المحاضرة رقم (٠٥)

الوسائط اللاسلكية

Wireless Media

الوسائط اللاسلكية : تشمل مجموعة متنوعة من التقنيات والمعدات التي تسمح بنقل البيانات والإشارات عبر الهواء دون الحاجة إلى وصلات سلكية.

هذه التقنيات تعتمد على التوصيلات اللاسلكية مثل **الإشارات الراديوية**، **والأمواج الضوئية**، **والأمواج الصوتية**، **والأمواج الميكروويفية**، وغيرها لضمان نقل البيانات بشكل فعال وسريع. تعتبر الوسائط اللاسلكية مفيدة في الحالات الآتية:

١) توفر إتصالات في الأماكن المزدحمة.
٢) توفر إتصالات للمستخدمين كثيري التنقل.
٣) بناء الشبكات في الأماكن المعزولة التي يصعب تزويدها بأسلاك.

ومن المهم أن نشير إلى أن كل جهاز في الشبكات التي تستخدم وسائط لاسلكية يجب أن تحتوي على بطاقة شبكة لاسلكية مرسل - مستقبل (Transmitter-Receiver) ولاسلكي يقوم ببث واستقبال الإشارات من وإلى أجهزة الحاسوب المحيطة به.

المؤثرات التي تؤثر في عملية اختيارنا إلى الوسط الناقل:

١) معدل نقل البيانات (Transmission Data Rate).
٢) نطاق التردد (Bandwidth).
٣) إعادة التردد (Repeater).
٤) ضعف الإشارة التوهين (Attenuation) نسبة لطول المسافة التي تقطعها الإشارة.
٥) التداخل (Interference) مع الإشارات الاخرى.

تنقسم وسائط الإتصالات اللاسلكية إلى ثلاثة أنواع حسب نوعية الموجات التي تستخدمها وكالتالي:

- الموجات الدقيقة (Microwave).
- موجات الراديو(Radio Waves).
- موجات تحت الحمراء (Infrared Lights).

النوع الاول: الموجات الدقيقة (Microwave)

هي نوع من الموجات الكهرومغناطيسية التي تتميز بترددتها العالية وطول موجاتها القصير. تقع في الطيف الكهرومغناطيسي بين ترددات الراديو والأشعة تحت الحمراء.

تتحرك هذه الموجات بسرعة الضوء ولها القدرة على الانتشار عبر الفراغ والوسائط المختلفة. الموجات الدقيقة تستخدم في مجموعة متنوعة من التطبيقات، بما في ذلك الاتصالات اللاسلكية والاتصالات عبر المسافات الطويلة، وأيضًا في تقنيات الرادار والأجهزة اللاسلكية. يُستخدمها أيضًا في تقنيات الواي فاي وأفران الميكروويف وأجهزة الاستشعار عن بعد.

بفضل ترددها العالي، تمتلك الموجات الدقيقة قدرة على نقل البيانات بسرعة كبيرة، مما يجعلها مثالية لتطبيقات تلك النوعية.

وكما تمتاز الموجات الدقيقة بترددات عالية وقصيرة مما يعني أنها تتكرر بسرعة كبيرة. تتراوح ترددات الموجات الدقيقة عادة بين حوالي ٣٠٠ ميجاهرتز (مليون هرتز) و٣٠٠ جيجاهرتز (مليار هرتز).

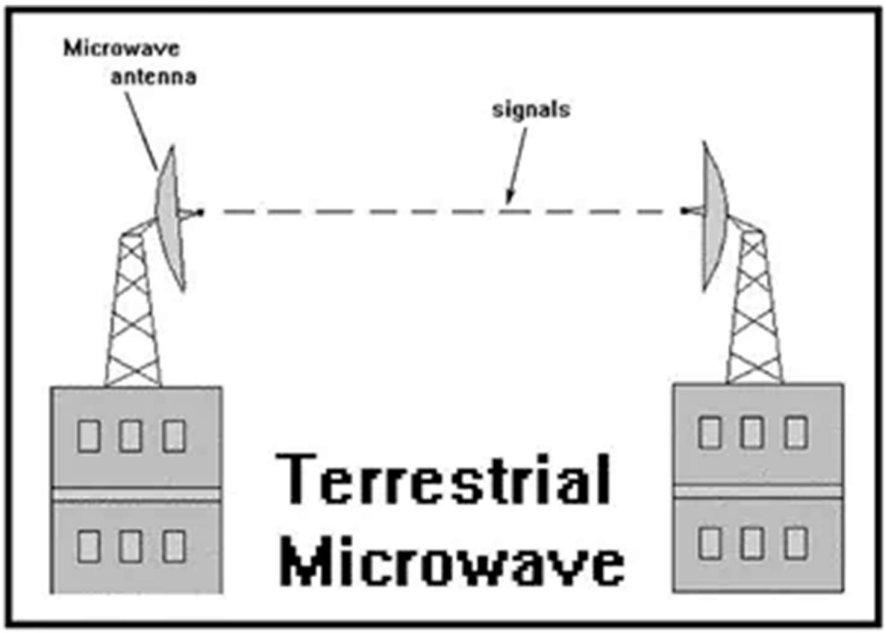
تتميز الموجات الدقيقة بالعديد من الخصائص والاستخدامات، منها:

١. **سرعة النقل**: تعتبر سرعة نقل المعلومات عبر الموجات الدقيقة عالية نظرًا لترددتها العالية.
٢. **توجيه الإشارات**: يمكن توجيه الإشارات المرسلة عبر الموجات الدقيقة بدقة عالية مما يسمح بالاتصالات المؤمنة والدقيقة.
٣. **الاستخدامات المتعددة**: تُستخدم الموجات الدقيقة في الاتصالات اللاسلكية، وتقنيات الرادار، وأفران الميكروويف، والأبحاث العلمية، وتطبيقات أخرى في العلوم والصناعة.
٤. **التطبيقات في الإنترنت اللاسلكي**: تُستخدم في تقنيات الواي فاي والشبكات السلكية واللاسلكية لنقل البيانات عبر شبكات الإنترنت.
٥. **تقنيات الرادار**: تُستخدم في تقنيات الرادار للكشف عن الأهداف وقياس المسافات والسرعات والزوايا.
٦. **أفران الميكروويف**: تُستخدم في أفران الميكروويف لطهي الطعام وتسخينه بفعالية.

تمتلك الموجات الدقيقة تطبيقات متعددة في مجموعة متنوعة من الصناعات وتلعب دورًا مهمًا في الاتصالات الحديثة والتكنولوجيا. وتنقسم الى قسمين مهمين هما:

١) الميكروويف الارضي (Terrestrial Microwave):

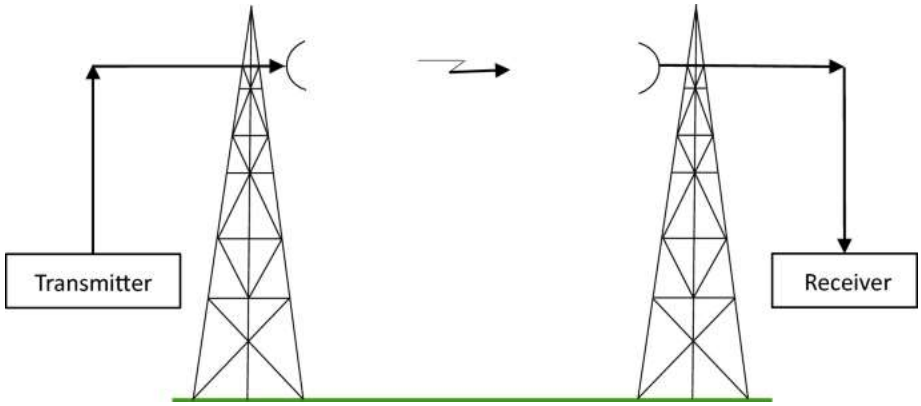
وهو عبارة عن موجات دقيقة ترسل عبر هوائيات (Antennas) تبث بشكل محكم على برج هوائيات (Tower) محطات أرضية ثم يقوم ببث شعاع رقيق مركزي إلى الهوائية الثانية يسمى (Light Of Sight - LOS)أي أن الإتصال اللاسلكي باستخدام موجات الميكروويف يشترط توجيه كلا الجهازين المرسل والمستقبل أحدهما نحو الآخر دون وجود عوائق كما يوضحه الشكل ادناه .



شكل يوضح إتصال لاسلكي باستخدام موجات الميكروويف (Terrestrial Microwave)

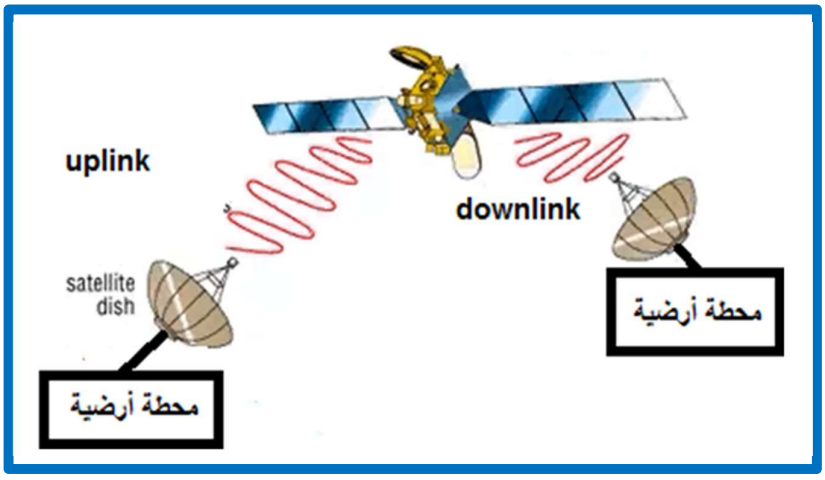
تعتبر موجات الميكروويف الوسيلة المثلى لربط بنايتين معا بوضع جهاز مرسل - مستقبل (Transceiver) على سطح كل بناية بدلاً من مد الأسلاك تحت الارض، كما أنها مفيدة في حالة الحاجة للإتصال عبر المساحات الواسعة والمفتوحة مثل المساحات المائية أو الصحاري، ويتكون نظام الميكروويف من:

١) المرسل (Transmitter): يحول الإشارة إلى موجات دقيقة.
٢) الهوائي (Antenna): تُستخدم لإرسال واستقبال الموجات.
٣) موصلات وكابلات (Connectors and Cables): تستخدم للاتصال بين المكونات.
٤) مراقبة وتحكم (Control and Monitoring): تتيح مراقبة وضبط الأداء.
٥) المستقبل (Receiver): يستقبل ويحول الإشارة الميكروويفية.
٦) الدعامات (Towers): تُستخدم لتركيب الهوائيات بارتفاعات مناسبة.



٢) ميكروويف الاقمار الاصطناعية (Satellite Microwave):

وهو عبارة عن محطة أرضية تبث الموجات إلى القمر الاصطناعي لربط محطتين أرضيتين أو أكثر (المرسل والمستقبل في الارض) حيث يقوم المرسل ببث الموجات الدقيقة إلى القمر وتسمى العملية (Uplink) ويقوم القمر بتضخيم الإشارة عبر مكبرات (Amplifiers) وإعادة إرسالها إلى الأرض (المستقبل)، وكما موضح في الشكل ادناه ومن المهم معرفة أن القمر الاصطناعي يتمكن من استقبال أكثر من إشارة وعمل أكثر من مهمة في نفس الوقت على عدد من الترددات تسمى الباقة أو الحزمة (Transponder).



شكل يمثل إتصال عبر الاقمار الاصطناعية

النوع الثاني: موجات الراديو(Radio Waves):

هي نوع من الموجات الكهرومغناطيسية التي تنتمي إلى الطيف الكهرومغناطيسي وتقع في نطاق ترددات الراديو. تتميز موجات الراديو بترددات منخفضة نسبيًا وأطوال موجية طويلة مما يعني أنها تتكرر ببطء نسبيًا. وهي سهلة التوليد ويمكن أن تسير هذه الموجات لمسافات بعيدة وهي تخترق البنايات والمعادن الصلبة بسهولة وتكون في جميع الإتجاهات وهذا ما يميزها عن الموجات الدقيقة حيث يكون بث إشارات الموجات الدقيقة في اتجاه واحد، وتستخدم لما يعرف بالشبكات الداخلية والخارجية (Indoor & Outdoor Networks).

وللموجات الراديوية عدة أنواع، منها:

- **الموجات القصيرة - الطول الموجي القصير (Short Waves – SW) :**

هي ترجمة إلى الإنجليزية لمصطلح "الموجات القصيرة"، وهي نوع من موجات الراديو التي تتميز بأطوال موجية قصيرة. تشمل هذه الموجات ترددات عالية نسبيًا مما يعني أنها تنتقل بسرعة وتستخدم لنقل الإشارات عبر المسافات البعيدة. تُستخدم الموجات القصيرة في البث الدولي عبر الراديو وفي الاتصالات البعيدة على مستوى العالم. يُستخدم هذا النوع من الموجات بشكل شائع في البث الإذاعي عبر الموجات القصيرة والبث الدولي لنقل الأخبار والبرامج والمعلومات إلى جمهور عالمي.

- **الموجة الطويلة (Very High Frequency – VHF):**

هي نوع من موجات الراديو والتلفزيون التي تتميز بترددات عالية نسبيًا وأطوال موجية متوسطة. تُستخدم الموجات عالية الجد في البث التلفزيوني والراديو المحلي والاتصالات السلكية واللاسلكية للإطفاء والإسعاف والشرطة، وفي تطبيقات أخرى متنوعة. هذه الموجات تقع عادة في نطاق الترددات بين ٣٠ ميجاهرتز و٣٠٠ ميجاهرتز.

- **الموجة الطويلة جداً (Ultra High Frequency – UHF):**

هي نوع من موجات الراديو والتلفزيون التي تتميز بترددات عالية جدًا وأطوال موجية قصيرة. تستخدم الموجات عالية الجد في البث التلفزيوني عالي الجودة واتصالات الجوالة وأنظمة الاتصالات الصناعية وغيرها من التطبيقات. هذه الموجات تقع عادة في نطاق الترددات بين ٣٠٠ ميجاهرتز و٣ جيجاهرتز، وهي معروفة بقدرتها على نقل الإشارات بشكل فعال على مسافات قصيرة إلى متوسطة.

تستخدم موجات الراديو في العديد من التطبيقات، بما في ذلك:

الاتصالات اللاسلكية:
تُستخدم في البث الإذاعي والتلفزيون والاتصالات السلكية واللاسلكية، والهواتف المحمولة، وأنظمة الاتصالات الصوتية والبيانات.

١) **الرادار**: يستخدم في تقنيات الرادار للكشف عن الأهداف وقياس المسافات والسرعات والاتجاهات.
٢) **البث الإذاعي والتلفزيون**: تستخدم في البث الراديوي والتلفزيوني لنقل البرامج والأخبار والمعلومات إلى المستمعين والمشاهدين.
٣) **الاتصالات البيانية ونقل البيانات**: تُستخدم في نقل البيانات عبر الشبكات السلكية واللاسلكية، وفي تقنيات الاتصال عبر الإنترنت.
٤) **تطبيقات علم الفلك**: تستخدم في الأبحاث الفلكية لاستقبال الإشارات من الفضاء الخارجي.
٥) **التحكم عن بعد وأجهزة التحكم**: تستخدم في أنظمة التحكم عن بعد وجهاز التحكم عن بعد للتحكم في الأجهزة والآلات.
٦) **الأنظمة الأمنية والصناعية**: تستخدم في نظم الأمان وأنظمة التحكم الصناعي.

النوع الثالث: موجات الراديو(Radio Waves):

الأشعة تحت الحمراء هي نوع من الإشعاع الكهرومغناطيسي الذي يمتلك أطوال موجية أقصر من الضوء المرئي.

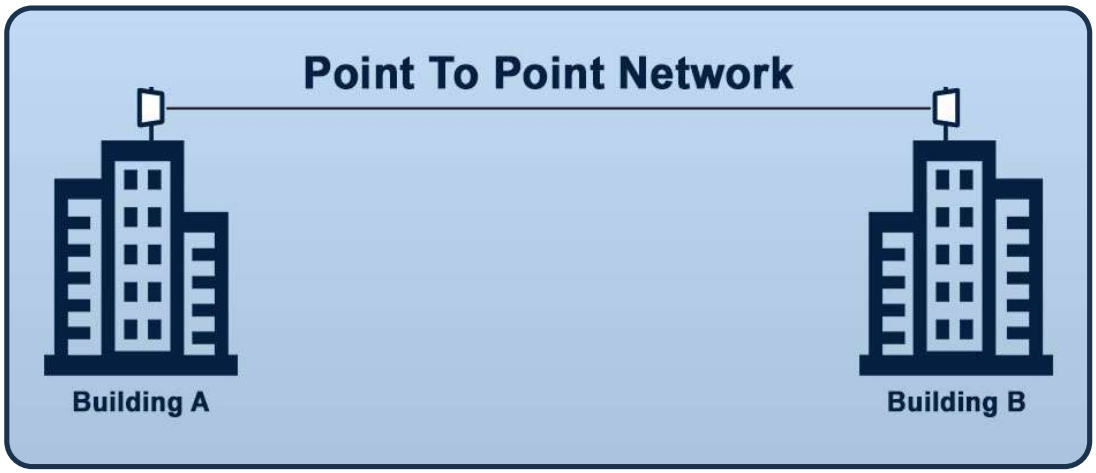
- التعريف :الأشعة تحت الحمراء هي نوع من الإشعاع الكهرومغناطيسي ذو أطوال موجية أقصر من الضوء المرئي. يتميز بقدرته على امتصاص وإعادة إشعاع الحرارة، مما يجعلها مفيدة في تطبيقات الاستشعار الحراري.
- الفوائد:
  ١) قدرة على قياس درجات الحرارة والتغيرات الحرارية بدقة.
  ٢) استخدامها في تطبيقات الصناعة والطب والأمان والبيئة.
  ٣) تطبيقات في أنظمة التحكم عن بعد والتوجيه والأجهزة المنزلية.

- المساوئ:
  ١) قدرة محدودة على اختراق العوائق مثل الأمطار والضباب.
  ٢) مدى قصير قد يتطلب وجود الجهاز الاستقبال قريبًا من مصدر الإشعاع.
  ٣) تأثير درجات الحرارة المحيطة على دقة القياسات.

تضعف الأشعة عند مرورها بمصدر طاقة ضوئية وإذا انعكست عن الجدران فإنها تخسر نصف طاقتها ونظراً لمداها (١٠٠ جيجا بايت- ٣٠٠ تيرابايت) و ثباتها المحدود فإنها تستخدم في المسافات القصيرة (في الشبكات المحلية الصغيرة). نظرياً تستطيع الأشعة تحت الحمراء توفير سرعات إرسال عالية ولكن عملياً فإن السرعة الفعلية التي تستطيع اجهزة الإرسال بالأشعة تحت الحمراء تكون أقل من ذلك بكثير، أما كلفة هذه الاجهزة فتعتمد على تقنية وترشيح الأشعة الضوئية. تستخدم شبكات الإرسال باستخدام الأشعة تحت الحمراء التقنيات الآتية:

١) إرسال نقطة إلى نقطة (Point To Point):

تتطلب هذه التقنية خطاً مباشراً يسمح لكل من الجهاز المرسل والمستقبل رؤية أحدهما الآخر لهذا يتم تصويبهما بدقة ليواجه كل منهما الآخر، فإذا لم يتوفر خط مباشر بين الجهازين فسيفشل الإتصال. وكما في الشكل ادناه ، ومثال على هذه الأجهزة هو جهاز التحكم بالتلفاز، ونظراً للحاجة إلى التصويب الدقيق للأجهزة فإن تركيب هذه الأنظمة فيه صعوبة.

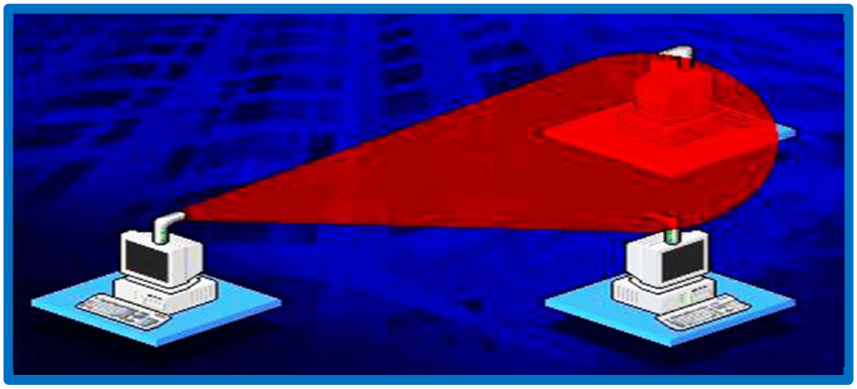


شكل يمثل إرسال نقطة إلى نقطة (Point To Point)

تتراوح سرعة البيانات في هذه التقنية من بضع ميكابايت في الثانية إلى ١٦ ميكا بايت في الثانية على مدى كيلومتر واحد، أما مقدار التوهين فيعتمد على كثافة ووضوح الأشعة المبثوثة كما يعتمد على الظروف المناخية والعقبات في طريق الأشعة وكلما كانت الأشعة مصوبة بشكل أدق كلما قل مستوى التوهين، كما أنه يصبح من الصعب إعتراض الأشعة أو التجسس عليها.

٢) إرسال منتشر أو إذاعي (Broadcast):

في هذه التقنية يتم نشر الأشعة على مساحات واسعة ويطلق على شبكات الإرسال هذه بشبكات الأشعة تحت الحمراء المبعثرة (Scatter Infrared Network) وكما في الشكل ادناه ولهذا يمكن الإتصال مع أكثر من جهاز في وقت واحد وهذا الأمر يعتبر ميزة من ناحية وعيب من ناحية أخرى حيث أنه يسمح لإعتراض الإشارة والتجسس عليها.

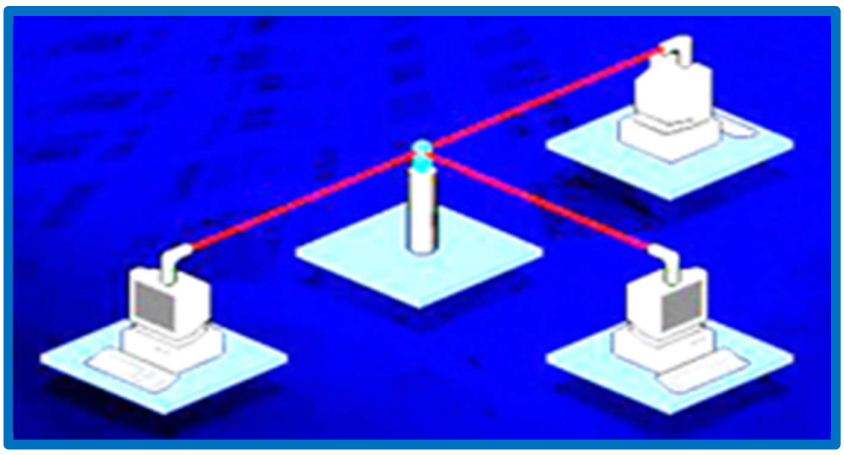


شكل يمثل إرسال منتشر (إذاعي)

سرعة نقل البيانات أقل منها في التقنية السابقة فهي لاتتجاوز ١ ميكابايت في الثانية ومرشحة للزيادة في المستقبل، ولكن في المقابل فإن إعدادها أسهل وأسرع وأكثر مرونة، وهي أيضاً تتأثر بالضوء المباشر وبالعوامل الجوية، ولايتجاوز المدى الذي تعطيه هذه التقنية إذا كانت طاقتها ضعيفة بضع عشرات من الامتار.

٣) الإرسال العاكس (Reflective):

هذه التقنية عبارة عن دمج النوعين السابقين، وفيه يقوم كل جهاز بالإرسال نحو نقطة معينة وفي هذه النقطة يوجد جهاز (Transceiver) يقوم بإعادة إرسال الإشارة إلى الأجهزة الأخرى وكما في الشكل ادناه .



شكل يمثل الإرسال العاكس