

## XDSL TEKNOLOJİSİ

Oğuz AYBAR, Etem KÖKLÜKAYA

**Özet --** Bilişim teknolojilerindeki hızlı gelişmeye paralel olarak insanların bilgiye olan ihtiyacı artmakta, daha fazla bilgiye daha kısa sürede ulaşmak için veri iletişimde daha büyük bant genişlikleri gerekmektedir. Bilgi alışverişinde hız, veri güvenliği, basitlik ve ekonomi hedef alındığında DSL (Sayısal abone hattı) teknolojisi en iyi seçenek olmaktadır.

XDSL, mevcut bakır kablolar üzerinden verilerin sıkıştırılarak iletilmesi için kullanılan teknolojilerin ortak bir tanımıdır.

Bu çalışmada, XDSL teknolojisinin üstün özellikleri araştırılmış, diğer teknolojilerle karşılaştırılması yapılmış ve XDSL teknoloji ailesini oluşturan teknolojiler incelenmiştir.

**Anahtar Kelimeler --** Sayısal abone hattı, veri güvenliği, bant genişliği

**Abstract --** The information need of people increases parallel to fast development in information technologies, wider bands are necessary in data communication to reach more information in shorter times. DSL (Digital Subscriber Line) is the best choice when aiming the speed, data security, simplicity and economy in data communication.

XDSL is a common definition of technologies used to transmit data by being compressed on the existing copper cables.

In this study, the superior features of XDSL technologies have been investigated, compared with other technologies, and also examined the technologies that consist the XDSL technology components.

**Keywords --** Digital Subscriber Line, data security, band width

### I. XDSL KAVRAMI

DSL (Digital Subscriber Line), çok sayıda verinin özel tekniklerle sıkıştırılarak hat boyunca iletilmesi için kullanılan bir teknolojidir. XDSL ise bir çift bakır tel üzerinden yükselticilere ve tekrarlayıcılara gerek kalmadan yüksek bant genişliği sağlayan teknolojiler ailesini tanımlamakta kullanılan ortak addır. XDSL teknolojisinde yer alan ekipmanlar, biri abone tarafındaki ve diğeri ana şebekenin diğeri ucundaki iki cihazdan ibarettir[1, 3].

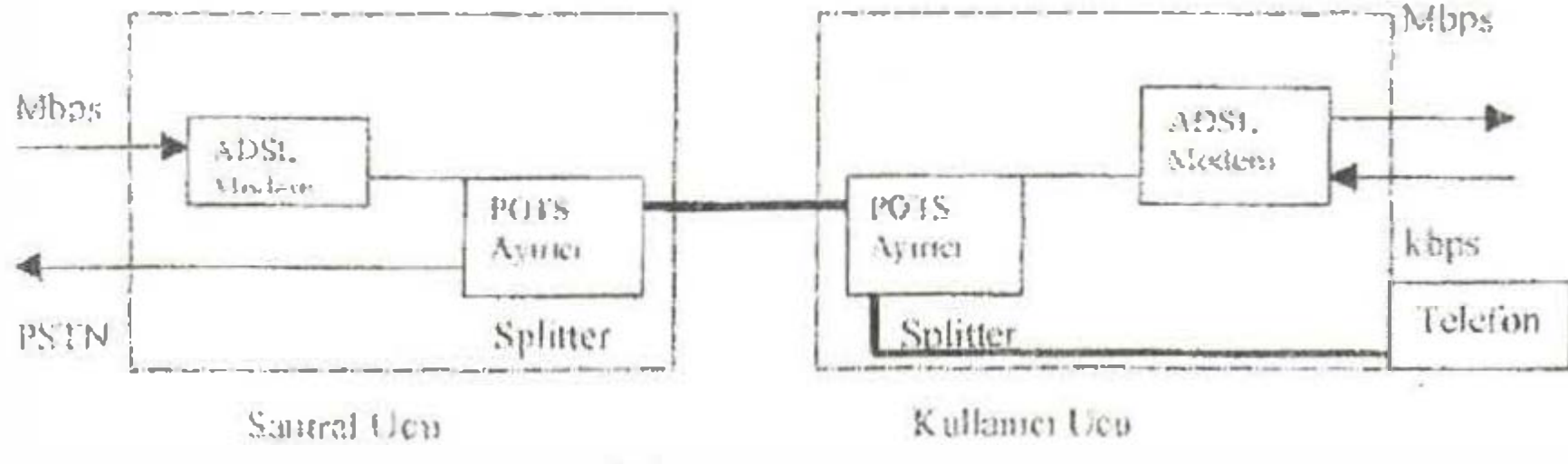
DSL modemler iletim hattının iki ucu arasında bağlantı kurar, telefon ağının çalıştığı altyapıdan sağlanabilen boş devreler üzerinden de iletişim kurulabilir [3]. Data sinyali telefon anahtarlama sistemi (telefon santrali) içine girmez. Telefon şirketi tarafında ağ öncelikle data sinyallerinin ses sinyallerinden ayrıştırıldığı bir ayırıcıya (DSLAM – Digital Subscriber Access Multiplexer - Sayısal Abone Erişim Çoklayıcısı) girer, ses sinyalleri POTS'a ( Plain Old Telephone Services-Basit eski telefon servisi), data sinyalleri telefon şebekesinden ayrı olarak yapılandırılmış olan data şebekesine yönlendirilir[6]. Şekil -1'de buna örnek olarak ADSL modem yapısı verilmiştir[7].

DSL teknolojisinde verinin taşınmasında kullanılan frekans spektrumu geniş (500 KHz – 1 Mhz) ve ses sinyalinin taşınmasında kullanılan frekans (0 – 4 KHz) spektrumundan farklı olduğu için tek bir bakır devre kullanılarak hem ses, hem de data iletmek mümkün olmaktadır. (Şekil -2) Bakır kablonun bu şekilde paylaşımı sonucu bazı problemler ortaya çıkmaktadır. Özellikle yüksek frekansların kullanımı durumunda ses iletiminde istenmeyen parazit ve gürültüler ortaya çıkmaktadır. 0-4 KHz frekans bandında ortaya çıkabilecek olan enterferans (girişim) problemi ayırıcı (splitter) kullanılarak çözülmektedir.[1-3]

Ayırıcı cihaz abone telefon hattına bağlanarak ses ve data sinyallerinin aynı bakır kablo üzerinden taşınmasına olanak sağlar. Ayırıcıya giren telefon hattı cihaz çıkışında ikiye ayrılır ve bir kol telefon postalarına, diğeri kol ise DSL modeme irtibatlandırılır. Ayırıcı cihaz telefonlar için 0 – 4 KHz frekanslarını geçiren bir alçak geçiren filtre gibi rol oynayarak telefon ile DSL modem arasındaki

● Aybar, Sakarya İl Telekom Müd. Pazarlama Müd. Sakarya  
o\_aybar@hotmail.com  
E. Köklükaya Sakarya Üniversitesi Elektrik-Elektronik Müh. Böl  
Sakarya

enterferansı ortadan kaldırır [2].



Şekil -1. ADSL Modem Blok Şeması

Ülkemizde var olan şebekenin bakır kablo karakteristik değerleri aşağıda gösterildi gibi olup; bu özelliklere sahip bütün telefon hatları DSL modemlerin kullandığı yüksek frekansları geçirme kalitesine haizdir. Ancak bakır hatlarda meydana gelen paralelleme, zamanla kablo izolasyon değerlerinin bozulması, bakırın hava şartlarında maruz kaldığı korozitif sebepler, DSL modemlerin çalışmasına engel teşkil edebilmektedir. Ayrıca, DSL modemlerin üzerinde çalışacağı bakır telin uzunluğu için limitler vardır. Bu yüzden bir telefon hattı, DSL modem bağlamadan önce kontrol edilerek aşağıda belirtilen karakteristik değerlere yaklaştırılmalıdır. [1]

Efektif Kapasite :

- 04-05 mm için ortalama 50nF/km max.
- 06-09 mm için ortalama 45nF/km max.

İzolasyon direnci > 100Mohm

Dirençler :

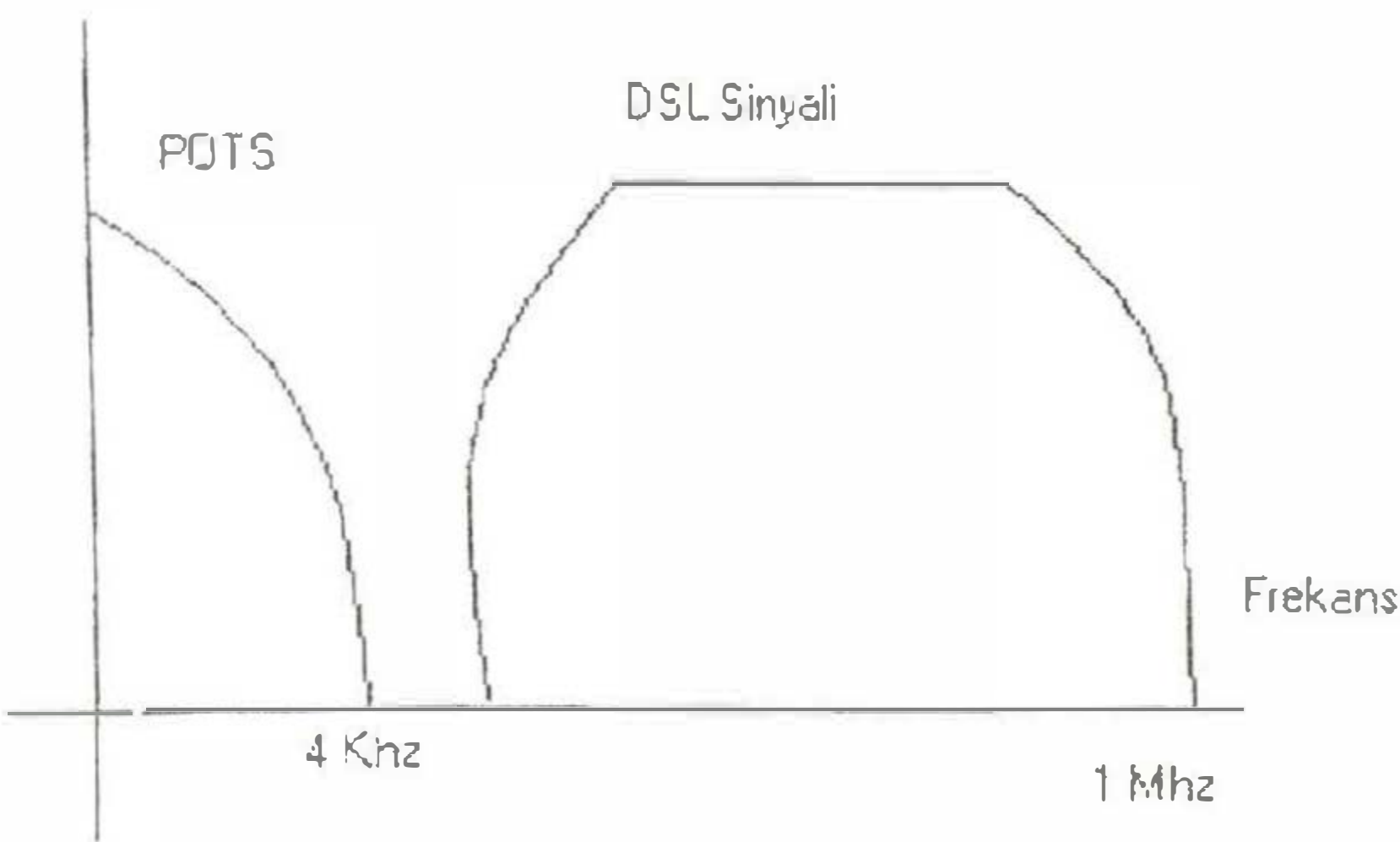
- 0,4 mm için 280 ohm/km,
- 0,9 mm için 55 ohm/km

Zayıflama Değerleri :

- 0,4 mm için 1.79 dB/km
- 0,9 mm için 0.62 dB/km

Hattın Karakteristik empedansı :

- 600 ohm (300-400 Hz için)



Şekil -2. POTS ve DSL Frekans Spektrumu [5].

## II. XDSL TEKNOLOJİSİ ÇEŞİTLERİ

XDSL hem simetrik hem de asimetrik çalışabilir. Çünkü; veri iletişimde hem tek yönlü, hem de çift

yönlü yüksek bant genişliklerine ulaşılabilen konfigürasyonların yapılabilmesine olanak tanır. Bir iletim hattının simetrik çalışması, veri iletim kanallarının her iki iletim yönünde de eşit bant genişliğine sahip olması durumu olarak düşünülebilir.[8]

Asimetrik uygulamalar ise, bant genişliğinin bir yönde daha fazla olduğu uygulamalardır. Örneğin, www (World Wide Web) uygulamalarında, kullanıcının (istemci) verinin kaynağı olan sunucu tarafına çok az bilgi göndermesi gerekir, zira çoğu zaman gönderilen bilgi sadece kontrol bilgisinden ibarettir. Diğer taraftan, sunucudan istemci tarafına gerçekleşen veri transferinde ihtiyaç duyulan bant genişliği diğer yöndeki bant genişliğinden çok daha büyüktür. [2]

XDSL teknoloji ailesinin üyelerinin isimleri aşağıda verilmiştir.[1-8]

- ISDL - ISDN Digital Subscriber Line
- HDSL - High bit rate Digital Subscriber Line
- S-HDSL - Single pair Digital Subscriber Line
- SDSL - Symmetric Digital Subscriber Line
- ADSL - Asymmetric Digital Subscriber Line
- RADSL - Rate Adaptive Digital Subscriber Line
- VDSL - Very High bit rate Digital Subscriber Line

Bu terimler, hattın bant genişliğinin ne şekilde konfigüre edildiğine ve kullanıcının birim zamanda kullandığı bant genişliği boyutuna göre oluşturulmuş kısaltma isimlerdir.

Asimetrik Sayısal Abone Hattı (ADSL), 1 MHz' e kadar olan spektrumu kullanırken, Çok Yüksek Hızlı Sayısal Abone Hattı (VDSL), 30 MHz' e kadar olan spektrumu kullanmakta olup; ISDL ve Yüksek Hızlı Sayısal Abone Hattı (HDSL) simetrik veri hızları (iki yönde de eşit hızlar) sunmaktadırlar. ADSL teknolojisi ile çalışan modemler, belirli bir yöne doğru büyük oranda data akışı sağlayan asimetrik hızlar için tasarlanmıştır. VDSL modemler ise simetrik ya da asimetrik şekilde çalışabilmektedir. Yukarıda sıralanan xDSL çeşitlerinden en sık kullanılanları aşağıda açıklanmıştır.[6]

### II.1 Asimetrik Sayısal Abone Hattı (ADSL)

Asimetrik tabanlı yüksek hızlı data iletimi sağlayan bir teknolojidir. Tipik olarak bir yönde büyük bir miktar data ve diğer yöne küçük bir miktar data göndermek için kullanılır. HDSL'den sonra gelen ADSL, tamamen ev kullanıcıları için düşünülmüştür. ADSL'in asimetrik yapısı sayesinde; aboneye doğru daha hızlı ancak ters yönde daha az bir veri akışı gerçekleşir. Sayısal Abone Servisleri için uygulamalar asimetriktir. Video on demand, evden alışveriş, internet erişimi, uzak LAN erişimi, multimedya erişimi gibi hizmetlerin hepsi

aşağı yönde (download) yüksek veri hızı taleplerini belirtir. Örneğin, simüle edilmiş MPEG filmleri aşağı doğru akışta 1.5 ya da 3 Mbps'lik bant genişliği gerektirir. Yukarı doğru ise (upload) 64 kbps'den fazla olmayan bant genişliği yeterlidir. [1-8]

## II.2 SDSL (Symmetric DSL)

2 Mbps data aktarım hızına sahip olup genelde kiralık hatlar için kullanılır. Simetrik bir veri transferinin gerçekleşmesinde bu tür modemlere ihtiyaç duyulur. SDSL, tek bir bükülmüş çift kablo (twisted pair) üzerinden T1 ve E1 sinyalleri gönderen ve çoğu durumlarda tek hat üzerinden POTS ve T1/E1'i destekleyen ve HDSL'in tek hat versiyonu olan bir sistemdir. SDSL, HDSL ile kıyaslandığında tek bir telefon hattı ile tesis edilmiş ev kullanıcıları için daha uygundur. SDSL, simetrik erişim gerektiren uygulamalar için arzu edilir. Ancak SDSL 3Km'den daha uzun mesafelerde çalışmamaktadır. Bu da ADSL'nin 6 Mbps'nin üzerindeki değerlere ulaştığı bir mesafedir. [1-8]

## II.3 HDSL (High Speed Symmetric DSL)

xDSL teknolojilerinin en eskisi HDSL' dir. Simetrik olarak 2 Mbitps' e kadar simetrik bir iletim sağlayabilmektedir. Başlangıçta 1993' te, üç çift bakır hat kullanılarak 30 aboneye dar bant erişim sağlamak amacıyla bu teknoloji ortaya çıkmıştır. HDSL basitçe, 2 adet twisted pair üzerinden T1 veya E1 hızlarında, simetrik yani her iki yönde aynı hızla veri iletimin daha iyi bir yoludur. Daha az bant genişliği kullanır ve repeater gerektirmez. Daha gelişmiş modülasyon teknikleri kullanarak, 1.5 MHz' den başkaca spesifik tekniklere dayanarak 80 KHz' den 240 KHz'e kadar değişen T1(1.544 Mbps) yada E1 (2.048 Mbps) hızlarında veri iletimi yapar. HDSL, 3.5 km'lik hatlar üzerinden bu hızlarla veri iletimi gerçekleştirir.[1-8]

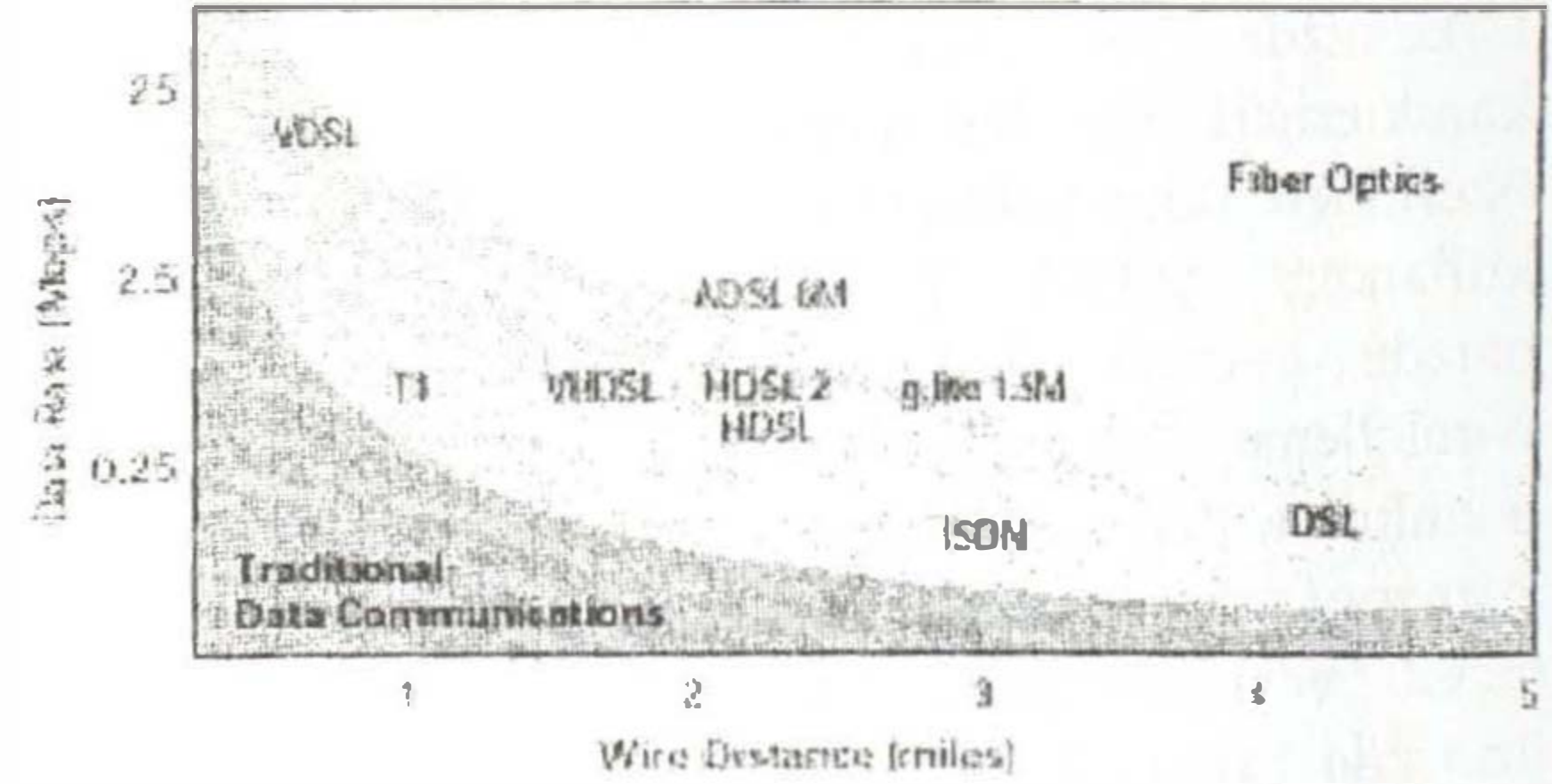
Tablo -1. VDSL Hız-mesafe ilişkisi [1].

Hız	Mesafe
12.96 Mbps	1.4 km
25.82 Mbps	900 m
51.84 Mbps	300 m

## II.4 VDSL (Very High Speed DSL)

Yüksek kapasiteli kiralık hat ve geniş bantlı VDSL, klasik hatlar üzerinden çok yüksek hızlarda veri iletimi sağlayan en son ve en iddialı teknolojidir. Simetrik yapıda 20 Mbit/s üzerinde hızlar mümkün olmakta ve

asimetrik olarak 52 Mbit/s hızına ulaşabilmektedir. VDSL hem kısa erişimli simetrik hem de uzun erişimli asimetrik çalışma olanağını sunabilmektedir. Yüksek kapasiteli kiralık hat ve geniş bantlı hizmetler için kullanılır. VDSL hayata VADSL olarak adlandırılarak başlamıştır, çünkü; VDSL ADSL'den daha yüksek veri hızlarında ancak daha kısa hatlar üzerinde asimetrik bir veri iletimi sağlar. Henüz VDSL'in genel bir standart olmamasına rağmen, tartışmalar Tablo -1'deki hızlar etrafında odaklanmıştır.[1-8]



Şekil -3. xDSL Teknolojileri Bant genişliklerinin Karşılaştırması [8]

XDSL teknoloji ailesinin üyelerine ait mesafeye göre ve bant genişlikleri yönünden karşılaştırılmaları Şekil -3' te verilmiştir. Şekilden de görüleceği üzere farklı mesafe ve uygulamalar için farklı DSL teknolojileri geliştirilmiştir.

## III. XDSL TEKNOLOJİSİNİN AVANTAJLARI VE DİĞER TEKNOLOJİLERLE KARŞILAŞTIRILMASI

10 Megabyte'lık bir dosyanın indirilmesinin (download) farklı erişim tipleri ve hızlarında gerekli süreler aşağıdaki tabloda belirtilmiştir.

Tablo -2 10 Megabyte'lık dosyanın indirme süreleri [7].

MODEM HIZI / TİPİ	TRANSFER SÜRESİ
28,8 KBPS Analog Modem	46 Dakika
56 KBPS Analog Modem	24 Dakika
128 KBPS ISDN Modem	10 Dakika
2 MBPS ADSL Modem	40 Saniye
4 MBPS Kablo Modem	20 Saniye
8 MBPS Kablo Modem	8 Saniye

XDSL teknolojisinin sunduğu avantajları kısaca aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür. [6-7]

- Ev ve ofis kullanıcılarına yüksek band genişliğinde internete erişim ve multimedia ortamı
- Tek bir hat üzerinden aynı anda internet ve telefon servislerini kullanma olanağı
- Yüksek hızlarda data transferi
- Dial-Up olmaksızın internete bağlantı
- İnternet bağlantısında yüksek güvenilirlik

- Kolay kullanım
- Kullanıcıya tahsisli hat ile kişisel güvenlik

XDSL teknolojilerinin diğer teknolojiler ile karşılaştırılması kısaca aşağıdadır;

Analog modemler dijital bilgiyi analog sinyale ve tekrar alıcı uçta dijitalle çevirirler. Bu noktada modemlerin birçok problemleri vardır. Öncelikle yavaşlardır. Mevcut telefon şirketleri, standartları verilen bir sinyal gücünde ve voltajda sadece belirli bir frekans alanının iletilmesine izin vermektedir. Bu da normal telefon hatları için bir sınırlamadır. Bu noktada DSL tüm bu sınırları ortadan kaldırmaktadır. Uzaklık ve sinyal gücü arasındaki ilişkiden dolayı modemlerin performansları oldukça düşüktür.

Analog modemlerde karşı modemın aranması iletişimin sağlanması için gereklidir. Bu işlem zaman alıcıdır ve gecikmeye sebep olur.

Klasik modemlerde veri alış-verişi yapılmadığı durumlarda da bağlantı kurulu olarak hat meşgul olmakta, veri iletilmi olmadığı halde başkaları tarafınca kullanılan hatlar verimsizliğe neden olmaktadır.

ISDN ile bir parça çözümlenmiş olan bu problemler DSL kullanılarak çözümlenebilir. DSL normal telefon hattını kullanmakta, ayrıca bir hatta ihtiyaç duyulmamaktadır. DSLaynı anda ses ve data iletimini desteklemektedir. Örneğin internete bağlı iken telefon görüşmesi yapılabilir.

Standart ADSL' de kullanılması gereken ayırıcı (Splitter) Universal ADSL ile ortadan kaldırılmıştır. ADSL kullanıcıya uzaklıkla uyumlu bir hız sunmaktadır. Ayrıca asimetrik yapısı sayesinde bir yönlü veri iletimi için uygun bir ortam sağlar.

#### IV. SONUÇ

Günümüzde birçok iletişim teknolojilerine alternatif olarak yerini almaya başlayan DSL teknolojisi iletişime önemli katkılar sağlayarak avantajlar getirmiştir.

Mevcut bakır hatlarda hiçbir değişiklik yapmadan sağladığı yüksek bant genişliği, yeni gelişmelere açık ve uygulama ortamı sağlayabilen bir yapısı olması, tamamen ihtiyaca yönelik olarak yapılan çeşitli konfigürasyonlarla her ihtiyaca cevap verebilmesi gibi yönleriyle DSL, gelişen toplumun değişen iletişim ihtiyaçlarına cevap verebilen bir iletişim teknolojisidir.

#### KAYNAKLAR

- [1] Telekomünikasyon Kurumu Araştırma Raporu. No:3 Eylül 2001
- [2] Technical Report TR-005ADSL Network Element Management March 1998
- [3] Telekomünikasyon Kurumu Araştırma Raporu DSL Teknolojisinin Sunduğu geniş Bant İmkanları
- [4] Baykal, N. Bilgisayar Ağları Veri İletişimi Yerel Geniş Ağlar İnternet Teknolojileri
- [5] Humphrey, M. xDSL. Basics: Technology, Applications, Deployment, Standards Globespan Semiconductor Inc.
- [6] Yıldız, G. DSL Nedir?Türk Telekom A.Ş. Bilişim Ağları Dai. Bşk. Mayıs 2002
- [7] ADSL Erişim TeknolojisiTürk Telekomünikasyon A.Ş. Pazarlama Dai. Eğitim Notları
- [8] Technology Guide Series :DSL  
<http://www.pairgain.com>