



د . محمد عبد الرحمن الحيدر

عميد كلية الهندسة

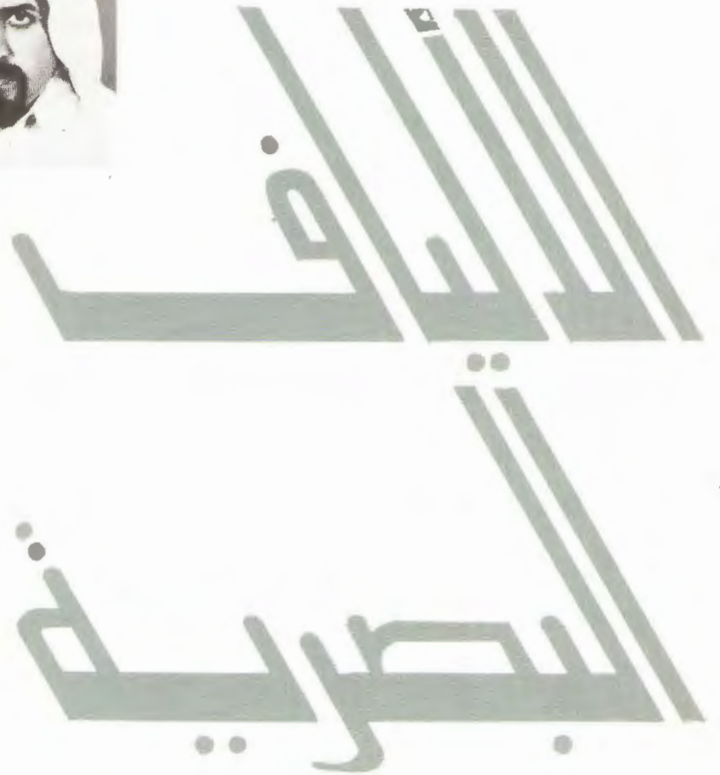
(جامعة الملك سعود)

الموجه البصرى والتي مكنت من الحصول على كابلات الألياف البصرية .
ولو نظرنا الى تاريخ الألياف أو الشعيرات البصرية لوجدنا أن (بيرد) في
انجلترا « وهانسل » في أمريكا اقترحا عام ١٩٢٧ م استخدام تلك
الألياف لنقل الصور التلفزيونية ولكنهما لم يقوما بأية تجربة عملية .

لقد اهتم كثير من الدارسين والباحثين بهذا المجال ولم يتم استخدام
الألياف البصرية الا في الخمسينيات الميلادية حيث استخدمت في المناظير
الطبية لفحص المعدة والامعاء وفي الصناعة استخدمت لفحص محركات
الطائرات الفائقة غير أن أطوالها لم تتعد عدة أقدام وكان الفقدان فيها عاليا
جدا .

إن اكتشاف أشعة الليزر عام ١٩٦٠ م قد غير الموازين لصالح
الألياف البصرية وبالذات في مجال الاتصالات اذ أن الأبحاث بدأت تأخذ
اتجاها جديدا نظرا للامكانيات الهائلة التي يمكن أن تقدمها هذه الأشعة .
وأول النتائج لتلك الأبحاث كانت عام ١٩٦٨ م ولكنها لم تكن مشجعة
غير أن النجاح الفعلي قد بدأ عام ١٩٧٠ م عندما أعلنت شركة كورننج
للزجاج عن اكتشاف الياف زجاجية ذات فقدان قليل ولكن ماهي تلك
الألياف وما خواصها .

ان العنصر الأساسي في نظام الألياف البصرية هو الياف او شعيرات
زجاجية أو بلاستيكية لا يتعدى سمكها سمك شعرة الانسان ومعظم
الألياف المستخدمة حاليا زجاجية ويمتاز الزجاج المستخدم في تصنيعها
بدرجة من النقاوة لم يسبق لها مثيل .. ويحاط قلب تلك الألياف بطبقة
أخرى معامل انكسارها أقل من معامل انكسار قلب الألياف وتدعى
الكسوة (Cladding) ثم تحاط بطبقة واقية حتى لا يمكن خدشها ثم
تغطى بطبقة بلاستيكية ونظرا لقلّة سماكة الألياف ولسهولة قطعها يضاف
لها سلك فولاذي حتى يسهل مدها ويسر والشكل رقم (١) يوضح الأجزاء



تعد الألياف البصرية من أهم الاكتشافات
لهذا القرن خاصة فيما يتعلق بوسائل
الاتصالات . ومن المتوقع أن يكون للألياف
البصرية تأثير واضح على حياتنا اليومية شبيه
بالتأثيرات التي أحدثتها الحاسبات الآلية
والدارات المتكاملة . وفي مجال الاتصالات فإن
الألياف البصرية سيكون لها تأثير يشابه تأثير
الأقمار الصناعية وشبكات الميكروويف .

وستكون المرحلة القادمة من الاتصالات مرحلة الاتصالات البصرية .
وعلى الرغم من أن عمر الألياف البصرية لا يتجاوز الخمسة عشر عاما الا
أن الأبحاث فيها قطعت شوطا كبيرا اذ أن أول ياف بصرية ذات نقاوة
عالية قد أنتجت عام ١٩٧٠ م . ومجال الألياف البصرية استفاد من
عاملين مهمين أحدهما استخدام التقنية المتقدمة لاشباه الموصلات والتي
قدمت أفضل المواد المستخدمة للمصادر الضوئية والكاشفات وتقنية دليل

(٢) — وزنها خفيف وقطرها صغير :

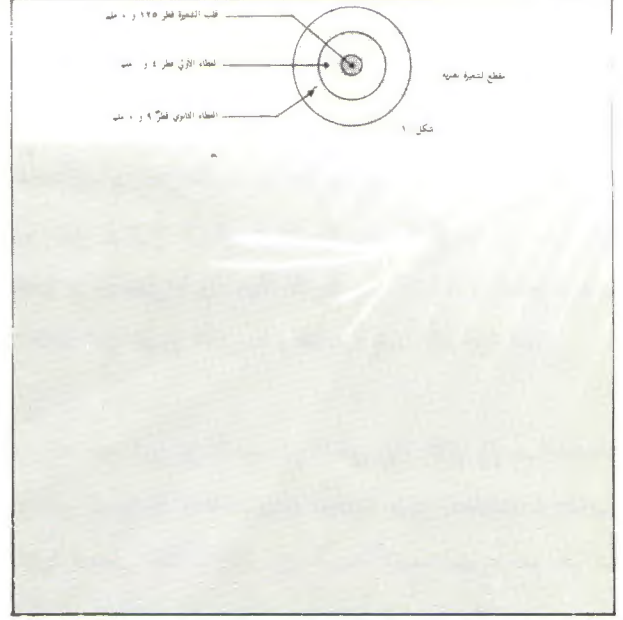
على الرغم من أن الألياف البصرية مغطاة بطبقات لحمايتها فإن قطرها لا يزال صغيراً جداً فعلى سبيل المثال فإن شعرة زجاجية من هذه الألياف قطرها ١ و . ملم مغطاة بطبقة قطرها ٦ ملم تستطيع أن تؤدي عمل كابل نحاسي قطره ٨ سم يحتوي على ٩٠٠ خط هاتفى وصغر الحجم هذا يمكننا من اضافة هذه الألياف الى الأنابيب الحاوية على الكابلات النحاسية وبتكلفة قليلة وأتوقع أن تبدأ هذه الألياف بأن تحل محل الكابلات النحاسية وبصفة خاصة الكابلات الكبيرة التي تربط بين المقسمات الرئيسية . ونظرا لصغر حجم الألياف الزجاجية وخفة وزنها فإن كثيرا من الشركات الصانعة للطائرات والغواصات والبواخر والاقمار الصناعية والصواريخ قامت باحلال الألياف البصرية محل الكابلات النحاسية وعلى سبيل المثال فإن « كابل » من الألياف البصرية وزنه ٦ ر ٣ كغم يستطيع أن يحل محل كابل نحاس وزنه ٩٥ كغم . مما سبق فإن صغر الحجم وقلة الوزن سيؤديان الى خفض في تكاليف الانشاء وسهولة في النقل والتמיד مقارنة بالكابلات النحاسية ولو اضطرت الحاجة مستقبلا لزيادة سعة طاقة الهاتف مثلا فلن تكون هناك حاجة لحفر الشوارع بل يكفي باستخدام القنوات المستخدمة حاليا أيضا وجدت للأسباب الآتية الذكر .

(٣) — عدم وجود تداخل بين دوائر الاتصالات :

أثناء محادثاتها الهاتفية نسمع أحيانا أصوات المكالمات لناس آخرين يستخدمون الهاتف وهذه أحد عيوب دوائر الاتصالات المستخدمة في الوقت الحاضر ولكن باستخدام الألياف البصرية يمكننا أن نقضي على هذا التداخل في المكالمات حتى لو وضعنا هذه الألياف في حزمة واحدة .

(٤) — عدم تأثرها بالتشويش :

نظرا لطبيعة الألياف البصرية فإنها لا تتأثر بالموجات الكهرومغناطيسية أو الموجات الراديوية الموجودة في الجو أو الماكان المحيط بهذه الألياف وهذا يمنحنا وسيلة نقل خالية من أى تشويش خارجي وهذا يعنى أن الألياف البصرية لا تتأثر بالبرق أو المولدات أو المحركات الكهربائية .



الاختلاف لمقطع من أحد الألياف الزجاجية . ويعكس ذلك وسائل الاتصالات السلكية المستخدمة حاليا والتي يقوم فيها التيار الكهربائى بنقل المعلومات فإن أشعة ليزر والاشعة الصادرة من دايود ضوئى (LED) تنتقل عبر هذه الألياف كموجات حاملة .

والسؤال الذى يطرح نفسه الآن لماذا نستخدم الألياف البصرية .. ؟
هناك فوائد عديدة للألياف البصرية سنقوم باستعراضها والتعرف عليها :

(١) — سعة نطاق عالية جدا :

تلك ميزة مهمة عند اختيار نظم الاتصالات وتعني هذه الميزة امكانية ارسال واستقبال كميات هائلة من المعلومات كالمحادثات الهاتفية والقنوات التلفزيونية وقد تصل سعة نطاق الألياف البصرية الى ١٠٠٠٠٠٠ ميگاهرتز .

بهذه السعة نستطيع أن نرسل آلاف المحادثات الهاتفية وعشرات القنوات التلفزيونية فى آن واحد وهذا سيخفف من الضغط عن قنوات الاتصال الحالية .

العام تم ربط واشنطن العاصمة بنيويورك بكابل بصري تبلغ طاقته ٢٤٠٠٠٠ مكالمات هاتفية في آن واحد ولا يبلغ قطر الكابل سوى ٢٥ ر ١ سم كما سيتم ربط الولايات المتحدة بالملكة المتحدة بكابل بصري تحت الماء طوله ٦٥٠٠ كم لينقل ٤٠٣٢ مكالمات هاتفية لكل شعرة بصرية مقابل ٢٠٠ مكالمات هاتفية للسلك النحاسي وتكلفة انشاء هذا الكابل هي ثلث تكلفة كابل نحاسي له نفس المقدرة التلفزيونية المغلقة ونظم الكابل التلفزيوني اذ أن بعض هذه النظم بإمكانه أن ينقل اثنتي عشرة قناة تلفزيونية وأكثر من اثنتي عشرة قناة (FM) ولا يزيد قطر الكابل البصري في هذا النظام عن ٢٥ ر ١ سم .

تستخدم الشركة السعودية الموحدة للكهرباء في المنطقة الوسطى حالياً الألياف البصرية في خطوط نقل الجهد العالي وذلك بغرض التحكم والسيطرة كما أن الهاتف السعودي قد قام بربط المقسمات الرئيسية بعضها ببعض في مدينة الرياض مستخدماً الألياف البصرية . لقد تركزت كثير من الدراسات والتجارب في الآونة الأخيرة على استخدام الألياف البصرية بين الحاسبات لتبادل المعلومات فيما بينها نظراً للسرعة في نقل المعلومات والتي لن تكون متوفرة الا باستخدام الألياف البصرية .

ان معظم الأبحاث والنفقات تركزت في البداية على استخدام الألياف البصرية في المجالات العسكرية وبالذات في القوات الجوية والبحرية وفي ربط مراكز توجيه الصواريخ وبالذات الصواريخ العابرة للقارات وقد تم ربط مراكز صواريخ (MX) العابرة للقارات بكابل طوله خمسة عشر الف كيلوا متراً وقد استغل القطاع المدني كثيراً من هذه الأبحاث والتجارب .

والأمثلة على استخدامات الألياف البصرية لا يمكن حصرها في صفحات قليلة ولكن نظرة مستقبلية على مايجري من أبحاث وتجارب في المختبرات والمعامل في أنحاء متفرقة من العالم تعد مجالات لم تحقق من قبل كالتلفون المرئي والاشتراك في مكثبات الفيديو وتسليم الاخبار والجرائد وعقد الاجتماعات بين الفرقاء رغم تباعد أماكن وجودهم . ويمتاز هذا النظام عن التلفزيون العادي بأنه ثنائي الاتجاه حيث يمكن استخدامه للإرسال والاستقبال وبالإمكان أن يوضع في البيت أو المكتب وهذا سيوفر بالطبع كثيراً من التقلبات والمصروفات التي تنفقها الشركات ورجال الأعمال لأداء أعمالهم ، ولو استخدم على نطاق واسع لكان بالإمكان حضور المؤتمرات واللقاءات دون الحاجة الى الذهاب لمكان المؤتمر .

ولا يزال التنافس على أشده للحصول على نظم متطورة واستخدامات جديدة للألياف البصرية خاصة بعد أن تم أخيراً تطوير الياف زجاجية أحادية وأنواع جديدة من أشعة الليزر ذات العمر الطويل .

لقد استخدم النحاس بشكل لم يسبق له مثيل وحيث أن كميته محدودة فقد أدى الى ارتفاع ثمنه وهذا بالطبع من أحد الأسباب التي دعت الى البحث عن وسائل أخرى . والمكون الأساسي للألياف الزجاجية هو الرمل وهو موجودة بكثرة ورخيص جداً . وبما أن فقدان الألياف البصرية قليل جداً فاننا نستخدم مرددات أفضل وهذا سيمكننا من الحصول على وسائل الاتصالات بتكلفة قليلة .

من الأسباب الآتفة الذكر تتضح لنا فوائد كثيرة للألياف البصرية سواء للأغراض المدنية أو العسكرية وهي على النحو التالي :

أ — عدم امكانية التجسس أو التشويش عليها وفي حالة وضعها تحت الأرض فانه من غير الممكن التعرف على وجودها .

ب — نظراً لعدم وجود تيار كهربائي في الألياف الزجاجية فمن غير الممكن أن تحدث أي شرر قد يؤدي الى حدوث حرائق وبصفة خاصة في الأماكن الحاوية على ابخرة قابلة للاشتعال كمصافي النفط ومعامل الكيماويات .

ج — نظراً لطبيعة الألياف البصرية حيث انها لاتصدأ فان عمرها سيكون أطول من الكابلات النحاسية ويقدر عمرها الافتراض بثلاثين سنة بالمقارنة بعمر الكابلات النحاسية وهو خمس عشرة سنة .

د — قد ترتفع حرارة بعض المواقع الى درجات عالية كالأفران أو مصانع الفولاذ أو منخفضة كما هو الحال في المناطق المتجمدة أو تتعرض لمواد كيميائية ولكون الألياف مصنوعة من الزجاج أو البلاستيك فان بإمكانها أن تتحمل كل هذه التغيرات .

لقد أنفقت بلالين الدولارات كاستثمارات في وسائل الأجهزة المختلة لذا فان ادخال الالياف البصرية في الخدمة سيبدأ تدريجياً خاصة مع التطور الموازي في مجال الاتصالات الرقمية . وفي السنوات القليلة القادمة سنلاحظ كثيراً من الاستخدامات والتطبيقات التي لم تكن موجودة الا في القمص الخيالية وستعرض لبعض من هذه الاستخدامات .

أول نظام تلفوني استخدمت فيه الألياف البصرية كان عام ١٩٧٧ م في الولايات المتحدة ثم استخدمت نظم مماثلة في كثير من بلدان العالم وقد استخدم الهاتف السعودي مثل هذا النظام للربط بين المقسمات في مدينة الرياض اذ بإمكانه أن ينقل آلاف المكالمات الهاتفية في آن واحد وفي هذا