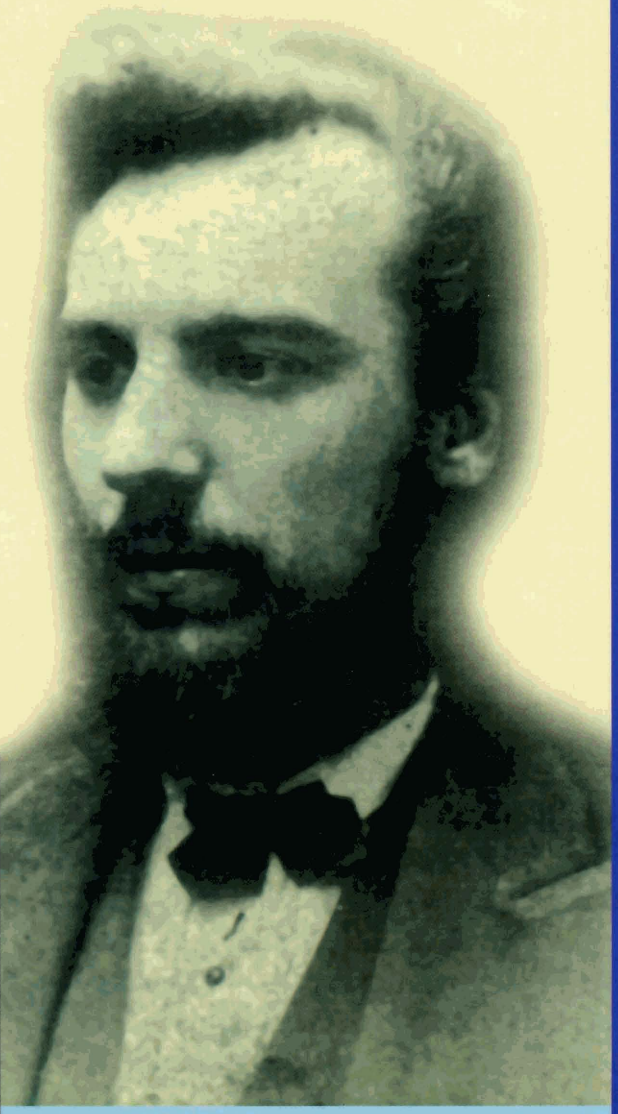
سلسلة علماء عباقرة

ألكسندر غراهام بل

صانع الاتصالات



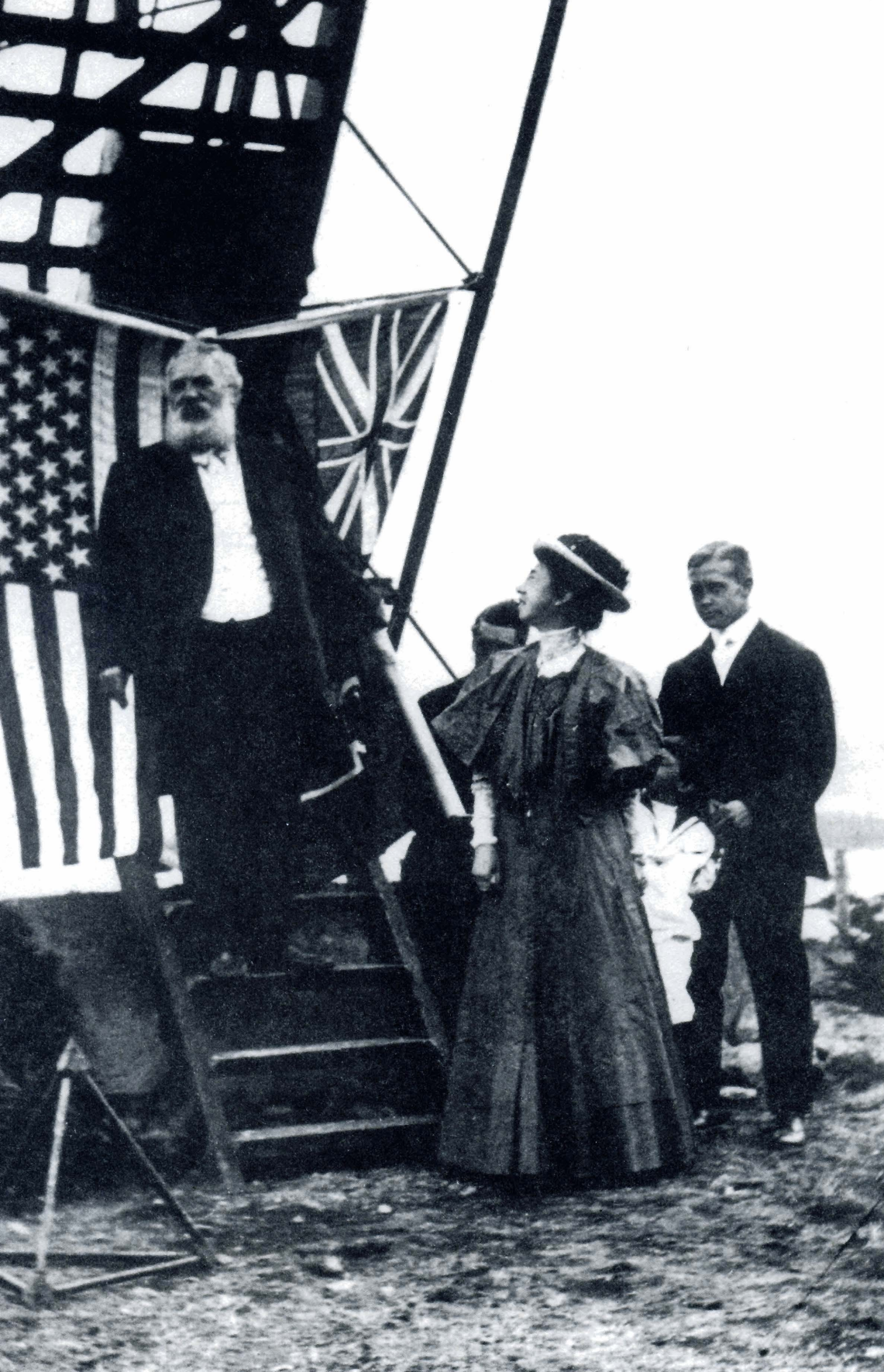
تأليف
نعومي باساتشوف

تعريب
أماني الدجاني

مكتبة العبيكان

ألكسندر غراهام بل

صانع الاتصالات



ألكسندر غراهام بل

صانع الاتصالات

نعومي باساتشوف

تعريب

أماني الدجاني

مكتبة العبيكان

Original Title:
Alexander Graham Bell
Making Connections
Copyright © 1996 by Naomi Pasachoff
ISBN 0-19-512321-2

All rights reserved. Authorized translation from the English language edition Published by Oxford University Press, Inc. New York

حقوق الطبعة العربية محفوظة للعبيكان بالتعاقد مع مطابع جامعة أكسفورد ـ نيويورك

© العبيكان 1424هـ ـ 2004م

الرياض 11595، المملكة العربية السعودية، شمال طريق الملك فهد مع تقاطع العروبة، ص. ب 62807
Obeikan Publishers, North King Fahd Road, P.O. Box 62807, Riyadh 11595, Saudi Arabia
الطبعة العربية الأولى 1425هـ ـ 2004م

ISBN 9960 - 40 - 388 -2

ح مكتبة العبيكان، 1424هـ
فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

باساتشوف، نعومي
ألكسندر غراهام بل صانع الاتصالات. / نعومي باساتشوف؛ أماني الدجاني. ـ
الرياض، 1424هـ
194 ص؛ 16,5 × 24 سم
ردمك: 2- 388 - 40 - 9960
1ـ بل، ألكسندر غراهام
أ. الدجاني، أماني (مترجمة) ب. العنوان
ديوي 926.213869 1424 / 3028

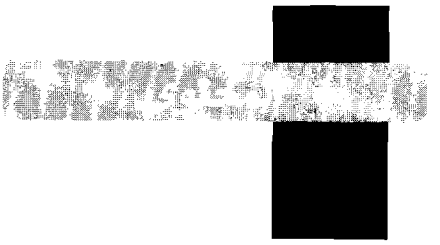
رقم الإيداع: 1424 / 3028
ردمك: 2- 388 - 40 - 9960 ISBN

جميع الحقوق محفوظة. ولا يسمح بإعادة إصدار هذا الكتاب أو نقله في أي شكل أو واسطة، سواء أكانت إلكترونية أو ميكانيكية، بما في ذلك التصوير بالنسخ «فوتوكوبي»، أو التسجيل، أو التخزين والاسترجاع، دون إذن خطي من الناشر.

All rights reserved. No parts of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without the prior permission of the publishers.

إهـــــداء

إلى إبنتي إلويز Eloise وديبورا Deborah اللتين تتزامن ذكرى ميلادهما مع حدثين هامين في حياة الكسندر غراهام بل. ولدت إلويز (إليكم شيئاً عنها : أنا دائماً على الهاتف) في 27 شباط/فبراير 1975 بعد مرور قرن على تأسيس جمعية إختراع بل. أما ديبورا فقد ولدت في 8 أيار/مايو 1977 بعد مرور تسعة وتسعين عاماً على ولادة إبنة بل الكبرى إلسي.



1. الإعداد لعمل علمي 9

الكهرمغناطيسية (المغنطة الكهربائية): المبدأ العلمي للهاتف 26

2. «الاكتشافات والاختراعات الكبيرة. . . . تبدأ من ملاحظة الأشياء الصغيرة» 33

الصوت، النطق، السمع 40

3. «المضي قدماً نحو تنفيذ مشروع الهاتف» 53

كيف يعمل الهاتف 74

4. هدف يتصيّده العالم 81

5. العلوم. . . فوق كل شيء 103

الهاتف الضوئي «الفوتوفون»: 114

6. عملي في الحياة. . . أن أعلم الصم الكلام 125

7. عصر المركبة الطائرة في متناول اليد 145

8. أحتاج المزيد من سنوات العمر لأنهي كل شيئ 165

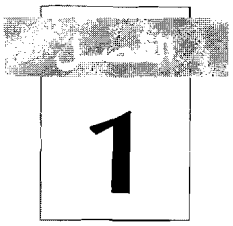
إن عنوان كل فصل من فصول هذا الكتاب مأخوذ عن سيرة ألكسندر غراهام بل. وتعكس عدة عناوين صلة بل الوثيقة بالجمعية الجغرافية الوطنية. فعناوين الفصول الأول والثالث والسادس هي مقتطفات من مقالة لبل عنوانها «أيام ما قبل الهاتف» نشرت عام 1922 في المجلة الجغرافية الوطنية بعددها الصادر في شهر آذار/مارس. وعنوان الفصل الثاني تم أخذه من مقالة بل المنشورة في إصدار حزيران/ يونيو 1914 للمجلة الجغرافية تحت عنوان «الإكتشاف والإختراع»، أما عنوان الفصل السابع فأُخذ من مقالة له عنوانها «إنتقال الهواء» نشرت في عدد كانون الثاني/يناير لعام 1907 للمجلة نفسها.

وتعكس عناوين الفصول الثلاثة المتبقية حب بل وإخلاصه لزوجته ميبل. حيث اقتبست عنواني الفصلين الرابع والثامن مما جاء في رسالتين كتبهما بل إلى ميبل بتاريخ 9 أيلول/سبتمبر 1878 و 8 شباط/فبراير 1885. أما

الفصل الخامس فجاء عنوانه من ملاحظة كتبها بل في مقدمة مفكرة ميبل بتاريخ 8 آذار/ مارس 1879.

عندما شارف هذا العمل على الإنتهاء، لفتت انتباهي صلة لم ألحظها من قبل تربط بين زوجي وبين ألكسندر غراهام بل والجمعية الجغرافية الوطنية. فزوجي جاي م. باساتشوف Jay M. Pasachoff عالم فلكي يبحث في موضوع الكسوف الشمسي من ضمن إختصاصاته المتعددة، حيث دعمت «اللجنة الوطنية الجغرافية للبحث والإستكتشاف» أبحاثه لأكثر من عقدين من الزمان. وقد ظهرت صورة لزوجي في عدد المجلة الجغرافية الوطنية الصادر في شهر نيسان/ أبريل 1996 وهو يقوم بتجربة حول كسوف حدث مؤخراً، ضمن مقالة تشرح عمل اللجنة، وقد ذيلت الصورة بهذا التعليق :

«إبتداءً من تغطية ألكسندر غراهام بل لكسوف عام 1900، رعت الجمعية كافة الدراسات المتعلقة بالفضاء من دراسة أصغر الكويكبات السيارة إلى إجراء مسح شامل للفضاء».

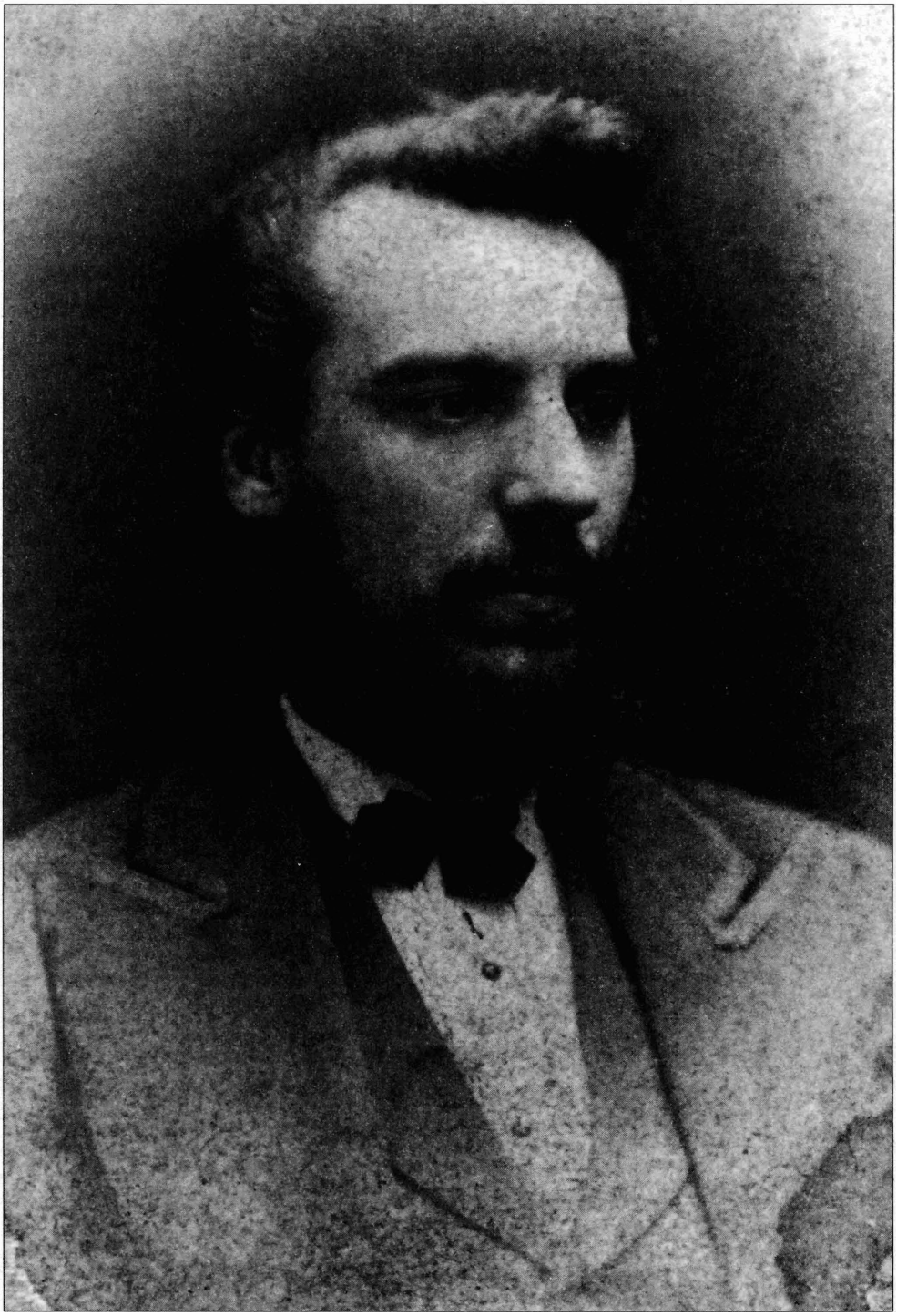


الإعداد لعمل علمي

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

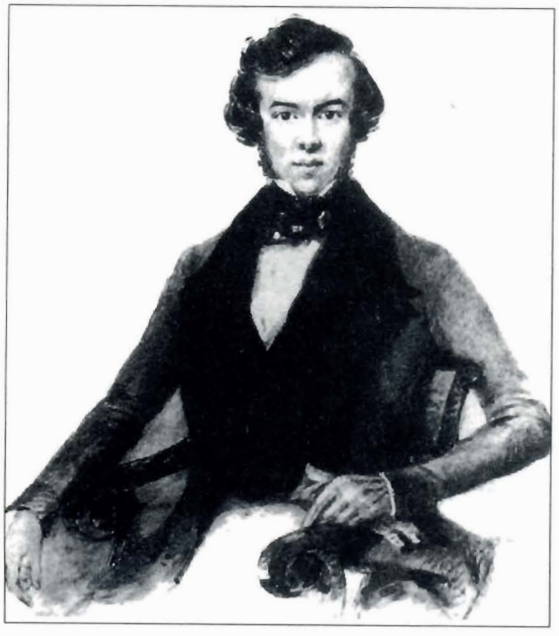
إحضار عربته من أجل التوجه مباشرةً إلى الغرفة التي ينزل بها بل من أجل إحضار جهازه. إلا أن بل تطوع بأن يحضر الجهاز في مساء اليوم التالي نظراً لحالة السيد هنري الصحية.

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 الكسندر غراهام بل (اليزا) لوالده الكسندرملفيل 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.

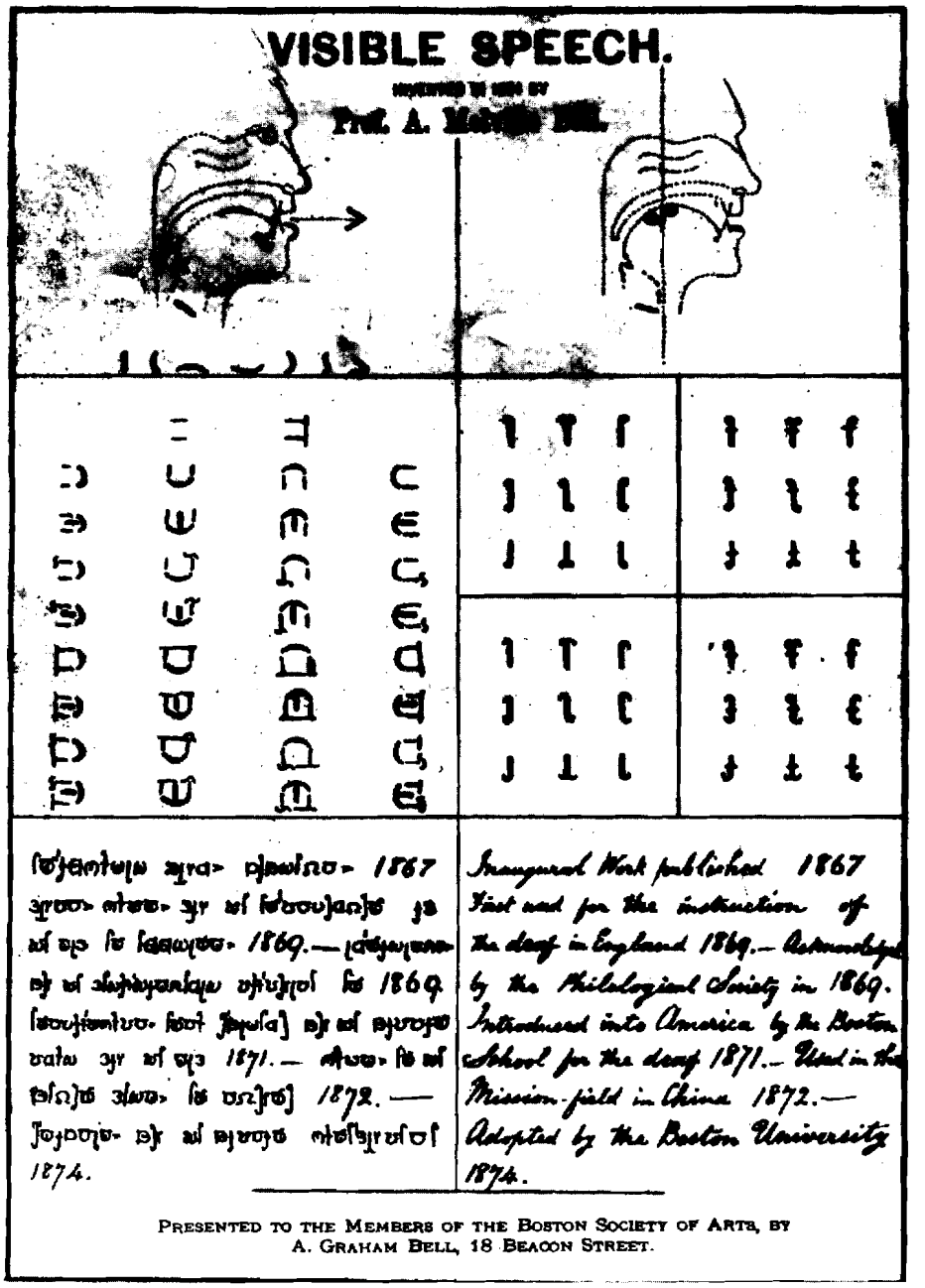
سنذكر هنا إحدى ذكريات بل عن أيام الصبا. كان ذات مرة يساعد والده في تفسير رموز الحديث المرئي أمام جمع كبير من الحضور، وبعد أن قدم الأب أليك إلى الجمهور وشرح لهم كيف أنه يستطيع فك رموز الحديث المرئي، طلب من ولده مغادرة القاعة، ثم طلب من بعض الحضور إصدار صوت أو أصوات مختلفة ليكتب رموزها على لوح معد لذلك، 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

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».

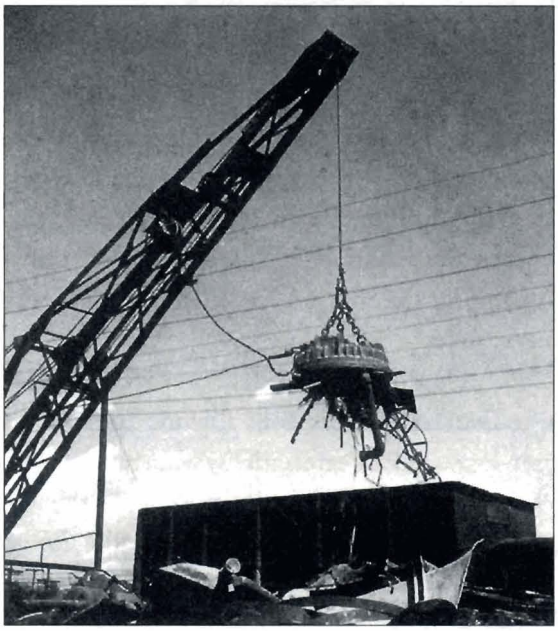
في الوقت الذي كان يتعين فيه على السيد ميلفيل بل الشعور بالرضا للمنزلة العلمية والمهنية الرفيعة التي وصل إليها في بلده وفي الخارج، وللانجازات التي حققها ولداه الباقيان على قيد الحياة، طرق الموت باب العائلة للمرة الثانية. ففي أيار / مايو 1870 استسلم ميللي للموت أيضا بمرض السل. وكنتيجة طبيعية لهذا الأمر، 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.

«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.

الفصل

2

«الاكتشافات والاختراعات الكبيرة.... تبدأ من ملاحظة الأشياء الصغيرة»

دام عمل أليك الأول في تلك المدرسة الأمريكية بضعة أسابيع فقط. إلا أن نجاحه في تعليم الحديث المرئي سرعان ما هيأ له فرصة العمل في معاهد أخرى لتعليم الأطفال الصم، إضافة إلى عمله على إعطاء معظم أولئك الأطفال دروساً خصوصية بناءً على رغبة ذويهم.

تميزت طريقة بل في التعليم بالبساطة. إذ كان يرسم مخططاً لوجه الانسان على السبورة، ثم يقوم بالاشارة إلى جزء معين من الوجه باستخدام مؤشر ويطلب من الطلاب لمس نفس الجزء من وجههم. بعد ذلك كان يقوم بمحي معظم الوجه مع الإبقاء فقط على اللسان وباقي أعضاء

الكسندر غراهام بل (أعلى اليمين) مع طلاب ومدرسي معهد بوسطن للصم في 21 حزيران 1871.

النطق التي يعتمد عليها الكلام المرئي. وهنا يبدأ بتعليمهم كيفية استخدام كل عضو من أجل إصدار اصواتاً مختلفة. وبعد مدة قصيرة يصبح بمقدور أصغر الطلاب لفظ المقاطع الصوتية التي تدل عليها رموز الحديث المرئي.

إن مساعدة تلاميذه على قراءة الأصوات التي لا يستطيعون سماعها كان واحداً من أهداف بل في عمله كمدرس. فنظراً لكونه يفهم آلية خروج الصوت، كان يعرف أن كافة الأصوات تحدث بسبب ذبذبات. لذا حث تلاميذه على الانتباه إلى جميع الأصوات حولهم وذلك

بتعليمهم الاحساس بذبذبات تلك الأصوات، بطريقة جد بسيطة تعتمد على استخدام البالون، أبسط ألعاب الأطفال، حيث أن ضم البالون بقوة إلى صدر الطفل الأصم يساعده على الاحساس بذبذبات الأصوات التي تحدث حوله. وقد قدر أليك أن هذه الوسيلة من الممكن أن تساعد الأطفال الصم على عبور الشارع ليلاً دون تعرض حياتهم للخطر عند عبور أية سيارة، حيث يمكنهم من خلال الذبذبات التي يشعرون بها بالضغط على البالون، من التنبه من اقتراب سيارة مثلاً.

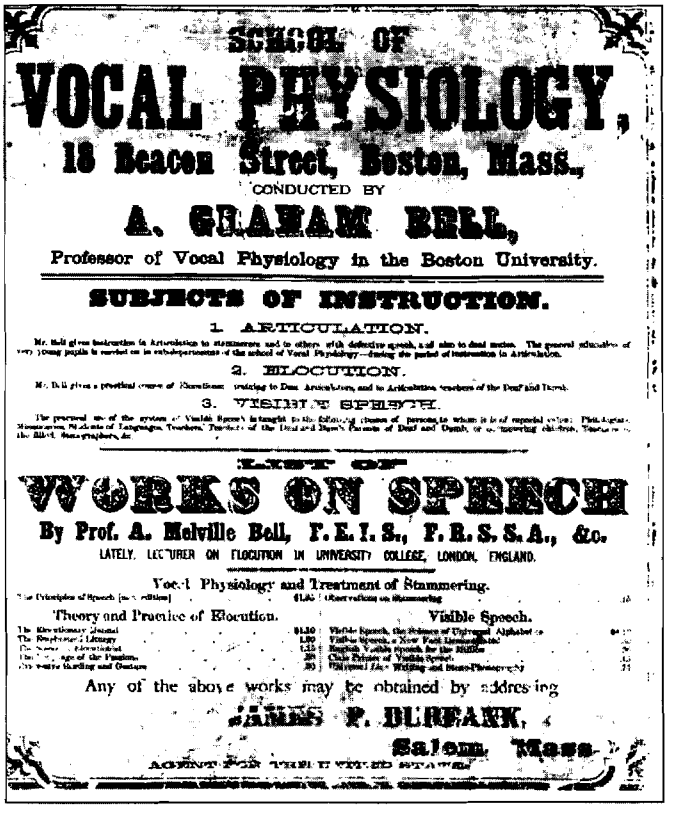
في ذلك الصيف عاد بل إلى كندا حيث طبق طريقة الحديث المرئي في استعمال آخر. فبينما كان يمارس رياضة تسلق الجبال في أحد الأيام، تعرف إلى مجموعة من قبيلة الماهوك. وأبدى أليك إهتماماً بلغتهم وعرض عليهم كتابتها برموز الكلام المرئي، بحيث يصبح بمقدور أي شخص التكلم بها بشكل صحيح. سرّ رجال القبيلة لهذا الأمر كثيراً، وتعبيراً منهم عن امتنانهم قاموا بتعليم بل رقصة الحرب عندهم. تلك الرقصة التي أصبح بل لاحقاً، كثيراً ما يؤديها عند تحقيقه أي نصر. كما أن زعيم قبيلة الماهوك ويليام جونسون أعلن عن تشرفه بضم بل إلى رئاسة القبيلة، وذلك بمنحه لقب رئيس فخري.

في شهري أذار/ مارس ونيسان/ أبريل من عام 1872، دعي بل لشرح منهجه التعليمي في مدرسة كلارك للصم في نورثامبتون، ماساتشوستس. وهناك قابل مدير المعهد.

الذي تأثر به . السيد غاردنر غرين هابارد Gardiner Green Hubbard وهو محام في الخمسين من عمره من كمبردج في مساتشوستس. لقد اهتم السيد هابارد بتعليم الأطفال الصم بعد إصابة ابنته ميبل بالصمم إثر إصابتها بهجمة شديدة من الحمى القرمزية عندما كانت في الخامسة من عمرها. وكان والدا الطفلة مرتاعين لفكرة كون إعاقتها هذه ستمنعها من ممارسة حياتها كأخواتها. وقد رفضا ما نصحهما به الآخرون بأن يبدأوا بتعليمها لغة الاشارة من أجل اتصالها بالآخرين. وتابعا التحدث إليها وتلقينها الكلمات الجديدة بشكل عادي كما لو أنها تسمع، وكانا يحثانها على الكلام والتواصل من خلال صوتها على الرغم من أنهما كانا يدركان أنها لاتسمع شيئا. وكنتيجة لجهودهما، استطاعت ميبل تعلم قراءة الشفاه بمهارة. وقد مكنتها مهارتها هذه لاحقاً من تعلم لغة جديدة. إذ أنها استطاعت أثناء إقامتها مع أهلها في ألمانيا من أن تتعلم الألمانية وأن تترجم لهما تلك اللغة التي لم يتمكنا من تعلمها.

في الخريف التالي استأجر بل بعض الغرف في بوسطن ليفتتح «مدرسة فيسيولوجيا الصوت». وأعلن في الصحف عن مهارته في «تصحيح الفأفأة وعيوب النطق الاخرى» على خطى جده، وفي تعليم «الطريقة العملية للحديث المرئي» على خطى والده.

كان أول زبون في مدرسة بل السيد توماس ساندرز


SCHOOL OF
VOCAL PHYSIOLOGY,
18 Beacon Street, Boston, Mass.,
CONDUCTED BY
A. GRAHAM BELL,
Professor of Vocal Physiology in the Boston University.
SUBJECTS OF INSTRUCTION.
1. ARTICULATION.
2. ELOCUTION.
3. VISIBLE SPEECH.
LIST OF
WORKS ON SPEECH
By Prof. A. Melville Bell, F. E. I. S., F. R. S. S. A., &c.
LATELY, LECTURER ON ELOCUTION IN UNIVERSITY COLLEGE, LONDON, ENGLAND.
Vocal Physiology and Treatment of Stammering.
Theory and Practice of Elocution.
Visible Speech.
Any of the above works may be obtained by addressing
JAMES P. DURBANK,
Salem, Mass.

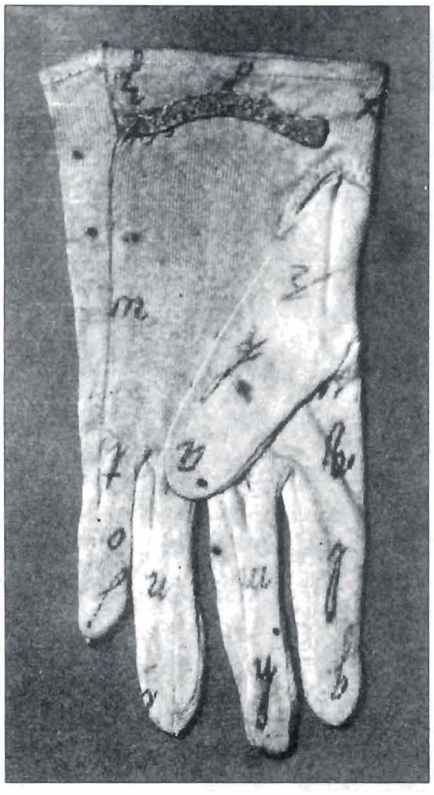
إعلان عن مدرسة بل عن فسيولوجيا الأعضاء الصوتية ويتضمن قائمة كتب لوالد بل.

Thomas Sanders، وهو تاجر جلود ثري من مدينة سالم Salem في ماساتشوستس، الذي أحضر ابنه جورج البالغ من العمر خمسة أعوام. ولد هذا الطفل أصماً ولم يسمع في حياته كلمة واحدة. فابتكر بل طريقة بارعة من أجل تعليم الطفل؛ إذ كتب على قفازٍ مناسبٍ ليد الطفل كل الأحرف الأبجدية إضافة إلى بعض الكلمات الشائعة، وسرعان ما استطاع الأستاذ والتلميذ التفاهم والتخاطب عن طريق الأشارة إلى الأحرف الموجودة على «القفاز السحري». وبعد مدة وجيزة استطاع بيل تعليم جورج القراءة. فكتب له قصة خاصة بالأطفال ليقرأها، ولم ينس أن يكتب له بعض كلمات القصة التي تحتاج إلى تأكيد بخط أكبر.

على أية حال لم تقتصر حياة بل العملية على زيارة مدارس الصم وإعطاء الدروس الخصوصية لأولئك التلاميذ. فقد حضر، على سبيل المثال، مؤتمراً خاصاً

بمعلمي الصم، وكتب عدة مقالاتٍ حول موضوع الحديث المرئي، ثم باشر بتأسيس مجلة خاصة به سماها «رائد الحديث المرئي» وكان يوزعها على مجموعة صغيرة من القراء. علاوة على ذلك، فقد استغل دخوله في جمعية بوسطن العلمية ليستزيد من علمي الصوت والكهرباء. ففي اليوم الأول له في بوسطن، في العام 1871، قام بزيارة صديق لوالده يدعى لويس مونرو Lewis Monroe عمل فيما بعد أستاذاً لمادة فن الخطابة في معهد ماساتشوسيتس للتكنولوجيا / /MIT Massachusetts Institute of Technology. وعلى الرغم من أن هذا المعهد تأسس في عام 1865 فقط، إلا أنه سرعان ما أصبح مركزاً علمياً هاماً ونظراً لإعجاب السيد مونرو بسعة اطّلاع وفضول ابن صديقه، قام بإهدائه كتاباً جديداً في علم الصوت. كما أخبره أن لدى معهد MIT نفس الأجهزة التي استخدمها العالم هيلمهولتز عندما حقق اكتشافه الكبير الذي هزّ العالم في علم الصوت. وقد حضر بل في عام 1872 عدة محاضرات علمية في المعهد المذكور وفي معاهد أخرى في بوسطن، كما اطّلع على كافة الكتب الموجودة في مكتبة بوسطن العامة المتعلقة بعلم الكهرباء.

لقد مر معنا سابقاً أن بل، حتى قبل مغادرته انكلترا، كان مأسوراً بفكرة تطبيق آلية ظاهرة موسيقية شائعة لبث عدة رسائل برقية في وقت واحد. فقد عرف بل أن درجة النغمة الموسيقية ـ درجة ارتفاعها وانخفاضها ـ تعتمد على



قفاز قام بل بتعديله في أوائل عام 1870 كوسيلة مساعدة لتلميذه الأصم جورج ساندرز، استطاع بل وجورج التفاهم بواسطته عن طريق الإشارة إلى الأجزاء المختلفة من «الكف السحري».

ترددها؛ أي بعبارة أخرى على درجة سرعة تذبذب مصدر الصوت. وعرف أن أي جسم له تردد طبيعي لذبذبته، وأن للأصوات ذات التردد العالي نغمة عالية وللأصوات ذات التردد المنخفض نغمة منخفضة. كما لاحظ أن تموّج الصوت الصادر عن جسم يهتز يمكن أن يؤدي إلى تذبذب أو اهتزاز جسم آخر له التردد الطبيعي نفسه. توصل بل إلى تلك الملاحظات عندما كان يغني أثناء عزفه على البيانو في بيت جده في لندن ثم في بيت والديه في كندا، إذ اكتشف أنه عند تغيير طبقة صوته يستطيع جعل أوتار مختلفة من البيانو تهتز بدورها.

والآن، وبعد أن توضحت له فكرة إرسال عدة رسائل، كل منها على طبقة مختلفة، عبر سلك واحد من أسلاك التلغراف، يتصل في بدايته (طرف الارسال) بشوكات طنانة تقوم بالطنين بترددات مختلفة، كل تردد منها يحمل رسالة لها طبقتها الصوتية الخاصة، وفي نهايته (طرف الاستقبال) يتصل أيضا بشوكات مماثلة تلتقط فقط الرسالة التي تم بثها على تردد معين لكل شوكة. وهكذا فإن ما يبدو على أنه اختلاط في الرسائل يمكن في الواقع أن يفرز وفقاً لطبقة الصوت عند الطرف المستقبل.

الصوت، النطق، السمع

إن نشأة ألكسندر غراهام بِل وخلفيته أهّلتاه لفهم كل ما يتعلق بعلم الصوت والنطق والسمع بشكل أفضل من باقي المخترعين - مثل إليشا غراي Elisha Gray من شيكاغو والبروفسور آموس ي. دولبير Amos E.Dolbear من جامعة تافتس Tafts University الذين كانوا يحاولون نقل الكلام كهربائياً. إذ مكنه فهمه العميق لتلك الظواهر من تطوير أول «هاتف لنقل الكلام كهربائياً» - كما كان يطلق عليه حينها - على الرغم من كون فهمه لموضوع الكهرباء ليس بنفس مستوى منافسيه.

عرف بل أن الصوت يصدر عن تذبذب أجسام وينتقل في موجات. وعرف أيضاً أن موجات الصوت تنتقل عبر الهواء أو عبر غيره من المواد بنفس الطريقة التي تنتقل بها الطاقة عبر لفات النابض عندما ينضغط أحد طرفي النابض ثم يتحرر.

أثناء الذبذبة، عندما يتحرك الجسم باتجاه الخارج فإنه يضغط الهواء أو أية مادة موجودة أمامه، فيخلق بهذا منطقة ضغط. ولأن موجات الصوت تضغط جزيئات المادة (مجموعة ذرات مرتبطة ببعضها البعض) التي تنتقل عبرها، لذا فإنها تدعى بالموجات الضاغطة. وعندما يتذبذب الجسم باتجاه الداخل أثناء تموجه، يتمدد الهواء أو أي مادة موجودة باتجاه المكان الأصلي للجسم، وتدعى منطقة التمدد هذه منطقة التخلخل أو انخفاض الضغط.

تتحرك مناطق الإنضغاط والتخلخل بعيداً عن مصدر الإهتزاز بسرعة الصوت، حوالي 340 متراً في الثانية أو (1116 قدماً/ ثا)، مشكلة «الموجات الصوتية». وقد عرف بل أن موجات الصوت تتألف من الإنضغاطات والتخلخلات التي يحدثها الجسم المتذبذب. وفكر بأنه إذا أمكن جعل

التيارات الكهربائية تحاكي شكل الصوت في الإنضغاط والتخلخل، فإنه بالإمكان بث أو نقل أي صوت كهربائياً.

بعد ذلك اكتشف بل أن الأجسام ذات الإهتزاز الأسرع لها تردد أعلى من الأجسام ذات الإهتزاز الأبطأ؛ أي أنهم يمرون عبر دورة الذبذبة أو الإهتزاز مرات أكثر في الثانية. كما اكتشف أن تردد الصوت هو الذي يحدد طبقته، مدى ارتفاع الصوت وانخفاضه بالنسبة إلى السامع. واكتشف أيضاً مفهوم الإهتزاز بالتأثير، تلك الإهتزازات أو الذبذبات التي تحدث عندما تؤدي موجات الصوت الصادرة عن اهتزاز أو تذبذب جسم ما إلى تذبذب جسم آخر له نفس التردد الطبيعي. ولولا فهم التردد والإهتزاز بالتأثير لما استطاع بل اكتشاف النظرية التي اعتمد عليها في عمل تلغرافه التوافقي.

توضح الأفكار الرئيسية لمحاضرات بل الأولى في جامعة بوسطن فهمه العميق لآلية الحديث والسمع عند الإنسان. يوجد قسم من الحلق يدعى الحنجرة مغطى بالحبال الصوتية - وهذه عبارة عن طيتين صغيرتين من النسيج بينهما شق يفصلهما عن بعضهما البعض - ويحدث النطق عندما تشد عضلات الحنجرة الحبال الصوتية. فعندما يتحدث الإنسان يصبح الشق بين الحبال أصغر، وتهتز الحبال الصوتية عندما تدفع الرئتان الهواء باتجاه الحبال التي أصبحت الآن مشدودة، وهذه الإهتزازات هي التي تصدر الصوت.

ويتضمن الحديث أو الغناء تغيرات مستمرة في كمية الشد على الحبال الصوتية وفي سرعة الهواء الخارج من الرئتين بالإضافة إلى شكل فم الإنسان. وهذه التغيرات تؤثر على نغمة وطبقة صوت المتكلم أو المغني.

الصوت، النطق، السمع

أما بالنسبة لعملية السمع فإن موجات الصوت تمر عبر قناة في الأذن الخارجية وتطرق طبلة الأذن فتأخذ هذه بالإهتزاز. وطبلة الأذن غشاء وهو عبارة عن نسيج رقيق ليّن مرن. تتحرك اهتزازات هذا الغشاء عبر ثلاث عظيمات صغيرة تصل الطبلة بالأذن الداخلية، وبالتالي تهتز العظيمات وتؤدي حركة أصغرها إلى حدوث موجات في سائل موجود في الأذن الداخلية. عندها يقوم السائل بالضغط على غشاء آخر مغطى بآلاف الخلايا الشعرية، فتؤدي حركة السائل إلى تحرك الغشاء وانحناء الشعيرات التي تتصل بدورها بألياف عصبية ترسل اشارات إلى الدماغ عند انحناء الشعيرات. وهنا يفسر الدماغ تلك الإشارات على شكل أصوات.

استطاع بل أن يقطع شوطاً بعيداً في إنجاز هاتفه عندما وازن بين حركة غشاء طبلة الأذن على عظيمات الأذن وحركة غشاء هاتف ثقيل على قطعة من الفولاذ الممغنط؛ فقد ترجم بهذا فهمه لعمل أذن الانسان في جهاز الهاتف. إذ يعمل جهاز الارسال في الهاتف تماماً كأذن كهربائية ترسل كلام المتحدث على شكل نبضات كهربائية، ولكن عبر أسلاك وليس عبر أعصاب كالأذن. وبالمقابل يعمل جهاز الاستقبال في الهاتف تماماً كفم كهربائي، إذ يؤدي التيار المتدفق عبر كهرطيس إلى اهتزاز غشاء الاستقبال ثم تقوم تلك الإهتزازات بصدم طبلة أذن السامع فتهتز بدورها، فتفسر أذن السامع تلك الإهتزازات على شكل صوت المتحدث على الطرف الآخر من الخط.

وتكريماً لجهود بل ومساهماته في علم الصوت، أطلق على وحدة قياس شدة الصوت اسم بل. وتعتمد شدة الصوت على مقدار الطاقة الي تحملها موجات الصوت. ويعتبر الديسيبل ـ dB وحدة قياس التفاوت بين شدتي

صوتين ويعادل عشر البل - الوحدة النظامية المستعملة في دارات الصوت والإتصالات. وبالنسبة للضجيج البيئي يستخدم الديسيبل لقياس مستوى قوة الصوت أو مستوى شدته أو مستوى ضغطه. وأكثر استخداماته شيوعاً مع مستوى ضغط الصوت المقروء على عداد مستوى الصوت. وتدل درجة الصفر ديسيبل (على تردد قدره /1000/ هرتز) على عتبة السمع؛ أي على أضعف صوت تميزه أذن انسان طبيعي السمع. وحيث أن الأصوات التي تزيد على/140/ ديسيبل تؤذي الأذن وتسبب ألماً عوضاً عن السمع، فقد سميت هذه الدرجة بعتبة الألم. وكل /10/ ديسيبل زيادة تعني زيادة عشرة أضعاف شدة الصوت. لذا فإن صوتاً شدته صفر ديسيبل يكون أضعف بمئة مرة من صوت شدته /20/ ديسيبل، كالهمس على سبيل المثال. والحديث العادي على درجة /60/ ديسيبل يكون أشد بمقدار /40/ ديسيبل، أو / 10000/ أي 10^4 من الهمس الذي درجته /20/ ديسيبل. ويمكن أن يؤدي الإستماع إلى أصوات فوق /85/ ديسيبل لفترة طويلة إلى فقدان السمع بسبب إلحاق الأذى بالاذن الداخلية.

وقد استعاض بل فيما بعد عن الشوكات الطنانة بخطوط معدنية مرنة قصبية الشكل. سمى بل فكرته هذه «التلغراف التوافقي»، وحرصاً منه على سرية عمله أخذ يحرس أجهزته بحذر شديد، لأنه كان يعلم أن عدداً من المخترعين يعملون على نفس الفكرة؛ أي فكرة اختراع «تلغراف متعدد الرسائل».

أخذ بل يعمل على مدار الساعة من أجل تنفيذ اختراعه، فلا ينام إلا ساعات قليلة في اليوم ولا يأكل إلا إذا عضه الجوع. وعندما عاد فى إجازة إلى بيت والديه صيف عام 1873، كان أحوج ما يكون إلى الراحة من شدة الارهاق، إلا أن هذا لم يمنع شعوره بالبهجة والرضا. في هذا الوقت أصبح صديق والده السيد لويس مونرو عميداً لكلية فن الخطابة في جامعة بوسطن، فعرض على بل منصب أستاذ فيها ابتداءً من خريف ذلك العام. تأسست جامعة بوسطن عام 1869. وقد شعر بل الآن بأن الفرصة قد آتته - وهو الذي علم نفسه بنفسه كل تلك العلوم مع أنه أنهى تعليمه الأساسي في الرابعة عشر من عمره - للمشاركة في تأسيس ذلك المعهد الجديد، حيث سيحصل بالمقابل على راتب بالإضافة إلى حق استخدام غرفة يستقبل فيها طلابه الخصوصيين.

عاد بل إلى بوسطن بعد انتهاء إجازته وقد استرجع كامل عافيته ونشاطه، كما أن حماسته كانت جلية ليس فقط على نطاق عمله الأكاديمي، إنما على نطاق علاقاته

صورة لميبل هابارد زوجة بل المستقبلية عندما كانت في الرابعة عشر من عمرها وقد تزوجا في ١١ تموز/ يوليو 1877 عندما بلغت عامها العشرين.

الاجتماعية أيضاً، حيث عزز علاقته بعائلتي ساندرز وهابارد. وقد وعى الصلة الوثيقة التي أخذت تربطه بعائلة ساندرز، إلا أنه لم يتخيل إلى أين يمكن لهذه الصلة أن تقوده. وبالرغم من أن عمله الجديد في بوسطن يبعد مسافة 20 كم عن مدينة سالم، إلا أنه قرر ترك مكان إقامته ببوسطن والسكن في قسم خصص له في منزل جدة جورج ساندرز. وبهذا استطاع توفير الأجرة بالإضافة إلى العمل بتركيز أكثر مع الصغير جورج. بقي بل مقيماً في منزل السيدة ساندرز لمدة عامين ونصف وقد أهدته بمناسبة عيد ميلاده السابع والعشرين غرفة إضافية أخرى ليجري تجاربه فيها.

ومن بين طلابه الذين عملوا معه في جامعة بوسطن الشابة ميبل هابارد، التي التقاها قبل شهر واحد على اتمام عامها السادس عشر. في ذلك الوقت لم تكن عائلة

هابارد تقيم في منزلها في كمبردج التي يفصلها نهر عن بوسطن، وانما كانت تتنقل بين مدينتي نيويورك وواشنطن. لذا فقد رتب الوالدان لاقامة ابنتهما مع أحد أبناء عمها في كمبردج لتبقى قريبة من استاذها الشاب.

وفي رسالة كتبتها ميبل إلى أحد أعضاء جامعة بوسطن تسترجع فيها ذكريات لقائها الأول ببل بعد نصف قرن تقريبا قائلة:

«مايزال لقاؤنا الأول في الجامعة حياً في ذاكرتي حتى الآن. فقد شاهدته لأول مرة في غرفة مكتبه، تلك الغرفة الصغيرة الخضراء التي تطل نافذتها على فناء قديم لكنيسة بارك ستريت. بعدها نزلنا إلى إحدى القاعات حيث استمعت إلى الدرس الأول الذي كان يعطيه لطالبة صماء في مثل سني. وكنت أراقبه بانبهار وهو يرسم على اللوح مقطعاً جانبياً لوجه الانسان ثم يقوم بمحى معظم الوجه مبقيا على الأجزاء التي حددها والده في طريقة الحديث المرئي. لم أر في حياتي أستاذا مثله في سرعته وحماسته وتأثيره وكان عليّ تتبع كل ما يقوله وشحذ ذهني كي أستجيب لما يعلمني إياه عن تلك الرموز. وكم كنت مزهوة بنفسي لأني كنت أسرع طلابه في فهم مايشرحه وما يريدنا أن نفعله مما جعلني الأفضل في نظره».

إلا أن وصفها لذلك اللقاء في مفكرتها، بعد مرور خمس سنوات فقط، كان نوعاً ما أقل مدحاً. وهنا تسترجع بعض مشاعرها المشوشة، وهي في تلك السن تجاه أستاذ علم الحديث هذا الذي طالما سمعت عنه، والتي تعود لفترة إقامتها في ألمانيا:

«لقد أحببته ولم أحبه في آن واحد. كان مؤثرا لدرجة تجبرني على الاستماع اليه، الا أنني لم أحبه في شخصه. إذ لم يكن يكترث لهندامه وكان يرتدي ملابساً لماعة غالية الثمن لكنها غير عصرية، كانت تجعل شعره الفاحم السواد يبدو لماعاً أيضاً. وعلى الاجمال لم أعتقد أنه جنتلمان بمعنى الكلمة».

بعد مدة قصيرة كتبت ميبل إلى والدتها قائلة:

«لقد أخبرني السيد بل اليوم أن الطبيعة وهبتني صوتاً حلواً، تخيلي هذا! وربما اذا تعلمت كيف استخدمه بشكل صحيح قد أنافسك في حلاوة صوتك. الأستاذ بل مسرور مني.... وأنا أستمتع بدروسي وسعيدة لأنك تريدينني أن أبقى هنا. كما أن الجميع هنا يقولون أنه سيكون من المؤسف ذهابي طالما أني أبذل جهدي كي أتحسن».

في ذلك الشهر الذي دخلت فيه ميبل حياة بل، ألقى محاضرته الأولى في جامعة بوسطن. وفيها وصف موجات الصوت في الهواء وأشار إلى تجارب العالم هيلمهولتز لشرح خصائص الصوت وطبقاته وارتفاعه. واستخدم مجسما للأذن ليوضح عمل ذلك العضو، مشيراً مرة أخرى إلى وصف هيلمهولتز كيفية انتقال موجات الصوت إلى الدماغ. ثم استخدم نماذج لمختلف الأعضاء الصوتية بما فيها الفم والحنجرة موضحاً عملها مع بعضها البعض لإخراج الحديث.

لقد جعله المنصب الجديد كأستاذ معروف في الأوساط العلمية. فدعي في نيسان/أبريل 1874 لالقاء أول محاضرة حول الحديث المرئي أمام جمعية الفنون

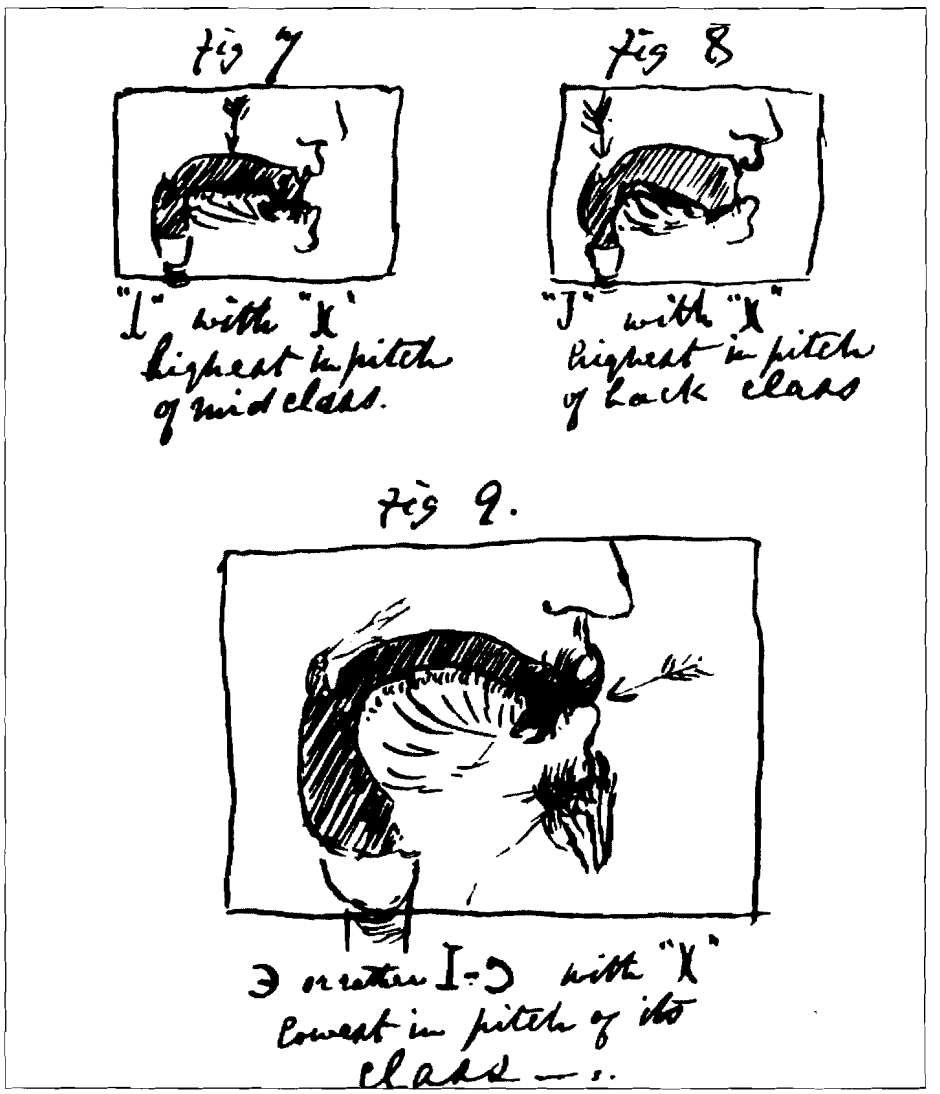
والعلوم في معهد MIT. وقد وصف في رسالة كتبها لوالديه كم كان مسرورا لوجود حوالي أربعمئة شخص كانوا يستمعون إلى حديثه. أما عن المحاضرة فيقول:

«وضعتني تلك المحاضرة فوراً في مركز جديد في بوسطن، فقد هيأت لي فرصة الاحتكاك بالعقول العلمية في المدينة».

ومن الفوائد التي عادت عليه بعد تلك المحاضرة، فرصة تعاونه مع الدكتور كلارنس ج. بلاك Clarence J.Blake وهو أخصائي أُذن من بوسطن، إضافة إلى «السماح له باستخدام جهاز العالم هيلمهولتز الموجودة في معهد MIT، وكذلك استخدام جهازين آخرين تأمل أن يستطيع بواسطتهما مساعدة طلابه الصم.

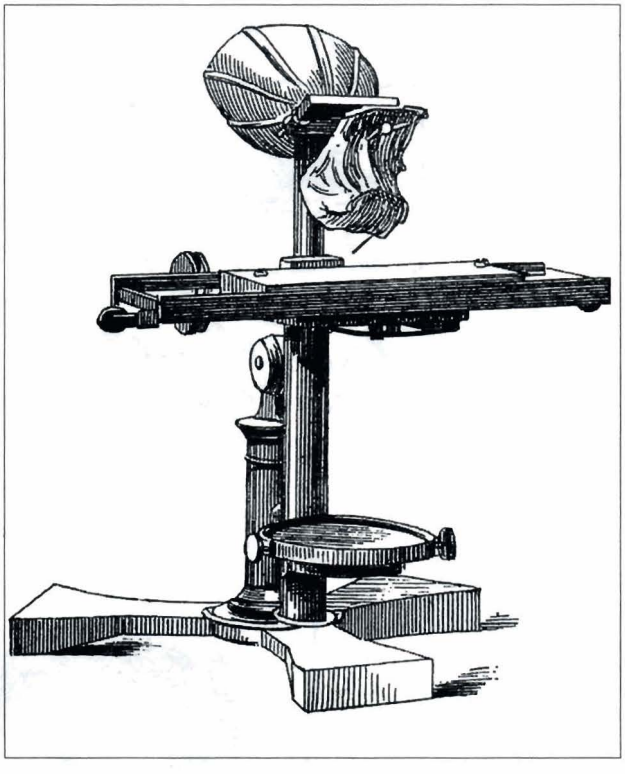
كان أحد الجهازين يتألف من صفيحة زجاجية مغطاة بصبغة سوداء، وله قطعة فموية (مصاصة) وذراع خشبية طويلة متصلة بغشاء مشدود (وهو طبقة رقيقة من مادة مرنة)، مع كتلة من الشعر الخشن على طرف الذراع. وتتحرك كتلة الشعر إلى الأعلى والأسفل على الزجاج كلما صدر صوت كلام عبر القطعة الفموية، وتوضح حركتها هذه شكل الذبذبات الصوتية. وقد تأمل بل أنه باستخدام هذا الجهاز يستطيع هو وغيره من مدرسي الطلاب الصم إيضاح شكل ذبذبات أي صوت لهم وبالتالي مساعدتهم على إصدار ذلك الصوت.

أصابت التجارب الأولى مع ذلك الجهاز في معهد



صفحة من دفتر ملاحظات بل عن تجاربه في الصوتيات.

MIT بل بخيبة أمل. وقد شكى لصديقه الدكتور بلاك كون ذلك الجهاز أقل حساسية من أذن الإنسان، فأعطاه ذلك الأخصائي أذناً حقيقية حصل عليها من المشرحة ليجري تجاربه عليها. فاستخدمها بل ليصنع منها جهازاً خاصاً به مماثلاً لجهاز المعهد إلا أنه يفوقه حساسية.



تأمل بل ان يتمكن من إستخدام هذه الأذن التي تعمل كمسجلة بدائية للصوت ليشرح للطلاب شكل إهتزازات أي صوت وبالتالي يساعدهم على نطق ذلك الصوت.

في نهاية العام الدراسي عانى بل من الإرهاق ثانية بسبب نشاطاته المتعددة، فعاد إلى كندا في صيف 1874 ليستعيد عافيته ونشاطه. وبالطبع أحضر معه أجهزته المختلفة الي يجري عليها تجاربه بخصوص التلغراف التوافقي، بالإضافة إلى جهازه المماثل لجهاز معهد MIT والذي يعتمد على الأذن البشرية. وهناك وهو جالس في مكانه المفضل المشرف على النهر الكبير، أخذ يسترجع كل معلوماته واستنتاجاته واحدة تلو الأخرى. وقد وصف ذلك لاحقاً بعد مرور أربعين عاماً قائلاً:

«إن كل ملاحظة تقود إلى أخرى، بدءاً من ملاحظة الأمور الصغيرة... التي نبني عليها ملاحظات أخرى، فيتوسع نطاق معارفنا ونصل إلى العموميات بقدر معقول كمحصلة للكثير من الأفكار التي تم تجميعها وتقويمها في العقل».

لقد فكر بل على سبيل المثال في سبب إصدار الجسم الذي يهتز موجات صوتية في الهواء، وعرف أنه مع كل حركة صادرة عن اهتزاز الجسم باتجاه الخارج فإن الهواء الموجود أمام الجسم ينضغط، وأنه مع كلّ حركة باتجاه

الداخل يتمدد الهواء إلى المنطقة التي فرّغت بفعل حركت الجسم الأولى. فاستنتج حقيقة أنه عندما تتحرك موجة الصوت عبر الهواء فإنها تحوي سلسلة من المناطق المضغوطة والممددة. وقد اكتشف تدريجياً أن استخدام الكهرباء كما ذكر بعد عدة سنوات «يمكّن من بث أي نوع من الأصوت إذا استطعنا إحداث تغيير في شدة التيار مماثل للتغيير الذي يحدث في كثافة الهواء عند صدور صوت ما».

وبخصوص تجاربه الكهربائية توصل بل إلى النتيجة التالية:

«نظرياً، يمكننا خلق تيار بواسطة الكهرمغنطيسية. إذا استطعنا الحصول على قطعة جيدة من الفولاذ الممغنط وجعلناها تتذبذب أمام قطب مغناطيس كهربائي، وبالتالي فإنه يمكننا الحصول على نوع التيار الذي نريده...». على كل حال، لم يكن بِل يعلم كيفية الحصول على مثل تلك القطعة الجيدة من الفولاذ.

في 26 تموز/ يوليو 1874 وبينما كان بل يعمل على جهازه الذي استخدم فيه أذناً بشرية في منزل والديه، أدرك فجأة أن ذلك الجهاز يحمل حل مشكلة كيفية جعل شدة التيار الكهربائي تتغير كما يفعل الهواء أثناء صدور الصوت. وقد كتب مايلي في هذا الخصوص:

«لم أتصور أن غشاء الأذن الذي يبدو رقيقاً كورقة محارم يمكن أن يبلغ قطره نصف انش. وقد صعقت للتفاوت بين وزن الغشاء ووزن العظام التي يحركها. وهنا خطرت ببالي

فكرة؛ وهي أنه طالما يستطيع هذا الغشاء الرقيق تحريك عظام تعتبر هائلة بالنسبة له، فلم لا يكون بإمكان غشاء أكبر وأقوى أن يحرك قطعة من الفولاذ بالطريقة التي أردتها؟ وفي الحال توضحت في ذهني فكرة هاتف يتكلم عبر غشاء».

عندما توصل بل إلى هذا الإكتشاف الهام، كان من الطبيعي أن يخبر والده به. وقد كتب الأب في مفكرته اليومية عبارة «حديث كهربائي؟» التي دلّت على اندهاشه من تلك الفكرة. أما بل فقد وضع مخططاً لهاتف بدائي معتمداً على تلك الفكرة الجديدة. ومضت شهور عديدة من العمل الدؤوب المضني، مرّ فيها بسلسلة من الإخفاقات النفسية والمادية، قبل أن يستطيع إخراج تلك الفكرة العبقرية التي التمعت في ذهنه إلى النور «في شكل آلة تعمل».

«المضي قدماً نحو تنفيذ مشروع الهاتف»

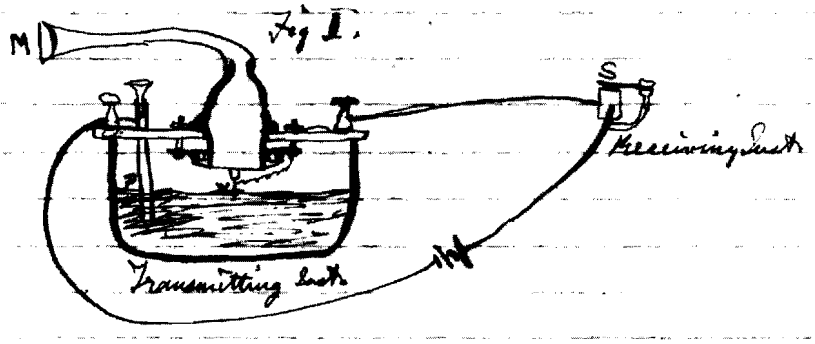
احتاج بل لكثير من الدعم على الصعيدين المادي والميكانيكي كي يستطيع تحويل فكرته عن امكانية انتقال الصوت كهربائياً من نظرية إلى هاتف فعلي. ولحسن حظه استطاع الحصول على الدعمين فور عودته إلى مدرسة كلارك في بوسطن في العام الدراسي 1874-1875.

لقد أبدى السيد غاردنر غرين هابارد إعجابه ببل منذ اللقاء الأول الذي جمعهما في المدرسة في شباط 1874. وتأكيداً على هذا قام باستقباله في منزله، حيث تصرف بل بطريقة رسمية تمليها عليه طبيعته. خاصة وأنه لم تكن لديه شقيقات. مما جعله مادةً لنكات بنات السيد هابارد الأربع. ففي تشرين الأول 1874 دعي بل إلى تناول قدح

40

March 10th 1876

Fig 1.



1. The improved instrument shown in Fig. I was constructed this morning and tried this evening. P is a brass pipe and W the platinum wire M the mouth piece — and S the armature of the Receiving Instrument.

Mr. Watson was stationed in one room with the Receiving Instrument. He pressed one ear closely against S and closed his other ear with his hand. The Transmitting Instrument was placed in another room and the doors of both rooms were closed.

I then shouted into M the following sentence: "Mr. Watson — Come here — I want to

صفحة من دفتر ملاحظات بل مكتوبة بتاريخ 10 آذار/مارس 1876 تحدث فيها بل بالتفصيل عن أول إستخدام ناجح للهاتف.

من الشاي في منزل هابارد، فجلس ليعزف على البيانو كعادته. إلا أنه في ذلك اليوم لاحظ شيئاً جديداً وهو أنه عندما كان يُنزل دواسة البيانو ليحرر أوتاره حتى يخرج صوت النغمة المعزوفة، فإن البيانو يُرجع نفس النغمة. وقد شرح لمستمعيه ذلك كما شرح لهم بأنه لو تم وصل البيانو ببيانو آخر بواسطة سلك، وعزفنا على الأول فإن الثاني سيرجع نفس النغمات المعزوفة. هنا سأله السيد هابارد إن كان لهذه الظاهرة أية أهمية، فأخبره بل بأنها يمكن أن تجعل بالإمكان بث عدة رسائل تلغرافية عبر نفس الخط، وشرح له فكرة التلغراف متعدد الرسائل.

لم يكن بل حتى تلك اللحظة يعلم باهتمام السيد هابارد بموضوع التلغراف، وهو أول طريقة لإرسال الرسائل كهربائياً وقد بدأت تستعمل منذ ثلاثين عاماً. ولإرسال رسالة عبر التلغراف، تحوّل الحروف الأبجدية إلى شفرة خاصة تعتمد على النقطة والخط (الشرطة) ابتكرها العالم صامويل ف.ب. مورس Samuel F.B. Morse يقوم التلغراف بتحويل رموز مورس إلى إشارات كهربائية وبهذه الطريقة ترسل الرسائل كهربائياً عبر أسلاك برقية.

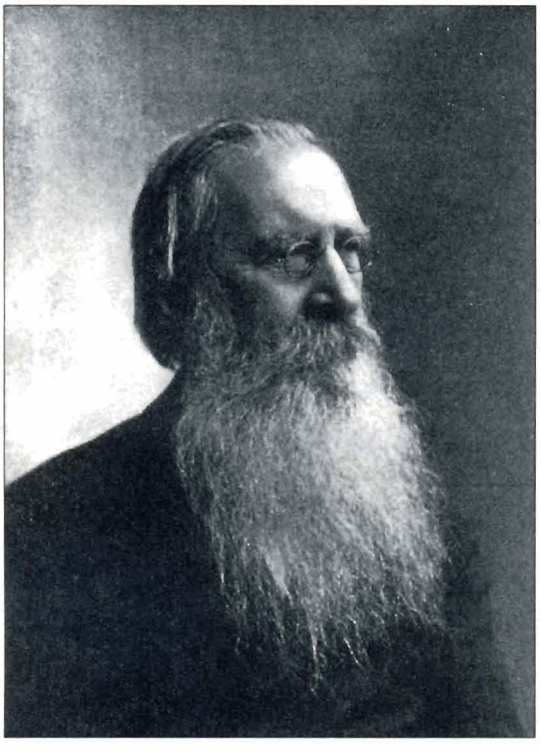
بعد انتهاء الحرب الأهلية في عام 1865، سيطرت شركة الإتحاد الغربي للبرق / ويسترن يونيون / Western Union على نظام الإتصالات في البلاد. وقد امتعض السيد هابارد من أسعارهم المرتفعة وقرر منافستهم في هذا العمل. وفكر بأنه إذا تحققت فكرة بل حول

التلغراف المتعدد الرسائل فإنه يستطيع تحقيق هدفين في آن واحد، الأول توسيع شبكة الإتصالات والثاني تخفيض الأسعار. لذا عرض على بل تقديم الدعم المادي اللازم له مقابل المشاركة في حق تسجيل الإختراع. ولكن قبل أن يتقدم السيد هابارد إلى بل بهذا العرض سبقه تاجر الجلود السيد توماس ساندرز الذي كان حفيده الأصم جورج تلميذاً من تلاميذ بل. وباعتبار أن ساندرز كان الأول في تقديم عرضه فقد أخذ بل موافقته من أجل إشراك السيد هابارد في التمويل. وبعد أربعة أشهر تحول هذا الاتفاق الشفهي بين الثلاثة إلى اتفاقية رسمية وقّعوا عليها في 27 شباط / فبراير 1875. لم يعط أطراف الإتفاقية إسماً لشركتهم إلا أن المؤرخين أطلقوا عليها لاحقاً اسم جمعية اختراع بل.

وبقدر حاجته للدعم المالي لإنجاز مشروعه، كان بل بحاجة للدعم العملي. فقد وصف بعد سنوات نقص المهارة اليدوية لديه قائلاً:

«كنت.... دائماً أخرقاً في استعمال يدي وغير كفء في استخدام الأدوات».

وهنا ساعده الحظ بأن جمعه بالكهربائي الشاب توماس أ. واطسون Thomas A. Watson العبقري في مجال الميكانيك والذي أصبح لاحقاً من أوفى أصدقاء بل. كان هذا الشاب يعمل في شركة تشارلز ويليامز للتمديدات الكهربائية في بوسطن، وهي واحدة من أكبر



السيد غاردنر غرين هابارد حمو بل (والد زوجته) الذي قدم له الدعم المادي اللازم لتجاربه على الهاتف.

الشركات المنتجة للتجهيزات الكهربائية في الولايات المتحدة.

وصف واطسون في مذكراته التي نشرت بعد أكثر من خمسين عاماً لقاءه الأول ببل الذي رتبه لهما القدر، حيث كان هو في العشرين من عمره وبل في السابعة والعشرين قائلاً:

«في أوائل عام 1874 وفي أحد الأيام.... اندفع إلى ورشتي شاب طويل رشيق سريع الحركة، ذو وجه شاحب وشارب أسود متدل، أنفه كبير وجبهته عالية يحيط بها شعر كث فاحم السواد، كان ذلك الشاب ألكسندر غراهام بل، وهو أستاذ في جامعة بوسطن، وكانت تلك هي المرة الأولى التي أشاهده فيها».

ثم تابع واطسون وصفه لدخول بل بتلك الطريقة متجاوزاً آداب اللياقة، متجهاً مباشرة إلى الميكانيكي واطسون وفي فمه شكوى إذ أنه:

«أحضر معه أداتين كنت قد صنعتهما....دون أن أعلم ما هما ولمن يعودا. ولم تكونا قد صنعتا حسب تعليماته...».

على كل حال تحسنت العلاقة بين الشابين بعد أن شرح بل لواطسون فكرة التلغراف التوافقي. ومنذ كانون

الثاني من عام 1875 أصبحت توكل إلى واطسون، ذلك الميكانيكي البارع في ورشة ويليامز، مهمة صنع الأدوات اللازمة لمشاريع بل. كانا يعملا معاً في الغرفة العلوية للورشة حتى ساعات متأخرة من الليل. وقد أصبح واطسون عضواً حيوياً من أجل إخراج مشروع الهاتف إلى النور، الأمر الذي دعا هابارد وساندرز في آب 1876 إلى أن يطلبا من واطسون ترك عمله في ورشة ويليامز والانضمام للعمل معهما في جمعية اختراع بل.

في البدء تركز تعاونهما على مشروع التلغراف التوافقي من أجل تطبيقه عملياً حسب النظرية الموضوعة في هذا الخصوص. وقد ذكر واطسون:

«على الرغم من دراسة بل الوافية لكل ما يتعلق باختراع التلغراف، وعلى الرغم من مهارتي في العمل وربما إضافة إلى بعض تصوراتي البسيطة للجهاز، إلا أننا لم ننجح في اخراجه بشكل صحيح. فعندما جهزناه، كنا كلما أرسلنا رسالة إلى محطة بورتلاند الإفتراضية الموجودة في إحدى زوايا الغرفة يصل نصفها إلى محطة سالم في الزاوية الأخرى من الغرفة ويتبعثر النصف الباقي بين محطات نيو انغلاند الموزعة في باقي أرجاء الغرفة».

بعد مدة قصيرة من تعارفهما، عرف واطسون أن إنجاز التلغراف التوافقي لم يكن الحلم الوحيد للمخترع الشاب، فقد أخبره بل، بعد جلسة عمل مخيبة على جهازه، عن فكرة أخرى يحلم بتنفيذها ألا وهي نقل الكلام كهربائياً. وقد كتب واطسون أن كلمات بل ظلّت

محفورة في ذهنه على مر السنين:

«اسمع ياواطسون! إنني إذا استطعت الحصول على آلة تستطيع تغيير شدة التيار الكهربائي كما تتغير شدة الهواء عند مرور صوت عبره، يصبح بإمكاني إرسال أي صوت برقياً حتى الحديث».

وعلى الرغم من تأثر واطسون الشديد بفكرة بل الثانية واقتناعه بها، إلا أن بل لم يستطع أن يقنع بها أياً من السيدين اللذين يدعمانه مادياً لدعم هذه الفكرة أيضاً. بل على العكس، فقد حثّاه على التركيز على التلغراف التوافقي وأرسلاه إلى واشنطن لتسجيل هذا الاختراع. وقد دفع ساندرز ثمن بطاقة القطار بينما تكفل هابارد بمصاريف الفندق إلى جانب السماح لبل باستخدام شقته في واشنطن. وفي هذه الرحلة التي تمت في أوائل شهر أذار/ مارس 1875 حصلت تلك المقابلة الشهيرة والمشجعة مع السيد جوزيف هنري في معهد سميثونيان. وعلى الرغم من التزامه الأدبي في متابعة تنفيذ فكرة التلغراف التوافقي تحت رغبة ممولَيه، إلا أن كلمات السيد هنري المشجعة نبهته إلى إمكانية تنفيذ ذلك الإنجاز العظيم، ألا وهو الهاتف.

الكهربائي الشاب توماس واطسون الذي التقاه بل عام 1874 وكان يعمل في شركة كانت تزوّد بل بالأدوات الكهربائية

حتى ذلك الوقت لم يكن بل يعلم

مدى اقترابه من تحقيق ذلك الإنجاز. في 24 أيار/مايو 1875، كتب رسالة إلى والديه قال فيها:

«أكرس كل لحظة من وقتي لدراسة الكهرباء وإجراء التجارب، وقد أخذ الموضوع يتوسع. وأعتقد أن إنجاز فكرة نقل صوت الانسان أقرب ما تكون إلى متناول يدي مما أظن. على كل حال أنا مضطر لتنحية هذه الفكرة جانباً في الوقت الحالي إلى أن أنتهي من صنع التلغراف».

ولكن على عكس ماكتب، أجبره العمل على إنجاز التلغراف بعد أيام من كتابة تلك الرسالة على إعادة فكرة الهاتف إلى المقدمة.

ففي يوم شديد الحرارة وتحديداً في 2 حزيران / يونيو بعد مرور ثلاثة أشهر على لقائه الثاني بالعالم جوزيف هنري، انغمس بل بالعمل هو وواطسون في الغرفة العلوية لورشة ويليامز على الرغم من كونه لا يحتمل الحرارة المرتفعة. وكانا مشغولين بسماع الطنين الصادر عن الأنابيب أو عن الأشرطة الفولاذية المرنة والممغنطة للأجهزة، وقد لاحظا أن أحد مشاكل التلغراف تتمثل في أن نغمة أو طبقة صوت أنابيب أو أشرطة طرف الإستقبال لا تتناسب بشكل دقيق دائما مع نغمة الأشرطة المطابقة الموجودة عند طرف الأرسال. ولتحسين الطنين أحكم بل وضع قصبة طرف الإستقبال على أذنه. وقد وصف واطسون عمل بل قائلا:

«توقف أحد أشرطة جهاز إرسالي عن الإهتزاز، فشددته بأصابعي لجعله يعمل، ثم لاحظت أنه مثبت بقوة على نقطة

الاتصال فحاولت حل اللولب الذي يثبته قليلاً بيدي مع استمراري بشد الشريط باليد الأخرى... عندها تفاجأت بصدور صرخة عن بل واندفاعه بسرعة إليّ ليرى ماالذي كنت أفعله. إن ماحدث كان واضحاً.... فذلك الشريط الفولاذي الممغنط كان يولد نتيجة لاهتزازه أثناء شدي له عبر الكهرطيس تياراً كهربائياً على شكل أصوات، محققاً بذلك فكرة بل الرائعة».

لقد ظل بل منذ الصيف الفائت، ومن لحظة تصوره لفكرة غشاء الهاتف، قلقاً من احتمال فشل نظريته. فربما تنقص الصوت الإنساني القوة اللازمة لتوليد تيار قوي بما فيه الكفاية كي يُسمع من طرف الإستقبال. ولكنه الآن تنفس الصعداء وعرف أنه لا داع للقلق. أما بالنسبة إلى واطسون فقد ذكر أن ذلك الصوت الذي يسمع بالكاد والذي نتج عن شده للشريط قد يبدو غير هام لكثير من الناس، إذ قال:

«لو أن شخصاً آخر غير بل سمع ذلك الصوت ربما لما لحظ شيئاً بخصوص هذه الظاهرة. أما كون بل يملك تصوراً مسبقاً في ذهنه عنها، فقد استرعى انتباهه على الفور ذلك الصوت الخافت وأدرك مدى أهميته.... إذ عرف أنه أول من يسمع في تاريخ البشرية نغمات وصدى أصوات منقولة كهربائياً».

إذا كان ذلك الإهتزاز الخفيف لشريط واطسون قد ولّد تياراً على شكل صوت يستطيع تشغيل جهاز الاستقبال، فكذلك يمكن لصوت الإنسان. وقد عبر واطسون عن هذا بالعبارة التالية:

«لقد ولد الهاتف المتكلم في تلك اللحظة. إذ أيقن بل حينها بما لايدع مجالاً للشك أن الآلية التي يمكنها نقل كل الاهتزازات العديدة والمعقدة لصوت ما فعل نفس الشيء لأي صوت حتى لو كان صوت حديث الإنسان..... وكل التجارب التي تمت بعد ذلك الإكتشاف وحتى ظهور الهاتف إلى حيّز التطبيق العملي كانت مسالة تفاصيل لازمة لإتمام الإختراع».

قبل أن يفترق الرجلان في تلك الليلة، اطّلع واطسون على مخطط بل لجهاز الهاتف الأول. كان للجهاز قطعة توضع عند الفم مسدودة من أحد طرفيها بغشاء محكم الشد. وتؤدي الموجات الصادرة عن صوت المتكلم إلى اهتزاز الغشاء، هذا الاهتزاز سيؤدي بدوره إلى اهتزاز نابض إرسال متصل بالغشاء أمام أحد قطبي كهرطيس. وهنا سيولد التحريض الكهرطيسي تياراً «تتغير شدته كلما تغيرت كثافة الهواء عند مرور الصوت عبره». فإذا وضع السامع أذنه على الغشاء سيسمع صوتاً مطابقاً للصوت الأصلي.

على الرغم من سعادة بل الغامرة بذلك التطور المفاجئ، إلا أنه شعر بالذنب لكونه أمضى الكثير من الوقت المخصص لعمل التلغراف التوافقي في العمل على إنجاز الهاتف. لذا قام في تلك الليلة وقبل أن يأوي إلى فراشه بكتابة رسالة إلى مموله السيد هابارد بدأها قائلاً:

«عزيزي السيد هابارد، لقد توصلت بالصدفة إلى اكتشاف على قدر كبير من الأهمية».

ورغم هذا النصر العلمي الواعد الذي تم في شهر حزيران / يونيو، حملت الشهور التالية لبل الكثير من التوتر والضغط وكانت من أصعب شهور حياته. فقد أصيب توم واطسون بالمرض، وظلا لعدة أسابيع غير قادرين على إحراز أي تقدم على كافة الأصعدة، علاوة على مرور بل بأزمة مالية. ففي غمرة سعادته بالنتائج التي كان قد توصل إليها من تجاربه في مجال الكهرباء، تخلّى بل عن التدريس ليتفرغ لمتابعة تلك التجارب مما عرّضه لتلك الضائقة المالية. وهنا ساعده عميد جامعة بوسطن الأستاذ مونرو بأن أعطاه راتب السنة الأكاديمية التالية كسلفة، مما حماه من الجوع إلا أن صورة وضعه المالي العام ظلّت قاتمة.

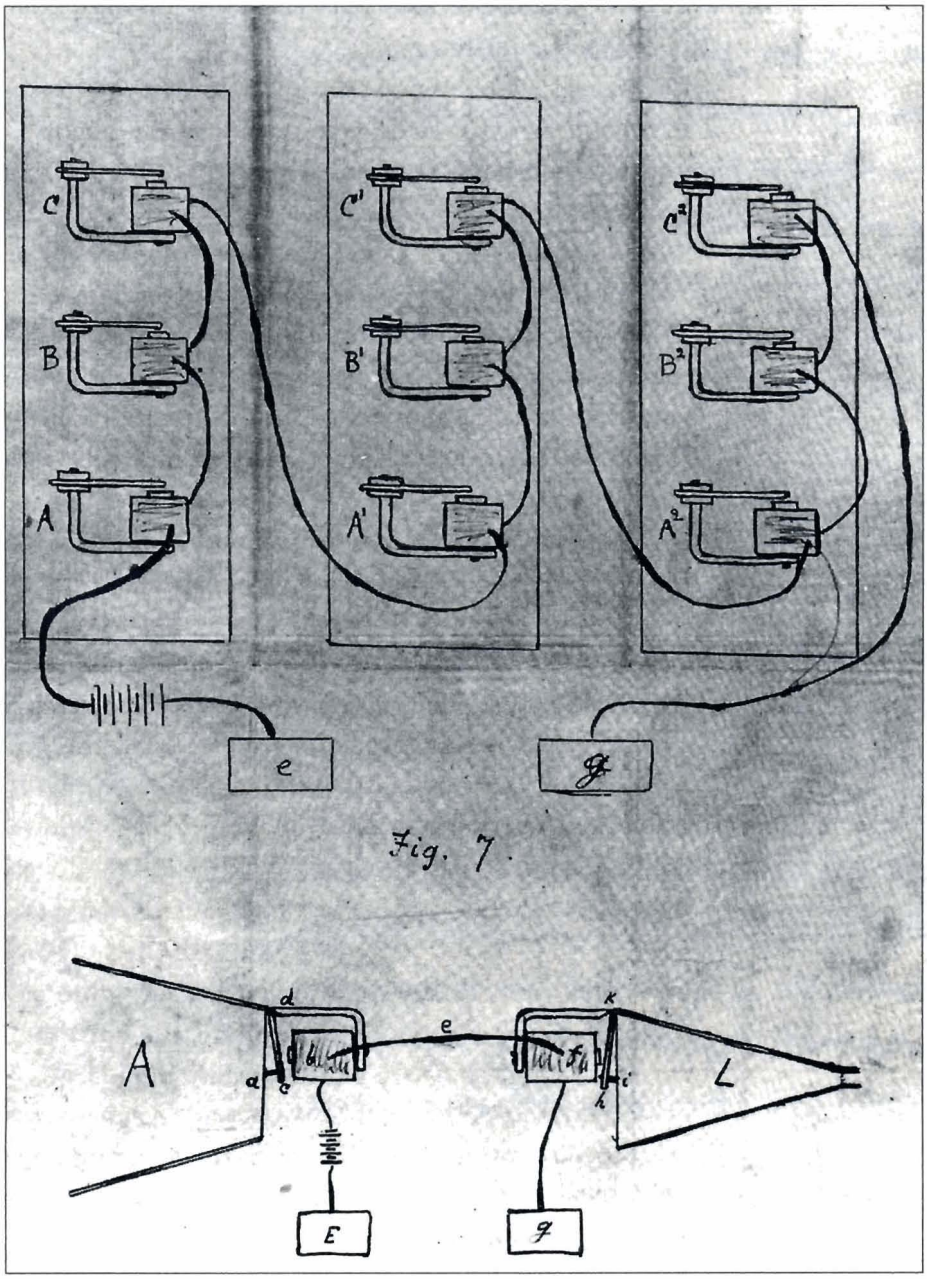
كان سبب معظم متاعب بل المالية رفضه طلب المزيد من المال من هابارد. فقد اكتشف أنه غارق في حب ميبل هابارد التي كانت في السابعة عشر من عمرها بينما كان هو في الثامنة والعشرين. وقد كان شبه محطم في ذلك الصيف عام 1875، فعلى الرغم من أن ميبل أعطته بعض الأمل عندما صارحها بحبه إلا أنه كان يخشى من مواجهة والدها الصعبة. وقد أعطاه هابارد قراره النهائي، فإما أن يتخلى عن مشروعي الهاتف والحديث المرئي ويركز على موضوع تطوير التلغراف ويتزوج ميبل أو يظل على إصراره بمتابعة العمل في مشروعيه المذكورين ويتخلى عن ميبل نهائياً. فرد عليه بل في رسالة لم يخف فيها غضبه قائلاً:

«إذا كانت ميبل تحبني باخلاص كما أحبها فإنها لن تعترض على عملي الذي اخترته طالما أنه مشرف ومربح. وإذا لم تحبني إلى درجة تجعلها تقبل بي مهما كانت مهنتي أو عملي، فأنا لا اريدها أبداً، لأنني لا أقبل نصف حب ولا أقبل أن تتزوجني لمهنتي».

إلا أن ذلك الخلاف سوي من تلقاء نفسه يوم عيد الشكر الذي كان يصادف فيه عيد ميلاد ميبل الثامن عشر. ففي ذلك اليوم أعلنت خطوبتهما بمباركة والديها. ومنذ ذلك الوقت ألغى بل من لقبه أليك Aleck حرف k اللاتيني بناءً على رغبة ميبل لأنها رأت أن لفظه هكذا يصبح أسهل كما أنه يبدو أمريكياً أكثر.

توافق عام 1876 مع الذكرى المئوية لإستقلال البلاد، وكان عاماً حافلاً بالتغييرات بالنسبة إلى بل. فمع انتهاء عام 1875 تخلى بل عن إعطاء الدروس الخصوصية، وأوكل مهمة تدريس الصغير جورج ساندرز إلى أحد المدرسين المتدربين عنده، ثم ترك شقة السيدة ساندرز في سالم وانتقل إلى بوسطن حيث استأجر بعض الغرف. وقد أدرك بل في ذلك الوقت أن غيره من المخترعين كانوا يعملون على نفس الخط الذي يعمل عليه، لذا كان شديد القلق على جهازه الموجود في ورشة ويليامز من عيون الفضوليين.

حتى ذلك الوقت لم يكن السيدان ساندرز وهابارد مقتنعين بأن الهاتف سيكون له نفس أهمية التلغراف التوافقي، لكنهما مع ذلك نبّها بل إلى ضرورة الحصول

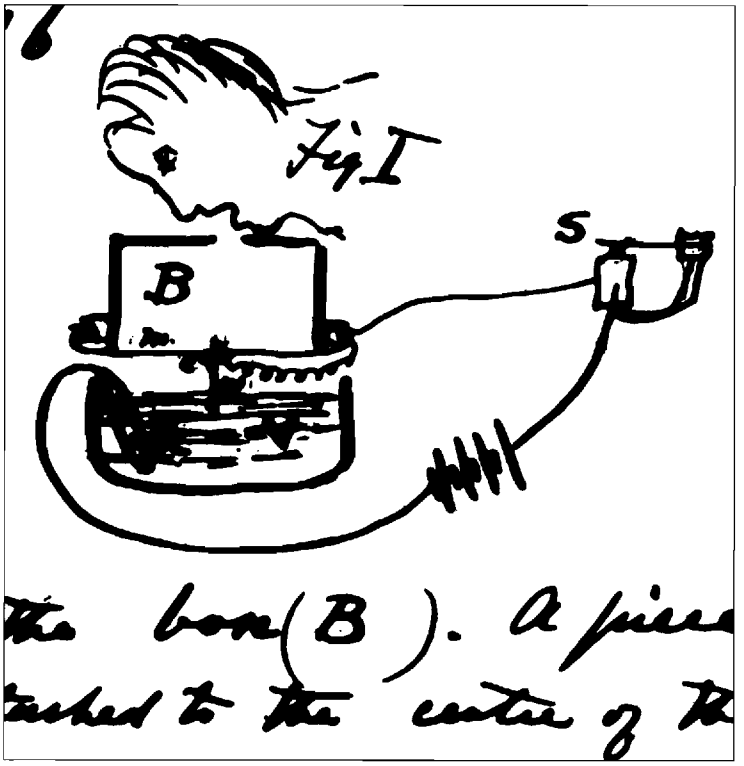


صورة من طلب بل لتسجيل اختراع الهاتف بتاريخ 3 آذار/مارس 1876. الشكل الأعلى رسم للتلغراف التوافقي المتعدد الرسائل والأسفل رسم للهاتف الكهربائي . المغنطيسي.

على براءة لاختراعه هذا من أجل حماية مصالحهما واستثماراتهما فيه. إلا أن بل كان متردداً في تسجيله في الوقت على الرغم من أنه قد صاغ مواصفات وتفاصيل تسجيل اختراعه منذ الصيف الفائت. وبينما كان في كندا أثناء الصيف، وبحثاً عن مورد رزق مساعد، عقد بل اتفاقاً مع اثنين من رجال الأعمال على بيعهم حق الحصول على براءة اختراع بريطانية لاختراعه مقابل ثلاثمئة دولار تدفع على ستة أشهر.

شعر السيد هابارد بالحزن عندما علم أن صهره المقبل باع حقوق اختراعه البريطانية بذلك الثمن التافه، إلا أن ما أقلقه وحزّ في نفسه أكثر علمه أن براءة الإختراع البريطانية لن تمنح لأي اختراع تم تسجيله في الخارج. وهنا شعر بل بأن يديه مقيدتين؛ إذ أنه غير أخلاقي أو مثمر القيام بالإجراءات اللازمة للحصول على براءة اختراع أمريكية طالما أن رجلي الأعمال الكنديين يقومان بتلك الإجراءات في كندا للحصول على البراءة البريطانية. إلا أن الأسابيع مضت دون أن يفعل الرجلان شيئاً في هذا الخصوص مما زاد من غضب هابارد، لذا قام في 14 شباط/فبراير 1876 وبدون علم بل بالتقدم بطلب لتسجيل اختراع الهاتف.

لقد أعطى تصرف هابارد هذا ثماره في نفس اليوم. إذ أنه في مساء ذلك اليوم تقدم مخترع منافس يدعى إليشا غراي ويعمل في شيكاغو بطلب تسجيل إنذار أو تنبيه بأن هنالك مخترعاً يعمل على اختراع جهاز سماه الهاتف



رسم من دفتر ملاحظات بل رسمه يومي 8 و9 آذار/ مارس 1876 يشرح تجارب بل على الهاتف

الكهربائي الناطق. كان تنبيه غراي يحمل العناصر اللازمة لطلب تسجيل البراءة ولكنه لا يخوله التسجيل رسمياً لأن اختراعه ما زال نظرياً ولم ينجح بعد في جعله قيد التطبيق العملي. ولو أن غراي استطاع تسجيل ذلك التنبيه أولاً في ذلك اليوم، لما حصل بل على براءة ذلك الإختراع، الأمر الذي كان من شأنه أن يغير تاريخ الهاتف.

تم منح بل براءة اختراع الهاتف في 3 أذار/ مارس 1876 والذي يصادف عيد ميلاده التاسع والعشرين، ولكن تم تسجيله رسمياً في 7 أذار/ مارس، كاختراع أمريكي تحت رقم 174465. وقد اعتبر هذا الإختراع بالاجماع

بطاقة دخول بل إلى المعرض الدولي للولايات المتحدة الذي أقيم في فيلادلفيا في حزيران/يونيو 1876 وقد أدهش وأسعد هاتف بل هيئة العلماء المسؤولة عن تحكيم المعروضات الكهربائية.

واحد من أفضل وأربح الإختراعات في تاريخ العمل والاستثمار.

في الوقت الذي صاغ فيه بل مواصفات اختراعه، والذي تقدم فيه هابارد لتسجيله، لم يكن الهاتف قد بدأ بنقل رسالة حقيقية بعد. ولكن ذلك الأمر تحقق في 10 أذار / مارس 1876. وعن ذلك الحدث كتب بل بعد يومين تقريراً في دفتر ملاحظاته الموجود في المخبر ولكنه كان مختلفاً بعض الشيء عما ذكره واطسون في مذكراته حول الموضوع نفسه.

فقد اتفقت الروايتان على أن جهاز ارسال الهاتف

الذي كان بل منكباً على العمل عليه في المخبر كان عبارة عن ناقل سائلي، ويعتمد هذا النوع من النواقل على إبرة مشبعة بحمض الكبريت تعمل صعوداً ونزولاً وتستجيب للذبذبات الصوتية فتطلق نبضات كهربية إلى دارة تحوي على بطارية ومستقبل كهرطيسي. كما اتفقت الروايتان على أن بابين مغلقين كانا يفصلان بينهما، إذ كان واطسون آنذاك في غرفة نوم بل واضعاً جهاز الإستقبال على أذنه. أما الإختلاف بين الروايتين فيكمن في كلمات الحديث الذي نقله الجهاز أول مرة. فتبعاً لرواية بل:

«لقد كنت أصيح. . . : «سيد واطسون ـ إحضر إلى هنا ـ فأنا أريد أن أراك». ولشدة سروري فقد أتى واطسون وأخبرني بأنه قد سمعني وفهم ماقلته بوضوح. فسألته أن يعيد كلامي فقال: «لقد قلت: «سيد واطسون ـ إحضر إلى هنا ـ فأنا أريد أن أراك»».

أما رواية واطسون فتقول:

«عنما أصبح كل شيء جاهزاً، ذهبت إلى غرفة نوم بل ووقفت قرب المكتب ثم وضعت جهاز الإستقبال على أذني، ولدهشتي فقد سمعت صوت بل ينساب من السماعة بوضوح قائلاً: «سيد واطسون، إحضر إلى هنا، إني أريدك!» وبما أن بل لم يكن عنده سماعة استقبال لذا لم أجبه. كما أن صوته كان يدل على أنه فعلاً يحتاج للمساعدة، لذا فقد هرعت إلى غرفته لأجده وقد أوقع حمض البطارية على ثيابه، ولكنه نسي ماحدث في غمرة فرحته لنجاح السماعة الجديدة عندما أخبرته بأني سمعت ما قاله بوضوح، وكانت فرحته أكبر عندما ذهب إلى الطرف

الآخر من الخط وسمع بنفسه صوتي من السماعة وبالوضوح نفسه».

ومهما كانت الرواية الحقيقية، فقد أمضى بل بعد ذلك اليوم شهرين كاملين من العمل المستمر وقام بكثير من التجارب والتعديلات لإنجاز اختراعه على أكمل وجه، وعندها فقط لم يعد يخشى من كشفه، فعرضه على مجموعتين علميتين هما: الأكاديمية الأمريكية للفنون والعلوم ومعهد MIT للفنون والعلوم. وقد تأثر الحضور في المعهدين بهذا الإختراع. إلا أن الوقع الأكبر للهاتف كان على مجموعة أخرى من العلماء أكثر تميزاً وذلك في نهاية شهر آب/أغسطس.

في احتفالات الذكرى المئوية لإستقلال الولايات المتحدة، استعدت البلاد لإقامة المعرض المئوي في فيلادلفيا. وكما هو الحال مع معارض هذه الأيام العالمية، كان للمعرض أجنحة عديدة مخصصة لعروض الدول والولايات المشاركة. فكان لماساتشوستس جناحها الخاص كغيرها من الولايات، وقد عمل السيد غاردنر هابارد على الإشراف عليه وعلى اختيار المعروضات. وليس مستغرباً أن تغطي لجنة المعرض التعليمية ما يختص بتعليم الصم، فخصصت زاوية في الجناح لعرض ما يتعلق بالحديث المرئي.

وقد خصص قسماً كاملاً في ذلك المعرض للأدوات الكهربائية، وكان الموعد النهائي لتقديم كشف بالأجهزة

التي سيتم عرضها في شهر نيسان/ أبريل، وحينها لم يكن بل يشعر بأن الهاتف جاهز تماماً ليعرض على العلن. وعلى الرغم من ثقته بإختراعه، إلا أنه تردد كثيراً قبل أن يرضخ لرأي ميبل التي أقنعته بعرضه في القسم التعليمي في جناح ماساتشوستس. وقد كان تردده أكبر في الذهاب إلى المعرض بعد أن وصلته برقية من السيد هابارد تعلمه بوجود هيئة حكام من خيرة العلماء في المعرض ستقوم بإعطاء رأيها بالمعروضات الكهربائية في يوم الأحد الواقع في 25 حزيران/ يونيو.

لقد سبق الظهور الأول للهاتف الذي حقق نصراً لفيلادلفيا لقاءان مهدا الطريق لذلك الظهور. اللقاء الأول تم يوم 14 حزيران/ يونيو في بوسطن، وذلك عندما حضر امبراطور البرازيل دوم بيدرو الثاني Dom Pedro II إلى مدرسة بوسطن لتعليم الصم واستمع إلى محاضرة لبل عن الحديث المرئي تأثر بها كثيراً. وقد كان لدوم بيدرو اهتماماً كبيراً بالتعليم، لذا كان سيقوم بجولة على بعض المدارس الأمريكية قبل ذهابه إلى فيلادلفيا للمشاركة في لجنة حكام المعرض.

أما اللقاء الثاني فقد حدث في فيلادلفيا بعد مرور أسبوع على اللقاء الأول، عندما كان بل يتفحص المعروضات العلمية للبلدان المشاركة الأخرى. وبينما هو واقف عند مشروع تلغراف منافسه إليشا غراي، التقى بالعالم الإنكليزي الكبير السير ويليام ثومسون Sir William

Thomson صاحب المساهمات الكبيرة في التحليل الرياضي للكهرباء والمغنطيسية. وقد وصف بل ذلك العالم في رسالة كتبها إلى ميبل في اليوم نفسه قائلاً:

«يبدو السير ويليام رجلاً رائعاً لطيفاً طيب القلب وراجح العقل» ثم وصف لها مدى سعادته عندما خاطبه «بلهجته الاسكوتلندية العريضة!!»

كان يوم التحكيم يوما حاراً بشكل فظيع، لذا كادت اللجنة أن تنهي أعمال ذلك اليوم دون رؤية جهاز الهاتف الموجود في الركن القصي للبناء في أعلى درج. إلا أن دوم بيدرو لمح بل فدعى اللجنة لرؤية جهازه المعروض. وبعد أن أعطاهم بل فكرة بسيطة عن آلية عمل جهازه، قام بتشغيله أمامهم. فكان كل واحد من أعضاء اللجنة يستمع بدوره من مستقبل الهاتف لصوت بل الذي كان يقف في آخر القاعة ومعه جهاز الإرسال وهو يردد مقاطع من كتابات شكسبير التي أجبره جدّه على حفظها عندما كان صغيراً. وهنا، ومن شدة إعجاب السير ثومسون بهذا الإختراع قال: «هذا أروع ما شاهدته في أميركا». وبعد انتهاء المعرض، تلقى بل في شهر كانون الأول/ديسمبر جائزة معرض الذكرى المئوية مكافأة له على اختراعه، وقد أرفقت بتقرير موقع من السير ويليام يلخص رأي وتقويم الحكام:

«هذا الإختراع الجديد رائع لدرجة تفوق الوصف، وله شأن علمي فائق الأهمية».

كان العام التالي للمعرض بمثابة مَعلم للهاتف ولمخترعه. فبينما كان في زيارة لوالديه في كندا في صيف ذلك العام، أجرى بل أول اتصال هاتفي بعيد المدى وحيد الإتجاه. فقد أمكن سماع أصوات مغنين ومتحدثين موجودين في مكتب البرق في برانتفورد بأونتاريو وعبر خط برقي من قبل أشخاص موجودين مع بل في مكتب باريس بأونتاريو الذي يقع على بعد ثمانية أميال من المركز الأول. وقد سر بل أيما سرور عندما استطاع تمييز صوت والده الذي أوهمه بأنه في عمل خارج المدينة ولن يستطيع المشاركة بهذا الاختبار.

وفي شهر تشرين الأول / اكتوبر 1876 شارك بل وواطسون في أول مكالمة هاتفية بعيدة المدى من اتجاهين، بين بوسطن وكمبردج التي تبعد عنها مسافة لاتتجاوز ثلاثة أميال. ووفقاً لما ذكره واطسون، احتفل الإثنان بنجاح تجربتهما تلك الليلة بأداء رقصة النصر عند الماهوك. ولكن رقصهما المرح والصاخب ذاك لم يعجب صاحبة المنزل الذي يقطنون فيه:

«لأنها لم تكن ذات اهتمامات علمية ولم نكن نحن نلتزم بدفع الإجرة لها في وقتها المحدد».

إلا أن نتائج عملهما عندما شرعا في تجربة الهاتف عبر مسافات أكبر لم تكن كلها مشجعة. وربما يكون هذا السبب بالإضافة إلى أسباب مادية أخرى هو ما دفع السيد هابارد في شتاء 1876 إلى عرض التنازل عن حقوق

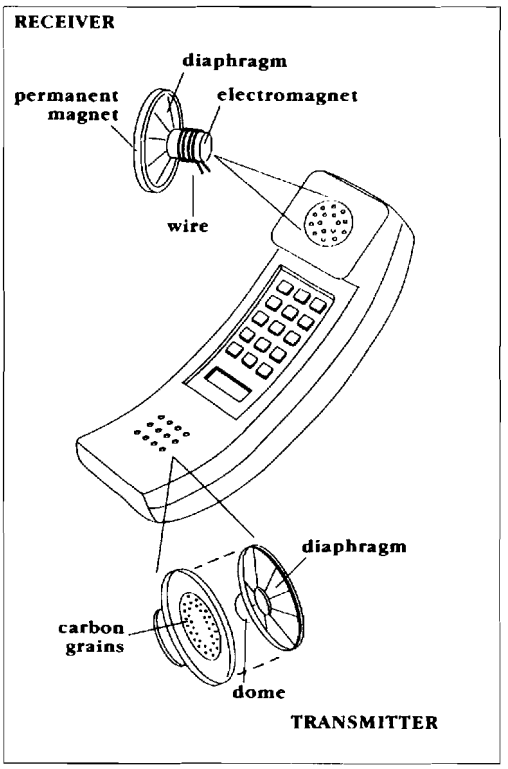
كيف يعمل الهاتف

اشتقت كلمة تلفون من كلمتين من اللغة اليونانية هما «بعيد» / tele تيلى و«صوت» (/ phone فون). وتمكّنت اليوم أنظمة الهاتف الحديثة من أن يسافر صوت المتكلم حول العالم في جزء من الثانية. وباستخدام الأقمار الصناعية وتمديد الكابلات تحت البحار أو باستخدام أنظمة الألياف البصرية أصبح من الممكن تحويل موجات الصوت بسرعة بطيئة نسبياً إلى موجات كهرمغناطيسية تسافر بسرعة الضوء أي بسرعة 300.000 متراً / ثانية (186000 ميل) وهي تعادل الدوران سبع مرات حول الأرض في الثانية.

يقوم الهاتف بعملين معاً، فهو جهاز إرسال يبث صوت المتكلم وجهاز استقبال يحول الإشارات الكهربائية القادمة إليه إلى الأصوات نفسها التي تخص المتكلم على الطرف الآخر من الخط. ويوجد جهاز إرسال الهاتف تحت القطعة التي ستوضع قرب الفم، أما جهاز الاستقبال (السماعة) فيوجد عند القطعة التي ستوضع على الأذن.

وعلى مدى عمر الهاتف، كان استخدام أجهزة الإرسال المصنوعة من الكربون هو الأكثر شيوعاً نظراً لكون الكربون ناقل جيد ومرن في آن واحد. لم يصمم بل وواطسون جهاز الإرسال الكربوني، مع أنهما جربا عدة أنواع من المرسلات الأقل نجاحاً. ويكون لمرسل الهاتف الكربوني غشاء رقيق مستدير من الألمنيوم وحجيرة مخروطية تحوي على قطع صغيرة من الكربون. وفي أسفل الغشاء توجد قبة نحاسية صغيرة مطلية بالذهب موجهة إلى حجيرة الكربون.

تقوم موجات صوت المتكلم أمام جهاز الإرسال بهز الغشاء، وتكون الإهتزازات قوية عندما يكون صوت المتكلم عالياً وضعيفة عندما يكون صوته



خافتاً. تؤدي هذه الإهتزازات إلى تذبذب القبة الموجودة في الحجيرة الكربونية مما يؤدي بدوره إلى ضغط حبوب الكربون داخل الحجيرة. وتؤدي الإهتزازات الكبيرة إلى انضغاط حبوب الكربون بشكل أكبر مما تفعله الإهتزازات الصغيرة. وبما أن التيار الكهربائي يمر بشكل أسهل عبر حبوب الكربون المضغوطة أكثر، لذا تحدث تدفقات أكبر من التيار الكهربائي كلما كان الصوت عالياً.

لذا فإن التغير في صوت الإنسان يخلق بدوره تغيير في التيار الكهربائي. كما أن ترددات اهتزاز الصوت تتحول إلى ترددات في التيار الكهربائي.

أما جهاز إستقبال الهاتف يتألف من غشاء من الحديد (يسمى عادة طبلة التلفون) موجود في إطار مرن، ومن مغناطيسين: الأول دائم حلقي الشكل والثاني كهرطيس يحوي على سلك حلزوني يلتف حول اسطوانة معدنية. يقوم المغناطيس الدائم بشد الغشاء في اتجاه واحد باستمرار. وعلى أحد طرفي الغشاء يوجد الكهرطيس الذي يصبح ممغنطاً عندما يتدفق تيار كهربائي عبر النابض (السلك الحلزوني).

كيف يعمل الهاتف

تقوم بعدها المغناطيسية الناجمة عن حركة التيار في اتجاه واحد بتقوية شد المغناطيس الدائم وتجذب الغشاء بقوة أكبر في الإتجاه نفسه. أما المغناطيسية الناجمة عن حركة التيار في الإتجاه الآخر فإنها تقاوم جذب المغناطيس الدائم للغشاء مضعفة إياه مما يؤدي إلى تحرك الغشاء بالإتجاه المعاكس. إن هذا التغيير في الجذب المغناطيسي يجعل الغشاء يتسبب في خلق تغييرات في ضغط الهواء أمامه تحاكي موجات الصوت الناجمة عن صوت المتكلم. وعندما تضرب موجات الصوت أذن السامع فإنه يسمع رجع صوت المتكلم.

الهاتف لشركة ويسترن يونيون للبرق مقابل مئة ألف دولار. لكن آمال أعضاء جمعية اختراع بل خابت عندما رفضت شركة ويسترن يونيون ذلك العرض وأعلنت أنه لا فائدة ترجى من «لعبة» كهذه. علق واطسون على ما حدث قائلاً أن:

«ذلك الرفض كان من حسن حظنا جميعاً. لأنه وبعد مرور عامين لم يعد بالإمكان شراء حقوق ذلك الإختراع بأقل من خمسة وعشرين مليون دولار».

حتى ذلك الوقت كان قد مضى على خطبة بل وميبل عام كامل بدأ فيه ذلك الشاب المفعم بالأمل يقلق حول ما إذا كان سيقدر على جني المال اللازم لإعالة زوجة. ولكن مع حلول شتاء وصيف 1877 أصبح جلياً أن كثيراً من الناس كانوا على استعداد لدفع المال من أجل مشاهدة الهاتف معروضاً تماماً مثلما يفعلوا عندما يدفعون لحضور أمسيات العروض المسرحية. وأكثر ما أثار رعب السيد هابارد كان قيام بل وواطسون بعرض هاتفهم في الشارع. وقد قال واطسون حول هذا:

«كان عملي أن أثبت للمشاهدين أن الهاتف يتكلم بالفعل.... وكان عليّ أيضاً القيام بعمل مهم أيضاً لجمهور بل يمكن أن يقال عنه مجاملة أنه غناء. كان البروفسور بل يقف على جانب خشبة المسرح ومعه هاتف من نوع الصندوق الكبير الذي كنا نستعمله في ذلك الوقت، وتتوزع ثلاثة أو أربعة أجهزة من النوع نفسه في الصالة، وتتصل الأجهزة كلها بالجهاز الذي بحوزتي والذي أبث منه بواسطة

خط برقي قمنا باستئجاره، وكانت المسافة تتراوح بين خمسة إلى خمسة وعشرين ميل.... كان غنائي عادة يشكل صدمة لمن يستمع إليه، إلا أن الهاتف حينها أخفى عيوبه وأعطاه لمسة من الغموض».

بعدها تمت الاستعدادات لإقامة عرض للهاتف في مدينة نيويورك والذي أدى إلى تطوير أول حجيرة للهاتف. ومن أجل التأكد ما إذا كان خط البرق يستطيع حمل صوت واطسون من بوسطن إلى نيويورك، أجرى بل تجربة في نيسان / أبريل 1877 علق عليها واطسون بما يلي:

«كان بل في نيويورك وكنت أنا في مخبرنا في بوسطن المتصل بخط بمركز البرق. ونظراً للعلاقات المتوترة مع صاحبة الشقة، كما أنه نظراً لرداءة صوتي عندما يصدح عالياً.... بحثت حولي عن أداة أو وسيلة من شأنها التخفيف من خروج صوتي عالياً.... وأفضل ما وجدته كان بطانيتا سريرينا، فكان أن جعلت منهما ما يشبه النفق على الأرض ثم وضعت الهاتف في طرف وجعلت الطرف الآخر على شكل فتحة أسطوانية لتسهيل وصولي إلى القطعة التي توضع أمام الفم من الجهاز».

ولكن بل وجد أن ذلك الإتصال بعيد المدى غير واضح، فأعفى واطسون من تلك المشقة التي كان سيتكبدها من قضاء المساء تحت ذلك الغطاء حتى ينتهي العرض. وكانت سعادة واطسون بإختراعه المرتجل توازي الراحة التي شعر بها عندما ألغى بل العرض:

«لقد كانت تلك الحجيرة العازلة للصوت التي صنعتها تمثل

نجاحاً بحد ذاتها فيما يخص حجب الصوت، لأني علمت في اليوم التالي بعد أن قمت ببعض التحريات بأن أحداً في المنزل لم يشعر بما كنت أقوم به.... وقد طور المخترعون هذه الحجيرة لاحقاً بشكل يتلائم مع استخدامها من قبل العامة، إلا أنها لم تكن أكثر عزلاً على الإطلاق».

على الرغم من أن العروض لم توفر الكثير من المال، إلا أنها مكنت ذلك المخترع ضعيف الحال من شراء حلية غير ثمينة لخطيبته، وكانت عبارة عن قطعة فضية على شكل هاتف. وكي يستطيع تحمل تكاليف حفل الزفاف اضطر بل لعقد صفقة عمل كبيرة؛ فقد دفع له أحد تجار رود آيلاند مبلغ 5000 دولار مقابل حصة في براءة الإختراع الإنكليزي للهاتف. والآن بعد أن أصبح مع أليك مبلغاً من المال، تزوج ميبل في 11 تموز/ يوليو من عام 1877 وغادرا بعد أسابيع قليلة في رحلة شهر العسل إلى إنكلترة واسكوتلندة، حيث سيحاول بل تأسيس عمل يتعلق بالهاتف في بريطانيا. وقد تمت تلك الرحلة تقريباً بعد مرور سبع سنوات على قدومه إلى أمريكا.

رسم يصور بل في مخبره، وقد رسمت ميبل لوحة البومة لأن بل كان يحاكيها في عاداتها الليلية

هدف يتصيّده العالم

حقق ألكسندر غراهام بل نجاحاً ملحوظاً على الصعيد المهني خلال الرحلة التي قام بها بعد زفافه في أوروبا، والتي دامت حوالي العام. كان أكبر إنجاز بالنسبة له في تلك الرحلة عرض جهاز الهاتف على الملكة فكتوريا بناءً على الرغبة الملكية.

اتفق بل مع صحفية أمريكية تدعى كيت فيلد Kate Field على الدعاية لهاتفه في بريطانيا، وقد بذلت قصارى جهدها بحيث أصبح هاتف بل حديث مدينة لندن. لذا خُصصت جلسة البرلمان الإفتتاحية عام 1877 لعرض الهاتف وشرح خصائصه. وقد كالت كثير من المقالات في الصحف المديح لهذا الإختراع الجديد. حتى أن جيلبرت وسوليفان Gilbert & Sulivan، أشهر فريق لتلحين

الأغاني في تاريخ الأوبريت، أشارا إلى الهاتف في عملهما الصادر عام 1878 تحت عنوان «المئزر»:

لن يسمع أي صوت

للعذراء التي يحبها كثيراً!

ولا هاتف

سيصلها به في زنزانته!

وقد طلب من بل أن يجرب هاتفه من أسفل منجم فحم في نيوكاسل ومن أعماق نهر التايمز حيث ارتدى بذلة غوص لهذه المهمة. وقد أرادت الملكة أن ترى بنفسها هذه الأعجوبة التكنولوجية التي تثير كل الإهتمام.

وهكذا، قام بل في 14 كانون الثاني/يناير 1878 بعرض امكانيات الهاتف للملكة في القصر الملكي في جزيرة ويت Isle of Wight. وخلال العرض قام بدون قصد منه بانتهاك الأصول الملكية إذ لمس يد الملكة أثناء تقديمه الهاتف لها، فشهق بعض الحضور من الذعر، إلا أن الملكة لم تبد أي امتعاض. وقد تحدثت افتتاحية الصحيفة الملكية التي صدرت في تلك الليلة عن تأثر الملكة بجهاز الهاتف:

«بعد العشاء ذهبنا إلى قاعة المجلس ورأينا الهاتف. وقد شرح لنا أستاذ يدعى بل عمل ذلك الجهاز الإستثنائي».

وعن ترجمة ذلك الإهتمام بالهاتف إلى استثمار فعلي

عام 1878 تأثرت الملكة فكتوريا ملكة بريطانيا كثيراً بالعرض الذي قام به بل شخصياً أمامها لتعريفها بعمل الهاتف

في شركة للهاتف كتب بل وثيقة جديرة بالإهتمام بعد شهرين في هذا الشأن. ففي 15 أذار / مارس 1878 كتب متخيلاً الدور الذي سيلعبه اختراعه في تغيير شكل المستقبل:

«لدينا في الوقت الحالي شبكة ممتازة لأنابيب الغاز وأنابيب المياه تصل بين المدن الكبرى. إذ توجد أنابيب رئيسية ممتدة تحت الشوارع تتصل بأنابيب فرعية منتشرة في مختلف المناطق السكنية تؤمن للأفراد من حاجاتهم من الغاز والماء من المصدر الرئيسي. وبنفس الطريقة، يكن تمديد كابلات الهاتف تحت الأرض أو يمكن تمديدها بتعليقها عالياً، بحيث تمدد خطوط فرعية متصلة بالكبل الرئيسي تصل منازل بعض المشتركين بالمكتب المركزي للهاتف.... فتصل بذلك أي مكانين في المدينة ببعضهما البعض.... وأنا أعتقد أن الخطوط في المستقبل ستصل المكاتب الرئيسية لشركة الهاتف الموجودة في مختلف المدن، وسيستطيع حينها أن يصل كلام أي شخص في أي مكان في البلاد إلى أي شخص آخر مهما كان بعيداً».

كان بل راضياً عن نفسه على الصعيد المهني أثناء إقامته في بريطانيا، ولم يكن هذا الرضى بسبب ماحققه على صعيد الهاتف فقط، بل بسبب ممارسته لنشاطين آخرين هناك. النشاط الأول كان يتعلق بشغفه الأول في تدريس الصم. فقد طلب منه أحد رجال الأعمال له ابنة

مصابة بالصمم الولادي في غرينوك Greenock في اسكوتلندة، أن يؤسس مدرسة للأطفال الصم يكون رئيس هيأتها الإدارية أستاذاً مدرباً في موضوع الحديث المرئي. ومن تلك المدرسة كتب بل رسالة إلى ميبل في أوائل شهر أيلول/ سبتمبر يقول فيها:

بعد تقديمه دعماً مادياً كبيراً لتطوير مشروع الهاتف، تحرك غاردنر هابارد بسرعة للإعلان عن فوائده

The Telephone.

THE proprietors of the Telephone, the invention of Alexander Graham Bell, for which patents have been issued by the United States and Great Britain, are now prepared to furnish Telephones for the transmission of articulate speech through instruments not more than twenty miles apart. Conversation can be easily carried on after slight practice and with the occasional repetition of a word or sentence. On first listening to the Telephone, though the sound is perfectly audible, the articulation seems to be indistinct; but after a few trials the ear becomes accustomed to the peculiar sound and finds little difficulty in understanding the words.

The Telephone should be set in a quiet place, where there is no noise which would interrupt ordinary conversation.

The advantages of the Telephone over the Telegraph for local business are

1st. That no skilled operator is required, but direct communication may be had by speech without the intervention of a third person.

2d. That the communication is much more rapid, the average number of words transmitted a minute by Morse Sounder being from fifteen to twenty, by Telephone from one to two hundred.

3d. That no expense is required either for its operation, maintenance, or repair. It needs no battery, and has no complicated machinery. It is unsurpassed for economy and simplicity.

The Terms for leasing two Telephones for social purposes connecting a dwelling-house with any other building will be $20 a year, for business purposes $40 a year, payable semiannually in advance, with the cost of expressage from Boston, New York, Cincinnati, Chicago, St. Louis, or San Francisco. The instruments will be kept in good working order by the lessors, free of expense, except from injuries resulting from great carelessness.

Several Telephones can be placed on the same line at an additional rental of $10 for each instrument, but the use of more than two on the same line where privacy is required is not advised. Any person within ordinary hearing distance can hear the voice calling through the Telephone. If a louder call is required one can be furnished for $5.

Telegraph lines will be constructed by the proprietors if desired. The price will vary from $100 to $150 a mile; any good mechanic can construct a line; No. 9 wire costs 8¼ cents a pound, 320 pounds to the mile; 34 insulators at 25 cents each; the price of poles and setting varies in every locality; stringing wire $5 per mile; sundries $10 per mile.

Parties leasing the Telephones incur no expense beyond the annual rental and the repair of the line wire. On the following pages are extracts from the Press and other sources relating to the Telephone.

GARDINER G. HUBBARD.

CAMBRIDGE, MASS., May, 1877.

For further information and orders address

THOS. A. WATSON, 109 COURT ST., BOSTON.

«إنني سعيد للغاية في مدرستي الصغيرة، بل أسعد من أي وقت مضى كان الهاتف فيه يستحوذ على تفكيري ويبعدني عن هذا العمل».

وأسرّ لها بل أن الهاتف لايلعب دوراً هاماً في طموحه المهني من أجل المستقبل:

«أعتقد أنني أستطيع أن أكون مفيداً أكثر في مجال تعليم الصم من أي مجال آخر (كعملي بالهاتف)».

ظلّ بل يعمل في تلك المدرسة حتى وصول المدرس الذي أرسل بطلبه. أما ميبل فقد بقيت في لندن حيث وضعت مولودها الأول قبل عدة شهور من عودة بل.

وقبل مغادرته انكلترة عائداً إلى أمريكا، دعي بل لإلقاء سلسلة من المحاضرات في علم الحديث في جامعة أوكسفورد، الأمر الذي عزز شعوره بالرضا عن نفسه. ففي نهاية شهر تشرين الأول/ أكتوبر 1878 ألقى بل محاضراته على مدى أربعة أيام أمام عدد من الحضور كان يزداد يوماً بعد يوم. تم منحه بعدها درجة الدكتوراه الفخرية من جامعة أوكسفورد تقديراً على جهوده.

على أية حال، إن عمل جدول يسجل انتصارات بل الشخصية في بريطانيا لن يفي بالغرض. وقد بدأت الأمور بالتحول مع بل قبل زواجه وقبل مغادرته الولايات المتحدة. فقد علم في أحد أيام شباط / فبراير 1877 أن مقالة نشرت في صحيفة شيكاغو تتحداه في أن يكون هو مخترع الهاتف. إذ ورد في المقالة الإدعاء التالي:

«إن المخترع الحقيقي للهاتف السيد إليشا غراي من شيكاغو لايعنيه إدعاء البروفسور بل الكاذب على الإطلاق.... لأن ادعاء السيد إليشا مثبت بشكل رسمي في مكتب تسجيل الإختراعات في واشنطن، وقد عاد عليه اختراعه هذا بمبالغ كبيرة من المال بالإضافة إلى الشهرة».

وبعد عدة أيام تلقى بل رسالة من غراي يطلب فيها السماح بعرض هاتف بل في محاضرة سيلقيها. وعبر في رسالته عن أسفه لتأخره ساعة أو ساعتين في تقديم طلب تسجيل الإختراع عن بل، ولكنه وعد بالإقرار بفضل بل الكامل في إختراع الهاتف.

كان رد بل على تلك الرسالة عبارة عن برقية غاضبة إلى غراي يعطيه فيها الإذن بعرض هاتفه شريطة أن يعلن في المحاضرة وينشر في الصحيفة تكذيباً للإدعاء الكاذب الذي ورد في المقالة المذكورة. فأجابه غراي بأنه لم يقرأ تلك المقالة ولم يقل أي شيء ضد بل لذا لايمكن تحميله اللوم على كل ما تقوله الصحف. وفي رسالة لاحقة، عاش غراي عمره نادماً على كتابتها، أخبر بل بأنه أقر في المحاضرة بأحقية بل في الإختراع، ثم استرسل في ذكر أهمية دوره في تطوير الهاتف، إذ قال:

«أنا لا.... أدعي شرف اختراعه، ولا أعتقد أن وصف الفكرة التي لم ترتق لحيز التطبيق وحده ـ بالمعنى الدقيق للعبارة ـ يمكن أن يعطيها شرف تسميتها إختراع».

مع ازدياد توضح فكرة الهاتف ومدى أهميته بالإضافة إلى إدراك كونه مشروعاً استثمارياً هاماً، تزايد عدد الأشخاص الذين كانوا يدّعون بأن لهم دوراً في تطوير الجهاز. وبدأت تنتشر إشاعات بأن بل سرق فكرة إختراعه من علماء آخرين. وقد ندمت شركة ويسترن يونيون لرفضها عرض السيد هابارد على بيع حصته في الإختراع مقابل 100،000 دولار في خريف عام 1876. ومن أجل الحصول على المال العائد من ذلك الإختراع، قامت الشركة المذكورة في أذار / مارس 1878 بتعيين مجموعة من المخترعين مهمتها دحض إدعاء بل في ملكية إختراع الهاتف.

كانت تلك المجموعة تضم، إلى جانب إليشا غراي، المخترع العظيم توماس إديسون Thomas Edison الذي كان يقوم بأبحاث عن الهاتف لصالح الشركة منذ بعض الوقت. وكان إديسون قد تقدم مؤخراً بطلب للحصول على براءة إختراع جهاز إرسال تلفوني (اعترف واطسون لاحقاً بأنه نسخة مطورة لجهاز بل ـ واطسون). فأثناء عمله على صنع كبل تلغرافي خاص للتمديد تحت الماء، اكتشف إديسون أن خصائص الكربون الكهربائية تتغير بتغير الضغط الذي يقع عليه. واعتماداً على هذا الإكتشاف استطاع إديسون أن يصمم جهاز إرسال تلفوني يعتمد على الكربون. عوضاً عن المغناطيس الذي استخدمه بل. لتغيير وموازنة التيارات الكهربائية. فأصبح الحديث التلفوني مسموعاً من خلال جهاز إرسال إديسون

بشكل أفضل وأوضح مما هو عليه مع جهاز بل. بعد هذا بدأ بعض الزبائن المهتمين بموضوع الهاتف باستئجار أجهزة هاتف من شركة ويسترن يونيون التي ادعت أنها من اختراع إديسون وغراي وليس بل.

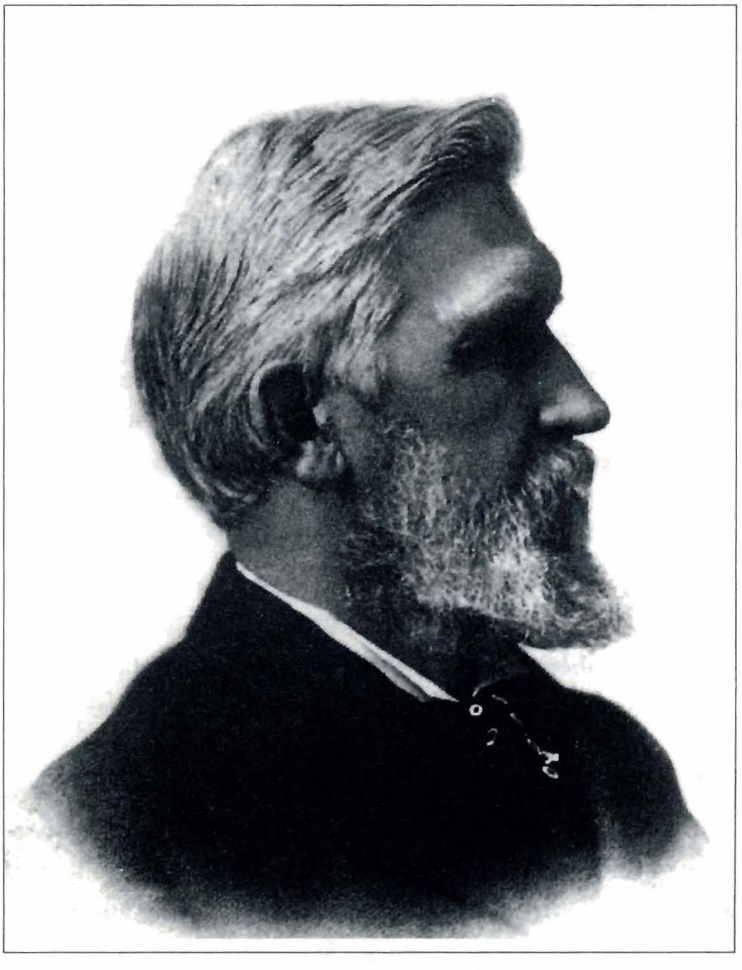
وفي صيف 1878 أخذت شركة ويسترن يونيون بتوسيع نطاق حملتها من أجل تلويث سمعة بل في الخارج. ففي مقالات نشرت في فرنسا، تساءل غراي وإديسون عن مدى نزاهة بل وكماله كمخترع. شعر بل بالمرارة الشديدة عندما بلغته أنباء الهجوم المتصاعدة ضده. فكتب رسالة إلى ميبل في أيلول 1878، اشتكى فيها من هذا الأمر:

«كلما ازدادت شهرة المرء نتيجة إختراع قام به، كلما أصبح هدفاً يتصيده العالم».

وقد بدا واضحاً في تلك الرسالة عدم رغبته في أن يقاتل لإثبات أحقيته في إختراع الهاتف أو حتى أي إختراع يقوم به في المستقبل، إذ قال:

«إذا كانت أفكاري تستحق أن تسجل كإختراعات، فليسجلها أناس غيري وليتكبدوا هم القلق والتوتر والمصاريف».

على كل حال، إذا كان بل لايملك الروح القتالية اللازمة لإثبات إختراعه، فإن شركاءه لم يكونوا على استعداد لترك كل ذلك العمل الشاق الذي قاموا به والمبالغ التي وضعوها لإنجاح الهاتف. بعد أن جمعوها بشق الأنفس. تذهب هباءً أمام تحديات شركة ويسترن



تم تسجيل طلب منح بل براءة إختراع الهاتف قبل ساعات فقط من تقدم إليشا غراي (الصورة) بطلب مماثل. لاحق غراي بل في المحاكم عدة سنوات محاولاً إثبات أحقيته بهذا الإختراع.

يونيون. إذ أن بل وهابارد وساندرز وواطسون كانوا قد أسسوا قبل زفاف بل في تموز 1877 شركة بل للهاتف بدلاً من الشركة القديمة. وعلى الرغم من معرفتهم أن شركتهم الصغيرة ستدخل في منافسة غير عادلة مع شركة عملاقة في عالم التجارة والأعمال، إلا أنهم قرروا في 12 أيلول / سبتمبر 1878 ملاحقة شركة ويسترن يونيون قضائياً لإنتهاكها حقوق إختراع بل. ووفقاً لما ذكره

واطسون لاحقاً كان لزاماً على كل مخترع يدّعي إختراعه للهاتف أن يسجل في مكتب براءات الإختراع «بيان ابتدائي... يشرح فيه خصائص الإختراع الذي يدّعيه وتاريخ ظهور الفكرة لديه وتاريخ أول ظهور لإختراعه على شكل آلة تعمل».

وعلى الفور أرسل هابارد برقية إلى بل في لندن ينبهه فيها إلى آخر التطورات ويعلمه أن بيانه الإبتدائي هو البيان الوحيد المتبقي دون تسجيل. إلا أن رد بل لم يكن مشجعاً بالنسبة لشركائه. فوفقاً لما ذكره واطسون:

«دلّت رسائل بل.... على أنه قد قرف موضوع الهاتف وصمم على أنه لم تعد له علاقة بهذا الأمر. وفي شهر تشرين الأول كتب يعلمنا بأنه سيغادر إنكلترة متوجهاً إلى منزل والده في أونتاريو مباشرة ولن يأتي إلى بوسطن أبداً».

حذر محاموا شركة بل أعضاءها من أنه إذا لم يتقدم بل ببيانه الإبتدائي حالاً، فإنهم سيغرّمون على إدعائهم ملكية الإختراع. ولمنع هذه النتيجة، أرسل هابارد واطسون لمقابلة عائلة بل في الميناء عند وصول سفينتهم في 10 تشرين الثاني/ نوفمبر 1878، لإقناع المخترع الغاضب في تسجيل البيان المطلوب، الأمر الذي لم يكن بالسهل أبداً. إلا أن واطسون، وبمساعدة ميبل، نجح في مهمته. إذ وافق بل على الذهاب إلى بوسطن من أجل الشركة شريطة أن تتكفل الشركة بكافة المصاريف. وعند

وصوله إلى بوسطن، خضع بل لعملية جراحية بسيطة، ولهذا صدر بيانه الإبتدائي في 20 تشرين الثاني/ نوفمبر من مستشفى ماساتشوستس العام. وقد علق واطسون على هذا قائلاً:

«لقد سجل البيان في الوقت المناسب وهذا، ربما، ما حمى ملكيته للإختراع».

ولحسن حظ شركة بل للهاتف، تخلى بل عن إحجامه السابق عن الدخول في النزاع، بَل بالعكس أخذ يقاتل بقوة وحماسة. وعلى مدى العقدين التاليين، كان على بل وواطسون تمضية الكثير من وقتهما في المحاكم للشهادة أو في إعداد الأدلة والبيانات اللازمة للشهادة. وكان دور واطسون الرئيسي إعداد نسخ طبق الأصل عن أدواتهم وأجهزتهم الأولى لإثبات عمل الهاتف من بدايته. أما بل فقد قام بدوره على أكمل وجه. إذ تنطح أستاذنا السابق في كلية فن الخطابة في جامعة بوسطن للأمر، وكان بكل المعايير أكثر الشهود تأثيراً في المحكمة. وقد كتب أحد محامي الشركة مهنئاً بل على أدائه ذاك قائلاً:

«إن براعتك وعفويتك في أداء الشهادة يكمنان في أنك عندما كنت تعرض قصتك كنت تعرض قصة رجل اخترع، ويعلم بأنه قد اخترع، الهاتف المتكلم الكهربائي».

لم يوفر بل أي جهد من أجل إيجاد دليل يدعم إدعاءه. فاستدار أول الأمر للسيدة كيت فيلد التي اعتمد

بل عليها في علاقاته العامة في لندن. ومن أجل مساعدتها في إعداد كتيب دعائي سمي «هاتف بل»، كان بل قد أودع لديها كتاباً جمع فيه قصاصات الصحف التي كانت تسجل كل تطور يحدث في عمله. إلا أن كيت أخبرته بأنها قد اقتطعت المقالات من كتابه ولم تستطع إيجادها لدى المطبعة التي قامت بطبع الكتيب. ذعر بل لهذا الأمر إلا أنه لم يفقد الأمل. فطلب من والديه أن يبحثا في رسائله القديمة عن كل ما يشير إلى تقدم عمله في إنجاز الهاتف. كما طلب من مساعديه السابقين البحث لديهم عن أية ملاحظات سجلوها أثناء عملهم معه في هذا الخصوص. وقد قدم له بعض الأشخاص المساعدة في هذا المجال وكان من بينهم الدكتور كلارنس بليك Clarence Blake، أخصائي الأذنية.

كما تذكر بل بأنه عندما كان يعمل على تدوين خصائص اختراعه في خريف 1875، دعي كي يحاضر في جامعة بنسلفانيا في قسم تعليم الصم. وقد وجد لديه بين أوراقه مسودة الرد الذي كتبه للجامعة، كما وجدت تلك الرسالة في ملفات ذلك القسم، وكان تاريخها حاسماً وغير قابل للنقاش.

أما الضربة الحاسمة فكانت عندما وجد بل الرسالة التي كتبها له إليشا غراي يعلمه فيها بتخليه عن إدعاء اختراع الهاتف. وقد وجد بل الرسالة في سلة مهملات لم تكن قد فرّغت بعد موجودة في مخبره ببوسطن،

حيث كان يعمل هو وواطسون منذ كانون الثاني 1876 وحتى وقت لاحق. وعندما دعي غراي إلى المحكمة في 7 نيسان / أبريل 1879 للإدلاء بشهادته حول ما إذا كان قد كتب تلك الرسالة، قال لمحاميه:

«أنا سأقسم (إنكاراً)، وأنت ستشتمها وتكذبها!»

في تشرين الثاني 1879 نصح محامي «ويسترن يونيون» الشركة بأنها لن تستطيع ربح القضية ومن الأفضل لها الإنسحاب من المحكمة. وهكذا، أقرت شركة ويسترن يونيون في 10 تشرين الثاني / نوفمبر1879 بحق شركة بل للهاتف في الإختراع وانسحبت من موضوع الهاتف. وقد وصف واطسون في مفكرته ردة فعله على تلك الأنباء قائلاً:

«لو كان بل موجوداً في بوسطن لدعوته لمشاركتي في أداء رقصة النصر القديمة. ولكن بما أنه غير موجود كان عليّ أداؤها وحدي».

وعلى الرغم من هذا النصر لصالح شركة بل للهاتف، فإن تلك القضية لم تكن سوى القضية الأولى لسلسلة من القضايا فاق عددها الستمئة، تم تداولها في المحاكم خلال الثمانية عشر عاماً اللاحقة. وقد وصل بعضها إلى المحكمة العليا للولايات المتحدة. وفي كل قضية كانت شركة بل هي الرابحة. في جميع الأحوال عانى بل كثيراً في سبيل الدفاع عن نفسه.

أما القضية التي شغلته وأزعجته أكثر من غيرها فكانت

القضية المسماة بقضية الحكومة Government Case والتي استمرت من عام 1885 وحتى 1892. كانت جميع القضايا الأخرى المرفوعة ضده تبحث في إدعائه بكونه أول من اخترع الهاتف، أما هذه القضية فقد اتهمته بالإحتيال والرشوة والقَسم الكاذب. إذ قام موظفوا شركة بان ـ إلكتريك Pan-Electric Company التي تأسست وفقاً لقوانين تينيسي من أجل ترويج إختراعي هاري رودجرز للبرق والهاتف، برفع دعوى أمام محكمة تينيسي يتهمون بل فيها بأنه سجل إختراعه في مكتب بوسطن بطرق ملتوية غير قانونية أو أخلاقية بالتواطؤ مع موظفي مكتب تسجيل الإختراعات. وقد أخذت هذه القضية تعرف بإسم قضية الحكومة عندما قام المدعي العام للولايات المتحدة والذي تبين لاحقاً أنه يملك عددا كبيراً من أسهم شركة بان إلكتريك . بملاحقة بل قضائياً بإسم حكومة الولايات المتحدة. إذ إدعى بأن بل كان يعلم بأمر إختراع ألماني سابق للعالم فيليب ريس Philip Reis ويدعى الهاتف أيضاً، وأنه بإدعائه الكاذب عن إختراع الهاتف يكون قد «ارتكب أكبر عملية إحتيال لهذا القرن».

عرف الفيزيائيون هاتف ريس عام 1870 وكان ينقل الأنغام فقط وليس الحديث وفقاً لما ذكر في مواصفات الإختراع عند تشغيله. وقد كتب واطسون عن هذا لاحقاً:

«يستطيع هذا الإختراع.... نقل نغمة الصوت فقط دوناً عن خصائص الصوت الدقيقة الأخرى. أما بل، فقد

قام بعده باكتشافه الثوري للتدفق الكهربائي لشكل الصوت نفسه».

ومنذ ذلك الوقت:

«أصبح من السهل على أي شخص تعديل جهاز ريس وفقاً لإكتشاف بل، بحيث يصبح هذا الجهاز ناقلاً للكلام، ولكن إسمه في هذه الحالة يصبح جهاز بل».

وبالعودة إلى قضية الحكومة، فقد اتهم بل برشوة أحد الفاحصين في مكتب براءات الإختراع من أجل أن يريه طلب غراي، ونسخ بعض أوراقه، ومن ثم تبديل طلب تسجيل إختراع بل بطلب جديد معدل بإدخال أفكار غراي المسروقة. وقد استمرت هذه القضية عدة سنوات. ومن أجل الدفاع عن نفسه، أمضى بل تسعة أسابيع من ربيع وصيف عام 1892 في المحكمة، أعطى فيها إفادة مفصلة عن عمله في تطوير الهاتف. وتقديراً من شركة بل للهاتف لشهادة بل ذات «القيمة التاريخية والأهمية العلمية» قامت بطبعها في كتاب عام 1908. وقد سقطت هذه القضية بشكل نهائي عندما ثبت أن كل التهم لا أساس لها من الصحة.

إن المعاناة التي لاقاها بل خلال سنوات النزاع القانوني الذي خاضه أثرت على سلوكه حتى آخر حياته. فلم يعد يرمي أي شيء من أغراضه. وبعد الحريق الذي تعرض له منزله في العاصمة واشنطن في كانون الثاني عام 1887 امتلأ مكتبه بالأوراق المبعثرة. وكان من بين الرجال

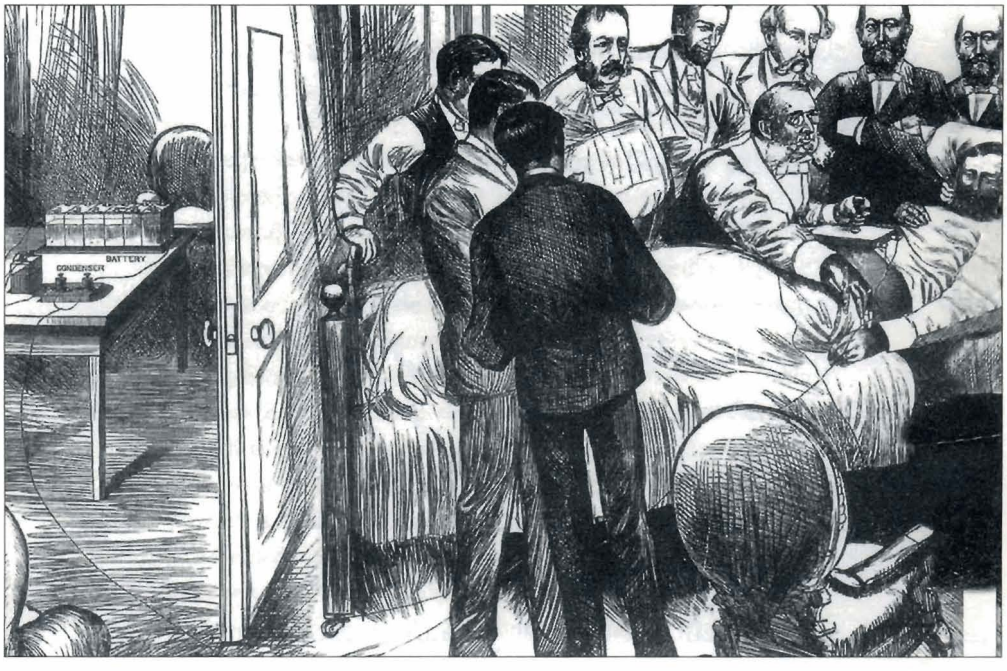
الذين تم استدعائهم لتنظيف المكان رجل يدعى تشارلز ثومبسون، ظل بعدها في خدمة آل بل لمدة خمسة وثلاثين عاماً. ووفقاً لأقوال ثومبسون فإن بل قد نبهه عند تعيينه بألا يرمي أبداً أية قصاصة ورقية إذا كان مدون عليها أي رقم أو عبارة أو رسم.

علاوة على ذلك، جعلت سنوات المحاكم تلك بل حذراً من إساءة استخدام توقيعه. وعن هذا قالت سكرتيرته الأخيرة كاثرين ماكنزي:

«لم يكن يوقع أية رسالة ما لم يكن مكان التوقيع موضوع مباشرة تحت آخر سطر من الرسالة. وإلا فإنه من الممكن، حسب قوله، كتابة أي شيء من شأنه تغيير معنى الرسالة.... ولم يكن يقبل توقيع البطاقات أو الصفحات الفارغة للذكرى ولكنه كان يرسل رسالة ذات صيغة واحدة، مرفق بها توقيعه، رداً على مئات الرسائل والإستفسارات التي كانت تصله».

كان بل أيضاً متحمساً لتسجيل وتوثيق كل الأعمال التي قام بها لاحقاً في مخبره بواشنطن وفي نوفا سكوديا. ونظراً لولعه بالتصوير منذ أيام طفولته، فقد اعتمد عند تدوين أعماله في سجلات مفصلة على الصور بالإضافة إلى الملاحظات الخطية. وكان دائماً يحتفظ بشخص في مخبره مهمته «قنص اللقطات» الهامة، وقد فصل مرة مساعد له لأنه حرّف في تسلسل تواريخ بعض الصور.

وحتى عندما كان مشغولاً بمواجهة التحديات التي



رسم يعود لعام 1881 يظهر بل وهو يستخدم الميزان الذي يعمل بالتحريض في محاولة منه لتحديد مكان الرصاصة المستقرة في جسد الرئيس غارفيلد. وقد أصبح بل حينها موضع سخرية عندما فشل جهازه في الكشف عن مكان الرصاصة.

اعترضته داحضة ملكيته لاختراع الهاتف، اكتشف بل بأنه «أصبح هدفاً يتصيده العالم» لأسباب أخرى أيضاً. فعندما أطلق أحد القتلة الرصاص على الرئيس جيمس أ. غارفيلد James A. Garfield في تموز / يوليو1881، استقرت رصاصة عميقاً في جسد الرئيس. في أيامنا هذه من السهل اكتشاف مكان الرصاصة بواسطة أشعة إكس، أما في تلك الأيام فكان الأمر صعباً، إذ أن إكتشاف أشعة إكس تم بعد تلك الحادثة بأربعة عشر عاماً ولم تدخل في الإستعمالات الطبية إلا بعد زمن طويل. وقد خطر ببال بل أنه يستطيع استخدام مايعرفه عن التحريض الكهرطيسي لتحديد مكان الرصاصة، لذا غادر بوسطن متوجهاً إلى واشنطن على الفور. وهناك، وبمساعدة بعض العلماء،

قام بتطوير ميزان يعمل بالتحريض الكهربائي وهو عبارة عن آلة كهرطيسية شبيهة بكاشفات الألغام المستخدمة اليوم. حيث كان يعلم، نظرياً، بأن تمرير هذا الميزان فوق أي معدن سيحدث تغييراً في نغمة صوت الهاتف.

وبعد أن اختبر الجهاز الجديد على محاربين قدماء قاتلوا في الحرب الأهلية وأصيبوا برصاصات ما زالت مستقرة في أجسادهم، إطمأن بل الآن إلى فكرة استخدامه مع الرئيس. إلا أنه قام بمحاولتين فاشلتين انتشر خبرهما مما عرّضه لسخرية بعض المخترعين المنافسين له، الذين قالوا عنه أنه أخرق يبحث عن الشهرة. وقد علم بل فيما بعد أن المفرش الذي كان غراتفيلد ينام عليه له نوابض فولاذية كانت تؤثر على عمل جهازه وتجعله يظن فوق مساحة كبيرة (وليس فوق موضع الرصاصة فقط). وتبين لاحقاً أن جميع القصص التي نشرت في الصحف عام 1881 ونالت من العالم كانت غير دقيقة، إلا أن ذلك لم يعرف إلا بعد أن تسببت له بالأذى.

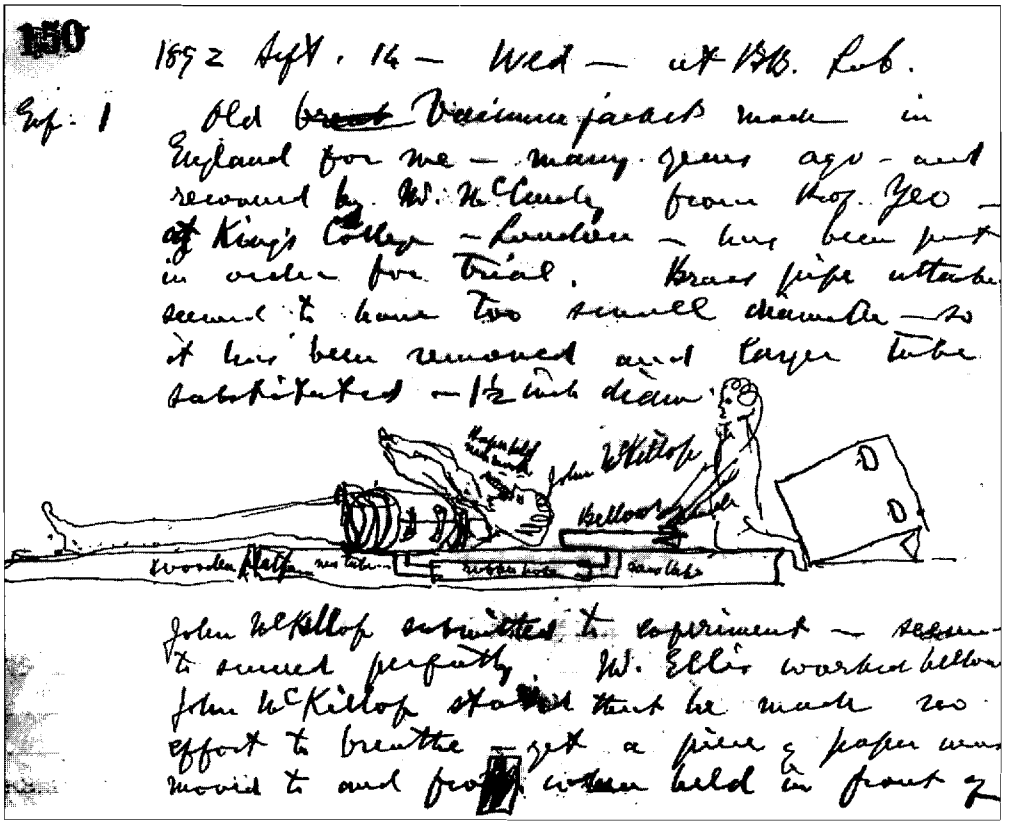
وعلى الرغم من كل ما نعت به، تابع بل عمله على تحسين ميزانه الحثي وقد استخدمه بنجاح مع مريض في نيويورك في شهر تشرين الأول / أكتوبر. في تلك الأثناء توفي الرئيس في 19 أيلول / سبتمبر وأثبت تشريح جثته أن الرصاصة كانت موجودة في مكان عميق جداً يتعذر معه على الميزان الحثي كشفه.

عندما كان الرئيس ما يزال على قيد الحياة، فكر بل

بإبتكار وسيلة أخرى لتحديد مكان الرصاصة. فصنع آلة سميت المسبار التلفوني، وكانت تعتمد على إبرة رفيعة تستطيع إصدار صوت نقرة في سماعة الهاتف عند ملامستها للمعدن. لم يكن جراح الرئيس مستعداً لتجريب هذا المسبار على مريضه، ومع ذلك فقد انتشر استخدامه بعدها إلى أن تم إكتشاف أشعة إكس التي ألغت العمل به. وعلى كل حال، فقد كافأت جامعة هايدلبيرغ بل بمنحه درجة دكتوراه فخرية تقديراً لمساهمته تلك في مجال الجراحة.

في صيف 1881 جرت حادثة أخرى مع بل أثبتت أن سوء الحظ كان يستهدفه بطريقة أخرى. ليس كمخترع بل كوالد هذه المرة. كانت عائلة بل قد رزقت حتى ذلك الوقت بإبنتين هما إلسي (ولدت في لندن في 8 أيار / مايس 1878) وماريان (ولدت في 15 شباط / فبراير 1880 وكانت تلقب ديزي). والآن، وبينما بل منهمك في واشنطن بالعمل على محاولة إنقاذ حياة الرئيس، وضعت ميبل في 15 آب / أغسطس 1881 مولوداً ذكراً أسمته إدوارد. كان الوليد يعاني من صعوبة في التنفس، الأمر الذي أدى إلى وفاته بعد ساعات من ولادته. وقد استلم بل في شهر آب التالي رسالة من ميبل بعد لقائه بالرئيس الجديد تشيستر آرثر Chester Arthur الذي خلف غارفيلد، تقول له فيها:

«أشعر أن حياتنا لو لم يظهر ذلك القاتل كانت قد اختلفت تماماً؛ فلم تكن أنت مضطراً للمغادرة إلى



بعد وفاة طفله عام 1881، اخترع بل سترة معدنية هوائية مهمتها إدخال الهواء وإخراجه قسراً إلى رئتي المريض.

واشنطن، ولكنت بقيت معي، وعندها كان كل شيء سيصبح على مايرام».

كانت ردة فعل بل على موت طفله هي محاولته إيجاد حل لضحايا مشاكل قصور التنفس. فصمم سترة معدنية فارغة، مقدمتها عبارة عن رئة حديدية تعمل على إدخال الهواء وإخراجه من الرئتين قسراً. ويتصل بهذه السترة المريحة منفاخ يدوي، وبضخ هذا المنفاخ يمكن تعديل ضغط الهواء داخل السترة. وسينجم عن تلك العملية الضغط على صدر المريض ثم تحريره مما سيؤدي إلى انتظام تنفسه.

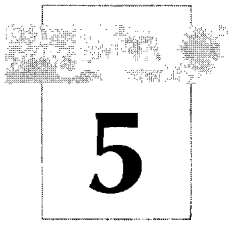
لم يستطع أليك وميبل الخروج من حالة الحزن التي عاشاها نتيجة لوفاة إدوارد. وازدادوا أسى عندما توفي لهما طفل آخر، سمي روبرت، في 17 تشرين الثاني/ نوفمبر 1883 بعد ساعات أيضاً من ولادته. في ذلك الوقت كان بل يحضر إجتماعاً للأكاديمية الوطنية للعلوم في هارتفورد في كونكتكت (وكان قد انتخب عضواً في تلك الأكاديمية في وقت سابق من ذلك العام). ولابد أن يكون قد لام نفسه لعدم وجوده بجانب ميبل في كلتا المحنتين. وقد كتب لها لاحقاً:

«عندما يتسبب الاهمال بفقدان الطفل، فإن تلك اللدغة التي تتلقينها ستزداد مرارتها مع كل لوم يوجهه إليك الآخرون».

كانت ردة فعل بل على سوء الحظ الذي استهدفه على الصعيدين الشخصي والمهني هي التقوقع على نفسه. وقد كتب مرة إلى ميبل قائلاً:

«لولاك لعشت حياتي كناسك. وحيداً مع أفكاري.».

إلا أن ماكان يخفف من حدة تلك النزعة لديه هو ميل آخر يتمثل في رغبته في المساهمة في العالم بأي طريقة يستطيعها. وعلى الرغم من الأحزان التي مر بها في تلك الفترة الأليمة، فإن ألكسندر غراهام بل تابع عطاءه أثناء حياته على نحو مثمر مثير للدهشة.



5

العلوم... فوق كل شيء

تحتوي مقدمة سيرة حياة ألكسندر غراهام بل المسجلة في قاموس سير العلماء على العبارة الآتية:

«على الرغم من أنه لايمكن اعتبار الهاتف اختراعاً علمياً بالمعنى الدقيق للكلمة (إذ أن معرفة بل بعلم الكهرباء كانت محدودة في ذلك الوقت)، إلا أن بل قام بصرف قسم كبير من ثروته التي جمعها من الهاتف على الأبحاث العلمية الخاصة به وبغيره».

بدءاً من عام 1880 أصبح بل منهمكاً في مساهماته العلمية التي تركزت على ثلاثة محاور: المحور الأول قيامه بأبحاث علمية في حقول شتى، والمحور الثاني رعاية أعمال غيره من العلماء، أما المحور الثالث فاهتمامه بالجمعيات والدوريات التي من شأنها نشر كل

صورة التقطت لبل مع زوجته وابنتيه إلسي (يسار) وماريان التي ولدت عام 1880 . وبعد ولادتها وضعت ميبل طفلين عامي 1881 و1883 توفيا بعد ولادتهما بفترة قصيرة.

النتائج العلمية التي يتم التوصل إليها. وعلى الرغم من أنه لم يكن متديناً، فقد قال لميبل مرة:

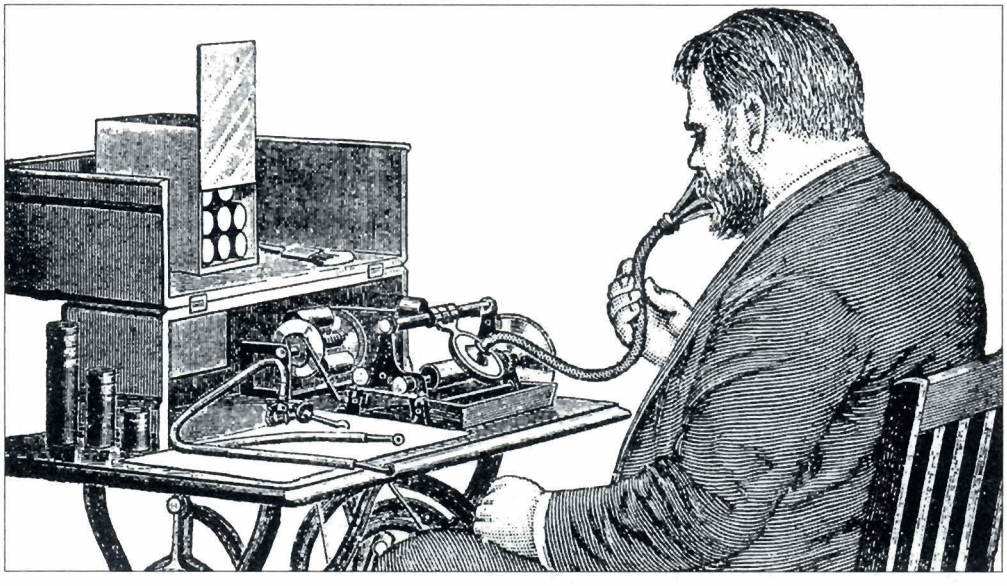
«إن العلم، بما يضيفه إلى معارفنا، يقرّبنا من الله. فالله فوق كل شيء».

وبعد عودته إلى الولايات المتحدة في 1878، ومنذ أن صار مواطناً أمريكياً في عام 1882، أصبح يملك مخبرين لأبحاثه العلمية موجودين في مكانين مختلفين. الأول وهو الأهم كان في العاصمة واشنطن، حيث جعلت عائلة ألكسندر غراهام بل مكان إقامتها قريباً من منزل عائلة هابارد وقريباً أيضاً من منزل عائلة ألكسندر ميلفيل بل التي انتقلت للعيش هناك. وقد تم تمويل مخبر واشنطن من جائزة فولتا Volta Prize التي منحته إياها الحكومة الفرنسية عام 1880 على إختراعه الهاتف. وقد سميت تلك الجائزة بإسم عالم الفيزياء الإيطالي أليساندرو فولتا Alessandro Volta /1745 1827/ الذي سمي بإسمه أيضاً الفولت الكهربائي. وقد منحته تلك الجائزة إلى جانب التقدير مبلغ /10000/ دولار. وعلى الرغم من أن هذه الجائزة قد تأسست من قبل نابليون عندما كان إمبراطوراً على فرنسا (1804-1815)، إلا أنها لم تمنح إلا مرة واحدة من قبل. لقد تلقى بل العديد من الجوائز في حياته، إلا أنه ظل يعتبر جائزة فولتا أفضل جوائزه وأن في منحه إياها شرف كبير له.

في عام 1880 أنفق بل معظم المال الذي عاد عليه من

تلك الجائزة على تأسيس ماسماه مخبر فولتا في مكان كان اسطبلاً في السابق بالقرب من منزله. وقد كانت تجربته مع الفريق العلمي الذي يعمل معه ناجحة؛ إذ أن عمله مع واطسون على إنجاز الهاتف كان مثمراً ومشجعاً. لذا ظل بل ولبقية حياته المهنية يشكل مجموعات عمل ذات مقاييس علمية متنوعة للعمل على المشاريع المختلفة. وهنا، في مخبره هذا، أسس مجموعة مكونة من ثلاثة علماء. الأول يدعى تشارلز سامنر تينتر Charles Sumner Tainter وكان في عمر واطسون وموظف سابق، مثله أيضاً، في ورشة تشارلز ويليامز في بوسطن. والثاني كان إبن عم بل ويدعى تشيشستر بل Chichester Bell بعد أن أقنعه بترك منصبه كمدرس جامعي للكيمياء في لندن. أما الثالث فكان بل نفسه، فكان هو قائد تلك المجموعة الذي يعمل على تنسيق جهودها [NA1][NA2][NA3].

كان أكثر المشاريع نجاحاً في مخبر فولتا مشروعاً أدى إلى إختراع جديد بالإضافة إلى تطوير إختراع سابق. في ذلك الوقت كان منافس بل العالم توماس إديسون قد توصل إلى إختراع الحاكي (الفونوغراف)، بيد أن نوعية الصوت الصادر عنه لم تكن على مستوى عال من الجودة، كما أن أسطوانات الفونوغراف كانت على شكل صفائح يصعب حفظها وسهلة الكسر، إضافة إلى أن مدة التسجيل عليها كانت قصيرة وتبلى بعد مرات قليلة من



تشارلز تينتر يسجل صوته على جهازه الذي سماه الغرافوفون.

استعمالها. كما لم يكن من الممكن تسجيل إلا نسخة واحدة فقط على تلك الأسطوانات.

اكتشف تشارلز سامنر تينتر وتشيشستر بل عدة طرق لتسجيل الصوت وإعادته إلى الخلف قبل أن يخرجا بعدة تحسينات رئيسية على إختراع إديسون. وبدلاً من التسجيل على أسطوانة معدنية مغطاة بصفيحة من القصدير كما كان يفعل إديسون، اكتشفا أن إستخدام إسطوانة من الورق المقوى مطلية بطبقة من الشمع سيعطي نتائج أفضل. كما اكتشفا أن استخدام مسلة مرنة أو إبرة ستقوم بتسجيل الصوت بطريقة أفضل من الإبرة الصلبة التي استخدمها إديسون. وقد قامت مجموعة مخبر فولتا لاحقاً بتصميم أسطوانات مدورة ومسطحة استطاعت تدارك أخطاء أسطوانات إديسون السابقة. وتماماً كما قام إديسون

بتحسين جهاز إرسال الهاتف الذي صممه بل وواطسون باختراع المرسل الكربوني للهاتف، قام مخبر فولتا بتطوير فونوغراف إديسون الأصلي.

في عام 1886، باع شركاء مخبر فوليا حقهم في براءة تطوير الفونوغراف. وبعد ذلك بمدة قصيرة، عاد تشيشستر بل إلى إنكلترة وانتقل تينتر للعيش في كاليفورنيا، ينوي كل منهما شق طريقه لوحده. أما بل فقد خصص حصته من أرباح المخبر والتي بلغت /200/ ألف دولار لتأسيس مركز للأبحاث يركز على موضوعات مختلفة عن موضوعات مخبر فولتا وقد سمى هذا المركز مكتب فولتا، وعرف ذلك المكتب لاحقاً على أنه مركز للمعلومات المتعلقة بالصمم.

في الوقت الذي افترق فيه شركاء مخبر فولتا كل في طريق، عرف بل تماماً أين سيكون مخبره الثاني. في عام 1885 ذهب بل وميبل في رحلة إلى جزيرة كيب بريتون Cape Breton Island في الطرف الشمالي لنوفا سكوتيا في كندا. وهناك أحب الإثنان مدينة تدعى باديك Baddeck. وخلال السنوات التالية قاما بشراء بعض الأملاك هناك ومالبثا أن أصبح لديهما عزبة كبيرة سماها بل «بين فرياه» Beinn Bhreagh وتعني باللغة الغيلية «الجبل الجميل».

---

* الغيلية: لغة السلتيين سكان أيرلندة والمرتفعات الأسكوتلندية.

وقد أصبحت بين فرياه مركزاً للتطوير العلمي؛ فالعديد من التجارب التي أجريت هناك أفادت من مساحة الفضاء المفتوح المحيطة بالمكان، وكذلك من المياه المتوفرة هناك. في ذلك المخبر، قام بل بتجاربه المختلفة في عديد من المجالات؛ فمن تربية الخراف إلى أبحاث في علم الطيران، ومن تصميم سطوح الإنسياب المائية من أجل تسهيل إقلاع الطائرات إلى تقطير المياه المالحة وغيرها من الأبحاث. وفي أواخر عام 1890 أنشأ بل مرصداً فلكياً بالقرب من قمة «جبله الجميل».

لقد طبع ولع بل بالعلوم حياته العائلية بطابع خاص. فهاهما إبنتاه الصغيرتان تشبهان اصطدامهما ببعضهما البعض أثناء سيرهما في الطريق باصطدام الذرات. وقد استطاع بل مرة، بتطبيق بعض المعتقدات التقليدية المحلية على إبنته الصغرى ديزي، عندما أصيبت بنوبة سعال عنيفة، أن يساعدها ويريحها من الإختناق بشكل أفضل من الطبيب، وذلك بفضل معرفته لتشريح الحنجرة.

على كل حال، بالرغم من تعلق بل الشديد بالعلم، إلا أن قدراته كعالم مخترع كانت لها حدود. إذ أن إهتمامه بعدة أشياء في آن واحد كان يمثل نقطة ضعف وقوة معاً، لأن هذا كان يؤدي إلى قفزه من موضوع إلى آخر بدلاً من الإنصراف كلياً إلى موضوع واحد. كان مغرما إلى درجة كبيرة بمهاجمة النظريات السائدة، يلجمه أحياناً تدخل بعض أصدقائه العلماء عن نشر أفكاره

ونظرياته البديلة التي من شأنها جعله محط سخرية، كنظريته عن نفي وجود الجاذبية الأرضية على سبيل المثال.

وبالإضافة إلى كونه ضعيفاً في الرياضيات، فقد فشل في متابعة الأبحاث الجديدة الجارية في كثير من المجالات التي كان مهتماً بها. وكان من عادته العمل على تطبيق تجارب غيره من العلماء للتأكد بنفسه من صحة ما توصلوا إليه من نتائج حتى ولو كان مقتنعاً بها. وعلى هذه الشاكلة تابع عمله على إجراء التجارب المختلفة في كثير من الحقول حتى وفاته، إلا أن آخر نتاج علمي جاد له ظهر في منتصف الثمانينيات وتوقف عنده.

لم يكن بل ذلك العالم المثالي بكل معنى الكلمة، إلا أنه كان يقدر عبقرية غيره العلمية ويصرف من أمواله لدعم أبحاثهم وتطويرها. وربما كانت أفضل إستثماراته في دعم بحث علمي في عام 1881، عندما قدم / 500 / دولار من مال جائزة فولتا البالغ / 10.000 / دولار إلى فيزيائي أمريكي شاب يدعى ألبرت ا. مايكلسون Albert A. Michelson. في ذلك الوقت لم يكن العلماء يعرفون أن الضوء ينتقل في الفضاء المفتوح، وكانوا يعتقدون أن مادة الأثير تملأ الفضاء وأن الضوء ينتقل عبرها. وفي عام 1880، قام مايكلسون عندما كان طالباً في ألمانيا بتصميم آلة لقياس سرعة دوران الأرض عبر الأثير، ولكنه لم يكن

الفيزيائي الأمريكي ألبرت مايكلسون الذي قدم له بل عام 1881 مبلغ 500 دولار كدعم لأبحاثه وتجاربه الثورية التي أحدثت تغييراً في فهم العلماء لطبيعة الضوء.

يملك المال اللازم لمتابعة تجربته، وهنا ظهر بل لنجدة مايكلسون. ومن خلال تلك التجربة، بالإضافة إلى تجربة أخرى أجراها بعد ستة أعوام مع العالم الأمريكي إدوارد مورلي Edward Morley، استطاع مايكلسون أن يحطم نظرية الأثير.

كلف إجراء تلك التجربة مايكلسون فقط / 200/ دولار، ونظراً لأمانته وإمتنانه الشديد لبل عرض إعادة المبلغ الباقي وقدره / 300/ دولار، إلا أن بل رفض أخذه وأصر أن يستخدمه مايكلسون في إجراء مزيد من التجارب. وقد قال له مرة: «أظن أن النتائج التي توصلت إليها ستكون على قدر كبير من الأهمية». وفي الحقيقة، فقد ألهمت نتائج تجربة مايكلسون - مورلي غيرهم من العلماء الذين كان من شأنهم وضع فيزياء القرن العشرين على أرضية جديدة. فعلى سبيل المثال، يقال أن هذه التجربة هي التي قادت ألبرت اينشتاين Albert Einstein إلى نظريته الخاصة عن النسبية. ووفقاً لهذه النظرية التي تشرح العلاقة بين الكتلة وسرعة الضوء والمكان فإنه يمكن أن تتحول المادة إلى طاقة والطاقة إلى مادة: $E = m.c2$ حيث الطاقة تساوي الكتلة في مربع سرعة الضوء (ط = ك × سر2).

بعد تسع سنوات من تلك المنحة لمايكلسون، قام بل باستثمار ماله مرة أخرى في دعم بحث علمي ناجح آخر. إذ كان له صديق حميم يدعى صامويل ب. لانغلي Samuel P. Langley وهو عالم فيزيائي وفلكي ورائد في علم الطيران يعمل سكرتيراً لمعهد سميثونيان منذ 1888. كان لانغلي يخشى أن تعيقه واجباته الإدارية عن متابعة أبحاثه. لذا قام بل بإعطائه مبلغ /5000/ دولار لمتابعة أبحاثه، فأنفق لانغلي ذلك المبلغ على إنشاء المرصد الفيزيائي الفلكي التابع لمعهد سميثونيان والذي ما زال ناجحاً حتى اليوم.

ولم يقتصر عمل بل على متابعة أبحاثه وأبحاث غيره من العلماء، فقد وعى ضرورة نشر النتائج العلمية بين الناس وقام بخطوات عديدة من أجل تحقيق هذا. وكان في الفترة التي قضاها في إنكلترة وكندا إلى أهمية إحدى المطبوعات الإنكليزية واسمها «الطبيعة» التي هيأت مجتمع العلماء لإقامة أبحاث جديدة في مختلف المجالات، وعرف أن المجتمع العلمي في الولايات المتحدة سيفيد كثيراً من صحيفة كهذه. لذا كان هو ووالد زوجته السيد غاردنر هابارد على استعداد لإستثمار مبلغ / 000، 100/ دولار أمريكي، ولعدة سنوات على صحيفة «العلوم» الجديدة ابتداءً من عام 1882. ومنذ عام 1900 تأسست صحيفة «العلوم» كصحيفة رسمية للجمعية الأمريكية لتطوير العلوم، ما زالت تخدم المجتمع العلمي الأمريكي حتى اليوم.

وفي عام 1888 انهمك بل وهابارد بالإضافة إلى ثلاثين شخصاً آخرين بتأسيس منظمة ظلت تعمل على مدى سنين طويلة على تشجيع الإهتمام العام بالعلوم. وكان هدفهم من تأسيس «الجمعية الجغرافية الوطنية» هو «التشجيع على ازدياد وانتشار الوعي الجغرافي» أي كما ذكر هو مرة: «للتشجيع على دراسة العالم الذي نعيش فيه». ولابد أن مؤسسي الجمعية الجغرافية الأمريكية وضعوا نصب أعينهم هدف معهد سميثونيان نفسه الذي كان «زيادة ونشر المعرفة بين البشر». ظل هابارد رئيساً للجمعية منذ تأسيسها وحتى وفاته في أواخر عام 1897، حيث قدمت الجمعية خدماتها تحت إدارته كناد علمي محلي لسكان واشنطن. ومن حين لآخر كانت تنشر كتيباً توزعه على أعضائها تحت إسم المجلة الوطنية الجغرافية، كانت مواضيعه على درجة عالية من التقنية.

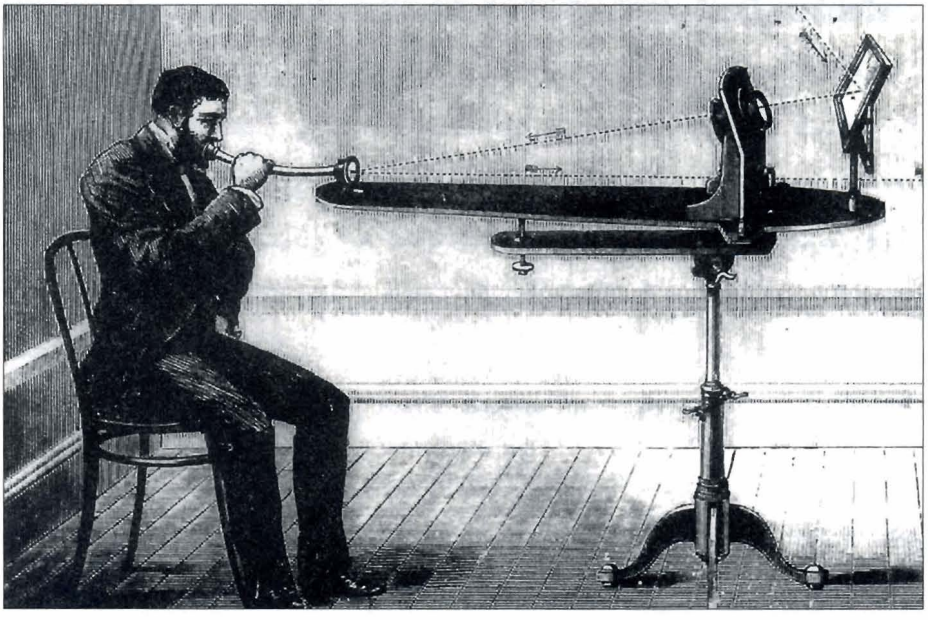
بعد وفاة هابارد، انتخبت الجمعية بل رئيساً لها، فكانت له رؤية مختلفة للجمعية ولمجلتها. أراد بل أن يوسع نطاق عضوية الجمعية خارج حدود واشنطن، وأن ينشر مجلة تهم العدد الأكبر من الناس. وكما قال عنها بعد سنوات:

«لم يكن هدفنا التقليل من مستوى الموضوعات العلمية المطروحة في المجلة من أجل جعلها أكثر شعبية، ولكننا أردنا إضافة بعض الميزات التي تدخل ضمن اهتمام كل شخص».

الهاتف الضوئي «الفوتوفون»:

عندما وصل بل إلى لندن في رحلة شهر العسل، وجد أن عدداً من العلماء هناك كان مهتماً بالخاصية المكتشفة حديثاً لعنصر السيلينيوم؛ وهي أن مقاومة هذا العنصر الكهربائي أو مقاومته لتدفق التيار الكهربائي تتغير بحسب قوة الضوء المركزة عليه. وفي أيار 1878، أخبر بل المعهد الملكي، وهي مؤسسة علمية أسست عام 1799 من أجل «بذر المعرفة العلمية»، بأنه «إذا أدخلنا السيلينيوم إلى بطارية الهاتف ووجهنا ضوءاً عليه، فإننا نغير مقاومته ونغير قوة التيار الذي أرسلناه إلى الهاتف، وبهذا نستطيع سماع الظل».

عندما عاد بل إلى الولايات المتحدة، انهمك في أول دعوى قضائية رفعت ضده بشأن الهاتف. وعلى الرغم من إنشغاله في المحاكم معظم وقته، فقد عين تشارلز سامنر تينتر مساعداً له من أجل وضع فكرته الجديدة قيد التطبيق العملي. وقد انتقل تينتر من بوسطن إلى العاصمة واشنطن من أجل ذلك. ومعاً عملا على إبتكار جهاز سماه بل «الفوتوفون» نسبة إلى الكلمتين اليونانيتين «الضوء» و«الصوت». فقد وضعا بلورة حساسة من السيلنيوم في دارة الهاتف، وبقربها ثبتا مرآة رقيقة تهتز متجاوبة مع أي صوت، ثم وجها شعاعاً من الضوء على مقدمة المرآة. كان التحدث وراء المرآة يؤدي إلى إهتزاز شعاع الضوء. فاستخدم بل وتينتر عدسات لتوجيه شعاع الضوء من المرآة إلى بلورة السيلينيوم. أدت تغيرات الضوء إلى تغير مقاومة السيلينيوم مما نتج عنه ظهور تيار كهربائي بشكل الصوت، وهذا تماماً ما كان بل يريده.



كان الفوتوفون الذي اخترعه بل قادراً على نقل الصوت عبر شعاع من الضوء ويمكن اعتباره على أنه الشكل السابق للهاتف اللاسلكي المعروف اليوم.

في الأول من نيسان 1880 أرسل تينتر رسالة عبر «الفوتوفون» طولها 213 متراً (233 ياردة) من سطح مدرسة إلى نافذة مخبر بل في واشنطن، كانت فحواها «سيد بل، إذا سمعت ما أقول، إقترب من النافذة ولوّح لي بقبعتك»، وسرعان ما رأى تينتر بل يلوح له بقبعته عبر النافذة.

الألياف البصرية:

كان استخدام الهاتف الضوئي محدوداً، ولكن بعد قرابة القرن اخترع العلماء والمهندسون طريقة لبث الرسائل الهاتفية عبر شعاع ضوئي.

الهاتف الضوئي الفوتوفون:

وبعد تطور الليزر في أواخر خمسينيات القرن العشرين، بدأ «نظام بل» العمل على إدخال طرق لإستخدام خصائص ضوء الليزر في نقل المكالمات الهاتفية ومعطيات الكمبيوتر وإشارات الفيديو. وإن تطور تكنولوجيا الألياف البصرية جعل من الممكن مع نهاية السبعينيات بث رسائل بتحويل ضوء الليزر إلى شعاع وذلك بتمريره عبر خيوط زجاجية ضيقة تدعى الألياف البصرية. إن تلك الألياف، والتي هي أدق من الشعرة، أصبحت الآن تستخدم أكثر وأكثر لتحل محل أسلاك الهاتف النحاسية.

امتازت الألياف البصرية عن نظام الأسلاك السابق في عدة نواحي: أصبحت تحتاج لمساحة أقل لتمديدها تحت شوارع المدينة، كما أنها تستطيع نقل عدد أكبر من الرسائل التي ينقلها السلك النحاسي، لأن الرسائل تنقل من خلال الألياف بواسطة نبضات قصيرة من الضوء عوضاً عن تغيير الإشارات الكهربائية عبر النحاس؛ كما أن أشعة الليزر المنتقلة عبر الألياف لاتتأثر بالتشويش بينما قد تتشوه الرسائل المنقولة عبر الأسلاك النحاسية تأثراً بالعوامل المشوشة؛ ولا تحتاج الإشارات المنقولة عبر الألياف البصرية إلى تقوية بالدرجة التي تحتاجها الإشارات المارة عبر الأسلاك النحاسية.

عندما طلب من بل عام 1916 أن يقول شيئاً في اختراعه المفضل، قال أمام مجموعة من أعضاء جامعة بوسطن أن الفوتوفون:

«هو تطبيق مبدأ استخدام شعاع الضوء بدلاً من السلك».

إن تكنولوجيا الألياف البصرية جعلت من مبدأ عمل الفوتوفون جزءاً هاماً من خدمات الهاتف لهذا اليوم، على الرغم من أن إختراع بل نفسه كان ضعيف الأثر. وقد تابع بل شرح فكرته للمجموعة نفسها قائلاً:

«إن الفوتوفون عبارة عن إرسال تلفوني لاسلكي ليس أكثر».

يعتمد هاتف اليوم اللاسلكي على تكنولوجيا الراديو والهاتف والكمبيوتر التي لم تكن متاحة لبل عندما اخترع الفوتوفون.

كان بل مأخوذاً بالتطور الهائل الذي طرأ على تكنولوجيا الهاتف خلال حياته. وعندما كان يتصل أو يتلقى أي مكالمة، كان يفكر بالشوط الذي قطعه الجهاز بعيداً عن النموذج الأول الذي قام هو بتطبيقه. واليوم يثبت لنا البث بواسطة الألياف البصرية واستخدام الهواتف اللاسلكية أن بل قدم لنا منذ إختراعه الهاتف إختراعاً مازال يخضع للتطوير والتحسين إلى أن يبلغ درجة الكمال.

من أجل تلك المهمة تلك عين بل في نيسان 1899 أول موظف عمل في الجمعية. وفي وصف قرار التعيين الحاسم قال بل:

«تم تعيين شاب له سجل لامع في جامعة أمهيرست كمحرر مساعد في الجريدة... من أجل إدخال دم جديد إلى الصحيفة العلمية... وسرعان ما أسر السيد جيلبرت س. غروسفينور Gilbert S.Grosvenor كل من في الجمعية... وبالصدفة أسر أيضاً إحدى إبنتيّ».

لاحقاً تزوج جيلبرت غروسفينور ويدعى بيرت وإلسي بل في تشرين الأول/ديسمبر 1900 في لندن التي شهدت ولادة إلسي.

في عام 1895 نشر والد بيرت، وهو أستاذ في مادة التاريخ، كتاباً من جزأين عن مدينة القسطنطينية (إسطنبول الآن) وفيه 230 صورة توضيحية. وقد كان هذا الكتاب بالنسبة لبيرت مثالاً يحتذى به؛ إذ حول صحيفة الجغرافية الوطنية الجافة والفنية البحتة إلى مجلة جميلة شائعة الإنتشار مع المحافظة على مستواها الرفيع من حيث الدقة والأسلوب. وكنتيجة لهذا، ارتفع عدد أعضاء الجمعية، ولأول مرة أصبح لديها فائض سنوي. وقد قال بل في حديث له أثناء مأدبة للجمعية عام 1912:

«فيما يتعلق بمساهماتنا العلمية يمكننا الآن عمل ما كان غير ممكن في السابق. المساهمة الجوهرية في دعم الأبحاث الجغرافية تحت إشراف لجنة الأبحاث».

وحتى يومنا هذا، تمول الجمعية الجغرافية الوطنية، من خلال لجنة البحث والإستكشاف، المشاريع العلمية المختلفة في حقول الفضاء والبراكين وعلم الإنسان (الأنثروبولوجيا) والمحيطات.

ترك بل رئاسة الجمعية في عام 1903، ولكنه قام في ذلك العام بمساعدة بيرت غروسفينور باتخاذ قرار حاسم. فقد أعد بيرت مقالة للنشر وزودها ببعض الصور التي كان من بينها صورة لإمراة عارية الصدر. وقد طلب مشورة والد زوجته فيما إذا كانت هذه الصورة ملائمة للنشر أم لا، فشجعه بل على نشرها معللاً ذلك بأن مجلتهم مكرسة لتقديم المعلومات الموثوقة، وأنه من المهم إظهار الحقائق فيها بأمانة دون التستر وراء الإحتشام المتكلف. وقد كان بل، الذي ظل وصياً على الجمعية حتى وفاته عام 1922، فخوراً لأنه:

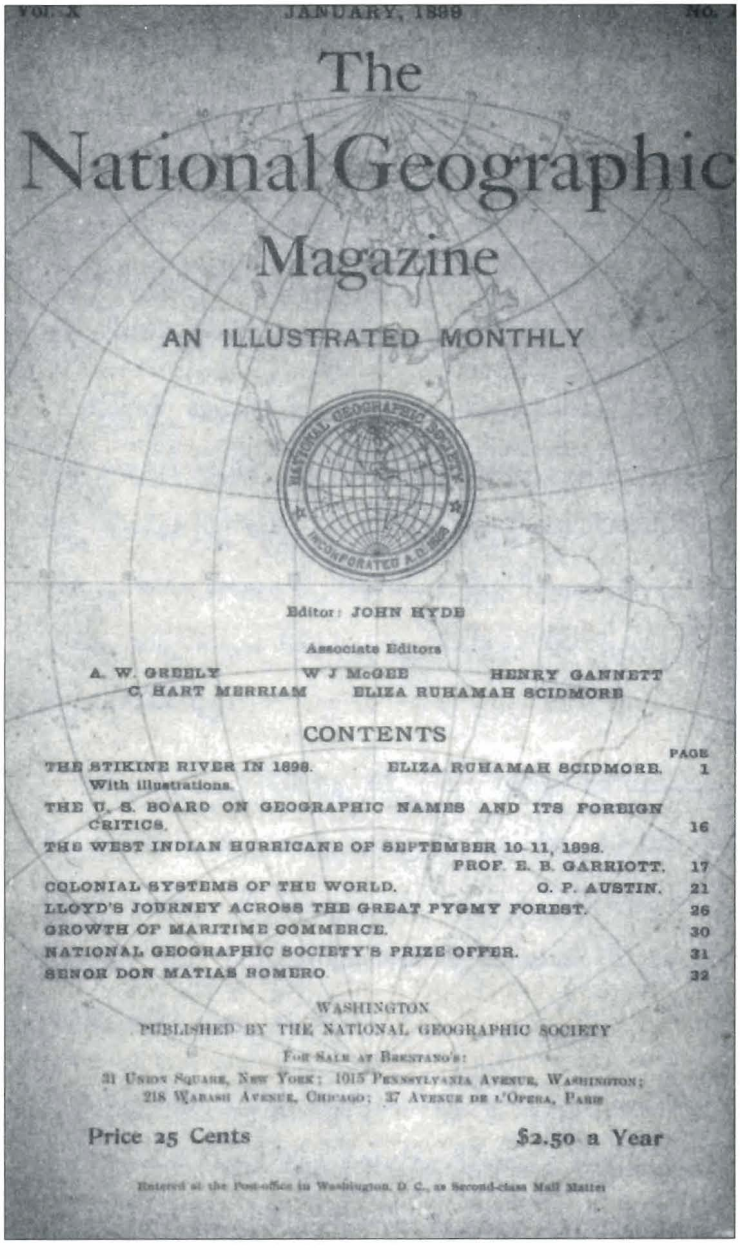
«لم تظهر حتى الآن في تاريخ العالم مجلة علمية أخرى على ذلك القدر من القوة والتأثير مثل مجلة الجمعية الجغرافية الوطنية».

بالإضافة إلى قيامه بنشر المعرفة العلمية بين عدد كبير من الناس من خلال المنظمات والصحف، كان بل يتطلع دائما إلى التبادل المستمر لنتائج آخر الأبحاث والتجارب. وعندما أسس بيته في واشنطن، خصص غرفة فيه لتكون منتدى أسبوعياً يجمع عدداً من العلماء والباحثين يقوم هو بدور المضيف فيه. ووفقاً لما ذكره صديق لبل وهو

مكتشف وصحفي بارز يدعى جورج كينان George Kennan فإن تلك الإجتماعات غير الرسمية كانت ممتعة:

«كان هنالك دائماً برنامجاً محدداً لكل جلسة أعده وخطط له السيد بل بنفسه، وكانت المواضيع المطروحة تختلف في كل مرة لتشمل كل حقول البحث والإكتشاف. فإذا اكتشف أو قام أحد العلماء بأي جديد، فإنه يقوم بطرحه لأول مرة في إحدى «أمسيات الأربعاء» عند بل. وعادة ما يقوم أحد العلماء بقراءة بحث أو الحديث عن موضوع معين يكون قد قام بدراسته أو إكتشافه مؤخراً. ثم يقوم الخبراء الحاضرون بمناقشة ذلك الموضوع وطرح أسئلتهم حوله، وإبداء آرائهم وتعليقاتهم عليه. وكانت المواضيع المطروحة متنوعة بشكل كبير فمن بحث أعراق أهل الصين إلى تاريخ حياة سمكة الأنكليس، ومن آخر ثوران بركاني إلى النمو السرطاني للنباتات ذات الخصائص الهامة».

تعرفت ديزي إبنة بل الصغرى إلى زوجها المستقبلي في الجمعية الجغرافية الوطنية وفي «أمسيات الأربعاء». وكان بيرت غروسفينور قد استمع إلى تقارير إيجابية عن الأبحاث العلمية لعالم النبات ديفيد فيرتشايلد David Fairchild فدعاه لإلقاء محاضرة في الجمعية في عام 1903. كان بيرت يتوقع أن عالم النبات ذاك، الذي جاب بلاداً عديدة، رجل كبير في السن، ولشد ماكانت دهشته كبيرة عندما اكتشف بأنه شاب لايتجاوز الرابعة والثلاثين من عمره. ولشدة تأثر بل بمحاضرة فيرتشايلد، دعاه لحضور إحدى «أمسيات الأربعاء». وهناك تعرف عالم النبات بإلسي وميبل. في العام التالي، دعت إلسي السيد



VOL. X JANUARY, 1899 NO. 1

The National Geographic Magazine

AN ILLUSTRATED MONTHLY

Editor: JOHN HYDE

Associate Editors

A. W. GREELY W J McGEE HENRY GANNETT
C. HART MERRIAM ELIZA RUHAMAH SCIDMORE

CONTENTS

		PAGE
THE STIKINE RIVER IN 1898. With illustrations.	ELIZA RUHAMAH SCIDMORE.	1
THE U. S. BOARD ON GEOGRAPHIC NAMES AND ITS FOREIGN CRITICS.		16
THE WEST INDIAN HURRICANE OF SEPTEMBER 10-11, 1898.	PROF. H. B. GARRIOTT.	17
COLONIAL SYSTEMS OF THE WORLD.	O. P. AUSTIN.	21
LLOYD'S JOURNEY ACROSS THE GREAT PYGMY FOREST.		26
GROWTH OF MARITIME COMMERCE.		30
NATIONAL GEOGRAPHIC SOCIETY'S PRIZE OFFER.		31
SENOR DON MATIAS ROMERO		32

WASHINGTON
PUBLISHED BY THE NATIONAL GEOGRAPHIC SOCIETY

FOR SALE AT BRENTANO'S:
31 UNION SQUARE, NEW YORK; 1015 PENNSYLVANIA AVENUE, WASHINGTON;
218 WABASH AVENUE, CHICAGO; 37 AVENUE DE L'OPERA, PARIS

Price 25 Cents $2.50 a Year

Entered at the Post-office in Washington, D. C., as Second-class Mail Matter

غلاف عدد شهر كانون الأول/يناير 1899 للمجلة الوطنية الجغرافية. فبعد أن أصبح بل رئيس الجمعية الوطنية الجغرافية عين جيلبرت غروسفينر للعمل في المجلة المذكورة.

فيرتشايلد إلى عشاء في منزلهم وأجلسته بالقرب من شقيقتها ديزي، التي كانت قد عادت لتوها من نيويورك حيث كانت تدرس الفنون. وفي نيسان 1905 تزوجت ديزي من ديفيد. وبهذا وجد ألكسندر غراهام بل وميبل في صهريهما المميزَين على الصعيد المهني والمخلصَين على الصعيد العائلي خير عوض عن الأبناء الذكور.

ظل بل منهمكاً في النشاطات العملية المختلفة حتى آخر سنوات حياته. وقد أشار في إحدى رسائله القديمة، التي أرسلها إلى ميبل عندما كان يتابع إحدى القضايا التي رفعت ضده بخصوص الهاتف، إلى السبب الذي كان يرغمه على متابعة انغماسه في العلوم، فقد توسل إليها كي تساعده في:

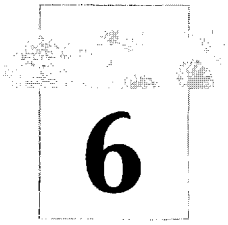
«شرح ونشر أفكاري التي من شأنها أن تمنحني السمعة الحسنة وتجعل الناس يعرفون أنني مازلت حياً أعمل وأفكر. لا أتحمل أبداً فكرة اعتقاد أحدٍ حتى أصدقائي أنني تعثرت أمام أحد الإختراعات وأنه لم تعد هنالك فائدة ترجى مني».

ومن أجل إثبات جدارته أمام الآخرين، بعد مرور حوالي نصف قرن على إختراعه الهاتف، تابع بل قيامه بتقديم إنجازات وتطويرات هامة في كثير من الحقول.

في عام 1880 قدم بل ما اعتبره «أعظم إختراع قمت به، بَل أعظم من الهاتف». وعلى الرغم من أن العديد

لم يشاركوه رأيه هذا في ذلك الوقت، إلا أن كثير من الناس يعتقدون الآن أن الفوتوفون هو الشكل السابق لطريقة البث بالألياف البصرية لإشارات الهاتف وكذلك للهاتف اللاسلكي.

في عام 1884 افتتح بل مدرسة للأطفال الصم في العاصمة واشنطن وكان كل شيء موجود في الصفوف عليه بطاقة مدوّن عليها إسمه برموز الحديث المرئي وبالأحرف الأبجدية معاً.



6

عملي في الحياة... أن أعلم الصم الكلام

كان لألكسندر غراهام بل إهتمامات عدة في حياته العملية إلا أن إهتماما رئيسياً واحداً كان يشغله منذ شبابه وحتى كبره. عندما كان يُسأل على مهنته كان جوابه دائماً «معلم للصم». ويعتقد كثير من الناس أن أعظم مساهمة له في مجال العلوم الأساسية كانت ماقدمه حول موضوع الصمم وليست إختراعه الهاتف. ولم يكتف فقط بالقيام بالأبحاث الهامة حول الصمم والإرتقاء بإهتمامات الصم خلال حياته، وإنما ساهم أيضاً مساهمة مادية في هذا الشأن إذ خصص حوالي نصف مليون دولار لخدمة الصم.

في رأي بل، إن أسوأ مظهر لمشكلة الصمم هو عزله لضحاياه عن بقية المجتمع. لذا جعل من حل هذه

المشكلة همه في الحياة من أجل كسر الحواجز التي تمنع الصم من الإختلاط ببقية العالم. وفي 1887 ألقى خطاباً عبر بوضوح عن تعاطفه مع الصم، إذ قال:

«من يستطيع أن يتصور العزلة التي يعيشونها؟ إننا عندما نذهب إلى الريف ونسير بين الحقول نشعر بأننا وحيدون؛ فما هو شعور كائن عاقل وسط حشد من الكائنات السعيدة وهو غير قادر على التواصل معهم ولا هم قادرون على التواصل معه. أعرف أن أكثر مكان معزول في العالم هو قلب مدينة لندن، فقد وقفت مرة على الرصيف وشاهدت مئات بل آلاف الأشخاص يمرون بي دون أن أعرف أحداً منهم، وكان شعور الوحدة الذي شعرت به حينها محبطاً ومزعجاً للغاية. فكيف كان الحال مع وحدة الطفل الأصم على مر السنين (في الماضي)؟

كان بل يؤمن وبشدة بأنه يجب ألا يتقوقع الصم على أنفسهم، بل على العكس ينبغي أن يلعبوا ويدرسوا ويعملوا مع أولئك الذين لم يصاب سمعهم بالأذى. ومن أجل هذه الغاية كان يحبذ تعليم الأطفال الصم في مدارس نهارية أكثر من المعاهد الداخلية التي كان عليهم أن يقيموا فيها. فالمدارس الداخلية برأيه كانت تفصلهم عن بقية أفراد أسرتهم ورفاقهم غير الصم ففي المدارس النهارية يستطيع الطفل الأصم أن يتلقى تعليمه الخاص ويتدرب على التغلب على إعاقته وفي نفس الوقت يختلط مع باقي الطلاب ويتعلم فهمهم من خلال قراءة شفاههم. وعلى هذا النحو، تلقت زوجته الصماء ميبل دراستها إلى جانب شقيقاتها وغيرهن من الأطفال طبيعيي السمع،

فتعلمت أن تقرأ الشفاه لدرجة كانت تجعلها تتصرف بشكل طبيعي مع عائلتها ومع الآخرين.

ونظراً لتجربته الناجحة مع المدرسة النهارية للأطفال الصم في غرينوك باسكوتلندة، قرر بل تأسيس مدرسة مشابهة في واشنطن. إلا أن عمله المتعلق بالهاتف أخره عن تنفيذ مشروع المدرسة حتى أوائل عام 1883. وفي شهر تشرين الأول / أكتوبر من ذلك العام، تم إفتتاح مدرسة السيد بل الإبتدائية في واشنطن، المؤلفة من صف واحد فيه ستة طلاب من الصم. وفي الطابق الأول من نفس البناء كانت توجد روضة للأطفال سجل بل فيها إبنتيه إلسي وديزي، وكان طلاب المدرستين يلعبون معاً في فترات الراحة. كان صف الأطفال الصم مصمماً بحيث يخاطب حاستي البصر واللمس لديهم. وكان كل شيء مدون عليه إسمه باللغتين: لغة الأحرف الأبجدية ولغة الحديث المرئي. وبمراقبة الأستاذ وهو يلفظ الأسماء يبدأ الصغار شيئاً فشيئاً بتعلم قراءة الشفاه. وقد خصص بل غرفة لأهالي أولئك الطلاب بحيث يمكنهم الإطلاع على ما يقوم به معهم ومتابعته في المنزل وذلك باتباع الخطوات نفسها التي أُقيم على أساسها الصف.

لسوء الحظ، لم تستمر تلك المدرسة أكثر من عامين أو مايزيد عنهما بقليل. وعلى الرغم من أن بل أراد الاعتماد على مدرسين يعملون معه لفترة طويلة بحيث يكتسبون الخبرة مع الوقت، إلا أن المدرّسة الأولى التي

عملت معه تركت عملها بعد عام لتتزوج، ثم تركت المدرّسة التي أعقبتها عملها في العام التالي. على العموم، كان السبب الرئيسي لتخليه عن المدرسة هو الهجوم الشديد على شخصه في القضية المعروفة بإسم قضية الحكومة. فقد شعر بل أن عليه التركيز ضد كل مامن شأنه أن يلوث إسمه. وقد أخبر ميبل عندما أغلق المدرسة بشعوره أن حياته كلها أشبه «بحطام السفينة».

ورغم الخيبة التي كان يشعر بها على الصعيد الشخصي، تابع بل مع ذلك عمله من أجل تأسيس مدرسة نهارية للصم. وقد ساهم بل بازدهار الحركة المطالبة بتأسيس مدارس نهارية للصم نتيجة سعيه الحثيث في إقناع الحكومة بدعم هذه المدارس. وعندما افتتحت مدرسة ألكسندر غراهام بل في شيكاغو عام 1918، شعر بل عندها بأن سفينته قد رست أخيراً ولو بشكل متأخر. وقد كان في تلك المدرسة العامة صفوفاً للصم منفصلة عن صفوف الطلاب سليمي السمع، إلا أن جميع الطلاب كانوا يلتقون معاً في أوقات اللعب، تماماً كما كان يحدث في مدرسة بل في واشنطن.

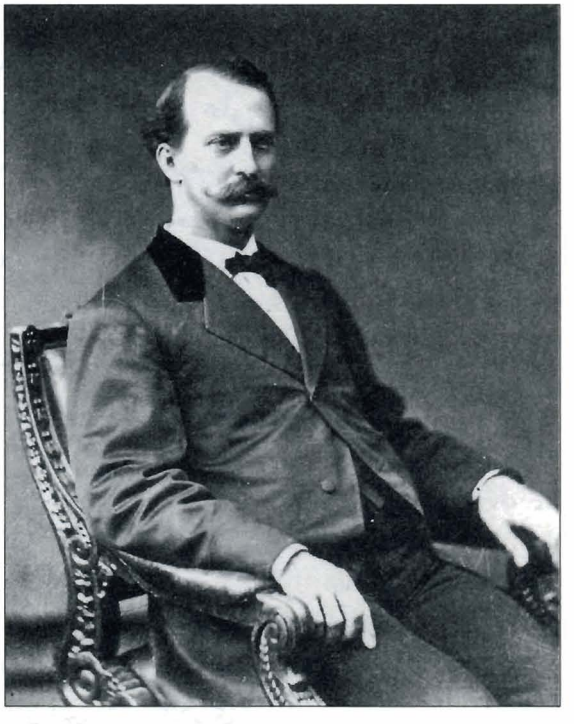
ومع أن بل كانت تنقصه الخبرة الفنية اللازمة لابتكار وسيلة تساعد على السمع وتمكن الصم من التصرف بشكل طبيعي أكثر مع العالم الذي حولهم، إلا أنه استطاع تصميم آلة لقياس حدة السمع ومجاله. وعند صنعه لهذه الآلة وتسمى آلة قياس السمع (أوديوميتر)

اعتمد بل ثانية على مبدأ التحريض الكهرطيسي، الذي كان أساسياً في إختراعه للهاتف. وهنا، كان يعمل على تحريض تيار في سلك ملفوف في دارة في سماعة هاتف. وبتغيير شدة الصوت الذي يتم بثه، يقوم حساس بمقارنة القدرات السمعية لمختلف الأشخاص.

وبفضل آلة قياس السمع التي ابتكرها بل أصبح من الممكن الكشف عن مشاكل السمع الثانوية عند كثير من طلاب المدارس. كما كشفت هذه الآلة أن بعض التلاميذ، الذين كان من المعتقد أنهم صم تماماً، كانت لديهم في الواقع بعض القدرة على السمع.

لقد آمن بل بأهمية تعليم الصم قراءة الشفاه والحديث أو «اللفظ»، لمساعدتهم كي يعيشوا براحة قدر الإمكان بين الذين يسمعون. عندما يأتي الأطفال إلى العالم بسمع سليم فإنهم يتعلمون الكلام بتقليد ما يسمعونه، لهذا السبب لايستطيع الأطفال الصم تعلم الكلام بشكل طبيعي. وقد أصر بل على أن الأطفال والبالغين الصم سواء يستطيعون تعلم الكلام إذا تعلموا كيف يستخدموا أعضاء حاسة النطق التي لاتتأثر بالصمم. وبعد تعرفه إلى ميبل ونجاح تجربته في تدريبها على قراءة الشفاه واللفظ، تعهد بالإلتزام بهذين الموضوعين كلياً.

وضع ذلك الإلتزام المهني الكلي بل في مواجهة قاسية مع قائد آخر لتعليم الصم هو السيد إدوارد غالوديت Edward Gallaudet، الذي كان يكبر بل بعشرة أعوام. لم



إدوارد غالوديت الذي كان غالباً مايتصادم مع بل وعلى العلن حول القضايا المتعلقة بالصم. كان غالوديت من أنصار تعليم الصم لغة الإشارة كوسيلة لإتصالهم بالآخرين كان بل يعارضها بشدة.

يكن غالوديت ضد فكرة تعليم الصم قراءة الشفاه واللفظ، ولكنه كان يعتقد أنه ليس بمقدور جميع الصم إتقان هاتين المهارتين بحيث تكونا وسيلتي الإتصال الرئيسيتين بالنسبة لهم. لهذا السبب تبنى تعليم الصم الإتصال بالآخرين بلغة الإشارة.

عارض بل بقوة لغة الإشارة، لأنه كان من الأسهل بكثير على الأصم أن يتعلمها، الأمر الذي سيضعف من تصميمه على تعلم الكلام. كما أنه أصر على أن لغة الإشارة ستعزل الصم إجتماعياً وفكرياً، لأن معظم الناس الذين يسمعون لن يتعلموا لغة الإشارة وبالتالي لن يستطيع الأصم الذي يعرف لغة الإشارة ولا يعرف قراءة الشفاه الإتصال إلا بأقرانه الصم فقط. ولأن لغة الإشارة ليست دقيقة كاللغة المحكية، شعر بل بأن الأشخاص المدربين على التفكير والحديث بلغة الإشارة فقط لن يكون مجال التفكير والتعبير مفتوحاً أمامهم بشكل واسع مثل أولئك المدربين على لغة الكلام.

وقد تعلم بل لغة الإشارة أثناء عمله كمدرس للصم، وكان إذا شعر بوجود أحد الصم وقد استثني من الحديث

الدائر، كان بل يشركه بالحديث وذلك بترجمة ما كان يقال له بلغة الإشارة. ومع ذلك، كان يشعر أن تدريب طفل أصم على التعود على لغة الإشارة فيه إساءة له، فهو يستطيع أن يتمرس بها لكن الخيارات في نهاية المطاف ستكون محدودة أمامه إذا ما قورنت بما سيتاح أمامه عندما يتعلم قراءة الشفاه والنطق.

وبالرغم من خلافهما الحاد حول هذا الموضوع، كان يجمع بين بل وغالوديت الكثير من الأمور. فوالدتا الإثنين مصابتان بالصمم ووالداهما رجلان مشهوران. وفي الحقيقة فإن والد غالوديت هو مؤسس أول مدرسة دائمة للصم في هارتفورد في ولاية كونكتكت بأمريكا. كما أن الرجلين ترأسا مؤسسات معنية بتدريس الصم. فغالوديت كان رئيس المجلس الأمريكي لمعلمي الصم التي ينتسب إليه بل. وفي عام 1890 أسس بل مجموعة تخصصية أخرى لم يعطها إسماً ملائماً إذ أطلق عليها إسماً طويلاً هو «الجمعية الأمريكية لتشجيع تعلم الصم الكلام» AAPTSD.

وقبل أن يصبح خلافهما المهني حاداً، أظهر كل من هذين العملاقين في تعليم الصم إحترامه للآخر في عدة مجالات. فعندما كان بل مايزال يعلم ويتابع اختراعاته في بوسطن، بحث الإثنان إمكانية إنضمام بل إلى أحد فروع الكلية والتي كان غالوديت يترأسها الخاص بتعليم الطلاب الصم في العاصمة واشنطن (وقد سميت تلك الكلية

لاحقاً على إسم والد غالوديت عام 1894، وكانت حينئذ الوحيدة في العالم التي قدمت التعليم العالي للطلاب الصم). وفي عام 1880 منحت هذه الكلية بل أول مرتبة شرف يحصل عليها.

وفي عام 1891 أخذت العلاقات الودية بين الإثنين تفسد. في ذلك الوقت كان غالوديت يسعى للحصول على دعم مالي من الحكومة من أجل تأسيس معهداً تابعاً لكليته مهمته تدريب أشخاص سليمي السمع على تعليم الصم. شعر بل بالقلق من إحتمال قبول هذا المعهد طلاب صم في النهاية، مع أن غالوديت نفى رغبته في ذلك. وسبب قلق بل كان إدراكه كون المدرس الأصم لديه الكثير مما يقدمه للطالب الأصم إلا أنه في النهاية، برأي بل، لن يكون قادراً على تعليمه مفتاح دخوله إلى مجتمع الذين يسمعون: ألا وهو اللفظ.

ويكشف ما ورد في مفكرة غالوديت في الأشهر الأولى لعام 1891 مدى تنامي إرتياب ونفور غالوديت من بل. فعلى سبيل المثال يقول في مقدمة ما كتبه يوم 21 شباط:

«مع كل يوم تنقص مكانة بل في نظري».

ثم بدأ غالوديت برنامج تدريب المعلمين على الرغم من عدم موافقة بل. وقد وفى غالوديت بوعده لبل، إذ لم يقبل في مدرسته إلا طلاب سليمي السمع ودربهم على تعليم الصم طريقتي قراءة الشفاه واللفظ. إلا أن مخاوف بل تحققت مع الزمن؛ فاليوم يقبل معهد

المؤتمر الأمريكي لمدرسي الصم السنوي في إجتماع عام 1874. وفي تلك المؤتمرات كانت تتكرر مشاهد المناظرات الساخنة حول الطرق الأفضل لتعليم الصم.

غالوديت لإعداد المعلمين تسجيل طلاب صم فيه.

في عام 1895، انتخب غالوديت رئيساً للمؤتمر الأمريكي لمعلمي الصم، وفي جلسة المؤتمر في ذلك الصيف وجه هجوماً شخصياً مباشراً ضد بل. ونظراً لأن بل يعتبر أنه يمارس المهنة التي يحبها ويفضلها والتي جعلت منه «هدفاً يتصيده العالم»، كان هجوم غالوديت ضربة قاسية بالنسبة له. مع ذلك، عندما ألقى بل كلمته أمام المجلس، لم يرد على غالوديت بالدفاع عن نفسه. وقال أن غالوديت ببساطة قد أساء فهمه فيما يتعلق بموضوع تعليم الصم. وقد كتب أحد مؤيدي بل رسالة إلى ميبل في هذا الخصوص يقول فيها:

«كان يتكلم وكأن شيئاً يلهمه ويدفعه للكلام... إلا أنه لم يرد بأية كلمة إنتقام».

عزا غالوديت قصر الكلمة التي رد بها بل إلى ضعف موقفه، وتابع ما بدأه من هجوم على بل بإلغاء عضويته من المؤتمر وبالسخرية من جمعية AAPTSD ومن إسمها المطول، وذلك عندما قام بطريقة تهكمية بكتابة هذا الإسم على سبورة أمام جمهور من الصم متظاهراً بأن الإرهاق قد أصابه من كتابته.

بعد عدة سنوات، مد بل يده إلى غالوديت كي يضعا خلافاتهما معاً خلف ظهريهما؛ فقد طلب من غالوديت دعمه في عمله على وضع الأسئلة الملائمة للإحصاء السكاني لعام 1900 للحصول على المعلومات الضرورية اللازمة عن تعداد الصم في الولايات المتحدة الأمريكية. وفي اليوم التالي لطلب بل هذا حل غالوديت ضيفاً عليه وعلى عائلته.

بعد ذلك لم يتصادم الرجلان بشكل علني مرة أخرى، إلا أن خلافهما على الصعيد المهني والذي أدى إلى حدوث شرخ في علاقتهما ظل يكبر على مدى الحركة الداعية لتعليم الصم في أمريكا. كان بعض المربين يرتأون مع بل ضرورة تعليم الصم اللفظ وقراءة الشفاه وعدم تعليمهم لغة الإشارة. وكان بعضهم الآخر يعتقدون مثل غالوديت أن إتباع إسلوب يجمع بين المهارات الشفوية ولغة الإشارة في تعليمهم هو الأفضل لعدد كبير

من الصم. واليوم يرى عدد كبير من الناشطين في مجتمع الصم ضرورة تعليم الأطفال الصم لغة الإشارة كلغة أولى واللغة الإنكليزية المكتوبة كلغة ثانية مع التركيز القليل على تعلم اللفظ بالإنكليزية.

كان لبل أسبابه التى جعلته يؤمن بأن الصم يستطيعون التصرف والتأقلم جيداً مع العالم الذي يسمع. فأمه وزوجته اللتان كانتا مصابتين بالصمم تزوجتا من رجلين سليمي السمع وأنجبتا أطفالاً سليمي السمع أيضاً. وقد افترض أنه إذا حصر الصم علاقاتهم بين بعضهم البعض فقط، فهذا معناه أن يتزوج الأصم من صماء مما من شأنه أن يؤدي إلى إنجابهم ذرية مصابة بالصمم على الأغلب.

في عام 1878، وبعد مدة قصيرة من عودته من بريطانيا، طلبت هيئة الصحة في ولاية ماساتشوستس من بل مساعدتها في إجراء إحصاء للمصابين بالعيوب الولادية. لذا قام بدراسة سجلات المواليد. وفي 1883 جمع المعطيات الكافية اللازمة في بحث قدمه إلى الأكاديمية الوطنية للعلوم استخلص فيه أن العدد الأكبر من الأطفال المصابين بالصمم كانوا يولدون لأبوين مصابين بالعاهة نفسها أكثر مما هو الحال عليه مع الآباء السليمين. ودعى إلى المزيد من البحث والعمل في هذه الناحية. ثم أعطى هذه المعلومات إلى باحث آخر أصدر بعد إثني عشر عاماً من العمل تقريراً بنتائج عمله يفيد بأن الزيجات بين الصم تؤدي إلى ولادة أولاد صم أكثر من

زواج الأشخاص السليمين. وإذا كان لأحد الأبوين أقارب مصابين بالصمم، ترتفع نسبة ولادة أطفال صم. كما ترتفع نسبة المخاطرة بإمكانية ولادة أطفال صم عندما تكون هناك صلة قرابة بين الأبوين حتى لو لم يوجد بالعائلة قريب مصاب بالصمم. ومنذ ذلك الوقت اقتنع كثير من العلماء بأن البحث الذي قدمه بل عام 1883 والدراسة التي تمت عام 1895 بناءً على معطياته كانا أهم دراستين في القرن التاسع عشر في أمريكا عن الوراثة عند الجنس البشري.

كان بحث بل موضوع جدل لدى مجتمع الصم في ذلك الوقت، وما تزال الإفتراضات التي تضمنها مثيرة للجدل حتى اليوم. فقد هاجم كثير من الصم حينئذ عنوان بحث عام 1883 الذي كان «تقرير عن إختلاف تكوين الأصم عن باقي أفراد الجنس البشري». إذ تضمن ذلك العنوان بحسب رأيهم الإشارة إلى أن الصم هم زمرة أدنى من الناس وأن العالم سيكون أفضل من دونهم. وفي الواقع، لم يشاطر الكثيرون حينئذ بل رأيه في أن الصمم حالة شاذة وأن الإندماج في عالم الناس السليمين هو الهدف الأنسب للصم.

إن الرفض اليوم لمبدأ بل ذاك ربما هو أكثر إفصاحاً منه في السابق. فكثير من الصم اليوم يفخرون بعالمهم ويشعرون أن العالم مكان فسيح يتسع لوجود الصم فيه. حتى أن بعضهم يرفض ما قدمه لهم التطور التكنولوجي

من وسائل مساعدة لتحسين السمع. وقد أطلقوا صيحة معبرة تقول «دع الأصم يبقى أصماً». وعلى عكس بل، لم يعتبر غالوديت الصمم حالة شاذة مما يفسر تحالف كثير من الصم معه ضد بل.

ومن أجل جمع كافة المعطيات اللازمة لبحثه الخاص بالوراثة، اضطر بل لتعيين مساعد له يعمل في مجال المكتبات. وقد بدأ العمل على هذا المشروع في غرفة بمخبر فولتا سماها بل مكتب فولتا. وسرعان ما لاحظ أن المكتب أصبح مركزاً «لزيادة نشر المعرفة فيما يتعلق بالأصم». وقد رأى والدا بل، نظراً لإيمانهما بأهمية عمله، أن مكتب فولتا يستحق أن يكون له بناءً خاصاً به، فساهما بمبلغ 15000 ألف دولار لهذا الأمر، وفي عام 1893 انتقل مكتب فولتا إلى بنائه الجديد الأنيق. بعد سنوات، أسس هذا المكتب جمعية AAPTSD عام 1903، ثم أطلق عليه لاحقاً عام 1956 اسم «جمعية ألكسندر غراهام بل للصم». وما زالت هذه الجمعية تعمل حتى الآن في العاصمة الأمريكية واشنطن كمركز معلومات عالمي عن الصمم.

لقد قادته الدراسة التي أجراها عن الوراثة عند الصم إلى تحقيقين علميين آخرين، كان أحدهما أكثر غرابة من الآخر. ففي المساحات الفسيحة لمزرعة «بين فرياه» التي امتلكها في كيب بريتون في نوفا سكوتيا، ابتدأ بل تجاربه المتعلقة بتربية الخراف عام 1890 والتي استمرت حوالي

إن الفضول العلمي والفطري عند بل قاده من دراسة الوراثة عند الصم إلى برنامج واسع لإجراء التجارب المتعلقة بتربية الخراف في مزرعته في نوفا سكوتيا.

عشرين عاماً بعد وفاته. وفي «مزرعة الخراف» تلك قام بل بتهجين تلك الخراف على أمل الحصول على مواليد توائم ثنائية أو ثلاثية، لأن مثل هذه الزيادة في توالد الخراف برأيه لن تفيد مزارعي نوفا سكوتيا فقط وإنما ستفيد أيضاً عدداً كبيراً من الناس حول العالم الذين يأكلون لحم الخراف ويعتمدون على صوفها لصنع الملابس والبطانيات.

وفي سنوات حياته الأخيرة، بدأ بل بدراسة موضوع

طول عمر الإنسان أيضاً وبالتحديد إذا ما كان الإنسان يرث عن أهله العمر الطويل. واستخلص في نشرة أصدرها عام 1918 أن الإنسان قد لايرث العمر الطويل ولكنه يرث القدرة على مقاومة الأمراض الأمر الذي من الممكن أن نعزو إليه طول العمر.

إن نظرة بل إلى الصم كزمرة خاصة لم تعن امتناعه عن الإختلاط بهم، بل على العكس جعلته على صلة بعدد لابأس به منهم. فبالإضافة إلى زوجته ميبل، ظلّ على إتصال على مر السنين بالطالب السابق له جورج ساندرز الذي ساهم والده مع والد ميبل في دعم تجارب بل الأولية حول التلغراف والهاتف. وقد شعر بل بخيبة أمل عندما تزوج جورج من إمرأة صماء، إلا أنه تفهم الأمر وساعد جورج في عمله في مجال الطباعة.

ومن أنجح علاقاته مع الصم كانت تلك العلاقة التي بدأت عام 1887. ففي أوائل ذلك العام أحضر الكابتن آرثر هـ. كيلر Arthur H.Keller وهو محرر صحفي من ألاباما وضابط إتحادي سابق، إبنته هيلين البالغة من العمر ست سنوات للقاء بل في واشنطن. كانت هيلين قد أصيبت بمرض خطير عندما كان عمرها عاماً ونصف العام دمر بصرها وسمعها. لم يكن لدى والديها أية فكرة عن طريقة تنشأتها وتعليمها، وقد أصبحت على مر السنين كما وصفت هي نفسها لاحقاً:

«متوحشة وجامحة، أقهقه أو أقوقي كالدجاج للتعبير

عن الفرح، وأرفس وأخربش... وأصدر صيحات مزعجة... للتعبير عن الإنزعاج».

اقترح بل على والدها الإتصال بمدرسة بيركنز للمكفوفين في بوسطن بشأنها. وقد اقترح مدير المدرسة على عائلة كيلر تعيين خريجة جديدة من المدرسة هي آن سوليفان لتعليم هيلين وتأهيلها. وقد نجم عن العلاقة التي نشأت فيما بعد بين المعلمة والتلميذة تحول هيلين من طفلة منطوية ومتوحشة إلى كائنة مفكرة ومسؤولة، فأصبحت تستطيع أن تكتب وتقرأ بطريقة بريل وتتكلم. وبعد تخرجها بدرجة الشرف عام 1904 من كلية رادكليف Radcliffe College وهي واحدة من أفضل المؤسسات التعليمية للإناث في العالم أخذت هيلين تعمل في مساعدة الآخرين من خلال مؤسسات خاصة مثل المؤسسة الأمريكية للمكفوفين.

كتبت كيللر عدة كتب منها «قصة حياتي» الذي تحدثت فيه عن أول لقاء لها ببل، حيث قالت:

«لم أكن أتخيل أن تلك المقابلة ستكون الباب الذي سأعبر من خلاله من الظلمة إلى النور».

وقد عنت تلك العلاقة بين كيلر وبل الكثير لكليهما على مر السنين. في عام 1893 شاركت هيلين وهي في الثانية عشرة من عمرها بحمل رفش وحفر أول حفرة في أساس الأرض المخصصة لإقامة البناء الجديد لمكتب فولتا. وقد قالت في الإجتماع الصيفي لجمعية AAPTSD عام 1896:

بل مع هيلين كيلر ومعلمتها آن سوليفان بدأت علاقة بل بهيلين عام 1887 عندما كان عمرها ست سنوات.

«لا تعلمون مدى السعادة التي أشعر بها لتمكني من التحدث إليكم اليوم. أظن أن لديكم فكرة عن قيمة التحدث مع الصم».

وقد أهدت هيلين كتابها الذي يتحدث عن سيرة حياتها عام 1902:

«إلى ألكسندر غراهام بل، الذي علم الصم أن يتكلموا ومكن أذن الإنسان أن تسمع وهي في جبال

روكي الصوت الصادر من مكان ما على المحيط الأطلسي».

وفي عام 1907 ساعد بل كيلر في أمر مهني. فقد كان مقرراً لها أن تلقي كلمة في إجتماع للمكفوفين في نيويورك. وكانت آن سوليفان في ذلك الوقت مريضة وغير قادرة على إلقاء خطابها المعتاد الذي كانت تضطر لإعادة فقراته مراراً لتتأكد من أن الجميع قد فهمها. فأرسلت كيلر إلى بل تستنجد به لأن:

«المعلمة مريضة وغير قادرة على إلقاء كلمتها، فهل تستطيع الوقوف بجانبي وترديد حديثي كي يسمعه الجميع؟»

ومن أجل الإستجابة لطلبها، ألغى بل خططه الأخرى وتوجه للوقوف بجانبها. وبعد سنوات من وفاة بل، وصفت كيلر ماكان يدفعها لمحبة بل قائلة:

«لقد عرفت بأنه يعتبرني إنسانة قادرة تماماً، ولست مجرد شبح إنسانة جديرة بالشفقة تتلمس طريقها في الحياة».

وقد أسر لها بل في إحدى المناسبات:

«قد يظن المرء أنني لم أفعل شيئاً مهماً في حياتي سوى الهاتف، وهذا لأنه إختراع له مردود مادي، ومن المؤسف أن كثيراً من الناس يجعلون من المال معياراً للنجاح».

وفي عام 1916 وقبل ست سنوات من وفاته أعلن مخترع الهاتف ثانية أنه فخور باختراعه ولكنه يفخر أكثر بمساهماته الأخرى، إذ قال:

«إن شهرتي لما بذلته في مجال تعليم الصم والإهتمام الذي أوليته لهذا الموضوع لطالما كانت تسعدني أكثر من الشهرة التي نلتها على اختراع الهاتف».

إن المساحة الكبيرة والمفتوحة لمزرعته في نوفا سكوتيا هيأت له المكان اللازم لطيران طائراته الورقية الضخمة. كانت تجاربه على الطائرات الورقية الخطوة الأولى في سعيه لتصميم مركبة طائرة.

7

عصر المركبة الطائرة في متناول اليد

عندما يتذكر الناس التجارب الأولى في حقل الطيران، يتبادر إلى أذهانهم على الفور اسمي الأخوين أورفيل وويلبر رايت Orville & Wilbur Wright. ففي 17 كانون الأول/ديسمبر من عام 1903 وفي منطقة كيتي هوك Kitty Hawk في ولاية نورث كارولينا North Carolina، قام هذان الأخوان من دايتون في أوهايو Dayton, Ohaio بأول طيران في العالم على متن مركبة أثقل من الهواء، إخترعاها وصمماها بنفسيهما. وعلى كل حال فإن قلة من الناس يعرفون عن ألكسندر غراهام بل أنه كان رائداً في مجال الطيران أيضاً. وقد كتب روبرت إي. بيري Robert E. Peary، أحد مستكشفي القطب الشمالي، عن بل عام 1918:

«إن إسمه مرتبط بعطاءات عظيمة أخرى للإنسانية.... وبطريقة غير مقصودة كان عاملاً فعالاً في تقدم سيطرة الإنسان على الجو».

يعود إهتمام بل «بالدخول إلى عالم الجو» إلى سنواته الأولى في اسكوتلندة. وقد أعلن بل مرة أمام أكاديمية العلوم في واشنطن، تقريباً بعد ثلاث سنوات من طيران الأخوين رايت التاريخي، أنه:

«في الواقع، ظلّ لموضوع الطيران في الجو لسنوات عديدة من طفولتي سحراً كبيراً بالنسبة لي».

وقد استرجع توم واطسون في مذكراته إفتتان بل بفكرة طيران الإنسان، في الوقت الذي كانا فيه مشغولين ليلاً نهاراً بالعمل على تصميم التلغراف التوافقي وسليله الهاتف، إذ قال:

> «في أوائل علاقتي ببل تناقشنا حول إمكانية صنع آلة تطير كالطير. وقد اغتنم كل فرصة متاحة له لدراسة الطيور الحية والميتة... وفي يوم من أيام الآحاد وجدنا نورساً ميتاً على الشاطئ... فمدده بل على الرمال، وقاس جناحيه وقدر وزنه وأبدى إعجابه بتناسقه وآلية عضلاته، ومن شدة إنغماسه واهتمامه بعملية فحص الطائر لم ينتبه إلى أنه قد مضت مدة على وفاته. أما أنا وقد كنت أقل حماسةً منه، اضطررت للإبتعاد عن الطائر قدر الإمكان أثناء نقاشي مع بل».

اعتقد بل أنه لو كان يملك المال الكافي «لتخلى عن إجراء تجاربه المتعلقة بالتلغراف واتجه إلى موضوع

صامويل لانغلي، أحد الرياديين في مجال الطيران وقد تلقى دعماً مالياً من بل من أجل متابعة عمله على صنع طائرة.

الآلات الطائرة في ذلك الوقت». وقبيل سفره إلى بريطانيا العظمى في الرحلة التي قام بها بعد زواجه «كان بل متأكداً من أن الطيران ممكن عملياً» لدرجة جعلته يقنع واطسون بالعمل معه في حقل المركبة الطائرة حالما تنتهي شركة الهاتف من تأسيس وإثبات نفسها. إلا أن القضايا التي رفعت ضد شركة الهاتف الغراء بعد عودة بل من إنكلترة منعت الرجلين من المشاركة في تجارب الطيران.

وحتى عندما كان بل في شهر العسل، وجد الوقت للتفكير بالآلات الطائرة. فقد كتبت ميبل إلى والدتها في هذا الخصوص تقول:

> «أي رجل زوجي هذا! فأنا مذهولة من كم وحجم الأفكار التي يمتلئ بها رأسه. إذ أن الآلات الطائرة ومعها الهواتف والتوربيدات تحتل المركز الأول من تفكيره حالياً، وهو مشغول بكل ماحوله من مراقبة طيور النورس إلى كيفية ربط الهواتف بطريقة عملية بواسطة شبكة من الأسلاك. إن ذهنه مليء بكل هذه الأشياء. ومن حين إلى آخر يعود ومعه آلة طائرة أخرى بعد أن يقوم بتغيير شكلها خلال ربع ساعة».

لم يبدأ بل العمل على تحويل أفكاره الخيالية عن المركبات الطائرة إلى تجارب فعلية حتى عام 1891. ففي ذلك الوقت كانت معظم الشهادات التي كان عليه الإدلاء

بها بخصوص قضايا الهاتف قد أصبحت خلف ظهره. وكان الموضوع الأهم من هذا كله أنه في ذلك العام، استمع إلى محاضرة صامويل لانغلي Samuel Langley عن الطيران التي ألقاها في الأكاديمية القومية للعلوم. تأثر بل كثيراً بلانغلي الذي كان عالماً فلكياً وفيزيائياً وسكرتيراً لمعهد سميثونيان منذ 1888، وأصبح الإثنان صديقين حميمين حيث قدم بل له الدعم المادي والشخصي اللازمين لمتابعة تجاربه على الآلات الأثقل من الجو وقد عبر بل في رسالة كتبها إلى ميبل عن النموذج المثير الذي عرضه لانغلي عليه قائلاً:

«إن آلة لانغلي الطائرة... قد طارت اليوم. إني سأقوم بتجاربي الخاصة حول هذا في كيب بريتون. لا يمكنني التخلي عن هذا الموضوع ولابد أنه سينجح معنا وسيحتل الصدارة في يوم من الأيام».

كانت ميبل متحمسة لفكرة الطيران بقدر حماسة زوجها على الأقل. في شهر حزيران / يونيو من عام 1893 كتبت إلى زوجها رسالة مؤثرة تقول فيها:

«أنا مهتمة جداً بآلاتك الطائرة. أخيراً بدأت تخرج بأشياء أستطيع فهمها».

لقد كانت ميبل سعيدة جداً بعمل زوجها في تلك الفترة حتى أنها لم تعترض عندما أزال بعض أضلاع من زوج جديد من الحواجب الفينيسية طلبتها خصيصاً من هاليفاكس لاستخدامها في تجارب مراوح الطيران.

ومع كل تجربة كان يجريها باستخدام الصواريخ المروحية الدافعة والدوارات (نظام للسطوح الدوارة شبيهة بالأجنحة)، كان حماسه يتزايد على الرغم من عدم تحقيقه لأي تقدم حقيقي يذكر. وحول إحدى النقاط، أملى على سكريترته بعض أفكاره من أجل «مركبة المستقبل الطائرة كما تصورها عام 1892» حيث تصور شكلاً للحوامات (الهليكوبتر) التي أصبحت تستخدم بعد نصف قرن. وقد قام بمحاولات عديدة حول الدفع الصاروخي وعمل جاهداً من أجل إنتاج نوع مناسب من الوقود. ويعطي رسم موجود في دفتر ملاحظاته إنطباعاً ساخراً عن طبيعة بعض تجاربه، وفيه يبدو شخص مختبئ خلف شجرة ينظر إلى شفرة تدور بسرعة وشخص آخر (هو بل نفسه؟) يدوّن ملاحظاته.

كما أجرى بل تجارباً باستخدام القوة النفاثة، مستخدماً نظرية لم يتم تطبيقها عملياً إلا بعد الحرب العالمية الثانية. كان بل رائداً في فهم النظرية التي تقول أنه يمكن دفع محرك إلى الأمام إذا تم قذف تدفق لسائل أو هواء ساخن أو غازات مسخنة من خلفه. وعلى الرغم من أنه قد واجه كثيراً من العقبات في هذا البحث المبكر، إلا أنه مع ذلك كتب عام 1893 مايلي:

«كلما قمت بالمزيد من التجارب، يزداد اقتناعي بأن فكرة المركبات الطائرة ممكنة التنفيذ فعلاً».

وفي عام 1896 نفذ لانغلي أول مركبة طائرة أثقل من

الجو ولم يطلق عليها أي إسم حينها. وفي أيار / مايو من تلك السنة قام بدعوة بل إلى مركبه (وهو منزل في الوقت نفسه) على نهر بوتوماك Potomac River في كوانتيكو بولاية فرجينيا Quantico/Virginia، حيث شهد بل التجارب الأولى لمركبة طائرة تعمل بمروحة تدار بقوة البخار. وقد شرح بل تأثير مشاهدة تلك المحاولات على اهتماماته قائلاً:

«لقد أيقنت أن عصر الآلة الطائرة قد أصبح في متناول اليد بعدما رأيت آلة لانغلي الطائرة تدور في الجو ضمن مطاره البخاري. وقد حفزني ذلك العرض الذي شاهدته على متابعة تجاربي في مخبر نوفا سكوتيا بهدوء، على أمل أن أتمكن أنا أيضاً من المساهمة في تقديم شيء ذي قيمة يضاف إلى ما يعرفه العالم عن هذا الموضوع الهام».

بحث لانغلي مع أحد علماء اللغة الكلاسكيين على أفضل تسمية للآلة الطائرة فاقترح عليه إسم «إيرودروم» aerodrome اشتقاقاً من كلمتين يونانيتين معناهما «عابرة» و«الهواء». وعلى الرغم من أن كل العالم سرعان ما اتفق على تسميتها بالطائرة، ظل بل متمسكاً بالإسم الأول وفاءً لصديقه. (وعلى هذه الشاكلة أيضاً رفض أبو الهاتف إتباع العرف الذي درج بين الناس بقول كلمة «هاللو» عند الرد على الهاتف وأصر على استخدام «هوي! هوي!» وكلمة هوي كما يشير المعجم هي لفظ تعجب يستخدم للفت الإنتباه.)

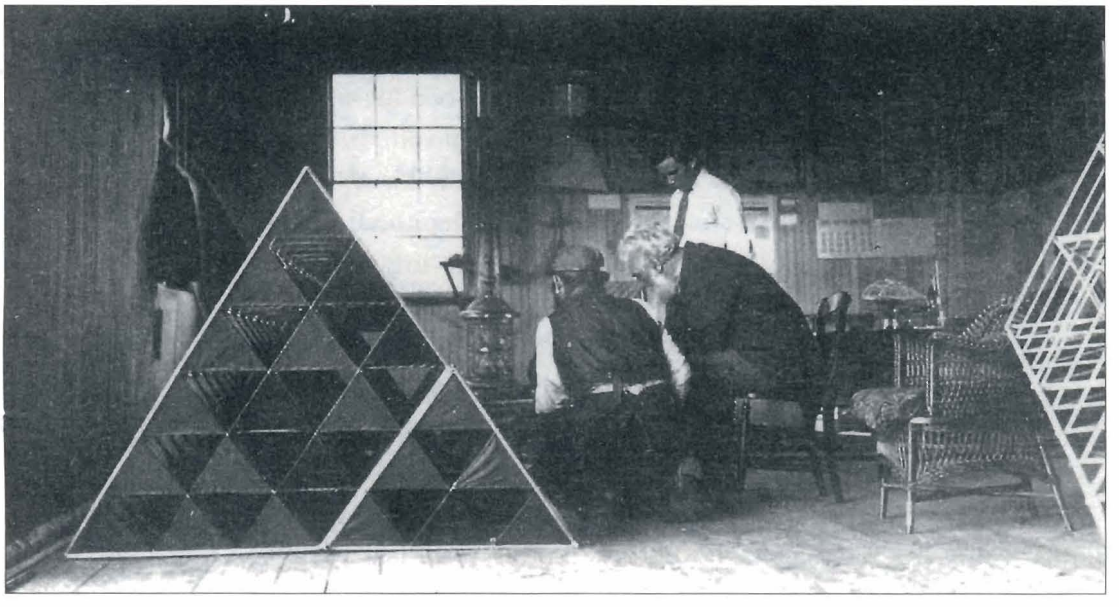
برغم الهدوء الذي أحاط به بل عمله انتشرت أنباء عن

إنهماكه بهذا الموضوع. في عام 1897 التقى بل بشخص كان يعرفه في الماضي هو السير ويليام تومسون الذي كان لإعجابه بهاتف بل في معرض الذكرى المئوية عام 1876 أهمية كبرى بالنسبة للمخترع الشاب حينها. في عام 1892 منحت الملكة فكتوريا السير ويليام شرف ترقيته إلى مرتبة نبيل إنكليزي، ومنذ ذلك الوقت أصبح لقبه اللورد كيلفن. وقد التقى هذا العالم البريطاني الفذ ببل في ذلك العام في هاليفكس أثناء رحلة قام بها إلى أمريكا.

هذه المرة لم يتفق الرجلان في وجهات النظر. وقد كتبت ميبل إلى والدتها تخبرها كيف أن اللورد كيلفن كان يغتنم كل فرصة لإظهار أسفه على إهتمام بل بأمور الطيران. كما كتب كلفن إلى ميبل في رسالة يرد بها على رسالة وصلته منها قال فيها:

«تمنيت أن أقنعه بالعدول عن تبديد وقته الثمين وموارده بمحاولات كنت ولا أزال أؤمن بأنها ستجره إلى الخيبة إذا ما تابع عمله عليها بهذه الطريقة والأمل يملأه بأنه سيصل إلى تنفيذ فكرته بصنع آلة طائرة ذات فائدة».

لقد فشلت محاولات اللورد كالفن لصرف بل عن ولعه الحالي. بل على العكس من ذلك، كانت تدور في ذهن بل تساؤلات تتعلق بناحية السلامة في هذا الموضوع، إذ كان مشغولاً بمعرفة أي طريق يسلك من أجل ضمان القيام «بتجربة عملية للظروف التي يحتمل التعرض لها في الجو» دون تعريض حياة أي إنسان



بل أثناء عمله مع مساعديه على صنع واحدة من طائراته الورقية رباعية السطوح.

للخطر. وقد توصل إلى نتيجة في هذا الخصوص في شهر حزيران / يونيو من عام 1898. وقد كتب لميبل يقول:

«إن للطائرة الورقية أهمية تزداد وتكبر بالنسبة لي لأنها تمثل خطوة باتجاه الآلة الطائرة».

ومع وضع هدف إنشاء طائرة تستطيع تحمّل وزن الإنسان والمحرك نصب الأعين، تحولت المخابر الموجودة في «بين فرياه» للعمل بهذه الصناعة الجديدة.

وكما وصل تلغراف بل التوافقي إلى طريق مسدود إلا أنه قاده إلى إختراع الهاتف، كذلك لم تلعب طائرات بل الورقية دوراً هاماً في عالم الطيران إلا أنها قادته مع ذلك إلى تحقيق خرق تكنولوجي. فبعد إجراء تجاربه على طائرات ورقية مختلفة الأشكال، استطاع بل فجأة في

شهر آب / أغسطس 1902 من تكوين تصور للشكل الأنسب الذي سيخدم في ناحيتين، الأولى تحقيق هدفه بالنسبة للطيران والثانية كونه مفيد للإستخدام في عدة مجالات. فقد قدم وصفاً لشكل هرمي له سطوح مثلثية الشكل وقاعدة مثلثية. إن مثل هذا الشكل المتين الذي له وجوه أربعة مثلثية يدعى رباعي السطوح. وقد تحدث بل عن هذا الشكل رباعي السطوح قائلاً:

«أعتقد أن هذا الشكل سيكون على قدر من الأهمية ليس فقط من أجل صناعة الطائرات وإنما من أجل تشييد كل أنواع الهياكل الأساسية لمختلف أنواع البناء. وهذه طريقة جديدة في فن العمارة. وقد تكون هذه الطريقة بديلاً للأقواس وأعمال بناء الجسور عموماً.... سيكون الهيكل كله صلباً ومتماسكاً في بنيته بحيث يشكل جسماً صلباً.... يمكن إستخدامه.... لأسقف الأبنية.... ويمكن صنع كافة أجزائه من المعدن. وبكلفة رخيصة».

وبنفاذ بصيرته هذه، قدم بل إكتشافاً آخر لم يكن العالم مستعداً له تماماً. ولكن في السنوات التالية أصبحت الجسور وغيرها من المنشآت تشاد على أساس الشكل الرباعي، الذي أصبح يعرف بإسم الإطار الإنشائي الهيكلي (الإطار ثلاثي الأبعاد) في هندسة العمارة. إذ أنه عندما اكتشف آخرون وأشهرهم المهندس والمصمم المعماري الأمريكي آر. باكمينستر فولر R. Buckminster Fuller أهمية الشكل الرباعي، قاموا بتطبيق فهمهم لتركيبته في حل كثير من مشاكل التصميم الهندسي إعتباراً من

أواخر عام 1930، وكان هؤلاء لا يعلمون باكتشاف بل السابق.

في كانون الأول / ديسمبر عام 1905 قام بل بتجميع 1300 «خلية» رباعية الشكل ليصنع منها طائرة واحدة، دون أن يعرف أن إبتكاره الهندسي هذا لن يقتحم العالم بهجوم عاصف. كانت تلك الطائرة قادرة على حمل إنسان يزن 165 رطلاً لمسافة 10 أميال وعلى إرتفاع 30 قدم، وقام بل بتصويرها أثناء تحليقها ليثبت ذلك. وكانت ميبل مقتنعة مثله بالإستخدامات الممكنة للشكل الرباعي، لذا قامت بالخطوات اللازمة للفت إنتباه بل إلى الأهمية التجارية لإبتكاره. فحثته على تسجيل إختراعه، وقد تم هذا وحصل بل على براءة الإختراع في أيلول / سبتمبر 1904. وعندما تناقشت ميبل مع بعض المهندسين في واشنطن حول أحدث إكتشافات زوجها، نصحوها باختبار الهيكل الرباعي السطوح قبل القيام بتأسيس أي عمل يعتمد عليه.

سعت ميبل لإيجاد مهندس شاب قيد التدريب لإنشاء أساس رباعي السطوح، فكتبت إلى دوغلاس ماكوردي Douglas McCurdy وهو طالب في كلية الهندسة في جامعة تورنتو وإبن صديق حميم للعائلة من باديك، تسأله فيها إن كان يعرف صديقاً له يمكنه مساعدة زوجها في عمله الحالي. وبهذه الطريقة، وجد فريدريك دبليو بالدوين Frederick W. Baldwin والمعروف بإسم كيسي، طريقه إلى

منزل عائلة بل في نوفا سكوتيا في صيف عام 1906. وقد جعل كيسي بالدوين، وهو مهندس ميكانيكي وكهربائي، من «بين فرياه» مكاناً لإقامته لأكثر من أربعين عاماً.

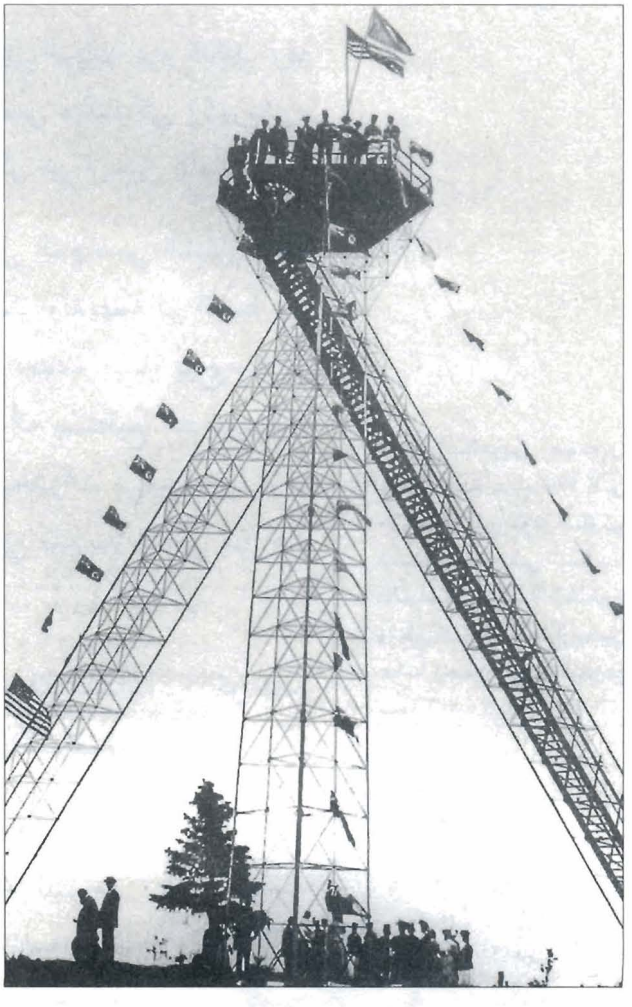
سرعان ما أحب أليك وميبل المهندس الشاب الذي ولد عام 1882 أي أنه تقريباً بعمر ولديهما لو أنهما بقيا على قيد الحياة. بدأ بالدوين عمله ببناء برج رباعي السطوح على قمة جبل ليثبت أنه يستطيع الصمود أمام الرياح العاتية التي تهب عبر بحيرات براس دور. وقد كتبت ميبل إلى إبنتها ديزي في تشرين الثاني من عام 1906 تخبرها:

«لو أن لي إبنة ثالثة لاخترت هذا الشاب. ولكن يبدو أنه لاشيء في ذهنه إلا الأشكال الرباعية».

كيسي بالدوين. مهندس شاب قدم عام 1906 إلى مزرعة بل في نوفا سكوتيا لمساعدته في تنفيذ الأساسات رباعية السطوح وبقي هناك لمدة أربعين عاماً يعمل في مشاريع مختلفة.

أشرف بالدوين على بناء البرج، وحرص أن يكون من بين خصائصه خفة الوزن والقوة والصلابة وسهولة التجميع من عدد من الأجزاء.

وفي 31 آب / أغسطس 1907، أقام بل إحتفالاً بمناسبة إعلان تدشين نموذج جديد للعمارة. وقد نشر صهره بيرت غروسفينور إعلاناً احتل صفحة كاملة من مجلة الجغرافية الوطنية، ونشر بالدوين



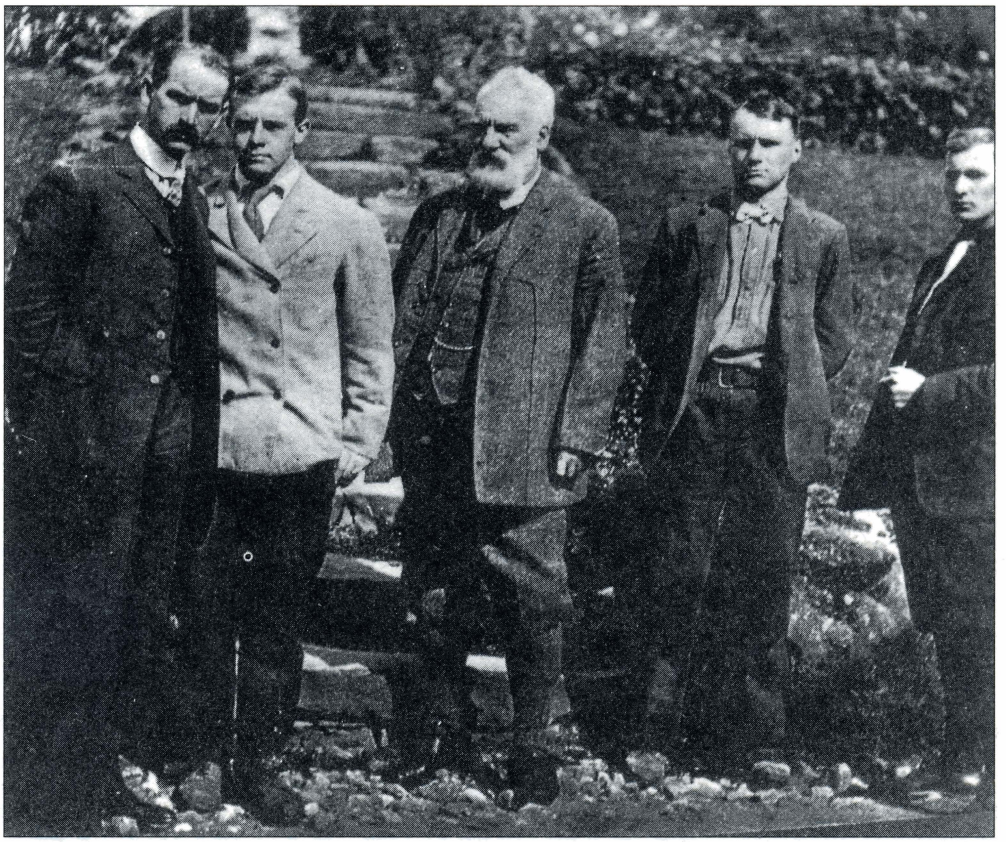
إحتفال بمناسبة إنشاء برج بل رباعي السطوح في 31 آب/أغسطس 1907. فشل هذا البرج في أن يحظى بأي إهتمام تجاري وتم هدمه بعد مدة قصيرة من وفاة بل عام 1922.

مقالة حوله في المجلة العلمية الأمريكية. إلا أن البرج مع ذلك لم يحقق إي إهتمام على الصعيد التجاري، وبعد مرور خمسة عشر عاماً. لم يحتاج البرج خلالها لأي إصلاح. قامت ميبل بإزالته بعد وفاة زوجها.

عندما حصل دوغلاس ماك كوردي على إجازة الهندسة عام 1907، عاد إلى باديك حيث انضم إلى صديقه بالدوين في العمل عند بل. وبعد إتمام البرج، وجها إهتمامهما إلى تجارب بل المتعلقة بالآلة الطائرة التي تعتمد على الشكل رباعي السطوح. ثم إنضم إليهما رجلان آخران هما الملازم توماس إي سيلفردج Thomas E.Sefridge خريج جامعة ويست بوينت الذي سمع عن أبحاث بل المتعلقة بالطيران وتنبأ بالدور الذي سيلعبه الطيران بالنسبة للشؤون العسكرية. فقد رتب بل مع الرئيس تيودور روزفلت Theodore Roosevelt لمجيء سيلفردج إلى «بين فرياه»

كمراقب رسمي مندوب عن الجيش الأمريكي. وبعد بحثه عن خبير بالمحركات، أحضر بل أيضاً إلى باديك غلين هـ. كورتيس Glenn H.Curtiss وهو ميكانيكي دراجات وبنّاء من هاموندسبورت في نيويورك. وقد فاز كورتيس برقم قياسي عالمي لأسرع دراجة بخارية، بعد أن شارك في سباق بدراجة من تصميمه وصنعه. وفي أيلول / سبتمبر 1907، إقترحت ميبل على أليك أن يشكل من الشبان الأربعة مجموعة بحث رسمية تسير على خطى مجموعة فولتا التي أسسها في ثمانينيات القرن السابق. وبما أنها كانت قد باعت لتوها جزءاً من أملاكها فقد تبرعت بمبلغ / 20000 / دولار لمصاريف الشركة الجديدة (ثم دفعت لاحقاً مبلغ / 15000/ دولار لتمديد فترة عمل الجمعية لستة أشهر أخرى). وهكذا خرجت جمعية التجارب الجوية AEA إلى الوجود في الأول من تشرين الأول / أوكتوبر 1907. وقد ورد في نص الإتفاقية بين الرجال الأربعة مايلي:

«لقد ارتأى الموقعون أدناه أن يعملوا معاً كشركة يكون جميع أعضائها متساويين في الحقوق، فيقوم الرجال الأربعة المذكورون أعلاه بتقديم المساعدة من أجل تطبيق أفكار المدعو ألكسندر غراهام بل، ويقوم المدعو ألكسندر غراهام بل بتقديم المساعدة لأولئك السادة من أجل تطبيق أفكارهم الخاصة المتعلقة بموضوع النقل الجوي، ويواصل الجميع معا العمل بشكل فردي أو جماعي لتحقيق هدفهم ألا وهو «الوصول إلى الجو» وذلك بإنشاء مركبة طائرة عملية، تطير بقوة الدفع الذاتي وتحمل إنساناً على متنها...».



بل في الوسط مع غلين كورتيس في أقصى اليسار وباقي أعضاء جمعية التجارب الجوية.

وقبل أن تحل شركة AEA في 31 أذار / مارس 1909 كانت قد حققت كثيراً من العلامات الأولى والإنجازات في عالم الطيران. ففي 12 أذار / مارس 1908 قامت أول مركبة للشركة غير رباعية السطوح، سميت بجناح سيلفردج الأحمر Selfridge Red Wing بأول تحليق أمام العامة في الولايات المتحدة الأمريكية عند بحيرة لوكا في نيويورك. وعلى الرغم من أن الأخوين رايت كانا في ذلك الوقت قد طارا عدة مرات، إلا أنهما كانا يحيطان عملهما بالسرية ولم يعرف أحد تقريباً بإنجازاتهما إلا بعد

مرور خمسة أعوام على طيرانهما التاريخي في 17 كانون الأول 1903. وقد أقنعت شركة AEA الجمهور المشكك بصدق الشائعات حول طيران الإنسان بصحة ذلك.

كان ثاني إنجاز لشركة AEA هو الآلة التي سميت «مركبة بالدوين ذات الجناح الأبيض» Baldwin White Wing والتي صنعت عام 1908، فكانت أول طائرة في شمال أمريكا تعتمد على جنيّحات. إذ ربط بالدوين بين الرؤوس المتمفصلة لأطراف الأجنحة ومقعد الطيار بواسطة أسلاك بحيث يمكنه تمييل الأجنحة إلى الأعلى أو الأسفل لتصحيح توازن الطائرة عند ميلانها إلى أحد الطرفين.

وفي الرابع من تموز عام 1908، نالت المركبة الثالثة واسمها «بقة حزيران لكورتس» Curtiss June Bug كأساً قدمته الجمعية العلمية الأمريكية لأول طيران ناجح لمركبة طائرة أثقل من الجو تحلق لمسافة كيلومتر واحد (0.62 ميل). كان بل حينها غائباً، لكنه عبر عن سروره بإرسال برقية تقول:

«هوراه لكورتس! هوراه لبقة حزيران! هوراه للجمعية الجوية»

وقد حضر إنتصار «بقة حزيران» من عائلة بل إبنته ديزي وصهره ديفيد فيرتشايلد، الذي كتب حول هذا في مفكرته قائلاً:

«إن أصيل ذلك اليوم.... قد غير رؤيتي للعالم عما

كانت عليه. فلم يعد هنالك في ذهني أي ظلال للشك بأن السماء ستمتلئ بالطائرات وأنه قد اقترب الزمن الذي سيصبح فيه سفر الإنسان عبر الجو أكثر سرعة وأماناً من سفره فوق سطح الأرض».

أما طائرة شركة AEA الرابعة «سهم ماك كوردي الفضي» McCurdy Silver Dart فقد حققت هي الأخرى رقماً أولياً، وذلك عندما إستطاع ماك كوردي الطيران بها في 23 شباط / فبراير 1909 فوق جليد خليج باديك، فأصبح بذلك أول من يطير بآلة أثقل من الجو في الإمبراطورية البريطانية.

ولكن لسوء الحظ، قبل أن يحقق السهم الفضي إنتصاره، تعرضت شركة AEA لحادث مأساوي هو الأول في تاريخ الطيران، أصبح نتيجته الملازم سيلفردج الضحية الأولى في تاريخ الطيران الأمريكي. ففي شهر آب / أغسطس عام 1908 استدعي سيلفردج للعودة إلى واشنطن. ونظراً للمعرفة التي اكتسبها بحكم كونه عضواً في شركة AEA قام الجيش بتعيينه من أجل المشاركة في رحلة الطيران التي تم تنظيمها مؤخراً. شعر سيلفردج بالفخر لإختياره لهذه المهمة، حيث سيشترك مع أورفيل رايت في رحلة تجريبية تحت إشراف الحكومة في فورت ماير في ولاية فرجينيا. إلا أن تلك الرحلة التي تمت في 17 أيلول / سبتمبر 1908 انتهت بتحطم الطائرة الذي أودى بحياة سيلفردج وأدى إلى إصابة رايت.

وفق شروط الإتفاقية، تم حل شركة AEA في نهاية أذار / مارس 1909. ومع هذا، حثت عائلة بل ماك كوردي وبالدوين على متابعة عمل الشركة. وبالدعم المادي الذي قدمته عائلة بل، قام الرجلان بتأسيس الشركة الكندية للطيران، وكان مقرها الرئيسي في «بين فرياه». وكانا يأملان أن تحظى آلتهما الطائرة باهتمام الحكومة الكندية إلا أن ذلك الاهتمام لم يتحول إلى طلب فعلي. ومع ذلك، قامت الشركة الجديدة بصنع طائرتين سميتا باديك1 وباديك 2.

إلى جانب تجاربه المبكرة في حقل الطيران وعمله مع الطائرات الورقية وإنغماسه في أعمال شركة AEA ساهم بل بتقدم الطيران في أمريكا الشمالية بطرق أخرى. فهو كما يبدو لم ير نفسه نداً للأخوين رايت إلى الدرجة التي تجعله يشعر بالغيرة من إنجازاتهما. بل على العكس، فقد تغنى بمديحهم مرة في خطاب ألقاه أمام أكاديمية واشنطن للعلوم عام 1906 قائلاً:

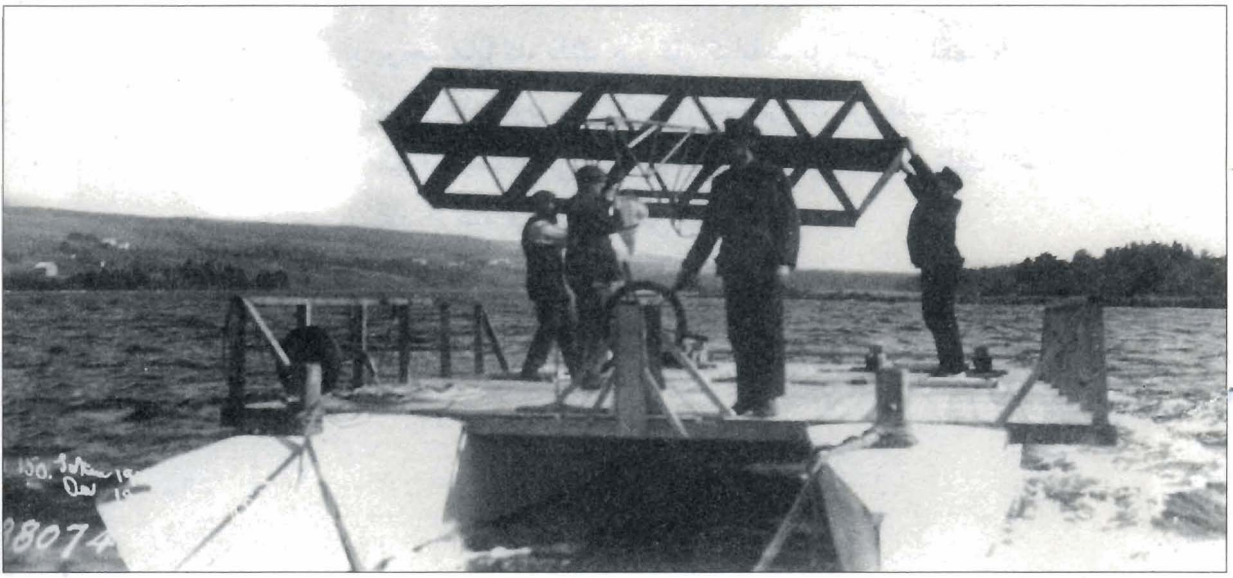
«كل الشكر للجهود التي بذلها الأخوان رايت لجعل عملية طيران الإنسان في الجو أمراً ليس صعباً.... ويحق لأمريكا أن تفخر أن هذه المشكلة قد حلت على أيدي مواطنين أمريكيين أولاً».

ونظراً لإصراره على الأهمية الشديدة لطلعات رايت الطيرانية، قام بل بدفع تكاليف تصويرها وأعطى نسخاً عن الصور إلى معهد سميثونيان. ثم استخدم نفوذه

كوصي على المعهد لإقناعه بمنح وسام يسمى «وسام لانغلي» يخصص لدعم تطوير أبحاث الطيران.

على كل حال، فإن شهرة بل في النهاية كرائد في مجال الطيران لم يكن لها أساس صلب الأمر الذي سبب خيبة أمل لميبل. وقد ألقت اللوم على تلك النتيجة. في رسالة بعثتها إلى صهرها ديفيد فيرتشايلد في نيسان 1915. على أحد أعضاء شركة AEA وهو غلين كورتيس. فقد شبهته بأولئك الذين يأتون في النهاية ويحاولوا إنتهاز الفرصة (كأولئك الذين حاولوا تزييف شهرة بل بالنسبة للهاتف). ولكن مثلما فشلت كل تلك المحاولات السابقة، فإن كل محاولات كورتيس فشلت أيضاً، فقد قالت:

«إن كورتيس الذي يعرف كل أسرار شركة AEA حاول أن يجد طرقاً أخرى لتصميم الطائرات وفشل كلية في هذا. فقد أجرى بعض التعديلات غير الناجحة لما قمنا به والتف حول مبادئ عملنا بشكل لايمكن تجاهله أو تبريره تماماً مثلما قام البعض في السابق بوضع جهاز إستقبال بل في شكل سماعة جديدة بعد إدخال بعض التعديلات التي لا تذكر عليها ثم ادعوا بأنها ليست سماعة بل. إن تلك الطائرات ثنائية السطوح (أي الطائرات التي لها زوجين متوازيين من الأجنحة) التي تراها محلقة وتظن أنها طائرة كورتيس، في الحقيقة هي ليست طائرته على الإطلاق، وماهي إلا طائرة بالدوين التي أشادها وفقاً لمبادئ AEA



نموذج لنصف حجم لطائرة بل ثلاثية الأجنحة (رباعية السطوح).

تماماً مثل أي طائرة أخرى ثنائية الأجنحة. إن العالم لايعرف هذا. إلا أن كورتيس يعرفه، وإليه يعود السبب في جهل العالم بهذا الأمر».

ومضت ميبل في قولها بأن مساهمة كورتيس الوحيدة في أعمال شركة AEA كانت في مجال «تركيب المحركات» ولكنه استغل «أموالي وعقل السيد بل وعقول باقي الشركاء». وقد استغرقت في تأملاتها وقالت بأنه لو كان لبل هذه الأيام شخص كوالدها السيد غاردنر هابارد فإن الوضع كان سيختلف. ولكن نتيجة لعدم وجود يعزز ويشجع بل كرائد في الطيران بنفس الإصرار الذي قدمه له هابارد لتشجيعه ودعمه كمخترع للهاتف، «فإن إسم السيد بل نادراً مايذكر فيما يتعلق بالطيران».

ولكن، هل شاطر بل زوجته الرأي في هذا الأمر؟ لم

يوجد مايؤكد ذلك في كل كتابات بل التي خلفها وراءه. لذا ربما يكون من الأجدر افتراض أن بل كان يجد المتعة الكافية بعمله في أبحاث الطيران بحيث أغنته تلك المتعة عن الرغبة في المزيد من الشهرة.

8

أحتاج المزيد من سنوات العمر لأنهي كل شيئ

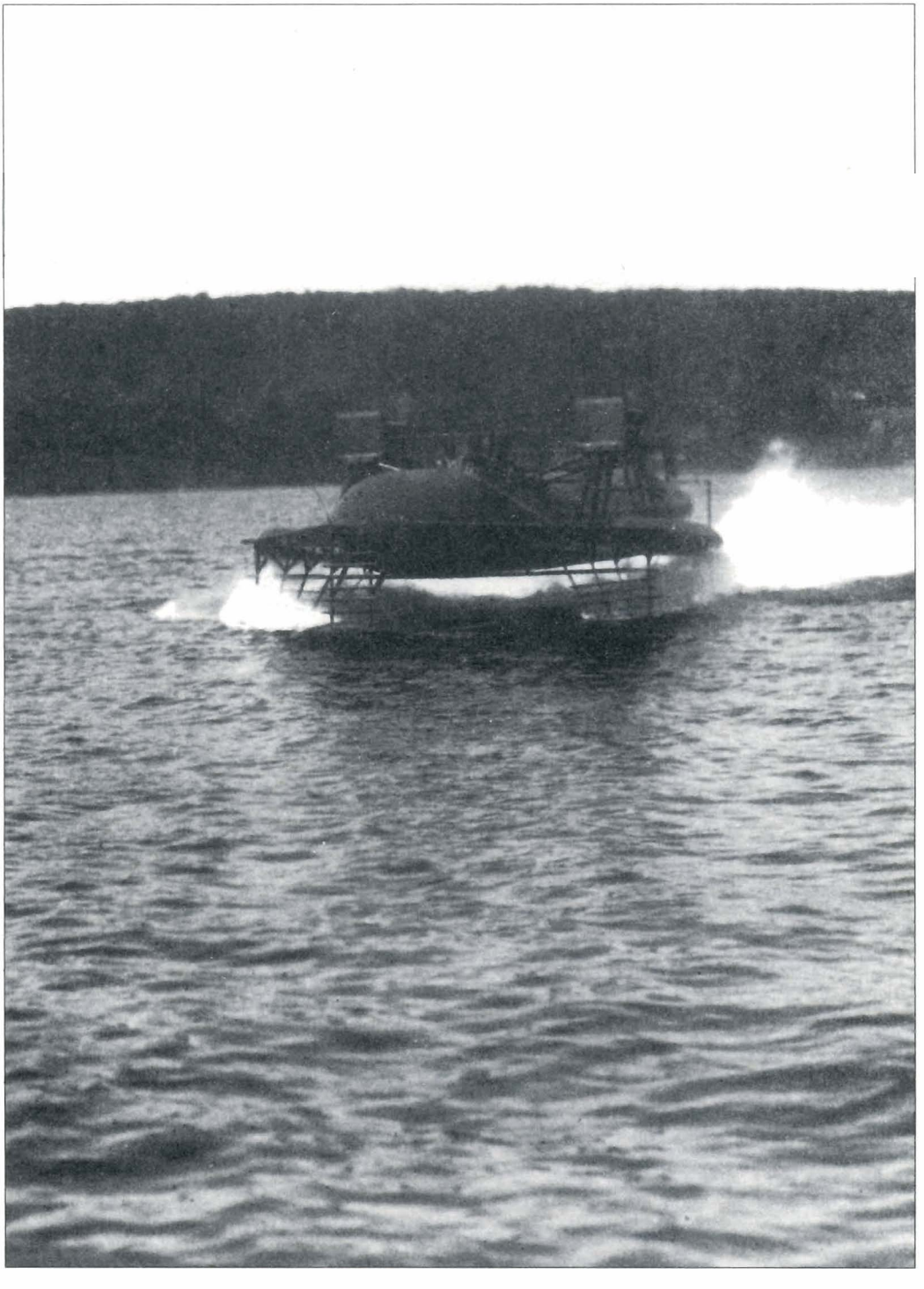
في السنة الأخيرة من حياته، قال بل راثياً:

«لا أملك أن أحلم بأن أنجز نصف المسائل التي أهتم بها».

في الحقيقة، إن إجراء مسح لبعض التجارب التي شغلت وقته في الستينات والسبعينات من عمره يدل على التنوع المدهش في إهتماماته.

وحتى عندما كان منهمكاً بكليته بموضوع الطيران، بدأ بل بالتفكير بالخطوط الرئيسية لتجاربه المستقبلية. ففي ملاحظاته التي دونها في 2 أيلول 1901، كتب مايلي:

بالمقارنة مع مقاومة الماء لأي جسم يعبر فيه مهما كانت سرعته، فإن الهواء له مقاومة أقل. لذلك، إذا



إن إهتمام بل بالطيران قاده إلى تطوير الطائرة المائية، وهنا تظهر طائرة تسير بسرعة فوق سطح مياه بحيرة براس دور.

كانت زيادة السرعة تؤدي إلى إرتفاع القارب أو المركب أكثر وأكثر فوق سطح الماء بحيث يكون الهواء هو الجزء الرئيسي من المقاومة، ألا يكون استخدام قوة المحرك إقتصادياً أكثر تحت هذه الظروف؟

إن إهتمام بل بالطيران جعله يركز على هذا الموضوع. فقد بدأ بالتفكير بإقلاع الطائرات من الماء وفي عام 1906 قدم المخطط الأول للطائرة المائية hydrofoil.

الهيدروفويل عبارة عن قارب يستطيع الإرتفاع عن سطح الماء عندما يسير بسرعة كبيرة. ويشبه هذا القارب الطائرة في أن له أجنحة؛ إلا أن أجنحة الهيدرفويل أو طبقاتها مصممة للتحرك تحت الماء. عندما تسير الهيدروفويل بسرعة بطيئة فإنها تعبر الماء على هيكلها، ولكن عند تزايد سرعتها فإن الماء يندفع فوق الطبقات. وعندما يقع الضغط فوق الطبقات فإنها ترتفع فوق الماء مؤدية إلى طيران بدن الطائرة المائية فوق الماء. لأنه مع السرعة العالية، لا يحتاج هيكل الطائرة لقوة كبيرة تدفعه عبر الماء مثل القوة التي تحتاجها الطائرات الأخرى.

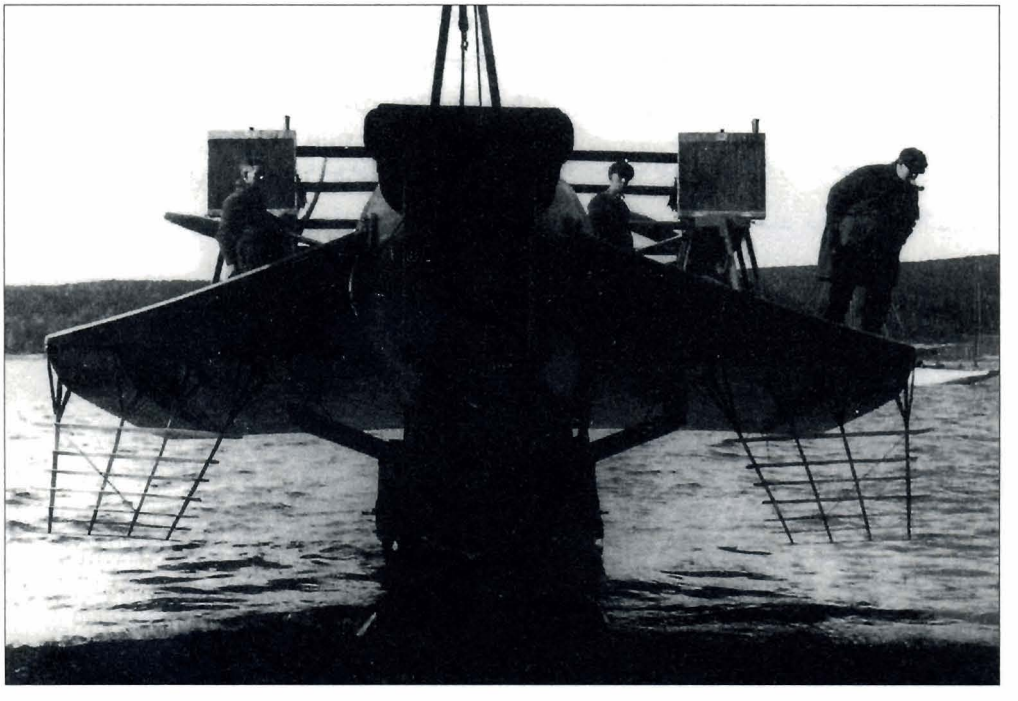
لم يكن بل أول من تصور فكرة الطائرة المائية، وقد كان يعلم بعمل المهندس والمخترع الإيطالي إنريكو فورلانيني Enrico Forlanini في هذا الحقل. وعندما بدأ بل العمل مع كيسي بالدوين على تصميم الطائرة المائية عام 1908، كان يتأمل أن يساهم فيما اعتبره «(الإختراع)

الأبرز شأناً في السنوات الأخيرة الماضية». وفي عامي 1910-1911، وبعد توقف شركة AEA قامت عائلتي بل وبالدوين برحلة حول العالم. وبالرغم من أن هذه الرحلة قد أخرتهم وعطلت عملهم وتجاربهم على الطائرة المائية، إلا أنها مكنت بل من لقاء فورلانيني والتحليق معه في طائرته المائية فوق بحيرة ماجيورى Lake Maggiore.

في نهاية الرحلة عاد بل وبالدوين إلى عملهما في «بين فرياه» على أمل تصميم طائرة مائية ناجحة. ونظراً لبلوغ بل عامه الرابع والستين، سلم بل إدارة المخابر الموجودة ضمن أراضيه إلى بالدوين، بينما تابع هو عمله في المكان الذي جُعل حظيرة للطائرات حيث كان يخزن طائراته الورقية الكبيرة.

وكما أصر بل على إستخدام كلمة «إيرودروم / المطار» لما كان العالم يطلق عليها الطائرة، فقد أصر على تسمية الطائرة المائية بالهيدرودروم عوضاً عن الهيدروفويل، من الكلمتين االيونانيتين «عابر الماء». وقد كان بل وبالدوين يطلقان على طائرتهما المائية إختصاراً HD. ووفقاً لما ذكرته سكرتيرة بل الأخيرة كاثرين ماكنزي، فإنه خلال فترة من التجارب الفاشلة على الطائرة، أصبحت تلك التسمية تطلق إستهزاءً على ما معناه الحلم المؤجل Hope Deferred.

وبين عام 1911 وعام إندلاع الحرب العالمية الأولى



كيسي بالدوين يقف خارج إحدى الطائرات المائية التي صممها مع بل.

قامت مخابر «بين فرياه» بصنع ثلاث طائرات HD كانت كلها مخيبة للآمال، بالإضافة إلى قارب شراعي غير ناجح، يعتمد على مبدأ الطائرة المائية. وعندما اندلعت الحرب بعدها وجد نفسه بل في مأزق. فقد كان مواطناً من مواطني الولايات المتحدة الأمريكية التي لم تدخل الحرب حتى السادس من نيسان / أبريل 1917، ولكنه أمضى معظم أوقاته في كندا التي دخلت الحرب مباشرة. إلا أنه فضل عدم خرق حياد بلاده، فتوقف عن متابعة العمل على صنع الطائرات المائية التي كانت ستستخدم على الأرجح للأغراض العسكرية، وحول مخبره لإنتاج قوارب نجاة للبحرية الكندية.

وعلى الرغم من أن بل كان من أشد أنصار السلام، إلا أنه مع ذلك لم تكن لديه تحفظات على تسخير منجزاته التكنولوجية لمساعدة بلاده. فبعد يومين من دخول الولايات المتحدة الحرب، عاد بل من واشنطن إلى بين فرياه حيث باشر هو وبالدوين العمل على صنع طائرة HD كانا يأملان أن يتم استخدامها ضد الغواصات الألمانية. إلا أنهما لم يوفقا نسبياً. لأن البحرية لم تزودهما بالمحركات اللازمة التي وعدتهما بها إلا بعد إنتهاء الحرب. ومع ذلك، فإنهما وقبل مرور عام على إنتهاء الحرب، في التاسع من إيلول / سبتمبر 1919، أنهيا صنع طائرة HD-4 التي حققت رقماً عالمياً بالسرعة على الماء حيث وصلت إلى 71 ميلاً في الساعة، ولم يتوج هذا الرقم العالمي إلا في عام 1963.

بعد إنتهاء الحرب، عرف بل وبالدوين النجاح والفشل المشترك في عملهما الجديد الذي كانا يأملان من وراءه تزويد البحرية الأمريكية أو الأدميرالية البريطانية بالطائرات المائية. فقد أبدى المراقبون الرسميون من كلا البلدين إعجابهم بطائرة HD إلاّ أن أياً من الحكومتين لم تتقدم بطلب فعلي للحصول عليها. مع ذلك، شعر بل بالسرور عندما تلقى هو وبالدوين في 28 أذار / مارس 1922 أربع براءات إختراع متعلقة بالطائرة المائية، وكانت آخر براءات إختراع يحصل عليها بل في حياته وقد بلغ الآن الخامسة والسبعين من عمره، بعد مرور حوالي ستة وأربعون عاماً على نيله براءة إختراع الهاتف.

لقد كانت الطائرة المائية آخر موضوع بلا منازع ينهمك به بل آخر سنين حياته. وقد قال لأحد الصحفيين في أيلول/ سبتمبر 1921:

«لايمكن أن يصيبني الضمور العقلي، لأنني لا أكف عن الملاحظة، وعن تذكر ما ألاحظه، وعن البحث عن إجابات للأسئلة التي لا تنتهي عن الأشياء».

ومن بين المواضيع التي شغلته في السنوات العشر الأخيرة تقريباً من حياته موضوعان ما زالا يشغلان العلماء حتى وقتنا هذا: الماء والطاقة. وقد نشرت المجلة الجغرافية الوطنية في عددها الصادر في شباط / فبراير 1917 الكلمة التي ألقاها أمام خريجي معهد واشنطن للصوتيات في ذلك الشهر. فقد أخبر أولئك الشباب عن أهمية هذين الموضوعين بالنسبة له وعن أمله في أن يحل المشاكل المتعلقة بهما.

ذكر بل أن حياته في كيب بريتون جعلته يدرك ضرورة إيجاد طريقة لحماية الصيادين من الموت عطشاً، إذ أنه على الرغم من كونهم محاطين بمياه البحر، إلا أن هذه المياه غير صالحة للشرب. ولمساعدة الملاحين، ابتكر بل جهازاً قادراً على إزالة الملح من ماء البحر وتحويله بهذا إلى ماء صالح للشرب. كما تفتق ذهنه المبتكِر عن طريقة تحول نَفَس الإنسان إلى ماء صالح للشرب. فبما أن نفسنا يحتوي على بخار الماء فإن تحويل هذا البخار من حالته الغازية إلى سائل، أو بعبارة أخرى تكثيفه،

يجب أن ينتج عنه ماء صالح للشرب، لأن تبريد البخار بشكل كافٍ يؤدي إلى تكثفه. وقد شرح بل هذا الحل المرتجل والذكي بالوقت نفسه للمشكلة قائلاً:

«أخذت سطلاً مليئاً بمياه بحر باردة، ووضعته في قعر القارب بين ركبتيّ، ثم وضعت في السطل زجاجة كبيرة فارغة بحجم زجاجات البيرة، وقد طفت تلك الزجاجة فوق ماء السطل واستند عنقها على حافة السطل. ثم أحضرت أنبوباً زجاجياً طويلاً يزيد طوله عن المتر، ووضعت طرفه الأول في الزجاجة وطرفه الثاني في فمي. بعدها جلست جلسة مريحة على كرسي والأنبوب بين شفتيّ وأخذت أستنشق الهواء من أنفي وأخرج الزفير من فمي في الأنبوب. لقد كانت تلك العملية سهلة للغاية بحيث كان يمكنني قراءة كتاب أثناء القيام بها».

وقد تابع بل تنفسه داخل الأنبوب كما ذكر لأكثر من ساعتين، امتلأ بعدها الأنبوب بكمية من الماء كافية لأن تطفئ العطش. وعندما تذوق الماء فزع نوعاً ما من طعمه الكريه ولكنه علق على ذلك قائلاً:

«لا أعتقد أن رجلاً مشرفاً على الموت من العطش يهتم كثيراً لطعم الماء الذي يشربه».

مع أن ملاحظات بل عن مصادر الطاقة البديلة وعن حفظ وإعادة تدوير الطاقة تعود إلى عام 1917، إلا أن مضمون تلك الملاحظات حديث بما فيه الكفاية لنشره في صحف اليوم. في ذلك الوقت المبكر ركز بل على مشكلة أصبحت فيما بعد الشاغل الرئيسي للعالم بعد أكثر

من خمسين عاماً. فقبل أن يفهم العالم مدى إمكانية تجديد مصادر الطاقة المختلفة أو عدم إمكانية ذلك، كان بل قد عرف أن مانسميه اليوم بالوقود قد أخذ ملايين السنين لتشكله، فقد قال:

«يمكننا أن نستخرج الفحم من المنجم، ولكننا لانستطيع إعادته أبداً. ونستطيع إستخراج البترول من آبار النفط ولكننا لا نستطيع ملء تلك الآبار ثانية. إننا مبذرون فيما يتعلق بموضوع النفط، ونصرف من رأسمالنا الثابت على مصروفاتنا الجارية».

لقد تنبأ بل باليوم الذي يقل به مخزون النفط الخام، فقدم لذلك مصدراً بديلاً للطاقة هو الكحول. وقد فضل الكحول لأنه يعطي «وقوداً جميلاً ونظيفا وفعالاً» ويمكن صنعه «في الغالب من أي نوع من أنواع الخضار التي يمكن تخميرها». كما قدم بل تصوراً أصبح الآن يؤخذ به عن إمكانية تحويل النفايات إلى وقود.

ومن مصادر الطاقة التي يمكن تجديدها والتي لاقت إستحساناً في السنوات الأخيرة الطاقة الشمسية. فقبل أن تظهر الألواح الشمسية على سطوح مباني هذا البلد، شرح بل المبدأ المتبع في تصميمها:

«إن التباعد بين أسطح بيوت مدننا الكبيرة يتيح لنا الإستفادة من أشعة الشمس. فبمجرد تمديد أنابيب بسيطة تحتوي على وقود أو أي سائل آخر على الأسطح فإن ذلك الوقود سيسخن من جراء أشعة الشمس، بعدها

طور بل طريقة لاستخراج الماء المقطر من النفس الذي يستنشقه الإنسان كطريقة لحماية الصيادين من الموت عطشاً

يمكن نقل الوقود الساخن إلى صهريج معزول لتخزينه».

كذلك الأمر مع إستخدام الأدوات الإقتصادية التي توفر الطاقة، فقبل أن يعي العالم هذه الناحية بسنوات عديدة أدرك بل ضرورة حفظ الطاقة وإعادة تدويرها. فقد ذكر مرة:

«إن الهدر الذي نقوم به أثناء إستخدام وسائل التدفئة غير معقول، إذ يمكننا القول بأن قدر كبير من الحرارة يذهب إلى المدخنة يفوق المقدار الذي نستفيده من النار لتدفئتنا».

وقبل أن يصبح هذا الموضوع إهتماماً عاماً، كان بل يأمل أن يتمكن من الإستخدام البنّاء للطاقة المهدورة. فقد فكر، على سبيل المثال، بإيجاد طرق للإستفادة من الحرارة المنبعثة من مصباح المكتب. وقد نشر جورج كينن، بعد وفاة بل بمدة وجيزة، مقالة حول صديقه في مجلة «ذا أوت لوك» The Outlook الأسبوعية، استرجع فيها عمل بل على حفظ وإعادة تدوير الطاقة، حيث ذكر:

«في إحدى المرات... استرعى إنتباهه مقدار الهدر في الحرارة الناجمة عن إحتراق الوقود في المدافئ المكشوفة. وفي الحال بدأ بسلسلة من التجارب ليري كم هو كبير ذلك الهدر ولإثبات إمكانية حفظ معظم الحرارة الضائعة. وذات مساء أخذني إلى عليّة منزله ليريني خزاناً ملفوفاً كله بالصوف يحتوي على مئة غالون من المياه أو أكثر ارتفعت حرارتها إلى 168 درجة مئوية بفعل الحرارة المحفوظة والناجمة عن مصباح عادي يعمل على الكيروسين وينير غرفة موجودة تحت طابقين أو ثلاثة من تلك العليّة».

شغل عمل بل على موضوعي المياه ومصادر الطاقة الكثير من وقته في السنوات الأخيرة من حياته، إلا أنه مع ذلك وجد الوقت الكافي ليلعب دوراً في تاريخ الهاتف مرة ثانية. وكذلك فعل توم واطسون زميل السنوات السابقة. ففي كانون الثاني/يناير 1915، شارك بل من نيويورك وواطسون من سان فرنسيسكو في احتفالات رسمية أقيمت بمناسبة تمديد أول خط هاتفي يعبر قارة أمريكا الشمالية. وكان الرئيس ودرو ويلسون Woodrow Wilson يشارك في تلك الإحتفالات ومعه حاكم

كاليفورنيا. وقبل أن يبدأ ذلك الخط التلفوني بنقل أول حديث هاتفي عبر القارة في تلك الليلة، تحدث عدد من أصحاب المقام الرفيع مع بعضهم البعض من أماكن مختلفة في البلاد، وقام الرئيس ويلسون ـ الذي يكن له بل كل الإعجاب ـ من البيت الأبيض، بتهنئة المخترع على «هذا الإكتمال الفذ لنتاج عملك الطويل».

ووفقاً لما قالته سكرتيرة بل كاثرين ماكنزي، كانت هناك محاولة لإعطاء بل نصاً مكتوباً لخطاب سيلقيه في تلك المناسبة، ربما لتجنيبه الإحراج نتيجة لكون سمعه قد بدأ يضعف. إلا أن بل رفض الإعتماد على أي نص مكتوب، لذا جاء الحوار بين زميلي العمل السابقين تلقائياً كحوارهما الأول الذي تم قبل تسع وثلاثين عاماً. ولكن عوضاً عن أن يكونا في غرفتين مختلفتين من منزل بوسطن كان بل هذه المرة في نقطة على الساحل الشرقي وواطسون في نقطة على الساحل الغربي. وعلى نحو مميز، ابتدأ بل محادثته مع واطسون كعادته بقول «هوي. هوي» وليس بقول «ألو / هاللو»، ثم بتقديم الثناء «للعقول الكثيرة الكثيرة» التي ساهمت في تحويل إختراعه إلى شكله الحديث.

ثم جاء أهم ما في حديثه، وقد وصف واطسون ردة فعله على ماقاله بل في مذكراته، إذ قال:

«طلب مني الدكتور بل الإنتظار قليلاً لأنه يريد توصيل جهاز إرسال آخر كي يتابع حديثه منه، وبعد لحظات جاءني

صوته واضحاً وعالياً كما كان قبل قليل وهو يقول: «أنا الآن اتحدث إليك من جهاز مماثل للجهاز الأول الذي صنعته لي والذي تحدثنا منه في حزيران عام 1875، هل تسمعني ؟» فأجبته بأني أسمعه بوضوح، ثم أعاد جملته الأولى الشهيرة، إذ قال: «سيد واطسون، تعال إلى هنا، إني أريدك.» فأجبته: «يسرني ذلك جداً يا دكتور بل، ولكننا بعيدين جداً عن بعضنا البعض ويلزمني أسبوع حتى أصل إليك لا دقيقة واحدة كالسابق.» لقد بدا لي حينها وكأن أربعين عاماً من إنجاز الهاتف قد اختزلت في تلك اللحظات المثيرة».

مع قدوم عام 1915 لم يكن ضعف السمع هو المؤشر الوحيد على تراجع صحة بل، فقد تم تشخيص إصابته بداء السكري، وهو مرض لا يعود الجسم معه يحرق مايأخذه من سكر بشكل طبيعي. وعلى الرغم من عدم وجود علاج شاف لداء السكري حتى اليوم، فإن عدداً كبيراً من مرضى هذا الداء يأخذون حقن أنسولين، وهو هرمون مسؤول عن تنظيم إستخدام الجسم للسكر وغيره من الأغذية. إلا أن إستخدام حقن الأنسولين لم يعرف حتى عام 1922، وعندما ظهر المرض مع بل كان العلاج الوحيد في ذلك الحين هو إتباع الحمية. لكن بل على أية حال لم يكن مثال المريض الذي يمكن أن يحتذى به، لأنه كان من حين لآخر يأكل مايحلو له من الطعام. فكان على سبيل المثال عندما يذهب لإحضار حفيده ميلفيل من المدرسة، يأخذه إلى مخبز على طريق المنزل، ويدعوه إلى تناول الشطائر الحلوة ويشاركه بالطبع في ذلك.

برغم مرضه فقد ظل بل يحافظ على برنامج عمل نشيط نسبياً يتضمن إلقاء المحاضرات والسفر بالإضافة إلى إجراء التجارب. وفي خريف عام 1920 عاد إلى موطنه الأصلي اسكوتلندة لآخر مرة. وقد رحبت به إدنبرة كإبنٍ مميزٍ من أبنائها، بعد أن كان واحداً من تلامذتها العاديين. واحتفلت مدرسته بعودته بإعطاء نصف عطلة لتلاميذها الحاليين، الذين تلقوا هذا النبأ بتحية «التلميذ السابق» بالهتاف وبصيحات الإعجاب. وزار بل إلجين حيث عمل مدرساً لعدة سنوات في السابق وحيث بدأ تجاربه الأولى على الأحرف الصوتية التي قادته في النهاية إلى إختراع الهاتف.

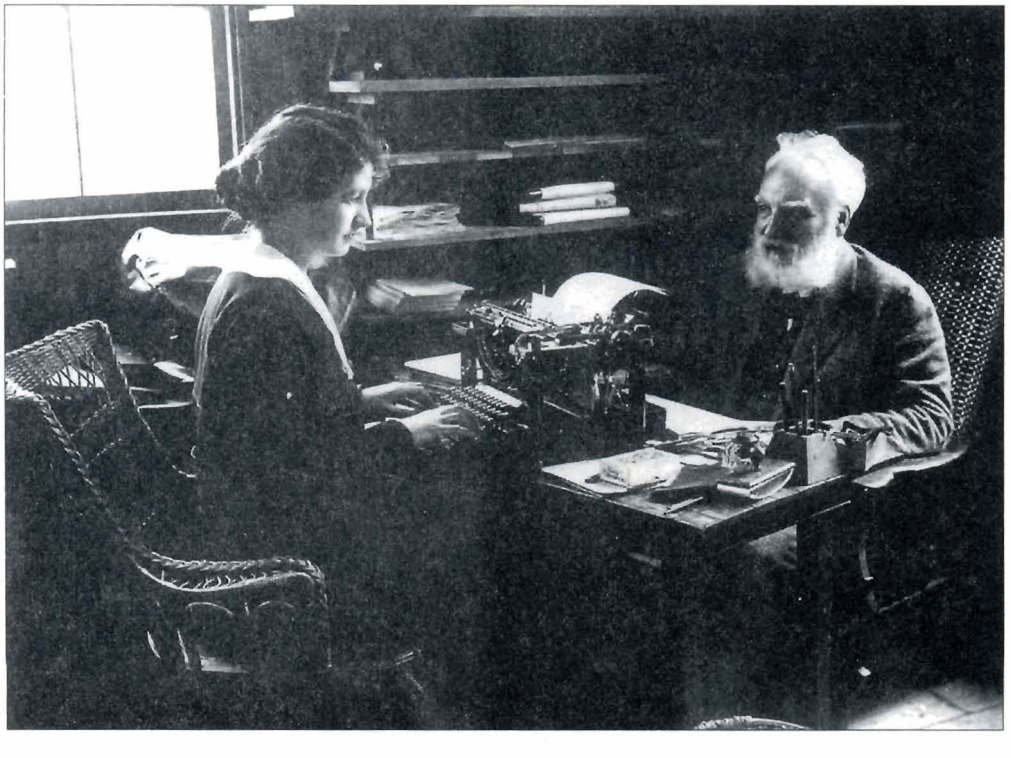
وفي شتاء 1921-1922 سافر بل إلى فلوريدا والكاريبي. وبما أنه ليس من ذلك النوع من الأشخاص الذين يأخذون إجازة فعلية، فقد تابع عمله خلال سفره. في أواخر شهر شباط 1922 وبعد بلوغه عامه الخامس والسبعين بفترة بسيطة قام بزيارة إبنته ديزي وزوجها ديفيد في منزلهما بفلوريدا. ومن هناك كتب رسالة إلى صهره الثاني بيرت غروسفينور يخبره فيها عن قيامه بإيجاد طريقة لتطهير المياه يأمل أن يحصل على براءة إختراع بشأنها. في ذلك الوقت كانت هنالك عدة مؤشرات على تراجع صحته. مع ذلك قام برحلة إلى فنزويلا حيث دعي لزيارة مدرسة كاراكاس للصم، ولكنه شعر بأنه غير قادر على الذهاب. ومع ذلك أمضى يوماً كاملاً في جامايكا وكان يوماً حاراً وهو يقود سيارته باحثاً دون جدوى عن قبر

قريب له كان يعمل بحاراً مات هناك قبل أكثر من قرن.

بعد عودته إلى واشنطن قام أطباؤه بفحصه فحصاً دقيقاً ولم يجدوا أية أعراض تشير إلى تغير ملموس في صحته، فوافقوا على عودته إلى بين فيرياه حيث تابع عمله بنشاط كبير لدرجة جعلت ميبل تعتقد أنه ما من داع لحث إبنتها إلسي وزوجها بيرت غروسفينر على تغيير خطتهما للقيام برحلة إلى أمريكا الجنوبية في صيف ذلك العام.

وفي أحد الأيام الأخيرة من شهر تموز / يوليو، قام بل بعمله بتفحص وملاحظة الخراف في الحظيرة ثم

بل يعمل مع سكرتيرته كاثرين ماكنزي عام 1919 قبل ثلاث سنوات على وفاته



أمضى معظم الليل وهو يقرأ كعادته. وعندما وصلت ديزي وزوجها ديفيد فيرتشايلد إلى بين فيرياه في 30 تموز، أبكر بأيام مما هو متوقع لوصولهما، علما أنه بعد عودته من مزرعة الخراف في ذلك اليوم لم يعد قادراً على النهوض ولم تعد لديه أية شهية لتناول الطعام. ثم بدا في الأول من آب / أغسطس أفضل قليلاً من قبل فطلب أن يملي على سكرتيرته بعض الجمل، وعندما طلبت منه ألا يسرع في الكلام قال:

«أنا مضطر لذلك».

أمضى ديفيد فيرتشيلد تلك الليلة قرب حماه، وحوالي الساعة الثانية من يوم الثاني من آب / أغسطس 1922، استدعى ميبل التي نادت على بل بإسمه ففتح عينيه وابتسم حالما سمعها ثم توفي بعدها بقليل. وبعد ساعات أرسلت ميبل برقية إلى آل غروسفينر تقول فيها:

«توفى الوالد اليوم بهدوء. ومنذ أيام قليلة فقط أدركنا أن حالته كانت حرجة».

وبوقار كبير ورغبة شخصية، رتبت ميبل جنازة بسيطة لبل تمت مراسمها في الرابع من آب. وقد تذكرت ملاحظة عابرة لبل قالها قبل سنوات عن رغبته في أن يدفن عند قمة «الجبل الجميل» الموجود ضمن أملاكهما. فحرصت على أن تدفن جثته في قبر نحت في الصخر تحت برج كيسي بالدوين رباعي السطوح. وقام عمال المخبر بصنع النعش من خشب الصنوبر المأخوذ من تلك

المنطقة وغطوه بالقماش المتبقي من أيام صنع الطائرات الورقية الضخمة.

طلبت ميبل من المعزين ألا يلبسوا ملابس الحداد السوداء، لأن بل لم يكن يحب هذا اللون. وفي رسالة كتبتها ديزي إلى أختها إلسي في السادس من آب شرحت لها سبب قرار والدتها بعدم لبس ملابس الحداد السوداء، إذ ذكرت:

«إنها تقول أنها لن تستطيع خلعها إذا ما لبستها، ولن تستطيع تحمل رؤيتنا عندما سنخلع السواد لأول مرة لأن ذلك سيبدو وكأننا نتخلى عن حزننا عليه».

دفن بل في 4 آب/أغسطس 1922. وقد توقفت يومها كافة خدمات الهاتف في الولايات المتحدة الأمريكية لمدة دقيقة كاملة حداداً على مخترع الهاتف

وفي الساعة السادسة وخمس وعشرين دقيقة من مساء يوم الرابع من آب عام 1922 تم دفن مخترع الهاتف وتوقفت عندها الإتصالات الهاتفية في كافة أنحاء الولايات المتحدة الأمريكية لمدة دقيقة كاملة حزناً عليه.

في يوم سابق من أيام شهر آب / أغسطس قبل ستة وأربعين عاماً، كتبت ميبل هابارد رسالة إلى خطيبها أليك بل الذي كان يمضي بعض الوقت مع أهله في برانتفورد بأونتاريو، تحدثت فيها عن حديث دار بينها وبين أمها عن قلقهما على مستقبل أليك. وفي تلك الرسالة نقلت له شكوكها بأنه لن يحقق شيئاً ذا قيمة إذا ظل يهتم بالعموميات. ثم حثته قائلة:

«إجعل حياتك مفيدة وذات نفع للذين من حولك وللعالم بشكل عام».

وبرغم أن عقل ألكسندر غراهام بل كان «ينشغل بكل فكرة جديدة تظهر» إلا أن زوج ميبل في الواقع قاد حياةً أفادت عدداً لايحصى من الناس. وبعد وفاته علق زملاؤه ومنافسوه وأصدقاؤه على السواء على مدى مساهماته في المجتمع. وفي يوم 15 آب/ أغسطس 1922 أدخلت إدارة شركة البرق والهاتف الأمريكية إلى المكالمات العبارة التالية:

«باختراع الهاتف أسس (بل) فن بث الكلام كهربائياً، وتعد هذه مساهمة جديدة نفيسة من أجل تمدّن الجنس البشري».

وحتى منافس بل القديم توماس إديسون أشار إلى أهمية إختراع بل الإجتماعية، فقد قال:

«إن صديقي الراحل ألكسندر غراهام بل قد جعل الأسرة الإنسانية على تماس مباشر بفضل إختراعه الشهير الذي ألغى الزمان والمكان».

إن ما قدمه بل للإنسانية أبعد بكثير من إختراع الهاتف وهذا ماذكره جورج كينان في مقالة نشرت بعد أسابيع من موت بل، إذ قال:

«إن عمله في عديد من الحقول أضاف الكثير لسعادة الإنسانية وترك بصمة لا تمحى على العالم».

وعلى لوحة معدنية صغيرة موجودة بالقرب من ردهة متحف ألكسندر غراهام بل في باديك في نوفا سكوتيا يقرأ الزوار العبارة التالية:

«إن العالم هو الإنسان الذي ينظر إلى العالم بعين غير راضية عما هي عليه الأشياء من حوله. إنه يريد أن يحسّن كل ما يراه، ويريد أن يقدم الفائدة للعالم...».

وهذه العبارة مقتطفة من خطاب لبل ألقاه أمام لجنة تسجيل الإختراعات عام 1891 في العاصمة واشنطن.

* آذار / مارس 1847

ولادة ألكسندر غراهام بل في أدنبرة / اسكوتلانده.

* خريف 1865

بداية عمل بل الجدي في علم خروج النطق أثناء قيامه بالتدريس في أكاديمية وستن هاوس Weston House Academy في مدينة الجين / اسكوتلانده.

* آب/ أغسطس 1870

هجرة ألكسندر غراهام بل إلى كندا مع والديه.

* نيسان/ أبريل 1871

بداية حياته المهنية كمدرس للصم في الولايات المتحدة الأمريكية.

* خريف 1871

تعيينه أستاذاً لفيسيولوجيا الصوتيات في كلية فن

الخطابة في جامعة بوسطن.

* 27 شباط/ فبراير 1875

أسس بل وغاردنر غرين هابارد وتوماس ساندرز جمعية عرفت لاحقاً بجمعية اختراع بل.

* 1-2 آذار/ مارس 1875

التقى بل بالعالم جوزيف هنري، سكرتير معهد سميثونيان العلمي، الذي شجعه على متابعة عمله على مشروع اختراع الهاتف.

* 2 حزيران/ يونيو 1875

قيام بل بتوليد أول تيار كهربائي يحمل شكل الصوت أثناء عمله مع توماس واطسون على تصميم التلغراف التوافقي.

* 25 حزيران/ يونيو 1876

قام بل بشرح عمل الهاتف في معرض الذكرى المئوية في فيلادلفيا منح بعده جائزة موقعة من السير ويليام تومسون العالم الإنكليزي الشهير.

* 9 تموز/ يوليو 1877

بل يؤسس شركة بل للهاتف مع غاردنر غرين هابارد وتوماس ساندرز وتوماس واطسون.

* 11 تموز/ يوليو 1877

زواج بل من ميبل هابارد.

بل واقفاً على درج مكتب فولتا ومعه أعضاء اللجنة التنفيذية للجمعية الأمريكية لتشجيع تعليم الصم الحديث.

* 8 أيار/ مايس 1878

ولادة إبنته إلسي.

* 15 شباط/ فبراير 1880

ولادة إبنته ماريان (ديزي).

* 1878- 1879

دفاع بل أمام القضاء عن حقه في ملكية إختراع الهاتف وربحه لأكثر من 600 دعوى رفعت ضده في هذا الشأن.

* 1881

تأسيسه لمخبر فولتا في العاصمة واشنطن بالمال الذي كسبه من جائزة فولتا التي منحته إياها الحكومة الفرنسية عام 1880 لإختراعه جهاز الهاتف.

* 1882

منح ألكسندر غراهام بل الجنسية الأمريكية.

* 1883

نشر بل مجلة العلوم. تعيين بل مديراً للأكاديمية الوطنية للعلوم.

منزل بل في نوفا سكوتيا في عزبته بين فرياه.

* 1886

أسس بل مكتب فولتا كمركز للدراسات عن الصم من المال الذي حصل عليه من بيع شركاء مخبر فولتا لإختراعهم المتعلق بتطوير الفونوغراف.

* 1898

إنتخاب بل رئيساً للجمعية الوطنية الجغرافية وبقاؤه في هذا المنصب حتى عام 1903.

* 1 تشرين الأول/ أكتوبر 1907

بتمويل من ميبل هـ. بل، قام بل بتأسيس «جمعية التجارب الجوية» مع ف.و. بالدوين (كيسي) ودوغلاس ماك كوردي وتوماس ي. سيلفردج وغلين هـ. كورتيس.

* 25 كانون الثاني/ 1915

مشاركة بل في احتفال رسمي بمناسبة تشغيل أول خط

هاتفي عبر القارة الأمريكية.

* 28 آذار/ مارس 1922

حصول بل وكيسي بالدوين على أربعة براءات إختراع متعلقة بالطائرة المائية.

* 2 آب/ أغسطس 1922

وفاة ألكسندر غراهام بل في عزبته بين فرياه في بادِك في نوفا سكوتيا.

شكر

أنتهز هذه الفرصة لأعبر عن شكري لبعض الأشخاص الذين قدموا لي العون لإخراج هذا الكتاب. أبدأ بالسيد جون روتر John Rutter الإداري في الجمعية الوطنية الجغرافية الذي منحني مشكوراً إذناً لنسخ مقتطفات من مقالات بل التى كتبها لمجلة الجمعية. والسيد ويليام ألن William Allen الذي كان صلة الوصل بيني وبين موظفي الجمعية، والسيد كاري ويستنبرغ Carrie Westenberg الذي قدم لي معلومات مفيدة.

وممن قدم لي المساعدة بشكل خاص أثنتان من أمناء المكتبات؛ الأولى هى السيدة مارغريت غوستراى Margaret Goostray وتعمل فى مكتبة جامعة بوسطن وهي التى أطلعتنى على المواد المتعلقة ببل من مختارات مكتبة الجامعة، والثانية هي السيدة دونا ميهان Donna Meehan من مكتبة معهد كلارك للصم التي أرسلت لي نسخ عن أربع محاضرات ألقاها بل بين عامي 1874 - 1877 من

سلسلة من المحاضرات بدأ بإلقائها على القيمين على المعهد «للقيام بعمل مميز في مجال الصمم والمناطق المتعلقة به».

أما الدكتور كيث واترز Keith Waters من مخبر أبحاث كامبردج DEC كان من اللطف بحيث أطلعني على عملهم المتعلق بالكمبيوتر والذي يعتمد على فكرة الحديث المرئي التي ابتكرها السيد ميلفيل بل نفسها. وعلى الرغم من أن د.واترز لم يكن يعلم بأمر عمل السيد ميلفيل بل، فإنه مع مجموعة من العلماء العاملين في شركة التجهيزات الرقمية Digital Equipment Corporation قد ابتكروا جدولاً خاصاً بهم للحديث المرئي يعتمد على مراقبة الشفاه. وكان يقصد من عمله هذا تطوير الحديث المركّب الصادر عن الكمبيوتر.

وفي معهد سميثونيان Smithsonian Institution تفضل إثنان من العلماء من قسم الكهرباء في المتحف الوطني للتاريخ الأمريكي مشكورين بتخصيص جزء من وقتهما لقراءة مسودة هذا الكتاب أو قسم منه. لقد ساعدني الدكتور برنارد فين Dr.Bernard Finn وإليوت سيفويتش Elliot Sivowitch على تنقيح ماكتبته في وصف أجهزة هاتف بل الأولى والتكنولوجيا المتعلقة به. أما في كلية ويليامز، فقد أمضت السيدة سوزان كوفمان Susan Kaufman ساعات عديدة في المكتبة دون تذمر لتقوم بنسخ مقالات بل لأجلي.

كما أود أن أعبر عن إمتناني الكبير للبروفسور أوين جينجريتش Gingerich Owen من جامعة هارفارد والسيدة نانسي توف Nancy Toff من مطبعة جامعة أوكسفورد على دعوتهم لي للمشاركة في هذة السلسلة ولملاحظاتهم. وعلى الرغم من أنني كتبت عدة كتب في عدة مواضيع، فإن من أكثر المواضيع التي استمتعت بالعمل فيها كانت سيرة حياة ماري كوري وألكسندر غراهام بل.

وبالطبع فإني أتحمل مسؤولية محتوى هذا الكتاب كاملة، والأشخاص المذكورين أعلاه غير مسؤولين عن أي خطأ يمكن أن يكون قد ورد فيه.

وأخيراً، أود أن أذكر فضل زوجي وإبنتيّ في المقام الأول على لطفهم وسماحة نفسهم وهم يستمعون لأدق تفاصيل وتوافه بل طيلة شهور بحثي في هذا الموضوع علاوة على قراءة مسودة عملي وإبداء الملاحظات المفيده التي كانت تبصّرني وتساعدني كثيراً. إن تشجيعهم لي ورغبتهم في مساعدتي وصبرهم وعلى تقلبات مزاجي أثناء العمل، أمور تعني لي أكثر من أن أستطيع أن أعبر عنها.

لمحات عن رجل وراء إنجازات علميّة يقدمها الكتاب بأسلوب شيّق وغني بالمعلومات... ورغم وجود كتب كثيرة تتحدث عن غراهام بل، فإن هذا الكتاب تتمة قيِّمة لأي مجموعة من تلك الكتب.

مجلة مكتبات المدارس

بالتعاون مع جامعة إكسفورد تقدم مكتبة العبيكان لقرائها الكرام سلسلة علماء عباقرة وتضعها في متناو ل أيديهم.

تجمع هذه السلسلة المصورة بين المعلومات الفنية المتخصصة وبين القصص الشخصية الجذابة لتصوير العلماء الذين كان لأعمالهم العلمية الأثر البالغ في صياغة فهمنا للعالم.

إن ألكسندر غراهام بل يناسب مفهومه كمخترع إنسان يتأمل العالم فلا تعجبه طبيعة الأشياء في حالها؛ فهو يريد أن يحسن أي شيء يراه، كما يريد أن يغير العالم.

هذه السيرة لنظرة علمية حقيقية تظهر عظمة حياة بل، وكيف أن دراسته المبكرة للصوت والنطق وتجربته كمرشد للصم هي التي أوصلته لاختراع الهاتف سنة ١٨٧٦.

استغل بل المال الذي ربحه من اختراعات في عشقه لكل ما هو علمي. كان بل واحداً من المبتكرين الأوائل للطيران، وهذا ما لعب دوراً هاماً في نمو الشركة العالمية للجغرافيا وأمّن دعماً لعلماء آخرين.

نعومي باساتشوف:

باحثة في جامعة ويليامز، هي مؤلفة ماري كوري وعلم الذرة، بالإضافة إلى كتب علمية أخرى.

ردمك: ٢ - ٣٨٨ - ٤٠ - ٩٩٦٠
6000861

موضوع الكتاب: الاختراعات / المخترعون
موقعنا على الانترنت:
http:/www.obeikanbookshop.com