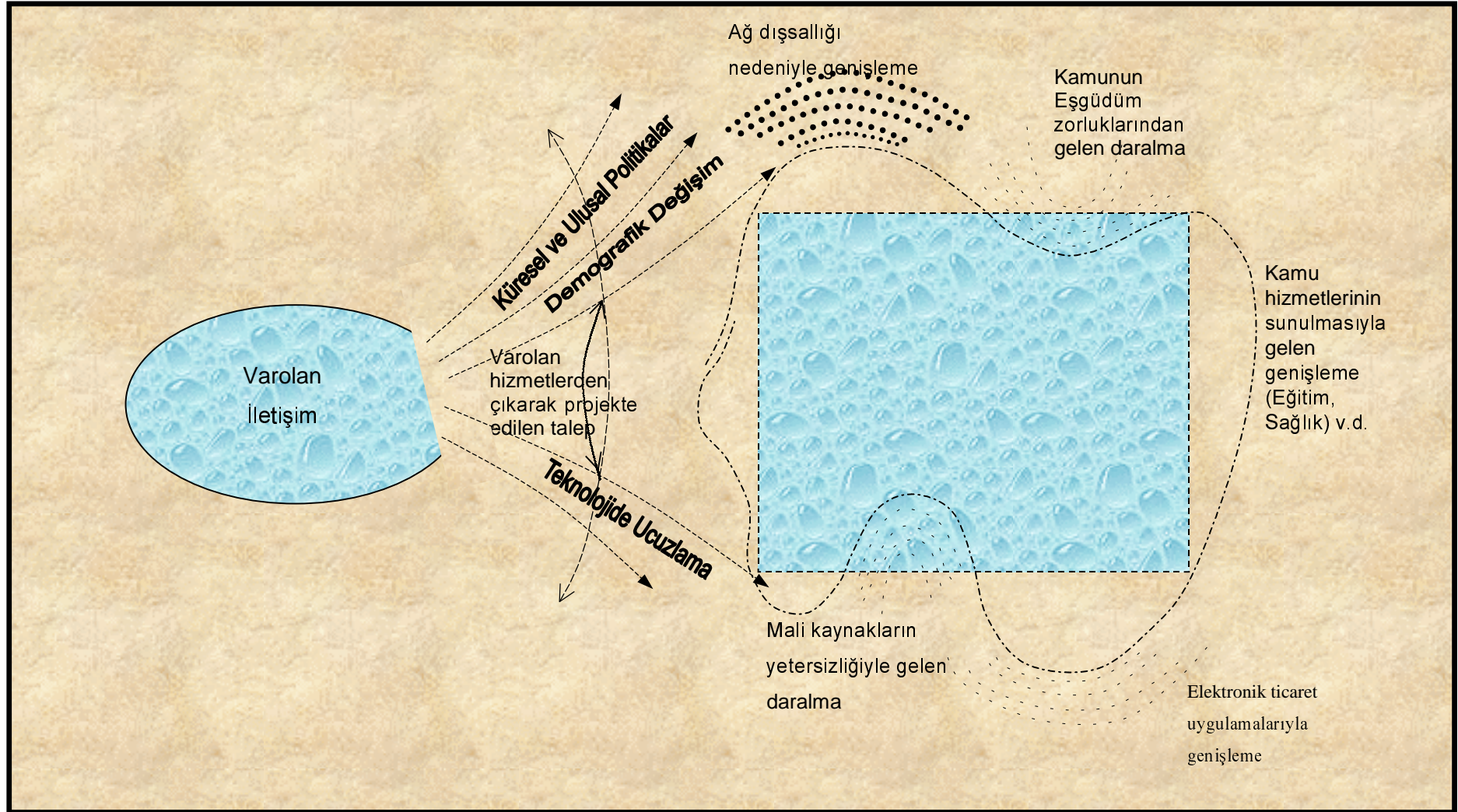
3.2 Bilgi Toplumu Öngörülleri

Buraya kadar yapılan öngörüller, varolan talepten yola çıkarak yapılmış olan öngörülleri; bunun toplumsal-demografik senaryolara göre alacağı genişlemeyi ve teknolojik ucuzlamayı içermektedir.

Şekil 9'da gösterildiği gibi bir çok faktör, bu eşiğin aşılması hedefinin gerçekleştirilmesini şart koşmaktadır.

Bunların başında, küresel düzeyde ortaya çıkmakta olan politikalar bulunmaktadır. Bu politikaların bir kısmı sanayileşmiş güçlü ülkelerin uluslararası üretimden ticarete kadar yapılan etkinliklerinin pek çoğunu ağlar üzerine taşıma politikalarından kaynaklanmaktadır. Elektronik ticaretin uygulanması yönünde yoğun çabalar, bu ülkeler ve OECD gibi uluslararası kuruluşlarca sürdürülmektedir. Öte yandan, GATT anlaşmaları ve bu anlaşmalardan kaynaklanan WTO (Dünya Ticaret Örgütü) tarafından

uygulanmakta olan yeni ticaret rejimi geleneksel malların ötesinde her türlü hizmetler ve iletişim hizmetlerinin de derece derece serbestleşmesini içermektedir. Bu yöndeki gelişmeler de enformasyon altyapılarına yönelik olarak genişlemeyi gerektiren diğer genişletici faktörler arasında sayılmak durumundadır.



Şekil 9: Türkiye için geleceğe yönelik Talep Çerçevesi

Kaynakların değişik kullanıcılar ve sektörler arasında dağıtımı ve önceliklerin belirlenmesi çerçevesinde, gelişmekte olan ülkelerin ulusal enformasyon ve iletişim teknolojisi stratejilerini hazırlamaya yönelik, uluslararası bir uzlaşma sağlanmıştır. Aynı zamanda, gelişmekte olan ve sanayileşmiş ülkeler arasında oluşan, global enformasyon toplumunun gizil faydalarını toplamaya yönelik kapasite farklılığını azaltmak için gerekli olan, mali önlemlere odaklaşma konusunda da uzlaşmaya varılmıştır. 1996 yılında Güney Afrika'da toplanan Enformasyon Toplumu ve Geliştirilmesi konulu konferansta , G-7 ülkeleri arasındaki eylemlerin koordinasyonu ve gelişmekte olan ülkelerde EİT kullanımını özendirmeye yönelik yapılacak çalışmalar tartışılmış; aşağıdaki eylem noktaları belirlenmiştir.

- *İnsanların temel gereksinimlerini karşılamak için bütünleşmiş sistemler (EİT'leri bir araç olarak kullanarak ve kırsal kesimlere odaklanarak)*
- *Toplumun tüm kesimleri için adil ve yaygın erişim*
- *Uygun içerik ve uygulamaların geliştirilmesi için yenilik hareketi*
- *İnsan kaynakları geliştirilmesi*
- *Özellikle Kobiler olmak üzere iş kesiminin desteklenmesi*
- *Kamu Yönetimlerinin iyileştirilmesi*
- *Kültürel mirasın geliştirilmesinin özendirilmesi*
- *Altyapı geliştirilmesi (uygun teknolojilerin kullanılması ve adil ve yaygın erişim hedeflerine yönelik olarak)*
- *Özel durumlarda ülkelere özel yardımlar yapılması*

(Kaynak: Mansell and When, 1998, ss.226-227)

Uluslararası çerçeveden kaynaklanan bir başka faktör de, geleneksel mallar ticaretinde küresel düzeyde artan rekabettir. Bu rekabet her ülkenin küresel enformasyon altyapısının kullanımına olan talebi genişletici yönde etkide bulunacaktır. Kaynakların taranmasından, ar-ge'ye; tasarım oluşturulmasından yan sanayii ile ilişkilere; tanıtımdan küresel tüketicilere ulaşmaya kadar pek çok etkinlik bu ağlar üzerinden yapılır hale gelecektir.

Bu anlamda Türkiye'yi ilgilendiren bir diğer faktör de, bölgesinde oynamak istediği öncü role ilişkindir. Balkanlar, Karadeniz havzası, Kafkasya, Orta Asya ve Orta Doğu coğrafyasının kesişim noktasında öncülük, iletişim altyapılarında düğüm noktası olmakla yakından ilişkilidir. Boru hatları ve ulaşım yollarının yanında, geleceğin en stratejik altyapısını oluşturacak, AVRASYA Enformasyon Altyapısı girişiminin başlatılması stratejik açıdan önem taşımaktadır. Dağıtım noktası olmak, hem Türkiye'nin bu bölgelerdeki ekonomik faaliyetlerinin yaygınlaşmasını sağlayacak, hem de, bu coğrafyada enformasyon ve iletişim ekonomisinin, imalat, ağ hizmet sunuculuğu, içerik ve kültür hizmetleri pazarındaki rekabet gücünü artıracaktır. Latin Amerika'da Brezilya, Afrika'da Güney Afrika Cumhuriyeti, Asya-Pasifik'te ise Singapur bu nedenle, bölgesel enformasyon altyapılarının kurulmasında başı çekmektedir.

Öte yandan ağ dışsallıkları olarak tanımlanan olgu, varolan talepler ve diğer senaryolarla oluşan genişlemeyi katlayabilecek bir değişken olarak ortaya çıkmaktadır. Ağ dışsallığı (network externality), bir ağa bağlanan her bir aktörün/kullanıcının ağın toplam değerini, diğer kullanıcılar için arttırması anlamına gelmektedir. Bireyler, kendileri için bir altyapı ağının değeri arttığı oranda o ağa bağlanmak istemektedirler. Bunun tipik bir örneği, İnternet kullanımına ilişkindir. Pek çok İnternet kullanıcısı, işyerleri açısından İnternet'in, telefon ve fakstan sonra önemli olduğunu düşünmektedir (TUENA Anket Çalışma Belgesi, 1998). Ama TUENA kent nüfusu anketinde işyeri açısından klasik postanın İnternet'ten daha önemli olduğunu düşünenlerin oranı azımsanmayacak ölçüdedir. Ancak enformasyon altyapısının belli bir noktaya ulaşmasıyla birlikte, bu kişilerin büyük kesimi enformasyon altyapısına bağlanacaklardır. Çünkü ağın dışsallığı, ağın değerini vazgeçilmez konuma getirmiş olacaktır.

Hükümetlerin izleyeceği politikaların da genişletici etkisi gözönüne alınmalıdır. Gerek kamu hizmetlerinin daha etkin ve verimli sunulması için, gerekse de devlet/yurttaş arasındaki engelleri kaldırmak için kamu hizmetlerinin büyük bölümünün enformasyon altyapısı üzerinden verileceği gözönüne alınırsa, genişlemenin gerçek boyutları ortaya çıkacaktır ki, bunun anlamı ağa erişimin toplumun herkesimi ve hanelerin tamamını

kapsamasıdır. Bilgi toplumunun doğası, bilgiye erişimin herkese açık olmasını gerektirmektedir. Bilgi toplumu yurttaşların “ağdaşlara” dönüşümünü içermektedir.

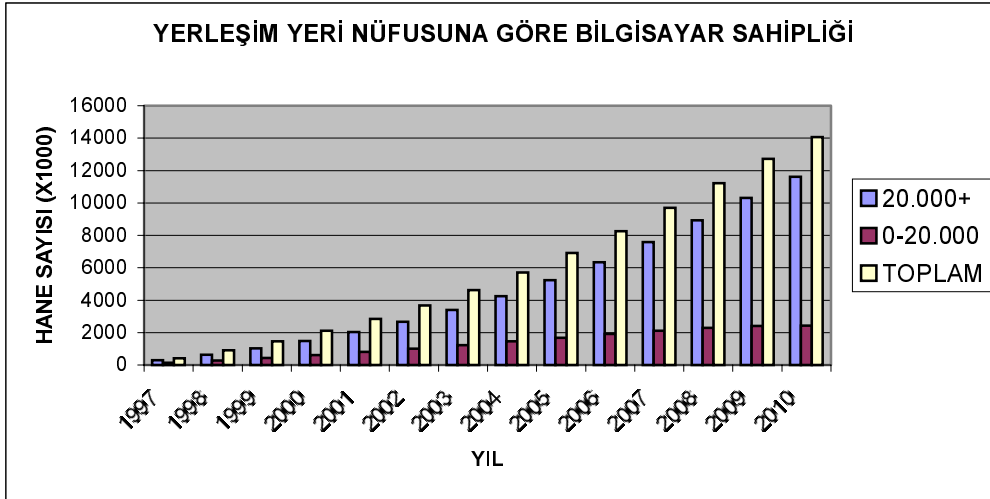
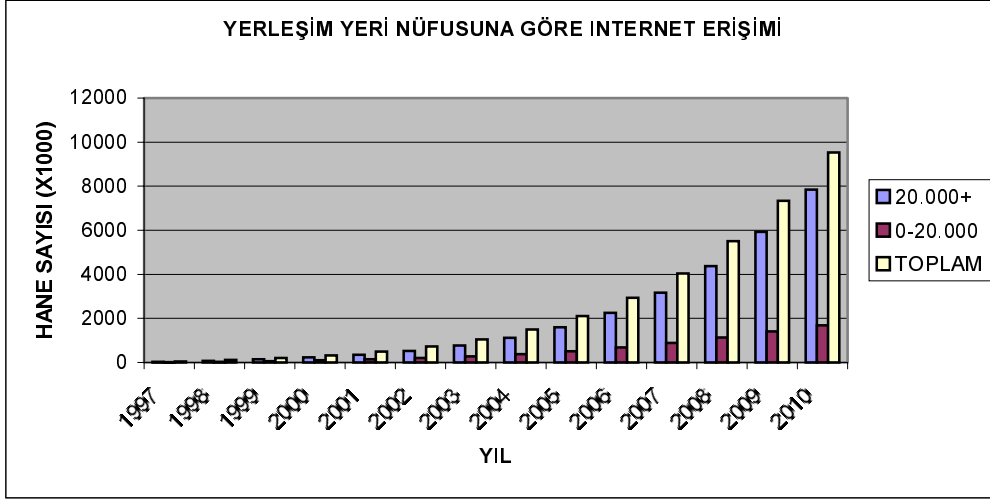
“Erişim uçurumu,” bilgi toplumuna doğru giden yolda ABD’den Avrupa’ya kadar en önemli sorunlardan biridir. Çeşitli nedenlerle toplumun bir kesimi yeni ağlara erişebilirken, geri kalan önemli bir bölümü bu ağın dışında kalmaktadır. Erişim uçurumu bilgi toplumu olarak tanımlanan toplumlarda “enformasyon zenginleri-enformasyon yoksulları” olarak iki parçalı bir toplum yaratma tehlikesini beraberinde yaratmaktadır. Çünkü, eğitimden, iş bulmaya kadar pek çok hizmetin bu ağlar üzerinden görülmesi söz konusu olmaya başlamıştır. ABD ve Avrupa’dan daha düşük gelire sahip ülkelerde, sorun çok daha geniş ve önemli gözükmektedir. Toplumun güçsüz kesimlerinin yeni altyapıdan dışlanmaları, güçsüzlüklerini ve görece gelir düşüklüklerini katlayabilir. Bu nedenle hükümetler, “hanelerin büyük kesimine” erişimi hedeflerine koymaktadırlar.

Ayrıca, bu teknolojilerin en büyük etkisi ancak toplumda hızla ve adil olarak yaygınlaşmalarıyla mümkün olacaktır. Bu nedenlerle enformasyon altyapısından sağlanacak toplumsal yararın maksimize edilmesi ve bu yolla ülkenin sosyo-ekonomik yapısının sıçrama yapması “güçsüz olanın bağlanması” (weak link) ilkesinin tanınmasına bağlıdır. Bu ilke, dezavantajlı kesimlerin ulusal enformasyon altyapısına gereksinimleri doğrultusunda erişebilmelerinin sağlanmasını hedef olarak alır. Bu hedef doğrultusunda gerekli telekomünikasyon ve haberleşme düzenlemelerinin yapılmasını, özel projeler uygulanmasını ve kamu çıkarının bütün diğer önceliklerden daha güçlü olarak sağlanmasına yönelik müdahaleleri öngörür.

Kırsal alanda telefonun yayılımı aslında “güçsüz olanı bağlama” paradigmasının bir örneği olarak kabul edilebilir. Telefon yaygınlığında bu ilkeyi kullanmış Türkiye’nin, enformasyon altyapılarında da aynı ilkeyi kullanması gereği açıktır.

Demografik değişkenlerle neden sonuç ilişkisinden kaynaklanarak yapılan gelecek öngörülerinde; Internet erişimi ve bilgisayar sahipliği oranlarının bugünkü eğitim oranı ve sosyo ekonomik statüye göre erişilebilirlik düzeyinin altı katı olacağı öngörülse bile ulaşılan büyüklükler bilgi toplumu olma yolunda çok umut verici değildir. Bu nedenle,

bilgi çağı toplumları arasında yerini almayı planlayan Türkiye, 2010 yılına kadar, ulusal enformasyon ağına erişim için gerekli olan araçlara sahip olmak isteyen **her haneye** bu olanağı sağlamayı hedeflemelidir. Erişimde bu düzey hedeflendiğinde, Türkiye’de Internet erişimi ve bilgisayar sahipliğinin yıllara göre ulaşacağı büyüklükler aşağıdaki grafiklerde gösterilmiştir.



Bu grafiklerde sahiplik ve erişim oranları yerleşim yeri büyüklüğüne göre 20.000’den fazla ve az nüfusu olanlar arasında ayrı ayrı incelenmiştir. Altyapı planlaması aşamasında bu yerleşim yerlerindeki hizmet gereksiniminin farklı düzeyde olacağı gerçekleşecek göz önünde bulundurulduğu için bu ayrıma gidilmiştir.

Ulaşılması gereken bu büyüklükler, devletin bilinçli bir politika izlememesi halinde varılacak noktadan, bilgisayar sahipliği için 2 kat, Internet erişimi için ise 10 kat daha yüksektir.

4. Ulusal Enformasyon Altyapısının Büyüklükleri

4.1 Teknoloji Alternatifleri ve Maliyet

Enformasyon ve iletişim teknolojileri konusunda dünyadaki standartlaştırma kurumlarındaki eğilimlere ve hızlı gelişmelere bakarak kısa süreli öngörülerde bulunmak mümkün olsa da, bu öngörülerini 10-15 yıllık zaman dilimine yaymak oldukça zordur.

TESİD üyesi firmaların ve TÜBİTAK TUENA Proje Ofisi uzmanlarının katılımıyla, Türkiye'nin gelecekteki iletişim altyapısında kullanılacak teknoloji seçenekleri ve bu seçeneklerin Türkiye pazarındaki tahmini maliyetleri belirlenmeye çalışılmıştır.

İletişim teknolojileri değerlendirilirken,

- A. İletim (Transmisyon) Teknolojileri
- B. Anahtarlama Teknolojileri
- C. Erişim (Yerel Döngü) Teknolojileri

sınıflaması kullanılmıştır. Bu sınıflama altında gelecekte yatırım yapılacak teknolojiler incelenmiş, halen şebekede kullanılmakta olan ancak bundan sonra önemli bir yatırım yapılmayacak olan teknolojiler değerlendirme dışı tutulmuştur.

Her teknoloji için, daha önce yapılmış olan çalışmalar kullanılarak veya Türkiye pazarında oluşan fiyatlar incelenerek, hesaplamanın mümkün olduğu durumlarda ilk yatırım, ek yatırım ve yenileme maliyetleri yaklaşık olarak saptanmıştır. Her bir teknolojiye bundan sonra hangi oranda ilk, ek ve yenileme yatırımları yapılacağı tahmin edilerek ortalama maliyetler hesaplanmıştır. Teknolojilerin mevcut şebekedeki kullanım oranlarına bakılarak ve yeni eğilimler gözönünde bulundurularak, gelecekte her teknolojinin hangi oranda kullanılacağı konusunda çıkarımlar yapılmıştır. Bu oranlar, iletim, anahtarlama ve erişim alanlarında genel ortalama maliyetleri hesaplamak için kullanılmıştır.

Hesaplanan genel ortalama maliyetler, stratejik planlama çalışmasındaki global maliyet hesabına baz oluşturması açısından

- 1 Mbps'lik iletim,
- 64 kbps, 2 Mbps, 155 Mbps'lik anahtarlama,
- 64 kbps, 2 Mbps, 155 Mbps'lik erişim

kapasitesi maliyeti cinsinden ifade edilmiştir.

A. İletim Teknolojileri

İletim teknolojileri, kullanılan çoklama tekniğine ve iletim ortamına göre sınıflandırılmıştır. Gelecekte, kullanımı sınırlı olarak devam etmekle birlikte, bu alanda yeni yatırım yapılmayacağı düşünüldüğünden, analog çoklama tekniklerinden bu raporda bahsedilmemiştir.

A1. Çoklama (Multipleks) Teknikleri

A.1.1 PDH

Teknolojinin Sınırlılıkları

PDH teknolojisi ile standart olmayan teknolojiler kullanılarak 565 Mbps, standart teknolojiler kullanılarak 140 Mbps hızına çıkılabilmektedir, yani sınırlı bir kapasiteye sahiptir. Doğrudan kanal ekleme ve çıkarma mümkün değildir, uluslararası standartlaştırılmış bir şebeke yönetim sistemine doğrudan bağlanamaz.

Teknolojinin Ömrü :

Gelişimini tamamlamış bir teknolojidir, kapasite sınırlılığı nedeniyle ana omurgada kullanımı bitmiştir. Ancak 140 Mbps hızına kadar olan iletim ihtiyaçlarını karşılamak üzere, iletim şebekesinin uç noktalarında kullanılması bir süre daha devam edecektir, zaman içinde pazarı oldukça azalacaktır. Mevcut altyapıda var olan sistemler kullanım yerleri değiştirilerek, omurgadan şebekenin uç noktalarına kaydırılarak, kullanılacaktır.

Ortalama Maliyet :

650 USD/Mbps (Karşılıklı 140 Mbps çalışan PCM ve hat teçhizatı maliyeti / net iletim kapasitesi 128 Mbps)

A.1.2 SDH

Teknolojinin Sınırlılıkları :

Standart olarak, 155 Mbps ile 2.4 Gbps arasında hızları, standart olmayan düzeyde ise 10 Gbps hızını sunmaktadır, gelişime açık bir teknoloji olduğundan yakın gelecekte çok daha yüksek hızlara (özellikle fiber ortamında) ulaşması mümkün olacaktır.

Teknolojinin Ömrü :

Servisin sürekliliğini sağlaması ve kolay yönetilebilir olması gibi avantajları ve sağladığı yüksek kapasite nedeniyle günümüzde olduğu gibi gelecekte de iletim omurgasında kullanılmaya devam edecektir.

Ortalama Maliyet :

150 USD/Mbps (Karşılıklı 2.4 Gbps çalışan SDH teçizatı maliyeti / net iletim kapasitesi 2016 Mbps)

A.1.1.3 WDM

Teknolojinin Sınırlılıkları :

İletim ortamının kapasitesini arttırmak için, var olan teknolojilere tamamlayıcı olarak kullanılmakta ve fiber ortamının maliyetini düşürmektedir.

Teknolojinin Ömrü :

Yeni geliştirilmekte ve ticari kullanıma açılmakta olan bir teknolojidir. İletim kapasitesi ihtiyacının giderek arttığı gözönünde bulundurulduğunda, yakın gelecekte ve uzun vadede iletim omurgasında önemli bir yere sahip olacağı düşünülmektedir.

Ortalama Maliyet :

8,000 USD/kanal (Hızdan bağımsız 8 adet SDH/PDH/Analog kanal için hesaplanmıştır.)

A.2 FİZİKSEL ORTAMA GÖRE İLETİM TEKNİKLERİ

A.2.1 TELSİZ TABANLI TEKNOLOJİLER

A.2.1.1 Karasal Sistemler (R/L)

Teknolojinin Sınırlılıkları :

Sayısal Radyolink Sistemleri PDH tekniğinde 2, 8, 34 ve 140.- Mbps bit hızlarında; SDH tekniğinde ise 52.- Mbps SUB_STM-1; 155.- Mbps STM-1 ve 620.- Mbps STM-4 iletim hızlarında çalışabilmektedirler. İletim şebekelerinin çeşitli seviyelerinde (erişim, omurga(backbone),vb) kullanılan Radyolink sistemleri kendilerine tahsis edilen frekans bölgesinin sınırlı olması nedeniyle STM-4'den daha yüksek iletim hızlarına ulaşamamaktadır, mesafede de sınırlamalar bulunmaktadır.

Teknolojinin Ömrü :

Şebeke planlama kriterleri dikkate alındığında radyolink kullanımının çok avantajlı olduğu yerler bulunmakta ve bu nedenle iletim şebekesi omurgasının önemli bir kısmını Radyolink sistemleri oluşturmaktadır. Ancak gelecekte iletim kapasitesi ihtiyacının artması sebebiyle, omurga yerine şebekenin uç kısımlarında ve erişim şebekesinde daha yaygın olarak kullanılacaktır.

Ortalama İlk Yatırım Maliyeti :

3000 USD/Mbps (2/8 Mbps PDH radyo 1 sıçrama için inşaat maliyetleri dahil)

750 USD/Mbps (STM-1 SDH radyo 1 sıçrama için inşaat maliyetleri dahil)

Ortalama Ek veya Yenileme Maliyeti :

2500 USD/Mbps (2/8 Mbps PDH radyo 1 sıçrama için)

600 USD/Mbps (STM-1 SDH radyo 1 sıçrama için)

A.2.1.2 Uydu Sistemleri

Teknolojinin Sınırlılıkları :

İletim amaçlı kullanılan uydu sistemlerinin ortalama ömürleri 12 ile 15 yıl arasındadır. Bu süre sonunda uydunun yüklendiği işlevin yerine başka bir seçeneğin planlanması

gereklidir. Bunun yanı sıra uzay kesimi ve frekans bandının getirdiği kısıtlamalar, uydu teknolojisinin sınırlılıklarıdır.

Teknolojinin Ömrü :

Uydu kullanımının karasal ve telli sistemlere göre özellikle uzun mesafelerde avantajlı olduğu yerler bulunmakta ve bu nedenle iletim şebekesi omurgasının önemli bir kısmını uydu sistemleri oluşturmaktadır. Bunun yanı sıra iletişimde farklı amaçlarla (meteoroloji, askeri, gözlem, vb.) kullanılmakta olan bir çok uydu bulunduğundan uydu iletişim teknolojisi önemini koruyacaktır. Gelecekte artan sabit ve hareketli iletişim ihtiyacına paralel olarak, omurganın yanı sıra, coğrafi olarak uydu kullanımının diğer sistemlere göre daha avantajlı olduğu bölgelerde erişim şebekesinde de yaygın olarak kullanılacaktır.

Ortalama Maliyet :

75,000 USD/Mbps (Dünyaya göre sabit noktada duran bir haberleşme uydusu ve kontrol etmek için gerekli yer istasyonu maliyetlerinin toplanarak toplam uydu iletim kapasitesine bölünmesiyle bulunmuştur)

A.2.2 TELLİ TABANLI TEKNOLOJİLER

Teknolojinin Sınırlılıkları :

Fiber optik iletim yolları telsiz tabanlı iletim yollarına göre uygulama alanına bağlı olarak birçok avantaja sahiptir. Çevresel koşullardan(atmosfer durumu, elektriksel girişim gibi) etkilenmemeleri, iletim kalitelerinin çok iyi olması, bakım ve ayar gerektirmemeleri ve en önemlisi çok yüksek iletim kapasitelerine kablo altyapısını değiştirmeden ulaşılabilmesi fiber optik iletim yollarının avantajları olarak sayılabilir. Bu nedenlerle iletim ortamı olarak her geçen gün daha çok tercih edilmektedirler. Ek noktaları önemli işaret zayıflamalarına neden olduğu için dikkatli yapılmalıdır.

Teknolojinin Ömrü :

Gelecekte iletim bant genişliği ihtiyacının önemli ölçüde artacağı bugünden görülmektedir. Çok yüksek bir bant genişliği sunan fiber optik tabanlı sistemlerin

gelecekte iletim şebekesinin omurgasını oluşturacağı açıktır. STM-16 seviyesine kadar SDH tekniğinin kullanıldığı iletim sistemlerinde daha yüksek kapasitelere çıkıldığında STM-64 SDH ve/veya WDM teknikleri yaygın olarak kullanılacaktır.

Ortalama Fiber Optik Kablo Maliyeti :

1000 USD/km/per (6 perli kablo baz alınarak hesaplanmıştır)

Fiber Optik Kablo ve WDM Teçhizatı Dahil Ortalama İletim Maliyeti:

250 USD/Mbps (%10 oranında WDM ile 8 kez çoklanmış STM 64 iletimi, %60 oranında STM 64 iletimi, %30 oranında STM16 iletimi için WDM teçhizatı ile SDH çoklama ve benzeri teçhizat, ve ortalama iletim mesafesi 500 km olan fiber optik kablo maliyetinin Mbps başına toplamı)

B. ANAHTARLAMA TEKNOLOJİLERİ

B.1 Devre Anahtarlama

Teknolojinin Sınırlılıkları :

Ses iletimi için tasarlanmış mevcut devre anahtarlama PSTN teknolojisinin hızı oldukça sınırlı olmakla birlikte, darbant ISDN teknolojisi bu hızı 64 kbps'nin katları şeklinde arttırmakta ve sesin yanısıra veri ve görüntü iletimi olanağı sağlamaktadır. Ancak rakip olan paket anahtarlama teknolojileri ile karşılaştırıldığında özellikle yüksek hızlarda maliyeti daha yüksektir.

Teknolojinin Ömrü :

Mevcut kapasiteyi kullanarak ses, düşük hızlı veri ve görüntü iletimine olanak sağladığından, hizmet kalitesi ve yaygınlığını arttırmak amaçlı ek yatırımlar uzun süre devam edecektir.

Ortalama İlk Yatırım Maliyeti :

740 USD/Abone (Yeni kurulan santralın donanım ve bina inşaatı dahil abone başı maliyeti)

780 USD/B kanalı (Yeni kurulan santralın donanım ve bina inşaatı dahil B kanalı başı maliyeti)

850 USD/2Mbps (Yeni kurulan santralın donanım ve bina inşaatı dahil 2 Mbps'lik port başı maliyeti)

Ortalama Ek Yatırım ve Yenileme Maliyeti :

90 USD/Abone (Ek abone başına ortalama donanım maliyeti)

130 USD/B kanalı (Ek B kanalı başına ortalama donanım maliyeti)

200 USD/2Mbps (Ek 2 Mbps'lik port başı ortalama donanım maliyeti)

B.2 PAKET ANAHTARLAMA

Oldukça eski bir geçmişi olan Internet protokollerinde son zamanlarda en önemli ve hızlı değişiklikler Internetteki yönlendirme teknolojileri konusunda yaşanmaktadır. Özellikle kiralık devreler üzerinden yapılan klasik yönlendirme tekniğinin bir tıkanma noktasına gelmesi üreticileri seviye 3 anahtarlama gibi yeni teknikler geliştirmeye itmiş ve bunun sonunda çeşitli teknolojik çözümler ortaya atılmıştır.

Ses, video ve data gibi çoklu servisleri bir arada vermeyi amaçlayan şebekeler için ATM en optimum seçim olmaktadır. Dünyadaki eğilimler bütün servislerin konsolide bir şebeke üzerinden verilmesi yönündedir. Hatta şehirlerarası telefon santrallerinin (toll santraller) bile ATM'e dönüştürülerek bugün kullanılan sayısal santrallerin erişim santrallerine dönüştürülmesi uygulamalarına bile rastlanmaktadır.

Teknolojinin Sınırlılıkları :

Servis kalitesi, geniş bant gerektiren uygulamaları ile ilgili kısıtları, birden çok noktaya yayın imkansızlığı, adreslenebilir makina sayısı ve güvenlik ile ilgili destek eksikleri IP sürüm 4 teknolojisinin sınırlılıkları olarak sayılabilir. ATM anahtarlama ise taşınan her 48 byte bilgiye karşılık, adresleme, şebeke yönetimi gibi işlevlerde kullanılan 5 byte

uzunluğunda fazladan bilgi taşınmaktadır. Bu ise sistemin verimliliğini olumsuz yönde etkilemektedir.

Teknolojinin Ömrü :

IP versiyon 4, yukarıda sayılan sınırlılıkları sebebiyle, kısa bir süre sonra yerini IP v6'ya bırakacaktır. ATM teknolojisi, sağladığı servis konsolidasyonu nedeniyle şu anda gelecekteki kilit teknoloji olarak görülmektedir, ancak IP v6 temelli anahtarlama, uzun dönemde ATM'e ciddi bir rakip olacaktır.

Ortalama İlk Yatırım Maliyeti :

3650 USD/155 Mbps (Yeni kurulan santralin donanım ve bina inşaatı dahil 155 Mbps'lik port başı maliyeti)

Ortalama Ek Yatırım ve Yenileme Maliyeti :

3000 USD/155 Mbps (Ek 155 Mbps'lik port başı ortalama donanım maliyeti)

C. ERİŞİM TEKNOLOJİLERİ

C.1 TELLİ ERİŞİM

C.1.1 Bakır Kablo Erişim

Teknolojinin Sınırlılıkları :

Bakır kablo günümüzde kullanılan telli erişim altyapısının neredeyse tamamını oluşturmaktadır. Bakır kablo üzerinden, ISDN teknolojisi ile 128 kbps, yeni geliştirilen xDSL teknolojileri ile ise , megabitler seviyesindeki hızlara erişmek mümkündür. Ancak iletim mesafesi arttıkça hız düşmektedir. ADSL sistemleri kanallar arası karışım ve gürültüye çok hassastır, kullanılan hattın kalınlığı, ek sayısı ve kalitesine göre iletim mesafesi ve kapasitesi azalmaktadır. Ülkemizdeki mevcut bakır erişim şebekesi göz önünde bulundurulduğunda ise bu kısıtlama planlama açısından kritik bir önem kazanmaktadır.

Teknolojinin Ömrü :

ISDN ve xDSL gibi teknolojiler, mevcut bakır erişim şebekesini kullanarak ses, veri ve görüntü iletimine olanak sağladığından, hizmet kalitesi ve yaygınlığını arttırmak amaçlı ek yatırımlar devam edecektir.

Ortalama Maliyet :

Bakır Kablo: 150 USD/per (Prensipal şebeke maliyeti)

100 USD/per (Lokal şebeke maliyeti)

C.1.2 Fiber Optik Kablo ile Erişim**Teknolojinin Sınırlılıkları :**

Fiber optik erişim şebekeleri bakır ve telsiz erişim şebekelerine göre birçok avantaja sahiptir. Çevresel koşullardan (atmosfer durumu, elektriksel girişim gibi) etkilenmemeleri, iletim kalitelerinin çok iyi olması, çok yüksek iletim kapasitesine sahip olmaları, fiber optik erişim şebekelerinin avantajları olarak sayılabilir. Bu nedenlerle çok yüksek kapasite gerektiren uygulamalar için erişim ortamı olarak her geçen gün daha çok tercih edilmektedirler, ancak abone başı yatırım maliyetlerinin çok yüksek olması bütün dünyada yaygınlaşmalarının önündeki en büyük engeli oluşturmaktadır.

Teknolojinin Ömrü :

Gelecekte genişbant erişim ihtiyacının önemli ölçüde artacağı bugünden görülmektedir. Ancak fiber optik kablo ve işçilik maliyetinin yüksekliği sebebiyle teknolojinin son kullanıcıya yaygın olarak ulaşması daha uzun zaman alacaktır. FTTH yerine ara çözüm olarak FTTC ve HFC uygulamaları kullanılacaktır.

Ortalama İlk Yatırım Maliyetler :

FTTH: 2500USD/abone (128 abonelik bir sistem varsayılarak hesaplanmıştır)

FTTC: 700 USD/abone (1000 abonelik bir sistem varsayılarak hesaplanmıştır)

HFC: 200 USD/abone (1000 abonelik bir sistem varsayılarak hesaplanmıştır)

Mevcut Şebekeyi Yenilemek için Maliyetler:

FTTC: 600 USD/abone (1000 abonelik bir sistem varsayılarak hesaplanmıştır)

HFC: 100 USD/abone (1000 abonelik bir sistem varsayılarak hesaplanmıştır)

C.2 TELSİZ ERİŞİM**C.2.1 HÜCRESEL HABERLEŞME SİSTEMLERİ****C.2.1.1 İkinci Nesil Hücresel Haberleşme Sistemleri**

İkinci nesil hücresel haberleşme sistemleri, GSM900, DCS1800, D-AMPS, TIA IS95, PDC olarak sayılabilir. Ancak bu sistemlerden sadece GSM900/DCS1800 Avrupa standardıdır ve ülkemizin altyapısı ile uyumludur. Bu nedenle sadece bu sistemler karşılaştırılacaktır.

Teknolojinin Sınırlılıkları :

İleri hizmetlere yönelik bazı geliştirmeler (faz 2, faz 2+) yürütülmesine karşın abone kapasitesi sınırlı, çoğulortam hizmetleri yetersiz ve evrensel erişim yeteneği kısıtlıdır.

Teknolojinin Ömrü :

1999 sonunda gelişmiş fazların standartlaştırma çalışmaları tamamlanmış olacaktır. Ancak, GSM pazarının 2010 lu yıllara kadar hızla gelişme göstermesi ve yayılması beklenmektedir. Ülkemizde GSM900 kullanılmaktadır. Ancak özellikle büyük şehirlerde GSM900 şebekesinin kapasite problemi çıkaracağı görülmektedir. Bu sorunun kısa vadede çözümü için GSM1800 de kullanılabilir. Ancak 21. Yüzyılın ilk çeyreğinde UMTS/IMT-2000 sistemlerinin GSM teknolojisinin yetersizliklerini karşılayan geleceğin hücresel sistemleri olarak büyük bir gelişme göstereceği beklenmektedir.

Ortalama Maliyet :

600 USD/Abone (Türkiye'deki operatörlerin yatırım maliyetleri gözönüne alınarak hesaplanmıştır.)

C.2.1.2 Üçüncü Nesil Hücrel Haberleşme Sistemleri:

Belli başlı üçüncü nesil hücrel haberleşme sistemleri; UMTS (Universal Mobile Telecommunications System), IMT-2000 (International Mobile Telecommunications-2000) ve MBS (Mobile Broadband System) olarak sayılabilir. Bunlardan UMTS Avrupa'da ETSI tarafından, IMT-2000 ise ITU-R ve ITU-T tarafından standartlaştırılmaktadır. MBS ise henüz standartlaştırılmamasına rağmen Avrupa Komisyonu tarafından ciddi bir şekilde desteklenen bir ACTS (Advanced Communications Technology and Services) projesidir.

Teknolojinin Sınırlılıkları:

Üçüncü Nesil Hücrel Haberleşme Sistemleri gerek N-ISDN (144 Kbps – 2 Mbps: UMTS/IMT-2000 tarafından) ve gerekse B-ISDN (155 Mbps çoğul-ortam hizmetleri: MBS tarafından) hizmetlerini evrensel alanda gezgin bir biçimde ve sabit şebeke hizmet kalitesinde sunmayı hedeflemektedirler. Bu nedenle 21. Asrın gezgin hücrel haberleşme sistemleri olarak bilinmektedirler.

Teknolojinin Ömrü:

Standartları 2000 yılında tamamlanacaktır. 2005 yılından itibaren tam hizmet sunumuna geçilecektir. Pazarının 2007 yılından başlayarak 21. Asır boyunca büyük bir hızla gelişme göstermesi beklenmektedir.

Ortalama Maliyet:

400 USD/Abone (Pazara çıkacağı maliyetin bu olduğu düşünülmekte, bazı temel teknolojilerin gelişmesine bağlı olarak daha da düşmesi beklenmektedir).

C.2.2 Kablosuz Haberleşme Sistemleri

C.2.2.1 Kordonsuz Telefon Erişim Sistemleri:

Teknolojinin Sınırlılıkları:

Standart dışı kablosuz telefon sistemleri (WLL) kullanılan teknolojilere göre 9.6 kbps ile 64 kbps arasındaki veri hızlarıyla sınırlıdır. 15 ile 60 km mesafelere ulaşmaktadırlar.

Standartlaşmış bir teknoloji olan DECT kısa mesafeler için geliştirilmiş bir radyo erişim

teknolojisidir. Hücre yarıçapı çevreye bağlı olarak 10m ile 5km arasında değişebilir. İletilebilen veri hızı ise 9.6 Kbps ile 552 Kbps arasında değişebilir.

Teknolojinin Ömrü:

Kablosuz telefon sistemleri özellikle şehirlerin yoğun bölgelerinde ve kablolanmanın güç ve pahalı olduğu kırsal alanlarda kullanılmaya devam edeceklerdir. DECT pazarının 2007 yılına kadar hızlı bir gelişme göstermesi ve yayılması beklenmektedir. Ondan sonra da CTM ve UMTS ile entegrasyona girip gelişmesine devam edecektir.

Ortalama Maliyet:

350 USD/Abone (bu maliyet değişik uygulamaların ortalaması alınarak hesaplanmıştır).

C.2.2.2 Geniş Bantlı Telsiz Erişim Sistemleri:

C.2.2.2.1 BRAN (Broadband Radio Access Networks):

BRAN hizmetten bağımsız bir geniş bantlı radyo (telsiz) erişim sistemi olup Avrupa'da ETSI tarafından geliştirilmektedir. BRAN günümüzde kullanılan xDSL ve kablolu modemlere göre daha ucuz (coğrafik duruma göre) bir alternatif teknoloji olarak geliştirilmektedir.

Teknolojinin Sınırlılıkları:

BRAN ATM esasına dayalı bir geniş bantlı radyo (telsiz) erişim sistemi olup kısıtlı gezginlik alanında (kısıtlı gezginlik özelliklerine sahip: sadece roaming var handover yok) erişim sağlamaktadır. Erişim hızı 25 Mbps ve 155 Mbps arasında değişmektedir. Yarıçapı 50m ile 15Km arasında değişen alanlarda radyo (telsiz) erişim sağlamaktadır.

Teknolojinin Ömrü:

Standartları 1999 yılında tamamlanacaktır. Proje olarak 2005 yılında tamamlanması beklenmektedir. 2010'lu yıllarda çok yaygınlaşacaktır.

Ortalama Maliyet:

Kesin bir maliyet belirlenmemekle birlikte bazı coğrafik alanlarda xDSL ve kablolu modemlere göre çok daha ucuz bir maliyet öngörülmektedir.

C.2.2.2.2 WATM (Wireless ATM):

WATM ATMF (ATM Forum) tarafından geliştirilen ATM temeline dayalı bir geniş bantlı telsiz erişim sistemidir. WATM terminal gezginliği yanında BS (baz istasyonu) gezginliğini de (roaming + her türlü handover) desteklemektedir. Bu nedenle askeri uygulamalarda büyük önem kazanmaktadır.

Teknolojinin Sınırlılıkları:

WATM bütün B-ISDN hizmetlerini (çoğul-ortam hizmetleri dahil) 25 Mbps hızından 155 Mbps hızına kadar ve geniş bir gezginlik alanında (hem terminal hem de baz istasyonu gezginliği) sunmayı amaçlamaktadır.

Teknolojinin Ömrü:

2000 yılında standartlar tamamlanacaktır. 2005 yılında tüm hizmetleri (155 Mbps hızına kadar B-ISDN hizmetleri) sunacak şekilde uygulamaya gireceği planlanmaktadır. 2010 yılından itibaren pazarının hızla artacağı tahmin edilmektedir.

Ortalama Maliyet:

500 USD/Abone (bu maliyet değişik uygulamaların ortalaması alınarak hesaplanmıştır. Ayrıca teknolojinin gelişimine göre bu maliyetin düşeceği tahmin edilmektedir).

C.2.3 Profesyonel Telsiz Sistemleri

Profesyonel telsiz sistemleri, günümüzde, Özel Telsiz Sistemleri (Private Mobile radio) ve Kamuya Açık Telsiz Sistemleri (Public Access Mobile Radio) olarak sınıflandırılmaktadır.

Teknolojinin Sınırlılıkları :

Darbant teknolojiler kullanımı nedeniyle sınırlı bir veri iletim kapasitesine sahiptir. Tetra, tetrapol, apco25 gibi standart teknolojilerde 28.8 kbps/25 kHz hızlarına kadar çıkılabilmektedir. Kullanılan frekans bandı , çıkış gücü vb. sebeplerden dolayı, telsiz teknolojileri içerisinde en büyük hücre yarıçapına sahip teknolojidir. Özellikle kırsal alan uygulamalarında WLL teknolojilerine rakip olabilir.

Teknolojinin Ömrü :

Kamuya açık telsiz sistemlerinin, hücresel haberleşme sistemlerindeki gelişmeler ve yaygın kullanımdan ortaya çıkan fiyat düşmeleri sebebi ile hücresel sistemler ile rekabet edemeyeceği ve kaybolacağı düşünülmektedir. Ancak Özel Telsiz Sistemleri, kullanıcı grupların doğası gereği (Güvenlik kuruluşları, acil servisler vb.), hücresel sistemlerden etkilenmeyecektir.

Ortalama Maliyet :

1000 USD/Abone

C.2.4 Uydu Haberleşme Sistemleri**Teknolojinin Sınırlılıkları:**

Bu sistemler küresel bazda gezgin iletişim sağlaması dolayısıyla gelecekte önemli bir kullanım alanı bulacaktır. Ancak yaygın kullanımın önündeki en önemli engel yüksek maliyetlerdir.

Teknolojinin Ömrü:

Maliyetlerin de zaman içinde azalması, operatör sayısının pazarın kaldırabileceği bir sayıya düşmesi ve UMTS sistemine entegrasyon ile 2010 yıllarından itibaren daha yaygın kullanım alanı bulacağı beklenmektedir.

Ortalama Maliyet:

Proje maliyeti: 3 Milyar USD (Küresel kapsama alanı olan projelerin maliyetlerinin ortalamasıdır)

Yer kesimi maliyeti: 2-20 Milyon USD (Projeye göre değişmektedir).

Tablo 35: SONUÇ – ÖZET MALİYET TABLOSU

			İlk Yatırım		Ek Yatırım		Yenileme		Ortalama Kapasite		GENEL ORTALAMA	
İLETİM	Telli	PDH	650 USD/Mbps	%0	650 USD/Mbps	%20	650 USD/Mbps	%80	650 USD/Mbps	%5	301 USD/Mbps	
		SDH	250 USD/Mbps	%20	250 USD/Mbps	%20	250 USD/Mbps	%60	250 USD/Mbps	%92		
	Telsiz	PDH R/L	3000 USD/Mbps	%10	2500 USD/Mbps	%20	2500 USD/Mbps	%70	2550 USD/Mbps	%1		
		SDH R/L	750 USD/Mbps	%20	600 USD/Mbps	%10	600 USD/Mbps	%70	630 USD/Mbps	%2		
		Uydu	75000 USD/Mbps	%100	75000 USD/Mbps	%0	75000 USD/Mbps	%0	75000 USD/Mbps	%0		
ANAHTARLAMA	Devre	POTS	740 USD/64kbps	%0	90 USD/64kbps	%10	90 USD/64kbps	%90	90 USD/64kbps	%20	122 USD/64kbps	
		N-ISDN	780 USD/64kbps	%0	130 USD/64kbps	%20	130 USD/64kbps	%80	130 USD/64kbps	%80		
			N-ISDN	850 USD/2Mbps	%0	200 USD/2Mbps	%50	200 USD/2Mbps	%50	200 USD/2Mbps	%100	200 USD/2Mbps
	Paket	ATM	3650 USD/155Mbps	%10	3000 USD/155Mbps	%60	3000 USD/155Mbps	%30	3065 USD/155Mbps	%100	3065 USD/155Mbps	
ERİŞİM	Telli	Bakır	250 USD/64kbps	%25	250 USD/64kbps	%75	250 USD/64kbps	%0	250 USD/64kbps	%90	273 USD/64kbps	
		FTTC	700 USD/64kbps	%15	700 USD/64kbps	%0	600 USD/64kbps	%85	615 USD/2Mbps	%55	443 USD/2Mbps	
		HFC	200 USD/2Mbps	%85	200 USD/2Mbps	%0	100 USD/2Mbps	%15	185 USD/2Mbps	%35		
			FTTH	2500 USD/155Mbps	%90	2500 USD/155Mbps	%5	2500 USD/155Mbps	%5	2500 USD/155Mbps	%95	2400 USD/155Mbps
	Telsiz	2.Nesil	600 USD/64kbps	%20	600 USD/64kbps	%60	600 USD/64kbps	%20	600 USD/64kbps	%5		
		3.Nesil (*)	400 USD/2Mbps	%20	400 USD/2Mbps	%60	400 USD/2Mbps	%20	400 USD/2Mbps	%10		
		WLL	350 USD/64kbps	%60	350 USD/64kbps	%30	350 USD/64kbps	%10	350 USD/64kbps	%5		
WATM (*)		500 USD/155Mbps	%60	500 USD/155Mbps	%30	500 USD/155Mbps	%10	500 USD/155Mbps	%5			
		Prof.Telsiz	1000 USD/64kbps	%60	1000 USD/64kbps	%30	1000 USD/64kbps	%10	1000 USD/64kbps	%0		

(*) Sistemler 2005 yılından sonra hizmete girebileceklerdir.

4.2 Altyapı Simülasyonu (Benzetimi)

Altyapı ile ilgili bir kestirim yapılabilmesi için,

- Abone sayısı/Abone niteliği
- Abonelerin dağılım ve birbirleriyle iletişim gereksinimi

konularında bilgi ve/veya kestirime gerek duyulmaktadır.

Bu çalışmada, gelecek öngörülerini ile ilgili olarak yapılan çalışmanın sonuçları hane halkı talebinin ve sektörel incelemeler sonucunda elde edilen istatistikler ise iş talebinin göstergesi olarak simülasyon paketine veri olarak eklenmiştir.

Çalışmada kullanılan simülasyon paketi, bilgisayar ve iletişim ağlarının başarımlarını karakteristiklerini belirlemede kullanılan bir paket programdır. Program hem geniş alan ağlarının hem de yerel alan ağlarının;

- En fazla yük durumundaki başarımları
- Ağ boyutlarının tasarım aşamasında belirlenmesi
- Esneklik ve acil durum planlama
- Yeni kullanıcı ve uygulamaların sınanması
- Başarımlar geliştirici önlemler
- Servis kalitesi güvencelerinin sınanması alanında kullanılabilir. Simülasyon programı, hem paket hem de devre anahtarlama teknolojisinde günümüzde mevcut tüm protokol ve teknolojilerin simülasyonuna olanak sağlamaktadır.

Şebeke simülasyonunun temel aşamaları;

- Ağ topolojisinin oluşturulması/girilmesi
- Trafik yükünün girilmesi, oluşturulması ya da otomatik olarak toplanması olarak sıralanabilir.

Türkiye’de var olan ulusal data ve ses ağ yapısı incelendiğinde oldukça geniş ve ayrıntılı bir haberleşme ağı ile karşılaşılmaktadır. Türk Telekom A.Ş. tarafından bugün işletilmekte olan mevcut data ve ses tabanlı ağ yapısı birbirlerinden bağımsız olarak çalışmaktadırlar.

Ses tabanlı çalıştırılan mevcut ağ yapısının abone tarafına lokal şebeke adı verilmektedir ve mevcut şebeke Lokal, Şehirlerarası ve Milletlerarası olmak üzere belirli bir hiyerarşi takip etmek suretiyle oluşturulmuştur.

Lokal şebeke abone tarafına karşılık gelen bir tanımlama olup aynı prefikse sahip abonelerin birbirlerini aramaları durumunda şehirlerarası ve milletlerarası sistemleri kullanmadan doğrudan kendi abone santralları içerisinde anahtarlanması ile gerçekleştirilir. Abonenin aynı şehir içerisinde farklı bir prefikse sahip bir aboneyi araması durumunda ise abone santrallarının birbirlerine linkler ile doğrudan bağlanması sureti ile bağlantı gerçekleştirilir.

Abonenin şehirlerarası arama yapması durumunda, hiyerarşik bir düzen içerisinde arama abone santralları üzerinden şehirlerarası santrallara buradan tekrar abone santrallarına aktarılması sureti ile aranan aboneye bağlantı gerçekleştirilir.

Milletlerarası aramalarda ise yine hiyerarşik bir düzen içerisinde arama yapan abone sırası ile önce abone santralına , sonra şehirlerarası santrala daha sonrada milletlerarası santrallar üzerinden arama yaptığı ülke ile bağlantısını gerçekleştirmektedir.

Yapılan benzeşim modelinde ise transmision sistemlerine en yüksek düzeyde ihtiyaç duyulan şehirlerarası sistemlerin ağ ve santral hiyerarşisi kullanılmıştır. Mevcut ses tabanlı şehirlerarası transmision ağ ve santral hiyerarşisi tam ve eksiksiz olarak benzeşim programına girilmiştir. Bazı büyük şehirlerde birden fazla şehirlerarası (Toll) santral bulunması dolayısı ile bu santralların toplam kapasiteleri birleştirilerek tek bir santral (node) gibi gösterilmiştir. Böylece benzeşim modeli üzerindeki görüntü karmaşasına son verilmiş ve daha sade ve anlaşılır bir benzeşim modeli çıkartılmıştır (Bakınız EK-1 Türkiye Ulusal İletim Ağı Topolojisi). Bu topoloji 79 düğüm noktası, 84 ana bağlantı ve 3081 çift trafik verisini içermektedir.

Önümüzdeki yıllarda ses temelli sistemlerin yerini hızla data aktarımına yönelik sistemler alacaktır. Ses ve data hizmetleri birleştirilerek aynı sistemler üzerinden her iki hizmet

birlikte verilecektir. Dolayısıyla yapılan benzeşim modelinde veriler girilirken bu yaklaşım dikkate alınmıştır.

Benzeşim modelinde

- Mevcut durumu analiz etmek
- Mevcut durumdan yola çıkılarak gelecekle ilgili analizler yapmak mümkündür.

Mevcut durum ile ilgili olarak trafik verileri Proje Ofisi'ne henüz yeni ulaştığı için mevcut duruma ilişkin saptamalara yer verilmemiş, yalnızca gelecekle ilgili tahmini değerlendirmeler üretilmiştir.

VARSAYIMLAR

Çalışmaya temel oluşturan abone sayısı ile ilgili varsayımlar; “Sektörel ve Toplumsal Açılımlar” ve “Gelecek Öngörüler” kısmından alınmıştır.

- 2010 yılında tüm haneler ağa bağlı olacaktır. Bu bağlantı; bilgi toplumu hedefleri bölümünde ağa yüksek kapasitede bağlanmanın aracı olarak görülen bilgisayar sahipliği ile orantılı (nüfusu 20.000'den büyük yerleşim birimlerinde %75, geri kalanlarında %25) olarak yüksek kapasitede, ya da, düşük kapasiteli terminaller ile olabilecektir.
- İşyeri ve kurumsal abonelerin toplam sayısının 2010 yılında 2.500.000 olacağı ve bu abonelerin
 - I. % 20'sinin 155 Mbps (Doğrudan fiber bağlantısı ile verilebilecek 34Mbps-10Gbps geniş bantı temsilen ortalama),
 - II. % 80'inin 2Mbps (PSTN bağlantısı olan veri şebekesi üzerinden, köşeye kadar fiber, ya da fiber-eşeksenli karma çözümlerle bağlı, 128Kbps-34Mbps aboneleri temsilen ortalama olarak)

kapasitede bağlanmış olacakları ve bu abone yapısına gidişin bilgi toplumu hedefine uygun bir biçimde olacağı varsayılmıştır.

- Abonelerin birbirleriyle olan iletişim gereksiniminin ilgili yerleşim birimlerinin toplam abone sayısı içindeki oranıyla orantılı, metropollere doğru asimetric olacaktır.
- Uç birimler, bugünkü fiyat ve kullanım alışkanlığından hareketle zaman içinde doğrusal değişen bir dağılım gösterecektir.

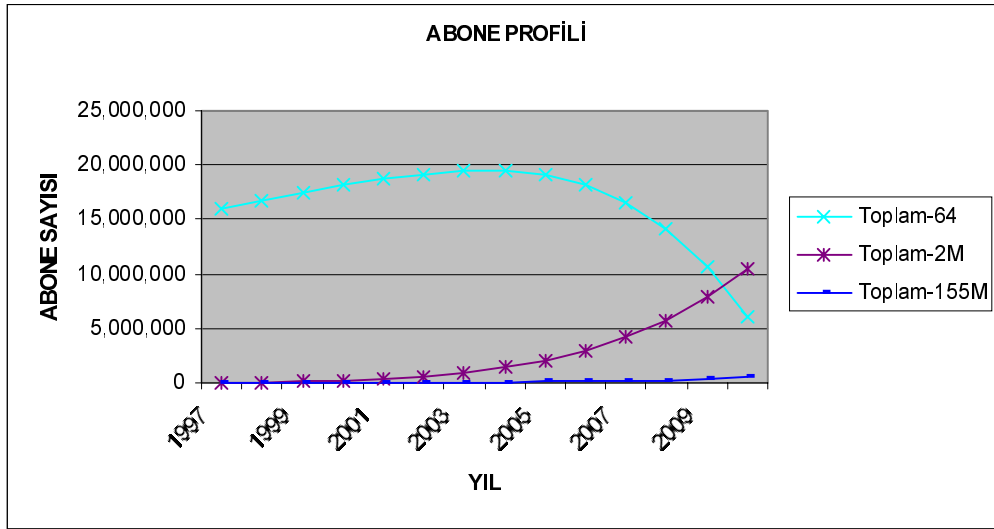
- Terminallerin fiyatları 12 yıllık sürede ortalama %50 oranında ucuzlayacaktır.
- Abonelerin şebekeye erişimleri ve gerekli iletim ve anahtarlama ile ilgili yatırım maliyetleri bir önceki bölümde verilen (TESİD ile ortaklaşa çıkarılan) fiyatlardan başlayarak 12 yıllık sürede %66 oranında ucuzlayacaktır.

Bu varsayımlar ve sınırlamalar ile yapılan benzetim hesaplamaları ve varılan sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

MEKANLAR BAZINDA SEKTÖR TALEP YANSIMALARI (155 Mbit/sn için)	
Kamu Yönetimi:	70,000 birim (Bakanlıklar, bakanlıkların taşra teşkilatları, valilikler gibi)
Kamuya Açık Erişim Birimleri:	50,000
Ulaştırma Sektörü:	3,000 birim (Karayolları örgütü, nakliyeciler, otobüs işletmecileri, TCDD, DHMİ, THY, Denizyolları, Posta Merkezleri)
Özel İşyerleri:	100,000 birim (TOBB üyelerini oluşturan 700,000'in bir kısmı, KOBİ ve büyük sanayiinin (196,793+982) yarısı)
Turizm Sektörü:	10,000 (Turizm Bakanlığı 58, turizm ve seyahat acentaları 4,000, turizm yatırımcıları 183, işletme sayısı 1900, 2005 yılında 5,000)
Eğitim Sektörü:	130,000 (Tek tedrisat, sınıf başı en fazla 30, taşınmalı eğitimden vazgeçilmiş)
Özürlü Engelliler:	45,000 (9 milyon özürünün bir kısmının kullandığı durumda)
Sağlık Sektörü:	20,000 (Hastaneler, sağlık ocakları, diğer birimler)
TOPLAM:	428,000

4.3 Abone Profili

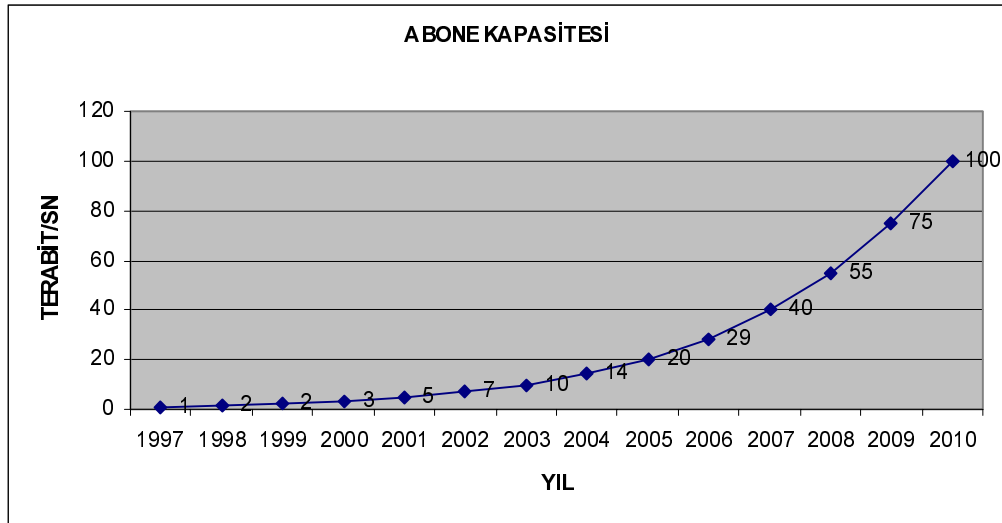
Bu hesaplamalar sonucunda toplam abone sayısı 2010 yılında 17.149.938 olarak öngörülmektedir. Halen 16.000.000 civarında bulunan abone sayısındaki bu küçük artış, abone profilinin değişmesi ve veri sistemleri üzerinden ses iletimi hizmetinin yaygınlaşmasından kaynaklanacaktır. Abone sayılarının zaman içindeki değişimi ise aşağıdaki grafikte verilmiştir.



Tablo 36: 2010 Yılında Abone Profili

64 Kbps	2 Mbps	155 Mbps
6,094,265	10,555,672	500,000

Bu abone profilinden yararlanarak yıllar içinde yaratılacak olan toplam abone kapasitesi hesaplanmıştır. Aşağıdaki grafikte abone kapasitesinin zaman içindeki değişimi görülmektedir. Bu değişime göre bugün yaklaşık 1 Terabit/sn olan toplam kapasite, abone sayısında çok önemli bir artış olmamasına rağmen, abone tipindeki değişim dolayısıyla 2010 yılında yaklaşık 100 Terabit/sn düzeyine ulaşmaktadır.

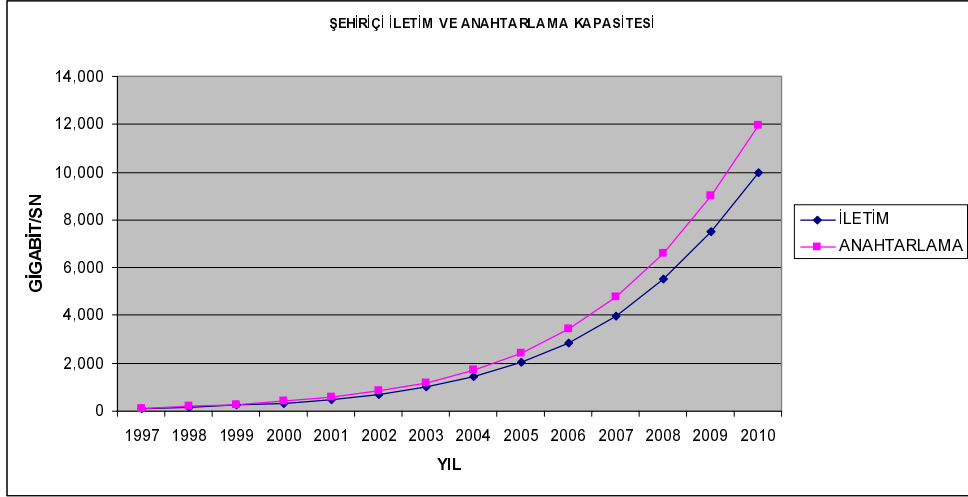


Yukarıda hesaplanan abone sayısının ve trafiğin gerektireceği iletim ve anahtarlama kapasitesi şehir içi ve şehirlerarası kapasite başlıkları altında incelenmiştir.

▪ Şehir içi

Her 1 Kbps abone kapasitesi için; iletim kapasitesi ihtiyacı 0.1 Kbps, anahtarlama kapasitesi ihtiyacı da 0.12 Kbps olarak alınmıştır. Anahtarlama kapasitesi ihtiyacı, aynı santral tarafından yönlendirilen abonelerin kendi aralarında yaratacakları trafik göz önüne alınarak daha yüksek tutulmuştur.

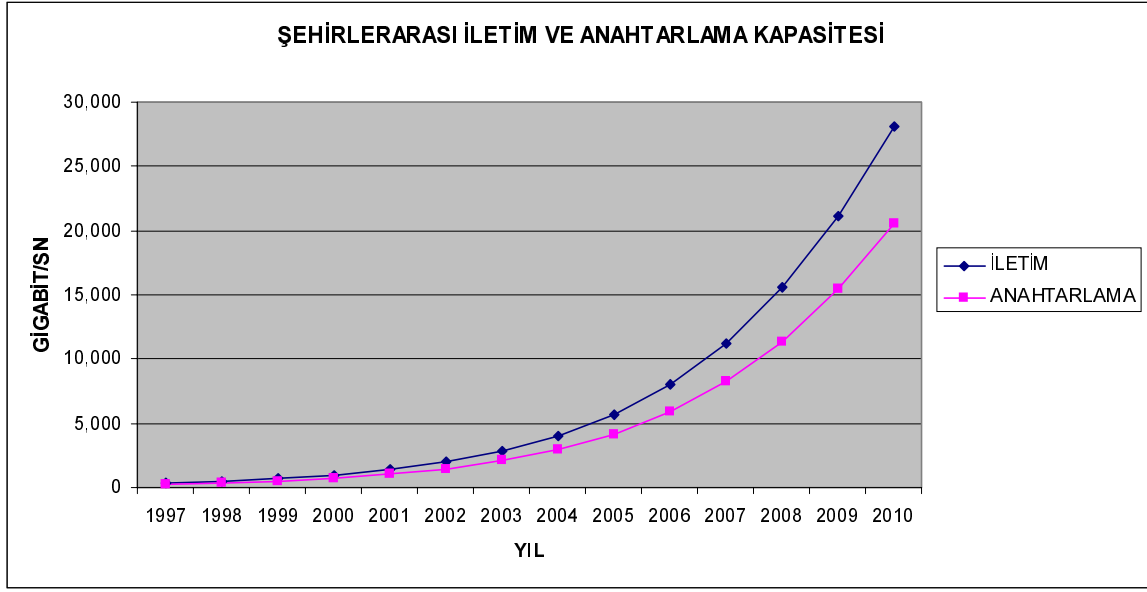
Bu şekilde hesaplanan, yıllara göre şehir içi iletim ve anahtarlama kapasitesi ihtiyacı aşağıdaki grafikte gösterilen bir değişim izleyecektir.



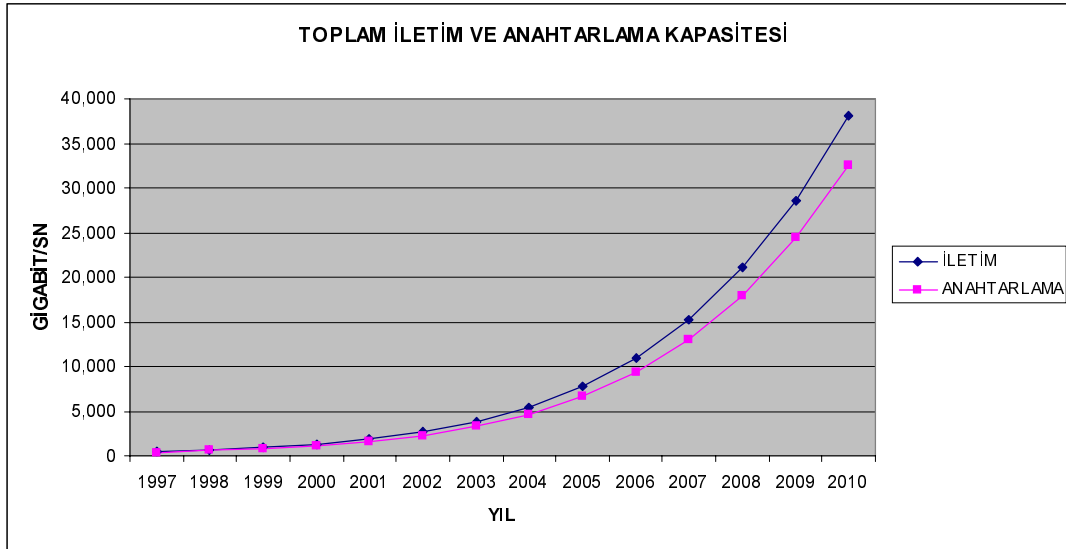
Şehirlerarası

Bir merkezden gerçekleşmesi beklenen şehirlerarası trafik miktarı, Türk Telekom AŞ'nin verilerine dayanarak, o merkezin toplam trafik kapasitesinin %6'sı olarak alınmıştır. Bu oranın önümüzdeki yıllarda da değişmeyeceği varsayılmıştır.

Bu trafik miktarı; diğer merkezlere, toplam abone sayısı içindeki oranlarına göre dağıtılmış ve halen kullanılan ağ topolojisi üzerinde modellenmiştir. Bunun sonucunda, aşağıdaki grafikte görülen, yıllara göre şehirlerarası iletim ve anahtarlama kapasitesi ihtiyacı ortaya çıkmıştır.



Toplam şehir içi ve şehirlerarası iletim ve anahtarlama kapasitesi ihtiyacı ise aşağıdaki grafikte görüldüğü gibidir.

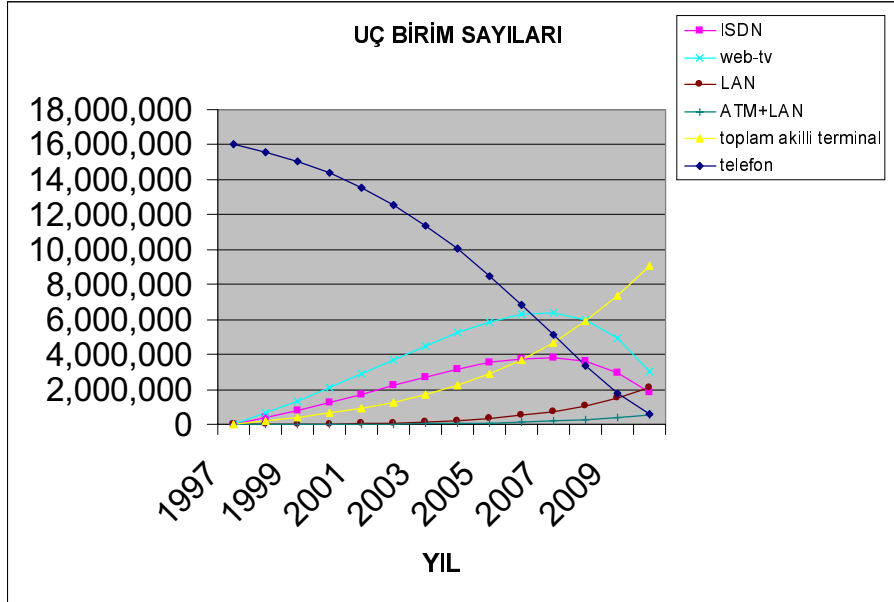


▪ Uç Birim

Yukarıda açıklanan abone bağlantı tiplerinin değişmesiyle birlikte, bu abonelerin kullandıkları uç cihazların kullanım yüzdeleri de değişecektir. Bu değişimin bütün uç birim çeşitleri için doğrusal olacağı varsayılmıştır. Buna göre:

- Başlangıçta %100'ü telefon aboneli olan 64 Kbps bağlantı sahibi kullanıcıların, 12 yıl sonunda %10'u telefon sahibi olacak, buna karşın %30'u ISDN, %10'u akıllı terminal ve %50'si Web-TV kullanacaklardır.
- 2 Mbps bağlantı sahibi aboneler başlangıçta %90 oranında akıllı terminal %10 oranında LAN kullanırken, bu oran 12 yıl sonunda %80-%20 olarak gerçekleşecektir.
- 155 Mbps kapasitedeki bağlantıların tamamında ATM anahtarlama ve LAN bulunacaktır.

Yapılan varsayımlar altında bu uç birimlerin kullanıcı sayılarının grafiği aşağıdaki gibidir.



▪ Yatırım

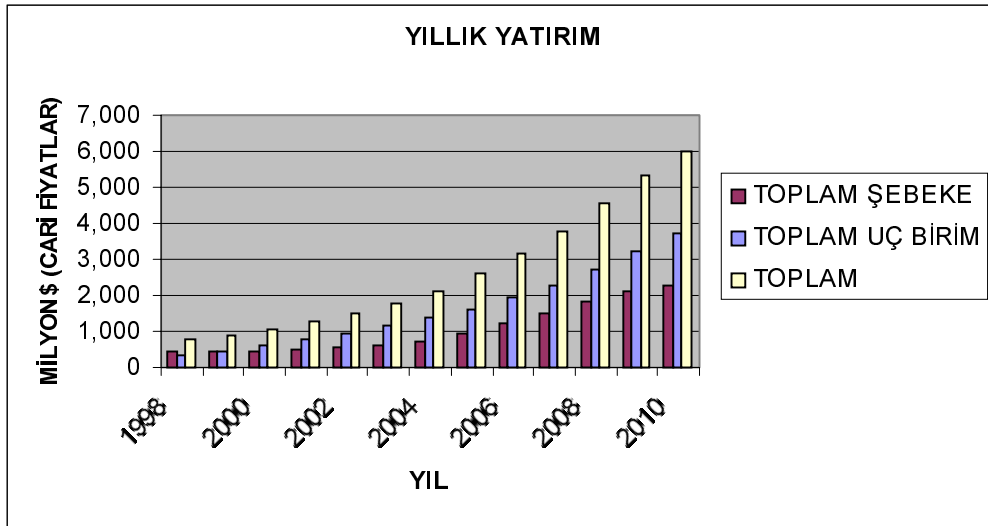
Yukarıda tanımlanan altyapının kurulması için gerekli toplam yatırımın hesaplanması amacıyla bugünkü pazar fiyatları ve bir önceki bölümdeki birim fiyatlar zaman içerisinde ucuzlatılarak kullanılmıştır. Kullanılan birim fiyat tablosu ABD Doları cinsinden aşağıdaki gibidir.

Tablo 37: Birim Fiyatlar

ARAÇ-TEKNOLOJİ	1997	2010
Telefon	25	13
ISDN Terminal	125	63
Web-tv	250	125
LAN	1,200	600
ATM+LAN	10,000	5,000
Akıllı Terminal	600	300
İletim (64 Kbps)	20	7
Anahtarlama-155 Mbit/s (lokal)	3,065	1,022
Anahtarlama-2 Mbit/s (lokal)	200	67
Anahtarlama-64 Kbit/s	122	41
Anahtarlama Mbit/s (şehirlerarası)	200	67
Yerel Döngü 64Kbit/s	273	91
Yerel Döngü 2Mbit/s	443	148
Yerel Döngü 155 Mbit/s	2,400	800

Belirlenen yıllık birim fiyatlar, her yıl için gereken altyapı miktarıyla çarpılarak, o yıl yapılması gereken yatırım hesaplanmıştır.

Bu hesaplama sonucunda ortaya çıkan yatırım miktarı ve yıllara göre dağılımı aşağıdaki gibidir.



Bu rakamlara göre, önümüzdeki 12 yıl içinde toplam uç birim ve toplam şebeke yatırımı Milyon ABD Doları cinsinden aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 38: 1998-2010 Yatırım Öngörülleri (Milyon ABD Doları)

	UÇ BİRİM	ŞEBEKE	TOPLAM
1998	352	443	795
1999	468	440	908
2000	610	466	1,076
2001	767	501	1,268
2002	945	555	1,499
2003	1,146	628	1,774
2004	1,375	729	2,104
2005	1,639	947	2,586
2006	1,939	1,208	3,148
2007	2,278	1,505	3,782
2008	2,723	1,814	4,537
2009	3,216	2,095	5,311
2010	3,699	2,286	5,984
TOPLAM	21,156	13,617	34,773

5. GENEL KAYNAKÇA

- Australian Telecommunications Commission. (1979) TELECOM:2000: An Exploration of the Long-Term Development of Telecommunications Australia. Sydney: Commonwealth Government Printing Unit.
- DİE (1995) Türkiye Nüfusu 1923 -1994: 21. Yüzyıl Ortasına Kadar Projeksiyonlar. DİE, Ankara.
- DİE (1993) Genel Nüfus Sayımı: Nüfusun Sosyal ve Ekonomik Nitelikleri, DİE, Ankara.
- Egan, Bruce. (1996) Information Superhighways Revisited: The Economics of Multimedia. Artech House: Boston.
- Hancock, Alan. (1992) Communication Planning Revisited. Paris:UNESCO.
- DPT (1998) Ekonomik ve Sosyal Göstergeler 1950-1998. <http://www.dpt.gov.tr/dptweb/esg/esgx.htm>
- Hudson, Heather.(1997) Global Connections : International Telecommunications
- Hudson, Heather.(1988) A Bibliography of Telecommunications and Socio-Economic Development. Norwood:Artech House.
- Infrastructure and Policy. New York: John Wiley & Sons.
- John, Spence. “Short and Long-Term Forecasting for Communication Technology Planning,” Approaches to Communication Planning içinde, ss.183-208.
- Mansell Robin, Wehn Ude. (1998) Knowledge Societies: Information Technology for Development. New York: United Nations Commission on Science and Technology for Development.
- Middleton, John. (1980) Approaches to Communication Planning. Paris:UNESCO.
- Mitchell, Bridger ve Vogelsang Ingo. (1991) Telecommunications Pricing: Theory and Practice. Cambridge: Cambridge University Press.
- OECD (1997) Information Technology Outlook 1997. Paris: OECD.
- Partridge, Craig. (1994) Gigabit Networking. Adison-Wesley Pub.Co.: New York.
- Pope, Eddie ve Wrobel Leo. (1995) Understanding Emerging Network Services, Pricing and Regulation. Boston: Artech House.

- TUENA. (1997) Teknolojik Yaygınlık/Etki Saptaması İş paketleri
- TUENA. (1997) Yetenek ve Kullanım Saptaması Raporu.
- TUENA. (1997) Saha Anketi Yorum Raporu
- TUENA. (1997) Enformasyon Teknolojisi Envanteri Raporu
- TUENA. (1997) Dünyadaki Eğilimler İş Paketi
- TUENA (1998) Sektör İncelemeleri Raporu.
- Webster, Bernard. “The Elements of Communication Technology,” Approaches to Communication Planning içinde, ss.155-182.
-

