الفصل

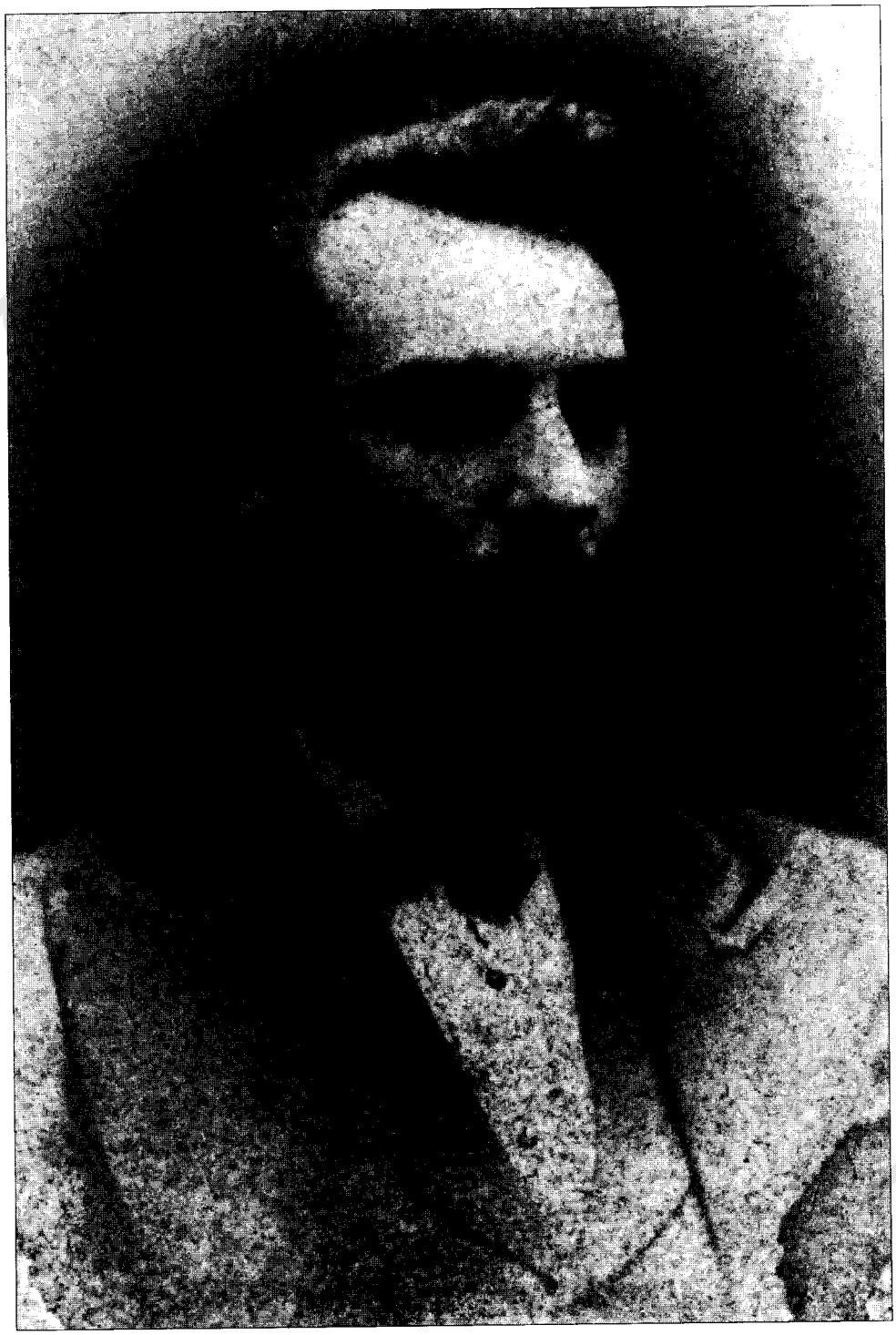
1

الإعداد لعمل علمي

لم يكن الشاب النحيل ذو اللحية السوداء مرتاحاً بعد مرور يومين على عيد ميلاده الثامن والعشرين. بالطبع لم يكن البرد القارس لذلك اليوم من أيام شهر أذار/مارس في واشنطن دي.سي ـ العاصمة الأمريكية ـ هو الذي أثر في مزاجه.

لقد كان، هذا المخترع الطموح، يشعر بالقلق وهو جالس في مكتب العجوز جوزيف هنري ذي الثمان والسبعين عاماً، سكرتير معهد سميثونيان العلمي Smithsonian Institution وأحد أبرز علماء الفيزياء في البلاد إضافة إلى كونه خبيراً في علم الكهرباء الجديد نسبياً.

يزيد عمر هذا المعهد عاماً واحداً على عمر المخترع



ألكسندر غراهام بل عام 1871 في الرابعة والعشرين من عمره عندما تم تعيينه أستاذاً لفسيولوجيا أعضاء الصوت في كلية فن الخطابة في جامعة بوسطن.

الشاب، فقد أسسه كونغرس الولايات المتحدة عام 1846 كمركز للبحوث لا يستهدف الربح. وكان عمل السكرتير إدارة كافة نشاطات المعهد. وقد أتى المخترع الشاب إلى هنا من مدينة بوسطن ليحصل على براءة إختراع من مكتب تسجيل الإختراعات، لإختراعه الذي يعمل على إخراجه على أكمل وجه، ألا وهو «التلغراف التوافقي». كان بل يأمل أن يتمكن إختراعه هذا (بعد إكماله) من إرسال عدة رسائل تلغرافية في وقت واحد. وعندما أخذ يشرح فكرة هذا الإختراع للعجوز، شعر بعدم إكتراث الأخير لما يطرحه. بعدها تحدث الشاب عن التأثير الكهربائي الذي لحظه أثناء عمله حيث لاحظ أنه عند مرور تيار كهربائي في لولب مصنوع من سلك نحاسي معزول، فإن صوتاً يُسمع من اللولب عندما يتم قطع التيار عنه على تباعدات معينة. لم يكن لهذا التأثير أية أهمية بالنسبة له، ولكنه لاحظ الاهتمام المفاجيء الذي بدا على السيد هنري. فقد وقف العجوز وطلب من ألكسندر غراهام بل ـ بعد أن قرأ اسمه المدوّن على بطاقة عمله ـ أن يعيد له التجربة وأن يسمح له بإعلان نتائجها من خلال معهد سميثونيان مع التأكيد على اسم بل كمصدر لتلك النتائج. أسعد هذا الأمر بالطبع بل، الذي أخبر السيد هنري بأنه قد اصطحب جهازه موضوع التجربة معه إلى واشنطن.

وعلى الرغم من رداءة الطقس، ومن كون السيد هنري مصاباً بالزكام، إلا أنه سارع بارتداء معطفه وطلب

إحضار عربته من أجل التوجه مباشرةً إلى الغرفة التي ينزل بها بل من أجل إحضار جهازه. إلا أن بل تطوع بأن يحضر الجهاز في مساء اليوم التالي نظراً لحالة السيد هنري الصحية.

وهكذا، راقب ألكسندر غراهام بل والسيد جوزيف هنري، في الثاني من أذار/مارس 1875 بحماسة ملحوظة مشتركة الصوت الصادر عن مرور تيار كهربائي عبر لولب من السلك النحاسي المعزول.

الآن فقط شعر بل بالإرتياح من صحبة هذا العالم الجليل، وقرر أن يستشيره بموضوع بحث آخر يعمل عليه، ألا وهو جهاز يرسل أصوات الناس عبر سلك التلغراف. وبعد أن شرح أفكار مشروعه الرئيسية، اعترف بل بأنه لا يملك الخلفية العلمية الكافية بعلم الكهرباء التي تمكنه من متابعة إنجاز هذا المشروع.

لقد كانت هنالك الكثير من المشكلات التي تواجهه والتي يتوجب عليه حلها قبل أن تنتقل نظريته إلى التطبيق العملي. كان بل محتاراً بين أن يقوم بحل تلك المشكلات بنفسه، وبين نشر الفكرة وإفساح المجال لغيره من العلماء الأكفاء في علم الكهرباء للعمل عليها وتحقيق هذا النصر العلمي الكبير.

أمام حيرته هذه، طلب بل مشورة السيد هنري، فقدم له العجوز نصيحتين مشجعتين - كما ورد في رسالة بل إلى أهله - إذ قال له هنري:

لوحة رسمتها والدة ألكسندر غراهام بل (اليزا) لوالده ألكسندرملفيل بل عام 1844 بعد زواجهما

«أنت تملك نواة بذرة اختراع عظيم، لذلك عليك أن تعمل عليه بنفسك».

ثم لفت نظره إلى أنه إذا كانت تنقصه المعرفة والخبرة في علم الكهرباء (وهذا ماكان يعيقه عن متابعة عمله)، فإن عليه أن ينكب على دراسة هذا العلم بشكل معمق صحيح.

في نفس الرسالة التي كتبها بل إلى أهله، أفضى لوالديه بما في نفسه قائلاً:

«لا أستطيع وصف الدعم والتشجيع اللذين استمديتهما من كلمات السيد هنري.... إن مثل هذه الفكرة الخيالية، أعني إرسال برقيات صوتية تبدو في الواقع لكثير من العقول فكرة بالكاد تكون معقولة لدرجة تستحق أن يضيّع المرء الوقت بالعمل على تنفيذها».

وبعد مضي سنوات على هذا الكلام، قال بل:

«إلا أنه برأي السيد جوزيف هنري، لم يكن عليّ المضي في العمل على فكرة الهاتف».

كان لذلك اللقاء الذي تم في أذار/مارس من عام 1875 بين بل والسيد هنري أكبر الأثر في إلهام ألكسندر

غراهام بل ودفعه قدماً نحو إنجاز اختراع الهاتف الذي غيّر العالم بعد ظهوره.

ليس مستغرباً أن يؤخذ بل بفكرة اختراع جهاز ينقل صوت الانسان، فهو ابن وحفيد رجلين كانت مهنتاهما تدوران حول الصوت والاتصال. بدأ جده ألكسندر بل، الذي عاش بين عامي (1790- 1865)، حياته العملية كصانع أحذية وممثل في اسكوتلانده، ثم أصبح لاحقاً «مصححاً لأخطاء الكلام» - أو ما نسميه الآن (مدققاً لغوياً) - في مدينة لندن، وهو أول من علم بل علم الحديث والصوت. وكان يساعد ألكسندر بل الجد في عمله أحد أبنائه واسمه ألكسندر ميلفيل بل (1819 - 1905). وعندما تزوج الابن في أدنبرة، عاصمة اسكوتلانده من الفتاة التي أحبها وتدعى اليزا غرايس سيموندز، مارس نفس عمل والده. رزق ميلفيل واليزا بثلاثة أبناء هم ميلفيل (ولد عام 1845 ولقب ميلي) وألكسندر (ولد عام 1847 ولقب أليك) وادوارد (ولد عام 1848 ولقب تيد).

بعد ردح من الزمان، أصبح السيد ميلفيل الأب، محاضراً في فن الخطابة والحديث في جامعة أدنبرة، وكتب بمساعدة شقيقه ديفيد كتاباً مدرسياً بعنوان «مقياس فن الحديث» ظلّ لعدة عقود من الزمن يعد بمثابة إنجيل للطلاب في موضوع فن الخطابة. إلا أن إسهامه الأكبر والأهم كان في اختراع ما سماه الحديث المرئي أو

الحديث المنظور، وهو بمثابة أبجدية عالمية تختصر كافة الأصوات التي يستطيع الانسان لفظها في سلسلة من الرموز، وبحسب حركة الشفاه واللسان والأعضاء الصوتية الأخرى، يستطيع خبير رموز الحديث المرئي لفظ أي حرف من أية لغة كانت.

سنذكر هنا إحدى ذكريات بل عن أيام الصبا. كان ذات مرة يساعد والده في تفسير رموز الحديث المرئي أمام جمع كبير من الحضور، وبعد أن قدم الأب أليك إلى الجمهور وشرح لهم كيف أنه يستطيع فك رموز الحديث المرئي، طلب من ولده مغادرة القاعة، ثم طلب من بعض الحضور إصدار صوت أو أصوات مختلفة ليكتب رموزها على لوح معد لذلك، بعدها دعا ملفيل ابنه للعودة إلى القاعة وقراءة الرموز، وهنا يتذكر أليك جيداً مدى استمتاع الحضور بمشاهدته وهو يفك الرموز المكتوبة والتي ما كانت سوى صوت قطاعة تنشر الخشب، وصوت حرف من اللغة السنسكريتية يصدر عادة من دمج حرفي التاء والكاف معاً، وهو صوت لم يسمعه أليك من قبل ويصعب لفظه عادة على غير الهنود.

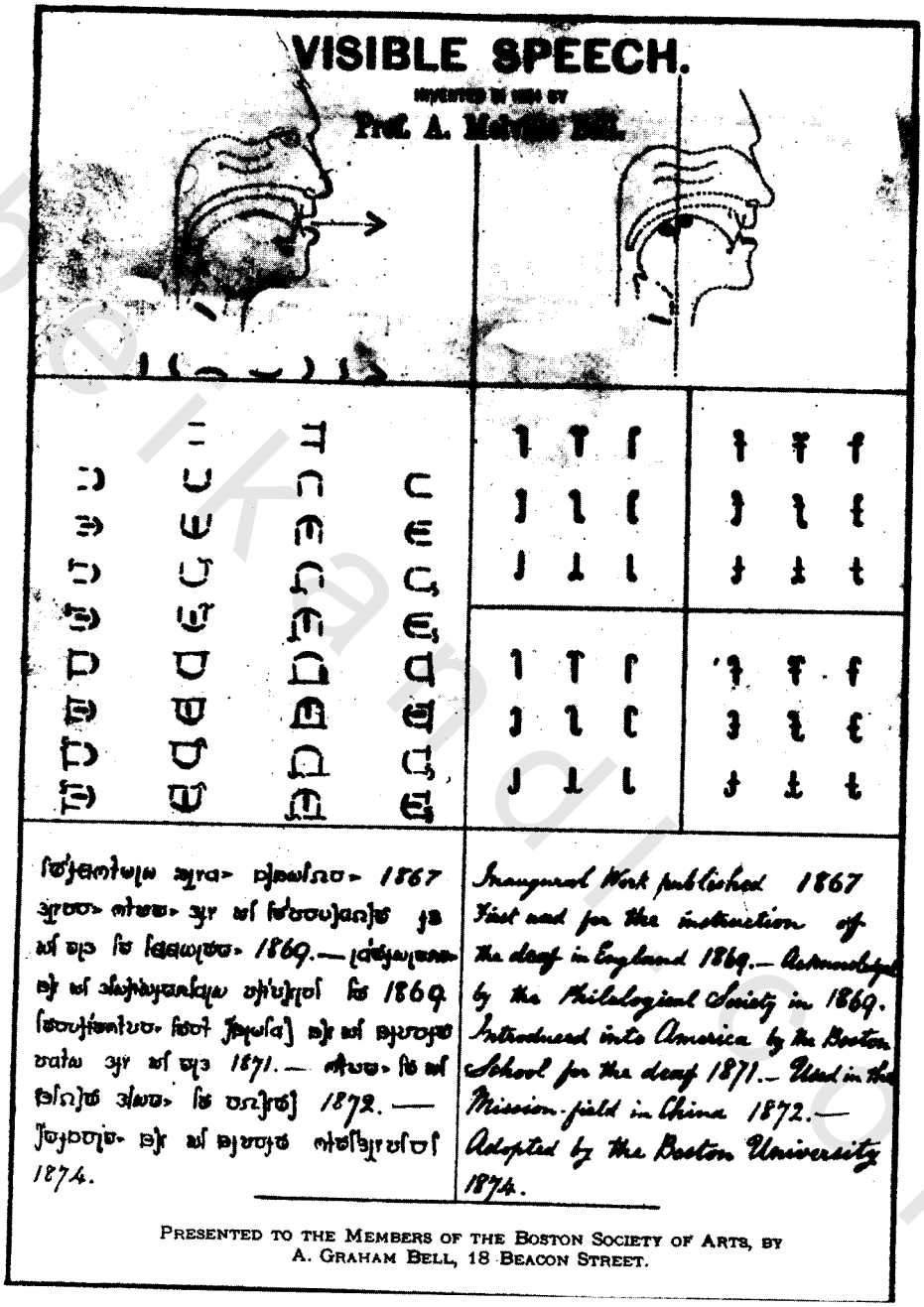
وهكذا، نجد أن أليك كان مصمماً ومنذ صباه، على إثبات قدراته الخاصة بشكل يميزه عن أبيه وجده على الرغم من إعجابه الشديد بهما، واعتزازه بانجازاتهما. وقد ظهر هذا جلياً عندما قرر وهو في الحادية عشر من عمره أن يتخذ اسماً ثالثاً له ألا وهو «غراهام». وسبب

obeikandl.com

اختياره هذا، كان تيمناً باسم صديق لوالده يدعى ألكسندر غراهام، يملك مزرعة في كوبا، كان قد حل ضيفاً عليهم في ذلك الوقت.

وكما أثرت مهنتا الأب والجد في تكوين شخصية الشاب أليك، أثرت به أيضا علاقته بوالدته. كانت السيدة اليزا ضعيفة السمع، وكانت تستعين بأنبوب خاص تضعه على أذنها لسماع من يخاطبها. إلا أن أليك كان الوحيد من بين أبنائها الثلاث الذي كان يتحدث معها بطريقة خاصة. فعوضاً عن رفع صوته لتسمعه عبر البوق، كان يضع فمه على جبهتها ويهمس بما يريد قوله فتسمعه. وقد علمته إليزا لغة الأيدي، حيث تدل حركات الأصابع على الأحرف. وبهذه الطريقة كان بل يضع ما يريد قوله مباشرة بن يديها.

على الرغم من إصابة إليزا بعاهة نقصان السمع، إلا أنها كانت عازفة بيانو ممتازة. ولتقويم أدائها، كانت تضع الجزء المخصص ليوضع على الفم من بوق السمع على مكان انبعاث الصوت من البيانو. وعندما ظهرت على أليك ملكة العزف على البيانو، توطدت الصلة بينه وبين والدته أكثر، حيث هيّأت له تعلم العزف على يدي أفضل معلم في أدنبرة ونتيجة لذلك صار حلم أليك، لفترة من الزمن، أن يصبح عازفاً محترفاً. وقد قال بل لاحقاً أن شغفه المبكر بالموسيقا «كان له أكبر الأثر في اعدادي للدراسة العلمية للصوت».



اخترع والد بل السيد الكسندر ميلفيل بل الحديث المرئي، وهو نوع من أبجدية عالمية تختصر كل الأصوات التي يستطيع الإنسان النطق بها إلى سلسلة من الرموز المكتوبة.

بدأ أليك تلقي تعليمه في المنزل، ثم دخل المدرسة في عمر العاشرة، وأنهى تعليمه في عامه الرابع عشر. وبالرغم من أن الدرجات التي كان يحصل عليها لم تكن تنال الرضى، إلا أن هوايته فى جمع النباتات وبيض الطيور وجماجم وهياكل الحيوانات أظهرت بذرة العالم فيه. وقد كتب بل معلقاً على أيام الطفولة والصبا:

«أرى فى جمع تلك المواد المتعلقة بالتاريخ الطبيعي إعداداً لعمل علمي. فقد تضمن جمعها الملاحظة الدقيقة والطويلة لمعرفة أوجه الشبه والاختلاف بين كائنات من الفصائل نفسها، إضافة إلى العمل على ترتيبها وتنسيقها فى مجموعات، تماماً كما يتم فى المتاحف... وأنا أعتقد أن العمل على تلك المجموعات ساهم إلى حد كبير فى تعليمي ودفعى نحو البحث العلمي».

خرج أول اختراع لبل إلى النور أثناء فترة تلقيه تعليمه المدرسي. كان والد أحد أصدقاء بل يملك مطحنة كبيرة لطحن الحبوب. وفى أحد الأيام، أخذ بل وصديقه يلهوان ويركضان حول المطحنة بطريقة مزعجة، فخرج الأب ودعاهما للدخول إلى مكتبه. وهناك تحداهما الأب إن كانا يستطيعان أن يفعلا شيئاً مهماً عوضاً عن إزعاج الآخرين. ثم اقترح عليهما أن يفكرا فى طريقة عملية لنزع قشور حبوب القمح. فكر بل فى البدء باستخدام فرشاة الأظافر، واستمتع هو وصديقه بتجريب هذه الطريقة، لكنهما أيقنا أنها لن تجدي نفعاً مع الكميات

أليك بل (يمين) مع شقيقيه ميلفيل (يسار) وإدوارد (وسط)في لوحة مائية من رسم والدتهم.

الكبيرة من القمح. ثم تذكر بل أنه شاهد آلة غير مستعملة أثناء تجواله في المطحنة، لها مجذاف دوار مغطى بفرشاة، ففكر بإمكانية استخدامها لإزالة قشور القمح. قام الولدان بتجربة هذه الفكرة، وسرعان ما قدّما القمح النظيف إلى الوالد والفخر يملأ قلبيهما وحتى عندما بلغ بل السبعينيات من عمره، ظلّ يشعر بالفخر من نجاح تلك الفكرة، إذ قال:

«أن تلك الطريقة... بل للدقة طريقة أخرى مشابهة أخذت تطبق في المطاحن منذ ذلك الحين».

وعلى الرغم من كل ما قام به بل في صباه من نشاطات، من جمع الأحياء الطبيعية إلى ذلك الانتصار الذي حققه في المطحنة، لم يرض السيد ميلفيل بل عن تقصير ابنه الدراسي. وعندما ترمّل الجد بل في عام 1862، قرر الأب إرسال ابنه أليك لقضاء عام في لندن بالقرب من جده. وللمفارقة كانت تجمع الجد والحفيد رابطة واحدة ألا وهي اشتراكهما في نفس تاريخ الميلاد؛ أي الثالث من أذار/ مارس. ولما أصبح أليك في الثالثة عشر من عمره كتب شعراً على شرف بلوغ جده عامه

السبعين. وقد بدأ ذلك الشعر بأبيات فحواها:

«عندما صرت في الثالثة عشر من عمري اكتشفت أنني ورثت عنك يوم المولد نفسه، وأتمنى أن أرث عنك العقل إضافة إلى اسمك الشريف».

ويقول بل عن تلك الفترة من عمره:

«لقد حولتني تلك السنة التي قضيتها مع جدي من صبيّ جاهل ومهمل إلى شاب مجدّ مولع بالدراسة».

كان ذلك العام عاماً من الوحدة بالنسبة ليافع اعتاد أن يمضي وقته مع شقيقيه وأصدقائه في العبث واللهو. إلا أن عدم وجود الأصدقاء جعله يركز على تعويض «تقصيره الدراسي بمتابعة الدراسة بشكل شخصي». وقد علّمه الجد كيف يقسم وقته ويستفيد منه فحثه على حفظ بعض أبيات شعرية من روائع شكسبير، وسمح له بحضور دروسه التي كان يعطيها لطلابه حول تصحيح أخطاء اللفظ والكلام، بالإضافة إلى السماح له باستخدام مكتبته حيث قرأ أليك كافة الكتب المتعلقة بعلم الصوت.

علاوة على ذلك، كان الجد يعطي أليك مصروفاً شخصياً، الأمر الذي جعل الشاب يشعر بنوع من الاستقلالية. إلا أن والده قطع عنه ذلك المصروف بعد عودته إلى أدنبرة. وكونه قد ذاق طعم الاستقلال المادي كشاب راشد، بدأ يظهر امتعاضه من معاملته كصغير من جديد. شعر الأب بالطبع بهذا الامتعاض. فتحدى ولديه، أليك وشقيقه الأكبر، في أن يثبتا بأنهما لم يعُدا

صغيرين وذلك بصنع «آلة تتكلم». إذ أن الأب كان قد اصطحب ابنه مرة، عندما كانا في لندن، لرؤية آلة كهذه وكانت عبارة عن نموذج لرأس إنسان يستطيع اصدار صوت شبيه بالحديث عندما يشغل بطريقة خاصة. وقد علّق ألكسندر غراهام بل على تحدي والده هذا قائلا:

«لا أعتقد أنه كان يظن أن بمقدورنا تنفيذ شيء مهم في هذا الخصوص، لكنه كان يعلم تماماً بأننا كي نقوم بتجريب أو تنفيذ أي شيء يمكنه اصدار صوت شبيه بالحديث، علينا أولا دراسة كل ما يتعلق بموضوع الصوت والحنجرة والحلق. أي كل ما يتعلق بآلية الحديث وخروج الصوت. هذا الموضوع الذي كان يهمه ويشغله كثيراً».

وبعد جهد كبير تمكن الولدان من تنفيذ رأس يستطيع إصدار صوتين هما «ما ـ ما». وآلية عمله تتم بأن ينفخ ميللي في أنبوب مرن داخل الرأس بينما يقوم أليك بتحريك الشفاه. وقد بلغت سعادتهما ذروتها بهذا الانجاز عندما أتى جار لهما يستفسر عما إذا كان هناك طفل يبكي.

عندما أنهى أليك هذه المهمة التي أوكله بها والده، تطلّع ثانية إلى الاستقلال المادي. وبدون علم والده، قام هو وشقيقه بالرد على إعلان عمل منشور في إحدى الصحف بدا وكأنه فُصّل من أجلهما. إذ أعلنت أكاديمية ويستون هاوس Weston House (في إلجين) Elgin، وهي

مدينة تقع على الساحل الشمالي لاسكوتلندة، عن حاجتها لمدرس موسيقا ومدرس في مادة علم الحديث. وببساطة واضحة ذكر الشابان اسم والدهما كمرجع للتعريف بهما. بعد مدة اتصل مدير الاكاديمية بالسيد ميلفيل بل فانكشف الأمر. وكان نتيجة لهذا أن عمل ميللي مساعداً لوالده في أدنبرة، بينما عمل أليك - الذي لم يكن قد أتم عامه السادس عشر بعد - في أكاديمية ويستون هاوس كمدرس لمادتي الموسيقا والحديث. كان بعض تلامذة أليك أكبر منه في السن، الا أن هذا لم يعقه أبداً عن القيام بعمله. فدرّس أليك في الأكاديمية لمدة سنتين منفصلتين، تابع بينهما دورات لتعلم اليونانية واللاتينية في جامعة أدنبرة.

بعد عودته إلى إلجين، في خريف عام 1865، بدأ أليك أول إنجاز جاد له في علم الصوت. في تلك الأثناء، توفي الجد بل وانتقلت الأسرة إلى لندن ليتابع الأب فيها عمل الجد (ماعدا الإبن الأكبر ميللي الذي بقي في أدنبرة) ليتابع بدوره عمل والده. ومن إلجين، أرسل أليك إلى السيد ميلفيل رسالة من أربعين صفحة تشرح عمله على الأحرف الصوتية الذي قاده إلى الإستنتاج الآتي:

«عند لفظ الأحرف الصوتية، يمكن سماع أنغام موسيقية ضعيفة تصاحب صوت الحرف».

ومن شدة فرحة الأب وفخره بهذه النتيجة، عرض رسالة ابنه على السيد ألكسندر إلِس Alexander Ellis أحد

علماء اللغة المتخصصين، ومن أبرز الشخصيات العلمية التي عرفها الأب في لندن. ومن ثم هيأ للقاء يجمع بين أليك والأستاذ إلس لمناقشة هذا الموضوع شخصياً.

كان أليك واثقاً من أن النتيجة التي توصل اليها لم يكتشفها أحد من قبل، لذا شعر بالاحباط والابتهاج في الوقت نفسه من المعلومات التي سمعها من إلس. فقد اخبره أن السيد هيرمان فون هيلمهولتز Hermann von Helmholtz، وهو عالم ألماني له كثير من الأبحاث العلمية الشيقة في العديد من المجالات، كتب في كتاب شهير له عن الصوت، نشر عام 1863، النتيجة نفسها التي توصل اليها أليك، بعد أن قام بتجربة استخدم فيها شوكات تصدر أصواتاً عند جعلها تتذبذب بفعل كهرطيس وبطارية. كان إحباط أليك سببه معرفته بأن أحد العلماء قد سبقه بالفعل لهذا الاكتشاف، أما ابتهاجه فكان لأنه باستخدام قلم رصاص فقط كان يضرب به على خده وحلقه عند لفظ الحرف الصوتي، توصل إلى النتيجة نفسها التي توصل إليها بالمقابل ذلك العالم الكبير مستخدماً العديد من الوسائل.

لمّا كان أليك متلهفاً لمعرفة كيف أنجز هيلمهولتز عمله، فقد طلب من إلس الإرشاد لذا قدم له الأستاذ إلس نسخة من كتاب العالم باللغة الألمانية على سبيل الاعارة. ونتيجة لعدم معرفة أليك باللغة الألمانية، فإن الصور والأشكال التي تشرح تجربة هيلمهولتز غرست في

ذهن أليك اعتقاداً خاطئاً بأن العالم الألماني قد بث الأحرف الصوتية برقياً. وبعد عدة سنوات وجد أليك نسخة من الكتاب باللغة الفرنسية التي كان يعرفها، وعندها فقط اكتشف خطأه. إلا أن هذا الخطأ قاده لاحقاً إلى الاقتناع بأن كافة الأحرف، وليس الأحرف الصوتية فقط، يمكن بثها عبر الأسلاك البرقية. وهنا بدأ أليك بتطبيق التجربة مستخدماً الشوكات الرنانة والكهرطيس (المغناطيس الكهربائي).

وبينما كان أليك يشب على هذا النحو، كمعلم وعالم، وقعت حادثة وفاة في العائلة ألقت بظلالها السوداء على حياته. ففي أيار/مايو 1867 توفي تيد، شقيقه الأصغر، الذي كان ضعيف البنية على الرغم من كونه أطول أشقائه بعد أن أصيب بالسل وكان في التاسعة عشرة من عمره. ولكي يبقى قريباً من العائلة، غادر بل اسكوتلندة عائداً إلى لندن حيث عمل مدرساً في «باث» Bath في بريطانيا، مع متابعة عمله وتجاربه على الشوكات الرنانة والدارات الكهربائية.

في العام التالي غادر ميلفيل بل إلى الولايات المتحدة، حيث ألقى عدداً من المحاضرات الناجحة حول موضوع الحديث المرئي. ومن أجل متابعة أعمال والده، انتقل أليك إلى لندن حيث تابع دورات في علم الأعضاء والتشريح في إحدى كليات الجامعة. كما بدأ في نفس العام بممارسة العمل في موضوع الحديث المرئي بطريقته

الخاصة. وقد تراءى بعدها للسيد ميلفيل بل أن أبجديته العالمية يمكن أن تصلح لتعليم الحديث لفاقدي السمع. في هذا الخصوص، كتب ألكسندر غراهام بل:

«يستطيع الأشخاص المصابون بالصمم الولادي، باستخدام رموز (ميلفيل)، أن يتعلموا استخدام أعضاء الكلام لديهم من أجل النطق والحديث عوضاً عن الاعتماد على الإشارات ولغة الأيدي والكتابة كوسائل لإتصالهم بالآخرين».

ومن أجل تعليم هذه اللغة، عمل أليك استاذاً مساعداً في إحدى المدارس الخاصة بتعليم الاطفال الصم بالقرب من لندن. وتجلى نجاح فكرة الحديث المرئي عندما تلقى بسعادة بالغة نبأ مخاطبة تلميذة صماء من تلامذته والدتها بعبارة «أنا أحبك، ماما».

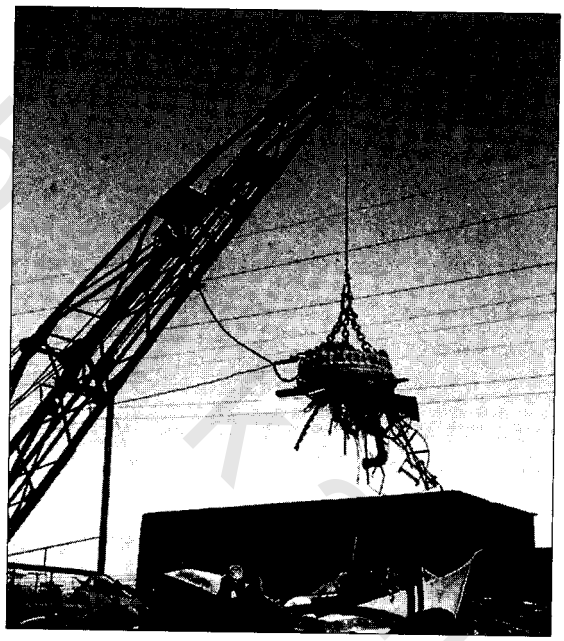
في الوقت الذي كان يتعين فيه على السيد ميلفيل بل الشعور بالرضا للمنزلة العلمية والمهنية الرفيعة التي وصل إليها في بلده وفي الخارج، وللانجازات التي حققها ولداه الباقيان على قيد الحياة، طرق الموت باب العائلة للمرة الثانية. ففي أيار / مايو 1870 استسلم ميللي للموت أيضا بمرض السل. وكنتيجة طبيعية لهذا الأمر، اشتد قلق الوالدين على ابنهما الباقي على قيد الحياة، خاصة وأن الارهاق كان يبدو عليه دائماً بسبب النشاطات المتعددة التي كان يمارسها. فقاما بعرضه على أحد الأطباء الذي أكد مخاوفهما قائلاً:

الكهرمغناطيسية (المغنطة الكهربائية): المبدأ العلمي للهاتف

عندما ولد السيد جوزيف هنري عام 1797 لم تكن المبادئ الأساسية التي اعتمد عليها بل في تصميم الهاتف قد اكتشفت بعد. لكن السيد هنري لعب دوراً كبيراً في تطوير تلك المبادئ. ولم يكن ألكسندر غراهام بل ليتلقى الدعم والتشجيع اللازمين لمشروعه لو أنه جاء بأفكاره وجهازه إلى عالم آخر غير مطّلع على المبادئ الجديدة في علم الكهرباء.

إن جهاز إستقبال الهاتف يحتوي على كهرطيس. وهو عبارة عن سلك ملفوف يتحول إلى مغنطيس عند مرور تيار كهربائي فيه. لقد أخذ مبدأ المغناطيس الكهربائي يصبح مفهوماً قبل أقل من ثلاثة عقود على مولد الكسندر غراهام بل عام 1847، ابتداءً باكتشاف أن التيار الكهربائي يخلق حقلاً مغناطيسياً حول السلك الذي يمر فيه (وهو المجال الذي يتعرض فيه جسم ما لقوة جذب مغناطيسية). ففي عام 1820 اكتشف أستاذ فيزياء دانمركي يدعى هانز كريستيان اويرستد Hans Christian Oersted هذا التأثير الكهرطيسي عندما كان يقوم بتجربة أمام طلاب صفه يشرح فيها مايعرف بالتيار الكهربائي. فقد تصادف وجود فرجار على مكتبه بين أغراضه، وقد لاحظ الأستاذ أنه كلما كان يمرر تياراً كهربائياً في سلك موجود بمحاذاة الفرجار، كان اتجاه رأس الفرجار يتغير.

الفيزيائي الأمريكي جوزيف هنري الذي طور أول كهرطيس عملي عام 1829.



هذه الخردة يمكن أن تلقى بمجرد قطع التيار، الذي يؤدي إلى إلغاء مغنطة الكهرطيس.

إن اكتشاف اويرستد هذا قاده إلى تطوير الكهرطيس بأبسط أشكاله، حيث تتحول وشيعة سلكية إلى مغناطيس عندما يمر بها تيار كهربائي. وللكهرطيس استخدامات متعددة في الاتصالات البعيدة المدى وفي العديد من الصناعات. فعلى سبيل المثال، تستطيع رافعة رفع النفايات المعدنية عندما يمر تيار كهربائي عبر كهرطيسها، ومن ثم يمكن إنزال النفايات عند قطع التيار عنه، لأن الكهرطيس لا يعود ممغنطا.

لم يكن العالم جوزيف هنري هو أول من صمم الكهرطيس، إلا أنه كان أول من صنع نموذجاً عملياً منه في عام 1829. ثم صنع لاحقاً نموذجاً آخر يستطيع حمل (2000) باوند حقق رقماً قياسياً جديداً في سجل الرافعات من حيث استطاعة حمولتها. وقد أوضح عمل هنري للعلماء أنه بالامكان زيادة قوة المغناطيس بزيادة الحقل المغناطيسي للوشيعة بطرق مختلفة.

الكهرمغناطيسية (المغنطة الكهربائية): المبدأ العلمي للهاتف

إذ يمكن تحقيق هذا بوضع قطعة حديدية في مركز الوشيعة، أو بزيادة عدد لفات سلك الوشيعة، أو بزيادة كمية التيار أو بزيادة الفولتاج (أي القوة التي تحرك الشحنة الكهربائية) المار في الوشيعة.

وفي عام 1829 طبق هنري كل ما يعرفه في علم الكهرطيسية في صنع نوع من المحركات الكهربائية يعمل، بالاعتماد على كهرطيس، على تحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة ميكانيكية تستطيع إنجاز أي عمل.

لقد قدر للعالم هنري أن يكون أول من انتبه عام 1831 إمكانية تدفق تيار كهربائي عن طريق احداث تغييرات في المجال المغناطيسي. إلا أن قصب السبق في هذا المجال كان للعالم البريطاني مايكل فاراداي Michael Faraday، فإليه ينسب اكتشاف التحريض الكهرطيسي لأنه كان أول من نشر هذه النتيجة. وقد اعتمد بل في تنفيذ النماذج الأولى لهاتفه على تلك النتيجة؛ أي على التحريض المغناطيسي.

إن المغنطة تؤدي إلى تدفق تيار كهربائي عند إحداث تغيير في الحقل المغنطيسي (بينما تقوم الكهرباء بالمقابل بإحداث مغنطة عند تدفق التيار أو عند حدوث تغير في الحقل الكهربائي). فإذا ظل الحقل المغناطيسي الذي يمر عبر الوشيعة ثابتاً، لا يتدفق تيار عبرها. ويمكن تغيير الحقل المغناطيسي إما بتحريك الوشيعة أو بتحريك المغناطيس المسبب للحقل. أما إذا كان المغناطيس كهربائياً، فإن تغيير كمية التيار المتدفق إليه يؤدي إلى حدوث تغيير في الحقل المغناطيسي.

وكما ذكرنا سابقا، اعتمد بل في صنع هاتفه على مبدأ الكهرطيسية والتحريض الكهرطيسي.

فالتيار المتدفق عبر كهرطيس الهاتف يتغير بفعل الذبذبات الميكانيكية للصوت. إن صوت المتكلم بالهاتف يؤدي إلى تذبذب الهواء، مما يؤدي إلى حدوث ذبذبات في غشاء جهاز الارسال في الهاتف قرب مركز الكهرطيس (ويكون الغشاء مصنوعاً من الحديد أو تتصل به قطعة من الحديد). تؤدي هذه الذبذبات بدورها إلى إحداث تغيير أو «تموّج» في الحقل المغناطيسي (وهذا تعبير كان بل يفضل استخدامه)، الأمر الذي يؤدي إلى تموج التيار المار في سلك المغناطيس. بعبارة أخرى، يؤدي إحداث تغيير في المجال المغناطيسي إلى تحريض تيار هو جزء من الدارة المؤدية إلى جهاز الاستقبال. وفي جهاز الاستقبال، تتم العملية بالعكس، مما يؤدي إلى عودة صدور الأصوات الأصلية.

obeikandl.com

«اذا لم يتم نقله إلى مكان صحي أكثر، لن يتبقى له أكثر من ستة أشهر إلى سنة يمضيها على قيد الحياة».

هنا تذكر السيد ميلفيل أنه قد ذهب عندما كان شاباً إلى منتجع في مقاطعة نيوفاوندلاند Newfoundland الكندية حيث استعاد صحته بعد أن بقي فيه لمدة أربع سنوات. وحيث أنه كان قد عزم على العودة إلى الولايات المتحدة الأمريكية لإلقاء مزيد من المحاضرات، إثر نجاح جولته الاولى؛ فقد قرر اصطحاب أسرته معه إلى كندا من أجل صحة أليك.

وفي الأول من شهر آب/ أغسطس عام 1870 وصل من بقي من عائلة بل إلى كندا. وقد كان للسيد ميلفيل بعض الأصدقاء من اسكوتلندة، قدموا للعيش في برانتفورد Brantford في مقاطعة أونتاريو Ontario فابتاع السيد ميلفيل لأسرته منزلاً كبيراً هناك، يقع في قلب غابة ويشرف على منظر بديع للنهر الكبير. وسرعان ما استعاد أليك عافيته هناك، فعاد إلى مزاولة كافة نشاطاته من التعليم، إلى الدراسة، إلى مزاولة تجاربه العلمية، وبدأ يتطلّع للقيام بمشروع أو عمل يملأ وقته. وقد آتته الفرصة المناسبة لذلك سريعاً. فأثناء جولة السيد ميلفيل الثانية لإلقاء محاضرات في بوسطن، سمعته مديرة مدرسة للأطفال الصم هناك وهو يحاضر عن فائدة طريقة الحديث المرئي في مساعدة الصم على تعلم النطق، فدعته لالقاء محاضراته على أساتذة مدرستها. إلا أن السيد ميلفيل

اعتذر ورشح ابنه للقيام بهذه المهمة بدلا منه. وبعد مدة وصلت إلى أليك دعوة رسمية من هيئة مدرسة بوسطن للعمل معهم. وهكذا، وفي نيسان/أبريل 1871، وصل ألكسندر غراهام بل إلى مدينة ماساتشوستس، وهو في الرابعة والعشرين من عمره، تملأ قلبه الآمال والأحلام والمطامح الكبيرة.

obeikandl.com