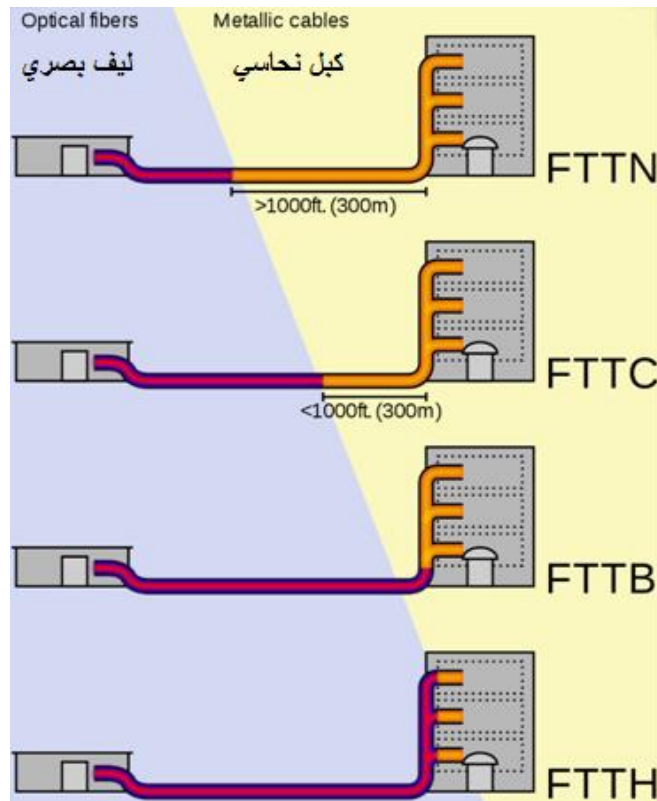


ملخص محاضرة خاصة بمقرر مادة
"نظم اتصالات بصرية وليزرية"
" أساسيات نظم الاتصالات البصرية والليزرية 1 "
للفصل الثاني للعام الدراسي 2020/2019
بعنوان:

أساسيات الليف البصري Fiber-Optic Fundamentals



I. كبل الليف البصري Fiber Optic Cable:

يحتوي كبل الألياف الضوئية أو البصرية على واحد أو أكثر من الألياف التي تحمل الضوء تعرف باسم "الألياف الضوئية" تسمى Core. تكون مكونات هذه الألياف مغلفة بشكل منفرد لكل ليف بطبقة بلاستيكية ومحفوظة داخل أنبوب واقى مناسب للبيئة التي سوف يستخدم فيها الكبل يسمى Cladding.

• مكونات بنية الكبل البصري الأساسية Fiber Optic Cable- Main Layer:

تتألف بنية الكبل البصري الأساسية من:

1- نواة الليف البصرية Optical Core

تصنع مادة النواة من:

- زجاج السيليكا Silica Glass

- بلاستيك (لدائن) Plastic (وهو النوع المنافس اقتصادياً)

2- الغمد المحيط بالنواة Cladding

3- الغلاف الخارجي Buffer Coating

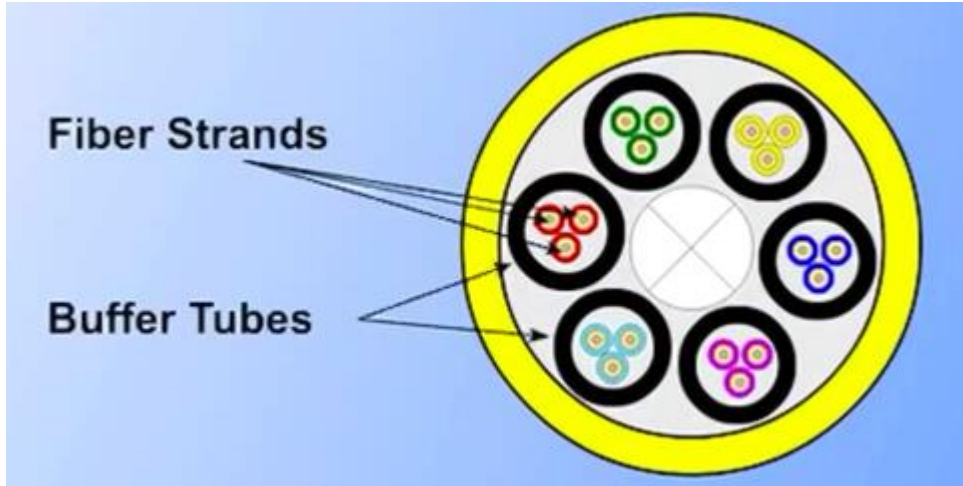
بالإضافة إلى طبقات أخرى تحددها طبيعة ومكان استخدام الكبل (أرضي Terrestrial Cable، أرضي مغمور، بحري Submarine Cable، بحري مغمور، استخدام داخلي Indoor-using ضمن الأبنية، استخدام خارجي Outdoor-using، إضافة إلى استخدامات خاصة (كوابل حساسة للانحناء،)

• أنواع الكوابل البصرية من حيث البنية Fiber-Optic Structure Types:**I. الليف البصري المخلخل (Loose Buffer Cable) Fiber-Optic Cable:**

يتكون من:

1- شعرة الليف Fiber Strand

2- العازل Buffer



الشكل (1)

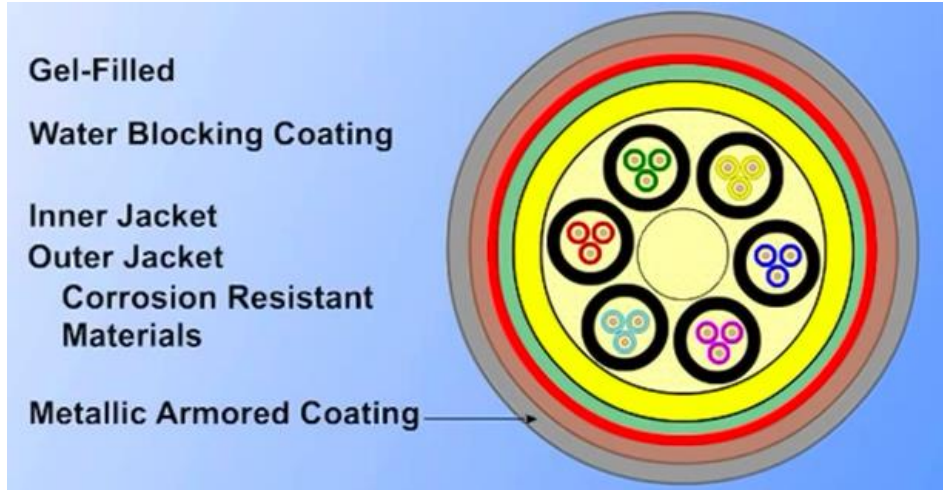
II. الليف البصري المقوى (Metallic Coating Cable) Fiber-Optic Cable:

يتكون من:

1- حشوة جيلية Gel-Filled

2- الغلاف الداخلي والخارجي Inner- and Outer-Jacket

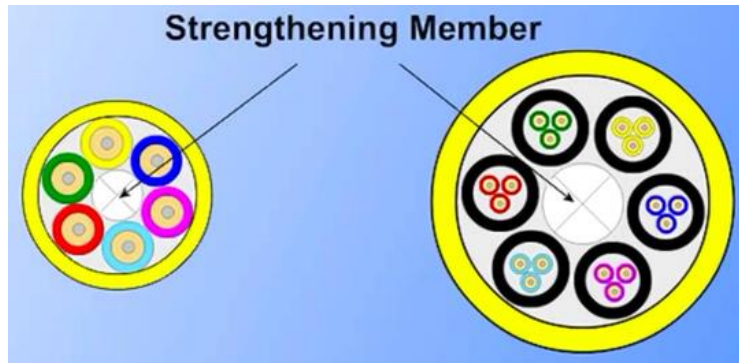
3- الغلاف المعدني Metallic Coating. للاستعمالات الخارجية "Outdoor-Use"



الشكل (2)

• أنواع الكوابل من حيث الاستخدام (المرونة) **Fiber Optic Cable Type**:

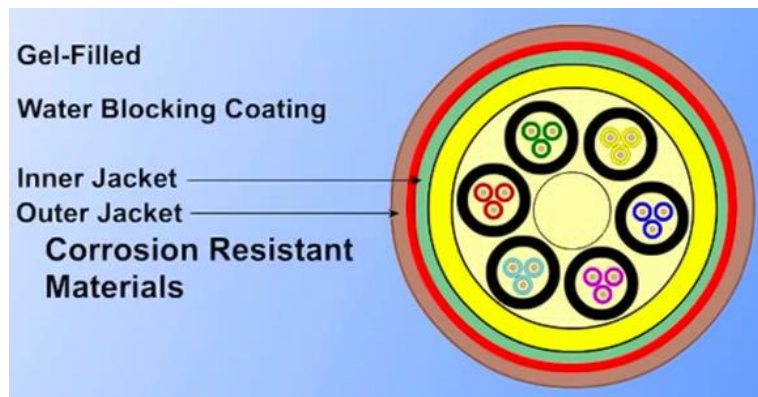
- 1- كوابل مخلخلة ذات محور مقوى Loose Buffer Cable- Strengthening Member
- 2- كوابل مضغوطة ذات محور مقوى Tight Buffer Cable- Strengthening Member



الشكل (3)

• أنواع الكوابل من حيث الاستدامة (مضادة للتآكل) **Fiber Optic Cable Type**:

- يزود صنف "كوابل مخلخلة ذات محور مقوى Loose Buffer Cable- Strengthening Member" التي تعمل ضمن ظروف محيطية قاسية (شبكة تعمل في مصنع مواد كيميائية مثلاً) بمواد مضادة للتآكل **Corrosion Resistant**:



الشكل (4)

- كوابل خاصة مقاومة للانحناء (**Bend-Insensitive-Fiber**): وهي كوابل ذات مواصفات خاصة (مقاومة للانحناء) تستخدم لإنشاء شبكات في الأماكن الضيقة أو المحصورة (انظر الشكل):



الشكل (5)

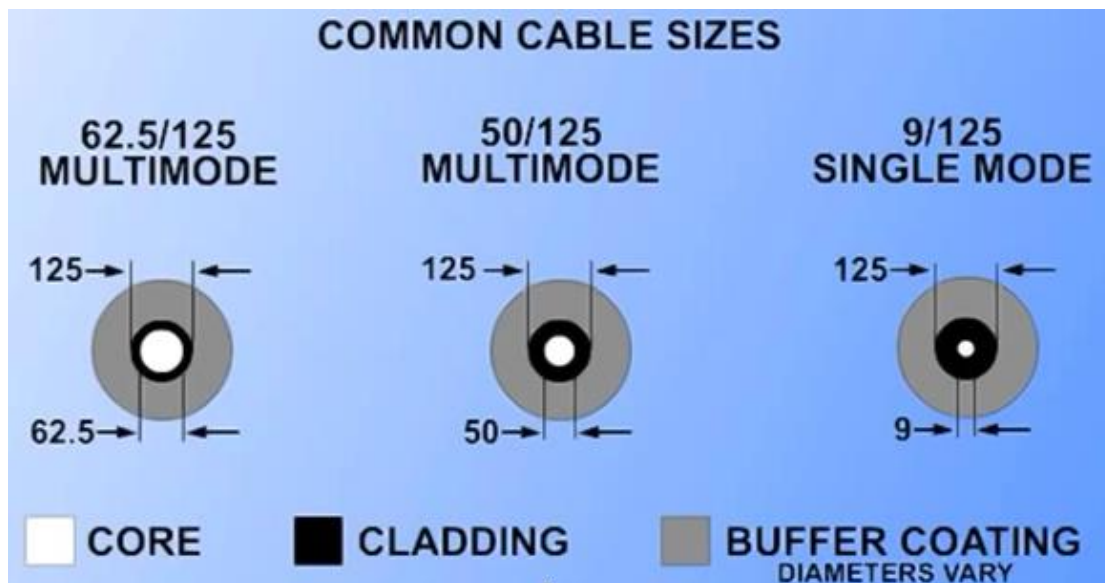
- أنواع الكوابل البصرية من حيث الاستخدام **Fiber-Optic Using Types**:

- 1- كبل وحيد النظام (SM) Optic-fiber Single-mode
- 2- كبل متعدد النظام (OM) Optic-fiber Multi-mode

II. قياسات الليف الشائعة Common Cables Sizes Fiber Optic Cable

عادةً يتم تعريف نوع الكبل البصري من خلال قطر ليف النواة

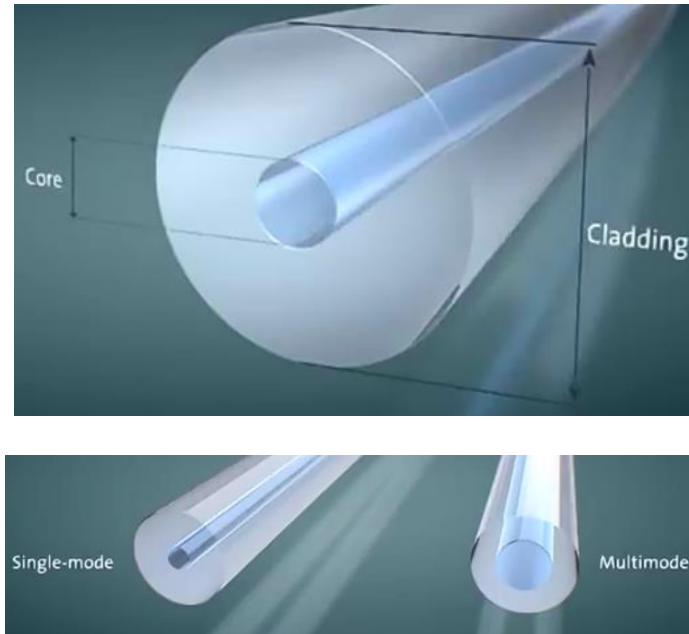
- 1- كبل وحيد النظام (OS) Optic-fiber Single-mode: يكون فيه قطر الغمد Cladding (125 micron) و قطر النواة Core (9 micron):
9/125 micron -
- 2- كبل متعدد النظام (OM) Optic-fiber Multi-mode: يكون فيه قطر الغمد Cladding (125 micron) و قطر النواة Core (50 micron) أو (62.5 micron):
50/125 micron -
62.5/125 micron (وهو القياس الأقدم - أصبح نادر الاستعمال)



الشكل (6)

- يلاحظ أن كلا النوعين لهما نفس قياس قطر الغمد (125 micron) Cladding

• مقارنة حجم نواة الليف Fiber Core-Size:



الشكل (7)

III. نظام الألوان (Jacket color) of fiber optic Color coding:

1. نظام الألوان الخارجي (Jacket color):

يساعد النظام اللوني لغللاف الكبل البصري Jacket color على التمييز بين أنواع الكوابل المختلفة (انظر الجدول)

- 1- النظام الوحيد Single-mode (OS) : Optic Single-mode . اللون: أصفر
- 2- النظام المتعدد Multimode (OM) : Optic Multi-mode . اللون: برتقالي، سماوي

Cable	Mode	Core Diameter	Wavelength	Modal Bandwidth	Cable jacket color
OM1	multi-mode	62.5 μm	850 nm 1300 nm	200 MHz	Orange
OM2	multi-mode	50 μm	850 nm 1300 nm	500 MHz	Orange
OM3	multi-mode	50 μm	850 nm 1300 nm	2000 MHz	Aqua
OM4	multi-mode	50 μm	850 nm 1300 nm	4700 MHz	Aqua
OS1	single-mode	9 μm	1310 nm 1550 nm	—	Yellow

الجدول (1)

- ملاحظة: يوجد عدة أجيال من النظام المتعدد (OM1, OM2, OM3, OM4) تمتاز بمواصفات أحدث

2. نظام الألوان الداخلي لمجموعات الكوابل الفرعية (Sub-Cable color):

- تصنع بعض الكوابل على شكل كبل رئيسي Main-Cable يحتوي على كوابل فرعية Sub-Cable
- تحتوي كل مجموعة كوابل فرعية Sub-Cable على ثلاث شعرات
- تتميز كل مجموعة كوابل فرعية Sub-Cable بألوان مختلفة.

VI. مزايا الليف البصري مقارنة بالناقل النحاسي Fiber Optic vs. Copper:

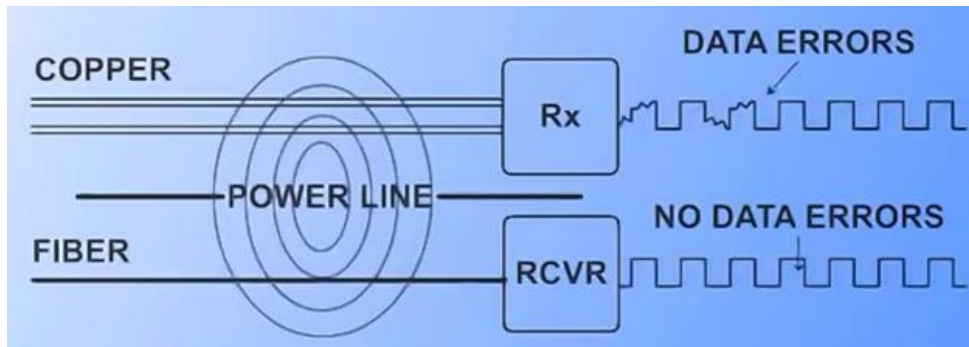
- 1- الليف صغير الحجم وخفيف الوزن (من رتبة "عُشر" سماكة الشعرة عند الإنسان)، بينما يكون الناقل النحاسي كبير الحجم وثقيل الوزن.



الشكل (8)

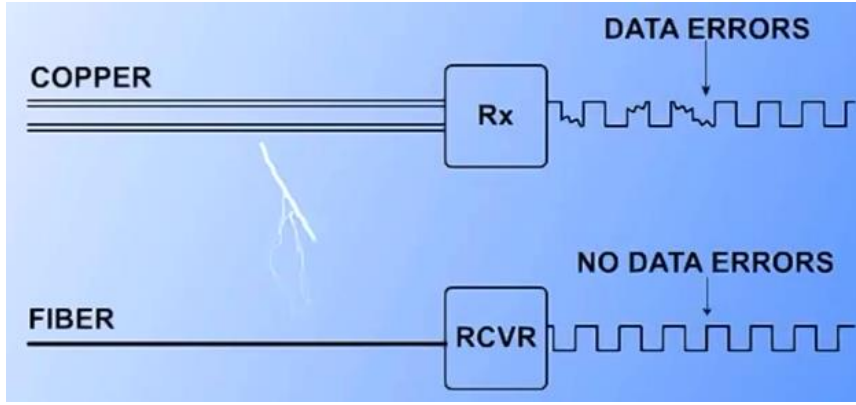
- 2- الليف لا ينتج أخطاء أثناء نقل البيانات No Data Errors، بينما الناقل النحاسي ينتج أخطاء أثناء نقل البيانات Data Errors وذلك للأسباب التالية:

- 3- عدم تأثيره بالمجال الكهرومغناطيسي (EMF) الناتج عن خطوط نقل الطاقة Power Line في الشبكات المجاورة (انظر الشكل 9):



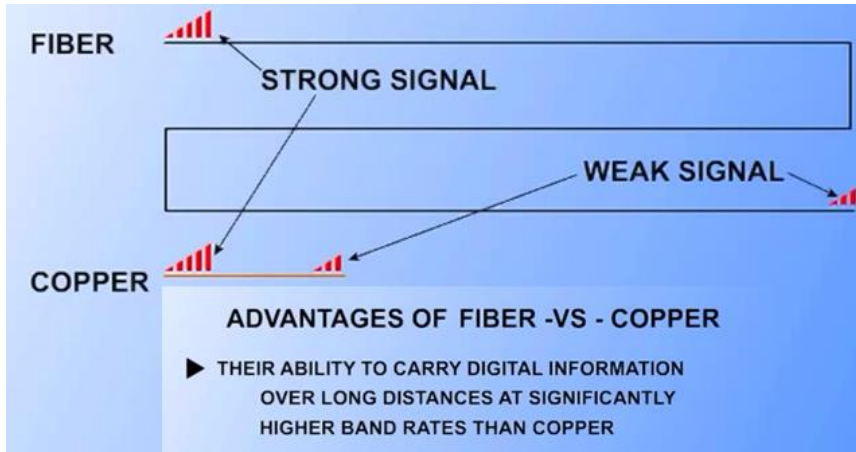
الشكل (9)

- 4- عدم تأثيره بالظروف المناخية المحيطة (انظر الشكل 10):



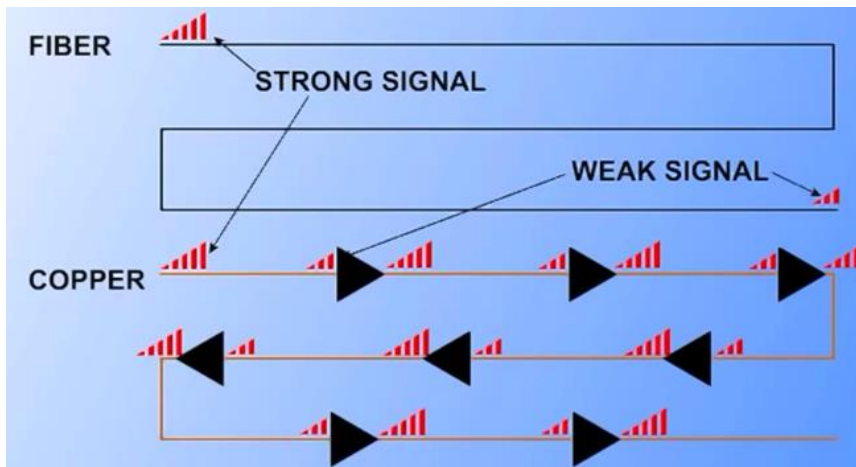
الشكل (10)

5- عدم تخامد الإشارة أثناء النقل وبالتالي نقل الإشارة لمسافات أطول (انظر الشكل 11):



الشكل (11)

6- عدم الحاجة لاستخدام معيدات إشارة Repeaters أو تقليص عددها (حيث يستطيع الليف البصري نقل الإشارة الضوئية لمسافة 60 Mile أو 100 Km بدون ضياعات Losses) (انظر الشكل 12):



الشكل (12)

V. تطبيقات الألياف البصرية في أنظمة الاتصالات **Applications of Fiber Optic in Communication Systems**

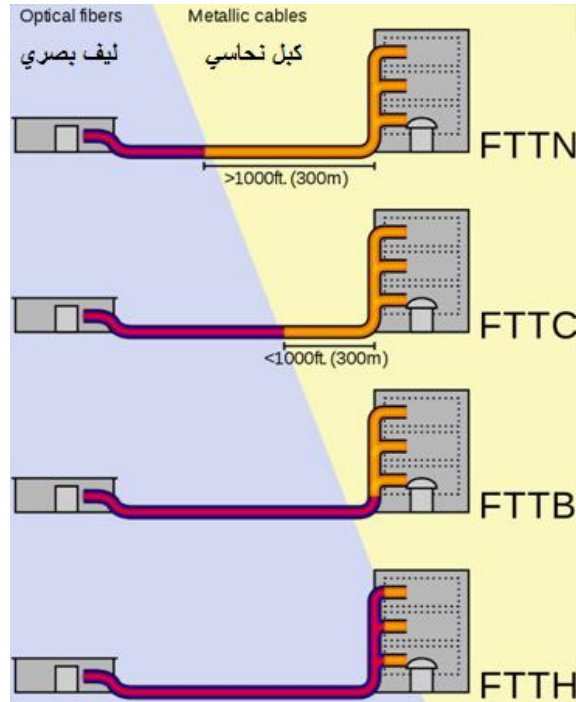
تعتبر أنظمة الاتصالات البصرية العصب الرئيس والركيزة الأساسية لنقل معطيات وبيانات الجيل الخامس (G5) لتطوير شبكات الانترنت.

- في الجيل الجديد من شبكات الألياف البصرية ستعدو مجموعات التوزيع Multi-Services Cabin الحديثة تحتوي على حواسب CP ومعيدات Repeaters ووحدات تغذية وستكون على شكل "مقاسم مُصغرة" مما يسهل عمليات التوسع والانتشار (انظر الشكل 13):



الشكل (13)

1. من خلال تطوير شبكات FTTX:



الشكل (14)

• أنواع شبكات الألياف البصرية FTTX Networks Types:

يمكن تقسيم شبكات الألياف البصرية حسب نسبة استخدام الليف فيها إلى أربعة أنواع:

1. ليف بصري لغاية المقسم (FTTN) Fiber To The Node
2. ليف بصري لغاية مجموعة التوزيع (FTTC) Fiber To The Cabin

3. ليف بصري لغاية المبنى (FTTB) Fiber To The Building

4. ليف بصري لغاية المنزل (FTTH) Fiber To The Home

/ أو الإقامة (FTTP) Fiber To The Premises

وتكون نسبة الليف البصري في هذه الحالة 100% وتدعى شبكات الألياف البصرية Fiber Network

2. من خلال تطوير شبكات Deep Fiber:

في هذا الجيل من الشبكات سيتم العمل على استبدال كافة الروابط البينية التقليدية في كلا الشبكتين السلكية منها واللاسلكية:

• الخطوط الثابتة Fixed Line للشبكة السلكية Wireline Network:

- الروابط النحاسية Copper Links

- الروابط المحورية Coaxial Links

- الروابط النحاسية-البصرية Copper-Fiber Links

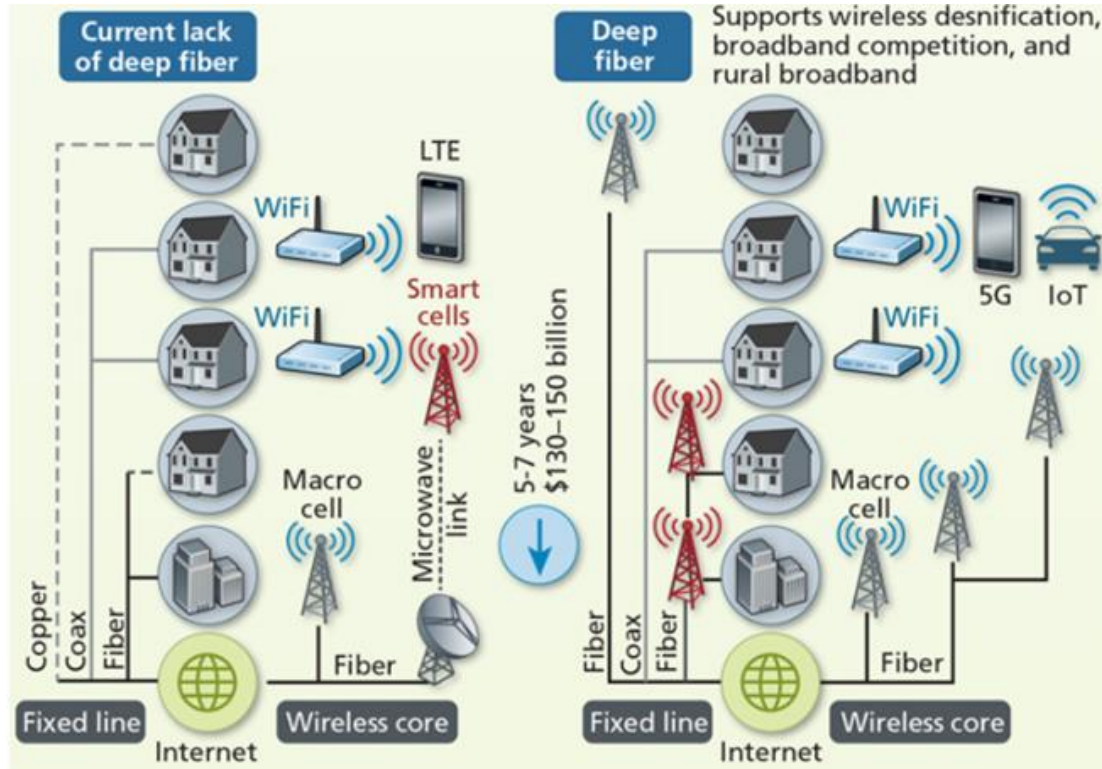
• البنية التحتية اللاسلكية Wireless Core للشبكة اللاسلكية Wireless Network:

- روابط الخلايا المكروية Macro Cell

- روابط النقل بالموجات الميكروية Microwave Links

- تقنية الخلايا الصغيرة Small Cell

التي ستستخدم في ربط الشبكات التقليدية على اختلاف أنواعها بشبكات جديدة من الألياف البصرية (انظر الشكل 15):



الشكل (15)

حلب 2020/3/18

مع كل التمنيات بالنجاح والتوفيق

مدرس المقرر: الدكتور حسن مسلماني