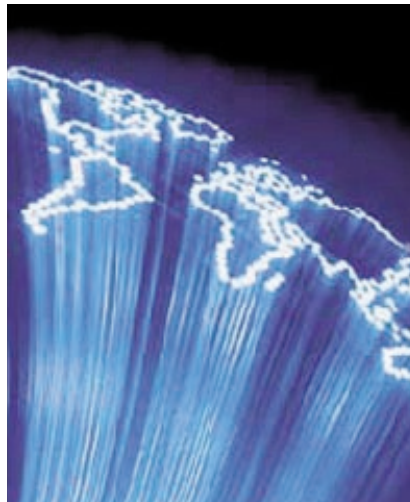


Çağımızın İletişim Devriminde Fiber Optik

İletişim teknolojilerinin giderek hayatımıza daha fazla girdiği çağımızda en önemli devrim kuşku fiber teknolojilerindeki gelişimdir. Günümüzde fiber optik kablonun kullanım alanları sayılamayacak kadar çoktur. Fiber kabloların en yoğun kullanıldığı alanlar arasında iletişimi, sağlık bilimlerini, savunma ve otomotiv sanayilerini sayabiliriz.

BİLGİ İLETİŞİMİNİN TARİHİ oldukça eskiye dayanır. İlk çağlarda insanlar ateş yakarak iletmek istedikleri bilgiyi bir tepeden bir başka tepeye aktardılar. Işık kullanılarak yapılan bu ilk haberleşmede insanoğlu belki de hâlâ en gelişmiş ışık dedektörünü yani gözü kullandı. Işık üreten kaynak olarak ateş kullanılıyor ve bu ışık insan gözüne algılanarak bilgi bir noktadan başka bir noktaya aktarılıyordu. Bu ilkel haberleşme tekniğinde en büyük zorluk, haberleşme uzaklıklarının çok sınırlı olması ve aktarılan bilginin büyüklüğünün az olmasıydı. Daha sonra gelişen iletişim teknolojileri, çeşitli ortamlardan yararlanarak bilginin iletilmesini sağladılar. Genelde kullanılan, elektrik sinyalinin ileten kablolar aracılığı ile bir noktadan diğerine aktarılmasına dayalı teknolojilerdi. Ancak son elli yıl içinde, ilk

çağlarda kullanılan yöntem geri döndü ve iletişimde ışık tekrar kullanılmaya başlandı. Son yıllardaki iletişim teknolojilerindeki sıçramanın tabanında fiber optik teknolojilerindeki gelişmeler olduğunu söylemek doğru olur.



Işık Kuramının Tarihçesi

Fiber optiğin insanları neden bu kadar çok etkilediğini daha iyi anlamak için belki de önce ışık kuramının tarihçesine bakmak gerekir. Son 3000 yıl içinde ışık ile ilgili geliştirilen onlarca kuramdan önemli olan altısı şunlar:

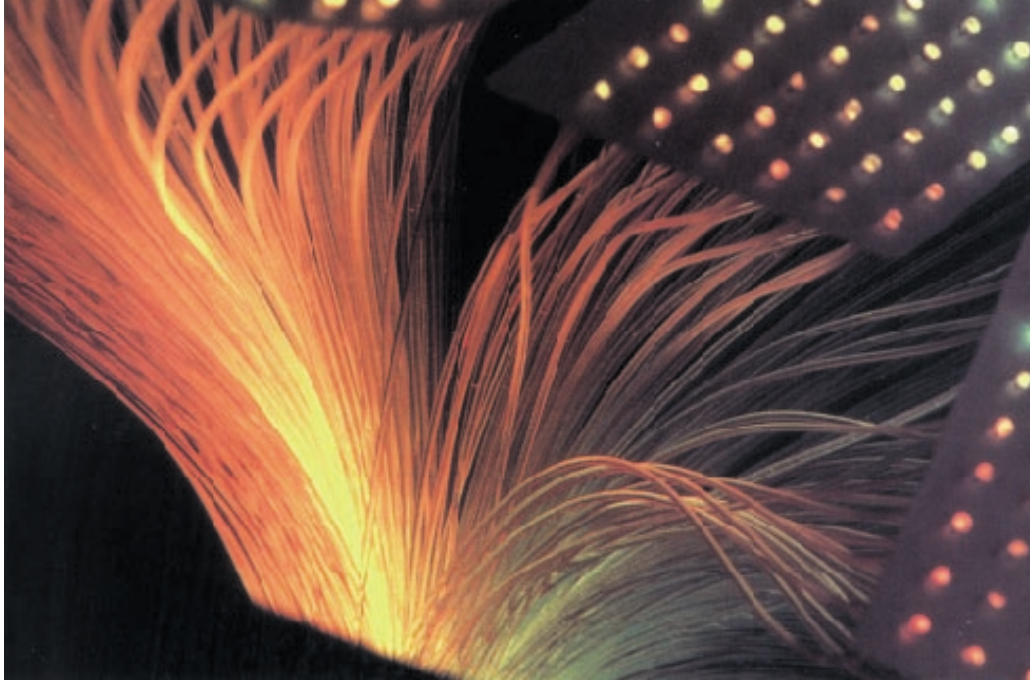
- 1) Dokunma
- 2) Işıma
- 3) Parçacık
- 4) Dalga
- 5) Elektromanyetik
- 6) Kuantum

Dokunma kuramı, temelinde hissetmeye dayalı bir teori. Eski çağlarda, gözün görünmez bir cisim göndererek maddeye dokunduğu ve onu algıladığı sanılırdı. Işıma kuramıysa dokunma kuramının tersine parlak ci-

simlerin gönderdiği ışın veya parçacıkların cisimler üzerinden sekerek göze gelmesine ve algılanmasına dayanır. Işıma kuramı 11. yüzyılda dokunma kuramına göre daha fazla kabul gördü.

Bundan sonra gelen iki kuram Sir Isaac Newton'un parçacık ve Christian Huygens'in dalga kuramları. Bunlar, birbirlerine tam ters olan kuramlar. Newton'a göre ışık, parçacık olarak düz bir doğru üzerinde yol alır. Diğer bir deyişle, ışık bir parçacıklar sistemidir ve kaynağından her yöne düz doğrular boyunca yol alırlar. Newton'un fizik yasası parçacıkların cisimlerden yansımaları açıklayabiliyor.

Huygens'in dalga kuramıysa Newton'un kuramını kabul etmiyor. Ona göre, eğer ışık parçacıklardan oluşsaydı birbiriyle karşılaşan ışık demetleri kendilerini yok etmeliydi. Huygens, bunu açıklamak için karşılaşan iki su akıntısını örnek gösterdi. Gerçekten de ışık bu tür bir özellik göstermez ve ışık demetleri karşılaştıklarında, su örneğinde olduğu gibi bir olay ortaya çıkar. Huygens, ışığın bir dalga olduğunu öne sürdü. Ona göre ışık ve onunla ilgili olaylar tümüyle dalga kuramına oturtulmalıydı. Buna karşılık Newton da eğer ışık bir dalgaysa, hareketi boyunca rastladığı köşeleri de dönmesi gerektiğini ancak bunun olmadığını ileri sürerek dalga kuramını reddetti. Bu günün bilimiye ışığın gerçekten

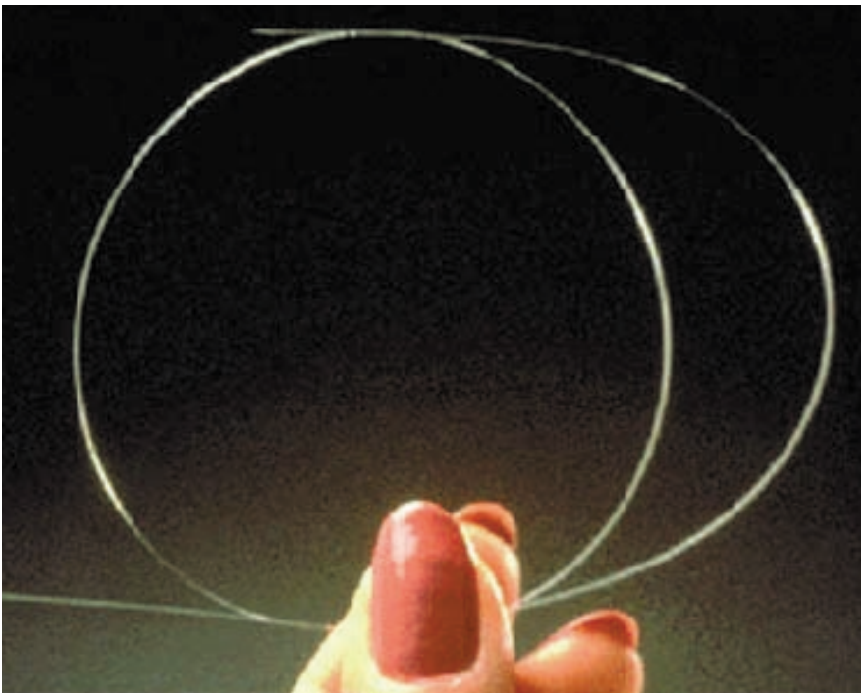


köşeleri döndüğünü gösterebiliyor. Ancak dalga boyunun çok küçük olmasından dolayı bu olayın gözle görünmesi olası değil. Dalga kuramı, 1800'lü yıllarda kabul gördü. Parçacık kuramıysa 1800'lü yılların sonlarında tamamen terk edildi.

Ondokuzuncu yüzyılın sonlarında, James Clerk Maxwell, elektrik, manyetizma ve ışığı bir kuramda birleştirdi. Bu kurama elektromanyetik teori dedi. Maxwell'e göre ışık bir elektromanyetik dalgadır ve diğer elektromanyetik dalgaların özelliklerini gösterir. Maxwell, elektrik ve manyetik sabitlerden yararlanarak ışık hızını hesapladı. Gerçi bulduğu hız kabul edilebilir değer içinde; ancak Maxwell'in teorisi fotoelektrik etkisini açıklayamıyor.

1887 de Heinrich Hertz, metal üzerine gönderilen belli özellikteki ışığın, elektronları metal yüzeyinden kopardığını buldu. 1900'de Max Planck, ışık ile ilgili başka bir kuram geliştirdi. Buna göre ışık, içinde enerji olan küçük bir paket içinde iletilir ve madde tarafından emilir. Bu küçük pakete "quanta" adını verdi. Quanta içindeki enerji, ışığın frekansıyla doğru orantılı. Albert Einstein, Planck'ın kuramını tamamen kabul ederek ışığın quanta olarak iletilmesinin ve madde tarafından emilmesinin yanında, ışığın quanta olarak yol aldığını ileri sürdü. Einstein, quanta birimi olarak foton'u kabul etti.

1905'te Einstein kuantum kuramını kullanarak fotoelektrik olayını açıkladı. Kuantum kuramı, iki temel kura-



TİPİ Bakır Kablo 19 yüzyıl (orta) ses veya yavaş veri iletişim hızı	Tipik Kapasite Limitleri 1.5 Mb/s veya 24 simultane veri/ses
Mikrodalga Noktadan noktaya iletişim Görüşün cizgisinin açık olması gerekiyor	135 Mb/s or 2,160 simultane veri/ses
Uydu Geniş alana yayın için iyi	45 Mb/s or 720 simultaneous veri/ses araması
Fiber Optik Yüksek Kapasite düşük yayılım gecikmesi	n x 2.5 Gb/s veya n x 32,256 simultane veri/ses

Tabloda iletişim ortamları ve tipik kapasite limitleri verilmiştir.

mın, parçacık ve dalga kuramlarının birleştirilmesi idi. Bu birleştirme zorunlu idi; ışık bazen parçacık bazen de dalga özelliği gösterir. Işık, enerjinin bir biçimidir. Fotonlar, ancak bir fotonun hareket halinde olması durumunda var olurlar. Işığın boşluktaki hızı saniyede 3×10^8 metredir.

Fiber optikle ışığın en yakın ilişkisi yansımadır. Newton yasaları ışığın nasıl yansıdığını açıklayabiliyorlar. Newton kuramına göre, ışığın bir yüzeye gelme açısıyla yansıma açısı değişmez. Işığın çok önemli bir özelliği ise kırılma. Kırılma, ışığın değişik ortamlarda yol almasında ortaya çıkıyor. Belli özellikteki bir ortamdan, başka özellikteki ortama geçerken ışık kırılır. Işığın hızı, hareket ettiği ortama bağlı olarak bazen artar bazen de azalır. Örneğin, ışık havada camdan daha hızlı gider. Bir ortamdan diğerine geçerken ışık hızının değişmesi, onun kırılmasına neden olur.

Fiber optik teknolojisi, son bir kaç yüzyıldır geliştirilen ışık kuramının bir sonucu. Gördük ki eski zamanda ateş sinyali olarak kullanılmıştı. Bilim geliştikçe haberleşmede kullanılan sinyalleme şekli değişti ve bu işlem çok daha karışık bir hale geldi. Işıklı ilgili bilim adamlarının çalışmaları çok eskiye dayanmakla birlikte, fiber teknolojilerindeki gelişme oldukça yeni.

Tekrar geriye gittiğimizde, 1621 yılında Willebrord Snell'in kendi adıyla bilinen kanununu formüle ettiğini görüyoruz. 1860'ta Graham Bell, ses iletişimini ses dalgaları tarafından titreştirilen aynalar kullanarak gösterdi (Şekil 1). Ses tarafından modüle edilen aynalar, ışığı bu modülasyona göre yansıtırlar. Modüle edilen bu ışığın selenyum plakası yüzeyine yansıtılması, yüzeydeki direnci değiştirir. Değişiklikler, ışığın yoğunluğu artırılıp azaltılarak ayarlanabiliyor ve hoparlör benzeri bir aleti çalıştırabiliyor.

Fiberin Kısa Özgeçmişi

1854'te , John Tyndall, ışığın bükülmüş bir boru içindeki sudan geçilebileceğini ve dolayısıyla ışığın eğilebileceğini gösterdi. 1880'de, Alexander Graham Bell, ışık demeti üzerinden bir ses sinyalinin ileten "Photophone" isimli aleti buldu. Ancak elektrik sinyalinin kullanarak ses iletişimini sağlayan telefonu bulduktan sonra bu çalışmasına devam etmedi. Photophone'un temel sorunu, ışık sinyalinin havadan geçerken atmosferik olaylardan etkilenmesiydi. Örneğin, bulutlu bir havada sinyal bozulabiliyordu. Aynı yıl, William Wheeler, içi kaplanmış ışık borusunu kullanarak

ışığı yönlendiren deneyler yaptı.

1888'de, Viyana'da Roth ve Reuss sağlık bilimleri grubu, bükülmüş ışık borularını insan vücudunun tanınmasında kullandılar.

1895'te , Fransız mühendis Henry Saint-Rene, bükülmüş cam borulardan yararlanarak görüntüleri aktarmaya yarayan bir sistem tasarımını gerçekleştirdi (ilk televizyon denemesi).

1898 yılında Amerikalı David Smith, ameliyat lambası olarak kullanılabilen bir bükülmüş cam borunun patenti için başvurdu.

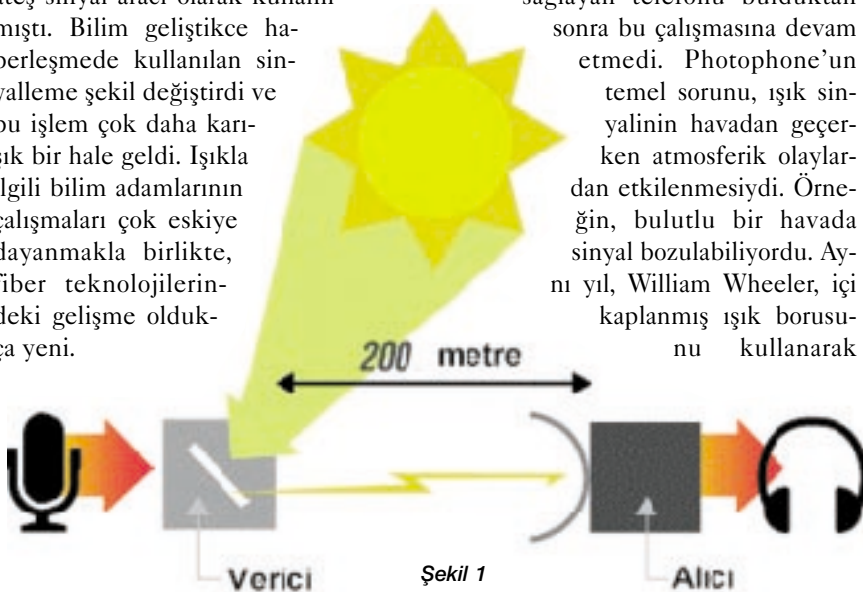
1920'lerde, İngiliz John Logie Baird ve Amerikalı Clarence W. Hansell, televizyon ve faksın ilk örnekleri sayılan saydam cam borulardan oluşan ve görüntünün iletilmesine yarayan cihazları için patent aldılar.

1930'da Alman tıp öğrencisi Heinrich Lamm, ilk kez vücudun görünmeyen yerlerini izlemek amacıyla fiber optik kablolardan oluşan bir sistem kurdu. Ancak görüntüler oldukça yetersizdi ve patent alma girişimleri Hansell'in İngiliz patenti yüzünden geri çevrildi.

1954'te Hollandalı bilim adamı Abraham Van Heel ve İngiliz bilim adamı Harold H. Hopkins birbirlerinden bağımsız olarak görüntü paketleri konusunda makaleler yazdılar. Hopkins, üzeri başka bir camla kaplanmamış fiber kablo içinde ışığın iletimini anlatırken, Van Heel, fiber kablonun üzerine kırılma indeksi daha düşük olan bir cam kaplamanın dış etkenlerden ve diğer fiber kablolardan etkilenmesini azaltacağını buldu. O günlerde en büyük sorun, ışığın fiber boru içinde yol alırken sinyalin azalmasıydı.

1961'de American Optical'dan Elias Snitzer, tek modlu fiberlerin teorik tanımlamasını yayımladı. Snitzer'in düşüncesi, insan vücudunun içine bakmayı amaçlayan sağlık bilimlerindeki uygulamalar için uygundu ve kayıp, bir metrede yaklaşık bir desibel civarındaydı. Ancak iletişim aletlerinde kabul edilebilir ışık şiddeti kaybının kilometrede 10 veya 20 desibelin üzerinde olmaması gerekir.

1964'te Dr. C.K. Kao, uzun mesafeli iletişimde kullanılan kritik özellikleri fiber kablolar için tanımladı. Buna göre ışık şiddeti kaybı kilometrede 10 veya 20 desibel olarak belirlendi. Kao, aynı zamanda kayıpları azaltmak için



daha saf cam kullanılması gerektiğini gösterdi.

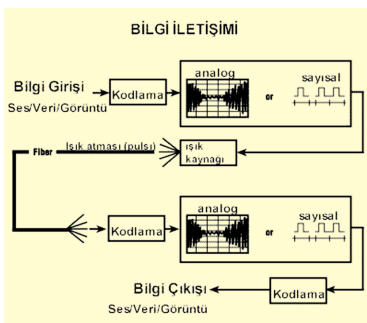
1970'te araştırmacılar, eritilerek birleştirilmiş, çok saf, erime sıcaklığı ve kırılma indeksi düşük olan silis üzerinde deneyler yapmaya başladılar. Araştırma grupları cama ekledikleri değişik malzemelerle fiber damarında ki kırılma indeksini fiber kabuğuna göre çok az miktarda arttırarak günümüzde kullanılan fiber kabloları elde etmeye başladılar. Cam konusunda uzman Robert Maurer, Donald Keck, ve Peter Schultz, ilk fiber optik kabloyu veya Fiber Optik Dalgakılavuzunu buldular. Bu kablo bakır kabloya göre 65 000 kat daha fazla bilgiyi binlerce kilometre uzaklığa iletebilmekteydi

1975'te, Amerika Birleşik Devletleri hükümeti Cheyenne Mountain'da bulunan NORAD karargâhındaki bilgisayarları elektronik gürültüyü azaltmak amacıyla fiber kablo kullanarak birbirlerine bağlamaya karar verdi.

1977'de 2 km uzunluğundaki ilk fiber telefon iletişim hattı Chicago'da 672 ses kanalıyla kullanılmaya başlandı.

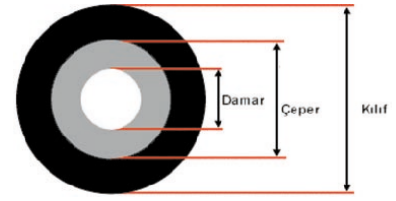
Günümüzde uzun mesafe iletişim trafiğinin %80'i fiber kablolar üzerinden yapılıyor. Değişik firmalar tarafından üretilen yaklaşık 25 milyon kilometrelik fiber kablo kullanılıyor.

Fiber Kablolarla İletişim



Şekil 2

Yukarıdaki şekilde görüldüğü gibi (Şekil 2) herhangi bir bilgi (ses, veri ya da görüntü) önce elektrik sinyaline dönüştürülür. Işık kaynağında bu sinyaller ışık sinyaline çevrilir. Burada önemli bir nokta fiberler hem sayısal hem de analog sinyali taşıyabilir. Birçok kimse fiberlerin sadece sayısal sinyalleri taşıdığını düşünebilir (ışık kaynağının açılıp kapanmasıyla). Sinyal

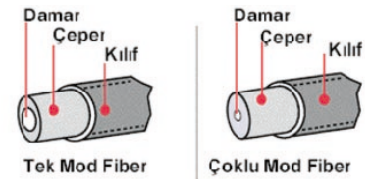


Şekil 3

Işık, fiber optik kabloya girdikten sonra dengeli bir şekilde yol alır ve buna mod denir. Fiber kablonun tipine bağlı olarak yüzlerce çeşit mod oluşturulabilir. Her mod, giriş ışık sinyalinin bir bölümünü taşır. Daha genel bir deyişle fiber içindeki mod sayısı, fiber damarının çapına, ışığın dalga boyuna ve sayısal açıklık denilen büyüklüğe bağlıdır. Günümüzde kullanılan temel iki tip fiber optik kablo vardır: tek mod ve çoklu mod fiberler. Bunları dış görünüşleriyle ayırmak olası değildir. Her iki tip de iletişim ortamı olarak kullanılmakta. Ancak değişik uygulamalarda değişik şekillerde kullanılırlar.

Tek Mod Fiberler: Işığın tek bir modda ya da tek bir yolda ilerlemesine olanak tanır (Şekil 4). Damar çapları 8.3 µm dir. Tek modlu fiberler, düşük sinyal kayplarının olduğu ve yüksek veri iletişim hızının gerektirdiği durumlarda kullanılırlar.

Çoklu Mod Fiberler: Işığın birden fazla modunu ileten fiberlerdir. Tipik damar çapları 50 µm ile 62.5 µm arasında değişir. Çoklu mod fiberler, kısa mesafeli uygulamalarda kullanılırlar.



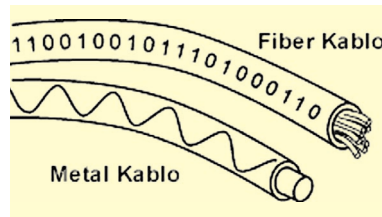
Şekil 4

Fiber Optiğin Temel Prensipleri

Fiber kablonun çalışması, ışığın tam yansıma prensibine dayanıyor. Işık, fiber kablo içinde (damarında) çeperlerden yansıyarak ilerler. Tam yansımanın olabilmesi ışık demetinin fiber kabloya giriş açısına bağlıdır.

Kırılma indeksi, ışığın bulunduğu ortamdaki yayılım hızını gösteren bir

bir kere ışık sinyaline çevrildikten sonra, fiber içinde dedektöre gelinceye kadar yol alır. Burada ışık sinyali tekrar elektrik sinyaline dönüştürülür. Son olarak da elektrik sinyalinin şifresi çözülerek bilgiye (ses, veri veya görüntü) dönüştürülür.



İletişimde kullanılan fiber kabloların temel üç bölümü vardır. İç kısımda fiberin damarı, daha sonra çeperi ve en dış bölümde ise kablonun kaplama bölümü bulunur (Şekil 3). Aşağıdaki şekil, tipik bir fiber kablonun ara kesitini gösteriyor. Damar, ışık sinyalinin yol aldığı, daha başka bir deyişle bilginin iletiildiği bölüm. Telekomünikasyon endüstrisinde genel olarak 8.3 (µm) mikrometreden 62.5 (µm) mikrometreye kadar olan büyüklüklerde fiber kablolar kullanılıyor. Standart telekomünikasyon fiberinin damar çapı 8.3 (µm) mikrometre (tek mod), 50 (µm) mikrometre (çoklu mod), 62.5 (µm) mikrometre (çoklu mod) civarında bulunuyor. Damar bölgesini saran çeperin yarı çapı 125(µm) mikrometre, fiber kablonun tamamının yarıçapıysa 250 (µm) mikrometre ile 900 (µm) mikrometre arasında değişir. Bu büyüklükleri insan saçının çapı olan 70 (µm) mikrometre ile karşılaştırabiliriz.



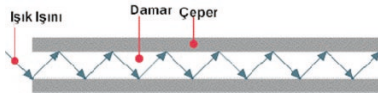
kavram. Işık boşlukta saate 300 000 km'lik bir hızla ilerler. Kırılma indeksi, ışığın boşluktaki hızının herhangi bir ortamda hızına bölünmesinden elde edilir:

Kırılma İndeksi=(Işığın Boşluktaki Hızı)/(Işığın Ortamdaki Hızı)

Boşluktaki kırılma indeksi bu durumda 1dir. Aşağıdaki tablo, bazı tipik ortamlar için kırılma indeksini gösteriyor.

Ortam	Tipik Kırılma İndeksi (Kızılötesi)	Işık Hızı
Boşluk	1	Hızlı
Hava	1.0003	
Su	1.33	
Fiber Kablo Çeperi	1.46	
Fiber Kablo Damarı	1.48	Yavaş

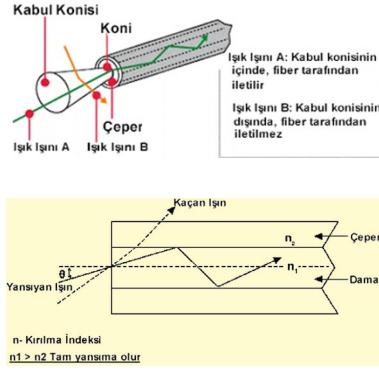
Bir ortamda ilerleyen ışık, başka bir ortama girdiğinde herhangi bir kayıp olmadan geldiği ortama geri yansır buna tam yansıma denir (Şekil 5)



Şekil 5

Fiber kabloların çeperi (dış kaplama bölümü) ve damarı (iç bölümü) değişik malzemelerden yapıldığı için fiber içinde ilerleyen ışık, damar bölgesinden çepere çarptığında tam yansıma uğrayarak damara geri döner. Tam yansımanın olabilmesi için çeperin kırılma indeksinin damarinkinden daha az olması gerekir.

Işığın fiber kablo içinde tam yansıma uğrayarak ilerleyebilmesi için fiberin damar bölgesine giren ışığın belli bir açının altında olması gerekir. Bu kritik açının oluşturduğu hayali koniye kabul konisi denebilir. Kabul konisinin büyüklüğü, çeper ve damar kırılma indeksine bağlıdır. Aşağıdaki şekil bu tür bir yapıyı gösteriyor (Şekil 6).



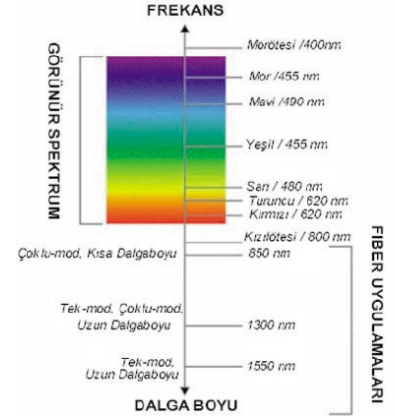
Şekil 6

Uygulama Prensipleri

Elektromanyetik spektrumda insan gözünün algılayabildiği bölgeye görünür bölge diyoruz. Görünür bölgede ışığın dalga boyu, ışık renkleriyle ifade edilebilir. Gökkuşağı renkleri –kırmızı, turuncu, sarı, yeşil, mavi ve mor- aşağıdaki şekilde gösterildiği gibi görünür bölgede bulunurlar. Fiber optik iletişimde kullanılan elektromanyetik dalgaların dalga boyu görünür bölgenin üzerinde bulunur. Tipik optik iletişim dalga boyları, 850 nanometre (nm), 1310 nm, ve 1550 nm'dir. Hem lazerler hem de LED'ler (light-emitting diode – ışık saçan diyot) fiber optik kablolar üzerinden ışık sinyali üretiminde kullanılabilir. Lazer kaynakları 1310 veya 1550 nanometre ve tek mod uygulamalarında uygun-



dur. LED'lerle 850 veya 1300 nanometre dalga boyundaki çoklu mod uygulamalarında kullanılır.



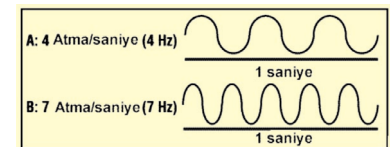
Şekil 7

Fiberin en iyi çalıştığı bazı dalga boyu aralıkları pencereleri bulunuyor. Bunlara çalışma penceresi denebilir. Her pencere, tipik dalga boyunun etrafında oluşur (Şekil 7). Aşağıdaki tablo bu pencereleri veriyor.

Pencere	Dalgaboyu
800 - 900 nm	850 nm
1250 - 1350 nm	1310 nm
1500 - 1600 nm	1550 nm

Bu pencerelerin seçilmesinin nedeni, fiber optiğin en iyi çalıştığı bölgeler olması, diğer bir deyişle eldeki ışık kaynağıyla iletişim özelliklerinin en iyi şekilde çakışması.

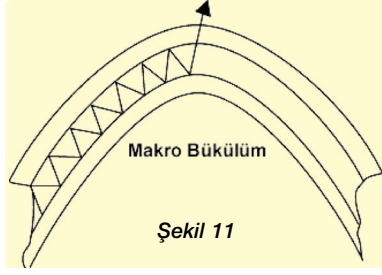
Sistemin frekansındansa şu anlaşılıyor: Sayısal veya analog sinyalin modülasyon frekansı veya diğer bir anlamıyla ışık kaynağı tarafından bir saniyede gönderilen sinyal sayısı. Frekans, hertz birimi ile ölçülür. 1 hertz saniyede bir pulsa (atmaya) karşılık gelir. İletişimde kullanılan pratik birimse megahertz'dir (MHz) ve saniyede bir milyon atmaya karşılık gelir.



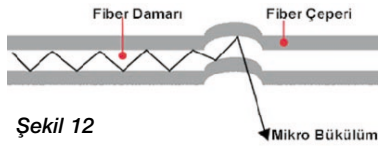
Şekil 8

Fiber Optik Kablolarında Kayıplar

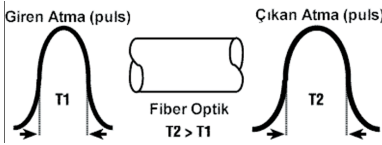
Fiber kablo içinde yol alan ışık sinyalinin enerjisi ve dolayısıyla şekli, de-



Bu bükülümler mikro düzeyde kablunun içinde olursa yine sinyal fiberin damar bölgesini terk ederek kayba neden olur (Şekil 12).

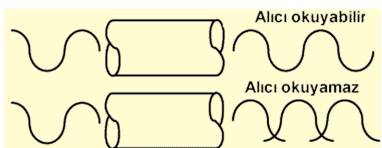


Işık atması, fiber kablo içinde yolculuğu sırasında yayılır. Bu durumda atma genişleyerek bir önceki veya bir sonraki atma ile çakışır; yani gönderilen ışık sinyali artık ayrılabilir hale gelir. Sonuç olarak iletilen bilginin karakteristik özelliği yitirilmiştir. Diğer bir anlatımla bilgi kaybolur.



Kromatik dağılım, ışık kaynağında kullanılan dalga boyu aralığına bağlıdır. Lazer veya LED'ler tarafından üretilen ışığın dalga boyu belli bir aralıkta olur. Fiber içinde yol alan değişik dalga boyundaki dalgalar, değişik hızlara sahiptir. Dolayısıyla eşit mesafeleri farklı sürelerde alırlar; bu da sinyalin yayılmasına neden olur (Şekil 13). Sinyalin gereğinden fazla yayılması onun karakterini bozar ve bilginin kaybolmasına neden olur. Bu tür kayıplar, tek mod fiber optik uygulamalarında oldukça önemlidir.

Bant Aralığı: Bant aralığını, ışık sinyali gönderildikten sonra diğer uçta bulunan dedektörün ayırabileceği özellikleri taşıyan bilgi miktarı olarak tanımlayabiliriz.



Şekil 14

Daha önce anlatıldığı gibi yayılma, ışık sinyalinin dağılmasına neden olur. Bu dağılma, ışık atmalarının birbirleriyle birleşmelerine neden olur. Belli bir mesafede ve belli bir frekansta gönderilen atma, alıcı tarafından okunamaz hale gelir. Bunun dışında, genellikle çoklu mod fiberlerde görülen sinyallerin üstüste gelip karışması da bilginin kaybına neden olur.

Sistemlerin bant aralığı bir kilometrede megahertz (MHz) ile ölçülür. Örneğin eğer bir sistemin bant aralığı 200 MHz-km ise, bir saniyede 200 milyon atma (puls) bir kilometrelik fiber içinde birbirlerine karışmadan alıcılara ulaşır.

Sonuç ve Eğilimler

Endüstrinin gelişimine bakıldığında, bilgi çağının 1985'te başladığını ve 1995 yılından itibaren hızının yavaşladığını söylemek yanlış olmaz. Artık yeni bir çağa, iletişim çağına hızla ilerliyoruz. Bu çağın en önemli karakteri, bilgiye ulaşmanın ve bilginin dağıtımının yeni iletişim araçlarıyla yapılması. İnsanların İnternet'i kullanmaya başlaması ve bu konudaki talebin çok hızlı artması, ulusal iletişim altyapısının tekrar gözden geçirilmesine ve yenilenmesine neden olmuş bulunmaktadır.

Bu çağa ulusal bazda ayak uydurmanın en önemli kriteriyse, ülkedeki iletişim trafiğinin büyüklüğü. İletişimi arttırmanın ve çağa ayak uydurmanın yoluyla doğal olarak alt yapının yeterince iyi olmasına bağlıdır. Dolayısıyla fiber teknolojilerinin ülkemizde yoğun olarak kullanılması yaşamsal öneme sahip bir gereklilik.

Bilgi çağında insanlar daha çok tek yönlü, etkileşimsiz olarak bilgiye ulaşmanın yolunu arıyorlardı. Yeni durumda, yani iletişim çağında koşullar hızla değişiyor. Yeni durumda insanlar bilgiye ulaşmada ve diğerleri ile iletişimde çift yönlü ve etkileşimli araçlar kullanıyorlar.

Fiber optik kablolar artık tüm ülkelerde hızla bakır kabloların ve diğer iletişim araçlarının yerini alıyor. Fiber optik kabloların diğer iletişim ortamlarından en önemli farkı, ses, veri ve görüntü iletişimindeki yüksek hız. Fiber kablo uçları yakında oturma odamıza kadar uzanacak. Diğer uçtaysa, milyonlarca bilgi kaynağının ve etkileşimli iletişim sağlayabildiğimiz kişilerin olduğunu düşünürsek globalleşmenin ne olduğunu ve önemini anlamak şüphesiz daha kolay olacak.

Serhat Çakır
Doç. Dr., ODTÜ Fizik Bölümü

Kaynak
<http://newton.physics.metu.edu.tr>

