الفصل الأول
التاريخ المبكر للتكنولوجيا والاتصالات
التليغراف والتليفون

استُخدمت التكنولوجيا لأغراض الاتصالات مثل الطباعة وتسجيل النصوص والصور، وكذلك التقنيات التي استخدمت للسماح بالاتصال السريع من مسافات بعيدة، ثم احتوى **التليغراف البصري** Optical Telegraph على مجموعة من اللوحات أو العيدان المتحركة، وترتيبها بأشكال مختلفة لتشير إلى معان مختلفة، وكان قديمًا يقف عامل التليغراف على قمة تلٍّ مزودًا بتليسكوب، وكانت عنده القدرة على تبادل الرسائل المشفرة من على مسافات بعيدة، ثم تطور الأمر حتى أمكن تبادل إشارات السفن في أرجاء فرنسا خلال حروب نابليون في أوائل القرن التاسع عشر، ومثل تلك الأنظمة التليغرافية التي ظهرت قبل الكهرباء قد تم تركيبها في العديد من الدول ؛ ومنها جنوب إنجلترا، وتميزت هذه الأنظمة بسرعتها في نقل الرسائل مقارنة بإرسالها مع شخص على ظهر فرس، وكان العيب الأساسي بها هو اعتمادها على وضوح الرؤية ؛ حيث كان سوء الأحوال الجوية والظلام يؤثران سلبا على عملية الاتصال، وكان استخدام الكهرباء كوسيط لنقل الإشارات هو بديل قليل التأثر بتلك الأحوال الطارئة.

وشهدت أوائل القرن التاسع عشر العديد من التجارب على الكهرباء وتطبيقاتها بوصفها قوة محركة، واتسمت تلك الفترة بالتوسعات الاقتصادية التي حثت النشاط العلمي والتقني على مساندتها، فقد كانت الأنوال في مطاحن القطن الكبيرة تدار بالبخارالذي تطلب نقل كميات كبيرة من الفحم مما جعل الطاقة الكهربية أملا كبيرا، وترسّخت فكرة أن الأسلاك يمكنها توصيل الكهرباء، كما أظهرت جهود هانز كريستيان أورستيد Hans Christian Orsted في الدنمارك وبعده الفيزيائي

الإنجليزي مايكل فاراداي Michael Farady في معرفة وجود مجال مغناطيسي يُمكِّن للسلك الموصل للتيار أن يحدث قوة كهربية بين المغناطيس والسلك، وكان ذلك أساس المحرك الكهربي فيما بعد، وكان ذلك أيضًا بداية لاستخدامه كجهاز لنقل الإشارات أو جهاز اتصال، وبينما تعددت المحاولات للوصول لمثل هذا الجهاز كان السبق لوليام كوك William Cooke وتشارلز ويتستون Charles Wheatstone في الحصول على براءة اختراع لأول تليغراف كهربي تجاري عام ١٨٣٧، حيث استطاعا تطوير جهاز يمكن أن تستخدمه شركات السكك الحديدية المتنامية بسرعة كبيرة والتي تحتاج وسيلة لنقل الرسائل أسرع من القطارات.

وفي الوقت نفسه في الولايات المتحدة، قام ساموبل مورس Samuel Morse بتطوير طريقة إشارات بديلة على أساس نظام شفرة ـ بحيث تعني مجموعة من **النقاط والشرطات** Dots and Dashes جملا بالحروف الأبجدية، فمثلاً نقطة تتبعها شرطة تعني حرف الألف، وثلاث نقاط تعني حرف السين ـ لتكون هذه الطريقة أكثر عملية، ومن ثم انتشرت بسرعة فائقة.

وتم تطوير تليغراف مورس على يد مساعده ألفرد فيل Alfred Vail ؛ حيث احتاج التليغراف إلى كابل كهربي واحد بعكس جهاز كوك وواتسون والذي احتاج إلى عدة أسلاك، وأدى إرسال النبضات الكهربية في السلك إلى إحداث انطباعات من خلال مطرقة على شريط يمر خلال الجهاز، وفي تطور آخر للجهاز أصبح هناك جهاز ينبعث منه علامات صوتية لدى المتلقي، وهي تكون إما طويلة وإما قصيرة. وفي كل الأحوال، كان عامل التليغراف يقوم بفك شفرة الرسالة، إما بقراءة النقاط والشرطات على الشريط الورقي أو بالاستماع إلى النقاط والشرطات والفجوات المتتابعة على الجهاز الصوتي. وقد تطلبت التقنية الثانية مهارة أكبر من عامل التليغراف من أجل سرعة عملية استقبال الرسائل.

وحاول مورس وفيل مرة أخرى إيجاد سوق لجهازهم مثلما فعل كوك وويتستون مع شركات السكك الحديدية لإظهار وتطوير جهاز التليغراف الذي توصلا إليه.

obeikandl.com

وتم تركيب أول خط تليغراف ليصل بين واشنطن وبلتيمورعلى مسافة نحو ٦٠ كم، وفي عام ١٨٤٤ نقل مورس أول رسالة جماهيرية تقول: ! What hath God" "wrought أي (فيما معناه) :"هذا من فضل الله"، وقد بعث بتلك الرسالة إلى الحشد من رجال الدولة.

ومثلما قامت السكك الحديدية بوصل المناطق الشاسعة في قارة أمريكا الشمالية، أدى التليغراف إلى زيادة سرعة هذه العملية عن طريق الاتصال الكهربي، ولأن مد خطوط التليغراف أسهل مقارنةً بالسكك الحديدية، فقد أمكن وصول التليغراف إلى المدن والقرى قبل السكة الحديد، وقامت شركة تليغراف وسترن يونيون The Western Union Telegraph Company بمد خطوط التليغراف عبر القارة من الساحل الغربي إلى الساحل الشرقي عام ١٨٦١، بينما استطاعت شركة الباسفيك للسكك الحديد The Union Pacific Railroad أن تصل بين أطراف القارة بعدها بثماني سنوات.

ونرى من خلال ذلك الاستعراض الموجز لأصل التليغراف الكهربي عددا من الملامح المشتركة في العديد من الابتكارات التكنولوجية، فمن البداية كان هناك العديد من الطرق التقنية التي حاولت حل مشكلة إرسال الإشارات عن بعد، وبالتأكيد لم يكن نظامي كوك وواتسون أو مورس هما فقط اللذَيْن حاولا ذلك ؛ لكنهما كانا الأكثر تطورًا ومناسبة للنظم التجارية العملية، ورغم عمل كلٍّ منهما بمنأى عن الآخر و تجاهل كلٍّ منهما لما يصل إليه الآخر من تقدم ؛ إلا أن كل واحد منهما قد تعامل بطريقته مع المشكلة الملاحظة سابقًا ؛ ألا وهي كيفية تسريع عملية الاتصال، وكان النصر الذي حققه جهاز مورس على منافسيه في النهاية ـ بما فيهم كوك وواتسون ـ يكمن في بساطة الجهاز، حيث استخدم كابلاً واحدًا بدلاً من خمسة مما جعله أكثر عمليةً وأرخص ثمنًا.

ومما يؤخذ في الاعتبار أن الحاجة إلى معرفة احتياجات السوق وتأمين الشركاء في العمل في مرحلة مبكرة أحد الأمور التي عادة ما يبنى عليها أي ابتكار تكنولوجي، وبدون ذلك الدافع تصبح عملية تطوير أي جهاز أو نظام حديث أصعب بكثير.

الاحتفاء بالتكنولوجيا : استقبال التليغراف :

وفي الوقت الذي كانت فيه شركات السكة الحديد السوق الأول للتليغراف ـ حيث إن هذه الشركات أنفسها كانت قبل ذلك تملك أسرع وسيلة لنقل الرسائل ـ توقع كوك وويتستون في إنجلترا، ومورس في الولايات المتحدة أن جميع الكيانات الصناعية والتجارية المختلفة، بل وجميع أفراد الشعب قد يهتمون باستخدامه، وحاول كلٌّ منهم أن يبهر رجال السياسة والأعمال بعجائب الأجهزة الحديثة، و لكنهم وجدوا أن التليغراف الكهربي كان يُنْظَر إليه بعين حب الاستطلاع التكنولوجي أكثر من كونه جهاز اتصال جديد يمكن الاستفادة منه، وهي نفس النظرة التي تبنتها الصحافة على الرغم من أنها بعد ذلك بوقت قصير أصبحت من أكثر المستخدمين لتلك التقنية الحديثة.

واستدعى توم ستانداج Tom Standage العديد من الأحداث التي أظهرت في الأعوام التالية قيمة التليغراف بوصفه أداة اتصال مفيدة بدلا من مجرد شيء مثير للفضول ؛ ففي عام ١٨٤٤ استطاعت جريدة التايمز The Times أن تنقل خبر ولادة ابن الملكة فكتوريا بعد إذاعته بأربعين دقيقة، وفي نفس العام تم القبض على لص يدعى فدلر ديك Fiddler Dick عندما ترجل من القطار الذي كان سيهرب على متنه، وكذلك تم اعتقال جون تاول John Tawell في ٣ يناير ١٨٤٥ بعدما تم إرسال تليغراف بأوصافه إلى لندن عندما غادر سلو Slough متخذًا قطار لندن ليلحق بقاتل زوجته (Standage 1998: 50-51)، و برواية الصحافة لمثل تلك الأحداث أدرك العالم فائدة التليغراف الكهربي ؛ فبعدما نشرت جريدة التايمز خبر ولادة ابن جلالة الملكة في ٧ أغسطس ١٨٤٤، **أضافت** : " نحن مدينين للقوة الخارقة للتليغراف الكهرومغناطيسي في سرعة وصول هذا البيان المهم".

وقد عرف الناس قدر التليغراف في بضع سنوات لقدرته على فتح قنوات الاتصال للدولة على مسافات طويلة، وما لبث أن بدأ الوعي يزداد حتى ازداد اهتمام الصحافة والرأي العام بالتليغراف، فتركيب الكابلات في قاع البحر لربط

البلاد المختلفة في الخمسينيات من القرن التاسع عشر، وبالتحديد الوصلة الناجحة التي ربطت بين أوروبا وأمريكا بعد عدة محاولات؛ حيث أُعْلِنَ بعدها عن مستقبل جديد يسمح للناس بالاتصال بطرق غير معهودة من قبل، وذلك الشعور بالإثارة كان مبررًا كافيًا للانتشار؛ فقد سمح التليغراف بالاتصال الفوري بين الأماكن المتباعدة بعدما كان ذلك يستغرق أياما، فمثلا كون الرسالة ترسل لمسافة ٦٠ كم بين واشنطن وبلتيمور، ثم يُنتظر الرد خلال دقائق بدلاً من الانتظار ربما لليوم التالي؛ إن ذلك بالتأكيد غيّر بشكل ملحوظ من الطريقة التي يتفاعل بها الناس مع بعضهم البعض، وبمرور الوقت غيّر أيضًا من توقعاتهم للتفاعل، وكانت القدرة على الاتصال عبر المحيطات خلال دقائق بدلا من الأسابيع التي كانت تتطلبها في السابق هي الأكثر إثارة ؛ مما جعل البعض يتوقع ً للعالم مستقبلا يعمه السلام والتفاهم.

كتب تشارلز بريج Charles Brigg وأوجستس مافريك Augustus Maverick في العام الذي تم فيه الانتهاء من كابل تليغراف الأطلنطي Atlantic Telegraph Cable أن : "التليغراف سوف يصل بين أمم الارض برباط حيوي، فمن المستحيل أن يظل الانحياز والعداء القديم بعد اختراع مثل هذا الجهاز لتبادل الأفكار بين الأمم". (Carey 1992: 208)

وقبل ذلك بعشرين عامًا، رأى ساموبل مورس – الذي كان بالتأكيد يرى الجانب الإيجابي من اختراعه الجديد– أنه بانتشار التليغراف عبر الولايات المتحدة ستنتشر قنوات الاتصال في أرجاء البلاد مما يؤدي إلى سرعة انتشار الأفكار، حتى تصبح البلاد بمثابة حي واحد.(Czitrom 1982: 11-12).

وقد خرج بريج ومافريك – وهما ليسا الوحيدان – إلى الأبعاد العالمية، وللأسف خذلهما فشل الاتصال في الوصول لمستوى عمل مُرضٍ، ورغم إمكانية إرسال الإشارات بين نقاط النهاية في أيرلندا وكندا، إلا أن كفاءتها كانت ضعيفة وعملية فك الشفرات كانت تتم ببطء، وازداد النظام سوءًا حتى فشل بالكامل في الأول من سبتمبر ١٨٥٨، وذلك بعد ثلاثة أسابيع من تثبيت الوصلة.

ويذكرنا رد الفعل الذي تبع نشأة التليغراف بالكثير من الآراء والتعليقات التي صدرت في الأيام الأولى لظهور الإنترنت – أو **الشبكة العنكبوتية** – World Wide Web، فمثلا الرأي القائل بأن الجهاز الحديث سيشجع على إيجاد مجتمع سلمي يستطيع الناس فيه التغلب على الاختلافات وفهمها. وهو ما يمكن مقارنته بتعليقات هاورد راينجولد Howard Rheingold، أحد الأنصار الأوائل للإنترنت، حيث **وصف شبكة الإنترنت بأنها**: "أداة يمكنها إدخال البهجة والتفاهم إلى حياتنا" **وبأنها**:"شبكة اتصالات عالمية يصممها ويتحكم فيها المواطنون ". (Rheingold 1994: 14-15)

وأشهر تعبير عن الشعور بالتفاهم بين الشعوب والثقافات البعيدة والإحساس بأن العالم يمكن تخيله كمجتمع واحد، كان في مفهوم مارشال مكلوهان Marshall McLuhan عن **"القرية العالمية"** Global Village عام ١٩٦٢، وذلك موضوع متكرر، حيث تصاحب كل تطور في القدرة على الاتصال على مسافة أكبر وفي وقت أقل توقعات بالمنافع التي ستتبعه، ومن تلك التكهنات ما أورده أرماند ماتلار Armand Matellart في تعليقه عن **رجل العلم** "man of science" ألكسندر فاندرموند Alexander Vandermonde ؛ حيث **قال**:

"أحد التعليقات عن التليغراف تشير إلى قدرة هذا الاختراع أن يكون كافيا لإرساء دعائم الديمقراطية لدى الشعوب الكبيرة، وقد رأى الكثيرون (منهم جان جاك روسو) أن الديمقراطية من المستحيل تكريسها في الدول ذات الشعوب الكبيرة لصعوبة نشأه تواصل أو حوار بينهم، ففي القدم كان كل المواطنين يجتمعون في مكان واحد للتعبير عن آرائهم. ولكن روسو لم يكن يضع اختراع التليغراف في تصوره، فقد ساعد التليغراف على التحدث بطلاقة ووضوح على مسافات بعيدة كما لو كان المتحدثون في نفس الغرفة"(Mattelart 2003: 22). كان ذلك التعليق عام ١٧٩٥، وكان التليغراف المشار إليه هنا مجرد جهاز نقل ميكانيكي، وهو أول تليغراف بصري في فرنسا يربط بين باريس وليل Lille.

obeikandi.com

وسنرى أن كل تقدم تكنولوجي في الاتصالات يولد نفس الإثارة والانبهار والشعور بالمثالية، بل بعض الاختراعات يلهم الشعراء للتغني بها ونظم الشعر فيها، ورغم أن التوقعات لأثر كابل تليغراف الأطلنطي The Atlantic Telegraph Cable بعد ذلك كانت في غاية التفاؤل، إلا أنه حطم آمال الجميع بفشل هذه التكنولوجيا، ورغم ذلك فإنه من الخطأ أن نرفض التوقعات على أنها مجرد سذاجة أو خيالية، وقدمت التقارير الصحفية آنذاك تقديرًا حقيقيًّا للإنجاز والمأساة التي تبعت فشل الكابل في سبتمبر ١٨٥٨ . **فمثلاً جاء في التايمز بعد إتمام الوصلة في ١١ أغسطس** :

"بالرغم من الصعوبات والمخاطرالتي لا يستطيع تقديرها إلا من قاموا بالعمل، فقد التزم المهندسون المسئولون عن هذا المشروع بعملهم بالإخلاص الذي لابد أن يؤدي إلى النجاح إن آجلا أو عاجلا... وقد تمت مواجهة العديد من المصاعب خلال الستة أيام ونصف التي دامت فيها العمليات، و أيٌّ من هذه المصاعب كان جديرا بتأجيل تقدم التليغراف البحري ربما لأكثر من نصف قرن".

وكان ذلك تحديا لاختبار حدود القدرة التكنولوجية، كما تم التصريح به في نفس الجريدة بعد ذلك بحوالي أسبوعين في ٢٦ أغسطس في **مقالة بعنوان** : " هل سيدوم كابل تليغراف الأطلنطي؟ " كما تضمنت أن المياه التي يرقد تحتها الكابل ساكنة ودرجة حرارتها منخفضة مما سيضمن سلامته لفترة طويلة قادمة، ولم يخطر ببال أحد الفشل النهائي للكابل بعد ٥ أيام، **وقد جاء في مقالة نشرت في جريدة التايمز في ١٧ سبتمبر ١٨٥٨** :

"في نفس الوقت الذي شعر الجميع فيه بالسعادة بعد نجاح الاتصال التلغرافي بين إنجلترا وأمريكا، خالج الجميع الحزن عندما تم إذاعة البيان المفاجئ والغير متوقع بتوقف الإشارات المفهومة من الكابل".

وبالإضافة للاحتفاء الذي حظي به التليغراف في الصحافة فإنه أصبح كذلك عنصرا مهمًّا في الحياة التجارية، وفي الواقع فقد كان الدافع التجاري هو العامل

الذي جذب لهذه التقنية الجديدة تمويلا يصل إلى 350,000 جنيه إسترليني لانشاء خطوط اتصال تلغرافية عبر المحيطات. وبحلول عام ١٨٥٨ استقبلت خدمات التليغراف المحلية حول العالم ملايين الرسائل يوميًّا، وفي نفس السنة استقبلت شركة التليغراف الكهربي للمملكة المتحدة وحدها أكثر من مليون رسالة عبر أسلاكها التي امتدت مسافة ٥٠ ألف كم، وتصاعد الرقم بنسبة ٢٨٪ كل عام (Kieve 1973:68). وكانت البورصة في العواصم التجارية تشكل تقريبا نصف نسبة المستخدمين لهذه التقنية يليها الاستخدامات التجارية الأخرى بنسبة الثلث، أما الاستخدامات الاجتماعية والشخصية فقد شكلت نسبة الاستخدام الأضعف.

وفي وصف كاري لأهمية التليغراف في المعاملات التجارية يقول : إنه كان أول جهاز يفصل بين النقل والاتصال ؛ فقبل أن يصل التليغراف بين المدن تفاوتت أسعار السلع من مدينة إلى أخرى حيث كانت كل مدينة تعتبر سوقا مستقلة بذاتها (Carey 1992: 216). وهذا ما سمح بشراء السلع من مكان تكون فيه زهيدة السعر ونقلها إلى مكان تباع فيه أغلى، فمع بناء السكك الحديدية والقنوات والطرق بدأ هذا التفاوت في الأسعار بين المدن في الانخفاض مما يسرعملية نقل البضائع، ولكن مع وجود التليغراف أصبح كل البائعين والمشترين على دراية بأسعار السوق في مختلف المناطق ؛ مما صعّب هذه العملية.

وكان تطور السوق العالمية بالطبع هو الخطوة التالية، فبحلول عام ١٨٥٨، كانت الكثير من الدول بالفعل متصلة من خلال الكابلات التي تمر من تحت المياه، وخاصة بين بريطانيا والدول الخاضعة لسيطرتها، ورغم الإحباط الذي سببه فشل مد أول كابل عبر الأطلنطي إلا أن توسع التجارة تَطَلّب بذل الجهد وتكرار المحاولة، وبعد فشل المحاولة الثانية في مد الكابل بين بريطانيا والهند عام ١٨٥٩ حفز ذلك على المزيد من البحث والتحقيق، وأخيرًا تم وضع الكابلات البديلة بين بريطانيا والهند عام ١٨٦٤ وبين بريطانيا وأمريكا عام ١٨٦٦، وفي هذا الوقت بدأ عمل الكابل، وتوسع التليغراف عالميًّا مثلما كان محليًّا في العقود الماضية، مما سمح

بنمو التجارة بشكل أكبر بين الدول المتباعدة، كما سمح للدول الاستعمارية مثل المملكة المتحدة بإدارة أكفأ وتحكم أكبر في مستعمراتها. (Headrik 1991)

وقد أدت العديد من التطورات التكنولوجية إلى تعزيز قدرة التليغراف وتعظيم الاعتماد عليه، وظل التليغراف الكهربي جهاز اتصال مهم وخاصة في الاتصال الدولي حتى القرن العشرين، بالرغم من ظهور أشكال أكثر تطورًا في مجال تكنولوجيا الاتصال. وربما كان السبب المحوري في طول عمر التليغراف هو سهولة الرسالة المشفرة لتلغراف مورس، فالنقطة والشرطة تعتبر سهلة نسبيًّا سواءً في إرسالها أو استقبالها حتى في وجود الضوضاء في الخلفية، وهي ميزة تقارن بإشارات (on/off) أو الفتح والغلق في الأنظمة الرقمية الموجودة حاليا، وهو ما حقق النجاح لمورس على منافسيه الذين اعتمدوا على إشارات وكابلات أكثر تعقيدًا، ولكن إحدى التطورات التي طرأت على التليغراف أدت إلى اختراع جهاز التليفون الذي حل محل أغلب استخدامات التليغراف في العقود التالية.

اختراع التليفون:

كانت سعة التليغراف لنقل الرسائل محدودة بسبب عدة عوامل ؛ منها سرعة الشخص المسئول عن تحويل الكلمة المكتوبة إلى النقاط والشرطات، وقد عُرف عمال التليغراف بمهارتهم وسرعتهم في إنجاز ذلك العمل.

وبالرغم من ذلك، فمع تزايد الطلب مثلا في وقت الأعياد كانت تتراكم الرسائل لدرجة أن بعض شركات التليغراف وجدت من الأسرع إرسال موظفيها بالرسائل المكتوبة لمحطات التليغراف القريبة (Standage 1998: 89).

وكان من العوامل التي قيدت قدرة التليغراف كذلك عدد الأسلاك التي تصل بين مكاتب التليغراف ؛ فلم يمكن للخط أن ينقل غير رسالة واحدة كل مرة، وكان الحل السريع هو مد سلك آخر، وبحلول عام ١٨٦٦ - عندما تأسست شركة تليغراف وسترن يونيون - امتدت أسلاك التليغراف مسافة ٨٢٧ ألف ميل بين أقطاب التليغراف في الولايات المتحدة (Cowan 1997: 152).

obeikandl.com

وتظهر صور الشوارع في النصف الثاني من القرن التاسع عشر توسعًا غير مسبوق في شبكات التليغراف، وذلك التوسع المادي لم يكن ليستمر للأبد؛ فقد تم اكتشاف البديل ليكون أكثر سعة وأقل تكلفة وتعقيدًا من مجرد إضافة أسلاك أخرى إلى النظام.

وفي السبعينيات حاول عدد من المحققين إرسال عدة إشارات تليغراف في نفس الوقت على سلك واحد باستخدام ترددات كهربية منفصلة ومختلفة لكل إشارة تليغراف، فلو أن رسالة من إحدى رسائل التليغراف بمتتالية من النقاط والشرطات اتصلت بسلك على إشارة كهربية ذات تردد عالي وأخرى على تردد منخفض ستشغل الرسالتان مساحتان ترديتان مختلفتان في سعة السلك، وفي مكتب الاستقبال يمكن تصميم جهاز استقبال لرسائل التليغراف ذات التردد المرتفع وآخر للتردد المنخفض، وعرف ذلك الجهاز باسم **التليغراف التوافقي** Harmonic Telegraph ؛ نظرًا لأنه كان يعمل وفقًا لترددات متفاوتة، وعملية إرسال أكثر من رسالة في سلك واحد عرفت باسم **الرسائل المزدوجة** Multiplexing، وقد سمح ذلك بالاستفادة من كابلات التليغراف بشكل أكثر توفيرًا، كما أن بعض الباحثين قد قاموا بتجربة إرسال إشارات كهربية مختلفة وذبذبات عبر الأسلاك، مما أعطى المجال لإمكانية نقل صور كهربية للصوت عبر كابلات الكهرباء ؛ بحيث ينتقل الصوت إلى الأذن عن طريق ذبذبات لحظية لجزيئات الهواء، وهي نفسها ما يتم إنتاجها من خلال ذبذبات ميكانيكية مثل الأحبال الصوتية أو أوتار الكمان، ولو أمكن الاستغناء عن الذبذبات الميكانيكية واستبدالها بالكهرباء ؛ فإنه من الممكن إنتاج الصوت من ذبذبات الإشارات الكهربية.

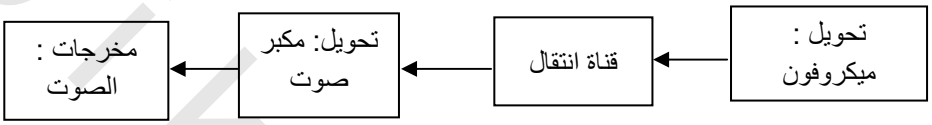
تحويل الصوت : الميكروفون والحركة والكهرباء :

لكي ينقل التليفون إشارات الصوت عبر الأسلاك يجب أن تتوفر وسائل تحويل الصوت إلى كهرباء، وهذا هو دور الميكروفون، وهو يعتمد على العلاقة بين

openkanal.com

الكهرباء والمغناطيسية، وقد شرحت الأبحاث العلمية في أوائل القرن التاسع عشر كيف تقوم هذه العلاقة ؛ فالتيار الكهربي ينتج وفقا للعلاقة بين المغناطيس والسلك المعدني، ويعتمد حجم واتجاه التيارعلى مدى سرعة واتجاه الحركة المتصلة به عند انتقالها، بمعنى أن حالة التيار الكهربي تعد انعكاسًا للحركة.

وتحمل ذبذبات جزيئات الهواء الصوت من **المصدر** Source إلى آذاننا أو الميكروفون، ورغم صغر حجم هذه الذبذبات فإنها تستطيع نقل الحركة التي تقع على طبلة الأذن، وكذلك على **غشاء** Diaphragm داخل الميكروفون، ولو أن هذا الغشاء متصل بلفة سلك تحيط بمغناطيس فإنه سيولد تيارًا كهربيًّا في السلك، وهذا التيار يتجاوب باستمرار مع ذبذبات **جزيئات الهواء** Air molecule vibrations، ولذلك فإن التيار المتغير يعتبر انعكاسًا لطبيعة الصوت الذي ينتجه.



نموذج ١-١

الميكروفون ومكبر الصوت : المدخلات والمخرجات

وتلك التيارات الكهربية هي التي تشكل الإشارات التي تمر عبر السلك، وفي الجانب المستقبل هناك حاجة إلى وسيلة لتحويل معلومات الإشارات الكهربية إلى صوت، **فالتأثير الكهرومغناطيسي** Electro-magnetic effect الذي يستخدم لإنتاج إشارة كهربية في الميكروفون يتميز بقابليته للتحويل، فلو تم توجيه سلك محمل بتيار كهربي بالقرب من مغناطيس ؛ فإنه سينتج عن ذلك قوة وحركة معتمدة على حجم واتجاه التيار الكهربي، ولذلك فإن سماعة التليفون أو مكبر الصوت يحتوي على أجزاء تعمل بعكس نظرية عمل الميكروفون، وهناك لفة سلك تحيط بمغناطيس متصل بغشاء لمكبر الصوت أو مخروط، وعندما يمر التيار خلال لفة السلك يجعل المغناطيس يتحرك، مما يؤدي إلى ذبذبات غشاء مكبر الصوت، وبالتالي يولد الصوت، والطريقة التي يتحرك بها الغشاء تعكس التغير في التيار الكهربي؛

obeikandl.com

حيث إن السبب في هذا التيار هو ذبذبات جزيئات الهواء على الميكروفون، والصوت الذي ينتج عن مكبر الصوت يجب أن يكون مثل الصوت الذي سجله الميكروفون تماما، وبالتالي فإن وظيفة الميكروفون أو مكبر الصوت هي تحويل الذبذبات الجزئية الميكانيكية من وإلى إشارات كهربية يمكن نقلها من خلال وسيط ككابل كهربي أو موجة راديو.

ومنذ ستينيات القرن التاسع عشر آمن الجميع بفكرة إمكانية استخدام الكهرباء على هذا النحو ؛ حيث أنتج فيليب رايز Philippe Reis في ألمانيا وشارلي بورسول Charles Bourseul في فرنسا أصواتًا بسيطةً مثل الهمهمة عن طريق ضبط **دائرة كهربية** Electric circuit لإنشاء ذبذبات وإشارات كهربية تنتقل في السلك وتنتج ذبذبات ميكانيكية، وبالتالي تنتج الصوت في الجهة المقابلة، وبينما كان ذلك بعيدا عن نقل الصوت بشكل حقيقي رأى اثنان من الباحثين كانا يعملان على التليغراف التوافقى إمكانية تطوير تلك التجارب ومحاولة نقل الحديث، وفي ذات الوقت ـ في يوم ١٤ فبراير ١٨٧٦ ـ قدم كلٌّ من إليشا جراي Elisha Gray (مهندس تليغراف) وألكسندر جراهام بيل Alexander Graham Bell (مدرس للصم) طلبا بتسجيل براءة اختراع لجهاز التليفون في واشنطن، وبعد اللجوء إلى القضاء فاز جراهام بيل رغم الجدل المثار حول القضية، وركز جراي جهوده على مضاعفة إشارات التليغراف، بينما ركز بيل على فكرة التليفون، وعكف على الترويج له كجهاز نافع وليس كشيء يدعو للفضول فحسب مثلما نظر الناس إلى التليغراف في أول ظهوره، ولكن مثل أي اختراع جديد ؛ لم يكن من الواضح بعدُ مدى الفائدة الربحية التي يمكن أن تعود على رجال الأعمال من استخدامهم للتليفون، فكان الجهاز يعرض في المعارض والحفلات، ويجذب الكثير من العامة والصحفيين، ولكن لم يلق نفس الاهتمام من ناحية رجال الأعمال بالرغم من دعوتهم للاطلاع على الاختراع الجديد ؛ فالتلغراف الكهربي كان قد دخل بقوة في العمليات التجارية العادية، وكلما انتشر استخدامه كلما أصبح أداة حيوية للتجارة، ولم يكن معروفًا في ذلك الوقت الفائدة التي يمكن أن يقدمها التليفون في تلك

obeikandi.com

البيئة، وقد بذل بيل الكثير من المحاولات للتسويق لجهازه، وساعدته الملكة فيكتوريا في ذلك عندما قدم لها بيل جهازي تليفون في إحدى زياراته إلى لندن عام ١٨٧٦.

وعندما تطلع بيل لشركات تليغراف كبرى لدعمه في تطوير التليفون لم ينجح في بادئ الأمر، فلم تستجب وسترن ينيون في الولايات المتحدة لطلبه للتمويل، ثم قدم بيل رؤية توضح كيفية استخدام التليفون، وفي عام ١٨٧٨ تطلع إلى الرأسماليين أصحاب شركات التليغراف الكهربي لتمويل مشروعه، وكانت رؤيته **تتلخص في الآتي** :

"في وقتنا الحاضر أصبح لدينا شبكة غاز ومياه جيدة تغطي المدن الكبرى؛ فلدينا مواسير رئيسة تحت الشوارع متصلة بمواسير فرعية للمنازل المختلفة ؛ مما يسمح للمشتركين بالخدمة بسحب احتياجاتهم من الغاز والمياه من مصدر مشترك، وبهذا الشكل فإنه من الممكن تصور أن كابلات أسلاك التليفون يمكن تركيبها ووضعها تحت الأرض أو تعليقها لتصل من خلال أسلاك للمنازل والمصانع... إلخ، وجمعهم في كابل رئيس له دائرة رئيسة؛ حيث يمكن من خلالها وصل السلك بالشكل المرغوب فيه ؛ بحيث يقيم اتصالا مباشرًا بين أي مكانين في المدينة، ورغم أن هذه الخطة قد تبدو غير عملية حاليا، إلا أنني أؤكد أنها ستكون بداية تقديم التليفون للعامة، وليس هذا فحسب؛ بل أعتقد أيضا أن الأسلاك المستقبلية سوف توحد المكاتب الرئيسة في شركات تليفون مختلف المدن، ويمكن لرجل في منطقة ما في هذه البلاد أن يتكلم بملء فِيهِ مع رجل آخر في مكان بعيد. (Pool et al. 1997 : 156) .

وقد فرق بول بين التليفون والتلغراف قائلا: "إن الميزة التي يتفوق بها التليفون عن أي جهاز كهربائي آخر هي أنه لا يتطلب أي مهارة في تشغيل الجهاز؛ فجميع أنواع التليغراف الأخرى تتطلب خبراءً لترجمة الإشارات التي يصدرها الجهاز، ولذلك فإن مثل هذه الأجهزة محدودة جدًّا في تطبيقاتها، ولكن التليفون يستخدم

الإشارات الصوتية، ولذلك يمكن الاستفادة به في كل أشكال الاتصال التي يوظف فيها الحديث".

وذلك مما رجح انتشار التليفون أكثر من التليغراف، فبالإضافة إلى تلبيته لاحتياجات التجارة والأعمال، أمكن استخدامه من قبل العامة بدلاً من الاحتياج لخدمات الخبراء، وكذلك زادت قيمة التليفون مع توسع الشبكة وازدياد عدد المستخدمين.

وكما سيتضح في الفصول القادمة للكتاب ؛ فإن الكثير من الاختراعات التكنولوجية كان يتم استخدامها في أغراض أخرى غير التي كانت صنعت من أجلها، فبينما رأى بيل وزملاؤه التليفون باعتباره شبكة اتصالات كما نعرفه الآن ؛ إلا أنه قد تم استخدامه في بداية صنعه لأغراض أخرى ؛ فمثلا كانت بعض خطوط التليفون الأولى مصممة خصيصا للربط بين أحد المصانع ومنزل صاحبه، وكذلك بدأ في استخدامه الأطباء لأغراض خاصة ؛ حيث أصبح من الممكن الاتصال بهم أثناء عملياتهم الجراحية وفي مستشفياتهم وصيدلياتهم، ورغم أن هذا كان يبشر بشبكة أعم، إلا أن تجمعات الناس في المعارض والاحتفالات أظهرت جانبًا آخر للتليفون، حيث كان بمقدور الشخص الذي لم ير الجهاز من قبل أن يستمع من خلال التليفون إلى حفل موسيقي في مدينة أخرى بوضع التليفون في قاعة حفل موسيقي ؛ بحيث يستمع زائر الاحتفال مباشرة إلى الحفل الموسيقي على الجهة الأخرى من التليفون.

وفي العقود الأولى من اختراع التليفون استخدمته عدد من الشركات لتقديم مثل هذه الخدمات : نقل الحفلات الموسيقية والمسرحيات والخطب السياسية وكذلك الفعاليات الدينية في الكنائس ؛ حيث كانت بعض الفنادق توفر لنزلائها خدمة الاستماع إلى برنامج الكنيسة من خلال سماعات متوفرة في الغرف، وأيضا كانت تلك الخدمة متوفرة لمن أراد الاشتراك بها.

وبالتالي فقد كان للتليفون دورا في التسلية وقضاء الوقت، وكان ذلك متاحا فقط للمشتركين في الخدمة من أصحاب الدخل المرتفع، ولكن هذا الدور لم يؤثر على الاستخدامات التجارية للتليفون كما توقع بيل ؛ بل كان التليفون مرآة للعادات الاجتماعية المتغيرة في ذلك الوقت، فبينما أكد التليغراف على أهمية تكنولوجيا الاتصال للأغراض التجارية، نرى تزايد استخدام الاختراعات التكنولوجية الأخرى من أجل التسلية ؛ **فمثلا**: في النصف الثاني من القرن التاسع عشر ظهرت اختراعات مثل التصوير الفوتوغرافي والسينما، مما كان له تأثير على استخدام التليفون وتطويعه بما يتوائم مع الاحتياجات المختلفة والأسواق الجديدة.

وقد تأثر جهاز **الفونوغراف** Phonograph **(يعرف أيضا بالجرامافون)** بأنماط الاستخدام السائدة في ذلك الوقت أيضًا، وهذا الجهاز تم اختراعه في نفس الفترة تقريبا، وكان يتم من خلاله تسجيل الصوت عن طريق التحدث في أنبوب ضخم، وتنعكس ذبذبات الصوت على أسطوانة دوارة مصنوعة من الشمع أو الصفيح المعدني، ويمكن إعادة الاستماع إلى الصوت المسجل عن طريق تدوير الأسطوانة المتصلة ميكانيكيًّا بأنبوب مخروطي من خلال إبرة، وهذا الأنبوب يعمل كبوق استماع مكبرًا للذبذبات حتى تكون مسموعة كالأصوات.

وقد نشر ثلاثة من المخترعين ـ هم توماس أديسون Thomas Edison في أمريكا، وإميل برليني Emile Berliner في ألمانيا، وتشارلز كروس Charles Cros في فرنسا ـ أبحاثا خاصة بجهاز لتسجيل الأصوات، ولكن كان لإيديسون تصور مختلف لاستخدام الآلة الجديدة، وقد استطاع إيديسون تسجيل براءة اختراع للفونوغراف عام ١٨٧٧ بعد عمله بقرب مع جراهام بيل، واطلاعه على مراحل اختراع التليفون ومشاركته في تطوير الميكروفون، وقد حاول جاهدا أن يؤكد على الفائدة العملية للفونوغراف أكثر من كونه أداة تسلية، **وكان من قوله** :

"... سوف يصبح الفونوغراف الجزء المكمل لجهاز التليفون، وسيُحدث ثورة في أنظمة التليغراف ؛ فالتليفون ليس بإمكانه تسجيل المحادثات، وهو مقتصر على

openkandi.com

كونه أداة للدردشة والتفاصيل غير المهمة للعمل والتي لا تستحق التسجيل، ولكن إذا تغير ذلك الوضع وأصبح التليفون أداة تسجيل فسوف يتحول إلى أداة مختلفة تمامًا، وسيصبح الوسيلة الأمثل لتسجيل الصوت". (Edison 1878 : 534-5)

وكما يوجد لدينا اليوم ما يدعى **بجهاز الرد الآلي** Answering machine أو حديثًا : **البريد الصوتي** Voice mail، فقد تصور إيديسون نوعًا من التليغراف الصوتي في شكل جهاز فونوغراف يتم تسجيل رسالة صوتية عليه يتم إرسالها عبر خط التليفون إلى الناحية الأخرى التي يتم فيها تسجيل الرسالة أيضا ليتم سماعها لاحقا، ولكن رأى آخرون إمكانية استخدام الفونوغراف للتسلية، وفور إنتاج الجهاز تم بيعه لأغراض الاستماع إلى الموسيقى المسجلة عليه سواء في المنازل أو في الأماكن العامة، وبالرغم من قلق إيديسون من تحول اختراعه إلى مجرد لعبة ـ فقد كان أغلب استخدام الجهاز من أجل التسلية ـ إلا أن هذا هو ما جلب له أغلب الأرباح، ولم ينجح بعد ذلك في أن يصبح أداة تستخدم لأغراض التجارة والأعمال. (Flichy 1995 : 65).

وقد كانت أفكار أديسون لاستخدام الفونوغراف في التجارة أقل بكثير مما قدم التليغراف، لذا فإن فشل الفونوغراف في تحقيق تقدم في هذا المجال كان متوقعًا، ولكن مع الوقت امتزج الفونوغراف بالتليفون، ولكن أيضا من أجل التسلية والترفيه، ففي عام ١٩١٢ قامت شركة نيويورك للمجنافون والموسيقى New York Magnaphone and Music Company بتركيب فونوغرافات بموتور لتشغيل موسيقى مسجلة مسبقًا للمشتركين .(Marvin 1988: 212) وهذا الاستخدام الثنائي للتليفون هو ملمح متكرر، حيث بدأت توابع الماجنافون في الظهور عام ١٩٦٦ عندما ظهرت خدمة التليفون "اطلب قرص" dial-a-disc في ليدز في إنجلترا موفرةً خدمة مشابهة لمشتركي التليفون.

وبينما عكست عروض التسلية عن طريق التليفون بداية الاستخدام الواسع للاتصالات المبكرة والأجهزة الكهربية في المنازل للاستهلاك الخاص والمتعة بدلا

obeikandl.com

من النفع (Briggs 1977)، فقد ظهرت كذلك خدمة ذات توجه عملي، حيث اتسع نطاق استخدام الصحافة للتليغراف الكهربي حتي أصبح ضروريًّا لنجاح عملياتها في ذلك الوقت، ولم يكن من المفاجئ أن يُستخدم التليفون لنفس الغرض، حيث تميز عن التليغراف بالسرعة والسهولة (فلم يتطلب أي مهارة من مستخدميه كما قال بيل سابقا)، ولكنه لم ينجح في تسجيل المحادثات التي تتم من خلاله بالرغم من المحاولات التي بُذلت في ذلك، ومع ذلك ظهرت مميزاته في مشاريع تسويقية لا تعد ولا تحصى ؛ ففي الانتخابات الرئاسية الأمريكية عام ١٨٩٢ تم الترتيب لتوصيل النتائج ليلة الانتخابات عبر أنظمة الهاتف، ذلك بالإضافة إلى نظام نشر النتائج من خلال التليغراف الذي تم تجربته واختباره مسبقًا، ونظمت شركات التليفون في نيويورك وشيكاغو عملية نشر النتائج التي كانت تصل إليهم من النوادي والفنادق المشتركة في الخدمة، وفي بعض الأحيان كانت النتائج تصل من خلال التليفون أسرع ٩٠ دقيقة من القادمة من مكاتب التليغراف المحلية (Marvin 1998: 218).

ومن هنا بدأ العالم يدرك قيمة التليفون كموصل سريع للأخبار، ففي عام ١٨٩٩ بدأت شركة في بودابست (في المجر) تقديم خدمة أخبار يومية لنقلها عبر التليفون للمشتركين بنفس الطريقة التي عرضت بها الشركات الأخرى عروض الموسيقى والمسرح والأحداث الرياضية، وكانت الخدمة تسمى **تليفون هيرمونودو** Telefon Hirmondó، وكان نشاطها مستمرًّا طوال اليوم حاملة نشرات الأخبار والأعمال وأخبار السوق والأحداث الثقافية في المساء، وبرامج الأطفال في نهاية الأسبوع، كما استطاع الكتاب المحليين قراءة مقتطفات مسلسلة من آخر رواياتهم، وحملت الخدمة كذلك إشارة وقتية يتم نقلها كل ساعة، وكان لتليفون هيرموندو في أوج نجاح الخدمة ٦٠٠٠ مشترك، وغالبًا ما كانوا من أثرياء بودابست، ثم نقلت الخدمة للأماكن العامة مثل المقاهي وغرف انتظار الأطباء وصالونات الحلاقة (Marvin 1988: 227). وكانت هذه بالطبع بشائر لما يعرف اليوم بالراديو، وبالفعل فقد انتهت تلك الخدمة عندما ظهر الراديو بعد ذلك

بسنوات قليلة، وتعتبر هذه الخدمة من أوائل استخدامات تكنولوجيا الاتصالات؛ حيث اعتمدت على إبداع مضمون أصيل مصمم خصيصًا لمناسبة هذا الوسط الجديد، ولم تقتصرعلى النقل أو تلقي الأحداث مباشرةً، **فعلى سبيل المثال**: كان لتليفون هيرموندو غرفة الأخبار الخاصة به ومراسليه، ورغم اهتمام أمريكا وأوروبا به إلا أن محاولات مضاهاة نجاحه كانت محدودة، فقد كان **تليفون هيرالد** Telephone Herald في نيو آرك في ولاية نيوجيرسي على نسق نظيره في بودابست، ولكنه أغلق بعد بضعة أشهر بسبب أزمة مالية.

وبالرغم من أن تليفون هيرموندو والخدمات القائمة على التسلية في هذا الوقت كانت حديثة ومفيدة وبالتالي ناجحة ؛ فقد عانت من بعض القصور؛ حيث كانت هذه الخدمات سلكية تعتمد على اتصال مادي بين طرفي الإرسال والاستقبال، ولما كان تركيب الأسلاك في المدينة مكلف، فإن تركيبها في القرى كان أكثر تكلفةً، حيث تم تعليق الكابلات على مسافات متباعدة فقط لإيجاد اتصال بين بضع بيوت أو أعمال قليلة، وبذلك فإن خدمات الكابل كانت ستعطي أفضل عائد للمستثمرين إذا تم توجيهها لمجموعة صغيرة من المشتركين مقارنةً بالخدمات المتعددة المقدمة عبر خطوطه، وقد بلغ عدد مشتركي خدمة تليفون هيرموندو في بودابست الستة آلاف، وهو ما يمثل ١٪ من تعداد سكان المدينة، وخاصة أثريائها، وكان هذا العدد كافيًا لتحقيق النجاح الاقتصادي لها (Marvin 1988 : 227). ولم يكن هناك سببٌ اقتصاديٌّ قويٌّ لمد الشبكة إلى الأحياء الفقيرة، وكان ذلك قبل عقود من الانتباه لأهمية التليفون باعتباره خدمة عالمية في أي مكان في العالم.

وكان القصور الثاني هو التقيد بجودة الصوت ؛ فسلك التليفون له سعة محدودة لنقل المعلومات، ويمكن من خلال تلك السعة تحميل عدد معين من إشارات التليفون في نفس الوقت، وهي عملية **الرسائل المزدوجة** Multiplexing السابق ذكرها مع التليغراف، وعلى كل حال، لوتحددت السعة التي تشغلها كل مكالمة هاتفية من الكابل، فحينئذٍ يمكن أن يحمل كل كابل عددًا أكبر من المكالمات في وقت واحد، مما يعني إمكانية تحميل مكالمات أكثر على عدد أقل من الكابلات، فإما أن

يكون أكثر توفيرًا من الناحية الاقتصادية، أو يؤدي إلى سعة تحميل أكبر في الشبكة على حسب وجهة النظر المتبعة، وكان ذلك بالتحديد هو الهدف من تطوير **التليغراف التوافقي** Harmonic Telegraph ، وأيضا عكس ذلك وجهة النظر التي تبناها جراهام بيل وآخرون، حيث رأوه تطورًا طبيعيًّا للتليغراف بدلاً من نظام الإذاعة البدائي الذي طوره تليفون هيرموندو، ولذلك فإن جودة الحديث وخاصة الموسيقى قد تم تقليلها عمدًا من خلال التصميم التقني للتليفون، وهي منطقة وسطى بين جودة الصوت وكمية المكالمات (أو بين الكيف والكم) عبر الشبكة، وتلك الاعتبارات التصميمية لها أهميتها في كل أنظمة الاتصالات، بينما لم تكن هذه الخصائص ذات قيمة عند العملاء الأوائل، والذين بلا شك كانوا مندهشين لسماع أي شيء على الإطلاق من خلال الآلة، فعندما بدأ البث الإذاعي للراديو بعد الحرب العالمية الأولى كان به مقدار محدود من القصور من ناحية الصوت، كما كان له ميزة أخرى باعتباره تكنولوجيا لاسلكية، بمعنى أنه كان يمكن لأي أحد سماعه دون الاحتياج لاتصال مادي، مما أدى إلى تراجع تليفون هيرموندو والخدمات التليفونية الأخرى، بل تلاشت في وجه التطور الجديد.

نطاق الموجة Bandwidth : جودة الصوت ضد سعة القناة :

تتكون أي إشارة مستمدة من مصدر مادي ـ كالصوت والصورة ـ من مجموعة من الترددات، فمثلاً يحتوي الكلام والموسيقى على أصوات منخفضة (تسمع كصوت جهري) وترددات مرتفعة (أصوات ثلاثية وصرير وهسهس)، وعندما يسجل الميكروفون هذه الأصوات فإن الإشارة الكهربائية المنتجة ستحتوي على ذبذبات فولت كهربي أو تيار بنفس التردد، ونطاق الترددات الذي ينتجه المصدر يسمى **نطاق الموجة**، وبوجه عام، كلما زادت المعلومات في الإشارة زاد نطاق الموجة؛ لذا فإن صور الفيديو ذات المعلومات من صورة وصوت تنتج نطاق موجة أعلى من الصوت فقط، **وفيما يلي نماذج لبعض الموجات في جدول (١ـ١) :**

obeikandl.com

الحديث	١٠ كيلوهيرتز	من حوالي ١٠٠ هيرتز إلى ١٠ آلاف هيرتز
موسيقى	٢٠ كيلوهيرتز	من ٥٠ هيرتز إلى ٢٠ ألف هيرتز
تليفزيون	٥.٥ ميجاهيرتز	صورة محددة بمعيار، وكلما زاد التحديد زاد نطاق الموجة

جدول (١ـ١) نطاق الموجات للإشارات

ولتحميل الإشارات الكهربية على الأسلاك أو على **موجات الهواء** Airwaves، يجب تحميل كل الموجات بنجاح، وإذا نقصت الترددات فإن ذلك يؤدي إلى تشوش الصوت أو الصورة، وينبغي إدراك أن الأسلاك أو موجات الهواء محدودة السعة، وأحيانًا يتم تخفيض نسبة الإشارات على موجة ما من أجل السماح بتحميل إشارات أكثر من على تلك السعة، والتشويش الناتج عن هذا التقليص يعتبر تسوية مقبولة بين جودة الإشارات المستقبلة وكمية أو عدد الإشارات التي يمكن تحميلها، فمثلاً يمكن تنقيح إشارات الكلام على الموجات ذات التردد المرتفع والمنخفض في أنظمة التليفون ؛ فتكون الترددات المحملة عبر الأسلاك ما بين ٣٠٠ هيرتز و ٣٤٠٠ هيرتز، بحيث تحمل الموجة ٣١٠٠ هيرتز بدلاً من موجة كاملة للكلام، وهي ١٠ كيلو هيرتز.

وبالرغم من ضعف جودة الحديث التليفوني إلا أنه كان مقبولا لتحقيق الهدف منه، وهذا التقليص المتعمد يعني أن عددًا أكبر من المكالمات يمكن تحميله على الأسلاك في نفس الوقت، وإذا قارنا بين ما يمكن تحميله من صوت على راديو AM (**أو نظام تعديل السعة** Amplitude Modulation) على نطاق موجة ٤.٥ كيلوهيرتز، بما يمكن تحميله من صوت على التليفون، لوجدنا أن التحميل على راديو AM أعلى جودة من التليفون، بينما يكون تحميل الصوت على راديو FM (أو **نظام تضمين التردد** Frequency Modulation) على نطاق الموجة ١٥ كيلوهيرتز مما يضمن جودة صوت أعلى من كلٍّ من راديو AM والتليفون.

ملاحظة على الترددات والوحدات : هيرتز وكيلوهيرتز وميجاهيرتز...

obeikandl.com

الوحدة الأساسية لقياس الترددات أو معدلات الذبذبة هي **الهيرتز** Hertz واختصارها "Hz"، وقد تم تسميتها نسبة إلى الفيزيائي هانريك هيرتز Heinrich Hertz والترددات الأعلى تقاس بمضاعفات الألف. (جدول ١ ـ ٢)

١ هيرتز	١ Hz	ذبذبة واحدة في الثانية
١ كيلوهيرتز	١kHz	تساوي ١٠٠٠ Hz
١ ميجاهيرتز	١MHz	تساوي 1 000 000 Hz
١ جيجاهيرتز	١GHz	تساوي 1000, 000, 000 Hz

جدول (١-٢) الترددات والوحدات

التليفون والتغير الاجتماعي:

يوضح التاريخ المبكر للتليفون أن الاختراعات التكنولوجية الحديثة في مجال الاتصالات يمكنها تقديم نماذج متعددة من الاستخدامات الممكنة، فإذا أخذنا مراحل تطور الإنترنت كمثال فقد مر بثلاثة مراحل: بدءًا من استخدامه كوسيلة للتواصل بين طرفين حتى تبادل الملفات، ثم تحوله إلى نوع من مجال للنشر والتجارة يحكمه المصالح التجارية، ثم ما يعرف **بشبكة ٢.٠** (Web 2.0) أو المحتوى الذي ينتجه المستخدم User-generated content إلى جانب المصالح التجارية، وهذا التطور في الإنترنت مشابه للتوقعات بشأن التليفون، وجمع إثيل دي سولا بول Ithiel de Sola Pool "١٩٨٣" عددًا من التوقعات عن تأثير التليفون، والعديد منها متناقض ؛ **فمثلاً قال البعض**: إن التليفون سيزيد من عملية التفاف الأعمال حول مركز واحد، وسيحد من استقلال الأفرع البعيدة، حيث سمح وشجع التليفون مديري الفروع على الرجوع للمقر الرئيس قبل اتخاذ القرار، وتخيل آخرون أن يحدث العكس، حيث سمح التليفون للأشخاص في المراكزالصغيرة أو البعيدين عن المقر الرئيس أن يلتمسوا المعلومات مباشرة من آخرين دون المرور بالقنوات المعتادة، وربما إسقاط درجة من درجات العمل، وتضمنت التوقعات آثار التليفون على الهجرة ؛ فمثلاً كان من المتوقع عام ١٩٠٥ أن يلغي التليفون فكرة ميل الناس

obeikandl.com

إلى ترك الزراعة والريف والاتجاه للمدينة، وقد كان بالطبع توقع خاطئ تمامًا مثل الافتراض المتكرر بأن تطوير سعة الاتصال ستؤدي إلى عالم أكثر سلامًا.

وفي هذا الوقت **قال الجنرال جون كارتي** John Carty في أوائل القرن العشرين: " في يوم من الأيام سنقوم ببناء نظام تليفونيٍّ عالميٍّ مما يحتم على الشعوب استخدام لغة مشتركة أو فهم مشترك للغات، وهو ما سيؤاخى بين شعوب الأرض".

كما كان متوقعًا نطق الأرقام بطريقة جديدة، **فبدلاً من قراءة الرقم ١٣٣٦٤٤٢**: مليون وثلثمائة وستة وثلاثين ألف وأربعمائة واثنين وأربعين ، **سيتم قراءته كرقم تليفون** : واحد ثلاثة ثلاثة ستة أربعة أربعة اثنين. ومن خلال هذا التخيل الوهمي نرى تشابها مع أحد الأشياء التي تدعو للقلق حديثًا ؛ وهي اللغة المختصرة التي تستخدم لكتابة الرسائل النصية على المحمول أو الكمبيوتر، والتي ستجعل الشباب غير قادرين على الهجاء بشكل صحيح (Thurlow 2006).

وقد قلق آخرون من أسباب شخصية، حيث أصبح هناك تهديد لبناء الأسرة مع انتشار التليفون ليشمل دائرة أوسع من طبقة الأغنياء، وبدأ ظهور **هاتف العملة** Coin-operated telephones في الأماكن العامة، وقامت مناقشات صحفية كثيرة حول احتمالية اقتحام التليفون لمناطق خاصة، فمثلاً تضمنت ترتيبات الخطوبة عند العائلات الثرية إزالة بعض العوائق الاجتماعية قبل أن يكون الشباب مستعدين لتقديم أنفسهم بشكل رسمي. ويمكن صد الخطوات الغير مناسبة بخطوة سهلة، وهي عدم السماح للاثنين بالمقابلة، ولكن كان يصعب تطبيق مثل هذه المراقبة مع وجود التليفون بحرية. وكذلك انقلبت بعض الأعراف الاجتماعية، **فمثلاً**: هل يجب الرد على دعوة عشاء مكتوبة بمجرد مكالمة تليفونية؟ وكيفية الرد على مكالمة: هل يقول ببساطة : "ألو "؟ أم يعطي اسمه عندما لا يعرف هوية الطالب؟

وكذلك العديد من التحفظات على الاستخدام كانت نابعة من الخرافات، **مثل** النصيحة بأنه لا يجب على المرضى استخدام التليفون خوفا من أن ينتشر المرض ويصاب به من يحدثهم على الطرف الآخر من الهاتف. (Marvin 1988)

obeikandl.com

ولذلك أنتجت شركات التليفون مجموعة من الإعلانات لتبديد هذه الأفكار وتقديم النصائح حول كيفية الاستخدام الصحيح للأجهزة التليفونية، **فعلى سبيل المثال** : يجب التحدث مباشرة في الجزء المخصص للفم وإبعاد الشارب عن فتحة التحدث (Fischer 1992: 70) .

الخاتمة : دروس من التاريخ :

ماذا تخبرنا تلك القصص عن الأجهزة الكهربية المبكرة وعن تكنولوجيا الاتصال الناشئة ؟ من جانب كل من التليغراف والتليفون نرى نماذج مشتركة من التطور، والأهم من ذلك أن سبب نشأة كل منهما كان ضمن عملية تطور أكثر من كونه بريق مفاجئ، فمصطلح " اختراع " يميل إلى أن يتضمن لحظة " وجدتها " عندما يتم حل المشكلة أو تتم مواجهة التحدي.

وبالطبع هناك تواريخ مهمّة في تاريخ أي تكنولوجيا، وتعتبر نقاط مرجعية مفيدة، **فمثلا** : عادة ما يقال : إن تاريخ اختراع التليفون هو عام ١٨٧٦ . وهو العام الذي سجل فيه براءة اختراع التليفون، ففى الواقع يقاس الوقت بين التأمل المبكر والإدراك لجهاز مستخدم ويمكن تسويقه ـ مثل التليفون ـ بعشرات السنين، وذلك في حالة كل من التليغراف والتليفون، وبين هاتين النقطتين عدد من مراحل التطور، فمنذ البداية ظهرت القضايا التقنية، وتم اتخاذ طرق بحث تقني مختلفة لباحثين مختلفين، سواء في حالة التليغراف أو التليفون، ولم يتم التوصل إلى حل يعد الأفضل بالرغم من سيادة نظام تقني معين على غيره، **مثل**: تليغراف مورس أو تليفون بيل.

وبنفس الطريقة يمكن أن نعتبر أي تغير في المعاملات الاجتماعية المتصلة بأي من هذه التطورات على أنه تغير تقدمي أكثر من كونه تغير ثوري، فمعظم التطورات التكنولوجية الحديثة في مجال الاتصالات مبنية بالضرورة على أساس كان موجودا قبل ظهورها، وعادة ما يكون من الصعب على العملاء تخيل قيمة ابتكار معين في بدايته، فمثلا: لم تهتم البحرية البريطانية بالتلغراف الكهربائي في البداية؛ حيث رفضت النظام الذي قدمه فرنسيس رونالدز Francis Ronalds مبكرا عام ١٨١٦، وهو ما كان يعمل بنجاح من لندن إلى الشاطئ الجنوبي (Winston 1998: 22).

وفي فرنسا كذلك كان تطور التليغراف بطيئا جدا ؛ نظرا لوجود نظام بصري أكثر تعقيدا، وقد بذل جراهام بيل مجهودا كبيرا لشرح الميزة الرئيسة التي تميز التليفون عما سبقه (أي: التليغراف) مؤكدا أنه سيقوم بعمل التليغراف كاملاً، فلو ظهر جهاز دون أن يتضمن وظائف التكنولوجيا السابقة عليه فلن يتناسب مع المعاملات والأعراف الاجتماعية التي بنيت على التكنولوجيا التي سبقته، فالمعاملات التجارية مثلا في سبعينيات القرن التاسع عشر اعتمدت على سرعة الاتصال التي يقدمها التليغراف، ولو لم يقدم التليفون نفس السرعة أو أسرع لما حقق هذا النجاح، ليس هذا فقط؛ بل قدم التليفون أيضًا أهم ميزة وهى إمكانية تشغيله دون الاحتياج إلى مهارة معينة كما أوضح بيل مرارًا.

ورغم تقويض التليفون لأهمية التليغراف فهو لم يحل محله ؛ فالتليغراف اندمج في المجتمع لدرجة جعلت عملية إحلاله بطيئة، وليس هذا فقط، ولكنه أيضًا احتفظ ببعض المميزات؛ فبعض الأعمال كانت تهتم بالاحتفاظ بالاتصال التليغرافي بجانب التليفون؛ لأنه يحتفظ بتوثيق مطبوع، وهو مهم في المعاملات التجارية، والأهم من ذلك أن نقل إشارات التليفون عبر كابل كان أكثر تعقيدا من الناحية التقنية عن إرسال إشارات التليغراف، وكان ذلك يعني أن الاتصال تحت سطح البحر أكثر تعقيدا في حالة التليفون، فكان أول كابل تليفون وضع تحت الماء عام ١٩٥٦ عبر الأطلنطي بعد حوالي تسعين عاما من تركيب كابل تليغراف عبر الأطلنطي، ولذلك فقد كان للتليفون قيمة أقل في حالة الاتصالات الدولية، وظل للتليغراف أهميته حتى القرن العشرين، حيث عمل النظامان جنبا إلى جنب. وهناك أمثلة متكررة في تاريخ الاتصالات للتقنيات الجديدة التي تكمل التقنيات التي سبقتها ولا تحل محلها بشكل كامل، فالتليفزيون لم يحل محل الراديو كما كان متوقعا، ولم يوقف الفيديو عمل السينما.

ولأسباب مماثلة لم يجد كل من التليغراف والتليفون فرصة تطبيق واضحة من قبل العامة في البداية، وكان ينظر إليهم كبدعة أو لعبة ممتعة، ومرة أخرى فإن ذلك كان متوقعا، فالمعاملات الاجتماعية تميل مع الوقت إلى التكيف مع القيمة النفعية

للتكنولوجيا المتاحة، فقبل اختراع التليغراف تعود الناس على مقدار معين من الاتصال محدود جغرافيا بالمسافة التي يستطيع أن يقطعها الفرد بنفسه يوميًّا، وكذلك المعاملات التجارية والتفاعلات الاجتماعية كانت على هذا الأساس، فعندما يأتي أحدهم معلنا أنه من الممكن اختصار ما يتم في أيام إلى دقائق معدودة، فإن الناس لم يفهموا أن هذا سيكون بالضرورة شيئا جيدا، وفي معظم الأحيان لم ينتقل الناس بعيدًا عن المكان الذي نشئوا فيه، فبالرغم من أن التليفون قد سمح مبدئيا للعائلات المشتتة بالاتصال، إلا أن التنقل الشخصي وتفكك الأسر حدث لاحقا عندما أصبح التليفون (والتقنيات الأخرى مثل السيارة) متفشيا في المجتمع.

وحتى اليوم، فإن التكنولوجيا الجديدة لا توفر فائدة فورية لمستخدميها، فقد كان بإمكان البعض رؤية إمكانيات التليغراف منذ البداية، وبالفعل شجعوا عملية تطوره، مثل شركات السكة الحديد التي كان من صميم عملها سرعة الاتصالات بين الأماكن المختلفة، وكان هؤلاء هم الجمهور الذي استهدفه مخترعو التليغراف والتليفون بعد ذلك، وكانت المعرفة المبكرة للأسواق الممكنة من سمات هذه الأحداث التاريخية، وقد شجع الدافع التنافسي في الاقتصاديات الرأسمالية الشركات على بداية استخدام التكنولوجيا الحديثة لكي تكسب ميزة على الآخرين الذين سيجدون أنفسهم كذلك مجبرين على العمل تبعًا للمنظومة الجديدة للاتصال.

وبعد فترة عكس اتساع المعاملات الاجتماعية الاحتمالات الجديدة التي ظهرت باندماج التكنولوجيا الحديثة في حياتنا اليومية، مما احتاج إلى بعض الوقت، فبحلول عام ١٩٧٥، وبعد ١٠٠ سنة من إصدار براءة اختراع التليفون؛ فإن نصف أهالي إنجلترا فقط كان لديهم التليفون طبقاً للإحصاءات. (National Statistics 2002 :156).

وبعد ثلاثين عامًا، وفي معظم الدول المتقدمة على الأقل، أصبح التليفون الأرضي مألوفا واعتياديا، وذلك بالإضافة إلى أنه تعدى دوره كجهاز ناطق حتى

أصبح جزءًا أكثر تعقيدًا في شبكات الاتصال، **فمن الواضح مثلاً**: أن خط التليفون يوفر الوصلة لشبكة الإنترنت في معظم المنازل، وتستخدم " البيوت الذكية " أجهزة استشعار لمراقبة النشاط في البيت، ويتضمن ذلك الحركة والطقس واستخدام الأدوات حتى يتمكن نظام المراقبة عن بعد من تقديم الخدمات ؛ مثل التنبيه بوجود دخلاء أو حريق، أو للاهتمام بكبار السن والمعاقين، ورغم أن هذا يعد جزءًا من شبكة البيانات الرقمية أكثر من كونه نظام تليفون، إلا أنه يعتمد على شبكة سلكية ذات تركيبات متصلة بالبنية التحتية التي كانت في الأصل (منذ أكثر من قرن) لهدف أساس وهو نقل الكلمة المسموعة.

* * *

obeikandl.com