علماء غيروا العالم

٤

بنيامين فرانكلين والبرق الصاعق

بقلم :

د. م. سمير محمود والى

دار المعارف
تأسست ١٨٩٠

دار المعارف
تأسست ١٨٩٠

رئيس مجلس الإدارة
د. حسن أبو طالب

كتب أطفال وناشئة
سلسلة علماء غيروا العالم

تم التنفيذ فى مطابع دار المعارف
- ١١١٩ كورنيش النيل - القاهرة -
جمهورية مصر العربية

بطاقة الفهرسة
إعداد الهيئة المصرية العامة لدار الكتب والوثائق القومية
إدارة الشئون الفنية

والى، سمير محمود.
بنيامين فرانكلين والبرق الصاعق/ بقلم : سمير محمود والى.
- ط ٠١ - القاهرة : دار المعارف، ٢٠١٤.
٢٠ ص، ١٩,٥ سم. (علماء غيروا العالم؛ ٤)
تدمك ٨ - ٨٠٣٤ - ٠٢ - ٩٧٧ - ٩٧٨.
١ - العلماء الأمريكان.
٢- فرانكلين، بنيامين، ١٧٠٦ - ١٧٩٠.
(أ) العنوان.

ديوى ٩٢٥

رقم الإيداع ٢٣٥٣٨ / ٢٠١٤ ٢٩/ ٢٠١١ / ٧

لا يجوز استنساخ أى جزء من هذا الكتاب بأى طريقة كانت
إلا بعد الحصول على تصريح كتابى من دار المعارف

الناشر : دار المعارف - ١١١٩ كورنيش النيل - القاهرة ج. م. ع.
هاتف: ٢٥٧٧٧٠٧٧ – فاكس: ٢٥٧٤٤٩٩٩ E-mail: maaref@idsc.net.eg

بنيامين فرانكلين فى سطور:

* وُلِدَ فى ١٧ يناير ١٧٠٦ فى مدينةِ بوسطن.
* اخترعَ مدفأةَ فرانكلين لتدفئةِ المنازلِ.
* أجرى تجربةَ الطَّائرةِ الورقيةِ التى كادَتْ تُكلِّفُهُ حياتَه والتى مكَّنَته مِنْ اختراعِ مانعةِ الصواعقِ.
* أثبتَ أنَّ البرقَ مَا هوَ - إلَّا - شحناتٌ كهربائيَّةٌ.
* اخترعَ آلةً موسيقيَّةً سمَّاها أرمونيكا.
* اخترعَ جهازَ القسطرةِ المرنِ الَّذى يضمنُ خروجًا آمنًا للبولِ من الكُلى.
* عملَ تطويرًا فى تصميمِ بدنِ السُّفن.
* توفَّى فرانكلين فى ١٧ إبريل عام ١٧٩٠م فى فيلادلفيا.

من أقواله:

* بداخِلى حُبُّ استطلاعٍ طبيعىٍّ لمعرفةِ أىِّ شىءٍ.
* إنَّ بداخِلى شغفًا هائلاً لأنْ أعرفَ الطريقةَ التى تعملُ بها الأشياءُ سواءً كانَتْ آلاتٍ أمْ كانَتْ جسمًا بشريًا.
* إنَّ هدَفى فى الحياةِ هو جَعْلُ كلِّ شىءٍ يعملُ بطريقةٍ أفضلَ.
* لى ولعٌ شديدٌ بكتابةِ المقالاتِ الدينيةِ الَّتى تناقشُ العقيدةَ البروتستانتية.

الصواعق:

مِن الجنَّةِ نزلَ آدمُ عليهِ السَّلامُ إلَى الأرضِ بعدَ أن علَّمه الله - سبحَانه وتَعالى - الأسمَاءَ.

ومنذُ نزولِهِ وهوَ يحاولُ أن يتعرَّفَ علَى تلكَ الأرضِ الَّتى نزلَ عليهَا، يتعرَّفَ علَى جبَالِهَا ووديانِهَا، علَى سمَائِها ونجومِهَا، علَى ظواهرهَا الطَّبيعية كالرِّياحِ والمدِّ والجزرِ والبَراكين والفيضانَاتِ وغيرِها، ومن كلِّ هذهِ الظَّواهر كانَ للصَّاعقةِ أو البرقِ مكانةٌ متميِّزةٌ، وتظهرُ هذه المكَانةُ حينمَا اسْتنَّ آدمُ سُنَّةً بوحيٍ منَ اللهِ وهىَ أنَّ حواءَ كانتْ تلدُ فى كل بطنٍ توأميْنِ: ذكراً وأنثىَ، فكانتْ سُنَّةُ آدم ألَّا يتزوجَ - أولادُه - التوائم، بمعنى أنَّه لا يجوزُ للذَّكرِ أن يتزوجَ الأنثىَ الَّتى وُلِدَتْ معَه فى نفسِ البطنِ. ولكنَّ النَّفسَ أمَّارةٌ بالسُّوءِ، فقد صمَّمَ قابيلُ علَى الزَّواجِ منَ الأنثَى الَّتى كانتْ توأمَه بالمخالفةِ لسُّنةِ آدمَ، ولكن هابيلَ قالَ إنَّها من نصيبِه.

واختلفَ الأخوانِ، وذهبَا إلى آدمَ ليحكمَ بينهمَا، وكانَ حكمُ آدمَ أن يُقدِّم كلٌّ منهمَا قربانًا للهِ فمنْ يتقبَّل اللهُ قربانَه فقدْ قُبِلَ

طلبُه، وقدَّم قابيلُ أسوأ ما عنَده كقربانٍ، وقدَّم هابيلُ أحسنَ مَا عندَهُ كقربَانٍ، ووُضِعَتْ القرابينُ أعلَى تلٍّ انْتظارًا للصَّاعقةِ؛ فمَنْ يتقبلْ اللهُ قربانَه تنزلْ الصَّاعقةُ علَى قربانِهِ..

ونزلتْ الصَّاعقةُ على قربانِ هَابيل واشتعلتْ به «النَّارُ المقدَّسةُ»، وفرحَ هابيلُ بقبولِ قربَانِه ولكنَّ قابيلَ رفضَ الإذْعان لهذَا الدَّليلِ الإلهيِّ وقاتَل هابيلَ حتَّى قتَله بحجرٍ.

منذُ بدءِ التَّاريخ والبشريَّة تنظرُ إلىَ الصَّواعق بشيءٍ من الرَّهبةِ والخوفِ، الرَّهبةُ من أنْ تُصيبَ الأفرادَ أوْ المنازلَ أوْ الممتلكاتِ فتحرقَها، والخوفُ لأنَّ الإنسانَ يجهلُ ماهيتَها، والإنسَانُ دائمًا يخَافُ ممَّا يجهلُهُ؛ لذا سادَ الاعْتقادُ لِردْحٍ طَويلٍ منَ الزَّمانِ بينَ النَّاس أن الرَّعدَ والبرقَ هما علامةٌ علَى غضبِ الإلهِ، والإنْسانُ منذُ أن وُجِدَ علَى الأرضِ فى بحثٍ دَائم وتفكيرٍ، وحاليًا هناكَ دراسَاتٌ وأبحَاثٌ لفهمِ الكرةِ الأرضيَّة وظَواهرهَا الَّتى لا تُحصىَ، بل أن هناكَ ظواهرَ طبيعيَّةً لم تستطعْ البشريَّةُ فهمَها حتَّى الآنَ، وأقربُ مثالٍ علَى ذلكَ هوَ أن البشريَّةَ اكتشفتْ أنَ هناكَ كوكبيْنِ جديديْنِ فى المجموعةِ الشَّمسيَّةِ، لمْ يتمْ اكتشافُهمَا إلَّا

فِى أغسطس ٢٠٠٦، بعدَ أن ظلَّ العَالَمُ - رغمَ كلِّ مَا فيهِ من مَراصد ضوئيَّةٍ ورادارِيَّةٍ وأقمارٍ صناعيَّةٍ لم يتمكنْ من رصدِهَا لعشراتِ ورُبَّما مئاتِ السِّنين، كمَا أنَّه لم يتمْ الفهْمُ الكَاملُ والجيِّدُ لظَواهر البراكين أو الزَلازل حتَّى الآنَ، وكلُّ مَا نستطيعُه هوَ رصدُها أو تسجيلُ أوقاتِ حدوثِهَا، لكن لمْ نتمكنْ من التنبؤِ البعيدِ بحدوثِهَا.

نحنُ نتكلَّمُ عن الرَّصدِ أو الفهمِ لطبيعةِ الظَّواهر الطَّبيعيَّة، ولكنَّنا لم نصلْ إلى التَّحكُّم فى هذِه الظَّواهر بحيثُ نُحْدِثُ إعصارًا أو زلزالًا أو فيضانًا أو برقًا أو رياحًا أو أىَّ ظاهرةٍ أخرىَ فى المكانِ والزَّمانِ الَّذى نحدِّده حتَّى الآنَ، وإنْ تمَّ ذلك فسوفَ يكونُ شيئًا أقوىَ من أىِّ سلاحٍ عرفتْه البشريَّةُ؛ لأن قوةَ الأعَاصير والفيضاناتِ - تذكَّرْ تسونَامى - أقوىَ بكثيرٍ من أىِّ سلاحٍ عرفتْه البشريَّةُ، وسلاح التَّحكُّم فى الظَّواهر الطَّبيعيَّةِ يُعرفُ حاليًا باسم «الأسلحةِ الجيوفيزيقيَّة» فكميَّةُ الطَّاقةِ الموجودةِ فى أى زوبعةٍ أو إعصارٍ تُعادلُ خمسينَ ألفَ طُنٍّ من المتفجراتِ.أمَا كميَّة الطَّاقة الموجودةِ فى الصَّاعقة فهىَ نحوَ ٥٠٠ ألفِ طُنٍّ من المتفجراتِ.

إن البــرقَ يَنتجُ عن فرقِ جهدٍ كهربائيٍّ بينَ الأرضِ والسَّــماءِ يصلُ إلى ١٠٠ مليون فولتٍ وتصلُ شــدَّةُ التَّيارِ فى البرقِ إلى نحوِ مليــون أمبير، وتمَّ حاليًا معرفــةُ أن البرقَ مَا هوَ إلَّا بلازما وهى الحالةُ الرَّابعة للمادةِ، إنَّها ليســتْ صُلْبةً أو غازيةً أو ســائلةً، بــلْ هى الحالةُ المتأينةُ للمــادةِ، أى أن كلَّ الذَّراتِ تحوَّلتْ إلى أيوناتٍ سَالبةٍ أو موجبةٍ.

لكنَّ العالــمَ ظلَّ يَجهلُ كلَّ هذِه المعلومــاتِ حتَّى عَام ١٧٥٢م حيــنَ توصَّلَ العالِم بنياميــن فرانكلين إلى مبادئ هذه الحقيقةِ - وليس كلهَا - فمنْ هوَ بنيامين فرانكلين؟!

الطائرة الورقية:

فــى ١٧ يناير عَــام ١٧٠٦م وفى مدينةِ بُوســطن عاصمةِ ولايةِ ماساشوســيتس الأمريكيَّة وُلِدَ واحدٌ من كبــارِ المخترعينَ وأحدُ مؤسِّسى علمِ الكهربَاء وهوَ بنيامين فرانكلين.

بــدأَ «فرانكليــن» حياتَــه كعاملِ مطبعــةٍ مبتدئٍ لــدى أخيهِ «جيمس» من عَام ١٧١٨م حتَّــى عَام ١٧٢٣م، لقد بدأَ فى العملِ،

وهو لا يزالُ فى الثَّانية عَشرة من عمرِه، وعلَى الرَّغم من بساطةِ عملِهِ إلَّا أنَّه كانَ بداخلِه طاقةٌ هائلةٌ، كانَ داخله حُبٌّ استطلاعٍ طبيعىٍّ لمعرفةِ أىِّ شىءٍ، وكانَ شغوفًا بأن يعرفَ الطَّريقةَ الَّتى تعملُ بهَا الأشياءُ سوَاءٌ أكانتْ آلاتٍ أم الجسمَ البشرىَّ، وكانَ هدفُه من ذلكَ أن يجعلَ كل شىءٍ يعملُ بطريقةٍ أفضَل، لقد كانَ ذلكَ شيئًا متأصلًا داخلَ أعمَاقِ نفسِهِ ظهرَ من خلالِ مخترعاتِه العديدةِ الَّتى أنجزَها خلالَ مرَاحل عمرِه، لقد كانَ «فرانكلين» مُحبًّا للمناقشَاتِ والمنَاظراتِ العلميَّةِ، كمَا كانَ أيضًا ذا وَلَعٍ شديدٍ بكتَابةِ المقالاتِ الدِّينيةِ الَّتى تناقشُ العقيدةَ، وكانتْ علاقتُه بالكنيسةِ دَائمةً، وقد سادَ فى ذلكَ الوقتِ اعتقادُ الكنيسةِ القديمةِ - ولا سيمَا البروتستانتية - عن صيَغٍ وقوانينَ تخصُّ «أميرَ قوةِ الهواءِ»، لذا كانَ علَى «فرانكلين» عملُ مناقشاتٍ ومناظرَاتٍ ومقالاتٍ دينيَّةٍ، ودفعَه حُبُّه لتلكَ الآراءِ إلى شراءِ جريدةِ فلادلفيا جازيت عَام ١٧١٧م.

فى عَام ١٧٤٠م كانَ «فرانكلين» لا يزالُ فى الرَّابعة والثَّلاثينَ من عمرِه، حينَ لاحظَ أن مُعظمَ النَّاسِ فى المستعمراتِ الأمريكيَّةِ

يقيمـونَ فى منازلهم أماكنَ للتَّدفئةِ عن طريـقِ جمع كميَّةٍ كبيرةٍ من الأخشَـابِ، ويُشعلونَها داخلَ المنَازل، ممَّا ينتجُ عنهُ أخطارٌ عديدةٌ تتمثَّلُ فى إمكانيةِ حرقِ المنازلِ واختنَاقِ سكانِهَا بالغازاتِ الضَّـارةِ النَّاتجة عـن الحريقِ، فقرَّر أن يعملَ شـيئًا لحمايتِهم، فاخترعَ مَا يُعرفُ حتَّى الآنَ باسم «مِدفأة فرانكلين» المصنوعةِ من الحديـدِ، والَّتى مكَّنتِ النَّاسَ من تدفئةِ منَازلهم بإيقادِ الخشـبِ ونسبةِ خطرٍ أقل. وقد راقَ لهُ هذا الاتَّجاه فأنشأَ أوَّل شركةٍ لإطفاءِ الحرَائق وأيضًا أول شركةٍ للتَّأمين ضدَ الحرَائق.

واستمرَّ «فرانكلين» فى نشاطِه؛ فأنشأَ أكاديميَّةً لتعليمِ الشَّبابِ عَـام ١٧٤٣م، وفى عَام ١٧٥١م، عُيِّنَ ممثلًا لمدينةِ «فلادلفيَا» فى مجلسِ ولايةِ بنسلفانيا، وفى عَام ١٧٥٢م، كانَ موعدُه مع القدرِ فى مصادفةٍ لا تجىءُ إلَّا لمنْ يستحقُها، فقد كانَ مُمَثلًا رسميًّا لمدينتِهِ فـى الولايةِ، وكانـتْ مبَانى المدينةِ كلِّها من الخشـبِ، وكانتْ مدينةُ «فلادلفيا» تتعرَّضُ بصفةٍ شـبهِ دائمةٍ للبرقِ الَّذى يُشـعلُ الحرائقَ فى المبَانى الخشبيَّةِ، وكانتْ طبيعةُ البرقِ مجهولةً فى ذلكَ الوقتِ، لكنَّه كانَ مسـئولًا عـن المدينةِ؛ لذا قرَّر أن يخوضَ

تجربـــةً علميَّةً خطيرةً قد تكلِّفُـــه حياتَه، ففى ١٩ أكتوبر من عَام ١٧٥٢م، كتبَ «بنيامين فرانكلين» إلى صديقِهِ «بيتر كولينســون» رسالةً عن مكوناتِ هذهِ التجربةِ يقولُ فيها: اصنعْ صليبًا صغيرًا من شــريحتينِ خفيفتينِ من خشبِ شجرةِ الأرزِ، واجعلْ ذراعيْه طويلتيْنِ بدرجةٍ كافيةٍ بحيثُ تصلُ إلى الأطرافِ الأربعةِ بمنديلٍ حريرىٍّ رقيقِ السُّــمكِ ومفرودٍ بالكاملِ، ثمْ اربطْ أطرافَ الصَّليبِ الأربعــةِ إلى أركانِ المنديــلِ الأربعةِ، وبذلــكَ يمكنُك الحصولُ على جســمِ الطَّائرةِ «الورقيَّةِ» والَّذى يجبُ أن يكونَ ملائمًا للذيلِ والخيطِ، وبذلكَ يمكنُها أن ترتفعَ فى الهواءِ تمامًا مثل الطَّائرات الورقيَّــة، ولكنَّها مصنوعةٌ من الحريــرِ، وذلكَ يجعلُها تتحمَّلُ البلــلَ النَّاتجَ من الأمطــارِ وكذا الرياحَ الرَّعديَّــة القويَّةِ دونَ أن تتمزَّقَ. وفى أعلَى شــريحةِ الصَّليب، أى فى الشَّريحةِ الرأسيَّة قُمْ بتثبيتِ سلكٍ لَهُ طرفٌ حادٌّ ومدبَّبٌ، ويرتفعُ نحوَ قدمٍ أو أكثرَ فوقَ الشَّــريحةِ الخشــبيَّةِ للصَّليبِ. وفى نهايةِ الخيطِ المجدولِ للطَّائرةِ الورقيَّة يُثبَّتُ مفتاحٌ ويتمُّ إطلاقُ هذهِ الطَّائرةِ لترتفعَ فى الهواءِ عندَ الشُّعورِ بأنَّ هناك عاصفةً رعديَّةً على وشك الهبوبِ.

ويجبُ أن يقفَ الشَّخصُ الَّذى يُمسكُ بطرفىْ خيطِ الطَّائرةِ، خلفَ بابٍ أو شباكٍ أو تحتَ سقفٍ بحيثُ لا يبتلُّ الشَّريطُ الحريرىُّ، كمَا يجبُ عليهِ الحذرُ بألاَّ يلمسَ الخيطُ إطارَ الشباكِ أو البابِ.

وحَالما تبدأُ سُحُبُ العاصفةِ الرَّعدية فى الاقترابِ، سيقومُ السِّلكُ المُدبَّبُ أعلَى الطَّائرة بسحبِ «النَّارِ» الكهربائيَّةِ من السُّحُبِ، وبذلكَ ستتكونُ شحنةٌ كهربائيَّةٌ علَى الطَّائرة وعلَى الخيطِ المجدولِ، وحيث إنَّ هناكَ شُعيرةً أو فتيلةً دقيقةً وغيرَ متينة على الخيطِ المجدولِ؛ لذا فإنَّه عند هطولِ المطرِ سوفَ تبتلُّ الطَّائرة؛ وكذَا الخيطُ المجدولُ، وبذلكَ فإنَّها ستكونُ مُوَصِّلًا جيِّدا «للنَّارِ» الكهربائيَّةِ الَّتى سوفَ تنسَابُ بوفرةٍ من المفتاح، إذَا قرَّبتَ منه أحدَ مفَاصل يدكَ. عندَ هذا المفتاح ستكونُ «القنينةُ» قد تمَّ شحنُها، ومنهَا يتمُّ الحصولُ علَى «النَّارِ» الكهربائيةِ. يمكنُ للأرواحِ أن تكونَ طيبةً، وبذلكَ يمكنُ إجراءُ كلِّ التَّجارب الكهربائيَّة، والَّتى عادةً يتمُّ إجراؤها بواسطةِ حكِّ أنبوبةٍ أو كرةٍ زجاجيَّةٍ، وبذلكَ فإنَّ التَّماثلَ «للمادةِ» الكهربائيَّة بتلكَ النَّاتجةِ عنِ البرقِ قد تمَّ برهنتُها تمامًا.

هـذَا هوَ النَّـصُ الكامـلُ لتلـكَ الرِّسـالةِ الَّتى يشـرحُ فيها «بنيامين فرانكليـن» إلـى صديقـهِ، كيـفَ يصنعُ تلـكَ الطَّائرة «الورقيَّة» الخَاصة الَّتى أجرىَ بهَا هذه التجربةَ التَّاريخيَّةَ.

بالطَّبعِ هناكَ ألفاظٌ وعباراتٌ فى هذه الرِّسـالةِ غيرُ واضحةٍ، بـل ويمكنُ أن تكونَ غيرَ مفهومةٍ للقارئ؛ لذا سـأقومُ بالشَّـرحِ العلمـىِّ الحديثِ لمفهومِ البرقِ حتَّى لا يلْتبـس الأمرُ، ثمَّ بعدَ ذلكَ سأشـرحُ كلَّ عبارةٍ أو كلمةٍ غيرِ حديثةٍ أو تتضمَّنُ مُعتقداتِ «فرانكليـن» الدِّينيـةَ والَّتـى أوردَهَا فى خطابِـه: أثناءَ حركةِ السَّـحابِ فـى طبقاتِ الجوِّ المتوسـطةِ أو العُليا يحتـكُّ بالهواءِ المُلاصـقِ لَه، وهذاَ من شـأنِه تكوينُ شُـحنةٍ كهربائيَّةٍ سـاكنةٍ تُوَّلِدُ جهدًا كهربائيًّا على السَّـحاب، وباستمرارِ حركةِ السَّحابِ لمسـافاتٍ طَويلـةٍ يَتزايدُ الجهـدُ الكهربائىُّ حتَّـى يصلَ إلى مَا يقـرُبُ من ١٠٠ مليـون فولت، عندَ هذاَ الحـدِّ، وحيثُ إن جهدَ الأرضِ دائمًا صفرٌ، فإنَّ شرارةً كهربائيَّةً سوفَ تعبرُ المسَافةَ من السَّحابِ إلى الأرضِ فى مسَارٍ عشـوائىٍّ، وتستمرُّ لمدةٍ قليلةٍ من الزَّمن كافيةٍ لإفرَاغِ الشُّحنةِ الكهربائيَّةِ المُختزنةِ فى السَّحابِ،

وبالطَّبعِ فإنَّ أى شجرةٍ أو مبنًى أو إنسانٍ يتصادف وجودُه فى مسَارِ هذهِ الشَّرارةِ، فإنَّه سوفَ يحترقُ لأن التَّيار الكهربائىَّ للبرقِ يصلُ إلىَ حوالى مليون أمبير.أمَّا فى رسالةِ «فرانكلين» فنجدُه يتحدثُ عنِ «النَّارِ» الكهربائيَّةِ وعن «المَادة» الكهربائيَّة وعن إمكانيةِ أن تكونَ الأرواحُ طيبةً وأيضًا عنِ «القنينةِ».

وشرحُ هذهِ الكلماتِ قد يكونُ مُثيرًا، فعالَمُ «فرانكلين» لَمْ يكنْ يَعلمُ عن الكهرباءِ شيئًا، كلُّ معرفتُهم كانتْ عن الكهرباءِ السَّاكنةِ «الإستاتيكيَّة» الَّتى تتولَّدُ من حكِّ الزُّجاج أو الصُّوفِ، وتتكوَّنُ على شكلِ شُحناتٍ كهربائيَّة، وذلكَ لأنَّ الكهرباءَ الديناميكيَّة والَّتى نعرفُها نحنُ الآنَ، لَمْ يعرفْها العالمُ إلاَّ فى عَام ١٨٣١م علَى يَدِ العالِمِ «ميشيل فاراداى»، أى بعدَ «فرانكلين» بنحو ٨٠ عامًا، وكلُّنَا يعلمُ أن «ميشيل فاراداى» حذَا خطواتِ «فرانكلين».

لذَا كانَ مفهومُ «فرانكلين» عن الكهربَاءِ هوَ تلكَ الشَّرارة الكهربائيَّة الَّتى صنعَها البرقُ، والَّتى تتسبَّبُ فى اشْتعالِ النَّارِ فى الشَّجرِ والمنازلِ الخشبيَّة فى المدينةِ الَّتى هوَ مسئولٌ عنهَا،

فكانَ طبيعيًّا أن يتكلَّم عن «النار» الكهربائيَّةِ، ولكنَّ الشـيءَ غيرَ الطَّبيعيِّ هوَ أن أحدثَ اكتشافاتِ القرنِ العشرين أثبتَتْ أن شرارةَ البـرقِ «بلازمَا» وأن النَّارَ - أىُّ نارٍ - هىَ أيضًا «بلازما» والبلازمَا هـى الحالةُ الرَّابعةُ للمادةِ، فالموادُّ إمَّا صُلبةٌ أو سـائلةٌ أو غازيةٌ أو بلازمـا وهىَ الحالةُ المتأيِّنـةُ للمَادة والَّتى تكـونُ كلُّ أجزاءِ المَادة أيوناتٍ موجبةً أو سـالبةً، لذلكَ كانَ من المثيرِ أن يستخدمَ «فرانكلين» لفظ النَّار الكهربائيَّة.

أمَّـا كونُه يتحدثُ عن «المَادةِ» الكهربائيَّةِ. فهذا أمرٌ عجيبٌ أيضًا، فالكهربَاءُ سـواءٌ إسـتاتيكيَّة أو ديناميكيَّـة، تتكَّونُ من أيوناتٍ أو إلكتروناتٍ، والإلكترونُ تمَّ اكتشـافُه بواسطةِ السِّير «جوزيف جون تومسـون» فى أوائلِ القرنِ العشرين، ومُنِحَ علَى ذلكَ جَائزةُ نوبل عَام ١٩٠٦م، والأيونُ تمَّ اكتشافه بعدَ ذلكَ علَى أنَّه هو الذَّرةُ التى اكتسبتْ أو فقدتْ إلكترونًا؛ أى أنه لم يعرفْ أحدٌ أىَّ شـىءٍ عن مَادة الكهرباءِ إلَّا فى بدايةِ القرنِ العشـرين؛ لـذا فالأمرُ غريبٌ أن يتكلَّـمَ «فرانكلين» عن «المَادة» الكهربائيَّة فى عَام ١٧٥٢م.....

حقًّا لقد كانَ عالِمًا سَابقًا لزمانِه.

أمَّا كلامُه عن الأرواحِ الطَّيبـةِ فلأنَّه كانَ صاحبَ عقيدةٍ دينيَّةٍ قويةٍ وكانتْ الكنيسةُ لا تؤمنُ بمَا يُسمى «أميرُ قوةِ الهواءِ».

أمَّـا عن القنينةِ الَّتى ذكرَهَا فى خطابِهِ، فهوَ يقصدُ بهَا مَا كان يُسـمَّى فى الوقتِ باسـمِ «جرَّة ليـدن» «Leyden Jar» وهىَ أمرٌ طريفٌ حقًّا!

وهى مَا تطـوَّر ويُعرفُ حاليًا باسـمِ المكثِّـفِ الكهربائىِّ أو «الكوندنسـر»، ويتكوَّن هذاَ المكثِّفُ ببسـاطةٍ من شريحتيْنِ من المعدنِ، يفصلُ بينهمَا عازلٌ كهربائىٌّ كالورقِ أو الخزفِ أو الميكَا أو ما شَـابه، وينحصـرُ عملُه فى تخزينِ الشُّـحناتِ الكهربائيَّة السَّاكنة لمدةٍ من الزَّمنِ تختلفُ من مكثِّفٍ لآخر.

وبالطَّبع، فإنَّ هـذا المكثَّف العصرىَّ لم يكنْ معروفًا فى عصرِ فرانكلين، وكانوا يستعيضونَ عنْه بـ «جرة ليدن» ويملأونَها بالمَاءِ النَّقى كمادةٍ عَازلةٍ، وكانتْ تُستخدمُ فى طائرةِ «فرانكلين» الورقيَّةِ لتخزينِ شُحناتِ البرقِ، ثمَّ تفريغ هذهِ الشُّحنةِ فى الأرضِ أو فى «مفصلاتِ» مَنْ يلمسُهَا.

لقدْ حظِيَتْ «جرة ليدن» باهتمَام «فرانكلين» الواسع، ففى نحو عَام ١٧٥٠م طـوَّرَ هذهِ الجرَّة بحيثُ أصبحتْ تستخدمُ النُّحاسَ كموصِّلٍ للكهربَاءِ والزَّجاج كعازلٍ، وكانَ يشحنُها بالكهربَاءِ عن طريقِ مَا يُسمَّى بمولدِ الشُّحناتِ السَّاكنة، حيثُ كانَ يقومُ فردٌ بإدارةِ هـذاَ المولِّدِ، ويقومُ آخرُ بتخزينِ الشُّحناتِ الكهربائيَّة الإستاتيكيَّة علَى جرَّة ليدن.

ولكـى يبرهنَ «فرانكلين» على فاعليةِ اكتشَافِه، قامَ بتصميم مَا سمَّاه «مَنزل الرَّعـد»، حيثُ كانَ يملأُ المنـزلَ بغَازاتٍ قَابلةٍ للاشتعَالِ، وكان يوصِّلُ شُحنةً كهربائيَّة سَاكنة إلىَ أعلَى المنزلِ باسْـتخدام «جرَّة ليدن» بعدَ شحنِهَا من مولِّدِ الشُّحناتِ السَّاكنةِ، وعندَما تصلُ الشُّحنةُ إلى أعلى المنزلِ فإنَّها تولِّد شرارةً كهربائيَّةً داخلَ المنزلِ، وهذِه الشَّرارةُ تقوم بإشعالِ الغازِ القابلِ للاشْتعالِ، فينفجرُ المنزلُ لدرجةِ أن سقفَه يَطيرُ فى الهواءِ.

وكانـتْ هذهِ التجربة التَّاريخيَّة فَتْحًـا جديدًا للعلم، حيثُ أثبتتْ أن البرقَ مَا هوَ إلا شُـحناتٌ كهربائيَّـةٌ وذلكَ بالتَّجربةِ العمليَّةِ - لا الحسَـابات النظريَّةِ - وهذاَ هـوَ المنهـجُ العِلمـىُّ

الَّذى سـارَ عليهِ الغربُ فـى تقدُّمِه حتَّى الآنَ، وهـوَ أن التقدُّمَ يبـدأُ بالتَّجاربِ العمليَّةِ، وذلكَ عكسُ مَا هوَ سَـائدٌ فى الشَّـرقِ عامةً، وفـى مصرَ خاصةً، وهوَ اعتقادُنـا أنَّ التقدُّمَ العلمىَّ يبدأُ بالمعادلاتِ النَّظريَّة.

ولم يتوقفْ «فرانكلين» عندَ ذلكِ، بلْ سألَ نفسَه... كيفَ أمنعُ الضَّررَ النَّاتج عنِ الْبَرقِ؟!

مانعاتُ الصواعق:

بعـدَ أن أجرىَ تجربتَـه التَّاريخيَّةَ، توصَّـلَ «فرانكلين» إلى اختراعِ مانعةِ الصَّواعق وهوَ ببسـاطةٍ قَضيبٌ من المعدنِ - ويُفضَّلُ أن يكونَ نُحاسًـا - يُثبَّتُ بجوارٍ أو يكـونُ ملاصِقًا لحائطِ المبنىَ، ويَعلو عن المبنى عدةَ أمتارٍ، وفى الأرضِ يتَّصلُ بكابلٍ نحاسىٍّ عارٍ مدفونٍ رأسـيًّا فى الأرضِ. وبالطَّبع كانَ أولُ اختراعٍ «لفرانكلين» لمانعةِ الصَّواعق بسيطًا، أمَّا الآنَ فقد تطوَّرَ عن ذلكَ، والبرقُ حينَ يبدأُ من السَّحابِ يُصادفُ أوَّلَ مَا يُلاقيهِ طرف مَانعة الصَّواعق لأنَّه أعلَى من المبنى فتنسابُ الشُّـحنةُ الكهربائيَّةُ من طرفِهِ المدبَّبِ

أعلَى المبنىَ إلىَ الأرضِ، حيثُ تُفرَّغُ الشُّحنةُ، ونظرًا لعقيدتهِ الدِّينيَّةِ، فقد كانتْ الكنائسُ بأبراجِهَا العاليةِ الَّتى تتعرَّضُ للصَّواعق من أول اهتماماتِهِ، وأوَّلُ كنيسةٍ سمحتْ بتركيبِ مَانعة الصَّواعق عليهَا هىَ كنيسةٌ إنجليزيَّةٌ فى عَام ١٧٦٢م بعدَ عشرِ سنواتٍ من اختراعِ مَانعة الصَّواعق.أمَّا قمةُ كنيسةِ سانت بريد «St. Bride Church» فى لندن فقد دَمَّرتها الصَّواعق مرتيْنِ، مرةً فى عَام ١٧٥٠ ومرةً أخرى فى عَام ١٧٦٤م حيثُ حطَّم البرقُ مبناهَا وأُعيدَ بناؤهَا، أمَّا «كاتدرائيَّةُ سانت بول البروتستانتيَّة» فى لندن، فلم تستخدمْ مانعةَ الصَّواعق إلاَّ بعدَ ستةَ عَشر عامًا من اختراعِهَا، وكذا الحالُ فى عديدٍ من الكنَائس للبروتستانت فى «هَامبورج» بألمانيا وللروم الكاثوليك فى النِّمسا. بعد ذلكَ انتشرتْ مَانعةُ الصَّواعق فى جميع المبَانى حتَّى يومنا هذَا، وعَمَّ استخدامُ مانعةِ الصَّواعق لدرجةِ أن «فرانكلين» صمَّم مَا يُسمى «مظلةِ مانعةِ الصَّواعق» لحمايةِ الأفرَادِ بعدَ أن تأكَّدَ أن مانعةَ الصَّواعق قامتْ بحمايةِ المبنى فحسب.

لقد عاشَ «فرانكلين» حياةً حافلةً بالاختراعَاتِ الَّتى أسهمتْ فى تطوُّر العلم، وكافحَ كفاحًا شديدًا لعملِ هذهِ الاختراعَاتِ، وكانَ يرتكزُ على تعَاليم الدِّين لمكافحةِ الأفكارِ المتخلِّفةِ، لقد حاربَه كثيرٌ من رجالِ الكنيسةِ ولكنَّه صَمَدَ، لعلَّ أشهرَهم هوَ قسُّ كنيسةِ الجنوبِ القديمةِ فى بوسطن، حيثُ كانَ يَكتبُ مقالاتٍ عديدةً فى الصُّحفِ خَلال عَام ١٧٥٥م يقولُ فيهَا إنَّ النَّوباتِ المتكررةِ للزَّلازل فى ولايةِ «ماساشوسيتس» الأمريكيَّة، وهىَ الولايةُ الَّتى عاصمتُها مدينةُ بوسطن، والَّتى عاشَ فيهَا فرانكلين، وأقَام بهَا عديدًا من مَانعاتٍ للصَّواعق قال إنَّ سببَ هذِه الزَّلازل هو كثرةُ عددِ تلكَ المانعاتِ للصَّواعق بالولايةِ. أمَّا فى عَام ١٧٥٨م فقد قالَ «جون أدامز» أحدُ رجالِ الدِّين: إنَّ إقامةَ مثلِ هذه المعداتِ المانعةِ للصَّواعق هىَ وقاحةٌ فى حقِّ الرَّبِّ!

لقد كانَ علَى «فرانكلين» أن يجاهدَ لمعرفةِ مشَاكل مجتمعِهِ، وأن يجاهدَ ليدرُسَ هذهِ المشَاكل، ثُمَّ يُجاهدُ لاختراعِ مُعدَّاتٍ تَحلُّ هذِه المشَاكل، ثُمَّ يجاهدُ أيضًا لمقاومةِ الهجومِ عليهِ وعلَى مخترعاتِه من أولئك الَّذين يؤمنون بالخرافاتِ والأسَاطير، كلُّ

ذلكَ فى وقتٍ لمْ يكنْ العِلْمُ منتشـرًا فيهِ ووسـائلُ العِلْمِ والمعرفةِ محـدودةٌ للغايةِ ووسَـائل الاتِّصالاتِ تكادُ تكـون منعدمةً إلَّا من الخيـلِ والدَّواب. وقد تُوُفِى «فرانكلين» فى ١٧ أبريل عَام ١٧٩٠م فى فلادلفيا.

إن «فرانكلين» يُعدُّ مثلا يُحتذى به لكلِّ شـبابنَا العربىِّ الَّذى يمتلكُ الكثير من وسـائل الاتِّصالاتِ ووفـرةِ العلومِ فى المكتباتِ والإنترنت والتلفزيونِ فى كلِّ مكانٍ.

لكن المطلوبَ من شبابنا الجدُّ والمُثابرةُ..

* * *