الباب الرابع

تشريح الضفدعة واختراع الحاشدات (١)

من السكون الى الحركة

ولاختراع الحاشدات قصة طريفة ، ولاتخفى أهمية الحاشدات لأجهزة الراديو خاصة ، فهى من أجهزة الراديو بمثابة القلب من الجسم ، فكما أن القلب يغذى الجسم بتياراته الدموية ، تعمل الحاشدات على تشغيل الجهاز بالتيارات الكهربية ، وباختراع الحاشدات يبدأ طور جديد من أطوار الكهربية هو الكهربية المتحركة والحركة كلها بركة كما يقولون ، وقبل اختراع الحاشدات لم تكن الكهربية الا ساكنة كالماء الراكد ، الذى لايستفاد من ركوده شيء يذكر ، ولكن اذا تحرك وجرى استفيد من جريانه فى رى الأراضى ، وانبات الزرع وادارة الآلات وغير ذلك مما لايخفى ، وباختراع الحاشدات أمكن تسيير الكهربية فى الأسلاك والأجسام ، وأمكن الاستفادة من سريانها فى الاضاءة ، وتوليد الحرارة ، وانتاج الحركة ، ثم فى تكوين موجات اللاسلكى التى تحمل بين طياتها الأغانى والكلمات ، والاحاديث والاشارات .

طبيب يشرح ضفدعة

ولقد شاءت الظروف أن يتحقق المثل المعروف « التاريخ يعيد نفسه » لا فى

---

(١) الحاشدات جمع حاشدة . وقد اختارها المجمع اللغوى الملكى بدلا من كلمة « بطارية » Battery

تاريخ الدول والممالك فحسب ، بل فى تاريخ العلم والعلماء أيضا . فقد بدأت أبحاث الكهربية الساكنة بأبحاث الدكتور جلبرت ، وهاهو ذا بعد زهاء قرنين من هذا التاريخ يبدأ أبحاث الكهربيه المتحركة دكتور آخر هو الدكتور الايطالى لويجى جلفانى[١]

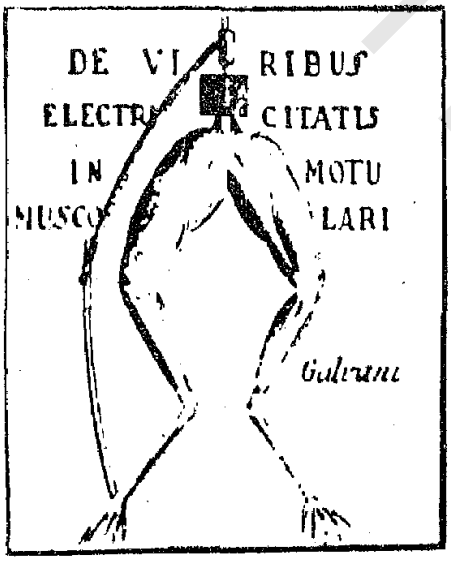
(شكل - ١٦) لويجى جلفانى

(١٧٣٧-١٧٩٧) وأصبح أستاذ علم التشريح فى جامعة بولونا[٢] بايطاليا . وذلك فى أواخر القرن الثامن عشر سنة ١٧٧١ ، وقد كان ذات مرة يقوم بتشريح ضفدعة فلاحظ أنه عند ما يلمس رجل الضفدعة بالمشرط ترتعد فتعجب وشده ، فأعاد الكرة ولمس رجلها ثانية بالمشرط ، فعادت الرعدة ، فاعتقد فى نفسه أنها ظاهرة طبيعية

---

(١) Luigi Galvani
(٢) Bologne

(شكل -١٧) صورة جلفانى فى طابع بريد
تذكارى أصدرته الحكومة الايطالية بمناسبة
مرور مائتى عام عليه



(شكل - ١٨) التجربة التاريخية
لرجل الضفدعة اتخذه مؤتمره مرور
مائتى سنة على وفاة جلفانى عنوانا للمؤتمر

(شكل - ١٩) فى احتفال المائتين لجفانى
صورة تعيد ذكرى التجربة التاريخية

يحتاج الى تعليل ، فتأمل فيما حوله لعله يهتدى الى السبب ، فلاحظ وجود آلة كهربية بالقرب منه ، فظن أول الأمر أن هذه الظاهرة لابد أن ترجع الى شرارة حدثت من تلك الآلة ، ومرت فى رجل الضفدعة عن طريق المشرط ، ولكنه استبعد هذا الظن عندما تحقق بالتجربة أن رجل الضفدعة ترتعد ولو لم تحدث الشرارات ، فوقع فى حيرة ، ولكنه واصل البحث ولجأ الى تجارب أخرى ، منها أنه ظن أن الظاهرة ترجع الى الكهربية الجوية ، فأخذ عدة ضفادع ، وعلقها من أرجلها بواسطة خطافات حديدية موضوعة على قضيب حديدى فى حديقته فوجد ان الأرجل ترتعد عند حدوث العواصف كما ترتعد عند صفاء الجو ، الا أنها ترتعد فى الحالة الأولى بمقدار أكبر ، وفى النهاية ترك هذا الرأى أيضاً ، ولجأ الى أن وضع الضفدعة على لوح معدنى من الحديد ولمسها بخطاف من النحاس فلاحظ ارتعاد رجل الضفدعة ، واعتقد لذلك أن الارتعاد

ناشيء عن اتصال معدنين مختلفين برجل الضفدعة ، فأتى بساق منثنية من معدنين مختلفين ، ولمس بأحد طرفيها عصباً من أعصاب الضفدعة ، ولمس بالطرف الآخر عضلا من عضلات ساقها ، فارتعدت الساق ارتعاداً عنيفاً . انظر شكل ١٨ .

وقد اعتقد جلفانى أن الارتعاد ناشيء مما نسميه الآن الكهربية الحيوانية ، التى نشاهدها فى بعض الأسماك . ورأى أنه لابد أن تكون هناك شحنات كهربية مستقرة على الأعصاب من نوع خاص ، وشحنات من نوع مضاد مستقرة على العضلات ، فاذا وصل ما بين الأعصاب والعضلات بوساطة موصل كالساق المنثنية التى استعملها سرت الشحنات الكهربية لتتعادل الشحنات الموجبة والسالبة ، وحدث التفويغ الذى يسبب ارتعاد ساق الضفدعة ، وذلك كما يحدث التفريغ بين لبوسى زجاجة ليد ، وقد أجرى جلفانى تجارب كثيرة ، وحاول محاولات عدة ضمنها كتابا نشره سنة ١٧٩١ ، وبذلك بدأت الكهربية الساكنة بنشر كتاب الدكتور جلبرت وهاهى ذى الكهربية المتحركة تبدأ بكتاب الدكتور جلفانى . ولم يكن جلفانى موفقاً فى آرائه ، إذ تلاه من ينقضها فى حياته ، ويهدم فى ساعة مابناه فى عدة أعوام ، فمات كمداً سنة ١٧٩٨ .

فولتا مخترع الخلية الأولى :

وقد كان بايطاليا فى عهد جلفانى عالم طبيعى كبير ، هو فولتـــا [١] ، وقد ولد بمدينة كومو [٢] فى ١٨ فبراير سنة ١٧٤٥ ، وقد اشتغل بتدريس الطبيعة أولا لمدة

(شكل ـ ٢٠ فولتـــا)

خمس سنوات بمدرسة فى بلدته كومو ، وقد اختير لذلك أستاذاً لعلم الطبيعة فى جامعة بافيا [٣] سنة ١٧٧٩ ، واستمر يشغل هذا المنصب عشرين عاماً ، وكان مغرماً بالرحلات والأسفار ، واتصل لذلك بعلماء الطبيعة فى فرنسا وانجلترا وألمانيا وذلك فى السنوات ١٧٧٧ الى سنة ١٧٨٢ .

وقد اهتم فولتا بأبحاث جلفانى ، ورأى بثاقب نظره أن جلفانى غير محق فى آرائه ، واعترض عليه مبيناً أن غضب الضفدعة ليس هو الأساس فى ارتعاد رجلها ، ولو كان جلفانى مصيباً فى رأية لكانت ساق من معدن واحد كافية لتوصيل

---

(١) Allssandro Count Volta

(٢) Como

(٣) Pavia

الشحنات ، إذ أن زجاجة ليد يمكن تفريغها بساق من معدن واحد ، ولذلك كان الأساس فى حالة الضفدعة هو فى وجود المعدنين المختلفين ، وأن أى ساقين من معدنين مختلفين وبينهما سائل يمكن اذا اتصلا بسلك أن يمر فيه تيار كهربى ، فليس ضروريا وجود رجل الضفدعة لتكوين هذا التيار ، وبذلك هدم تعليل مواطنه جلفانى ، وهدم ما كان الناس يعتقدونه أولا من أن الكهربية الحيوانية شىء عام ، وأنها هى الأساس فى ارتعاد رجل الضفدعة .

وقد نجح فولتا فى توليد هذا التيار الكهربى بأنه أخذ معدنين مناسبين وبينهما سائل ، وقد اختار هو اقراصا من الخارصين ، وأخرى من النحاس ، ووضع بين كل قرصين من النحاس والخارصين قرصا من الورق المبلل بالماء غير النقى . أو المذاب فيه بعض الملح ، وتبين أنه اذا لمس طرفى العمود بيديه شعر بهزة خفيفة ، ولكنها مستمرة ماستمر الانسان يلمس طرفيها بيديه ، فكأن الجهاز الجديد ينبوع مستمر للكهربية لا ينضب معينه ، وكان المعروف أن زجاجة ليد اذا لمسها الانسان بعد شحنها شعر بهزة ولو أنها شديدة إلا أنها وقتية ، ومن هنا كانت الفرصة الكبرى التى شعربها فولتا باختراعه ، وأرسل فى ٢٠ مارس سنة ١٨١٠ خطابا الى رئيس[1] الجمعية الملكية بلندن ينبئه فيه باختراعه وأهميته وامكان تكوين الحاشدات من معادن مختلفة بينها سوائل مناسبة ، وضعها فى جدول خاص نتيجة أبحاث طويلة وقد جاء فى خطابه هذا ما يأتى « وإن أهم النتائج التى حصلت عليها هى تركيب جهاز يشبه فى نتائجه زجاجة ليد من جهة الهزات وغيرها ، ولكنه يشتغل باستمرار ، اذ تتجدد شحناته بعد كل تفريغ . . . »

ذاعت تجارب فولتا فى جميع نواحى العالم ، وذاع صيته وملأ اسمه الاسماع وعم جميع البقاع ، وانهالت عليه جميع درجات الشرف ، فدعاه نابليون الى باريس

---

(١) اسمه يوسف بانكس Joseph Banks

سنة ١٨٠١ ليشاهد ؛ تجاربه فرحب به وأكرم وفادته ، وقدم اليه نيشانا اعترافا بفضله ، وانتخبه كل من الأكاديمية الفرنسية والمعهد الملكى بلندن عضوا فيه واختاره امبراطور النمسا [١] سنة ١٨١٥ رئيسا لكلية الفلسفة [٢] فى مدينة بادوا [٣]

وتوفى فولتا فى مسقط رأسه «كومو» فى ٥ مارس سنة ١٨٢٧ عن اثنتين وثمانين عاما ، قضاها فى خدمة العلم والكهربية ، ولو قدر لك أن تسافر إلى بلدته لوجدت فى أهم ميادينها تمثالا لفولتا ، وبجواره نموذج لعموده الذى اخترعه وهكذا يكون تقدير العلماء وتخليد ذكراهم ، وقد اعترف بفضله سائر علماء الطبيعة فى العالم ، وفى اجتماعهم الذى انعقد بباريس سنة ١٨٨١ أطلقوا اسمه على الوحدة العملية للقوة الدافعة الكهربية ، فتسمع الآن أن جهد التيار فى المنزل ٢٠٠ فولت أو ١٠٠ فولت وهكذا . وأطلقوا اسمه أيضا على بعض الأجهزة مثل مقياس فولتا ومقياس الفولت الذى يستعمله هواة اللاسلكى الآن .

---

(١) Austria

(٢) Philosophical Faculty

(٣) Padua

مسابقة فى عمل الحاشدات

أثار فولتا اهتمام العالم بالحاشدات التى اخترعها ، وقال بعض العلماء بادخال تحسينات كثيرة فى صنع حاشدات مشابهة ، وملافاة ماظهر من عيوب فى العمود البسيط لفولتا ، ومن أشهر هؤلاء العلماء دانيال (١٧٩٠ — ١٧٤٥) وكان أستاذ للكيمياء فى كلية الملك بلندن ، وقد اخترع حاشدته المعروفة باسمه الى الآن سنة ١٧٣٦ . وكان متصلا بالعالم الانجليزى فراداى (سيمر بك قريبا تاريخه) واعترف له بالفضل فى توضيح كثير من أسرار الكهربية ، التى خفيت على أستاذ الكيمياء ولم يدركها تمام الادراك من قراءتها فاستوضحها شفويا من فراداى وفى ١٨٣٩ اخترع العالم الانجليزى جروف [١] حاشدة جديدة تعرف باسمه ، وفى سنة ١٨٤٠ عين جروف أستاذا للفلسفة العملية فى معهد لندن [٢] ، وفى سنة ١٨٦٧ اخترع حاشدة أخرى العالم الكيميائى الفرنسى لكلانشيه (١٧٣٩ — ١٧٨٢) وتعرف الى الآن باسمه ، وهذه الحاشدة هى التى يعمل منها الحاشدات الجافة وتستعمل كثيرا فى شئون اللاسلكى والمصابيح والأجراس الكهربية . وفى سنة ١٨٥٩ اخترع بلانتيه [٣] الفرنسى حاشدة جديدة ، بفكرة جديدة ، وهى الحاشدة الثانوية التى يمكن شحنها ثانية بعد أن تفرغ ، أما الحاشدات التى سبقت الاشارة اليها فجميعها من النوع المعروف بالابتدائى . اذا فرغت فلا تصلح ثانية وترمى . أما حاشدة بلانتيه فبعد تفريغها يمكن شحنها ثانية وتستعمل كثيرا الى الآن فى تسخين فتيلات الصمامات فى أجهزة الراديو ، وفى السيارات وغير ذلك من شئون الحياة .

---

(١) Sir William Robert Grove

(٢) London Institution

(٣) Gaston Plantè (١٨٣٢ — ١٨٨٩)