

# الاتصالات المتنقلة

مقدمة في أنظمة الاتصالات المتنقلة



## الوحدة الأولى : مقدمة في أنظمة الاتصالات المتنقلة

**الجدارة:** القدرة على معرفة الاتصالات المتنقلة وأجيالها ومراحل تطورها.

**الأهداف:** عندما تكتمل هذه الوحدة تكون لدى المتدرب القدرة على أن :

١. يكون في إطار تقنية الاتصالات المتنقلة.
٢. يعطي صورة عامة عن أنظمة الاتصالات المتنقلة.
٣. يبرز دور النظام العالمي للاتصالات المتنقلة GSM كمرحلة حالية للاتصالات المتنقلة.
٤. يفرق بين مختلف أجيال أنظمة الاتصالات المتنقلة ومميزاتها.

**مستوى الأداء المطلوب:** أن يصل المتدرب بإذن الله إلى إتقان الجدارة بنسبة ٩٠٪.

**الوقت المتوقع للتدريب على الجدارة:** ٣ ساعات.

### الوسائل المساعدة:

- السبورة.
  - استخدام برنامج Power point لعرض المحاضرات على جهاز عرض البيانات.
- متطلبات الجدارة:** أن يكون المتدرب ملماً بأساسيات الاتصالات التماثلية والرقمية.



## مقدمة Introduction

منذ بدء استخدام الاتصالات الراديوية "Radio Communications" والمختصون في الاتصالات اللاسلكية يحلمون بتوفير خدمة هاتفية لكل مشترك على حدة، وذلك باستخدام جهاز هاتف شخصي له رقم يخص المشترك الذي يحمله، وهذه الأجهزة تتصل بمراكز تنظيم ثابتة يتم ربطها بمراكز الهواتف داخل القطر وبالتالي بشبكة الهواتف العالمية وهذا ما كان يطلق عليه اسم الاتصالات الشخصية "Personal Communications" ويمثل الهاتف المتنقل الخلوي "Cellular Mobile Telephone" الحلقة الأولى في طريق تحقيق هذا الحلم.

قبل سبعينات هذا القرن لم يكن الهاتف المتنقل الخلوي ممكن التحقيق لسببين، أولهما عدم إتاحة جزء من المدى الطيفي الترددي بحيث يسمح بحيز ترددي لكل مشترك، والثاني أن الأجهزة الإلكترونية التي يستخدمها المشترك لتحقيق نظام الهاتف اللاسلكي كانت ثقيلة الوزن وباهظة التكاليف.

مع بداية السبعينات والتطور المذهل في تقنية وهندسة دوائر أشباه الموصلات المتكاملة تمكنت الصناعة من إنتاج أجهزة لاسلكية صغيرة الحجم والوزن وذات أداء فائق بالإضافة إلى انخفاض سعرها، وتمكنت هذه الأجهزة من استخدام عدد من القنوات اللاسلكية التي تعمل بنظام تعدد الوصول بتقسيم التردد "Frequency Division Multiple Access (FDMA)" ومعنى تعدد الوصول هو أنه يتواجد عدد كبير من المشتركين إلا أن عدداً صغيراً منهم هو الذي يستطيع الكلام في اللحظة ذاتها، وبالتالي النظام لا ينشغل بهم إلا إذا طلب أحدهم المكالمة وعندئذ يعمل نظام FDMA في البحث عن قناة غير مستخدمة أو خالية ليعطيها له ويتم هذا البحث عن طريق معالج بيانات دقيقة "Microprocessor" يستخدم بروتوكولاً رياضياً محدداً لتنظيم هذه العملية.

كان هذا هو الحال بالنسبة لنظام الهاتف اللاسلكي وفيه يتم استخدام محطات إرسال ذات قدرات عالية لتغطية المدينة أو المقاطعة بأكملها، وعند استخدام قناة معينة من قبل أحد المشتركين تصبح هذه القناة غير متاحة للمشاركين الآخرين داخل المدينة أو المقاطعة نفسها. ولمعالجة هذه المشكلة فقد تم تعديل هذا النظام وذلك بتمكين عدد من المشتركين في قناة واحدة في نفس الوقت باستخدام عدد من



محطات الإرسال بدلاً من محطة واحدة مع تصغير المساحة التي تغطيها كل محطة ويطلق على كل مساحة اسم خلية "Cell" بحيث لا تتداخل هذه المساحات، وبالتالي يمكن إعادة استخدام المدى الطيفي الترددي للخلية ذاتها على قنوات كثيرة يقع كل منها في خلية منفصلة عن الخلايا الأخرى وهو ما يسمى بنظام الهاتف الخليوي "Cellular Telephone System".

تقدم هذه الوحدة نبذة تاريخية عن الاتصالات المتنقلة والمقاييس "Standards" المستخدمة فيها، ثم تتناول النظام الموحد أو العالمي للاتصالات المتنقلة "Global System for Mobile Communications (GSM)" حيث تستعرض مقدمة تاريخية عن نظام GSM ومواصفاته ومراحل تطوره.

## ١- تاريخ الاتصالات المتنقلة History of Mobile Communications

يتألف أكثر الناس مع عدد من أنظمة الاتصالات الراديوية المتنقلة المستعملة في الحياة اليومية العادية، والأمثلة على ذلك كثيرة ومتعددة منها أجهزة التحكم عن بعد "Remote Control" لأجهزة الترفيه المنزلي، والهواتف اللاسلكية "Cordless Telephones"، وأجهزة البيجر "Pager"، والهواتف الخلية "Cellular Telephones". تتباين هذه الأنظمة فيما بينها بشكل كبير من حيث الكلفة والتعقيد والأداء وأنواع الخدمات المعروضة.

التعبير متنقل "Mobile" (أو متحرك) من الناحية التاريخية يستعمل لتصنيف أيّ محطة طرفية راديوية يمكن أن تتحرك أثناء التشغيل، وأكثر من ذلك، فمؤخراً يستعمل هذا التعبير لوصف المحطة الطرفية الراديوية التي ترتبط بمنصة متحركة عالية السرعة مثل الهاتف الخليوي في سيارة سريعة بينما المصطلح محمول "Portable" فيصف المحطة الطرفية الراديوية التي يمكن أن تكون محمولة باليد ومستعملة من قبل شخص ما يمشي بسرعة.

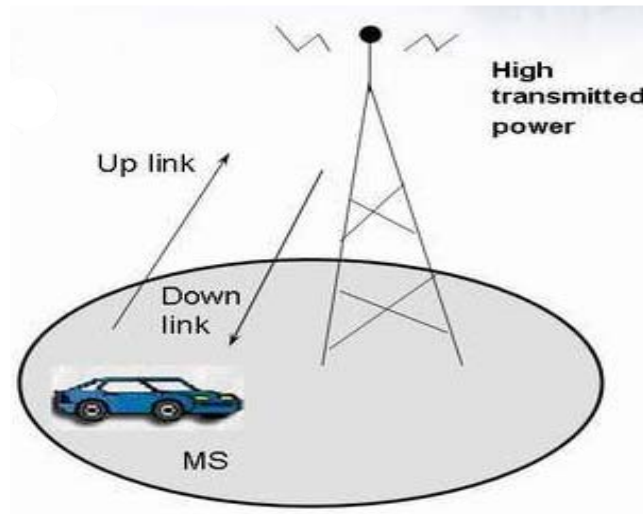
أما التعبير مشترك "Subscriber" يستعمل في أغلب الأحيان لوصف المشترك المتنقل أو المحمول لأنه في أكثر أنظمة الاتصالات المتنقلة يدفع كل مشترك أجر اشتراك لاستعمال النظام وكلّ أداة اتصال للمشارك تسمى وحدة مشترك "Subscriber Unit". والمشاركون يستعملون محطات طرفية محمولة حيث تتصل الهواتف المتنقلة بالقواعد الثابتة التي توصل إلى المصدر الكهربائي التجاري والشبكة الأساسية الثابتة.



وحيث أن الاتصالات الراديوية المتنقلة تلعب دوراً مهماً ضمن قطاعات التجارة والسلامة العامة والعمل أي في كلّ الأجزاء الصناعية من العالم بالإضافة لأهميتها القصوى في جميع نواحي الحياة الاجتماعية، لذلك سنتتبع تأريخ هذه التقنية في الأجزاء التالية.

### ١ - ١ - ١ المرحلة قبل السائدة Pre-Prevailing Stage

ظهرت الأنظمة المتنقلة للمرة الأولى بعد الحرب العالمية الثانية. وتمتد هذه المرحلة من الخمسينات إلى الستينات عام ألف وتسعمائة، وكانت التطبيقات الرئيسية الأولى للاتصالات الراديوية المتنقلة مقتصورة على الجيش وشركات الطيران وشركات صيد السمك والشحن والشرطة والدفاع المدني وسيارات الإسعاف وسيارات الأجرة ومختلف المشاريع التجارية، وتتضمن التطبيقات الأخرى مثل راديو ملاحاة السفن والطائرات بالإضافة إلى الهاتف الراديوي المحمول لساحة المعركة، ويمكن توضيح هذه المرحلة من خلال النظام الموجود في شكل (١ - ١).





شكل (١ - ١): الأنظمة الراديوية للمرحلة قبل السائدة

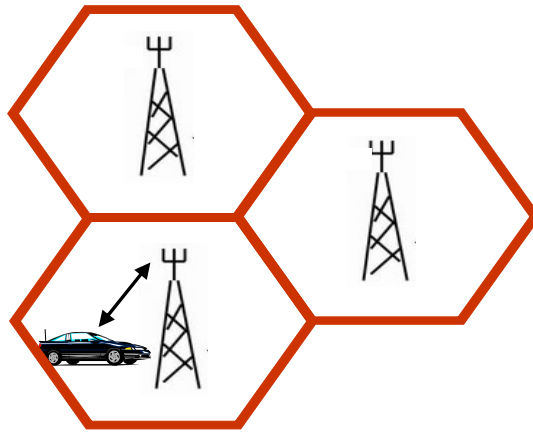


لقد كان النظام الراديوي التقليدي يعاني الكثير من العيوب، منها ما يلي:

- يقتصر على خدمة هاتف السيارة "Car Telephone Service".
- الأجهزة غالية الثمن، وضخمة وثقيلة "Heavy, bulky and expensive equipments".
- إمكانية المناولة والتسليم "Handover" لوجود محطة إرسال واحدة على أعلى مبنى لتغطية المدينة.
- جودة الكلام منخفضة وبالتالي درجة الخدمة سيئة "Grade Of Service (GOS)".
- لا توجد إعادة استخدام للتردد "frequency reuse" مما أدى لانخفاض السعة "Low capacity".
- مستوى القدرة غير آمن "Very High Power".
- الاستهلاك الكبير للقدرة الكهربائية في الإرسال والاستقبال.

## ١- ٢ الجيل الأول للأنظمة المتنقلة (1G) First Generation Mobile Systems

على مر السنين، تزايد الطلب العام على الخدمات الراديوية المتنقلة بينما ظل الطيف الترددي المخصص لها محدوداً. ونتيجة لهذا ظهرت تقنية جديدة لضبط هذا الوضع وهي الأنظمة الخلوية المتنقلة "Cellular Mobile Systems" حيث أطلق هذا المفهوم بناءً على تقسيم المنطقة الجغرافية إلى مساحات أصغر تسمى كل منها بالخلية "Cell" والتي يتم تغطيتها من قبل محطة ثابتة واحدة بحيث يتم إعادة استخدام النطاق الترددي كاملاً في جميع هذه الخلايا. وقد ساعد هذا النظام في استيعاب العديد من المشتركين أي إنه ساعد في زيادة سعة النظام. ويشار إلى أنظمة الجيل الأول بالرمز 1G وقد اعتمدت هذه الأنظمة على التقنية التماثلية "Analogue Technology" والشكل (١ - ٢) يبين تركيبية الأنظمة الخلوية للجيل الأول "1G".





## الشكل (١- ٢) النظام الخلوي لأنظمة الجيل الأول "1G"

بدأ ظهور الأنظمة الراديوية الخلوية المتنقلة مع نهاية السبعينات وبداية الثمانينات ألف وتسعمائة (1970's-1980's) حيث ظهر العديد من هذه الأنظمة في أوروبا وأمريكا واليابان، وازداد الطلب عليها بصورة كبيرة وسريعة وانخفض سعرها بسرعة كبيرة أيضاً. وأهم ما يميز هذه الأنظمة الخلوية "Cellular systems" استخدامها للتقنيات التالية:

- إعادة استخدام التردد "Frequency Reuse".
- ضبط التحكم التكيفي في القدرة "Adaptive Power Control".
- تقسيم الخلية لمقاطع "Cell Sectorization".
- انشطار الخلية "Cell Splitting" لخلايا أصغر.
- التسليم أو المناولة "Handover".

على الرغم من استخدام هذه الأنظمة لمثل هذه التقنيات إلا أنها كانت تعاني الكثير من العوائق والمشاكل نلخصها بما يلي:

- الاعتماد على التقنية التماثلية "Analog Technology".
- استخدام نطاقات مختلفة للتردد.
- وجود أنظمة غير متوافقة "Incompatible Systems".
- معاناة من تشبع السعة "Capacity Saturation".
- محددة بالخدمة الصوتية فقط "Voice Service Only".
- جودة الإرسال غير كافية "Insufficient Transmission Quality".
- لا يوجد تشفير "No Encryption".
- استخدام التعديل الترددي "Frequency Modulation (FM)".
- استخدام تقنية تعدد الوصول بتقسيم التردد فقط "FDMA".

وكما ذكرنا آنفاً أن العديد من الأنظمة الراديوية المتنقلة قد ظهرت في كل من أوروبا وأمريكا واليابان حيث أن من أهم المشاكل التي كانت تعانيها هذه الأنظمة عدم التوافق فيما بينها نظراً لاختلافها وبشكل خاص في النطاقات الترددية المستخدمة. لذلك كانت عملية التجوال الدولي مستحيلة.





## جدول (١- ١) الأنظمة الراديوية المتنقلة من الجيل الأول "1G"

سنة التشغيل Operational year	تردد التشغيل Operating Frequency (MHz)	الدولة Country	اسم النظام System
1979	800	اليابان Japan	Nippon Telephone and Telegraphy (NTT-MTS)
1979	800	الولايات المتحدة US	Advanced Mobile Phone Service (AMPS)
1981-85	450 900	اسكندنافيا Scandinavia	Nordic Mobile Telephone (NMT)
1985	900	المملكة المتحدة UK	Total Access Communication System (TACS)
1985	450	ألمانيا Germany	C450
1985 1989	450 900	فرنسا France	Radiocom 2000 (NMT)
1985 1990	450 900	إيطاليا Italy	RTMS TACS

## ١- ١- ٣ الجيل الثاني للأنظمة المتنقلة (2G) Second Generation Mobile Systems

ويطلق على أنظمة هذا الجيل أيضاً مسمى 2G. فمع ظهور التقنية الرقمية والتطور الهائل والسريع لها وتزايد الطلب على خدمة الهاتف الجوال تم إنتاج تقنيات رقمية لإرسال البيانات بسرعات عالية مع جودة عالية للخدمة وتحكم مرناً جداً في النظام.

تم بناء الجيل الثاني للأنظمة المتنقلة باستخدام التقنية الرقمية في أواخر الثمانينات وأوائل التسعينات عام ألف وتسعمائة، ويمتاز هذا الجيل بسعة عالية للنظام تعادل عدة مرات سعة النظام التماثلي، كما أنه يقدم مميزات خدمية أكثر بنوعية خدمة عالية الجودة وتكلفة خدمة منخفضة، بالإضافة إلى ذلك، تم توحيد المعايير والمقاييس "Standards" من قبل هيئة البريد والاتصالات الأوروبية "Committee of European Post and Telecommunications (CEPT)" من أجل تسهيل وإيجاد إمكانية الربط بين الأنظمة المختلفة من قبل شركات مصنعة مختلفة دون حدوث مشاكل حتى لو اختلفت على مستوى



الدولة الواحدة أو على المستوى الدولي ولتسهيل عملية التجوال الدولي. ولذلك فقد تم إنتاج الأنظمة اللاسلكية لأنماط قابلة الحركة المختلفة بمقاييس أوروبية وأمريكية وأخرى يابانية نذكر منها ما يلي:

### ١) المعيار الخلوي الرقمي الأوروبي (GSM) Pan-European Digital Cellular Standard

بدأ تشغيل هذا النظام في أوروبا عام ١٩٩١م بتردد جديد وهو 900 MHz لخدمة الهاتف الخلوي حيث عرف هذا النظام باسم المجموعة المتنقلة الخاصة "Group Special Mobile (GSM)". وقد اكتسب القبول العالمي على أنه النظام الرقمي الخلوي العالمي الأول بميزات الشبكة الحديثة التي تمتد إلى كل مستخدم للهاتف الجوال. ثم أعيد تسمية هذا المعيار عام ١٩٩٢م إلى النظام الموحد أو النظام العالمي للاتصالات المتنقلة "Global System for Mobile Communications (GSM)" وذلك لأسباب تسويقية.

### ٢) المعيار الخلوي الرقمي الأمريكي (IS-54) Electronic Association Interim Standard

في أواخر عام ١٩٩١م تم تركيب أجهزة النظام الرقمي الخلوي IS-54 في معظم المدن الأمريكية وكذلك في كندا حيث يسمح هذا المعيار لمشغلي الخلوي باستبدال بعض القنوات التماثلية ذات المستعمل الوحيد بالقنوات الرقمية التي تدعم ثلاثة مستعملين في نفس عرض النطاق الترددي 30KHz، ويعد هذا النظام امتداداً للنظام الأمريكي التماثلي "Advanced Mobile Phase Service (AMPS)" إلا أنه تم تطويره باستخدام التقنية الرقمية لتعدد الوصول بتقسيم الزمن "TDMA" مكان التقنية التماثلية لتعدد الوصول بتقسيم التردد "FDMA"، لذلك تمت إعادة تسمية النظام باسم AMPS الرقمي أو DAMPS. وقد اشتهر أيضاً على أساس النظام IS-136.

### ٣) المعيار الخلوي الأمريكي (IS-95) Interim Standard

تم تطوير نظام رقمي خلوي يعتمد على تقنية تعدد الوصول بتقسيم الشفرة "Code Division Multiple Access (CDMA)" من قبل شركة كوالكوم والذي اعتمد من رابطة صناعة الاتصالات السلكية واللاسلكية "Telecommunications Industry Association (TIA)" كمعيار مرحلي أو مؤقت وسمي IS-95.

### ٤) المعيار الخلوي الياباني:



وهو النظام الخلوي الرقمي الياباني "Japan Digital Cellular (JDC)" أو النظام الخلوي الرقمي الشخصي "Personal Digital Cellular (PDC)" الذي تم اعتماده عام ١٩٩١م في اليابان وهو شبيه جداً بالنظام الأمريكي IS-54/IS-136 باستثناء أنه يعمل عند الترددات 800MHz أو 1500MHz ، وكذلك نظام الهاتف اليدوي الشخصي "Personal Handy Phone System (PHS)" وهو نظام هواتف لاسلكية تعمل في النطاق الترددي (1895 - 1918MHz) ضمن نطاق المنزل أو كهاتف جوال في أي مكان.

#### ٥) الخدمة اللاسلكية في أوروبا:

في مطلع التسعينات استخدمت أوروبا نظامي الاتصالات اللاسلكية المحسنة الرقمية " Digital Cordless Telephony " و "Enhanced Cordless Telecommunications (DECT)" والهاتف اللاسلكي " Cordless Telephony (CT-2)" لخدمة الهواتف اللاسلكية بتقنية رقمية ولمسافات قصيرة نسبياً عن المحطة الثابتة لا تتعدى المائة متر ضمن النطاق الترددي 864- 868 MHz.

الجدول (١ - ٢): يبين نظم ومقاييس الاتصالات المتنقلة من الجيل الثاني "2G"، ويمكننا أن نجمل الأهداف الأساسية للجيل الثاني من نظم الاتصالات المتنقلة في النقاط التالية:

- المقياس الموحد "Common Standard".
- التجوال الدولي "International Roaming".
- السعة الضخمة "Huge Capacity".
- استخدام تقنيات التشفير الرقمية "Digital Encryption Techniques".
- تخفيض الضوضاء والتداخل "Reducing Noise and Interference".
- أجهزة بتكلفة منخفضة "Low Cost Equipment".
- الاستهلاك الكهربائي المنخفض "Low Power Consumption".
- محطات طرفية مدمجة وصغيرة وذات وزن خفيف "Light Weight, Compact, Small Size".
- "Terminals".
- إرسال رقمي متعدد الوصول بتقسيم الزمن "TDMA digital transmission".



- توافق الشبكة الرقمية المتكاملة الخدمات " Integrated Services Digital Network " "Compatibility".

جدول (١ - ٢): يبين نظم ومقاييس الاتصالات المتنقلة من الجيل الثاني "2G"

اسم النظام System	الدولة Country	مدى التردد Frequency range (MHz)	سنة التشغيل Operational year
GSM 900	أوروبا والشرق الأوسط Europe & Middle East	900	1991
D-AMPS (IS-54 / IS-136)	أمريكا " US "	800/1900	1991
GSM 1800	أوروبا Europe	1800	1992
IS-95 ( CDMAone )	أمريكا " US "	800/1900	1993
DCS 1800	المملكة المتحدة ( بريطانيا ) United Kingdom "UK"	1800	1993
Personal Digital Cellular "PDC"	اليابان Japan	900	1994
Personal Communication Services "PCS"	أمريكا " US "	1900	1995

بعد تطبيق الجيل الثاني من الاتصالات المتنقلة لقي استعماله في العالم انتشاراً لا مثيل له من قبل ولم يعد مقتصرًا على فئة خاصة من المشتركين كما كان الحال بالنسبة للجيل الأول.

وقد وضع الجيل الثاني أساساً لنقل المكالمات ونقل البيانات بمعدل منخفض لا يتجاوز 9.6kbps تمثل بخدمة الرسائل القصيرة "SMS". إلا أن الحاجة لنقل البيانات بشكل متنقل أصبح أمراً مطلوباً ومتزايداً. لذا تم وضع وتطوير المعايير والمقاييس لأنظمة الاتصالات المتنقلة بحيث تسمح بنقل البيانات مع الصوت بمعدل أكبر، ولهذا فقد ظهرت الأجيال المطورة للجيل الثاني مثل الجيل 2.5G والذي يسمح بنقل البيانات على شكل حزم Packets نوضحها بالأجزاء التالية.

#### ١ - ١ - ٤ الجيل 2.5 G خدمة الحزم الراديوية العامة (GPRS) General Packet Radio Services

بعد الجيل الثاني أدخلت تطورات لتمكين المشترك من تمرير البيانات عبر شبكة الخلوي وسميت هذه التقنية خدمات الحزم الراديوية العامة "General Packet Radio Services (GPRS)". وتعتمد هذه



التقنية أساساً على تبديل حزم البيانات Packet Switched Data عوضاً عن تبديل البيانات بالدوائر Circuit Switched Data. أي إن البيانات تقسم إلى حزم تحمل عنوان المرسل والمرسل إليه حتى يتم توجيهها في الشبكة على طريقة بروتوكول الإنترنت "IP"، مما يمكن من استغلال موارد الشبكة بشكل أفضل حيث لا تخصص دائرة أو مسار لكل اتصال، ولكن تشترك الحزم من أكثر من مشترك في المسارات والقنوات، وكذلك يمكن نقل حزم بيانات مشترك ما على عدة قنوات في نفس الوقت مما يزيد في سرعة نقل البيانات تصل نظرياً إلى معدل 114kbps، ولكن فعلياً تصل إلى معدل 40kbps. ويجب ملاحظة أن هذا التطور يتعلق بنقل البيانات فقط أما نقل الصوت فيبقى على حاله حسب تقنية الجيل الثاني.

### ١- ١- ٥ الجيل 2.75 G Enhanced Data Rates for Global Evolution (EDGE)

ومع ازدياد الحاجة إلى نقل البيانات بسرعة أكبر تم إدخال تحسين على الجيل الثاني ونصف وذلك بتحسين طريقة التعديل باستخدام التعديل الرقمي 8PSK لتضاعف سرعة نقل البيانات إلى ثلاثة أضعاف حوالي 384kb/s، مما فتح الباب أمام تطبيقات نقل البيانات متعددة الوسائط "Multimedia" وسميت هذه التقنية: معدلات البيانات المحسنة للتطور العالمي "Enhanced Data Rates for (EDGE) Global Evolution" أو معدلات البيانات المحسنة لتطور GSM "Enhanced Data Rates for (EDGE) GSM Evolution".

### ١- ١- ٦ الجيل الثالث للنظم المتنقلة (3G) Third Generation Mobile Systems

يلعب الجيل الثالث لنظم الاتصالات المتنقلة دوراً هاماً في تزويد المستخدمين بالخدمات التي تقدمها شبكات الاتصالات اللاسلكية الآن مثل الشبكة العامة لتحويلات الهاتف PSTN وشبكة الخدمات الرقمية المتكاملة ISDN. وتشمل هذه الخدمات نقل الصوت والبيانات الرقمية والصور الثابتة والمتحركة والبريد الإلكتروني بسرعة نقل البيانات أعلى مما هو في الجيل الثاني ونصف.

والتوجه كان نحو دمج كل تطبيقات اللاسلكي المتنقل مثل النظم الرقمية الخلوية والهواتف الممتدة لاسلكياً ونظم النداء ونظم الأقمار الصناعية للمنتقلات في نظام عالمي موحد. شكل (١- ٣) يبين تطور شبكة الاتصالات اللاسلكية الموحدة.



قامت الهيئات العالمية بوضع المواصفات القياسية الخاصة بتعريف الجيل الثالث حيث بدأ تطويره عندما قام الاتحاد الدولي للاتصالات بعيدة المدى فرع الاتصالات الراديوية المجموعة المهمة ١/٨ بوضع تعريف لمتطلبات الجيل الثالث للنظم الراديوية المتنقلة.

في البداية أطلق على هذا الجيل مسمى مستقبل النظام العام للاتصالات المتنقلة الأرضية "Future Public Land Mobile Telecommunication System (FPLMTS)" حيث أدى هذا إلى تحديد نطاقات الطيف الترددي الأساسي حول العالم وهي النطاق الأول من 1885 إلى 2025 MHz والنطاق الثاني من 2110 إلى 2200 MHz. وبالتوازي مع هذا عمل المعهد الأوروبي للمواصفات القياسية للاتصالات "European Institute of Telecommunications Standards (ETSI)" على تعريف النظام العالمي للاتصالات المتنقلة "Universal Mobile Telecommunication System (UMTS)". وقد روعي أن يكون النظامان متوائمين أو متطابقين. وأخيراً تم تسمية هذا الجيل النظام الدولي للاتصالات المتنقلة لعام ٢٠٠٠ "International Mobile Telecommunication system for the year 2000 (IMT2000)" بواسطة الاتحاد العالمي للاتصالات "International Telecommunication Union (ITU)". ومن أهم أهداف الجيل الثالث ما يلي:

- المقياس أو المعيار العالمي "Global Standard".
- التجوال العالمي "Global Roaming".
- خدمات الوسائط المتعددة "Multimedia Services".
- الهاتف العالمي الفريد "Unique Universal Handset".
- البيئة المتعددة (في الأماكن المغلقة والهواء الطلق والمركبات) "Multiple Environment (Indoor, outdoor, and vehicular scenarios)".
- الجمع بين أنماط تبديل حزم البيانات أو تبديل البيانات بالدوائر "Circuit and packet switching mode of services".
- التوافق العالمي "World Compatibility".
- توافق خدمات الجيل الثالث "3G" مع شبكات الجيل الثاني "2G".
- نقل البيانات بمعدلات عالية تصل إلى 2Mbps "High Transmission Data Rate".

١ - ٧ - ١ الجيل الثالث والنصف للنظم المتنقلة (3.5G)



تم تطوير نظام الجيل الثالث للاتصالات المتنقلة وبذلك برفع سرعة نقل البيانات في هذا الجيل من الشبكات إلى 3 Mbps. وأكثر ما يميز شبكات هذا الجيل إمكانية التطوير المباشر لشبكات الجيل الثاني إليها وبشكل مباشر دون العبور إلى شبكات الجيل الثالث. وتعتبر شبكة "HSDPA=High-Speed Downlink Packet Access" الشبكة الوحيدة الموجودة التي تستوفي متطلبات الجيل الثالث والنصف والتي لم يكتمل وضع معاييرها بالكامل حتى الآن.

### ١ - ١ - ٨ الجيل "3.75G" للنظم المتنقلة

هنا وفي هذا الجيل تم تطوير نظام الجيل "3.5" وذلك بزيادة معدل سرعة نقل البيانات إلى 5.8 Mbps، وتعتبر شبكة "HSUPA=High-Speed Uplink Packet Access" الشبكة الوحيدة الموجودة التي تستوفي متطلبات الجيل "3.75" والتي لم يكتمل وضع معاييرها بالكامل حتى الآن.

### ١ - ١ - ٩ أنظمة الجيل الرابع (4G) The Forth Generation (4G):

وهو المصطلح الذي يدل على الجيل الجديد من الاتصالات المتنقلة، حيث يؤمن هذا الجيل نقلة نوعية للمستخدمين مقارنةً مع الأجيال السابقة من ناحية الخدمات الصوتية ونقل المعطيات والوسائط المتعددة. وكما يدعم تطبيقات "Real Time Audio" وتطبيقات "Time-Any Any Where" وسوف يعتمد على بنية "IPV6" وذلك في محاولة لضم عدد أكبر من المستخدمين والأجهزة اللاسلكية. كما أن "IPV6" يمكن مطوري التطبيقات من بناء برمجيات لا حدود لإمكانياتها ويوفر إمكانات أمنية كبيرة. وحالياً يتم إجراء الأبحاث على شبكات هذا الجيل من قبل عدة شركات عالمية مثل شركة "NTTdocomo اليابانية، و"Motorolla, Orange Vodafone"، حيث من المتوقع أن يبدأ استخدام هذه الشبكات خلال (2012 - 2015) للأهداف التجارية. ومن مميزات نظم الجيل الرابع:

١. سرعات أعلى بكثير من سابقتها حيث توفر سرعة 100 Mbps للأوساط الثابتة و 1 Gbps للأوساط المتنقلة.
٢. مستويات أمان عالية تتيح لأي نوع من الخدمات في أي وقت وأي مكان وبتكلفة مقبولة.
٣. التعامل مع تطبيقات وتقنيات لا سلكية أخرى مثل الواي فاي "WiFi" و الواي ماكس "WiMax".
٤. تكلفة أقل من الجيل الثالث من حيث البنية التحتية.
٥. تغطية تشمل مناطق واسعة.



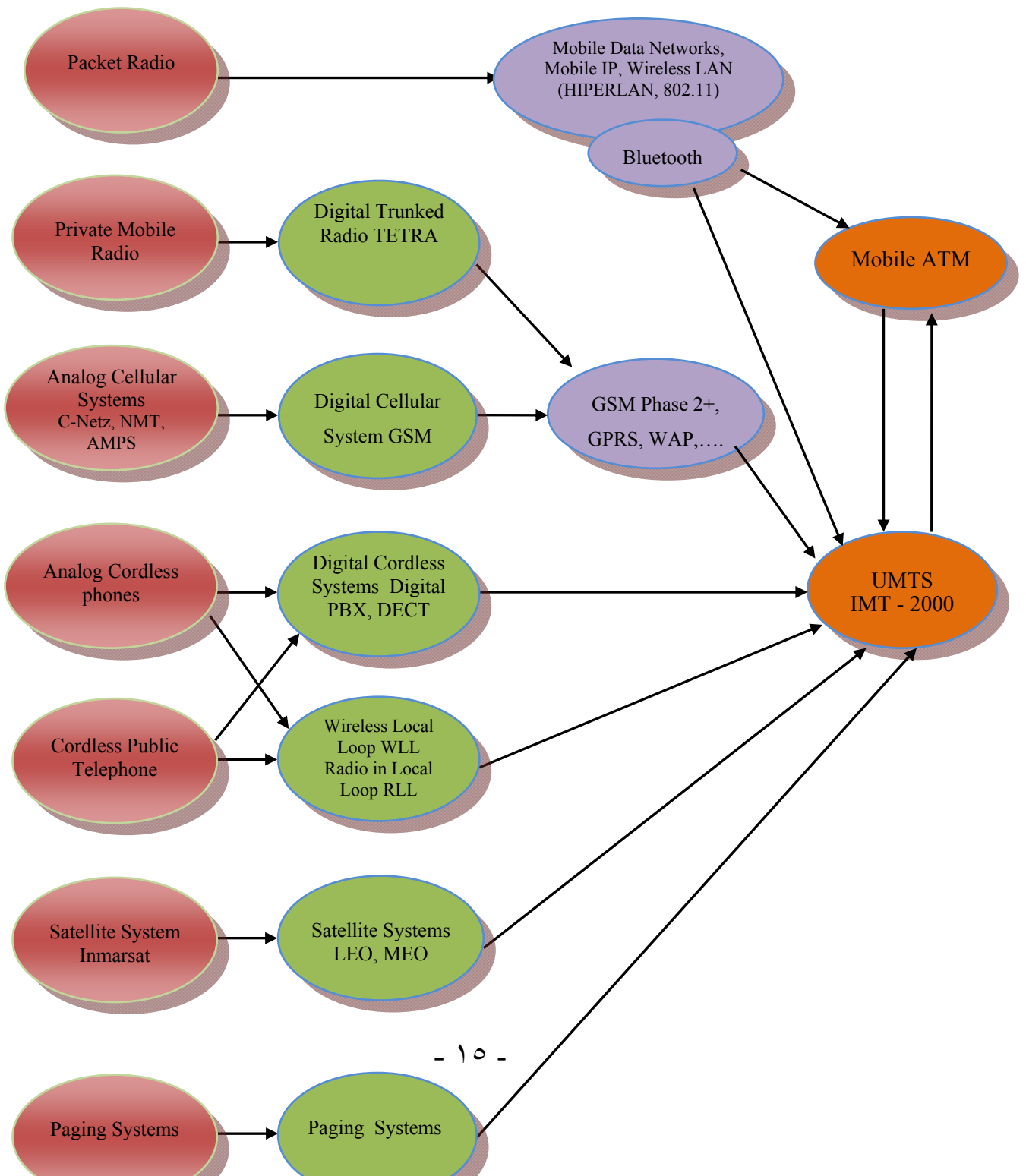


٦. تنوع كبير في الخدمات التي يمكن لمزودي الخدمة تأمينها لزيائهم.

٧. تعتمد على بنية بروتوكول الإنترنت IP بشكل كامل (بنية IPV6).

٨. اعتماد معايير IEEE standards 802.11.

والجدير بالذكر أن الخدمات و التطبيقات التي تؤمنها أنظمة الجيل الرابع لن تكون متوفرة فعلياً حتى نهاية عام 2015. حيث يقدر عمر هذا الجيل بنحو 15 عاماً.







الشكل (١- ٣): مراحل تطور شبكة الاتصالات اللاسلكية الموحدة إلى الجيل الثالث

## ١- ٢ النظام العالمي للاتصالات المتنقلة GSM

### ١- ٢- ١ الحاجة إلى GSM

تتمثل الحاجة إلى نظام GSM في كونه النظام العالمي الأول الموحد والنظام الوحيد الذي يمكن المشتركين من مختلف البلدان والشبكات من الدخول واستخدام خدمات النظام مستخدمين أجهزتهم المتنقلة دون الحاجة إلى تغييرها أو تغيير البطاقات الذكية الخاصة بها:

- الحاجة إلى مقياس موحد والذي ساهم في التنافس الكبير بين المنتجين للأنظمة المتنقلة وإغراق السوق بأنواع وأشكال مختلفة للأجهزة والمعدات المتنقلة.
- الحاجة إلى التجوال الدولي حيث يسمح نظام GSM للمشاركين بالتجول بين البلدان وبين المشغلين في الوطن الواحد وباستخدام نفس هواتفهم المتنقلة.
- الحاجة إلى سعة كبيرة.
- الحاجة إلى خدمات كثيرة حيث أدى دخول التقنية الرقمية إلى وجود الكثير من الخدمات المعروضة والمقدمة للمشارك.
- الحاجة إلى أجهزة ومعدات منخفضة التكاليف.

### ١- ٢- ٢ نبذة تاريخية عن نظام GSM

الجدول (١- ٣): نبذة تاريخية عن مراحل تطور النظام العالمي للاتصالات المتنقلة "GSM"

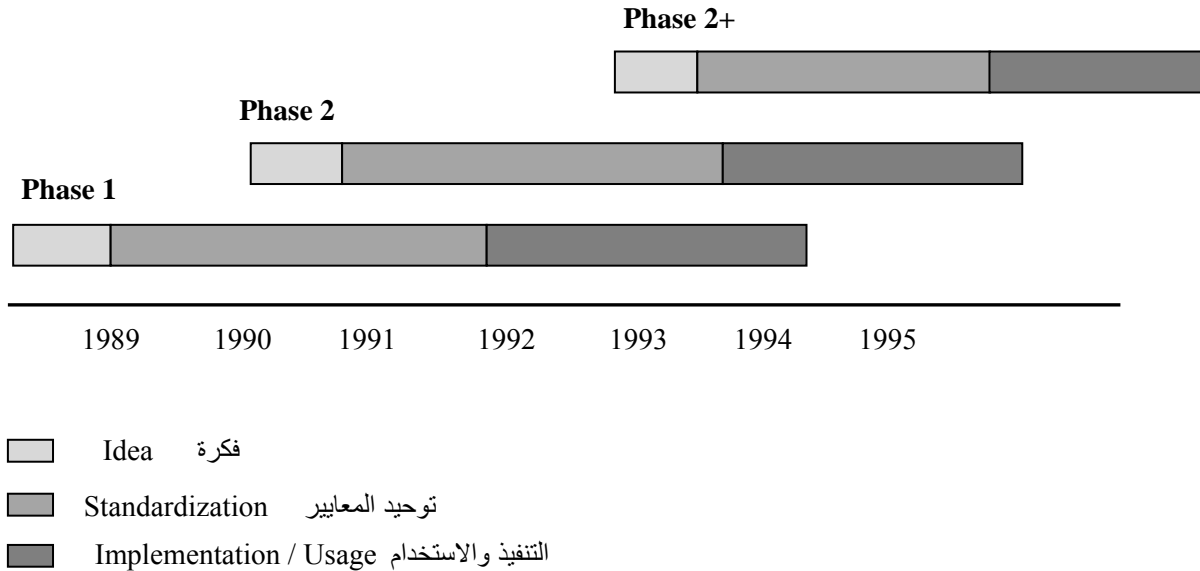
السنة	الحدث
١٩٨٢	أوصت هيئة الاتصالات والبريد الأوروبية (CEPT) بتخصيص نطاق ترددي للاتصالات المتنقلة



	900MHz عند 2×25MHz.
١٩٨٢	تأسس نظام المجموعة المتنقلة الخاصة (GSM) (Group special mobile) من قبل CEPT.
١٩٨٧	تم تحديد العناصر الضرورية للإرسال اللاسلكي حيث تم اختيار كلاً من تقنية FDMA وتقنية TDMA معاً للاستخدام كتقنية إرسال لنظام GSM.
١٩٨٩	تبنى معهد المقاييس الأوروبية للاتصالات "European Telecommunication (ETSI) Standards Institute" على عاتقه مسؤولية مواصفات نظام GSM.
١٩٩٠	تم تثبيت مواصفات GSM 900 للمرحلة الأولى "Phase (1)" للسماح للمصنعين بتطوير معدات وأنظمة شبكة GSM.
١٩٩١	بدأ التكيف إلى نظام DCS 1800 وهو نظام مشابه تماماً لنظام GSM 1800.
١٩٩٢	<ul style="list-style-type: none"><li>• اكتمال مواصفات المرحلة الأولى (1) phase لنظام GSM 900.</li><li>• تدشين أول شبكات GSM 900 من المرحلة الأولى.</li><li>• تغيير اسم GSM إلى النظام العالمي للاتصالات المتنقلة "Global System for Mobile Communications" لأسباب تسويقية</li><li>• إبرام أول اتفاقية تجوال دولي "International Roaming Agreement" بين شركتي تيليكوم الفنلندية و فودافون الإنجليزية.</li></ul>
١٩٩٣	تم تدشين أول شبكة DCS 1800 في المملكة المتحدة ( بريطانيا ).
١٩٩٤	أطلقت قدرات نقل البيانات Data transmission capabilities launched
١٩٩٥	<ul style="list-style-type: none"><li>• تدشين أول شبكة خدمات للاتصالات الشخصية PCS 1900 في الولايات المتحدة الأمريكية.</li><li>• بداية التجوال لكل من الرسائل القصيرة "SMS" والبيانات والفاكسميل.</li></ul>
١٩٩٦	تم تدشين أول شبكة GSM 1900 المطابقة لنظام PCS 1900.
١٩٩٩	تطبيق بروتوكول لاسلكي Wireless Application Protocol.
٢٠٠٠	خدمات الحزمة الراديوية العامة "General Packet Radio Services (GPRS)".
٢٠٠١	تم تدشين أول شبكة متنقلات تجارية للجيل الثالث بتقنية WCDMA.
٢٠٠٣	تم تدشين أول شبكة للجيل الثالث في المملكة المتحدة بخدمات 3G.
٢٠٠٥	تطوير أنظمة الجيل الثالث لتوافق خدمات الجيل الثالث والنصف.
٢٠١٥	من المتوقع تدشين أول شبكة محمول من الجيل الرابع.



في أواخر الثمانينات 1980s أدركت المجموعات المنظمة لتطوير مقاييس GSM أنه ليس بمقدورها استكمال وإنهاء المواصفات الخاصة بخدمات ومعالم GSM كاملة كما هو مخطط له. ولهذا تقرر إطلاق خدمات ومعالم GSM على مراحل مع احتواء مجموعة محددة من الخدمات والمعالم في المرحلة الأولى "Phase (1)" وذلك لإعطاء المجال أمام الشركات المنتجة لمثل هذه التقنيات والأنظمة لبناء وإنتاج المعدات والأجهزة اللازمة لإنشاء شبكات GSM حيث تكون كل مرحلة من مراحل GSM مبنية على الخدمات المقدمة من قبل المرحلة الجديدة. الشكل (١- ٤) يوضح لنا المراحل الخاصة بتطوير خدمات GSM كفكرة "Idea" ثم وضع وتوحيد المعايير لها "Standardization" ومن ثم عملية البناء والتنفيذ والاستخدام "Implementation/usage".



شكل (١- ٤): يوضح مراحل تطور شبكة الاتصالات اللاسلكية الموحدة

### المرحلة الأولى (Phase 1)

تتضمن المرحلة الأولى غالبية الخدمات العامة المقدمة ومنها:

- الخدمة الصوتية "Voice Telephony".
- التجوال الدولي "International Roaming".
- خدمات الفاكس والبيانات بمعدل نقل بيانات بسيط يصل إلى 9.6 kbits/s.
- تحويل المكالمات "Call Forwarding".



- حجب المكالمات "Call Barring".
- خدمة الرسائل القصيرة "Short Message Service (SMS)".
- التشفير "CIPHERING".
- الشريحة الخاصة بالمستخدم "Subscriber Identity Module (SIM) Card".

### المرحلة الثانية (2) Phase

إضافةً للخدمات الموفرة في المرحلة الأولى، تم تقديم خدمات إضافية جديدة في هذه المرحلة وهي:

- خدمة بطاقات الشحن "Advice of charge".
- إظهار رقم الهاتف المتصل "Calling line Identification".
- خدمة الانتظار "Call Waiting".
- خدمة تعليق المحادثة "Call Hold".
- خدمة المحادثات المشتركة "Conference Calling".
- خدمة مجموعات المشتركين المغلقة "Closed Users Groups".
- إمكانيات إضافية لاتصال البيانات "Additional Data Communications Capabilities".

### المرحلة الثانية + (2+) Phase

إن البرنامج الخاص بهذه المرحلة يغطي خدمة الأرقام المتعددة للمستخدم وكذلك خدمات الأعمال المختلفة لذلك فإن هذه المرحلة تدعم بعض الخدمات الجديدة مثل:

- خدمة المظهر المتعددة "Multiple Service Profiles".
- تقديم خدمة الأرقام الخاصة أو الشخصية "Private Numbers".
- الوصول للخدمات المركزية "Access to the Central Services".
- العمل والتوافق مع أنظمة GSM 1800 و GSM 1900 ومع نظام "DECT".

### المرحلة الثانية ++ (2++) Phase

هذه المرحلة تتضمن تحسينات متطورة على الوصلة الراديوية "Radio Interface" تشمل:



- خدمة "EDGE" حيث تم استخدام نوع تعديل رقمي جديد يسمح بزيادة السعة للوصلة الراديوية.
- معيار "Customized Application for Mobile Enhanced Logic (CAMEL)" الذي يمكن من خلاله تحديد الوصول والسيطرة على خدمات الشبكات الذكية "Intelligent Networks(IN)" أثناء التجوال الدولي.
- زيادة معدلات نقل البيانات للمشارك الواحد إلى معدلات أعلى وذلك بتعيين زيادة في عدد الحيزات الزمنية "Time Slots" لكل مكاملة باستخدام تقنية دوائر تبديل البيانات بالسرعة العالية "High Speed Circuit Switched Data (HSCSD)".

### تدريبات على الوحدة الأولى

١. على ماذا يدل كل تعبير من ما يلي:
  - أ- المتنقل "Mobile" ؟
  - ب- المحمول "Portable" ؟
  - ت- المشترك "Subscriber" ؟
  - ث- وحدة المشترك "Subscriber Unit" ؟
٢. ما هي أول استخدامات الاتصالات المتنقلة ؟
٣. اذكر خمساً من عيوب الأنظمة الراديوية التقليدية.
٤. ماذا يميز أنظمة الاتصالات المتنقلة من الجيل الأول عن الأنظمة التقليدية ؟
٥. ما هي أهم الخدمات المقدمة في المرحلة الأولى للجيل الثاني لنظام GSM ؟
٦. ما هي مواصفات نظام GSM ؟