الفصل الثاني
الراديو

حتى الآن لازال الشعب الإنجليزي يستمع للراديو لما يقرب من ٢٣ ساعة أسبوعيًّا، وبالنسبة للكثيرين لم يتغير الراديو تغيرا ملموسا عمَّا كان عليه من قبل، فربما تغيرت أسماء المحطات وكذلك أنواع الموسيقى، ولكن عادات الاستماع لم تختلف كثيرًا ؛ حيث لازال المستمع يقوم بضبط ثلاث أو أربع محطات محددة ليستمع إلى نفس الأصوات والبرامج المفضلة لديه، فأحد محطات إذاعة الـ BBC في إنجلترا أذاعت في نوفمبر ٢٠٠٦ الحلقة رقم ١٥٠٠٠ لأحد أكثر البرامج بقاءًا على الساحة الإذاعية، وهو مسلسل **عائلة آرتشر** أو "The Archers" الذي أذيعت أولى حلقاته عام ١٩١٥، فالتغيرات التي طرأت على تكنولوجيا الراديو في العقود الماضية كانت بسيطة، مثل **بث الإستريو** stereo broadcasting **ونظام بيانات الراديو** RDS أو(Radio Data System) في أجهزة راديو السيارات، ولكن الاختلافات الملموسة في طريقة الاستماع إلى الراديو لم تحدث إلا منذ فترة وجيزة مع ظهور **الراديو الرقمي** Digital Radio.

ولكن تلك الاستمرارية قد سبقها تغيرات أساسية في الراديو منذ بداية ظهوره، فمفهوم الراديو نفسه – وهو الاستماع إلى أصوات مختلفة يتم توصيلها عبر الهواء من محطة إرسال – لم يمر عليه مائة عام، وكما رأينا في الفصل السابق، مع نهاية القرن التاسع عشر كان هناك اثنان من أشكال تكنولوجيا الاتصال ـ وهما التليغراف والتليفون ـ قد وصلا إلى مرحلة متقدمة من التطور، وهيمنا على الأشكال الأخرى، وقد بدأ انتشار التليفون ببطء ليكون وسيلة مهمة وأساسية في الاتصال بين فرد وآخر، وخاصة لأغراض تجارية، كما كان له دورًا بارزًا باعتباره وسيلة للمعلومات والترفيه، أما الراديو (الذي نعني به هنا استخدام موجات

الراديو للاتصال بين مكانين) فكان متوقعا أن يقوم بعمل ما كان يقوم بـه كـل مـن التليغراف والتليفون، ولكن بدون أسلاك، بمعنى أن الراديـو كـان لـه ميـزة تقنيـة جوهرية ؛ وهي عدم الاضطرار لاستخدام الاتصال المادي بين الراسل والمستقبل، ولكنه في نفس الوقت قام بوظائف تلك الأنظمة الأقدم المراد تطويرها.

وفي الواقع، مثلما حدث مع الأنظمة السلكية التي سبقته، كـان في البدايـة ممكنًـا من الناحية التقنية استخدام الراديو لأغراض التليغراف فقـط بـدلاً مـن التليفـون، فإشارات التليغراف البسيطة المكونة من نقاط وشرطات كانت أسـهل في الإرسـال والفهم، ولذلك فإن مصطلح " التليغراف اللاسلكي" الذي يعد أكثر وضوحًا من مصطلح الراديو كان يستخدم لوصف هذا النظام الجديد.

وقد عرفت موجات الراديو منذ ثمانينيات القرن التاسع عـشر، عنـدما اسـتطاع الفيزيائي **هينريك هيرتز** Heinrich Hertz ملاحظة وجود طاقة موجات من خلال **جهاز كشف الموجات (الكاشف** Detector)، والذي لم يكن متصلا بشكل مـادي عن طريق الأسلاك من مكان انطلاق الموجات، ولم يفاجأ هيرتز بما اكتـشفه، حيـث استنتج عـالم الفيزيـاء **جـيمس كلـيرك ماكـسويل** James Clerk-Maxwell عـام ١٨٦٤ أن تلك الموجات تنشأ في وجود الكهرباء، ولكن هيرتز كان أول مـن يعلـن عن ملاحظة هذه الموجات فعليًّا، ولذلك كان يطلق على موجات الراديو في البدايـة **الموجات الهيرتزية** Hertzian Waves .

وكانت تلك اكتشافات علمية مهمة في ذلك الوقت، وشكلت جزءًا من التوسع في البحث والتجارب العلمية الذي حث عليه النمو الصناعي حـول العـالم، ولكـن في ذلك الوقت لم يفكر كلٌّ من هيرتز وماكسويل في اسـتخدام موجـات الراديـو في الاتصال، ولكن ما لبث أن فكرآخرون في استخدامها لهـذا الغـرض، فمـع انتـشار الحديث عن اكتشافات هيرتز، كـان مـن الطبيعـي أن يقـوم علـماء آخـرون بإعـادة التجارب ومحاولة تطوير وتحسين التقنيات المستخدمة، وخـلال العقـد التـالي طـور باحثون في عديد من الدول طرقًا جديدة لإرسـال ورصـد موجـات الراديـو **مثـل**:

إدوارد برانلي Edouard Branly في فرنسا، وأوجوستو ريجي Augusto Righi في إيطاليا، و**أوليفر لودج** Oliver Lodge في بريطانيا، والكثير ممن ساهموا في الدراسات العلمية حول موجات الراديو.

ولكن أول من رأى في هذه التطورات تطبيقًا عمليًّا كان تلميذ ريجي الإيطالي جوليلمو ماركوني Giglielmo Marconi، وكان ماركوني أول من سجل براءة اختراع لجهاز اكتشاف موجات الراديو عند وصوله إلى لندن من إيطاليا عام ١٨٩٢، وتم تسجيل إمكانية استخدام موجات الراديو في الاتصال عام ١٨٩٢ في مقالة في **جريدة فورتنايتلي** The Fortnightly بقلم **السير ويليام كروكس** Sir William Crookes:

"من الآن سوف يمكن للذبذبات الكهربية أن تخترق أي جدار أو حاجز كما لو كان شفافا، فقد وصلنا إلى الإمكانية المذهلة لاستخدام التليغراف بلا أسلاك أو كابلات أو أيٍّ من الأدوات المكلفة التي نستخدمها في وقتنا الحاضر". (Briggs 1961: 5)

ومما سبق يتضح أن المعرفة التقنية والخبرات العملية كانت مطورة بالفعل في الوقت الذي وجه فيه ماركوني أفكاره إلى استغلال الإمكانيات التجارية لاكتشافه الجديد، ولما فشل في توفير دعم مالي في إيطاليا سافر إلى لندن، وقابل كبير المهندسين في مكتب البريد **ويليام بريس** William Preece، وكان مكتب البريد في هذا الوقت هو الجهة المسئولة عن كل المراسلات التليغرافية في إنجلترا، حيث ضمت كل شركات التليغراف الخاصة طبقًا لقانون التليغراف لعام ١٨٦٨.

وفي خلال أشهر من وصوله إلى إنجلترا تمكن ماركوني من عرض فكرة الاتصال اللاسلكي على مسئولي قطاع البحرية في الجيش البريطاني، وبعكس ما كان عليه الوضع في ثلاثينيات القرن التاسع عشر حين ساورهم الشك في التليغراف الكهربي؛ فقد أبدوا اهتمامهم هذه المرة، حيث صنعت السفن الحربية في هذا الوقت من الحديد بدلا من الخشب، واستطاعت الإبحار أسرع و أبعد، كما حملت المدافع طويلة المدى، ومع الزيادة المطردة في حجم السفن وسرعتها كانت المسافات بينها

تزداد بعدا، مما جعل من المستحيل الاتصال فيما بينها عبر الوسائل البصرية ـ مثل السيمافور Semaphore (جهاز نقل الإشارات البصرية مثل الضوء) ـ وبذلك أصبح التليغراف اللاسلكي هو الحل الأمثل لتلك المشكلة مثلما كان التليغراف السلكي حلا لمشكلات إشارات السكة الحديد (Winston 1998: 71).

وقد كانت المحولات (transmitters) المستخدمة في البداية مجرد أنماط مطورة من تلك التي كان يستخدمها هيرتز وآخرون في تجاربهم، أما ما يعرف باسم **محولات الشرارة** Spark transmitter فهي تتكون عن طريق الاتصال بين سلكين ومولد كهربائي وتقريب طرفي السلك بحيث يكون هناك فجوة بسيطة بينهما، وعند تشغيل المولد الكهربي تنطلق شرارة بين الفجوات، وتلك الانبعاثات الكهربية يتولد عنها موجات راديو حوله، وبمجرد قطع التيار الكهربي تتوقف الموجات، وتلك الموجات تنبعث من مصدر الشرارة في جميع الاتجاهات، وللطاقة المحملة على الموجات تأثير كهربي على **أجهزة كشف الموجات** detectors أو الكاشف على بعد مسافة معينة، ونحن نعرف هذا التأثير، فمثلا وميض البرق عبارة عن شرار كبير نستمع إلى تأثيره مثل الشوشرة interference على جهاز استقبال موجات الراديو. وعندما نفتح باب الثلاجة ومعه النور داخلها، أو عند تشغيل أي آلة كهربية فإن السريان المفاجئ للتيار الكهربي يمكن سماعه كنوع من الأزيز أو الطقطقة في نظام مسموع، أو رؤيته عبر شاشة التليفزيون.

وبينما صممت **أجهزة استقبال شرارة موجات الراديو الأولى** spark radio wave receivers لترسم علامة بالحبر على قصاصة ورقية معالجة كيميائيًّا، استخدم عاملو التليغراف اللاسلكي سماعات، الأمر الذي جعله أسرع في الترجمة، حيث أصدرت موجات الراديو صوتًا يخرج من السماعة، وبفتح وغلق جهاز إرسال التيار الكهربي لفترات ـ إما طويلة أو قصيرة ـ يمكن تحويل نقاط وشرطات شفرة مورس.

وتكررت الفوضى التي حدثت في الولايات المتحدة في العديد من البلدان حول العالم، ورغبة في بيع المزيد من أجهزة الراديو حاول كلٌّ من الحكومات ومصنعو الراديو تنظيم عملية البث الإذاعي بأفضل شكل ممكن.

ففي الولايات المتحدة، تبعاً للقيود الصارمة على الراديو أثناء الحرب تأسست شركة عام ١٩١٩ من مصنع **جنرال إلكتريك** General Electri **وشركة ماركوني للتليغراف**، وكانت تسمى **شركة راديو أمريكا** Radio Corporation of (RCA) America ، **وقد** أسست الشركة في البداية بغرض التحكم في الاتصال بين نقطة وأخرى، وهي العملية التي كان تسيطر عليها ماركوني حتى ذلك الحين، فحاولت استخدام موقعها الريادي بالإضافة إلى المصنعين الآخرين للتحكم بمحطات الراديو، ولكنهم فشلوا تمامًا في تحقيق ذلك، وكانت أول محاولة جادة لتنظيم موجات الهواء مع تشريع قانون الراديو عام ١٩٢٧.

وفي المملكة المتحدة كانت الأمور أسهل ؛ حيث خضع التليغراف اللاسلكي والتليفون لسيطرة مكتب البريد، بعكس الولايات المتحدة، ولذلك كان من السهل نسبيًّا تجميع كبار مصنعي أجهزة الراديو عام ١٩٢٢ لعمل **شركة الإذاعة البريطانية** The British Broadcasting Company (BBC) ، وتم تأسيس ال BBC لتكون **شركة احتكارية ؛ حيث** كانت حقوق الاستخدام على كل أجهزة استقبال الراديو المباعة ترد إلى الشركة، وكذلك نصف مصاريف الرخصة التي يدفعها مالك جهاز الاستقبال، والتي كان يجمعها مكتب البريد، وكانت برامج الراديو هي الهدف الرئيس من وراء إذاعة BBC ، فكان لابد من وجود برامج راديو يمكن الاستماع إليها حتى يستطيع مصنعو الراديو بيع أجهزة الاستقبال، وكانت شركة ماركوني تبث من **إسكس** Essex لفترة عام ١٩٢٠، وتعوّد المستمعون على الاستماع إليها لدرجة الاحتجاج على إلغاء مكتب البريد لرخصة ماركوني في نهاية العام بعد شكاوى من القوات المسلحة، وتم السماح لماركوني بالبث من جديد عام ١٩٢٢ قبل انضمامه إلى ال BBC المحتكرة للبرامج.

وفي البداية كان الاستماع فرديا ومستغربًا، وكانت أجهزة الاستقبال الأولى من الكريستال، بحيث استقبلت قطعة من الكريستال موجات الراديو وما يسمى **بشارب القط** the cat's whisker **الذي** يتحرك على الكريستالة لضبط القناة، وكانت الإشارات ضعيفة، وظل الاستماع من خلال السماعة، وفي بعض الأحيان كان يتم بيع أجهزة استقبال الراديو ومعها سماعتين، ولكن في معظم الأحوال كان يمكن لشخص واحد فقط الاستماع في الوقت نفسه، أما الصورة المتعارف عليها لالتفاف الأسرة حول جهاز الراديو في غرفة المعيشة فلم تظهر سوى بعد سنوات عندما أصبحت أسعار أجهزة الاستقبال ذات الصمام والسماعات المثبتة داخليًا مناسبة، وحتى بعد ذلك، كانت تكلفة تصنيع جهاز الاستقبال تزيد على أجر أسابيع عديدة، بعكس تلك التي كانت تصنع في المنازل، وكان سعر الأجهزة الكريستالية مناسبًا نسبيًا.

فمثلاً في عام ١٩٢٢ تم الإعلان عن جهاز استقبال ماركوني the Marconi V2 وهو جهاز استقبال ثنائي الصمام وثمنه ٢٢ جنيهًا إسترلينيًا شاملاً السماعات، بينما كان يباع الجهاز البلوري كاملاً مثل جهاز **"فيلوكريست"** Fellocryst بأقل من أربع جنيهات، وعند تجميع الجهاز في المنزل ينخفض ثمن جهاز الاستقبال الكريستالي إلى النصف تقريبًا.

وكانت تكنولوجيا الاستقبال بسيطة وفقًا للمعايير الحالية، حيث كان نظام الإرسال سهلا نظريا، فبمجرد التغلب على الصعوبات التقنية لتوليد موجة متصلة على تردد مرتفع، يمكن للموجة حمل إشارات للكلام والموسيقى من خلال ميكروفون على تردد أقل، وتلك العملية تعرف باسم **التعديل** modulation، وأبسط تقنية للتعديل هي (AM) **أو نظام تعديل السعة** Amplitude Modulation، والذي يستطيع تغطية نطاق واسع من الموجات رغم أن جودة الصوت ليست بجودة الخيار الآخر (FM) أو **نظام تضمين التردد** Frequency Modulation والذي تم استخدامه بعد ذلك. وتعطينا التسجيلات الأولى للراديو فكرة عما كانت عليه جودة الصوت بالرغم من أن حالة القصور التي كانت عليها

أجهزة التسجيل الأولى لا تعطي صورة دقيقة عما كان عليه الراديو في بداياته، فقد انبهر معظم المستمعين بفكرة الاستماع نفسها، وبالتأكيد تم تحسين جودة الصوت مع الوقت.

وقد تأثرت جودة الاستماع بعاملين؛ اقتحام الضوضاء للإشارة، وإضعاف أو تخفيف قوة الإشارة، والضوضاء (التي تم تعريفها هنا على أنها أي إضافة غير مرغوب فيها يتم تحميلها على التيارات الكهربية في الدائرة الكهربية الخاصة بجهاز الاستقبال) تسمى بذلك لأن نتائج الاضطراب الكهربي تشويش أو تشويه للصوت، وتتضمن مصادر الضوضاء أو الإزعاج الكهربي: البرق والمحولات الخارجية والآلات كما سبق ذكره، ولكن الضوضاء تنشأ أيضًا عن المكونات الكهربية المتعددة في جهاز استقبال الراديو، فقد كانت أجهزة الاستقبال الأقدم والأرخص تصدر ضوضاء أكثر من الأجهزة التي أدخل عليها تحسينات من حيث التصميم والأدوات، أما العامل الثاني الذي يؤثر على جودة الصوت فهو قوة إشارة الراديو المستقبلة، حيث تضعف قوة أي إشارة كلما تبعد عن برج الإرسال، ولذلك فإن جهاز الاستقبال الذي يقع على مسافة بعيدة من محطة الإرسال سيستقبل إشارة أضعف من محطة الإرسال القريبة.

وإلى حد ما، يمكن تعويض ذلك باستخدام **جهاز هوائي** جيد receiving aerial؛ بحيث يلتقط أكبر عدد من الإشارات المرسلة، كما أن رفعه على سطح مرتفع من العوامل المساعدة، بحيث يكون هناك أقل عدد من العوائق المادية التي تحول بينه وبين الإرسال، ولكن في النهاية ستتأثر جودة الصوت إذا لم يكن الاستقبال على مسافة معقولة من الإرسال، ومع تطور الإذاعة تم استخدام أجهزة إرسال أقوى، ذلك بالإضافة إلى محطات المناوبة التي تعمل على التأكد من استقبال المستمعين لإشارة جيدة، وإضعاف أو تشويه الصوت يرجع إلى جودة أجزاء الجهاز التي تحول الصوت إلى كهرباء والكهرباء إلى صوت، أي: الميكروفون في جهاز الإرسال وسماعة الرأس أو مكبرالصوت في جهاز الاستقبال، وكانت أفضل

الأجهزة هي التي تنقل كل فروق وترددات الكلام والموسيقى بدقة، ولكن الأجهزة الأولى لم يكن باستطاعتها تحويل أكثر الترددات ارتفاعًا وانخفاضًا، مما قلل من جودة الاستماع في النهاية (وحتى الآن فإن الميكروفونات ومكبرات الصوت الأرخص ثمنًا لا ينتج عنها صوتٌ مثل الذي يصدر عن الأجهزة عالية الجودة).

ومن ثم، فبينما لم تهتم الصحافة بالراديو في البداية ؛ حيث اعتبرته محط اهتمام المتحمسين فقط، إلا أن رد الفعل تغير مع التحسينات المضطردة التي طرأت على البث الإذاعي من ناحية الجودة، وأصبح هناك تشوق كبير لما سيأتي به المستقبل.

وقد كانت المدارس والجامعات من أوائل من قاموا بتركيب محطات الراديو في أمريكا، وفي إنجلترا شرعت ال BBC في تعليم وتثقيف مستمعيها بالإضافة إلى تقديم التسلية لهم، وكان رفض الإعلانات من قوانين نظام الراديو الإنجليزي منذ البداية، حيث كان ينظر إليه على أنه نوع من التسوية أو التنازل، وذلك بعكس الوضع في أمريكا تماما ؛ حيث نشأ البث الإذاعي في أمريكا والإعلانات جزءٌ منه، ولكن التقدميين هناك الذين آمنوا بفكرة أن موجات الهواء ثروة قومية يجب أن تستخدم فقط للمنفعة العامة وليس للكسب التجاري ؛ حيث حاربوا انتشار الإعلانات التجارية، وبينما بدأت شركات الإعلانات في التوسع وتعزيز نشاطها في الراديو خلال عشرينيات القرن العشرين، ظهرت حركة مميزة تدعو إلى الإصلاح في البث الإذاعي وحجز ـ على الأقل ـ بعض موجات الهواء للبرامج غير الإعلانية. (McChesney 1993).

ورغم دور لي دي فورست Lee de Forest الريادي في مجال الراديو في مطلع القرن، إلا أنه رفض الراديو التجاري، لدرجة أنه عكف على تطوير جهاز تحكم عن بعد يمكن للمستمعين من خلاله غلق صوت الراديو أثناء الإعلانات ثم فتحه ثانية عند انتهاء الإعلانات.

البث المحلي والقومي والعالمي:

وكان هذا هو المتوقع من تأثير بث الراديو، فقد احتفل الناس بقدرة الراديو على عبور الحدود المادية مما أدى إلى توحيد قارة واسعة مثل أمريكا، واستثمار تلك القدرة في الإرسال بين البلدان، **فمثلا**، توجه مدير إدارة الـ BBC عام ١٩٢٤ بطلب لمناقشة إمكانية تقديم خدمات البث الإذاعي في أنحاء الإمبراطورية البريطانية، وعلى مدار السنين التالية أثبتت التجارب إمكانية حدوث ذلك، بالرغم من أن تلك الخدمة ـ كانت تسمى Empire Service ، والتي أصبحت بعد ذلك World Service ـ لم تبدأ سوى عام ١٩٣٢.

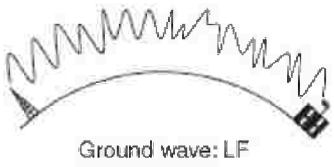
ونتيجة للخصائص التقنية لموجات الراديو أمكن استخدام طرق بث مختلفة، وبينما كان أول إثبات لإمكانيات إرسال الراديو ـ مثل رسالة ماركوني التي بعثها من خلال شفرة مورس عبر الأطلنطي ـ كان الهدف منها إبهار الجميع بالمسافة التي يستطيع أن يغطيها، اكتسب الراديو قيمته من طبيعته المحلية، واستخدمت الإذاعات الأولى **موجة التردد المتوسط** medium frequency waves (MF) ، أو ما يعرف **بالموجة المتوسطة** medium wave والتي تستطيع حمل الإشارات مسافة أميال وأكثر، أما الإرسال الآخر فانتقل بشكل مختلف مستخدمًا نطاق موجات راديو مختلفة.

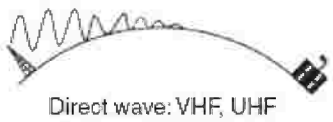
موجات الراديو : النطاقات والانتشار

تعتبر موجات الراديو جزءا من المجال الكهرومغناطيسي بأكمله، والذي يتضمن إشعاعات أخرى مثل أشعة الضوء وأشعة (X)، وذلك الجزء من المجال والذي يسمى الراديو يستخدم في جميع أنواع الاتصال اللاسلكي، مثل: الراديو والتليفزيون والهاتف المحمول والقمر الصناعي، وكذلك الاتصال قصير المجال مثل البلوتوث. وموجات الراديو نفسها مقسمة إلى نطاقات و يشار إليها وفقا للترددات التي تغطيها (جدول ٢-١).

الاسم	مجال التردد	نموذج التطبيق
تردد منخفض جدًّا	من ٣ كيلوهيرتز إلى ٣٠ كيلوهيرتز	التليغراف اللاسلكي، الملاحة البحرية
التردد المنخفض (الموجة الطويلة)	من ٣٠ كيلوهيرتز إلى ٣٠٠ كيلوهيرتز	بث راديو (AM) وإشارة الوقت
التردد المتوسط (الموجة المتوسطة) Medium Frequency	من ٣٠٠ كيلوهيرتز إلى ٣ ميجاهيرتز	بث راديو (AM)
التردد العالي (الموجة القصيرة) High Frequency	من ٣ ميجاهيرتز إلى ٣٠ ميجاهيرتز	البث العالمي
التردد العالي جدًّا Very High Frequency (VHF)	٣٠ ميجاهيرتز إلى ٣٠٠ ميجاهيرتز	بث راديو (FM)
التردد فوق العالي Ultra High Frequency (UHF)	٣٠٠ ميجاهيرتز إلى ٣ جيجاهيرتز	بث التليفزيون واتصالات المحمول
التردد فائق الارتفاع Super High Frequency	٣ جيجاهيرتز إلى ٣٠ جيجاهيرتز	اتصالات القمر الصناعي والميكروويف
التردد العالي إلى أبعد حد Extremely High Frequency	٣٠ جيجاهيرتز إلى ٣٠٠ جيجاهيرتز	الرادار والراديو الفلكي

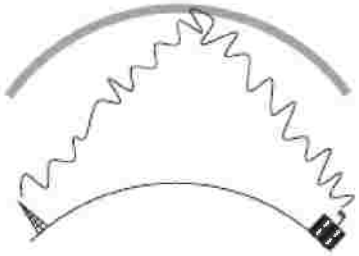
جدول (٢-١) نطاق موجات الراديو

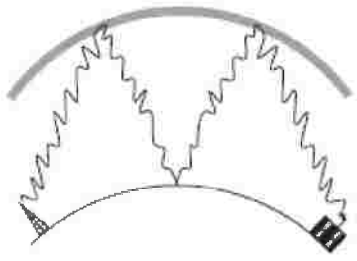




الموجة الأرضية :LF

الموجة المباشرة : VHF, UHF





موجة سماوية أحادية الانطلاق:
ترددعال ومتوسط في ساعات الليل

موجة سماوية متعددة الانطلاق :
تردد عال

نموذج (٢-١) انتشارالموجات

وتنقل النطاقات المختلفة موجات راديو مختلفة (نموذج ٢-١)، فعلى سبيل المثال تنتقل رسائل التردد المنخفض (LF) بصفتها موجات أرضية وتنحني مع الانحناءات الأرضية، ولذلك يمكنها الانتقال لمسافة أميال أبعد مما يمكن رؤيته، ويمكن استخدامها في الاتصال بين الأماكن البعيدة، أما ما يتم إرساله على التردد العالي فينتقل في خطوط مستقيمة، ولكنها تتفاعل مع الطبقة العليا من الغلاف الجوي (الأيونوسفير) والذي يقوم بتكسير تلك الموجات ثم يرسلها للأرض مرة أخرى، ولذلك يمكن الإرسال إلى مسافات بعيدة عبر التردد العالي، وكذلك استخدامها في البث العالمي، أما الموجات المتوسطة ـ وهي ما بين هاتين الموجتين ـ فيمكنها الانحناء مع الأرض إلى بضع كيلومترات، ويمكنها كذلك تكسير الموجات من خلال الغلاف الجوي، ولذلك يمكنها الانتقال إلى مسافات بعيدة،

ولكن تمتص عناصر الطبقة العليا من الغلاف الجوي الموجات المتوسطة أثناء النهار، ولذلك لا يكون الإرسال إلى مسافات بعيدة سوى في ساعات الليل.

وكذلك ينتقل الإرسال على الموجات العالية (VHF, UHF) في خطوط مستقيمة، ولكنها لا تتفاعل مع الغلاف الجوي، ولذلك فإن نطاق الإرسال لديها محدود بأكثر من خط الرؤية مما يجعل كلا من راديو FM والتليفزيون يحتاجان إلى **محولات تقوية الإرسال لتحمل الإشارة عبر البلاد.**

وأول محطات الإرسال تلك ظهرت في إنجلترا ؛ عندما بدأت إذاعة الـ BBC وكان موقعها في لندن وبرمنجهام ومانشستر، ولكل منها مجال ٤٠ كم في فترة النهار، وخلال عامين تم تثبيت محطات إضافية، وأصبح ٦٥٪ من السكان داخل مجال البث، وبعض محطات الإرسال كانت تابعة لمناطق معينة، مثل برمنجهام ومانشستر بمجال ٤٠ كم، ولكن بعضها كانت محطات تقوية ضعيفة تقوم بالإرسال على الموجة المتوسطة، وتغطي مناطق صغيرة لسد الفجوات بين المحطات الرئيسة، وكانت متصلة بأحد المحطات الرئيسة من خلال خطوط تليفون عالية الجودة، ولذلك لم تحمل أية برامج محلية ؛ وإنما اكتفت بنقل البرامج من أماكن أخرى.

وكان هذا قرارًا اقتصاديًّا ؛ حيث كان من الصعب تحمل تكاليف إنتاج برامج لكل محطة حول البلاد، فقد كان هناك تسع محطات رئيسية وأحد عشرة محطة تقوية، ومع بدء تنفيذ المحطات كانت محطات التقوية كلها متصلة بلندن بدلا من أقرب محول رئيس للمحطة، واقترح بريجز Briggs فكرة الزعم القائل بأن الناس في شيفيلد لن يهتموا ببرامج مانشستر أو برمنجهام، ولذلك كانت لندن المصدر الرئيس للبرامج وحتي لمحطات التقوية في ويلز وسكتلندة التي فضلت لندن على المحطات المحلية في كارديف وجلاسكو وإبردين.

وحتى مع هذا العدد من محطات الإرسال لم تصل إذاعة الـ BBC إلى ٣٥٪ من الشعب الإنجليزي، وخاصة من البعيدين عن المراكز الحضرية، و لما كانت فكرة توصيل الخدمة لشعب بأكمله في كل مكان من خلال المحطات قليلة الطاقة مخيفة؛

بدأ التوجه لحل آخر؛ وهو بناء محطة عالية الطاقة بالقرب من مركز البلاد لتنقل من خلال مجال التردد المنخفض، وبذلك ستغطي مساحة أوسع من البلاد، وتنتقل موجات التردد المنخفض عن طريق عملية **الانحراف** diffraction بحيث تنحني مع تعرجات الأرض بدلا من الانتقال في خطوط مستقيمة، وتعرف هذه الموجات بالموجات الأرضية كما أشرنا سابقا، وهي تختلف عن الترددات المتوسطة التي تنحرف بشكل بسيط، والتردد العالي الذي ينتقل في خطوط مستقيمة، ولذلك فإن محطة تردد منخفض واحدة تستعيض عن عدد من محطات التردد المتوسط. (نموذج ٢ـ٢).

وتم تأسيس محطة الإرسال الجديدة في دافنتري في وسط البلاد، وكانت أكبر محطة إرسال في العالم، وقد بدأت العمل في يوليو ١٩٢٥، وعلى الفور امتدت تغطية الـ BBC لتشمل ٨٥ ٪ من الشعب الإنجليزي. (نموذج ٢-٢).

تغطية الإرسال وتخطيط التردد:

من المفترض أن خدمة كل من التليفزيون والراديو تقدم تغطية إما محلية أو إقليمية أو وطنية، ولكن في بعض الأحيان يستهدف الراديو تغطية عالمية، ويعتمد مجال انتقال الإشارة من محطة الإرسال على أسلوب الانتشار propagation mode الذي يعتمد على مجال التردد كما أشرنا إليه في جدول (٢-١)، وكذلك قوة الإرسال.

فالإرسال عالي الطاقة على التردد المنخفض سينتج إشارة قوية تكفي لاستقبال جيد على مسافة واسعة، و لذلك فهي مناسبة للبرامج الوطنية، أما الانتشار المباشر في خطوط مستقيمة للترددات العالية مثل الـ VHF فهذا يحد من مجالها، ولذلك فهي مناسبة للتغطية المحلية، ويمكن قصر إرسال تردد VHF وغيره من الترددات على مناطق محلية صغيرة من خلال استخدام الإرسال منخفض الطاقة.

ومن أجل استخدام مجال الـ VHF للتغطية الوطنية (للاستفادة من جودة الصوت التي يوفرها على سبيل المثال) يتطلب ذلك الاتصال بين عدد مضاعف من محطات الإرسال، و يكون عادة من خلال الكابلات أو الاتصال عبر القمر الصناعي في الشبكات الكبيرة، وكل محطة إرسال تقوم ببث برامج الشبكة إلى نطاقها الجغرافي، ويعتبر ذلك أقل كفاءة في استخدامه للترددات عن محطة إرسال واحدة تقوم بالإرسال عبر التردد المنخفض ؛ لأن محطات الإرسال القريبة التي تتداخل من حيث نطاق التغطية يجب أن تستخدم ترددات مختلفة رغم حملها لنفس البرامج ؛ لأن الإشارة التي ستصل من المحطات المتقاربة سيكون بينها فارق توقيت طفيف مما يؤدي إلى التداخل عند جميع الأطراف، فكان لزامًا على كل محطات الإرسال في المناطق التي تتداخل استخدام ترددات مختلفة، ولذلك يجب إعادة ضبط الراديو عند الاستماع إلى VHF أثناء الانتقال (وقد وضع هذا في الاعتبار عند تصميم نظام الـ RDS في راديو السيارات).

وكلما زادت محطات الشبكة لتوصيل البرامج الوطنية إلى كل حدب وصوبٍ، كلما تداخلت نطاقات التغطية ؛ مما يتطلب عددا أكبر من الترددات المنفصلة، ونتيجة لذلك يتطلب تحميل إنتاج محطة واحدة على شبكة VHF استخدام عدة قنوات تردد منفصلة، فمثلا تتطلب قناة واحدة من قنوات الـ BBC استخدام سلسلة من الترددات ما بين ٩٧ و ٩٩ ميجاهيرتز (نموذج ٢ـ٢)، كما يوجد طريقة بديلة لتخطيط البث الإذاعي، وهي إمداد المناطق التي يصعب الوصول إليها بتغطية أقل جودة مما يقلل من محطات التقوية، وكذلك استخدام قنوات التردد تلك في محطات راديو اضافية، فهناك عملية مقايضة بين جودة التغطية والاستقبال وعدد محطات الإذاعة.

أ = ٩٧ ميجاهيرتز، ب = ٩٨ ميجاهيرتز ، ج = ٩٩ ميجاهيرتز

نموذج (٢-٢)

إعادة استخدام التردد :

يجب على المحطات التي تتداخل نطاقات تغطيتها أن تقوم بالإرسال على ترددات مختلفة، حتى لو كان مضمون الإرسال واحد، وهنا نرى أن كلا من نقاط

الإرسال المتداخلة خصص لها تردد معين (أ، ب، ج)، ولكن عندما لا يكون هناك تداخل جغرافي، يمكن اعادة استخدام تلك الترددات.

وعندما يتم الفصل الجغرافي بين محطات الإرسال بشكل جيد ـ وبالتحديد أكثر من بضع عشرات من الكيلومترات حسب تضاريس الأرض ـ يمكن إعادة استخدام نفس الترددات، حيث لا يمكن التداخل بين الإرسال.

ويستخدم إعادة استخدام التردد للاستعاضة عن نقص كفاءة شبكات الإرسال، بما يعني أن معظم الشعب الإنجليزي يستقبل البرنامج من المحطة الوطنية ومركزها لندن، والتي تنتقل عبر الأسلاك إلى دافنتري.

وفي تلك الأثناء استكملت محطات الإرسال المحلية في برمنجهام ومانشستر وغيرهما برامجهم ؛ مما سمح للكثير من المستمعين بالاختيار بين برنامجين، وهنا أدركت الـ BBC أهمية أن يكون هناك أكثر من محطة، وتم العمل على تطوير الخدمات الإقليمية، وبناءا على " الخطة الإقليمية " أو الـ Regional Scheme تم التخطيط للوصول إلى سلسلة من خمس محطات عالية الطاقة لتقوم بالإرسال عبر التردد المتوسط (وكان قد تم بناء أكثر من خمسة بالفعل) وهذا أيضا كان بسبب زيادة المستمعين الذين يلتقطون الإذاعات من خارج البلاد، وخاصة في المساء (Street 2006)، وستقوم تلك المحطات بالإرسال على ترددين ؛ أحدهما ينقل البرنامج الوطني (والذي يغطي المناطق التي لا تستطيع استقبال إرسال التردد المنخفض) والآخر ينقل الخدمة الاقليمية، حيث تم إغلاق معظم المحطات عالية الطاقة، والتي تغطي مساحة أكبر من محطة الإرسال الأقليمية الأصلية.

وبدأ عمل أول محطة إرسال إقليمية جديدة عام ١٩٢٧، وأصبحت أجهزة الاستقبال أكثر تعقيدًا، أما الأجهزة البلورية القديمة كان من الصعب ضبط الإرسال عليها، حيث تطلب الإرسال الجديد الذي يستخدم عدة ترددات مستوى معقدًا من الضبط، وبطريقة مماثلة فإن الطاقة العالية التي تحتاجها تلك الأجهزة تحول دون الاستقبال من المحطات الأضعف على الترددات القريبة، أما الأجهزة

ذات الصمام فكان يمكن ضبطها ولكن بعضها لم يكن يلتقط سوى إرسال التردد المتوسط وليس التردد المنخفض من دافنتري.

وبينما لاحظت الـ BBC أن العديد من المستمعين لازالوا يستخدمون الأجهزة القديمة، رأى ريث أن الخطة الإقليمية لن تزيد من اهتمام المستمع وتدعم الـ BBC فقط ؛ وإنما سوف تعجل بالانتقال إلى استخدام الأجهزة البلورية. (Bussey 1990: 23)

وكان لظهور أجهزة الاستقبال ذات الصمام الأقل ثمنًا الفضل في إعطاء فرصة جديدة لأصحاب الإذاعة، ولكنهم في نفس الوقت لم يستطيعوا إهمال الأجهزة القديمة، وهنا وقعت الـ BBC في مأزق ؛ هل تنتظر حتى تكون الأجهزة المناسبة متوفرة في المنازل قبل بداية الإرسال الجديد ؟ أم تبدأ الإرسال على أمل تحفيز الناس على شراء أجهزة الاستقبال الجديدة ؟ وبينما كان ذلك في الماضي، فاليوم يحدث الأمر ذاته بإحلال الإرسال الرقمي محل بث الأنالوج (التماثلي).

وعندما بدأت الـ BBC الإرسال عالي الطاقة على التردد المنخفض من دافنتري عام ١٩٢٥ لم تصل فقط إلى ٨٥٪ من الشعب الإنجليزي ؛ بل إلى العديد من المستمعين في الدول المجاورة أيضًا، وأصبح من هوايات المتحمسين للراديو البحث عن المحطات البعيدة بعد حلول الظلام، خاصةً وأن إرسال التردد المتوسط يصل إلى إنجلترا من الخارج، ولكن بداية الإرسال عالي الطاقة عبر أوروبا هدد بالتداخل والشوشرة على السمع، حيث انطلقت المحطات من نفس الترددات.

وفي الولايات المتحدة كان يمكن لمحطة التجاوب مع التداخل مع المحطات الأخرى عن طريق زيادة طاقة الإرسال، مما يؤدي إلى التغطية على المحطة الأخرى، والذي قد يؤدي إلى الرد بالمثل، ولم يستدم ذلك على المدى البعيد، ففي أوروبا حيث كان الإرسال يعبر الحدود الوطنية بالفعل كان لابد من وضع قوانين لتنظيم موجات الهواء airwaves على المستوى الدولي وليس المحلي فقط، وانعقدت سلسلة من مؤتمرات اللاسلكي الدولية تقريبا بشكل سنوي منذ عام ١٩٢٥، والكثير من المفاوضات والمناقشات أثمرت عن شكل من أشكال الاتفاق في أوائل

الثلاثينات من القرن العشرين، بالرغم من استمرار مؤتمرات الراديو الدولية حتى الآن تحت مظلة **الاتحاد الدولي للاتصالات** (ITU) لتنظيم تخصيص الترددات.

الراديو يصبح من مستلزمات المنزل:

أصبح جهاز استقبال الراديو في أواخر عشرينات القرن العشرين منتجًا استهلاكيًّا أكثر من كونه لعبة للهواة، وكان الحال كذلك في الولايات المتحدة قبل أوروبا ؛ لأن الولايات المتحدة لم تواجه الكساد الاقتصادي الذي حل بأوروبا في السنوات الأولى من عشرينات القرن العشرين.

و قد قيل عن الراديو حسب تقرير مجلة Wireless World في تغطيتها لمعرض الراديو في نيويورك عام ١٩٢٦ "ارتقى الراديو من مجرد لعبة إلى أداة تسلية حقيقية مرحب بها" (Bussey 1990: 47) ، وتم تصنيع جهاز استقبال الراديو داخل صندوق خشبي أنيق، وبدأ يظهر في البيوت، وكان يدار كهربائيًّا لا عن طريق البطاريات، ولذلك أصبح من الأثاث الثابت في المنزل، وكان الراديو في البداية مكون من عدة أجزاء كهربائية وسماعات وبطاريات منسقة بشكل معقد.

ولم يكن الراديو محمولا بنفس الطريقة التي عليها الأجهزة السمعية الشخصية الآن، ولكن كان بعد استخدامه يحزم داخل صندوق ومعه بطاريته حتي يستخدم ثانية، وأصبح الراديو يوضع في وسط المنزل باعتباره مصدرًا للتسلية والأخبار، وكان يتم تصميم أجهزة الاستقبال لتكون قطعًا فنية، فلم تعد المكونات التي تجعل الراديو يعمل ظاهرة، ولكنها كلها كانت مخبأة خلف مظهر خارجي أنيق، وأصبح الراديو قطعة محببة داخل المنزل الحديث، يفتخر الناس بوجودها في منازلهم، بعكس التليفون الذي ظل للمنفعة فقط، وكان عادةً ما يوضع في الأروقة، ولم يكن له سوى لون واحد ؛ وهو الأسود، وذلك حتى خمسينيات القرن العشرين. (Moore 1989: 242). وفي ثلاثينيات القرن العشرين توفرت مواد جديدة، مما سمح بالإنتاج الضخم.

واشتملت أجهزة الراديو الحديثة على التصميم الحديث ؛ فقام كبار مصنعي الراديو بتوظيف مهندسين لتصميم أجهزة الراديو التي توفرت في ألوان ومستويات متعددة من التشطيب، فمثلاً استدعت **شركة إيكو** company ('Ekco') **المهندس المعماري ويلز كوتس** Wells Coates ـ الذي قام ببناء مبنى الإيسوكون Isokon الحديث في لندن والذي انتهى منه عام ١٩٣٤ ـ ليقوم بتصميم راديو مستدير تم تصنيع جسمه من مادة الباكليت وقرص بسيط وتحكم محكم، فكان تجسيدًا للمستقبل.(Sparke 1986: 28)

وظهر الطور الثاني والمهم للراديو بعد الحرب العالمية ؛ حيث حفزت الحرب التطور السريع في مجال الإلكترونيات، وفي عام ١٩٤٧ ظهر ما يسمى بالترانزستور بحجمه الذي لم يتعد البضع ملليمترات، وحل محل الصمامات الكبيرة نسبيًّا الموجودة في أجهزة الراديو حتى ذلك الوقت، وأمكن استخدام ما يشبه الصمام كجزء من دوائر الاستقبال والتضخيم التي تقوم عليها مكبرات الصوت، والأهم من ذلك أنه لا يشغل حيزًا مكانيًّا كبيرًا مثل الصمام، ولذلك كان راديو الترانزستور أصغر من الراديو التقليدي الموجود في المنازل، وكان يمكن تشغيله باستخدام البطارية الجافة.

ظهر الراديو الترانزستور في الخمسينيات من القرن العشرين، وكان محمولاً بالفعل، وتم التسويق له باعتباره أحد الكماليات الحديثة التي تجعل الحياة أكثر حرية بتقديم الموسيقى سواءً داخل أو خارج المنزل، وكان لهذا التصغير الفضل في إمكانية استخدامه داخل السيارات، ففي الوقت الذي حل فيه التليفزيون محل الراديو لكونه وسيلة التسلية الرئيسة في المنزل، شجعت إمكانية حمل الراديو على مبيعاته من جديد.

وأمكن حمل الراديو من غرفة إلى أخرى داخل المنزل أو- كما أشارت الإعلانات ـ أن تأخذه إلى الشاطئ أو الحديقة، فقد أصبح شيئًا مصاحبًا لكل نشاط تفعله، وكان من المنتظر أن يكون من المعالم المهمة في المنزل والتوجه إلى التركيز في الاستماع

حتى وإن صاحب الاستماع إلى الراديوعمل شيء آخر،إلا أنه قد تراجع دوره إلى الخلفية، واقترن ذلك بما تبع الحرب من رخاء، بالإضافة إلى حركة الأفراد بسهولة، مما جعل برامج الراديو تعكس تلك الأنماط من الاستخدام، بالإضافة إلى العديد من البرامج الموسيقية، حيث انتشرت الموسيقى بانتشار تسجيلات الفونوغراف.

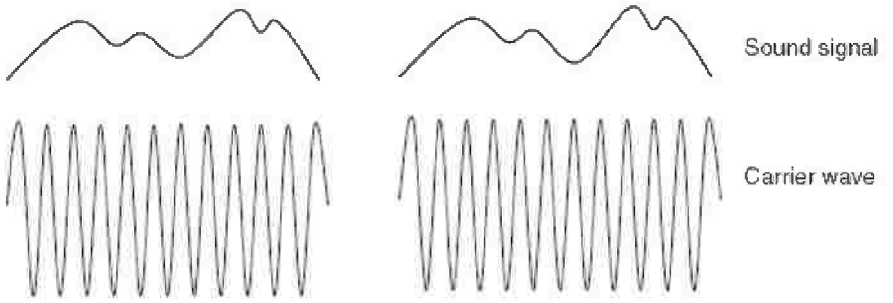
وفي أوروبا، استمعت الناس في العديد من الدول إلى راديو لكسومبورج Radio Luxembourg وخاصة في المساء، مما هدد المستمعين لـ BBC في إنجلترا، وازداد الأمر سوءاً بالنسبة لـ BBC بعد انطلاق عدد من محطات القرصنة، وخاصةً **راديو كارولين** Radio Caroline والذي كان يبث من سفينة راسية على الشاطئ، ورغم إغلاقه في آخر الأمر إلا أنه دفع الـ BBC لتغيير برنامجها بانطلاق محطة **راديو١** (Radio 1) للموسيقى الشعبية، والذي قام بتوظيف العديد من عمال تشغيل إسطوانات الفونوغراف ليقوموا بدور مقدمي برامج على المحطة الجديدة، ورغم تضرره بسبب التليفزيون إلا أنه بدأ حينها باستعادة توازنه.

وتضمنت تلك النهضة التطور التقني في إرسال الراديو، فاستخدام نطاق الموجة العالية جدًّا VHF، بالإضافة إلى النطاقات التي كانت تستخدم منذ عشرينيات القرن العشرين زاد من عدد المحطات وجودة الصوت بالإضافة إلى الصوت المجسم (ستيريو) قبل أن ينتقل إلى التليفزيون بفترة طويلة. والإرسال على موجة الـ VHF لا يمكن تحميله في الأفق مثل التردد المنخفض والتردد العالي والتردد المتوسط إلى حد ما، ولكن أيضا لا يعاني أيٌّ منهم من التداخل الموجود على تلك الموجات، واستخدام تلك الموجة الإضافية للراديو يسمح بوجود محطات جديدة، ولكنها أيضًا تسمح بطريقة جديدة في التعديل أو **التضمين ـ نظام تضمين التردد أو** (FM) ـ وقد ظهرت تلك التقنية في ثلاثينيات القرن العشرين مع إرساء دعائم الراديو، وحاول المهندس إدوين آرمسترونج جاهدًا أن يجعل محطات الراديو الأمريكية تهتم بهذا النظام الجديد ؛ اقتناعًا منه بتفوقه على النظام القائم، وهو **نظام تعديل السعة** (AM) نموذج (٢-٣).

التعديل: Modulation

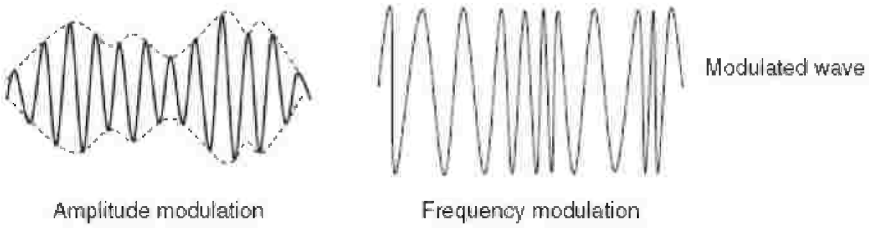
والتعديل هو العملية التي يمكن من خلالها نقل إشارات الصوت (أو إشارة مستمدة من أي مصدر) على موجات الراديو، ويتم تحميل التردد المنخفض على موجة راديو ذات تردد أعلى، ويتم تعديل تلك الموجة عن طريق الإشارة من خلال أحد خيارين :

(AM) **نظام تعديل السعة** Amplitude Modulation **أو** (FM) **نظام تضمين التردد** Frequency Modulation (نموذج٢-٣)، ويتم ضبط الراديو على تردد المحطة ليستقبل الموجة عالية التردد، ثم يعيد تعديله لتعويض إشارة الصوت على التردد المنخفض.



Sound signal إشارة الصوت

Carrier wave موجة التحميل



Modulated wave الموجة المعدلة

Amplitude modulation تعديل السعة

Frequency modulation تضمين التردد

نموذج (٢-٣) تعديل السعة وتضمين التردد

مع استخدام موجة الـ AM تتغير سعة موجة التحميل باستمرار مع قدر إشارة الصوت، أما مع تقنية الـ FM، يتغير التردد مع حجم إشارة الصوت، ولذلك فإن سعة موجة التحميل المعدلة تظل ثابتة، فنظام الـ AM مباشر من الناحية التقنية، ولكن من الممكن أن تتعرض الإشارة للتداخل، بعكس الـ FM الذي لا يتأثر بالتداخل كثيرًا، ولكن نطاق موجة التحميل المعدلة أكبر بكثير من التي تنتج عن نظام تعديل.

ذلك بالإضافة إلى أن قلة التداخل والإزعاج وصوته الأفضل يمكن توصيله باستخدام محطات تقوية أقل قوة مما يجعلها أرخص، وكل تلك المميزات رجحت أن تكون خليفة الـ AM، وعلى كل حال فقد بدت هيئة الـ RCA راضية عن راديو الـ AM، ولكنها كانت تهتم في هذا الوقت بالتليفزيون أكثر من الراديو.

ويتطلب الـ FM نطاق كهرومغناطيسي أكبر من الذي يحتاجه الـ AM لكل محطة راديو؛ لذا فهناك عيب واحد لإحلال الـ FM محل الـ AM ؛ وهو عدم كفاءة النطاق الكهرومغناطيسي، فبينما كان يعني استخدام نطاق الـ VHF توفير نطاق أكبر بحيث يمكن استغلال تلك السعة للتليفزيون، كانت ذاتها مستهلكا شرسًا للنطاق، وبينما لم تهتم المحطات التجارية براديو الـ VHF رأت المحطات الأخرى التي لا تعتمد على الربح ـ وخاصة الراديو التعليمي الذي كان يصارع من أجل البقاء أمام المحطات التجارية ـ أن الـ VHF حلا ممكنًا، وفي عام ١٩٤٥، وبعد الكثير من الضغط من جميع الجهات (انظر الفصل الثالث) خصصت الـ (FCC) The US Federal Communications Commission (هيئة الاتصالات الفيدرالية الأمريكية) الترددات بين ٨٤ ميجاهيرتز و ١٠٢ ميجاهيرتز على موجة الـVHF لراديو الـ FM.

وفي تلك الأثناء في إنجلترا بدأت الـ BBC البث التجريبي على الـ VHF عام ١٩٤٥، وتم تجربة استخدام كل من الـ AM والـ FM لاستخدام تلك الترددات العالية، فضل الجميع الـ FM بانتهاء تلك التجارب عام ١٩٥٠.

واستخدام الـ FM كان يعني استثمار كبير بالنسبة لأصحاب الإذاعات في إقامة وتحويل محطات الإرسال والتقوية، وكان يلزمهم خمس سنوات أخرى ليبدءوا البث، وتطلب الـ FM الاستثمار من قبل مصنعي أجهزة الاستقبال وكذلك المستمعين للراديو، فالأجهزة الموجودة آنذاك كانت مجهزة لاستقبال إرسال الـ AM فقط على الترددات المنخفضة ؛ لأن المكونات الإلكترونية المستخدمة لاستقبال الـ FM كانت أغلى ثمنًا، وكان يجب إقناع عامة المستمعين بدفع فارق القيمة، أما عن مميزات الـ FM فقد تم الترويج لها مسبقًا.

وأكد الخبراء في إجاباتهم على ميزتين ؛ **أولا** : تقديم وسيلة أمينة لإنتاج الصوت. **وثانيًا** : تقليل الاضطراب الناتج عن الضوضاء في الخلفية. وفي الحقيقة، فإن الـ FM هي أكثر تأثيرًا على الموجات القصيرة جدًّا، والمعروفة الآن باسم الـVHF ، والتي لفتت النظر إليها أكثر من الموجة المتوسطة من أجل الإرسال الإذاعي، مما يضع نطاق الموجات التي لا يوجد عليها ضغط في الصورة، مما يعني تخفيف الضغط على النطاقات التي تستخدم بالفعل في البث.

وتم الاعتراف بصعوبة تقديم الـ FM في مقالة عام ١٩٤٧، ولم يتم حل تلك المشكلة سوى عام١٩٥٥ : " ظل مصنعو الراديو والباحثون في مختبراتهم مدة طويلة، ولكن لا زال يلزمنا وقت حتي نجد أجهزة في الأسواق وإرسال في الهواء ليخدمها". (ibid.:153)

وهنا ظهرت الصعوبة المزمنة التي يسببها أي تطوير في أي وسيط إذاعي؛ فبعد النجاح الذي حققه رادايو الـ AM – وبعد تجربة الـ FM في أواخر الأربعينيات – أصبح هناك على الأقل جهاز استقبال في كل منزل في دول مثل إنجلترا وأمريكا، فكيف يمكن إقناعهم الآن بشراء جهاز جديد يستقبل الـ FM ؛ لذا كان يجب تعزيزه بشيئين : جودة أعلى للاستقبال، ومحطات أكثر، فجودة الاستقبال لن تكون مهمة إلا في حالة أن يكون الاستقبال الحالي ضعيف، ولكن إذا تعود المستمع على جودة صوت مناسبة فلن يتحمس لدفع مال أكثر من أجل فارق طفيف في جودة الصوت مع الاستماع لنفس المحطات.

وفي النهاية سيكون المحتوى واحد، ومن ناحية أخرى ستكون المحطات الجديدة دافعاً كبيرًا على حسب المحطات التي سيتم تقديمها، وإنشاء محطة جديدة سيكون مكلفًا جدًّا، خاصة وأنه لا يوجد مستمعون لتلك المحطات في ذلك الوقت الذي لم يملك فيه أحد الجهاز المناسب للاستقبال، والاستثمار في مثل تلك الظروف يعد بالنسبة للإذاعة التجارية إيمان كبير بالمستقبل، وكل ذلك يشبه تمامًا الراديو الرقمي في الوقت الحالي، فكانت أجهزة الراديو الرقمية تباع في الماضي على أساس جودة الصوت، ولما لم تجد الإقبال المرجو منها تم بيعها على أساس فتح محطات جديدة لها، ولكن عنما لم يكن هناك محطات جديدة في العديد من الدول عارض المستمعون فكرة دفع الزيادة من أجل أجهزة الراديو الرقمية، وبينما مولت الإذاعات العامة- مثل الـ BBC في إنجلترا - المحطات الجديدة، فقد ترددت المحطات التجارية باعتبار أن ما تم بيعه من أجهزة استقبال كان قليلا.(Lax et al. 2008)

وفي نفس الوقت لم يؤثر تحول المحطات التعليمية الأمريكية إلى موجة الـ FM في حركة مبيعات الأجهزة الجديدة.

واستمر الوضع كذلك حتى إطلاق موجة الـ VHF في السبعينيات بعد توحيد المضمون simulcasting بين الـ AM والـ FM في الإذاعات التجارية، وقد سمح هذا القرار للعديد من المحطات الجديدة التي تذيع ألبومات موسيقى الروك باجتذاب المستمعين، وكان له أثره في سرعة انتشار أجهزة استقبال موجة الـ FM.

وقد ساعد ظهور الإستريو عام ١٩٦٦ على إضفاء تعديلات في تقنيات الصوت، ولكن كانت لمن يملكون أجهزة الاستقبال المناسبة، وفي تلك الحالة كانوا عددًا صغيرًا من المتحمسين - ولكنهم كانوا في ازدياد.

ولكن حتى ذلك الوقت (بعد عشر سنين) كان لايزال ثلثي المستمعين يملكون أجهزة استقبال الـ AM فقط ؛ مما يعني عدم استقبال كل من الـ FM والإستريو على حدٍّ سواء (Shacklady and Ellen 2003: 21).

ومن التطورات التي تبعت تقديم إذاعة الـ FM إستريو ظهورعدد من البرامج، وكانت غالبًا من الحفلات الموسيقية وحفلات الأوبرا، وكانت تذاع في نفس الوقت على التليفزيون والراديو ؛ مما يسمح للمشاهد بالاستماع لصوت يتمتع بجودة عالية مع الصورة بدلاً من الصوت الأقل جودة المصاحب لإشارة التليفزيون، وأوضحت المجلات ـ مثل الراديو تايمز Radio Times ـ الإرشادات التي يجب أن تتبع للوصول لأفضل استماع؛ مثل خفض صوت التليفزيون ، ووضع الراديو أو مكبر الصوت عالي الجودة بجانب التليفزيون، ولكن بالرغم من ذلك فقد كان انتشار الـ FM بطيئًا، ففي عام ١٩٧٢ وصل نطاق إشارات الـ FM إلى ٩٠ ٪ من المنازل في إنجلترا، ورغم ذلك لم يملك ٦٠٪ منهم أجهزة استقبال الـ FM.

(Crisell 2002: 138; Shacklady and Ellen 2003: 21)

وفي إنجلترا، سمحت السعة المتزايدة التي سمحت بها الـ VHF للـ BBC بفتح محطات الراديو المحلية، وكانت الأولى : محطة راديو ليشستر Radio Leicester التي بدأت عام ١٩٦٧، وتبعها محطات أخرى في مختلف أنحاء البلاد. وبينما تواجد الراديو المحلي في العديد من الدول ؛ كان راديو إنجلترا محليًّا وإقليميًّا، ويتناسب إرسال الـ VHF مع التغطية المحلية، خاصة وأنها على حيز ضيق، أما بالنسبة للتغطية الوطنية على الـ VHF، فكانت تعني تلك التغطية المحدودة سلسلة من شبكات الإرسال والتقوية التي تحتاجها، وبالتحديد عشرة أضعاف ما يحتاجه الإرسال على التردد المتوسط أو المنخفض، ونظرًا للمميزات العديدة التي يقدمها الـ VHF ـ وخاصة جودة الصوت ـ تحولت كل المحطات الإقليمية والمحلية الخاصة بالـ BBC إلى الـVHF في التسعينيات، وبالنسبة للمحطات المحلية ؛ فقد انتقلت كلها من نطاق الموجة المتوسطة، وظل راديو ٤ (Radio 4) المحطة الوحيدة على الموجة المنخفضة باعتبارها محطة موحدة المضمون إلى يومنا هذا، بينما تم إطلاق المحطة الجديدة راديو ٥ (Radio 5) عام ١٩٩٠، والتي وضعت على التردد المتوسط.

الراديو في الحياة اليومية :

وكما رأينا ؛ فقد تحول الراديو من كونه هواية المتحمسين للإلكترونيات إلى شغله مكانة رئيسة في الحياة الأسرية واليومية (Moores 1988) ؛ فقد توغل الراديو في حياة الناس، إما بقصد أو بغير قصد، وبالتالي فقد توجه الراديو إلى مستمعيه بشكل مباشر باعتبارهم فئات مختلفة وليسوا ككيان واحد، فنحن نشعر أن برامج الراديو تخاطبنا كما لو كان ذلك بشكل شخصي، مما يضفي شعورا بالحميمية، وفي أوقات معينة كان الراديو يقدم البرامج التي تخاطب فئات بعينها ؛ كالعمال أو ربات البيوت، والأهم من ذلك أن غياب الصورة كان يسمح للمستمع ـ أو يجبره ـ على تكوين الصورة الخاصة به، بمعنى أنه بالرغم من أن الاستماع اتصف بكونه نشاطًا ثانويًا لأنه يصاحب نشاطاً آخر ؛ إلا أنه يجب علينا العمل لتكوين الصورة التي تستحضرها الكلمات. (Hendy 2000: 115–22)

ويصف دوجلاس التجارب الأ ولى في سيكولوجية الاستماع إلى الراديو، والتي تضمنت سؤال من تم إجراء التجارب عليهم بالاستماع إلى صوت معين في الراديو أو من وراء ستار، وتحديد شكل المتحدث وعمله وانتمائه السياسي وما إلى ذلك. (Douglas 2004: 134)، فغياب الصورة هو أهم ما يميز الراديو، والذي يربط الناس بهذا الجهاز (Douglas 2004: 28) – أو كما يقال– فصورة الراديو أفضل من التي تعرض على التليفزيون.

ويظهر ذلك واضحًا في ١٩٣٨ ؛ عندما أدت إذاعة مسرحية The War of the Worlds التي تصور هجوم الكائنات الفضائية على أمريكا عبر الراديو في شكل خبر إلى هلع الملايين من الشعب الأمريكي في نيويورك ونيو جيرسي، بل وخروجهم في ذعر إلى الشوارع – كما جاء في الصحف. ورغم أن الأرقام التي نشرتها الصحف مبالغ فيها، إلا أنها تعكس الصورة التي وصل إليها الراديو باعتباره مصدرًا موثوقًا للأخبار، وأدركت شركات الصحف سريعا الخطر الذي يهددها من قبل الراديو، وفي إنجلترا استطاعت رابطة ملاك الجرائد Newspaper

Proprietors' Association وضع قيود على إذاعة الـ BBC للأخبار ؛ بحيث لا تخرج النشرات قبل السابعة مساءًا ؛ افتراضًا منهم أن ذلك سيجعل الناس تظل تقرأ الصحف بحثًا عن الأخبار.

وتم وضع قيود مماثلة على محطات الراديو في الولايات المتحدة ـ بالرغم من كونها أقل نجاحًا ـ حيث كانت معظم محطات الراديو في نفس الوقت ملك أصحاب شركات الصحف، ولكن لم تستمر القيود على الإذاعات ؛ ففي عام ١٩٢٦ شارك ملايين العمال البريطانيين في إضراب عام، وكانت إحدى نتائجه توقف الإنتاج الصحفي، ورفعت القيود التي فرضت على إرسال الـ BBC، وتوالت النشرات الإخبارية التي غطت أخبار الإضراب، وكان ذلك من ضمن الأحداث التي أثارت الجدل حول علاقة الـ BBC بالحكومة.

وبعد اندلاع الحرب العالمية الثانية في أواخر الثلاثينيات تلاشت القيود تقريبًا على نقل الأخبار في أمريكا وإنجلترا، ولكن الراديو كان قد بدأ بالفعل في تقديم نوع جديد من التغطية الإخبارية، وأظهرت حادثتان الفرق بين الراديو والصحف في نقل الأخبار ؛ ففي عام ١٩٣٦ دمر حريق صالة العرض في **كريستال بالاس** Crystal Palace في لندن، وقد حدث ذلك في المساء بعد الانتهاء من الطبعات المسائية، ولكن هذا الخبر تمت إذاعته مباشرة مصاحبًا لصوت الحريق في الخلفية عبر خطوط التليفون.

وفي السنة التالية في **ليكهورست** Lakehurst في نيوجيرسي، قام المنطاد الالماني **هندنبرج** Hindenburg بأول رحلة له عبر الأطلنطي، وأثناء تسجيل التقرير عن هذا الحدث انطلقت ألسنة اللهب من المنطاد، وكان للتغطية الإذاعية المباشرة للأحداث بالغ الأثر، مما دفع إلى تكثيف استخدام التسجيل والبث الإذاعي المباشر في السنين التالية (Hilliard and Keith 2005: 80)، وبعد عشر سنوات أصبح للراديو مكانته باعتباره مصدرًا رئيسًا للأخبار ؛ حيث أصبح ٧٠٪ من الشعب الأمريكي يستخدم الراديو كمصدر أساس للأخبار، بينما اعتبره ٥٨ ٪ مصدرًا

موثوقًا للأخبار أكثرمن الصحف، بالرغم من أن أكثر من ثلث محطات الراديو الأمريكية كانت تملكها الصحف في ذلك الوقت.(Moore 1989: 243) .

بدائل الراديو :

ومع ما سبق من عرضٍ لتطور الراديو، يجب ألا نظن أنه قد سار مسارًا طبيعيًّا رافضًا كل الاحتمالات الأخرى. والمناقشات الجارية الآن عن كيفية الاستغلال الأمثل للراديو كانت موجودة أيضا منذ بداياته، وبما أن الراديو قد بدأ باعتباره اتصالا بين شخص وآخر، أو بين شخص وعدة أشخاص، فمع دخوله في مجال الإذاعة رأى البعض أن ذلك يعد تراجعًا للوراء ؛ فاستخدام الراديو للأغراض الدعائية ـ أو ما يعرف بالبروباجاندا ـ قد تنبه إليه العالم في العشرينيات، وتزايد بشكل فاضح في الثلاثينيات.

وكما رأينا سابقًا ؛ فقد بدأت الـ BBC تضم الإذاعة إلى إمبراطوريتها عام ١٩٢٤، وبدأت البلدان الأخرى البث العالمي بعد ذلك، وحمل الإرسال على التردد المرتفع أو الموجة القصيرة **الإذاعات الأيديولوجية** من الاتحاد السوفيتي وألمانيا وإيطاليا خلال عشرينيات وثلاثينيات القرن العشرين، بينما خرجت الإذاعة الدينية من الفاتيكان من خلال محطة تبشيرية أمريكية مقرها الإكوادور، والتي بدأت عام ١٩٣١، وامتلأت موجة التردد العالي بالمحطات المسيحية البروتستانتية. .(Browne 1982: 48–61)

وقد رحب الجميع بالراديو لقدرته على توحيد البلدان، وحتى لو كان مستقبل تلك البلدان مختلفًا، وتطلع الأمريكيون إلى إزالة الفروق الاقتصادية بين مواطني الولايات المتحدة، وفي تلك الأثناء تكلم تروتسكي Trotsky عن إمكانيات الراديو في توحيد وتقوية الثورة في روسيا واصفًا إياه بأنه أرخص وسيلة للاتصال من خلال الخطب الحماسية، وكان من الملائم أن يتم نقل تلك الخطب من خلال البث الإذاعي للراديو، **كما قال في حديثه** : " لا يمكن أن نتحدث بجدية عن الاشتراكية

دون أن نضع نصب أعيننا تحول البلاد إلى كيان واحد عن طريق اتصاله بشتى وسائل الاتصال ".(Trotsky 1973: 259–60)

وكما رأى تروتسكي ؛ فالراديو أرخص وسيط، سواء من حيث أجهزة الإرسال أو الاستقبال، مقارنة بوسائل الإعلام الأخرى، وحتى ظهور وانتشار وصلات الإنترنت السريعة، كان الراديو أكثر وسيلة اتصال يمكن الإرسال عن طريقها، وتظل محطات الراديو الغير مرخصة تلعب لعبة القط والفأر مع مشرعي القوانين.

وقد عبر الكاتب الألماني برتولت بريشت Bertolt Brecht عن أسفه لأن الإذاعة في الثلاثينيات أصبحت من طرف واحد **قائلا** :

" الراديو جهاز اتصال من طرف واحد، بينما يجب أن يصل بين طرفين، فهو ليس الا جهاز توزيع، فمن الممكن للرايو أن يكون أفضل جهاز اتصال للحياة العامة، فهو نظام متعدد القنوات. و يمكن حدوث ذلك لو توفر للمستمع القدرة على التحدث بجانب الاستماع، بمعنى ادخاله في الشبكة بدلاً من عزله" (2000 [1932]: 42) .

ومثلما حاولت حركة الإصلاح الإذاعي في الثلاثينيات رفع سيطرة المصالح التجارية الخاصة عن راديو الولايات المتحدة، بدأت صراعات على مدار تاريخ الراديو في العديد من البلدان للسماح بتوسيع مجال التحميل على موجات الهواء، وأحيانًا كان أصحاب الإذاعات الحاليون هم المستهدفون، فمثلا بدأت الـ BBC في الوعي بأهمية النقد الذي تعرضت له في الخمسينيات بأن خدماتها الإذاعية يمكنها أن تصل للمستمعين بشكل أوسع، ولمعرفتها التهديد الذي يشكله التليفزيون فقد شجعت على إيجاد وسائل جديدة لصناعة برامج الراديو.

وتظل تكنولوجيا الراديو متعددة الجوانب في عصر الإنترنت والإعلام الرقمي ـ والتي اعتقد البعض أنها ستجعله تقنية زائدة عن الحاجة، ولكن الراديو يلبي احتياجات متعددة من التكنولوجيا **عالية الدقة** hi-f إلى **المنخفضة** lo-f، ومن

المحلية إلى العالمية، ومع تطبيق نفس المبادئ التكنولوجية، ومع رخص ثمن وسهولة استخدام الراديو ـ تصارع الأجهزة الأخرى حتى يتم الاستماع إليها.

الإذاعة الرقمية ومستقبل الراديو:

يرى الكثير من المراقبين اليوم أن الراديو قد أتى عليه الدهر وصار من الماضي ؛ حيث ظل من ضمن تكنولوجيا الأنالوج في الوقت الذي تتزايد فيه التكنولوجيا الرقمية، وهي مناسبة بالنسبة لاحتوائها على برمجة وضعها الإذاعي وليس بالنسبة للمستمع، ذلك بالإضافة إلى بقاء الراديو كوسيط سمعي بدلا من الوسائط السمعية البصرية التي تلفت انتباهنا في كل مكان ؛ مثل الـ mp4 والتليفون المحمول وشاشات العرض الضخمة في محطات القطار والميادين، ورغم ذلك تظل شعبية الراديو وفقًا لإحصائيات المستمعين إما ثابتة أو في زيادة.

ولكن من المؤكد أن الراديو هو جزء من وسائل الإعلام الرقمية، بل ربما هو أكثر ارتباطا بالإعلام الرقمي من غيره من الوسائط الأخرى (Lax 2009) ففي أغلب الدول يتم إرسال بث الراديو على موجات الهواء في بنية رقمية بجانب الأنالوج باعتباره جزءا من التليفزيون الرقمي أو شبكة الراديو الرقمية، كما يمكن الاستماع إليه عبر شبكة الإنترنت، والعديد من محطات الراديو تضع أرشيفات برامجها على مواقعها الإلكترونية إما للاستماع أو للتحميل، فالاستماع ليس له مواعيد محددة، كما يتم الآن تزويد برامج الراديو بالروابط (links) المتصلة بالمواقع الإلكترنية التي توفر معلومات أكثر عن موضوعات البرنامج، وكذلك **راديو استقبال البث الإذاعي الرقمي** DAB radio، وكذلك التليفزيون الرقمي يدخل معلومات مرئية صغيرة مثل النصوص المتحركة scrolling text أو الصورة الثابتة، ومثلما تغير الراديو بمرور السنين بتغير شكل الرؤية والاستماع عند الناس مع ظهور التكنولوجيات الحديثة، فهو يفعل ذلك مجددًا مع الإمكانيات التي يقدمها الإعلام الرقمي.

وقد وصف رايموند وليامز بدايات الراديو قائلا : إنه تكنولوجيا سابقة لعصرها؛ نظرًا لأنها ظهرت قبل أن يعرف الناس ماذا سيفعلوا بها (Williams 1990). وقد دخل الراديو في البث الإذاعي، ليس بسبب بعض الخواص المتأصلة في تلك التكنولوجيا فحسب ؛ ولكن نظرًا لأن التغيرات في المجتمع من حيث المنظمات والعائلات والأفراد أوجدت الظروف المناسبة لنموذج إذاعي مثل الراديو، **بمعنى** أن التكنولوجيا تتغير لتداخلها مع المجتمع كما تميل إلى التجانس مع التكنولوجيات الموجودة والمعاملات الاجتماعية بدلاً من تقديم كيان موحد يقبله الناس أو لا، ويمكن أن نرى نفس العملية اليوم بتفاعل الراديو مع الإعلام الرقمي، وسنرجع إلى الأسئلة عن الإذاعة الرقمية وراديو الإنترنت وكيفية تعامل المجتمعات مع التكنولوجيا في المجتمع في الفصول اللاحقة.

الخاتمة:

يوضح تاريخ الراديو مجموعة من الملامح سبق وتعرفنا عليها في التليغراف والتليفون، وكذلك بعض الاختلافات الخاصة به، وقد تتطور الراديو بناءً على المعاملات الاجتماعية السابقة لظهوره، وكانت قيمته الرئيسة في المنفعة التي يحققها باعتباره وسيلة اتصال مثل التليغراف والتليفون، ولكن بدون أسلاك، وكانت تلك الميزة الرئيسة فيه.

ولكن مثل التليفون ؛ ظهرالراديو في وقت تزايدت فيه التكنولوجيات ودخلت في الحياة اليومية للناس وفي بيوتهم، ليس للاتصال فقط؛ ولكن بوصفها تكنولوجيات منزلية مبنية على القوة الكهربية، وبينما تطور التليفون كما تخيل مخترعوه وأنصاره، فإن استخدامات الراديو قد اختلفت تمامًا بعد تأثره بالهواة وظهور المصالح التجارية في المعاملات الاجتماعية الحديثة، وأصبح الاستخدام الرئيس له هو الإذاعة، وبمجرد أن تم تأسيس البث الإذاعي للراديو، مهد ذلك الطريق لتطورات مستقبلية ؛ أولها كان التليفزيون، ومع تطور **التصغير الإلكتروني**

أصبح الفضاء السمعي أكثر خصوصية وشخصية ؛ مما أدى إلى شعبية **الأجهزة السمعية الشخصية** personal audio players .

وكما نرى، فيمكن تشكيل التكنولوجيا بما يتوائم مع التغيرات الاجتماعية ونماذج الاستخدام، وفي نفس الوقت تطور تلك الإمكانيات التكنولوجية يفتح الطريق لاحتمالية معاملات اجتماعية جديدة.

* * *