الألياف البصرية

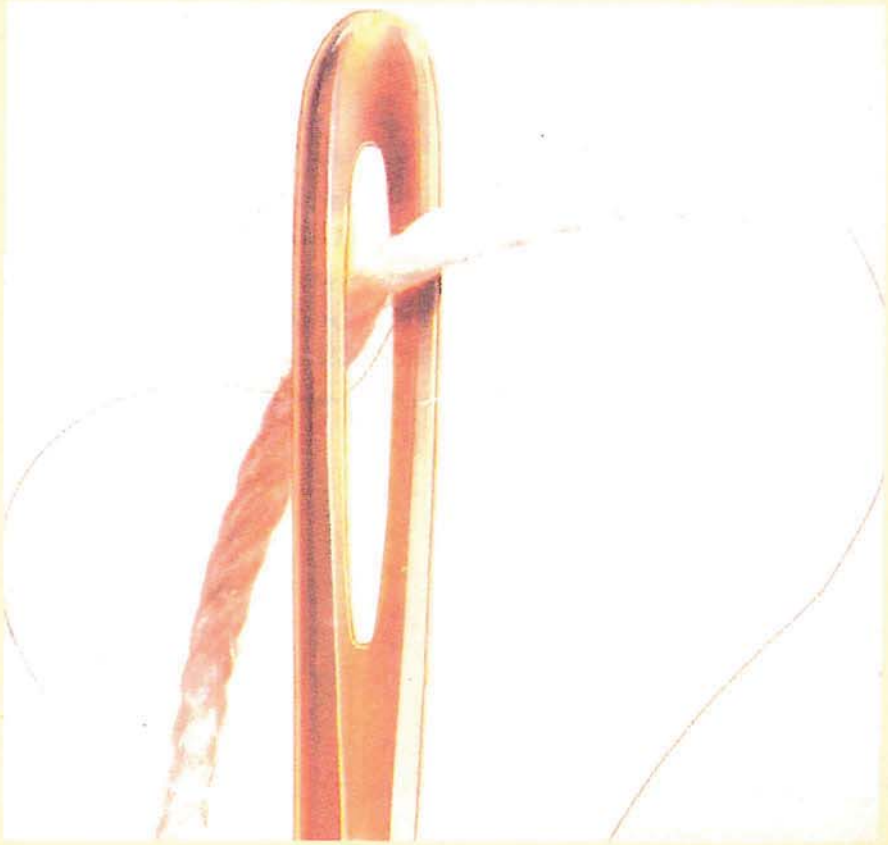
د. محمد عبدالرحمن الحيدر

شهد مجال الألياف البصرية تطوراً سريعاً خلال السبعة عشر عاماً الماضية وبصفة خاصة في مجال الاتصالات ، ومما لا شك فيه أنها ستحدث تطوراً مذهلاً في مجالات متعددة وخاصة مجال الاتصالات الكهربائية المختلفة ، وفي هذا المقال سنعرض لبعض مزاياها واستخداماتها .

بدأ التفكير باستخدام الزجاج كوسيلة نقل للضوء في أوائل الربع الثاني من هذا القرن ، ولو ألقينا نظرة عابرة على تاريخ هذا التطور لوجدنا أن أول من كتب عن استخدام الألياف البصرية هما بيرد في المملكة المتحدة وهانسل في الولايات المتحدة الأمريكية وكان ذلك عام ١٩٢٧م ، وكان اقتراحهما هو استخدام الألياف البصرية لنقل الصور التلفزيونية ، ولكنهما لم يقوما بأية تجربة عملية ، غير أن هناك تجارب مخبرية أجريت في الثلاثينيات ميلادي لنقل الصور التلفزيونية ولكنها لم تستخدم بصورة عملية .

لقد اهتم كثير من الدارسين والباحثين بهذا المجال طوال العقود الماضية ولم يتم استخدام الألياف البصرية بصورة عملية إلا في بداية الخمسينات من التقويم الميلادي حيث استخدمت في المناظير الطبية لفحص المعدة والامعاء وفي الصناعة لفحص مكائن الطائرات غير أن أطوالها لم تتعد عدة أقدام ، وكان حجمها كبيراً نسبياً والفاقد منها مرتفع جداً غير أن التفكير الجاد في استخدامها بدأ باكتشاف أشعة ليزر عام ١٩٦٠م وقد غير هذا الاكتشاف الموازين لصالح الألياف البصرية وبالذات في مجال الاتصالات إذ أنه من المعروف أن حزمة ضوئية واحدة من أشعة ليزر يمكنها نقل آلاف الصور التلفزيونية ومن ذلك الوقت بدأت الأبحاث تأخذ اتجاهاً جديداً نظراً للامكانات الهائلة التي يمكن أن تقدمها هذه الأشعة وأول النتائج لتلك الأبحاث كان عام ١٩٦٨م عندما اقترح تشارلز كاو استخدام مثل تلك الألياف ، ولكن النجاح الفعلي للألياف البصرية التي يمكن استخدامها عملياً كان عام ١٩٧٠م ، وبدأ استخدامها بصورة تجارية عام ١٩٧٧م ، ولكن ماهي الألياف البصرية وماخواصها؟

تتكون الألياف البصرية من شعيرات زجاجية ذات نقاوة عالية جداً لا يتعدى سمكها سمك شعرة الإنسان ، ويوضح (شكل ١) حجم ليفة بصرية مقارنة مع إبرة الخياطة ، وتعتبر الألياف التي صنعت من قبل شركة كورننج للزجاج عام ١٩٧٠م بداية لنوعية يمكن استخدامها في



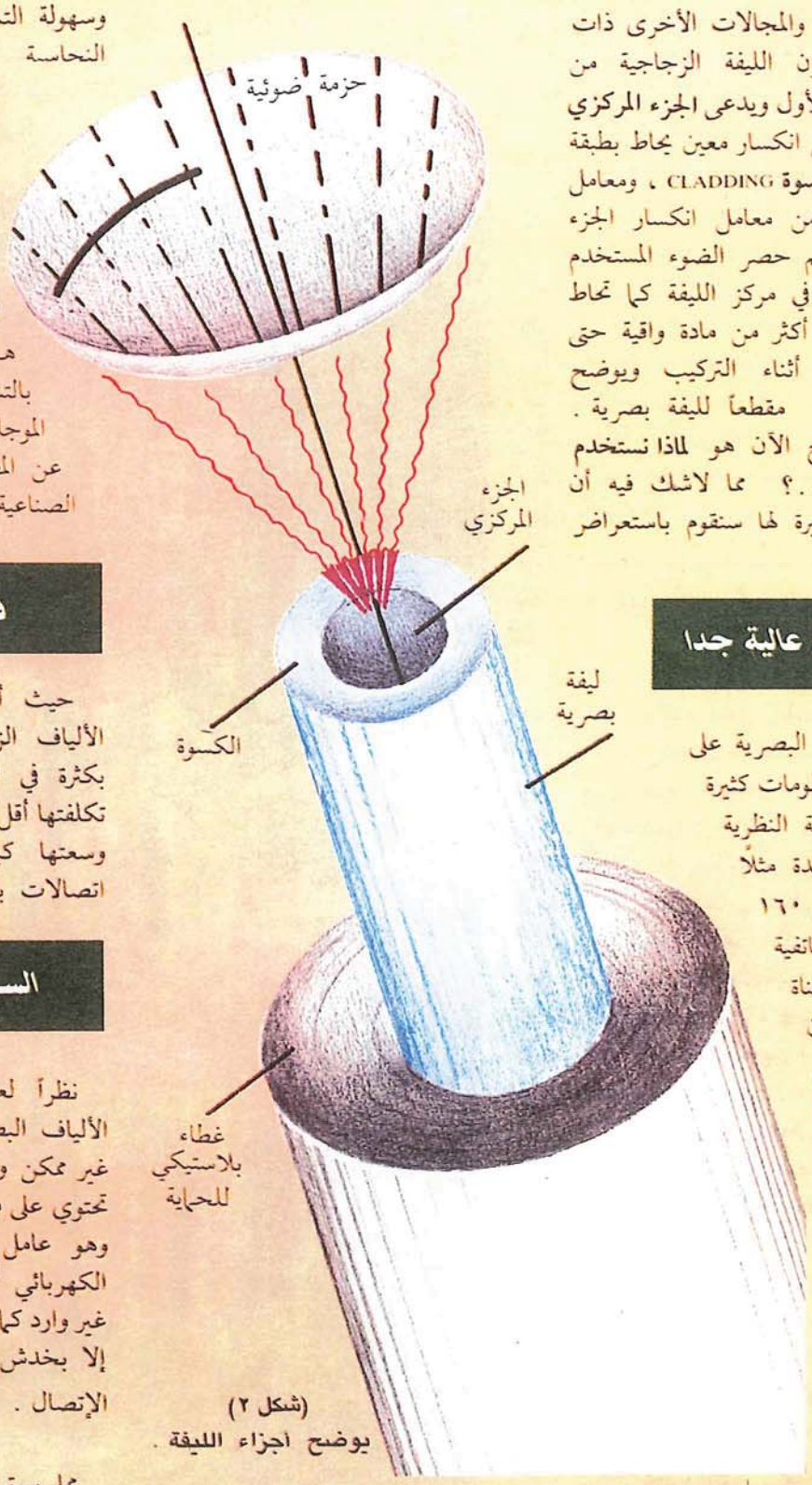
(شكل ١) ليفة بصرية مقارنة مع ابرة خياطة .

مجال الإتصالات والمجالات الأخرى ذات العلاقة . وتتكون الليفة الزجاجية من جزءين أساسين الأول ويدعى **الجزء المركزي** CORE وله معامل انكسار معين يحاط بطبقة أخرى تدعى **الكسوة** CLADDING ، ومعامل انكسارها أقل من معامل انكسار الجزء المركزي حتى يتم حصر الضوء المستخدم لنقل المعلومات في مركز الليفة كما تحاط الليفة بطبقة أو أكثر من مادة واقية حتى لا يتم خدشها أثناء التركيب ويوضح (شكل ٢) مقطعاً لليفة بصرية .

والسؤال المطروح الآن هو **لماذا نستخدم الألياف البصرية . . ؟** مما لاشك فيه أن هناك ميزات كثيرة لها سنقوم باستعراض بعض منها :

سعة نطاق عالية جدا

تنقل الألياف البصرية على صغر حجمها معلومات كثيرة جداً ومن الناحية النظرية ليفة بصرية واحدة مثلاً تستطيع نقل ١٦٠ مليون مكالمة هاتفية أو ٢٠٠,٠٠٠ قناة تلفزيونية في آن واحد، وهي أرقام يصعب استيعابها مقارنة بما هو موجود حالياً ويمكن أن نضع عدداً كبيراً منها في كابل واحد كما في (شكل ٣)



(شكل ٢)
يوضح أجزاء الليفة .

وزنها خفيف وقطرها صغير

نظراً لصغر حجمها وخفة وزنها فإن كثيراً من شركات الإتصالات والطائرات والغواصات والبواخر والأقمار الصناعية بدأت باستبدال الكابلات النحاسية بألياف بصرية ولتوضيح ذلك فإن كابلاً من الألياف البصرية زنته ٣,٦ كغم يمكن أن يحل محل كابل نحاس وزنه ٩٥ كغم ، من هذه المقارنة البسيطة نرى أن صغر الحجم وقلة الوزن ستؤدي إلى خفض تكاليف الإنشاء وسهولة التمديد والنقل مقارنة بالكابلات النحاسة

عدم تأثرها بالتشويش والتداخل

حيث إن الضوء هو الناقل الأساس فإن المعلومات المنقولة سواء كانت هاتفية أو غيرها لا تتأثر بالتشويش أو التداخل نتيجة الموجات الكهرومغناطيسية الصادرة عن المصادر الطبيعية كالبرق مثلاً أو الصناعية المكائن الكهربائية أو السيارات .

قلة التكلفة

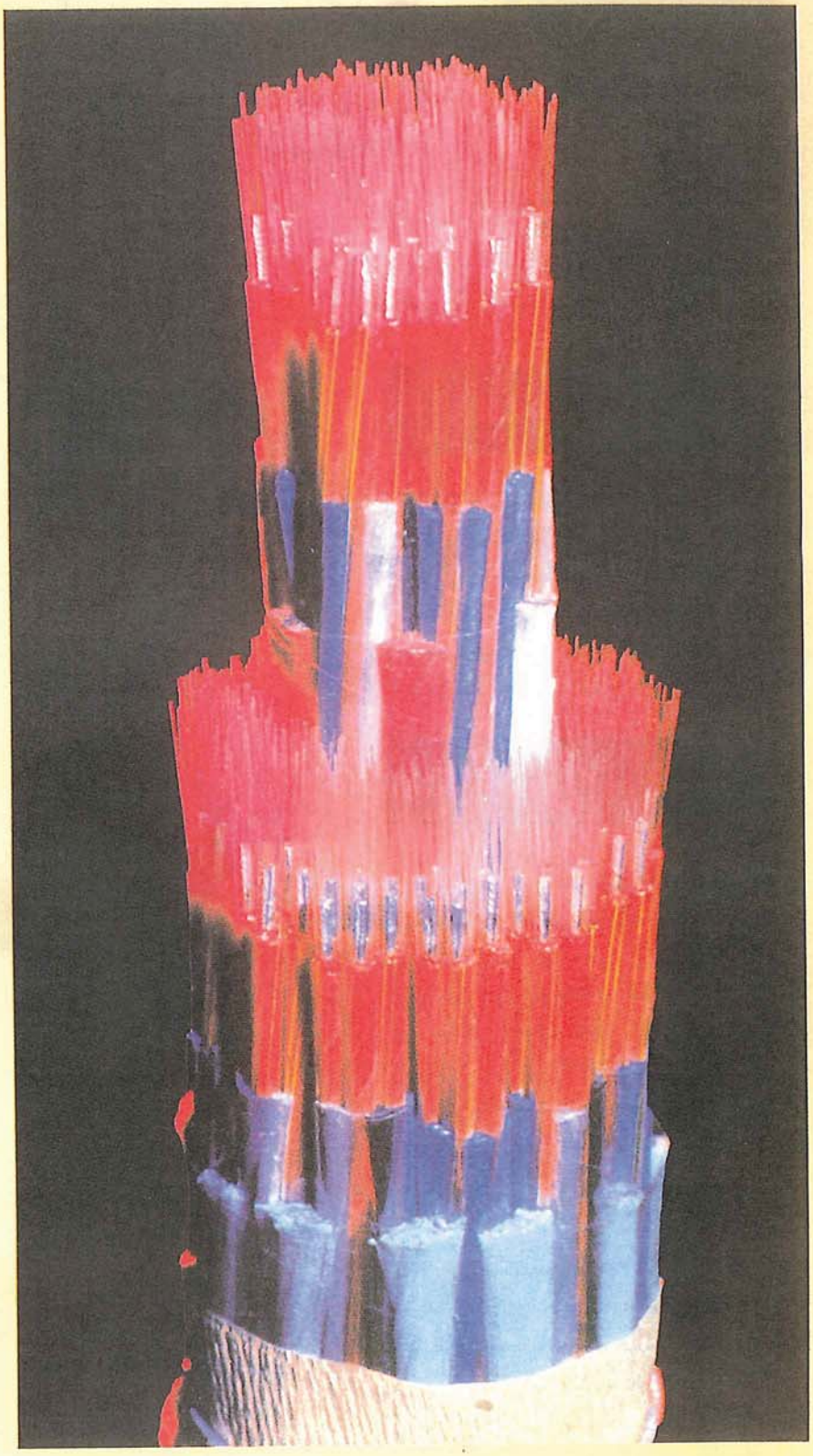
حيث أن المادة الأساس في تصنيع الألياف الزجاجية هي السليكا الموجودة بكثرة في الطبيعة مقارنة بالنحاس فإن تكلفتها أقل كثيراً ، وحيث أن فقدانها قليل وسعتها كبيرة ، فإن هذا سيتيح لنا اتصالات بتكاليف قليلة .

السلامة والأمان

نظراً لعدم وجود تيار كهربائي في الألياف البصرية فإن إمكان حدوث شرر غير ممكن وهذا أمر مهم في الأماكن التي تحتوي على مواد مشتعلة ، أما العامل الآخر وهو عامل الأمان فإن احتمال التفريغ الكهربائي أو كهربة الأفراد العاملين فيها غير وارد كما أن التجسس عليها غير ممكن ، إلا بخدش الليفة وهذا سيؤدي إلى قطع الإتصال .

مما سبق تتضح لنا أهمية هذا القادم الجديد في مجال التقنية ، ومما لاشك فيه أن هناك تطورات أخرى صاحبت هذا التطور وخاصة في مجال الإلكترونيات البصرية OPTOELECTRONICS التي تحاول دائماً الإستجابة وملاحقة تطور الألياف البصرية .

ولقد تكبد العديد من الدول الكثير من النفقات في تطوير وتصنيع الألياف البصرية وكذلك في إنشاء شبكات متكاملة منها للاستخدامات المدنية والعسكرية ولا يزال التنافس على أشده لاستغلالها الاستغلال الأمثل ، وعلى سبيل المثال فإن مختبرات بل قد تمكنت من عمل اختبارات لنقل ٤ آلاف مليون ثنائية بالثانية لمسافة تبلغ ١٠٣ كيلات (كيلومتر) دون الحاجة إلى استخدام مرددات وهذا يعني إمكانية نقل ٦٠ ألف مكالمة هاتفية في آن واحد . والمشاريع التي تم ويتم تنفيذها كثيرة جداً ، نذكر منها كابل الألياف البصرية الذي يربط الولايات المتحدة الأمريكية بالقارة الأوربية عبر المحيط الأطلسي ، كما يجري الآن تمديد كابل بحري بين الولايات المتحدة الأمريكية واليابان للإتصالات الهاتفية ولا يقتصر استخدام الألياف البصرية على الإتصالات الهاتفية فحسب بل هناك استخدامات مكثفة لنقل المعلومات بين الحاسبات والمستخدمين التي تعتبر فتحاً جديداً لنقل معلومات هائلة وبسرعة بين مراكز المعلومات والمستفيدين . ولابد من الإشارة هنا إلى أن هذه الألياف قد تم استخدامها في المملكة العربية السعودية من قبل وزارة البرق والبريد والهاتف للربط بين المقسمات داخل المدن وتقوم بنقل آلاف المكالمات الهاتفية بينها . كما تم استخدامها جنباً إلى جنب مع خطوط الضغط العالي لغرض التحكم والسيطرة ، كما أن هناك مئات الآلاف من الكيلومترات من الألياف البصرية قد تم تركيبها في أنحاء متفرقة من العالم ومن المتوقع أن تحل الألياف البصرية محل الكابلات النحاسية في منتصف التسعينات ميلادية في معظم الولايات المتحدة الأمريكية وخاصة على الخطوط التي تربط المقسمات مع بعضها أو المدن مع بعضها البعض وستقوم إحدى الشركات الأمريكية بتركيب خطوط تحت المحيطات يبلغ طولها ١٦ ألف كيلومتر خلال الأعوام من ١٩٨٧م إلى ١٩٨٩م ، وما دمنا في قراءة هذا المقال فإني سأعطي القارىء الكريم فكرة موجزة عن عدد الصفحات التي يمكن نقلها كل ثانية عبر ليفة بصرية واحدة حسبما أثبتته التجارب العلمية والتي ذكرتها سابقاً إذ أن الأربعة آلاف مليون ثنائية تمثل محتويات ثلاثين جزءاً من الموسوعة البريطانية تنقل في آن واحد كل ثانية وهذا لا يمثل الحد الأقصى لسعتها بل لا نزال بعيدين جداً عن الطاقة الاستيعابية لهذه الألياف التي هي أقرب للخيال منه للواقع وسيشهدها العالم بإذن الله في القريب العاجل .



(شكل ٣) مجموعة الياف بصرية في كابل واحد .