

لا قوازيب

وَحَيَاتُهُ الْعِلْمِيَّة

بقلم

عبد الحميد أحمد

وكيل مصلحة الكيمياء

والدكتور سابقاً بـ مدرسة المعلمين العليا
وسكرية العلوم بجامعة فؤاد الأول



لاقوازييه

(۱۷۹۴ - ۱۷۴۳)

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

الحمد لله رب العالمين
والصلاة والسلام على سيدنا محمد
وعلى جميع الانبياء والمرسلين

لاقوازييه

وحياته العلمية

المقدمة

هذا كتاب موجز مبسط في لاقوازييه وحياته العلمية .
ونحن في قصة هذا العالم الكيمياءى الجليل أمام قضية من أبرز
القضية وأروعها في تاريخ العلم وفي تاريخ الانسانية . فليس
الامر هنا أمر عالم درس فنيغ فائمر ، وإنما هو إلى جانب ذلك نزاع
بين القديم والحديث ، وصراع بين الشر والخير ، ونضال بين
الحق وما تقضى به الظروف .

فقد نشأ لاقوازييه في جو مكرب مشحون بشتى العوامل
المتناقضة ، وأدى عمله في محيط من الفتن والاضطرابات ، وبين
مجتمع صاحب ثائر . فإذا بهذا العالم ، بين بحوثه العلمية وتجاربه ،
كأنه في وطن آخر هادئ ساكن .

ومع ذلك فكم من مرة أدت واجبه العلمى والسياف مصلحت على
رأسه ، والموت يلتظره في منصة المقصلة ، التى كان أسما دائما يلقى
الرعب فى النفوس ، فما لبثت أن أصبحت فى الثورة القاضى
الوحيد ، والحكم الاخير الذى يسوى بين الناس ، أبرياء ومتهمين ،
دون أن يعرف رحمة أو شفقة .

وقد كانت الثورة الفرنسية ضد الأشراف ، وكان لافوازييه من الأشراف . وهنا يتصور القارىء كيف يقوم الخطر الذى كان يحيط به . وكان بدهيا أن تشفع له ديموقراطيته الصادقة ، إذ كان يبذل ماله وجاهه فى سبيل الخير والصالح العام . لا يفرق فى ذلك بين طبقة وأخرى ، ويكرس حياته لخدمة العلم والوطن ، لا يريد فى ذلك جزاء ولا شكورا . ولكن الثورة كانت جامحة ، والتموجات الفكرية عنيفة ، فلم تكن هذه أو تلك لتقيم لهذه الاعتبارات ولا لأمثالها وزنا ، وإنما كانت تعرف البطش والثأر ، فراح لافوازييه ضحية طيش الثائرين .

وفى قصة لافوازييه مجد للمرأة . فهذه زوجته تعكف على الدرس لتساعد زوجها فى بحوثه ، وتحذب على هذا الزوج وتحوطه بكل عوامل الرعاية ، وتكون له خير عون فى حياته ، وتقف إلى جانبه وقت المحنة ، فتشد أزره وتدافع عنه ما استطاعت ، ثم تعمل على إحياء ذكراه ، فيعترف لها الناس بهذا الفضل العظيم ، ويقدرونها حق قدرها ، ولا بدع فالطيبات للطيبين .

على أن ميزات لافوازييه الشخصية قد سمت به إلى أعلى الدرجات ، وجعلت تاريخ حياته مملوءا بالعظات ، كما جعلت منه قدوة حسنة للعلماء والراغبين فى العلم . وناهيك برجل تتوفر لديه أسباب الرفاهية ، وتتجمع بين يديه نعم الحياة ، فلا يختال ولا يغتر

بل كان كلما زاد قدرا زاد في تواضعه وفي ديموقراطيته الفذة . فهو عون الضعيف ، ونصير الفقير ، والمحامي عن الخير ، والمتمسك بالحق يدافع عنه في أخرج الأوقات وأدق المناسبات . ويكفى أنه لم ينحرف طوال حياته إلى ما ينحرف اليه أمثاله من المترفين المنعمين من اللهو والعبث ، فيظل أبى النفس كريما ، يرى في شرف نفسه كل جاهه ، وفي جوانب الخير واجب حياته . وقد عكف على العلم وحده ، فكان العلم غايته وصديقه وجليسه ، ولم ينصرف عنه لحظة مع انشغاله في شتى الشئون والأعمال .

وهكذا عاش هذا العبقري بخلقه العلى صافى الفكر ، حاضر الذهن ، نقى الروح ، يعمل في هواة وحكمة ، حتى ليكاد يطالع كل يوم على كشف على جديد .

وقد ترك لاؤوازيه للأنسانية وللجتم مع ممثلا عليا من العمل للخير والصالح العام ، كما ترك للعلم سجلا ضخما حافلا بالكثير والخطير من الآراء والبحوث . والكيمياء على وجه أخص مدينة له بالفضل الأكبر ، فهو من حملة لوائها ، ومن خيرة دعايتها ، وعلى آرائه وبحوثه وضع الأساس في بناء نهضتها وتكوينها الحديث .

عبد الحميد الصم

القاهرة { صفر سنة ١٣٦٥
يناير سنة ١٩٤٥

لاقوازييه

وحياته العلمية

- ١ -

مولد لاقوازييه ونشأته وحياته

على مقربة من مدينة سواسون في الوسط الغربي من فرنسا
بلدة صغيرة ، تسمى فيلرز كوترية (Villers Cotterets) تكاد الغابات
تحيط بها من جميع الجهات . وفي هذه البلدة نشأت أسرة لاقوازييه
بطل هذه القصة .

وكانت أسرته في بادئ الأمر متوسطة الحال ، ثم تدرجت
في اليسر حتى بلغت فيه ، وفي الوسط الاجتماعي ، مرتبة طيبة .
فجد لاقوازييه لأبيه كان عاملا بسيطا من عمال الدولة ، ثم تدرج
شيئا فشيئا حتى بلغ مناصبا كبيرا فيها . أما بقية الأسرة فقد اشتغلت
بالتجارة وأيسرت ، عدا جان والد لاقوازييه إذ اختار المحاماة
مهنة له ونبغ فيها ، وكانت المحاماة في عهده من أشرف المهن
في فرنسا .

وقد تزوج جان ابنة محام شهير أيضا من عائلة بنكيتس Panotis
الغنية فأنجبت له طفلا ، هو أنطوان لوران لاڤوازييه
(Antoine Laurent Lavoisier) صاحب هذه القصة . وقد ولد
في باريس يوم الاثنين ٢٦ من أغسطس سنة ١٧٤٣ .

وبعد سنتين من ولادته أعقبته أخت له سميت ماري . ولبثت
هذه الأسرة الصغيرة في سعادة وهناء ، لا يكدر صفوها شيء ،
إلى أن نكبت بموت الوالدة وعمر طفلها إذ ذاك خمس سنوات .
فكفلته هو وأخته خالته ، فكانت خير عون لوالدهما على تربيتهما
وتثقيفهما . وكانت لهما بمشابة الوالدة ، تعطف عليهما وتضحى بكل
شيء في سبيل إسعادهما ، حتى لقد أحجمت عن الزواج من
أجل ذلك .

ودخل لاڤوازييه المدرسة ، وكان مجدا محبا للدرس والعمل ،
يعنى بكل ما يدرس ويطلع ، ففاز بجائزة في العلوم وأخرى في
الآداب ، وشغف بالخطابة والتمثيل . فلما بلغ السابعة عشرة من
عمره رزئت الأسرة بنكبة أخرى ، هي موت أخته ماري . فأصبح
بذلك وحيد والده ، فأولاه عناية عظيمة ، واشتد تعلق الخالة به
حتى لقد استمر عطفها عليه بعد زواجه .

وأدخل لاڤوازييه كلية مازاران Collège Mazarin الشهيرة
في ذلك الوقت . وكانت رغبة الوالد في أول الأمر أن يدرس ابنه

الحقوق ، وقد فعل ونال اجازة فيها . ثم حدث ما غيّر ميوله فوجهها نحو دراسة الفلسفة والعلوم . وقد نشأ هذا التوجيه بتأثير بعض مشاهير العلماء ، الذين كان من حظ لاقوازيه الاتصال بهم في حداثة سنه . ومن هؤلاء جوزيه Jussie النباتي ، ولاكاي La caille الرياضي ، وجيتار Guettard الجيولوجي ، ورويل Ruelle الكيميائي . ويرجع إلى هذين الأخيرين معظم الفضل في هذا التوجيه ، وفي تكوين لاقوازيه تكويناً علمياً .

أما جيتار فكان قد قام برحلات واسعة النطاق في فرنسا ، لدراسة مناطقها الجيولوجية ورسم أطلس واف عنها . فاصطحب معه لاقوازيه ليكون معاوناً له ، فكانت هذه فرصة طيبة لتوسيع معلوماته ، وازدياد خبرته وتربيته ملكة الملاحظة والبحث فيه ، وتعويده تحمل الصعاب .

وأما رويل فقد كان من أشهر الكيميائيين في عصره ، وكان معيداً في حديقة النباتات ^(١) ، ولم تكن شهرته لأبحاث قيمة قام

(١) حديقة النباتات Jardin des plantes معهد علي أسس في باريس على ضفة نهر السين اليسرى سنة ١٦٢٩ وازداد نمواً منذ سنة ١٧٣٩ وأضيف إليه سنة ١٧٩٣ متحف للتاريخ الطبيعي يشمل مجموعات طيبة من الحيوان والنبات والصخور ، وكانت تدرس في هذا المعهد بادية الأمر علوم النبات والكيمياء والتاريخ الطبيعي ثم أضيفت إلى هذه الدراسات فيما بعد علوم أخرى .

بها ، وإيمسا كانت لقدرته الفائقة في التدريس . وكان النظام المتبع عندئذ أن يتولى الأستاذ شرح الأمور النظرية ثم يترك للمعيد توضيحها بالتجارب . وكان رويل يستهوى بطريقته سامعيه ، فكانت قاعة الدرس تغص على سعتها بالحاضرين من الطلبة وأهل باريس . يدخلها رويل متأنقا في ملبسه ، مرتديا سترة من المخمل وعلى رأسه شعر مستعار أتقن تصفيفه . وكان له في التدريس أسلوب خاص تأخذ عباراته بمجامع القلوب ، يبدأ الكلام بصوت خافت هادئ لا يلبث أن يرتفع شيئا فشيئا حتى يكاد ينقلب إلى صياح . وكان إذا استعصت عليه مسألة وتملكته الحماسة ، يلمس نفسه فيخلع سترته ويلقى بشعره المستعار ، ولا يزال يعالج المعضلة حتى يحلها .

لقد أثر هذا المدرس في لاڤوازييه تأثيرا طيبا ، فحبب إليه الكيمياء ودراستها كما حببهما إلى غيره من قبل ومن بعد . فدأب لاڤوازييه على دراسة الكيمياء وازداد شغفه بها .

وكان لذلك كله شأن عظيم في حياته العلمية والاجتماعية ، تلك الحياة التي جعلته عالما من خيرة علماء القرن الثامن عشر في فرنسا وغيرها ، بل ومن أجل العلماء على الإطلاق .

وسنرى في الفصول التالية من الكتاب أن لاڤوازييه قد نبغ وقن ، ولكن تقنيته جاء في نواح أخرى غير عالم الحقوق .

جاء في الكيمياء إذ وضعها على أسس قوية صحيحة ، انقلبت بها
الأوضاع القديمة ، فانتقلت الكيمياء بذلك من حال إلى حال ،
فكان هذا الانتقال فاتحة عصرها الحديث .

وسنقف أيضا على ما كان لزوجته عليه من فضل المعاونة في
هذا السبيل ، حتى لقد أشار إلى هذا الفضل كثيرون ممن عرفوها
عن كثب ، كما اعترف لافوازييه نفسه بهذا الفضل في عدة مناسبات .

وسنرى أيضا أن نشاط لافوازييه لم يكن مقصوراً على
النواحي العلمية ، والكيميائية منها على الأخص ، بل شمل هذا
النشاط جميع نواحي الحياة من علمية واقتصادية وزراعية واجتماعية
وسياسية . وكانت له فيها جميعاً أباد بيضاء يذكرها له التاريخ ،
وتدل كلها على أنبل المقاصد .

وإذا كانت البحوث العلمية التي قام بها لافوازييه ، والنتائج
الباهرة التي وصل إليها ، قد أدخلت الكيمياء في عصرها الحديث ،
فإن السنوات الأخيرة من حياة هذا العالم قد وقعت هي الأخرى
في بدء النهاية لعصر كان مضطرباً أشد الاضطراب في فرنسا ، إذ
عمت فيه الفوضى وساد فيه الاستبداد . حتى إذا ما طفق السكيل
قامت الثورة الفرنسية ، وكان قيامها لأصلاح الحال ونشر العدل
والإخاء والمساواة بين الناس . وإذا كانت للثورات الجائحة مزايا
ومنافع ، فإن لها أيضا أخطاء وأضرارا . ولقد كان من أخطاء الثورة

الفرنسية وأضرارها ما صاحبها من عهد إرهاب ، كانت تكال فيه التهم للناس على غير أساس ، فاتهم لافوازييه بالباطل ، وحكمت عليه محكمة الثورة بالاعدام ، فمضى في سنة ١٧٩٤ مع من قضوا من الضحايا الأبرياء .

السنوات الأولى من حياة لافوازييه العلمية

تخرج لافوازييه من كلية مازاران سنة ١٧٦٣ وتلمذ على جيتار الجيولوجي ورويل الكيميائي كما سبقت الإشارة إلى ذلك ، ثم أخذ يشق له طريقا في الحياة العلمية بما أجرى من بحوث .

وقد كان أول بحث قام به دراسة عدة عينات من الجبس ، أخذت من مناطق مختلفة فدرسها درساً مستفيضاً أظهر فيه دقة العمل وحسن الاستنتاج . إذ كان أول من بين أن السبب في تصلب عجينة الجبس هو امتصاصها الماء وتكوينها بلورات متشعبة متماسكة ، كما أثبت أن الجبس الذي يزيد حرقة عند الصنع لا يتصلب بمعجنه بالماء .

وفي سنة ١٧٦٤ أعلنت أكاديمية العلوم الفرنسية عن جائزة قدرها ٢٠٠٠٠ فرنكا تعطى لمن يتقدم باحسن مشروع لاضاءة

شوارع مدينة باريس ، على شريطة أن يكون الضوء ساطعا وأن تكون الطريقة سهلة قايضة النفقات . فدخل لافوازييه الشاب المسابقة مع من دخلوها من شيوخ العلماء والاختصاصيين .

ولم يكن غاز الاستصباح قد عرف بعد ، وكذلك كانت الحال فيما يختص بالاضاءة بالكهرباء . فغاز الاستصباح لم يستعمل في الاضاءة إلا حوالى السنوات الأخيرة من القرن الثامن عشر ، والمصابيح الكهربائية كان بدء استخدامها حوالى منتصف القرن التاسع عشر . لذلك أخذ لافوازييه يدرس أنواع الشموع وأنواع الزيوت المستخدمة فى المصابيح ، ويوازن بين هذه وتلك ، وأخذ يدرس الذبالات (الفتائل) ويوازن بين أنواعها وخصائصها ، وأخذ يدرس الضوء وانعكاساته ، وبالإيجاز أخذ يدرس كل ماله صلة بهذا الموضوع . ولم يكن دخوله المسابقة طمعا فى كسب مائة فقد كانت قيمة الجائزة تافهة بالمقياس إلى ثروته وثروة أبيه ، وإنما دخل المسابقة مدفوعا برغبة فى العلم والبحث .

وقدمت الأكاديمية عدة مشروعات ، فلما لم تجد فيها واحدا يفي بالغرض من جميع الوجوه قسمتها إلى قسمين . قسم يشمل المشروعات العملية التطبيقية ، وقسم يشمل المشروعات التى تبحث الموضوع من النواحي النظرية العلمية والحسابية . ورأت أن تختص بالجائزة المتفوقين من القسم الأول ، فوزعتها على ثلاثة منهم .

واختارت من مشروعات القسم الثانى أجدرها بالاعتبار وكان مشروع لاڤوازييه . وأوصت أن يمنحه الملك ميدالية ذهبية ، وقد منحتها فى اجتماع عام للأكاديمية يوم ٩ ابريل سنة ١٧٦٦ .

وفى السنة نفسها رشح لعضوية الأكاديمية ، ولكن حال صغر سنه دون فوزه ، فانصرف إلى دراسات علمية متنوعة .

وفى ١٨ / ٥ / ١٧٦٨ انتخب عضوا فى أكاديمية العلوم . وكان ذلك اليوم يوما هاما فى تاريخ حياته ، فعضوية الأكاديمية شرف على عظيم لم يكن يبلغه إلا البارزون فى العلم . وكان يوما هاما فى تاريخ الأكاديمية نفسها ، فهذا العضو الجديد قد هياه القدر ليكون فيما بعد من أشهر أساطين أكاديمية العلوم ، وأكبر مدافع عن كيانها وكيان زملائه فيها أيام الشدة التى حلت بها وبغيرها من المعاهد العلمية الفرنسية إبان الثورة الجائعة ، التى وقعت فى فرنسا فى أواخر سنى حياة لاڤوازييه .

ولكن ما هذه الأكاديمية التى نال لاڤوازييه شرف التكريم منها مرتين ، فمنحته ميدالية ذهبية ثم أدخلته بعد ذلك فى عضويتها . أما التسمية بالأكاديمية فأصلها أن أفلاطون فيلسوف اليونان القديم كان يجتمع بتلاميذه ومريديه فى مكان بالقرب من أثينا يسمى الأكاديم . ومن هنا اشتقت لفظة الأكاديمية ، وكانت تدل

في أول الأمر على معهد للتدريس . أما في العرف الحديث
فالأكاديمية معهد يضم جماعة من العلماء في شتى العلوم والفنون ،
غرضهم البحث في العلوم والفنون لذاتها ، والعمل على انتشارها
ورقيها دون أن يكون لهم مقصد مادي يسعون إليه . والغالب في
الأكاديميات الحديثة أن تكون هيئات معترفا بها من ولي الأمر
أو حكومته ، وأن يعينها ولي الأمر أو حكومته أو كلاهما بما تحتاج
إليه من نفقات ، أو أن تكون على الأقل تحت رعاية ولي الأمر
أو حكومته .

وإذا أخذنا بهذا التعريف ، فأقدم الأكاديميات أكاديمية
الاسكندرية ، وهي المعروفة في التاريخ باسم متحف الاسكندرية .
وقد أسسه بطليموس الأول في القرن الثالث قبل الميلاد ، وكانت
مدينة الاسكندرية إذ ذاك مركز الحركة الفكرية الجديدة .

أما أكاديمية العلوم الفرنسية ، فقد نشأت الفكرة في تكوينها
منذ أوائل القرن السابع عشر ، إذ كان بعض علماء فرنسا يجتمعون
في منزل أحدهم للمباحثة في شتى العلوم . وكانوا يرسلون من لهم
به صلة من العلماء الأجانب . وظل الحال كذلك نحو من خمسين
سنة دون أن تنشأ في البلاد جمعية علمية رسمية . فلما ازداد نشاط
هؤلاء العلماء ، وبلغ أمره إلى مسامع الملك لويس الرابع عشر ،
وجه نظر وزيره كولبير Colbert إليه . واقترح كولبير إنشاء مجمع

رسمى يضم رجال هذا النادى العلمى وأمثالهم . فاختر لنواة المجمع الجديد عدد من الكيمائيين والطبيين والرياضيين وعلماء التشريح وخصص لهم الملك المرتبات والاعانات لشراء الأجهزة وسد نفقات البحوث . وكان هذا المجمع هو أكاديمية العلوم التى نحن بصددنا ، وكان أول اجتماع رسمى لها يوم ٢٢ / ١٢ / ١٦٦٦ فى المكتبة الملكية . وقد أدخلت بعد ذلك فى سنتى ١٦٩٩ و ١٧٨٤ تعديلات فى نظام الأكاديمية ، من حيث عدد الأقسام وعدد الأعضاء ودرجاتهم وطريقة اختيارهم أصليين كانوا أو منتسبين . وكان لاقوازييه دائم الاتصال بهذه الأكاديمية وقد بعث اليها بعدد وافر من الرسائل فى موضوعات وبحوث علمية شتى ، مما يدل على مجوده العلمى العظيم . هذا عدا ما كلف به من وضع تقارير فى شئون متباينة ، تناولت فيما تناولته ملاحظات عن حالة السجون وحالة المستشفيات ، وما يجب عمله لاصلاح هذه وتلك ، وتقارير عن طرق الحصول على مياه الشرب لمدينة باريس ، وعن شئون الاقتصاد والزراعة والصناعة فى البلاد .

لافوازييه وشركة تحصيل الضرائب

كانت أسرة لافوازييه كما قدمنا في رغد من العيش ، ولكن طموح لافوازييه إلى العلم وشغفه العظيم بالكيمياء ، وما تقتضيه البحوث في موضوعاتها من نفقات باهظة في الأجهزة والمواد ، كل ذلك جعله يرغب في تغطية هذه النفقات عن طريق استثمار أمواله .

وقد وجد بغيته بالانضمام سنة ١٧٦٨ إلى شركة تحصيل الضرائب مساعدا للمدير . وكان النظام المتبع إذ ذاك في فرنسا ، فيما يختص بتحصيل الضرائب ، أن تعهد الحكومة في هذا الأمر إلى شركة أهلية تتولاه نظير مبلغ اجمالي من المال ، تدفعه الشركة للحكومة مقدما عن ست سنوات ، ثم تقوم — هي أى الشركة — بالتحصيل ، وما زاد عن المبلغ المتفق عليه يكون من حقها نظير الاتعاب والأجور .

ولم يرق هذا العمل في نظر بعض أصدقاء لافوازييه وزملائه في الأكاديمية ، وذلك لسببين أولهما الخوف من أن تشغله هذه الأعمال الجديدة عن أعماله العلمية والفنية ، وكان يبشر بنجاح عظيم فيهما ، وثانيهما أن هؤلاء الأصدقاء والزملاء لم

يريدوا أن يتعرض صديقتهم وزميلهم للقليل والقال ، فتوزيع الضرائب لم يكن عادلا ، ونظام تحصيلها كان ممقوتا من الشعب ، لأن القائمين على أمر التحصيل كان أغلبهم من غلاظ الطباع ومن غير الأمناء ، فكان الشعب يعاني الكثير من تعسفاتهم . وبما يضحك في هذا الموضوع أن أحد زملاء لم يجد فيما فعله لافوازييه حرجا أو غضاضة فحبذه قائلا : سيكون الأمر في صالحنا نحن ، فهو إذا أولم لنا وليلة بعد اليوم قدم لنا فيها من الطعام أطيب مما كان يفعل من قبل .

وقد حدث قرب نهاية العقد ، الذي كانت تقع فيه مدة اشتراك لافوازييه ، ان طلبت الجهات المختصة بيانا سرياً عن الحسابات ، فأذاع بعض عمال الشركة البيان فعرفه الجمهور ، وعرف منه أن بعض رجال الحكم مشتركون مع رجال الشركة في الانتفاع بأموال طائلة مما يجبي من الضرائب ، فزادت هذه الفضائح في حق الشعب في جميع أنحاء فرنسا . فاقترح لافوازييه تعديل النظام وإقامة سور حول باريس لمنع التهريب وماشا كبله ، فتصدى له مارا Marat — وهو أحد زعماء الثورة الفرنسية فيما بعد — وكان من منافسي لافوازييه الذين كانوا لا يتفككون عن معاداته ، وأفهم الشعب أن لافوازييه يجري في ذلك وراءه مآربه الشخصية ، وأنه يريد أن يحبس أهل باريس ويمنع عنهم الهواء . ولكن

الامر بالطبع كان على نقيض ذلك فلاقوازييه كان من المصالحين
حقا ، وكان من أقدر أعضاء الشركة وأعفهم يدا . وكان مركزه
يتحسن بين كل تجديد للعقد حتى عين في سنة ١٧٨٣ في لجنة
الادارة وهي أهم لجان الشركة وصاحبة الحق في الاتصال المباشر
بالحكومة ، فتمت له بذلك فرصة كبرى لاصلاح الحال . وقد
حاول هذا الاصلاح بالفعل ، وأثمرت محاولاته في بعض الشئون .
ولكن آثار الماضي لم يكن من السهل نزعها من أفكار الشعب ،
فكلما كان نفوذ لاقوازييه يزداد ، كلما كانت الائمة تشتد عليه ،
حتى وقع له أيام الثورة ماوقع .

الماء لا يتحول إلى تراب

كما زعم الأقدمون

لم تحل اعباء شركة تحصيل الضرائب دون قيام لاقوازييه
بالدراسات والبحوث العلمية التي كان قد شغف بها إلى حد كبير .
فكان بالرغم مما تقتضيه تلك الأعمال ، من رحلات تفتيشية كثيرة
شاقة ، يمد أكاديمية العلوم من وقت لآخر بما تصل إليه بحوثه .
وما كادت تمر سنة على انضمامه للشركة ، حتى قام ببحث صغير

ولكنه كان مع ذلك عظيما في القيمة والنتائج ، إذ هدم به نظرية من أقدم النظريات ظلت مهيمنة على أذهان الناس دهورا طويلة .
فلقد كان الأقدمون يزعمون أن الفلزات (المعادن) البخسة ، كالرصاص يمكن تحويلها إلى الفلزات الثمينة كالفضة والذهب .
وحاولوا تفسير امكان هذا التحويل بقولهم أن مواد الكون تتكون من عناصر أربعة ، هي الماء والتراب والنار والهواء ، ولكل منها طبيعتان من طبائع أربع ، هي الرطوبة والجفاف (اليبوسة) والحرارة والبرودة .

فالماء رطب بارد ، والتراب بارد جاف ، والنار جافة حارة ، والهواء حار رطب . فكل عنصر من هذه العناصر قد اشترك مع آخر في طبيعة من هذه الطبائع . وعلى هذا كان الاعتقاد بإمكان تحويل هذه العناصر بعضها إلى بعض بتعديل مقادير الطبائع فيها . ومن ثم جاء الاعتقاد بإمكان تحويل الفلزات البخسة إلى الفلزات الثمينة . وقد أعيوا أنفسهم وراء ذلك دون طائل .

ثم مرت الكيمياء في نشوتها بعصر ثان ، سموه العصر الطبي ، لاشتغال الكيمياءوين فيه بتحضير الأدوية والعقاقير للمداواة بها في الطب . وكان من هؤلاء رجل يدعى فان هلمنت Van Helmont (١٥٧٧ — ١٦٤٤) لم يأخذ برأى الأقدمين عن العناصر الأربعة وقال أنه لا يوجد إلا عنصران حقيقيان ، هما الماء والهواء . أما النار

فلا يمكن اعتبارها عنصرا إذ هي ليست مادة ، والتراب كذلك ليس عنصرا إذ يمكن الحصول عليه من الماء . وحاول أن يقيم البرهان العملي على ذلك بتجارب أجراها ، وليكنها كانت بالطبع خلوا من الدقة والاستنتاج الصحيح . وكذلك كان حال من تناولوا هذا الموضوع من بعده إلى أن جاء لافوازييه .

وأخذ لافوازييه مقداراً من الماء النقي ، وبالغ في تنقيته بتقطيره ثماني مرات . ووضع هذا الماء في إناء زجاجي معلوم الوزن ، وله سداة من زجاج وتمتد من جزئه العلوي أنابيب طويلة ملتوية تنتهي أطرافها في الاناء ثانياً ، بحيث ترد إليه ما يتكشف فيها من البخار الذي ينتج بتسخين الماء في الاناء . ثم أخذ يسخن الاناء ببطء ، ويرفع السداة قليلاً من وقت لآخر ، ثم ثبت السداة باللحام وبرد الاناء ووزنه بما فيه . واستمر بعد ذلك في تسخينه نحو مائة يوم على درجة حرارة تتراوح بين درجتى ٦٠ و ٧٠ من مقياس ريمور (٧٥° — ٨٧° من مقياس سنشجراد) فلاحظ أن مادة ترابية بيضاء ، أخذت تتكون ، وأن مقدارها أخذ يتزايد بمضى الوقت . فلما انتهت أيام التسخين برد الاناء ووزنه بما فيه فلم يجد تغيراً في الوزن ، وفرغ الاناء مما فيه وجففه ووزنه فلاحظ نقصاً في وزنه ، وجمع المادة الترابية التي تخلقت وجففها وقدر وزنها . ثم أخذ الماء وبخره

عن آخره في إناء زجاجي آخر وقدر وزن ما تخلف عنه من مادة ترايبية بيضاء ، فكان مجموع وزن المواد الترايبية أكثر قليلا من الوزن الذي فقده الأناة الأول بتسخين الماء فيه مائة م . وفسر لافوازييه هذه النتائج بأن استمرار التسخين هذه المدة الطويلة جعل الماء يؤثر في الأناة فيفصل منه بعض مادته الزجاجية ، فتكونت منها هذه المواد الترايبية التي تخلفت . أما أن مجموع وزن هذه المواد كان أكثر قليلا مما فقده الأناة ، فقد فسره بأن المواد الترايبية احتفظت ، رغم تجفيفها ، بقليل من الماء .

وقد أيد هذا الاستنتاج الصحيح فيما بعد شيل^٥ Scheel الكيمياءى السويدى فقد أجرى التجربة ، وحلل المواد الترايبية فوجدها فعلا من مادة الزجاج .

وهكذا بتجربة بسيطة ، روعى فيها تقدير الكميات تقديرا مضبوطا ، وروعى فيها عدم الجرى وراء الخيال قضى لافوازييه على نظرية خاطئة ، ظل الناس يعتقدون صحتها قرونا عدة فأراحهم منها .

ولقد كانت جميع بحوث لافوازييه تمتاز بدقة التجارب وتنظيمها ، وبالأستنتاج الصحيح الذى لا أثر للخيال فيه .



لاڦوازييه — و زوجه

زواج لافوازييه

وأثره في حياته

لما كان لافوازييه عضوا في شركة الضرائب تعرف برجل من رجالها يسمى چاك بولز Jacques Paulze ، ونشأت بينهما صلة وثيقة . وأعجب بولز بلافوازييه ، ورأى من ذكائه وخصاله الحميدة ، وعلو مكانته في الجاه والعلم ، ما حجب إليه أن يكون خطيب ابنته فتحدثا في الأمر . وكانت لبولز ابنة وحيدة ، تسمى مارى آن بيريت Marie Anne Pirette ، في نحو الرابعة عشرة من عمرها ، على غاية من الجمال والأدب . وقبل لافوازييه الزواج لما توسمه في الفتاة الصغيرة من نبل وذكاء ، وقبلت الفتاة لما عرفته عنه من وجوه الخير والكمال التي تحبب الزواج إلى الفتيات . وتم الزواج في ١٦ من ديسمبر سنة ١٧٧١

وكان زواجا سعيدا موفقا من جميع الوجوه رغم تباين السن بين الزوجين ، فالمال موفور والجاه لانزاع فيه ، والحب والاحترام متبادلان . وقد عمل على استمرار هذه السعادة الزوجية وتنميتها ، أن مدام لافوازييه كانت له الزوجة الوفية ،

والصديقة المخلصة ، والمساعد الأمين . وقد أظهرت عزما قويا وإرادة جبارة فيما يختص بتكميل معلوماتها وثقافتها ، لتكون جدرة بهذا المركز الجديد ، ولتكون خير عون لزوجها في مناشطه المتنوعة . فتعلت اللغة الانجليزية لترجم له بحوث علماء الانجليز ، ولا سيما ما كان ينشره في ذلك الوقت بلاك Black وكافندش Cavendish وبريستلي Priestly وأمثالهم . وتعلت الرسم والتصوير على الفنان الشهير دافيد لكي تقوم برسم الأشكال والالواح الضرورية لكتابين ألفهما لافوازييه في الطبيعة والكيمياء .

وكانت مدام لافوازييه تفهم أعمال زوجها ، وتدرك بحوثه إلى حد إمكانها المناقشة فيها . وكان منزلها ندوة علمية ، يزوره العلماء الفرنسيون والعلماء الأجانب ممن كانوا يقصدون باريس ، فتدور في هذه الاجتماعات مناقشات علمية تشترك فيها مدام لافوازييه ، فتثير إعجاب الجميع بنشاطها وعلمها وحسن ادراكها للأمور . ومن زاروهما العالم الانجليزى الزراعى أرثر يونج وقد كتب عنها في مذكرات له : —

« مدام لافوازييه سيدة نشيطة حساسة لها دراية بالعلوم ، وقد جهزت لنا طعاماً انجليزيا ، وحدثتنا عن مقال كيروان Kirwan في الفلوجستن — وهى تقوم الآن بترجمته من الانجليزية — كما

حدثتنا عن موضوعات علمية أخرى ففارق حديثها كل ما قدمت ،
وكان لنا منه أحسن طعام . .

وسنرى فيما بعد كيف وقفت مدام لافوازييه إلى جانب
زوجها أيام الشدة التي حلت به إبان الثورة الفرنسية ، وكيف
بذلت كل ما في وسعها للدفاع عنه ، وكيف عملت على تخليد ذكراه
بعد وفاته .

ولقد ظلت مدام لافوازييه بعد وفاة زوجها إحدى عشرة
سنة دون زواج ، ثم تزوجت في سنة ١٨٠٥ بالعالم الإنجليزي
الطبعي الشهير الكونت رمفورد Count Rumford ولكنهما افترقا
بعد عامين . وتوفيت في فبراير سنة ١٨٣٦ ولها من العمر ثمان
وسبعون سنة .



الاحتراق في رأى القدماء

أشرنا فيما سبق إلى أن بحوث لافوازييه في الاحتراق والتنفس كانت على جانب عظيم من الأهمية ، بل هى أهم ما قام به من بحوث إذ كانت السبب فى هدم نظرية عتيقة ظلت مسيطرة على الأذهان مدة طويلة ، وكانت عقبة كؤودا فى سبيل تقدم الكيمياء فى الاتجاه الصحيح .

ولكى نفهم عمل لافوازييه ، ونقدره حق قدره ، لابد لنا أولا من معرفة هذه النظرية وبحوث الكيمياءويين فى ذلك العصر ، وهذا ما سنعرض له فى هذا الفصل من الكتاب .

ظاهرة الاحتراق من الظواهر التى كانت معروفة من قديم الزمان . ولقد عرفت عدة قرون قبل أن يحاول أحد تفسيرها والبحث فيها ، بالرغم من أن بعض المشاهدات القديمة كانت على جانب عظيم من الأهمية فى هذا الصدد .

فنون جيركة Von Guericke أثبت حوالى سنة ١٦٧٢ أن

الاحتراق لا يحدث في الفراغ . وجون مايو John Mayow^(١) أجرى في أواسط القرن السابع عشر تجارب في الاحتراق والتكليس . والتكليس هو تسخين الفلزات في الهواء ، وتحويلها بذلك إلى أتربة معدنية كانت تسمى الكلس Calx . فالتكليس اذن في العرف الحديث هو أكسدة الفلزات وتحويلها إلى الأكاسيد المعدنية . وقد استخلص مايو من هذه التجارب أن الهواء العادي يحتوى على د جوهر ، خاص ، له دخل في عمليتي الاحتراق والتكليس ، وأن هذا الجوهر موجود أيضا في ملح البارود (نترات البوتاسيوم) فسماه د الجوهر النترى الهوائى ، وكان من سوء الحظ انه عمل مايو لم يلتفت إليه إلا قليلا ، فبقى مهملا وظلت ظواهر الاحتراق والتكليس والتنفس وقتا طويلا ، يقرب من مائه سنة ، دون تفسير صحيح كامل ، حتى جاء هذا التفسير الصحيح الكامل على يدى لافوازييه .

وفي هذه الفترة الطويلة من الزمن كانت النظرية المسيطرة على الأذهان ، والتي اعتنقها كثير من العلماء ومشاهير الكيمائيين

(١) هو جون مايو الطبيب الكيمياوى الانجليزى ولد سنة ١٦٤٥ وتوفى سنة ١٦٧٩ وكاد يصل بنجاحه الى اجراها في الاحتراق والتنفس الى تفسير هاتين الظاهرتين .

إذ ذاك ، هي نظرية الفلوجستن التي وضعها استال^(١) الكيميائى
الالماني . وقد بلغ من شأنها أن نسب إليها العصر الثالث الذي
مرت به الكيمياء في نشوئها من القديم إلى الحديث . والفلوجستن
Phlogiston كلمة مشتقة من اليونانية ومعناها يحرق .

وبمقتضى هذه النظرية كانوا يعتبرون أن المواد القابلة
للأحترق مثل الكربون والكبريت تحتوى على « جوهر »
خاص قابل للاحترق يطير منها فتفقدده عند الاحتراق^(٢) . أما
المواد غير القابلة للاحترق فلا تحتوى على هذا الجوهر ، أو
هي لا تحتوى إلا على قدر ضئيل منه . وكلما زاد مقدار الفلوجستن
في مادة ، زادت قابليتها للاحترق ، وزادت سهولة انبعاث
الفلوجستن منها ، وزادت تبعاً لذلك سهولة إعطائها الفلوجستن

(١) هو جورج ارست استال G. E. Stahl العيب الكيميائى الالماني . ولد
سنة ١٦٦٠ وتوفي سنة ١٧٣٢ وقد شغل منصب الاستاذية في جامعة هال ثم عين طبيباً خاصاً
لملك بروسيا . ومن آرائه الطبية أن الروح تلعب في حياة الانسان دوراً عظيماً وانها المرجع
في شفاء الانسان من الأمراض . فلم يكن في نظره من المفيد أن تدخل في الطب دراسات
الكيمياء والطبيعة والتشريح .

(٢) أساس هذه الفكرة في نظرية وضعها في القرن الثامن الميلادى جابر بن حيان
الكيميائى العربى المشهور . إذ كان يعتبر الأجساد (الفلزات) مركبة من الزئبق
والكبريت وإنما تختلف باختلاف طبيعة الكبريت ونسبته فيها . وكان يفسر تكليس
الفلزات بأنه عملية يفقد فيها الفلز جزء الكبريتى ويتبقى الجزء الزئبقى مشوباً ببعض
الشوائب الأرضية فيكون منه الكلس .

للمواد التي لا تحتويه ، أو التي تحتويه ، بقدر ضئيل .
وعلى ذلك كانوا يعتبرون الاحتراق انحلالا للمادة التي
تحترق ، يصحبه انبعاث الفلوجستن منها . وكانوا يعتبرون
التكليس انحلالا للفلز ، يصحبه انبعاث الفلوجستن منه ، وتكون
نتيجته تكون التراب المعدني المعروف بالكلس . فإذا سخن هذا
الكلس مع مادة غنية بالفلوجستن كالصخر انعكس الأمر ، فتحول
الكلس إلى الفلز .

ولم يكن في ذلك الوقت للأوزان أهمية ، فلم تكن نظرية
الفلوجستن بأوزان المواد المحترقة ، ولا بأوزان المواد الناتجة عن
الاحتراق . وبالمثل لم تكن النظرية بأوزان الفلزات ، ولا بأوزان
ما ينتج عنها من الكلس إذا سخنت في الهواء . فلما تقدم الزمن
وأجريت التجارب ، وظهر منها أن وزن الكلس يزيد على
وزن الفلز الذي أنتجه ، تبين نقص النظرية وقصورها عن تفسير
هذه الظواهر . ولما كانت مع ذلك وجدت أنصارا يدافعون عنها ،
حتى لقد ذهب بعضهم إلى القول بأن الفلوجستن جوهر ممتاز عن
بقية الجواهر والمواد ، فهو ليس خفيف الوزن فحسب ، بل أن
له وزنا ساليا ، فإذا فقدته المواد بالاحتراق أو التكليس فلا بد
من حدوث زيادة في أوزانها .

فلما قيل هؤلاء الأنصار كيف تفسرون أن الاحتراق لا يحدث

في الفراغ ، وكيف تفسرون أن المواد لا تستمر في الاحتراق في حيز محدود من الهواء ، كان جوابهم أن قالوا أن الفلوجستن يحتاج عند انبعائه إلى شيء يمتصه ، فاذا لم يجده كما هي الحال في الفراغ . فلا يحدث الاحتراق . أما أن الاحتراق لا يستمر في حيز محدود من الهواء ، فما ذلك إلا لأن الهواء يمتص الفلوجستن الذي ينبعث في بادئ الأمر ، حتى إذا ما تشبع به وقف الاحتراق . وهكذا ترى كيف كان أنصار نظرية الفلوجستن يدافعون عنها ويخرجون من المأزق على محير هدى .

والواقع أن الفلوجستن لم يكن شيئا محدود التعريف أو الكنه ، فقد ذهبوا في تعريفه ووصفه كل مذهب . وما أحسن قول لافوازييه متهمًا في مقال له عن الاحتراق بعث به إلى أكاديمية العلوم وجاء فيه : —

« لقد جعل الكيميائيون من الفلوجستن جوهرًا غامضًا ليس له تعريف محدد ، فهو ثقيل مرة وخفيف أخرى ، وهو النار المطلقة حينًا وهو النار المتحدة حينًا آخر ، وهم يقررون أنه قادر على اختراق أكشف الأجسام ثم ينكرون عليه ذلك ، وهم يفسرون به الخواص الكاوية كما يفسرون به الخواص غير الكاوية ، ويزعمون أنه السبب في شفافية الأجسام وأنه أيضا السبب في اعتامها . فهو اذن في نظرهم عنصر أو جوهر يتغير

شكله و تتبدل خواصه في كل حين .

على أن عصر الفلوجستن قد امتاز برجال بحث شهيدين ، نذكر منهم على الأخص بويل وبلاك وكافندش وبريستلي وشيل . وإنما اختص هؤلاء بالذكر لأن بحوثهم كانت على جانب عظيم من الأهمية ، إذ تناولت هذه البحوث دراسة الغازات والكشف عن كثير منها ومعرفة خواصها ، ولا سيما غازات ثنائي أكسيد الكربون والأكسجين والهيدروجين . وهذه كلها لها علاقة وثيقة بموضوع الاحتراق .

وكانت الغازات إلى ذلك العهد تسمى : الأهوية ، فثنائي أكسيد الكربون كان اسمه : الهواء الثابت ، Fixed Air ، والأكسجين كان اسمه : الهواء الخالي من الفلوجستن ، Dephlogisticated Air ، والهيدروجين كان اسمه : الهواء القابل للاشتعال ، Inflammable Air .

أما ثنائي أكسيد الكربون Carbon Dioxide فهو الغاز الذي ينتج عن احتراق كربون الفحم والمواد الكربونية الأخرى ، وينتج أيضا في عمليات التخمر ، ويتصاعد مع بخار الماء في عملية الزفير . وقد أثبت بلاك (١) في بحث له تقدم به لنيل الدكتوراه

(١) دكتور جوزيف بلاك Joseph Black الكيميائي الإنجليزي ولد سنة ١٧٢٨ وتوفي سنة ١٧٩٩ وكان أستاذا في جامعة أدنبرج وله بحوث قيمة في الحرارة الكامنة وفي القنويات .

سنة ١٧٥٤ أن هذا الغاز يوجد في حالة اتحاد في بعض المركبات ،
ولذلك سماه الهواء الثابت ، وأنه يتصاعد من الكربونات
بالتسخين أو بتأثير الأحماض فيها ، وأن القلويات السكاوية تمتصه .
وأما الأكسجين — وهذه التسمية من وضع لافوازييه —
فالمعروف الآن أنه أحد مكونات الهواء الجوى فهو موجود فيه
بنسبة الخمس حجما ، وهو الجزء الفعال من الهواء ، فهو الذى يساعد
على الاحتراق ، وهو الضرورى في عملية التنفس التى لا غنى عنها
للكائن حى . وكان بويل وماييو قد لاحظا أن الهواء الجوى به
جوهر خاص يساعد على الاحتراق والتنفس ، ولكن أحدا
منهما لم يوفق إلى الحصول على هذا الجوهر خالصا . حتى إذا جاء
شيل السويدى ^(١) كان له فضل السبق فى الحصول على هذا
الجوهر خالصا ، وكان لافوازييه هو الآخر فضل السبق فى تقرير
ماهية هذا الجوهر — وهو الأكسجين — من دخل عظيم فى
الاحتراق والتنفس .

وأما عن الإيدروجين فقد كان معروفا منذ زمن بعيد أن بعض
الفلزات تذوب فى بعض الأحماض فيتصاعد عن هذا الذوبان

(١) هو ويلهلم شيل W. Scheele الصيدلانى الكيميائى السويدى ولد فى أواخر
سنة ١٧٤٢ وتوفى سنة ١٧٨٦ وله بحوث طيبة فى بعض المواد العضوية وكان الجليسرين
وغاز الكلور من المواد التى كشفها .

غاز قابل للاشتعال هو الإيدروجين . وكان بويل بمن حضروا هذا الغاز . وقد درس كافندش^(١) العالم الإنجليزي حوالى سنة ١٧٧٦ خواص هذا الغاز وبيّن أن له قابلية عظيمة للاحتراق وأنه يتصاعد بمقدار واحد مهما كان نوع الحامض المستخدم فى إذابة قدر معين من الفلز الواحد . فاستنبط من ذلك أن هذا الغاز يأتى من الفلز ولا يأتى من الحامض (وهذا عكس ما نقول به الآن) واعتبره مركبا غنيا بالفلوچستن أو هو الفلوچستن نفسه ، وسماه الهواء القابل للاشتعال . وقد لاحظ كافندش أيضا أن هذا الغاز إذا مزج بالهواء ثم أشعل المزيج احترق وأحدث فرقة ، وتكون هذه الفرقة على أشدها إذا كان المزيج مكونا من حجمين من الإيدروجين لكل خمسة حجومات مماثلة من الهواء العادى .

ولقد كانت هذه المعلومات التى وصل اليها هؤلاء الباحثون جليلة الشأن فى ذاتها ، كما كانت عظيمة الأثر فيما قام به لافوازييه من بحوث مستفيضة ، كانت برهانا عمليا قاطعا على خطأ نظرية الفلوچستن ، وسلاحا ماضيا فتاكا أودى بها إلى غير رجعة .

(١) هو هنرى كافندش (Henry Cavendish) الطبيعى الكيمباوى الانجليزى ولد سنة ١٧٣٠ وتوفى سنة ١٨١٠ . قبل عنه أنه كان أغنى العلماء وأعلم الاغنياء فى عصره ومن أعماله بحوثه فى الهواء والإيدروجين وتركيب الماء .

ومن الغريب أن الباحثين الذين مهدوا الطريق لهذه الخاتمة السعيدة في تاريخ الكيمياء ، وكذلك غيرهم ممن عاصروا هذا التمهيد ، ظلوا حتى آخر أيام حياتهم — إلا القليل منهم — معتنقين هذه النظرية بعد بيان خطأها .

بحوث لافوازييه

في الاحتراق

أوضحنا في الفصل السابق ما كانت عليه الحالة العلمية والآراء الخاصة بالاحتراق والتكليس في أواسط القرن الثامن عشر ، وقد تناول لافوازييه مسألة الاحتراق والتكليس بالبحث فلما وصل إلى نتائج اعتقد أن لها قيمة ، وأنها تمهد السبيل لوضع الأمور في نصابها ، أودع في أول نوفمبر سنة ١٧٧١ لدى سكرتير أكاديمية العلوم مذكرة مختومة ضمها ما وصل إليه ، ليحتفظ بحقه فيما كشف ، ريثما يتم التجارب التي كان يجريها في هذا الموضوع وقد فضت المذكرة وقرئت في الأكاديمية أثناء اجتماعها يوم ٥ مايو سنة ١٧٧٣ ، ثم نشرت بعد ذلك في أعمال الأكاديمية ضمن مقال

له عنوانه « تفاصيل تاريخية عن سبب زيادة وزن الفلزات إذا سخنت في الهواء » . وقد جاء في آخر هذا المقال نص هذه المذكرة وفيما يلي ترجمته :-

« منذ نحو ثمانية أيام تقرّيبا قد كشفت أن الكبريت إذا حرق في الهواء لا ينقص وزنه بل يزيد ، بمعنى أن الرطل من الكبريت نحصل منه على أكثر من رطل من الحامض الكبريتي ، مع مراعاة مقدار ما في الهواء من رطوبة . وهذه الزيادة ناتجة عن قدر من الهواء يتحد بالأنخرة الناتجة عن الاحتراق . وهذا الكشف الذي أكدته بتجارب مقنعة لا تدع محلا للشك ، جعلني أفكر في أن هذا الذي يحدث للكبريت والفسفور عند احتراقهما يمكن أن يحدث بالكيفية نفسها للواد الأخرى التي يزيد وزنها بالاحتراق أو التأكليس ، وجعلني أيضا أميل إلى القول بأن زيادة وزن الكلس (عن وزن الفلز الأصلي) ترجع للسبب نفسه . وقد حققت التجارب ظني تماما ، فقد اختزلت (بالفحم) كلس الرصاص (الليثارج ، أكسيد الرصاص الأصفر) في أوان مقفلة فلاحظت أن الاختزال أي تحويل الليثارج إلى الرصاص (يصحبه تصاعد كمية كبيرة من هواء يقدر حجمه بألف ضعف من مقدار الليثارج المستخدم . ولما كنت أرى أن هذا الكشف من أهم ما عمل منذ عهد استال ، فقد رأيت من الواجب

أن أحتفظ لنفسى بالحق فيه بإبداع هذه المذكرة بين يدي سكرتير
الأكاديمية ، على أن تبقى سرا إلى أن أنشر بحوثي وتجاربى ، ^(١)

بدأ لأقوازيه هذه التجارب حوالى سنة ١٧٧٠ ، وسرعان
ما وصل إلى النتائج التى أشار إليها فى مذكرته فقد وضع قطعة من
الفسفور تحت ناقوس منكس فوق إناء به زئبق ، وحرق
الفسفور بواسطة عدسة قوية تركز عليه أشعة الشمس . فكان من
الميسور ملاحظة النتائج الآتية : —

١ — لا يستطيع حيز محدود من الهواء أن يساعد على احتراق
مقدار غير محدود من الفسفور .

٢ — إذا استخدم مقدار كبير من الفسفور فان الاحتراق
لا يلبث أن يقف قبل أن ينفد جميع الفسفور .

٣ — إذا ما أريد حرق الفسفور الزائد المتخلف فلا بد من
إضافة مقدار جديد من الهواء .

٤ — ينتج من احتراق الفسفور مسحوق أبيض (أندريد
حامض الفسفوريك أو خامس اكسيد الفسفور) .

٥ — بعد تمام الاحتراق يكون حجم ما يتبقى من الهواء
أربعة أخماس حجمه الأصيل .

(١) ما بين الأقواس من المؤلف للتوضيح . والهواء الذى تصعد هو ثانى أكسيد الكربون .

٦ — وزن المسحوق الأبيض الناتج من الاحتراق نحو ضعفان ونصف ضعف من وزن الفسفور الذي أنتجه .

٧ — ما يتبقى من الهواء في الناقوس بعد تمام الاحتراق غاز أخف قليلا من الهواء العادي ، وليست له قدرة على مساعدة الاحتراق أو التنفس .

ومضى لا فوازييه في تجاربه وبحوثه ، فتناول موضوع تكليس الرصاص والقصدير .

وكان المعروف أن الفلزات تزداد وزنا بالتكليس ، وكان بويل قد فسر هذه الزيادة على اعتبار أن الحرارة — وكانت في نظره شيئا ماديا — تنفذ من النار خلال جدران الوعاء إلى الفلز فتزيد وزنه . وقام لا فوازييه بعمل التجارب اللازمة لاثبات هذا الرأي أو رفضه . وكان أساسه في العمل قوله : « إذا كانت الزيادة التي تنتج في وزن الفلزات بتكليسها في أوان مقفلة ناتجة عن إضافة الحرارة التي تخترق جدران الأنام وتتحد بالفلز ، فأننا إذا أخذنا قدرا معيناً من الفلز ، ووضعناه في إناء ، ثم لحمنا الأنام جيدا حتى لا يتسرب منه أو إليه الهواء ، ثم قدرنا بالضبط وزن الأنام بما فيه ، وأجرينا التكليس فوق نار فحم كما فعل بويل ، ثم قدرنا — بعد تمام التكليس وتبريد الأنام — وزن المجموعة قبل فتح الأنام ، فإن الوزن يجب أن يزيد

حسب رأى بويل . أما إذا كانت الزيادة التى تحدث فى وزن "فلز" بعد تشكيله ناتجة عن شىء يمتصه الفلز من الهواء ، ولادخل لمادة الحرارة أو لآى عامل خارجى آخر فى ذلك ، فالواجب فى هذه الحالة ألا يزيد وزن المجموعة بعد التشكيل عنه قبل التشكيل ، ويجب أن تقتصر النتيجة على نقص يحدث فى مقدار الهواء الذى كان بالإناء ، فلا تكون زيادة فى الوزن إلا بعد أن يفتح الإناء ، ويدخل من الهواء الخارجى ما يعوض النقص الذى حدث فى هواء الإناء بعملية التشكيل .

هكذا كان تفكير لافوازييه وهكذا كانت خطته . وقد أجرى التجربة مراعىا كل دقة ممكنة ، فكانت النتيجة أن زيادة وزن الفلزات عند تشكيلها ليس سببها اتحاد الحرارة بالفلز ، كما قال بويل ، وإنما ترجع إلى امتصاص قدر من الهواء ، وأن هذه الزيادة تعادل تقريبا وزن الهواء الذى دخل الإناء بعد فتحه .

وسار لافوازييه على هذا النهج فأدت بحوثه إلى النتائج التالية : —

١ — لا يمكن تشكيل أى قدر من القصدير فى حين محدود من الهواء .

٢ — أن مقدار الفلز الذى يمكن تشكيله فى إناء كبير (مقفل) يزيد عن المقدار الذى يمكن تشكيله من الفلز نفسه فى إناء صغير

(مقفّل) ، ولو أنه لا يمكن الآن القول بأن مقـدار ما يتكلس
يتناسب تماما مع سعة الأنا .

٣ — ان الأواني المقفلة قفلا محكما ، والتي يتم فيها تكليس
القصدير لا يحدث في وزنها تغير . وهذا يثبت أن الزيادة التي
تحدث في وزن الفلز بالتكليس لا تأتي من مادة النار ؛ ولأن
عامل خارجي آخر .

٤ — في كل عملية لتكليس بالقصدير تكاد تكون زيادة وزن
الفلز معادلة لوزن ما يمتص من الهواء . وهذا يدل على ان كثافة
الجزء الذي يتحد من الهواء بالفلز تعادل تقريبا كثافة الهواء
الجوى العادى .

وقد كتب لأفوازيه بهذه النتائج مذكرات بعث بها إلى
أكاديمية العلوم . وقد قال فى أحد هذه المذكرات ، انه بناء على
اعتبارات لا يمكن شرحها للقارىء دون ذكر تفصيلات ، قد
توصلت إلى النتائج التالية : —

١ — ان كثافة الجزء الذى يتحد من الهواء بالفلزات أكبر
قليلا من كثافة الهواء العادى ، وأن كثافة الجزء الذى يتبقى من
الهواء بعد التكليس أقل قليلا من كثافة الهواء العادى ، وعلى
ذلك يكون الهواء العادى — من حيث الكثافة — وسطا بين
هذين الجزأين .

٢ — أن جزءاً فقط من الهواء العادى قد استنفد فى عملية التكلّيس ، لأن وزن الهواء الذى دخل الاناء بعد اتمام العملية أقل من وزن الهواء الذى كان فيه عند بدء العملية .

٣ — ان الهواء العادى مكون من جزأين أحدهما فقط هو الذى له دخل فى عملية التكلّيس ، وذلك لأنه تبقى من القصدير مقدار دون تكلّيس بالرغم من وجود بقية من الهواء .



هكذا كانت الحال قبل أن يعلن بريستلى عن كشف الاكسجين فى أول أغسطس سنة ١٧٧٤^(١) . وقد حدث فى اكتوبر من السنة نفسها ان ذهب بريستلى إلى باريس فزار لافوازييه فى داره ، بحضور زوجته ولقيف من العلماء الفرنسيين ، وقص عليهم ما كشف من غاز جديد . وقد ذكر بريستلى نبذة عن هذه المقابلة فى كتاب له طبع سنة ١٧٩٠ فقال : — « بعد ان

(١) هو جوزيف بريستلى Joseph Priestly الفيلسوف والكيميائى الانجليزى ولد سنة ١٧٣٣ وتوفى فى أمريكا سنة ١٨٠٤ وكان قد فر إليها هرباً من الاضطهاد فى بلاده اذ انهم بالاتصال برجال الثورة الفرنسية وحبذها حتى لقد ناز عليه الجمهور وحرق منزله فى برمنجهام .

كشفت الاكسجين^(١) كنت قد سافرت إلى باريس سنة ١٧٧٤ ،
وقد ذكرت للافوازييه أمر هذا الكشف ونحن على مائدته
مع كثيرين من علماء المدينة . وقد قلت أن هذا الغاز نوع من
الاهوية تحترق فيه الشمعة أحسن مما تحترق في الهواء العادى ،
ولكنى لم أكن قد أعطيته اسما . وقد دهش الحاضرون ، وكان
لافوازييه وزوجته أشدهم دهشة . وقد أخبرتهم انى حصلت على
هذا الغاز من الراسب الأحمر ومن الرصاص الأحمر^(٢) ولما
كانت معرفتى باللغة الفرنسية واصطلاحاتها العلمية ضعيفة ، فانهم
لم يفهموا ما قصدت بالرصاص الأحمر حتى صحح عبارتى
المسيوما كيه (Macquer) بقوله تقصد المنيوم (Minium) .

وقد أدرك لافوازييه بلا شك أهمية كشف بريستلى لما

(١) قام الخلاف في التاريخ على من كشف الاكسجين ، ولكن الثابت الآن هو ان
شيل الكيمياوى السويدى كان أول من كشف عن الاكسجين ودرس خواصه ، وكان ذلك
في المدة ما بين سنة ١٧٦١ وسنة ١٧٧٣ ، وان بريستلى الكيمياوى الانجلى لم يحضر هذا
الغاز الا في أول أغسطس سنة ١٧٧٤ ، ولكنه مع ذلك كان أسبق من شيل في نشر هذا
الكشف . وهذا التعجيل في النشر هو الذى أدى إلى أن ينسب إليه هذا الكشف الخطير .
وقد تودع لافوازييه في بعض مذكراته وتقاريره عن بحوثه في الاحتراق والتنفس ، فلم يشر
فيها إلى فضل شيل أو بريستلى ، حتى لقد قيل انه فعل ذلك عن قصد لينال نسبة هذا
الكشف إليه .

(٢) المقصود بالراسب الأحمر الاكسيد الأحمر للزئبق . والمقصود بالرصاص الأحمر
الاكسيد الأحمر للرصاص .

له من صلة وثيقة بالتجارب التي كان شويجرها في الاحتراق والتكليس . فليس عجباً إذن أن نراه ، بعد شهر من هذه المقابلة ، يعيد تجربة بريستلي ، وأن يجري تجارب جديدة في الاحتراق والتكليس ، وأن يبعث إلى أكاديمية العلوم في أوائل سنة ١٧٧٥ مذكرة في هذا الموضوع عنوانها : الجوهر الذي يتحد بالفلزات عند تكليسها في الهواء فيسبب زيادة وزنها .

وقد بدأ لافوازييه هذه التجارب بتسخين الراسب الأحمر مع الفحم ، فحصل على الزئبق وعلى غاز جمعه وأثبت أنه الهواء الثابت (ثاني أكسيد الكربون) الذي يتصاعد عن اختزال كلس الرصاص بواسطة الفحم . فأثبت بذلك أن الراسب الأحمر يدخل في عداد الكلس المعدنية وله خصائصها .

ثم خطا لافوازييه خطوة ثانية ، فسخن الراسب الأحمر وحده دون اضافة الفحم ، فحصل على الزئبق الرجراج وعلى غاز جمعه وفحصه فوجده قليل الذوبان في الماء ، لا يعكر ماء الجير ، ولا يتحد بالقلويات ، ويساعد على الاحتراق أكثر من الهواء العادي حتى أن المواد تحترق فيه بلهب شديد وضوء ساطع وسرعة عظيمة ويصح لتكليس المعادن ، ولا يضر الحيوانات كما يضرها الهواء الثابت (ثاني أكسيد الكربون) بل يفيدتها في الاستنشاق .

ثم خطا الخطوة الثالثة فأجرى تجربته الشهيرة ، وقد أخذ فيها

مقدارا من الزئبق الرجراج وسخنه اثني عشر يوما في معوجة تدخل فوهتها تحت ناقوس منكس فوق اناء به زئبق ، فلاحظ منذ بدء اليوم الثاني تكون حبيبات من مادة حمراء (اكسيد الزئبق) كان عددها وحجمها يزدادان بمضى الوقت . وفي نهاية التجربة قدر حجم ما اختفى من الهواء فوجد أنه يبلغ سدس ما كان في المعوجة والناقوس عند بدء التجربة ، وقدر أيضا وزن المادة الحمراء التي تكونت ، وفحص ما تبقى من الهواء فاذا به غاز لا يساعد على الاحتراق ولا على التنفس .

ثم أخذ هذه المادة الحمراء التي تكونت ، وسخنها وحدها في معوجة فانحلت إلى الزئبق الرجراج وتصاعد منها غاز جمعه وقدره فاذا به يعادل في الحجم ما فقده الهواء في التجربة السابقة . فلما فحص هذا الغاز وجد خواصه تنطبق على خواص الغاز الذي حصل عليه في الخطوة الثانية .

وخلاصة القول هي أن لافوازييه قد بين : —

١ — أن الهواء الجوي يحتوى على الأقل غازين أحدهما صالح للتنفس (*Eminement respirable*) وهو الذي سماه الهواء الحيوى (*Air vital*) .

٢ — ان هذا الغاز هو العامل الفعال في عمليات الاحتراق .

٣ — ان الهواء الثابت (ثانى اكسيد الكربون) مركب من

هذا الغاز مع الكربون .

د — ان هذا الغاز يتحد مع الفلزات عند تسخينها فيزيد وزنها .

ه — ان الكلز المعدنية ليست عناصر بل مركبات تحتوى على الفلزات متحدة بهذا الغاز المساعد على الاحتراق والتنفس .
وتابع لافوازييه تجاربه فحرب احتراق الكبريت والفسفور والازوت في هذا الغاز المساعد على الاحتراق والتنفس . وقد استخدمه رطبا . فوجد أنه يكون مع هذه العناصر حوامض الكبريتيك والفسفوريك والازوتيك على الترتيب . لذلك قال « سأطلق على هذا الغاز من الآن فصاعدا اسما جديدا وهو (جوهر الحوامض) وإذا فضلنا في التسمية كلمة يونانية سميناه Principle Oxygene . ومن هذه التسمية نشأت كلمة الاكسجين التي يسمى بها هذا الغاز في الوقت الحاضر ، وهى من وضع لافوازييه .

وهكذا تجمعت لدى لافوازييه براهين عملية عدة ، وأصبح في مركز يمكنه من مهاجمة نظرية الفلوجستن وأنصارها . فكتب في الموضوع مذكرة بعث بها في سنة ١٧٨٣ إلى أكاديمية العلوم ، وهى المذكرة التي اقتبسنا منها تهكمه عن آراء الكيمياءيين في الفلوجستن .

وبعد ذلك بقليل زاره في باريس عالم انجليزى كان سكرتيرا
للجمعية الملكية ومن أصدقاء كاثندش يسمى بلاجدن Blagden
وقص عليه أن كاثندش قام يبحث لم ينشره بعد وهو تجربة
احتراق الايدروجين في الاكسجين فكانت النتيجة تكوين الماء (١)
وقد أكد كاثندش بهذا ما كان نظر بريستلى قد وجه اليه من
قبل ، ولكنه لم يعن بحثه . وفسر كاثندش تكوين الماء بهذه
الكيفية على أساس نظرية الفلوجستن إذ قال : « أن الاكسجين
عبارة عن ماء خال من الفلوجستن فلما تفاعل مع الايدروجين
أعطاه الفلوجستن اللازم فتكون الماء » .

وكان لا فوازيه قد جرب فيما جرب احتراق الايدروجين
في الاكسجين ، ولكنه كان يعمل تحت تأثير رأى سابق له وهو
أن « الاكسجين مكون الاحماض » ، فلما لم يجد أن نتاج
الاحتراق حامض لم يلتفت إلى ما تكون من ماء .

فلما زاره بلاجدن وقص عليه نبأ تجارب كاثندش أدرك
أهميتها ، وأسرع في اعايدها مراعيًا كل دقة ، فكانت النتيجة أن
توصل إلى تقرير تركيب الماء من الايدروجين والاكسجين
وعين نسبتهم فيه . وقد كتب بذلك مذكرة إلى أكاديمية العلوم
في سنة ١٧٨٣ ، ولكنه لم يشرف فيها إلى ما عرفه أثناء زيارة

(١) أشرنا الى هذه التجارب في الفصل السادس من هذا الكتاب.

بلا جدن له . ولم يحرك كافتدش سا كئنا فقد كئان رجلا خجولا ،
ولكن صديقه بلا جدن ثارت ثائرتة وندد لافوازييه . فلم يرد
لافوازييه ، وكذلك لم يرد عنه في ذلك الوقت أحد سواه .
وتابع لافوازييه البحث في تركيب الماء فأكد به بطريقة
أخرى هي طريقة التحليل . فأكاسيد الفلزات إذا سخنت في جو
من الايدروجين اختزلت إلى الفلزات واتحد الأكسجين
بالايدروجين فيكون منهما الماء . وكذلك إذا مرر بخار الماء
على الحديد المسخن انحل الماء فتصاعد الايدروجين وتحول
الحديد إلى أكسيد . وقد أدت هذه التجارب إلى عدول
لافوازييه عن رأيه في أن الأكسجين ضروري في تركيب
الاحماض .

وروع أنصار الفلوجستن بأراء لافوزييه الجديدة وليكنهم
مع ذلك كانوا يهزأون به في بادئ الأمر ، غير أن لافوازييه لم
تثبط همته هذه الاعتراضات ، ولم يتقاعد عن العمل والدعوة
لأرائه الحديثة . وبما قاله في هذا الصدد ما يلي : —

« لا أنتظر أن تقبل آرائى دفعة واحدة ، فالعقل البشرى
لا يستعد لقبول رأى جديد قبل استياغه ، وعلى ذلك فالزمن كفييل
بأن ينتهى الأمر بقبول آرائى أو رفضها . وإلى أن يتم ذلك فأنى
أرى مع الرضاء التام ان الذين يشتغلون بدراسة العلوم والذين

يبدأون بدراستها ، دون وجود فكرة تحيز سابقة ، لا يعتقدون في الفلوجستن بل يرون في نظريته عقبة كؤودا تعوق استمرار بناء الكيمياء ولا تساعد عليه .

وقد انتهى الأمر بقبول هذه الآراء الجديدة كما كان لافوازييه يتوقع . إذ ما لبث أن انضم إليه في ٦ أغسطس سنة ١٧٨٥ العالم الفرنسي الكيمياءى برتوليه Berthollet ^(١) وتبعه بعد ذلك غيره من العلماء الفرنسيين وغير الفرنسيين . حتى جاءت سنة ١٧٩١ فكتب العالم الانجليزى الكيمياءى كيروان Kirwan — وقد كان من أشد أنصار نظرية الفلوجستن وله رسالة فيها — يقول : « وأخيرا أضع سلاحى وأسلم بأراء لافوازييه ، وأفند بنفسى رسالتى عن الفلوجستن » . وبموت بريستلى فى سنة ١٨٠٤ ذهب آخر كيميائى ناصر الفلوجستن وعارض لافوازييه .

(١) هو كلود لوىس برتوليه ولد فى سافوى سنة ١٧٤٧ ودرس الطب وكان طبيبا ثم مال إلى الكيمياء فكان من علمائها المشهورين . وله فيها بحوث قيمة . وقد كان أول من لفت النظر إلى وجود تفاعلات كيمياءية طردية وعكسية . وقد لعب دورا هاما فى خلاصة بلاده وهددت حياته أيام الثورة ولكنه نجح ، وأصبح صديقا حميلا للافوازييه وكان معه عند ما قدم فى حلقته إلى مصر .

بحوث لافوازييه

في التنفس

بالرغم من أن التنفس أول وأهم عملية ضرورية في حياة الانسان والحيوان فإن أحدا لم يوفق قبيل أواسط القرن الثامن عشر إلى معرفة كنه التنفس وما ينطوى عليه .

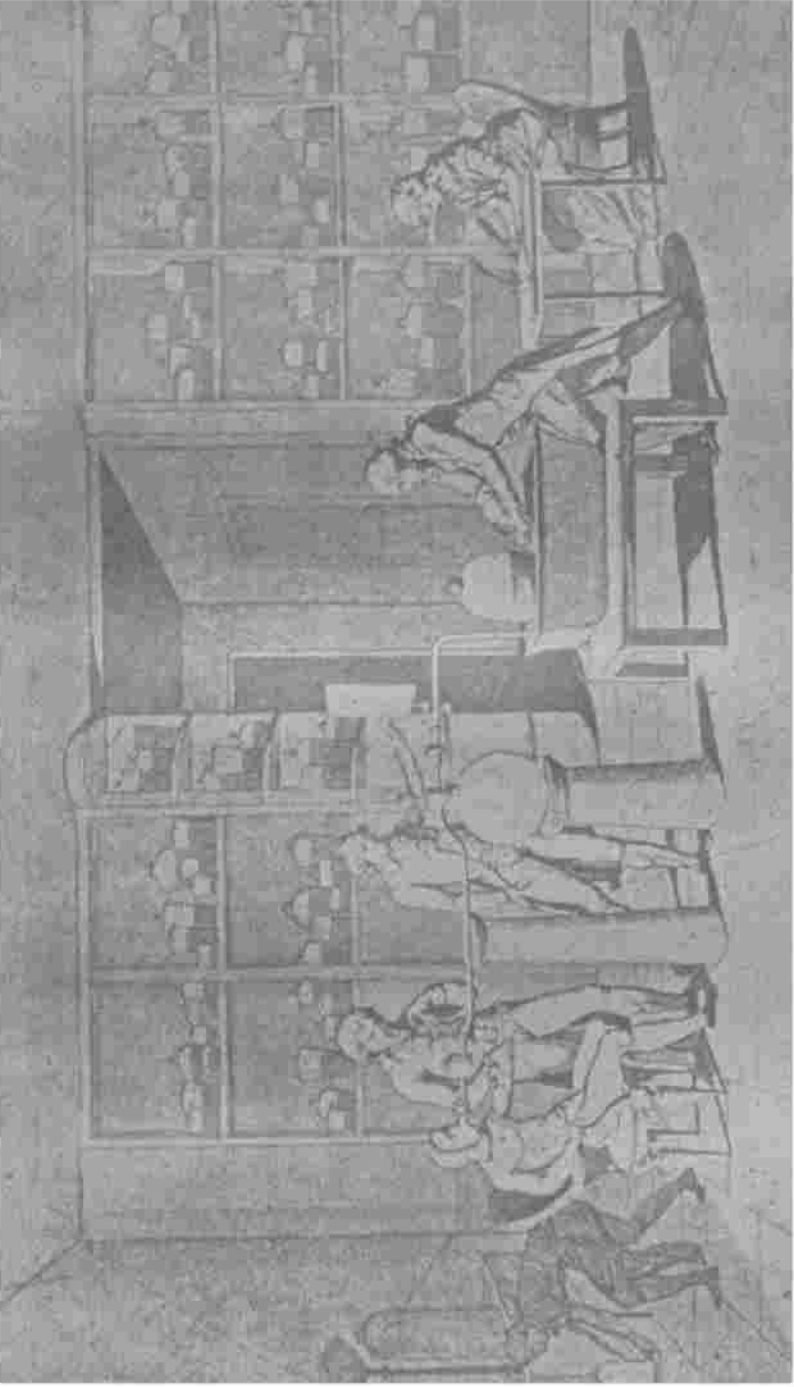
والمعلومات التي كانت معروفة قبل كشف الأكسجين يمكن تلخيصها فيما يلي : —

١ — أن جزءا معينا من الهواء له دخل في عملية الاحتراق والتنفس .

٢ — أن هناك وجه شبه بين عمليتي الاحتراق والتنفس .

٣ — أن الهواء الثابت (ثاني أكسيد الكربون) ينبعث في عملية التنفس ، وأن الحيوانات لا يمكنها أن تعيش وقتا طويلا في حيز محدود من الهواء .

٤ — أن الانسان يمكنه أن ينتفع في الاستنشاق بكمية محدودة من الهواء وقتا أطول إذا مرر الهواء — بواسطة صمامات خاصة —



لاؤازازیه فی معمله یجری تجارب فی التنفس ومدام لافو ازیه جالسة
تیکتیب مایلی علیها من المذکرات

دين كل عمليتي شهيق وزفير في قماش مبلل بالبوتاسا الكاوية .
فلما حضر بريستلى الأكسجين جرب تأثيره في الحيوانات
فوجد إن الفار يمكنه أن يعيش في هذا الغاز ضعف الوقت الذى
يعيشه في الحجم نفسه من الهواء العادى . وقد استنشق بريستلى هذا
الهواء الجديد فخيّل اليه أن نفسه كان أخف وأسهل وبقي كذلك
بعض الوقت ، ولذلك اقترح استخدامه في الطب — وهو الآن
يستخدم فعلا في حالات التسمم بالغازات وفي حالات النيومونيا
الخ — . وقال بريستلى « من يدري فقد يصير هذا الهواء الجديد
من مواد النرف ، على انه لم يتمتع بهذا الترف الآن إلا فاران وأنا
شخصيا ، ومع ذلك فقد يكون الهواء العادى الذى تمنحنا إياه
الطبيعة جيدا بالقدر الذى نستحق » .

ولما تناول لافوازييه بحث موضوع التنفس أجرى فيه
تجارب واسعة النطاق أدت إلى معرفة كنه عملية التنفس
وما تنطوى عليه من تغير في الدم وفي الهواء . وقد اشترك مع
لافوازييه في الجزء الأوفر من هذه البحوث مساعدة « سيجان » ،
Seguin ، كما اشترك معه في بعضها « لابلاس » Laplace ، العالم
الفرنسى الرياضى الطبعى الشهير .

وفي هذه البحوث أجرى تجارب على الحيوانات وتجارب

على الانسان ، فاستخدم في تجاربه على الحيوانات الارانب الغينية لانها حيوانات معملية كبيرة ، ولـكبرها يكون من السهل إدراك ما تحدثه في وقت قصير من تغيرات في هواء التجربة . وقد احتاط حتى لا يحدث للحيوان إذا طالت مدة التجربة ضرر أو مضايقة من جراء ما ينبعث من ثاني اكسيد الكربون ، فكان يستخدم القلويات للتخلص من هذا الغاز أولا بأول . وأما في تجاربه على الانسان فقد كان الشخص يجلس على كرسي يحيط به كيس من الحرير المطلي لا ينفذ منه الهواء . وكان في الكيس قبالة فم الشخص شق للتنفس يتصل اتصالا محكما بأنبوبة تفتتح إلى أنبيق من الزجاج ، فكان كل ما يفرز من عرق يبقى في الكيس ، وما يخرج من رئتيه يذهب إلى الأنبيق حيث يجمع للتحليل تحليلا دقيقا . وكان الشخص يوزن قبل دخوله الكيس وبعد خروجه منه ، وكذلك يوزن الكيس قبل التجربة وبعدها .

وكانت أولى النتائج التي وصل اليها لافوازييه في بحوثه هذه ان الشبه بين عمليات الاحتراق والتكليس والتنفس أمر محقق لانزاع فيه ، إذ يحدث فيها جميعا للهواء انحلال ، وما يتبقى منه بعد اتمام العمليات يترك ، إذا غسل جيدا بالقلويات ، غازا لا يساعد على الاحتراق أو التكليس أو التنفس وهذا الغاز هو الأزوت . فلما تم للافوازييه ذلك أعلن سنة ١٧٧٧ م ان التنفس احتراق

بطيء يحترق فيه جزء من كربون الدم ، فيتكون ثانى اكسيد الكربون ، وعلى ذلك يصحب التنفس انبعاث حرارة هي الحرارة الحيوانية .

وقد أيدت تجاربه التى اشترك معه فيها لابلان سنة ١٧٨١ هذه النتائج وزادت على ذلك أن كشفت عن أمر آخر على جانب عظيم من الأهمية ، وهو أن الحرارة التى تنبعث من الحيوان فى وقت معين أكبر من الحرارة التى ينتظر أن تكون لو أن ثانى اكسيد الكربون كان النتاج الوحيد لعملية التنفس . فتوجه نظر لافوازييه واهتمامه إلى البحث عن سبب هذه الزيادة . وقد تمكن من الوقوف عليه ، فأعلنه فى مذكرة قدمها سنة ١٧٨٧ للجمعية الطبية إذ قال : —

« أن عملية التنفس لا تنطوى على احتراق كربون الدم فحسب بل تشمل أيضا احتراق جزء من ايدروجينه ، فالتنفس إذن احتراق بطيء يشبه احتراق الشموع والزيوت ، ومادة الانسان أو الحيوان هى المادة التى تحترق ، فإذا لم تعوض بالأغذية هلك الانسان أو الحيوان كما تفتى الشموع وتذبل المصاييح وتنطفئ إذا لم تمد بالبترول ، ويؤيد هذا رأى ان الهواء العادى الذى يدخل الرئة لا يخرج منها لما دخل بل تنقص فيه نسبة الأكسجين ، كما يوجد فيه ثانى اكسيد الكربون والماء . »

ولم يقتصر لأفوازيه في تجاربه هذه على استخدام الهواء العادى أو الأكسجين النقى ، بل استخدم أجواء صناعية من الأكسجين مضافا اليه بعض الأزوت ، ومن الأكسجين مضافا اليه الأيدروجين . وقد وجد من هذه التجارب : —

١ — أن مقدار الأكسجين الذى يستهلكه الحيوان فى التنفس وقتا معينا واحد لا يتغير ، بل يبقى ثابتا فى جميع الأجواء التى جرب استخدامها ، مادامت الظروف الأخرى واحدة .

٢ — أن درجة الحرارة الحيوانية تبقى دائما ثابتة تقريبا .

٣ — أن الأزوت لا يتأثر بعملية التنفس مثله فى ذلك مثل الأيدروجين ، الذى لم يحدث منه للحيوان ضرر أو مضايقة إلا بعد نحو عشر ساعات .

* * *

وقد قدر لأفوازيه متوسط ما يحتاجه الرجل العادى من الأكسجين فى الساعة فى ظروف مختلفة . فأجريت على سيجان تجارب وهو خالى المعدة يرفع ثقلا ، ثم وهو يرفع هذا الثقل فى حالة الهضم ، فوجد أن الأكسجين الذى استهلكه فى الحالة الثانية كان أكثر منه فى الحالة الأولى ، وأنه فى كلتا الحالتين كان أكثر منه فى حالة السكون مع خلو المعدة ، ولكن حرارة الدم بقيت

ثابتة في كل هذه الأحوال . والنتائج في ذلك واحدة مهما اختلف الشخص ، وإنما تختلف مقادير الأكسجين اللازمة في حالة معينة لشخص عن مقادير الأكسجين اللازمة لشخص آخر في الحالة نفسها تبعاً لظروف هذا وذاك من كبر السن والقوة والتعود الخ .

ويستطرد لافوازييه من ذلك إلى البحث في حالة الفقراء والأغنياء من حيث حاجتهم إلى الأكسجين ، وما يضطرون إلى حرقه من دمائهم في سبيل العمل والجهد وهم في ذلك مختلفون ، ويخرج من ذلك إلى غاية إنسانية جلييلة الشأن تقبين فيها ديموقراطية وميوله العادلة ، إذ رجا أن توجد نظم اجتماعية أحكم وأعدل تعمل على تقريب الحظوظ والمساواة ، وتقدر العمل حق قدره فتعطي للطبقات العاملة ما يلزمها لتعويض ما تفقده من دمائها في سبيل العيش ، فتعال بذلك من الحظ والسعادة قسطاً أكبر مما كانت تناله .

وفي مذكرة أخرى قدمها لافوازييه إلى أكاديمية العلوم ، تناول موضوع الهواء في الصالات العامة وفي المستشفيات وغيرها من الأماكن التي يجتمع فيها أناس عديدون ، ويذكر أنه حلل عينات من طبقات الهواء المختلفة في هذه الصالات والأماكن العامة ، وخرج من ذلك إلى أهمية البحث في هذا الموضوع ، ووجوب تعاون الحكومة فيه ، إذ يرشد إلى ما يجب

مراعاته في تصميم هذه الأماكن وأمثاله حتى تتوفر فيها وسائل التهوية المناسبة الضرورية، لما لهذا الأمر من صلة وثيقة بالصحة .
ومن الطريف أن يقول لا فوازيه بعد ذلك : ولقد يحدث أن يجتمع أناس في صالة يكفهم هواؤها مدة معينة ، ولكنهم مع ذلك يشعرون قبل مضي هذه المدة بملل وخمول ، فيكون هذا الشعور من سوء حظ من يأتي دوره للكلام في آخر الجلسة ، إذ لا يقدر القوم أهمية ما يقول ، ولا يلقى منهم ما هو أهل له من الاستحسان ، وهذا أمر يحدث في صالة اجتماع الأكاديمية باللوثر . ولذلك أراني مضطرا إلى أن أرجى لفرة أخرى بقية الكلام على ما كنت أريد التحدث فيه إليكم .

ثم يوجه النظر قبل الختام إلى مسألة هامة ، فيقول :
« أن الإنسان يروعه أن الهواء الذي يستنشقه أناس عديدون في صالة عامة يمر عدة مرات برئات الموجودين ، فيمتزج بما يخرج من أفواههم ويتلوث به . فما هي هذه الملوثات ، وما نوع الاختلافات بينها تبعاً للسن والحالة الأشخاص من صحة أو مرض ، وما هي الأمراض التي يمكن أن تنتقل من شخص إلى آخر بهذه الوسيلة ، وما هي الاحتياطات التي يجب اتخاذها لمنع عدوى من هذا السبيل . وكل هذه المسائل يمكن البت فيها بالتجارب ، وليس أحق منها بالبحث والدراسة لحفظ الجنس

البشرى . وإذا كانت العلوم والفنون قد تقدمت في نواح شتى ، فإن علم الصحة العامة ، ووسائل منع العدوى بين الجماعات ، كل ذلك لا يزال في طفولته . والأعمال التي يمكن أن تؤدي في هذا السبيل من اختصاص الجمعيات العلمية ، إذ لا يستطيع أى فرد ان يدعى معرفة كل شىء خاص بها ، أو أن تكون لديه المقدرة على القيام وحده بعمل كهذا واسع النطاق . فإذامدخلت ميدان هذا العمل الفسيح ، فأنما أدخله معتمدا على معونة الجمعيات العلمية وحسن ارشادها .

لافوازييه ولجنة البارود

كانت صناعة البارود في فرنسا إلى حوالى سنة ١٧٧٥ موكولة إلى شركات أهلية ، وكانت لهذه الشركات امتيازات شتى ، وكانت تعطى تسهيلات عظيمة للبحث عن مواد البارود وصناعته في أى مكان تريد . ومع هذا كله كانت هذه الشركات تقصر أحيانا في أعمالها وتسودها الفوضى . وقد كان تقصيرها يضر بفرنسا ، حتى أنها قد اضطرت غير مرة الى أن تعقد صلحا مع أعدائها لعدم وفرة الذخيرة الحربية لديها .

فلما تولى الوزير ترجو Turgot الشؤون المالية في البلاد
سحب الامتياز من هذه الشركات ، وأقام بدلا منها إدارة شبه
حكومية ، يتولى أمرها أربعة أعضاء من بينهم لا فواز ييه بالذات .
وقد اختير لا فواز ييه لصيته العلى ومكانته في عالم الكيمياء ،
ولما كان معروفا عنه من كفاءة في الإدارة والشؤون المالية .
وانتقل لا فواز ييه هو وزوجته وخالته إلى دار الصناعة
للاقامة فيها ، وأنشأ هناك معملا لبحوثه . وقد حدد العمل في
هذه الدار ونظمه ، فلم يترك صغيرة ولا كبيرة إلا وأشرف عليها ،
كما عمل على زيادة انتاج البارود وتحسين نوعه ، فتقدم من أجل
ذلك باقتراح إلى ترجو ، فقدمه هذا إلى أكاديمية العلوم . وكان من
نتائج هذا الاقتراح أن أعلنت الأكاديمية منح جائزة لمن يتقدم
بأحسن مشروع يرمى إلى تحضير ملح البارود (نترات البوتاسيوم)
بكميات وافرة وبنفقات قليلة .

ولقد عانى لا فواز ييه كثيرا في هذه المهمة ، بل أن حياته
عرضت للخطر أثناء ذلك مرتين . فكانت المرة الأولى عند ما قام
بتجربة استخدام كلورات البوتاسيوم — بدلا من نترات
البوتاسيوم — في تحضير البارود طبقا لطريقة كان قد كشفها
حديثا إذ ذاك برتوليه Berthollet الكيمياءوى الفرنسى الشهير .
وكانت المرة الثانية عند ما أسىء فهم السبب في نقل مقدار من

البارود من المخازن الرئيسية إلى جهة أخرى لضيق المخازن .
أما الحادثة الأولى فقد وقعت سنة ١٨٨٦ إذ ذهب لافوازييه
مع زوجته إلى مصنع أسون لاجراء التجربة بحضور برتوليه ومدير
المصنع وأحد أعضاء لجنة البارود وابنته . وُخلط كلورات
البوتاسيوم مع غيره من المواد اللازمة لصنع البارود ، ووضع
المخلوط في طاحونة خاصة ، وتحمس مدير المصنع وأبى إلا أن
يحرك المخلوط حتى لا يلتصق أجزاءه بعضها ببعض ، فحركه بعصاه
رغم تحذير لافوازييه ونصحه له . وتم الخلط وذهب الجميع لمشاهدة
تجارب أخرى في المصنع ، ولكن المدير انسل من بينهم وعاد مع
الفتاة إلى الطاحونة ، فما هي إلا هيئته حتى سمع الجميع دويًا مروعا
وانكشف الأمر عن فرقة شديدة في المخلوط أودت بحياة الفتاة
في الحال ، وقذفت بالمدير بعيدا فاقد النطق ، فلم يلبث هو الآخر
أن فارق الحياة . وهاجت باريس وثارَت ووجه النقد اللاذع إلى
لافوازييه ، فرد على ذلك بقوله « لا بد للعلم من ضحايا وقرابين ،
فيجب ألا تثبط هذه الحادثة عزائم القائمين على صناعة البارود ،
ولمّا يجب أن تعلمهم ضرورة التبصر والاحتياط فيما يجرون بعد
ذلك من تجارب » .

وأما الحادثة الثانية — حادثة التهريب المزعوم — فحقيقة
الأمر فيها أن مقادير البارود الذي حضر في دار الصناعة كانت

قد زادت زيادة كبيرة ضاقت بها مخازن الدار فأولوا نقل بعض المخزون إلى جهة أخرى . وكان لابد لنقله من الحصول على إذن بذلك من رئيس الحرس الوطنى . فلما اتصلوا به لم يكن موجودا فوقع نائبه الترخيص المطلوب ، ونقلت الشحنة فى قارب نهري . وارتاب أهل المنطقة فى الأمر ، وظنوا أن الشحنة مهربة للاعداء فضبطها رجال البلدية وبلغوا الخبر إلى رئيس الحرس ، فأمر برد الشحنة إلى دار الصناعة إذ لم يكن لديه علم بالترخيص الذى صدر عن نائبه . فقوى بذلك ارتباب الناس ، وأصبح شكهم يقينا ، فاتهمت لجنة البارود بالخيانة وتهريب البارود إلى خارج البلاد . وأوضح لأقوازييه الأمر لممثلى المنطقة ، ودعاهم إلى الذهاب إلى دار الصناعة للتأكد من صحة مايقول ، ولكنهم لم يقتنعوا ، وطالبوا بالقبض عليه وعلى عضو آخر من لجنة البارود ، فقبض عليهم وقدموا للمحاكمة ولكنهما استطاعا تبرئة نفسيهما . ووقعت اللائمة على من أصدر الترخيص ولكنه هو الآخر أفلت من الشائرين . وهكذا كان من سخرية القدر أن يكون الشخص الذى خدم البلاد بأمانة وإخلاص ، فوفر لها الذخيرة ، ونال من أجل ذلك التقدير الوطنى العظيم إذ مكن فرنسا من الانتصار على أعدائها ، هو بنفسه الذى يتهم بعد ذلك بخيانة الوطن ومعاونة العدو ، وانها بلا ريب كانت تهمة باطلة .

ومذ قامت الثورة الفرنسية تعرض لافوازييه لنقد شديد وجهه اليه بكلام لاذع على صفحات الجرائد . وكان من رأى جماعة الثوار ابعاد الحكومة عن مراقبة مصانع الذخيرة ، فقررُوا أن يقللوا لافوازييه من ادارة المصانع . وقد أبعد بالفعل وطلب اليه ترك دار الصناعة ، ولكن الملك توسط في الأمر ، فترك لافوازييه ليتم ما كان يقوم به في معمله هناك من بحوث . ثم أعيد تعيينه في رقابة مصنع الذخائر ، ولكنه استقال بعد قليل ، مع استمراره في الاهتمام بأمر الذخائر وإجراء البحوث في بعض ما يتعلق بها وتحليل البارود . ولعله أحسن يتركه هذا العمل الرسمى ، إذ حدث بعد ذلك بأيام أن هوجمت دار الصناعة بلجنة من الجمعية الوطنية التى أقامها الثوار ، وختمت كل الأوراق التى كانت فى الدار ، وألقى القبض على المديرين الباقين . وكان من بينهم شيخ مسن هاله وقع الأمر فانتحر .

التسميات والاصطلاحات الكيميائية الجديدة

كان من الطبيعي أن تؤدي بحوث لافوازييه التي دحض بها نظرية الفلوجستن وأقام على أنقاضها نظريته الجديدة في الاحتراق والتأكسد ، إلى ضرورة تغيير في التسميات والاصطلاحات الكيميائية . ونحن مدينون له ولأصحابه ، برتوليه ، ومورفو Morveau ، وفوركروي Fourcroy — الذي انقلب فيما بعد على لافوازييه وأثار عليه غضب الثوار — بما وضعوا في سنة ١٧٨٧ من نظام جديد لتسمية المواد الكيميائية ،

وفي هذا النظام الجديد قسموا المواد الكيميائية إلى قسمين أساسيين هما العناصر والمركبات . ثم قسموا كلا من هذين إلى طوائف .

أما الطائفة الأولى في العناصر فقد شملت بالإضافة إلى الضوء والحرارة — وكانا يعتبران من الأشياء المادية — غازات الأكسجين والازوت والهيدروجين .

وشملت الطائفة الثانية العناصر غير الفلزية التي تدخل في تكوين الأحماض . ويدخل في هذه الطائفة الكبريت والفسفور

والكربون ، كما تدخل فيها الأصول الموجودة في حوامض الكلوردريك والفلودريك والبوريك .

وشملت الطائفة الثالثة من العناصر الفلزات القلوية .

وشملت الطائفة الرابعة من العناصر الفلزات الأرضية .

وقد أضيفت إلى ذلك طائفة خامسة شملت القلويات ، ولكن لا فوائده كان يتشكل في عنصرية مواد هذه الطائفة ، وقد عدل فيما بعد عن اعتبارها عناصر .

أما عن تسمية العناصر فقد أبقى هذا النظام الجديد الأسماء القديمة للفلزات ، وكذلك أبقى الأسماء القديمة لبعض غير الفلزات مثل الكبريت والفسفور والكربون ، أما البعض الآخر فقد وضعت له أسماء جديدة ، مثال ذلك الأكسجين والهيدروجين والازوت . وقد روعي في الأسماء الجديدة أن تدل بقدر المستطاع على أهم خواص العنصر .

أما المركبات فقد قسمت إلى طائفتين ، مركبات ثنائية أي مركبات يدخل في تكوين كل منها عنصران ، ومركبات ثلاثية وهي المركبات التي يتكون كل منها من ثلاثة عناصر .

وشملت المركبات الثنائية الطوائف التالية : —

١ — الأحماض : والطريقة التي اتبعوها في تسمية مواد هذه

الطائفة هي أن يتكون الاسم من كلمتين ، الأولى عامة وهي
• حامض Acide ، ترد في كل الأسماء ، والثانية خاصة بكل حامض
مثال ذلك حامض الكبريتيك وحامض الأزوتيك .

فإذا كان لعنصر واحد حامضان ميزوا بينهما بإضافة مقطع eux
(ويقابله في العربية -وز وفي الإنجليزية ous) إلى آخر اللفظة
الخاصة في اسم الحامض الأدنى مرتبة من حيث الاحتواء على
الأكسجين . مثال ذلك حامض الكبريتوز وحامض الكبريتيك .

ب — المركبات الثنائية ومنها المواد التي يدخل في تركيبها
فلز مع الأكسجين . وهذه المواد قاعدية مضادة للأحماض ، وقد
سميت «أكاسيد» ، وميز بينها بذكر أسماء الفلزات الداخلة في تركيبها
فيقال أكسيد النحاس وإكسيد الحديد . ومنها المركبات الثنائية
التي يدخل في تركيبها الكبريت أو الفسفور ، وقد اتبع في
تسميتها مثل ما اتبع في الأكاسيد .

فإذا كان للفلز الواحد أكسيدان — كما هي الحال في النحاس
والحديد مثلا — ميزوا الأكسيد الأدنى مرتبة بإضافة مقطع eux
(ويقابله في العربية -وز وفي الإنجليزية ous) إلى اسم الفلز ،
وأضافوا المقطع ique (ويقابله في العربية -يك وفي الإنجليزية io)
إلى اسم الفلز في الأكسيد الأعلى مرتبة . مثال ذلك أكسيد
النحاسوز وأكسيد النحاسيك .

وأما المركبات الثلاثية فكان أهمها الأملاح وقد سموها بأسماء تدل على حوامضها والفلزات الداخلة فيها مع وضع مقطع *ate* (ويقابله في العربية ات وفي الانجليزية *ate*) في آخر اللفظة الدالة على الحامض . مثال ذلك كبريتات الصديوم .

فإذا كان لفلز ملحان من حامضين أصلهما واحد ، ميزوا الملح المشتق من الحامض الأدنى مرتبة من حيث الاحتواء على الأكسجين بوضع مقطع *ite* (ويقابله في العربية -يت وفي الانجليزية *ite*) في آخر اللفظة الدالة على الحامض . مثال ذلك كبريتات الصديوم من حامض الكبريتوز للتمييز بينه وبين كبريتات الصديوم من حامض الكبريتيك .

وفي ذلك الوقت لم تكن للعناصر والمركبات رموز حرفية للدلالة عليها ، كما هو متبع الآن ، بل كان يرمز لها بعلامات ورسوم معقدة . وظل الحال كذلك إلى أن جاء برزيلوس Berzelius السويدي فأدخل حوالى سنة ١٨١٣ الرموز الحرفية الأفرنجية المستعملة الآن . فكان لهذه الرموز أثر كبير في تيسير التفاهم العلمى بين المشتغلين بالكيمياء مع اختلاف أوطانهم ولغاتهم ، وكانت هى والتسميات والمصطلحات التى وضعها لافوازييه وأصحابه عوناً كبيراً لا يقدر فى دراسة الكيمياء . وقد زاد فى قيمة ذلك ما كان لافوازييه قد أثبتته بتجاربه

العديدة من أن المادة لا تنعدم ولا تتجدد . إذ على أساس هذا القانون الهام قامت أهمية المعادلات الكيميائية التي يستخدمها الكيميائيون في تفصيل التفاعلات وشرحها .

تحليل المواد العضوية

تنقسم المركبات الكيميائية إلى قسمين رئيسيين ، عضوية وغير عضوية . وكان المعتقد حتى حوالي سنة ١٨٣٠ أن المركبات العضوية — وتدخل في نطاقها المواد النباتية والحيوانية — تتكون طبيعياً بفعل الكائنات الحية ، فلا يستطيع تحضيرها في المعامل . ثم زال هذا الاعتقاد بفضل التجارب التي أجريت إذ ذاك ، وبرهنت على إمكان تحضير هذه المواد في المعامل . على أنه كان من المعروف أن المواد العضوية يدخل في تركيبها الكربون ، وأن المواد غير العضوية لا يدخل في تركيبها هذا العنصر .

وفي أواسط القرن الثامن عشر تناول بعض الكيميائيين بالبحث بعض المركبات العضوية ، ولكن التقدم في هذه الناحية كان بطيئاً إلى أن دخل لا فوازييه هذا الميدان ، فبيّن أن المواد

العضوية تحتوى بالاضافة إلى الكربون عناصر أخرى أهمها
الايدروجين والاكسجين^(١) وقد وضع لافوازييه طريقة
لتقدير هذه العناصر في المركبات العضوية . وقد بنى طريقته
هذه على ما كان قد عرفه وأثبتته من قبل خاصا بتركيب ثانى
أكسيد الكربون والماء .

وكانت طريقته فى حالة المواد التى يسهل احتراقها ، أن يأخذ
من المادة ، المراد تعيين تركيبها ، مقداراً معيناً ثم يحرقه فى
مقدار معين من الاكسجين محصور فوق الزئبق ، فيتحول ما فى
المادة من كربون إلى ثانى أكسيد الكربون ، ويتحول ما فيها
من ايدروجين إلى الماء . وكان يقدر ثانى أكسيد الكربون
بامتصاصه بالوتاسا الكاوية ، ويقدر أيضاً ما تبقى من الاكسجين
الذى استخدمه لمساعدة الاحتراق ، ويحسب من هذه المعلومات
مقدار الاكسجين الذى استنفد فى حرق الايدروجين وتحويله
إلى الماء . ومن هذا كله يقدر نسبة كل من الكربون والايدروجين
فى المادة العضوية المختبرة .

(١) يدخل فى تركيب بعض المواد العضوية بالاضافة الى هذه العناصر واحد أو أكثر
من العناصر التالية الازوت والكبريت والفسفور وبعض مولدات الملح كالكلور والبروم
والْيود ، كما يدخل فى تركيبها أحيانا بعض الفلزات .

أما في حالة المواد التي يصعب حرقها ، فقد كان يستبدل
بالأكسجين الخالص مادة مؤكسدة تعطى الأكسجين في حالة
الغشوة وهو فيها أشد قدرة منه في الحالة العادية التي يكون فيها
خالصا . وقد وجد في دفتر معمله لسنة ١٧٨٨ ما يدل على أنه
جرب استخدام أكسيد الزئبق وثاني أكسيد المنجنيز وكورات
البوتاسيوم ، وأنه استخدم جهازا يتكون من اناء يسخن فيه
مخلوط المادة المختبرة والمادة المؤكسدة ، ومن هذا الاناء تمر أنتجة
الاحتراق في اناء فارغ ثم في آخر به ماء ثم في ثالث ورابع بهما
محلول البوتاسا الكاوية ، وكان يزن الانامين الأخيرين قبل
العملية وبعدها .

والطريقة المتبعة الآن في تحليل المواد العضوية لا تخرج في
جوهرها عن طريقة لافوازييه . ففي التحليل الوصفي (Qualitative)
تحول العناصر الموجودة في المادة المختبرة إلى مركبات جديدة
يسهل الكشف عنها . وفي التحليل الكمي (Quantitative) يحول
العنصر المراد تقديره في المادة العضوية إلى مركب مشتق منه
يسهل تقديره ، ومن ثم يحسب مقدار العنصر ونسبته في المادة
العضوية المختبرة .

ويتضح من هذا ان لافوازييه وضع منذ سنة ١٧٨٨ طريقة
التحليل العضوي ، ففتح الباب أمام غيره من الكيميائيين ،

ونخص من هؤلاء بالذكر ليبج^(١) الألماني فقد بنى بعد ذلك بنحو
خمسین سنة بحوثه فی هذا الصدد علی الأساس الذی وضعه
لافوازییه ، فأدت إلی الطریقة المتبعة الآن . وكانت من هذه
الأعمال جمیعاً خدمة من أكبر الخدمات وأجلها شأناً فی تاریخ
الكیمیاء العضویة ودراساتها .



بحوث وأعمال علمیه أخرى

لما كانت بحوث لافوازییه العلمیه كثيرة متنوعة لا یتطاع
تفصیلها جمیعاً فی کتاب موجز كهذا الكتاب ، فاننا نكتفی
بالإشارة إلی بعض ما لم نذكر .

فقد أجرى لافوازییه بحوثاً فی التخمر برهن فیها علی أن
المواد الذشیویة والسكریة إذا تخمرت انحلت إلی الكحول وثانی
أكسید الكربون .

(١) هو جونس فون لیبج J. von Liebig الكیمیای الألماني الشهیر ومخترع
المكثف البسیط المعروف باسمه . وقد كان أستاذاً للكیمیاء فی بعض جامعات المانیامواه
بحوث قیمة ولاسیاً فی الكیمیاء العضویة والكیمیاء الزراعیة فهو من واضعی أسسها . وقد
ولد لیبج سنة ١٨٠٣ وتوفی سنة ١٨٧٤

وأجرى بحوثا فى الورق وفى الاحبار وفى المواد الملونة
المستخدمة فى أحبار الطباعة . وكان ذلك بتشكيف من الحكومة
(أيام الثورة) عند ما أصدرت أوراقا نقدية وخشيت التلاعب
فيها بالتزوير والتقليد ، فطلبت إليه المعونة العلمية والفنية لمنع ذلك .
وأجرى غير ذلك بحوثا فى عدة مسائل فنية لها اتصال
وثيق ببعض الصناعات الهامة التى كانت قائمة إذ ذاك فى فرنسا
ولاسيما ما كان من هذه الصناعات ذا أثر فى حياة البلاد ورفاهيتها .
ولا يكون سرد بحوث لاقرانيه وأعماله العلمية كاملا دون
ذكر كتابين عظيمين ألفهما فى الطبيعة والكيمياء . واسم الكتاب
الأول *Opuscles Physiques et Chimiques* وقد وضعه سنة ١٧٧٤
ثم أعيد طبعه فى أواخر حياته ، وتناول فيه بحوث من تقدموه
فى الأهوية والبحوث التى كان قد أجراها إلى ذلك الوقت فى
الاحتراق . واسم الكتاب الثانى *Traité Elémentaire de Chimie*
وقد وضعه سنة ١٧٨٩ وضعه الآراء الجديدة التى كان قد وصل
إليها من بحوثه فى الاحتراق والتنفس الخ .

خدمات لافوازييه للدولة والمجتمع

لم يكن نشاط لافوازييه مقصورا على النواحي العلمية وحدها بل تعدى ذلك إلى نواح أخرى ، إذ عين أو انتخب ، لمكانته وجاهه ومركزه الأدبي ، في عدة هيئات ولجان رسمية متنوعة . وقد قام في هذه الهيئات واللجان بمجهود جبار ، وأدى فيها خدمات جليلة الشأن عادت على الدولة والمجتمع بفوائد عظيمة .

١ - شركة تحصيل الضرائب : التحق لافوازييه بهذه الشركة كعضو ، وقد سبق أن أفردنا لعمله فيها فصلا خاصا من هذا الكتاب ، لما لذلك العمل من ارتباط بخاتمة حياته .

٢ - لجنة البارود : عين لافوازييه في هذه اللجنة مديرا من هيئة مديريها الأربعة . وقد سبق أن خصصنا لمجهوداته وأعماله فيها فصلا من هذا الكتاب لسبيين ، هما صبغة الموضوع العلمية والفنية ، وخطورة علاقته بكيان الدولة .

٣ - اللجنة الزراعية الاستشارية : عين لافوازييه عضوا في هذه اللجنة سنة ١٧٨٥ ثم سكرتيرا لها . وقد صادف هذا التعيين اهلاله ، فالحبرة الواسعة التي نالها لافوازييه بسياحاته العديدة في أنحاء فرنسا مع الجيولوجي جيتار ، والخبرة المالية والادارية التي

اكتسبها باشتغاله في شركة الضرائب ولجنة البارود ، كل ذلك جعله خير من يعرف حالات الأهالي وبالأخص الفلاحين منهم وخير من يعرف سوء النظام المالي الذي كان سائدا أثناء ذلك في فرنسا .

وكان الغرض من إنشاء هذه اللجنة الزراعية الاستشارية أن تعاون الحكومة بآرائها فيما يختص بالشئون الزراعية وتحسينها . فلم يأل لأفوازييه جهدا في اصلاح الحال واقترح كل نافع مفيد . ولم يكتف بما كان يكتب من تقارير وتعليمات ، ولا بما كان يرسم من مشروعات لإنشاء المزارع التجريبية وجمع الآلات الزراعية وتوزيعها على المزارعين والفلاحين ، بل قد عن عناية كبيرة بمزارعه الخاصة ، فجعل منها أنموذجا يقتدى به ، وزاد على ذلك أن جعل جزءا منها تحت تصرف اللجنة لتجرى فيه ما تشاء من تجارب . وقد تحسنت الأحوال على يديه إلى درجة عظيمة فصلحت الأراضي وزاد محصولها اضعافا .

ولما حدث في سنة ١٧٨٨ نقص عارض في محصول الحبوب لم يكن في الحسبان ، وقيدت الحكومة بيعها لتضمن عدالة توزيعها على الأهالي ، وعانت مدينة بلوا Blois من جراء ذلك ، وكان لأفوازييه من أشرفها ، اعتبر نفسه مسئولا عن الضيق الذي لحقها ، فدفعته العاطفة القومية والانسانية فقدم من أمواله

الخاصة إلى بلدية المدينة قرضا — دون ربح — بلغ عدة آلاف من الجنيهات لتغطي به المدينة حاجتها .

٤ — المجالس البلدية والنيابية : انتخب لاؤوازييه عضوا في مجلس أورليان النيابي سنة ١٧٨٧ وفضل أن يكون فيه ممثلا لطبقة الشعب ولو أنه كان من الأشراف ، وسرعان ما أصبح متزعما لنواب الشعب في المجلس بل قد كان روح المجلس في كل ناحية من نواحي مناشطه .

وكان مجلس أورليان نوعا من المجالس البلدية ويدخل في سلطته النظر في الضرائب . فأتيحت بذلك للاؤوازييه الفرصة في أن يحاول تخفيف الضرائب عن كاهل الفلاحين ، وأن يعفيهم من أعمال السخرة التي كانوا يعانون مرارتها في إنشاء الطرق وتعييدها وصيانتها الخ .

وقد تقدم للمجلس باقتراحات ومشروعات ترمى إلى إنشاء بنوك للتوفير وملاجئ للعمل ، وجمعيات للتأمين ومعاهد للتمريض ومعاهد لاستثمار الثروة المعدنية الخ .

على أن الذي نفذ من هذه المشروعات قليل ، إذ حال دون التنفيذ أولا عجز المجلس عن ذلك ثم انحلاله لما أحاطت الدولة بعد ذلك من ظروف قاسية . ثم انتخب لاؤوازييه مندوبا عن مدينة بلوا في مجلس نواب الأمة فأدى واجبه خير أداء ، فنقد الكثير من

النظم القائمة وأشار إلى وجوه الاصلاح المنشود ، وقد عرفنا
ماكان قد صنعه من خير لهذه المدينة .

هـ - لجنة المقاييس والمكاييل والموازين : قبل قيام الثورة
الفرنسية في سنة ١٧٨٩ كان النظام المتبع في فرنسا فيما يختص
بالمكاييل والموازين معقدا غير موحد في أنحاء البلاد ، فكان لذلك
مربكا في العمل والحساب والمعاملات .

فلما جاءت سنة ١٧٩٠ اقترح على الجمعية الوطنية توحيد هذا
النظام وتعديله . وكلفت الجمعية أكاديمية العلوم النظر في الامر ،
فعينت من أعضائها لجنة لهذا الغرض . وعين لافوازييه سكرتيرا
للجنة وأميناً لصندوقها ، واما عمله لم يقتصر في الواقع على
الناحية الادارية ، بل عاون معاونة فعالة في العمل الفنى ذاته
وكانت لارشاداته قيمة كبرى . وقد اتحلت هذه اللجنة في سبتمبر
سنة ١٧٩٣ وعينت لجنة أخرى عمل فيها أيضا لافوازييه .

ولقد نشأ عن أعمال اللجنتين وضع النظام المترى
"Système Métrique" الجديد المستخدم الآن في قياس الأطوال
والكتل والحجوم . فكان المتر وأجزاؤه ، وكان الكيلوجرام
وأجزاؤه ، وكان اللتر وأجزاؤه ، وكانت أيضا مضاعفات هذه
الوحدات . والنماذج الأصلية لهذه الوحدات محفوظة في باريس ،

وقد عملت منها نماذج أخرى وزعت على ممالك كثيرة وافقت على استخدام هذه الوحدات في بلادها .

وقد استخدمت في تسمية مضاعفات هذه الوحدات مقاطع لفظية أصلها يوناني ، فالعشرة أضعاف تسمى الديكا ، والمائة ضعف تسمى الهكتو ، والألف ضعف تسمى الكيلو . فالديكامتر عشرة أمتار والهكتومتر مائة متر والكيلومتر ألف متر . واستخدمت لبيان الأجزاء مقاطع لفظية اتخذت من اللاتينية فالعشر يعبر عنه بالديسي ، والجزء من المائة يعبر عنه بالسنتي ، والجزء من الألف يعبر عنه بالمللي . فالديسمتر عشر المتر والسنتيمتر جزء من مائة من المتر ، والميليمتر جزء من ألف من المتر . ومثل ذلك استخدم في الوحدات الأخرى .

٦ — الشؤون المالية : اشترك لاؤوازييه في اللجنة السادسة التي أنشئت في سنة ١٨٩١ للقيام بشؤون الدولة المالية فأبدى في العمل بهذه اللجنة نشاطا كبيرا وكفاءة ممتازة ، وضبط المصروفات والإيرادات باقتباسه طرقا سهلة لمسك الدفاتر . وقد تمكن بعد ذلك من نشر رسالة ضافية عن حالة فرنسا المالية وقد بلغ من مقدرته وخبرته في الشؤون المالية أن دعاه الملك لويس السادس عشر لقبول منصب وزير الإيرادات العامة ولكن لاؤوازييه اعتذر عن قبول هذا الشرف بخطاب فيه كياسة

ولباقه ، إذ كانت حالة البلاد في ذلك الحين في توتر شديد بسبب تبليد الأفكار وكثرة التحزبات ونضوج الفكرة الثورية .

٧ — الهيئة الاستشارية للفنون والصناعات : التحق لافوازييه بهذه الهيئة التي أسست سنة ١٧٩١ وكان يعمل فيها مع آخرين من أعضاء أكاديمية العلوم المبرزين في مختلف الصناعات والفنون وكانت له بحوث وأراء قيمة في مشروعات كثيرة . وقد استمر يعمل في هذه الهيئة بجد ومثابرة حتى عين رئيسا لها ، وكان ذلك في اليوم السابق لاعتقاله في ٢٨ نوفمبر سنة ١٧٩٣ .

٨ — تنظيم التعليم : كان لافوازييه فضل كبير على التعليم في فرنسا ، إذ طلب اليه مكتب الهيئة الاستشارية للفنون والصناعات أن يدرس حالة التعليم في فرنسا ، فدرسها وكتب تقارير وافية بين فيها وجوه الإصلاح . وقد خرج من هذا البحث على أن التعليم ضروري لإصلاح الحال في البلاد ، واقترح لذلك المجانية في التعليم لجميع طبقات الأمة ، وأبان ما لإنشاء المدارس الفنية والصناعية من فوائد . وأوضح الطرق المنتجة في جميع مراحل التعليم ، ولم ينس في ذلك نصيب البنات فاقترح تعليمهن علم الصحة والتدبير المنزلي والطرق القوية في تربية الأطفال . وقد أشار بعدم ضرب التلاميذ وضرورة أخذهم بالإن والسياسة وعدم معاقبة التلميذ إلا إذا ثبتت ادانته بشهادة زملائه .

الثورة وأكاديمية العلوم

قامت الثورة الفرنسية في سنة ١٧٨٩ ، وكانت البلاد إذ ذاك في اضطراب شديد . ولكن أكاديمية العلوم ظلت إلى أوائل سنة ١٧٩٢ بعيدة عن هذا النزاع الثوري ، بل لقد اشترك بعض أعضائها في لجان رسمية ، كالجنة المقاييس ، شكلها رجال الثورة . غير أن بعض الأعضاء من الأشراف خشي انتقام الثوار ففروا إلى خارج البلاد .

ثم حدث في أبريل سنة ١٧٩٢ أن اقترح فوركروي - وكان من رجال الثورة المهيمنين - أن تشطب الأكاديمية اسم كل عضو من أعضائها تحوم حوله شبهة معاداة الحكومة أو مناهضة الثورة . وخشيت الأكاديمية أن تزج بنفسها في موقف سياسي حرج ، إذا هي قبلت الاقتراح أو رفضته ، فاتخذت سبيلا وسطا وتركت للحكومة شطب اسم من تريد .

ولكن الحوادث كانت تمر سريعا إلى أن محيت كل آثار العصر السابق ، وكان من جعلتها أكاديمية العلوم . اذ بدأ أمرها بأن لقيت من رجال الثورة كل عنت ، ومنعت عنها المراتبات والاعانات ، وحرمت تعيين أعضاء جدد بدلا من الذين فروا أو أخرجوا للشك في أمرهم .

وقد ساءت هذه التصرفات لافوازييه ، فقد كان من كبار أعضاء الأكاديمية وأميننا لصندوقها ، وقد تمكن حبها من فؤاده ، ولاغرو فاتصاله بها وبأعمالها قد طوى من الزمن ربع قرن . لذلك أخذ يدافع عن هذا المعهد العظيم ، وكان شجاعا لم ترهبه الظروف . فكتب إلى رجال السلطات يطلب صرف المرتبات والاعانات ، وكان مما ذكر : « أن رجال الأكاديمية علماء انصرفوا عن طيب خاطر إلى الدراسات والبحوث النافعة ، وهم على يقين من أن الدولة ستقدرهم حق قدرهم ، ولو أنهم اشتغلوا بغير العلم لكانوا من الأثرياء . ويقضى الواجب الوطنى أن تهيا لهم أسباب الراحة والطمانينة ، وأن تصرف لهم الأموال والاعانات ، والا فقد يخشى رحيلهم إلى بلاد أجنبية يجدون فيها الأمن والترحيب ، فتخسر فرنسا بذلك شرفا علميا عظيما . »

وعين لا كنال من قبل السلطات لفحص الموضوع ، وتمكن لافوازييه من اقناعه فاقتنع ، واقنع السلطات المختصة . وكانت النتيجة أن سمح للأكاديمية بتعين أعضاء جدد ، كما صرفت اليها المرتبات والاعانات بقيود . ولكن هذه الحال لم تستمر طويلا إذ ما لبثت السلطات أن أصدرت قرارا ثوريا بتعطيل المعاهد العلمية ومن بينها أكاديمية العلوم . فلم يثن هذا القرار من عزم لافوازييه ، وقام يستأنف دفاعه المجيد ، فاتصل مرة

أخرى بلا كمال ويبيّن له أهمية أعمال الأكاديمية ، وما قام به بعض أعضائها من أعمال في اللجان الرسمية لم تتم بعد ، ولا بد من إتمامها حتى لا يذهب سدى ما بذل فيها من جهد ومال . واقتنع لا كمال وانضم إليه بعض زملائه من النواب ، وأعرض عنه آخرون من بينهم قوركرى خشية أن يصابوا بسوء إذا ما دافعوا عن رجال تحوم حولهم وحول معيهم الشبهات . وانتهى الأمر بأن أبيع الأعضاء المشتركين في اللجان أن يستمروا في أعمالهم وأن يتقاضوا مرتباتهم ، وكان لا فوازيه من هؤلاء .

وهذه الأكاديمية التي عطلت أيام الثورة قام على أنقاضها سنة ١٧٩٥ معهد جديد سموه Institut وكانت الأكاديمية قسما هاما من أقسامه ، وبقيت كذلك حتى أعيد انشاؤها من جديد سنة ١٨١٦ .

الثورة وخاتمة لافوازييه

كانت فرنسا الى سنة ١٧٨٩ تموج في حالة غير عادية من الاضطراب الذى كان يدهيا أن يمهّد الى انقلاب كبير . فهناك حقوق كانت مهضومة ، وامتيازات تتمتع بها طبقتان من الأمة ، الأشراف ورجال الدين ، ولا تتمتع بها الطبقة الثالثة وهى عامة الشعب ، فلا مساواة بين هذه الطبقات فى الواجبات ولا فى الحقوق ، وكان هناك استبداد من السلطة التنفيذية يصحبه فساد فى نظام التجارة والجباية ، وتوج كل هذا افلاس كان يهدد كيان الدولة من جراء القروض والحروب .

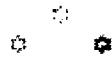
فلما قام الكتاب المفكرون من الاجتماعيين والاقتصاديين يوجهون الأنظار الى سوء الحال وسوء المصير ويبينون للناس ما لهم من حقوق مهضومة ، أدرك أولو الأمر خطورة الحال ، وحاولوا الاصلاح ولكنهم فشلوا فى ذلك . فاقضى الأمر دعوة مجلس الأمة فى مايو سنة ١٧٨٩ . وأصر ممثلو الطبقة الثالثة على أن يكون عددهم فى المجلس مساويا لمجموع عدد ممثلى الأشراف ورجال الدين . فلما لم تجب مطالبهم انفردوا وسموا أنفسهم الجمعية الوطنية . وقد أعقبت هذه الجمعية جمعية أخرى سميت

الجمعية التشريعية ثم ثالثة سميت الوفاق الاهلى أو المؤتمر الوطنى . وقد أفادت البلاد فى نواح عديدة بما عملته هذه الهيئات من خير اذ وضعت نظاما دستوريا للحكم يسوى بين طبقات الأمة فى الحقوق والواجبات ، ويكفل الحريات فى حدود القانون ، فضلا عما اتخذ من خطوات فى سبيل تنظيم التعليم وانهاض الصناعة ووضع نظام جديد للمقاييس الخ .

وفى خلال ذلك كانت الحوادث تمر سريعا ، وشكوك الشعب من تصرف السلطات تزداد تارة وتهدأ قليلا تارة أخرى . وزاد فى حقن الشعب وبالاخص الفلاحين ما كانوا فيه من حرمان مع سوء المعاملة التى كانوا يلقونها من طبقى الاشراف ورجال الدين ، وكانت لها سلطات واسعة ، يتسيطرون على عامة الشعب ويتحكمون فى أرزاقهم وحرياتهم مع تمتعهم هم بكل المزايا والنعم ، وقد تبادوا فنظروا إلى الشعب نظرة الامتهان والاحتقار .

وكان من الحوادث التى وقعت هجوم الثوار فى ١٤ / ٧ / ١٧٨٩ على سجن الباستيل الذى كان رمزا من رموز الاستبداد ، يلقى فى غياهبه بالآبرياء . وكان من الحوادث أيضا أضراب الشعب عن دفع الضرائب وقيامه على الاشراف ، حتى لقد فر منهم كثيرون إلى خارج البلاد ، واشترك بعضهم فى جيوش الغزو مع الأعداء . وانتهى الأمر بأن تولت السلاطة فى فرنسا هيئة من المتطرفين

قوامها روبيبير السياسى ودانتون المحامى ومارا الطبيب ، فكان
عهدهم عهد ارهاب لم ير التاريخ مثله . وكانت التهم تسكال للناس
على غير أساس ، فيكون جزاؤهم جزاؤوس بالمقصلة دون
شفقة أو رحمة . ويشاء القدر أن يدب الخلاف بين الزعماء أنفسهم
فيذوقون من العذاب بالقتل أو بالمقصلة ما كانوا يسومونه من
قبل للأبرياء من الناس .



وكان من سوء حظ لافوازييه ونكبد طالعه أن يعاصر ذلك
الوقت ، وكان من سوء حظ العلم والعالم أن تقوم تلك الثورة
الجامحة ولافوازييه فى أوج مجده العلمى فيذهب ضحيتها .

فقد اتهم لافوازييه بالارستقراطية لأنه من الأشراف . وهو
الذى كتب مذكرته المطولة إلى رئيس الحكومة ، عند ما انتخب
عضوا فى مجلس أورليان يطالب فيها بحقوق الشعب وحرياته ،
مدافعا عن الطبقة الفقيرة ضد الظلم والطغيان ، وهو الذى نوه فى
بحوثه العلمية بحق الفقراء فى الحياة ، ورجا أن تعدل النظام
الاجتماعية فتجد طبقة العمال ما تستحق من تقدير ، وما يلزمها
لتعويض ما تستنفده من مادة دماؤها فى سبيل العيش .

واتهم لافوازييه بخيانة الوطن ، وهو الذى جد وكد ليوفر

على الدولة طائل الأموال ، ويجهد نفسه لانتاج الذخيرة الحربية وتحسين نوعها ، لتحمي الدولة نفسها من الأعداء .

واتهم لافوازييه في نزعاته ، وهو الذي كان يصرح بأن السعادة يجب ألا تكون وقفا على فئة دون أخرى فهمى حق للجميع ، وهو الذي كان يقول أن البطش لا يقوى السلطان وإنما يضعفه . واتهم لافوازييه في قناعاته ونزاهته ، وهو الذي رفض أن يتناول مرتبا عن أعماله في اللجان التي اشترك فيها ، وهو الذي ضحى بالكثير من ماله في سبيل الخير والانسانية .

واتهم لافوازييه في كفاءته العلمية وهو الذي غمر الدنيا ببحوثه العلمية القيمة التي قضت على النظريات الخاطئة والآراء العتيقة فشيدت بناء الكيمياء الحديث على أسس قوية .

نعم لقد اتهم لافوازييه بكل هذا ، وردت قصته في هذا الكتاب على هذه التهم ، وأثبتت أنه برى حقا منها جميعا . وإنما كان الحسد والحقد قد دب في صدور بعض غرمائه فجعلهم يدسون له ويكيدون هذا الكيد .

فهذا مارا الطيب أراد أن يكون له في مجال العلوم شأن ، فكتب مقالات في النار نشرها في إحدى صحف باريس ، وأوعز إلى الصحيفة أن تشير إلى أن أكاديمية العلوم موافقة على ما جاء

فيها من آراء . ويطلع لأفوازييه على هذه المقالات ويرى فيها سخفا ، فيلفت نظر الأكاديمية إلى هذا الادعاء . ويُغضب ذلك مارا فينشر عن لأفوازييه الاشاعات الكاذبة والدعايات السيئة ، ويضممر له الغل ويتحين الفرص للايقاع به .

ولقد كان أول ما هوجم به لأفوازييه تلك الشبهة في نواياه عند ما اقترح بناء سور حول باريس يحول دون تهريب البضائع افلاتا من الضرائب إذ كانت فرنسا تخسر من ذلك التهريب نحو خمس دخلها من المكوس ، فقام دعاة السوء من حساد لأفوازييه يتمكون عليه ويقولون انه يريد أن يسجن أهل باريس . ثم كان أن عرف وجه الخير في هذا الاقتراح فنفذ بعد سنتين .

ثم كانت الظنون التي قامت حوله عند ما أُخطيء فهم نقل شحنة من البارود كانت تضيق بها المخازن في دار الصناعة ، وقد قبض على لأفوازييه في هذا الحادث ، فلما سيق إلى قاعة المحاكمة ظهرت براءته .

ثم إذا بما را يحاول القضاء على مكانة لأفوازييه العلمية ذيرة منه وحقدا ، فيهاجمه في علمه وكفايته ، وينشر عنه المقالات المدسوسة والبيانات الكاذبة ، حتى ليصوره للجمهور شخصا جاهلا دعيا في العلم ، وأن اختراعاته وبحوثه ليست الا اغتصابا لأعمال قام بها غيره ثم تناولها هو بالتغيير والتبديل .

ولم يكتبف مارا بذلك ، بل بلغ به الأسفاف أن عمد إلى السباب والشتائم . فكتب في جريدته « صديق الشعب ، يصف لافوازييه بأنه ابن سالب الأراضي ، وأنه النصاب وسيجان باريس ، والتلميذ في الكيمياء لا يفقه فيها شيئا الخ .

وقام بعد ذلك إلى جانب مارا مناوئ آخر يحاول الخط من مكانة لافوازييه ويعلن له البغضاء والعداء ذلك هو الكيمياء فوركروى الذى حاول أن يدس للأكاديمية لتشطب اسم كل من تقوم حوله الشهمة لمناهضة الثورة ، وكان يقصد لافوازييه بالذات ، مع أنه كان صديقه وشريكه فى بعض البحوث العلمية من قبل . ولكن لافوازييه نجا من كيد كل كائد ، وضرب كل هذه المحاولات عرض الحائط فلم يعن إلا ببحوثه وتجاربه .

ثم اذا بلافاوازييه بين اضطراب الحالة فى إبان هبوب الثورة وبعد قيام حكم الارهاب تحوم حوله الشكوك فيقفل معمله ، ثم يعود فيفتح ، ويعتقل لافوازييه ثم يفرج عنه .

على أن الطاغية مارا مالبث أن نفث أخيرا سموم حقهده ، فصدر الأمر فى نوفمبر سنة ١٧٩٣ بالقاء القبض على لافوازييه فذهبوا اليه فى معمله ، وكان مع زوجته ومساعدته سيجان ، يحرون تجاربهم فى التنفس ، فاعتقل فى سجن بورت ليبر . ولبث فى السجن شهورا لا يعطف عليه أحد من اخوانه وزملائه خشية

بطش القائمين على إدارة الثورة . وقد طرقت زوجته أبواب
الكثيرين من عارفي فضله فلم تصادف أذنا صاغيا ولا قلبا رحيمًا .

وهذه الزوجة الوفية لم يسمعها في النهاية إلا أن تصخب على
السلطات وتعكف الى للتصريحات اللاذعة بما كان يجيش في صدرها
من نعمة انتصارا لزوجها وتبرئة له . ولكنهما لم تجب الى شيء إلا
السماح لها بزيارة زوجها في سجنه . وما لبثت أن زج بها هي الأخرى
في السجن ، ثم أطلق سراحها . وكانت أملاك لافوازييه وأملاكها
قد صودرت ، فلم تجد الزوجة ما تقوم به حياتها واستدانت ، ثم
أفرج عن الأموال فعاد اليها قليل من الراحة بعد الارتباك .

أما لافوازييه فإنه لم يهجر بحوثه العلمية حتى في سجنه ، فقد
أحضرت زوجته اليه في اليوم التالي من اعتقاله بعض أوراقه
ليكتب مذكرات له في الكيمياء ، وقد كتب منها جزأين قامت
الزوجة على أخراجهما بمساعدة سيجان .



أما الأسباب الظاهرية التي اعتقل من أجلها لافوازييه ،
فكانت أنه عضو من أعضاء شركة الضرائب وقد اتهمت هذه
الشركة باختلاس أموال طائلة كان يجب أن تصل الى خزانة الدولة ،
كما اتهمت بالحصول على فوائد على رؤوس الأموال تزيد عن

القدر المقرر ، وأتهمت أيضا بإضافة الماء الى التبغ لتغنى من وزنه
أموالا غير مشروعة .

وقد فند لافوازييه هذه الاتهامات وبين أنها غير مطابقة
للحقائق والوقائع ، وكان رده دفاعا مجيدا أثر في رأى العام ،
ولكنه لم يؤثر فى من بيدهم السلطات .

وعمد لافوازييه الى الاتصال بالجهات العليا يطلب اليها
المعونة ، بشهادات وتوصيات تثبت ما قام به من قبل من أعمال
علمية وما قام به لرجال الثورة أنفسهم من نصيح وارشاد فى اللجان .
وقد أجيب الى طلبه ، وكان فى الشهادة ما أعلى شأنه واعترف
بأنه فى نظر علماء أوروبا مفخرة من مفاخر فرنسا . ولكن
ذلك لم يحل دون استمرار سجنه وتقديسه للمحاكمة .

وأرسل لافوازييه مع ٢٧ عضوا آخرين من أعضاء لجنة
الضرائب للمحاكمة فى ٧ مايو سنة ١٧٩٤ ، وبدأت محكمة الثورة
فى محاكمتهم ، فوقف المدعى العام واتهمهم بتنظيم سرقة الدولة
وأنهم السبب فى الشرور التى حاقت بفرنسا . وقام الدفاع يتكلم
باسم العلم واسكنها كانت صرخة غير مجدية . وصدر الحكم بأن
يقتلوا جميعا وأن تحز المقصلة رؤوسهم بعد صدوره بأربع
وعشرين ساعة .

وتكلم لافوازييه فقال سيدى الرئيس ، ولكن لى تجربه فى العرق لم آتمها بعد ولا أريد الا أن أمنح بعض الوقت لاتمامها كىما أستطيع أن أضيف شرفا آخر الى فرنسا بلادى المحبوبة ، ورد رئيس المحكمة كوفينهاى فقال : ان الجمهورية ليست فى حاجة الى العلماء .

وهكذا قد وقعت الواقعة وذهب ضحية جنون الثورة وطيش القائمين بها خيرة العلماء والمفكرين ، فحزت المقصلة رأس هذا العالم الجليل لافوازييه فى يوم ٨ مايو سنة ١٧٩٤ ، واذا بهذا الرأس ، الذى ملأ الدنيا بحثا وعلمًا ، يوضع أخيرا فى سلة حقيرة ويرسل ليقبر فى حفرة من الأرض عميقة وسعت غيره من الجثث والرؤوس . فحرم لافوازييه بذلك حتى من القبر الذى يشير اليه ، ولكن فضله عل العلم قد بقى رغم ذلك ليحيى ذكره من بعده .

ولم ينصفه عند موته غير واحد من أصدقائه ، هو لاجرانج Lagrange العالم الرياضى الطبعى إذ قال عنه بصدق : أنهم لم يحتاجوا فى حزن رقبته إلا إلى لحظات ، ولكنهم ان يستطيعوا أنجاب مثله فى قرن من الزمان .

أما رجال العلم والأدب فى غير فرنسا فقد ساءت لهم جميعا هذه الخطيئة الشنعاء ، وقامت صحف العالم تندد برجال الثورة الذين أودى عملهم الطائش برجل جليل من خيرة العلماء والعظماء .

تخليد ذكرى لافوازييه

انتهت الثورة وقامت الجمهورية، وهدأت الأفكار، وعاد الرشد للناس بعد أن كانوا قد فقدوا الحكمة وفقدوا الصواب. وعينت الحكومة لجنة تنظر في بعض الأمور. وكان أن نبين أن شركة الضرائب لم تختلس مالا ولم تخدع أحدا. بل على النقيض كانت لها في ذمة الحكومة أموال. فثبت من ذلك أن أولئك الذين وقع عليهم جزاء الاعدام كانوا أبرياء. وكان هذا كشفًا خطيرا ولاكنه جاء بعد فوات الأوان.

ثم دار الزمن وقبض الله لهذا العالم الجليل من عمل على انصافه وإحياء ذكره. فأقيم للافوازييه نصب تذكاري بالقرب من كنيسة «لامادلين» قريبا من داره القديمة، واحتفظ في متحف الفنون والصناعات بالأجهزة العلمية التي كان يستخدمها في بحوثه وتجاربه.

وأراد دوماس الكيمياءى الشيخ ورئيس أكاديمية العلوم أن يحقق أمنية طالما جالت بفكره، وهى العمل على إحياء ذكرى لافوازييه بنشر تصانيفه العلمية، فاقترح على وزير المعارف أن تقوم

الحكومة بهذا العمل الجليل انصافا للاقوازييه واعترافا بفضله .
ووافق وزير المعارف ، ولكنه رأى أن يستأنس برأى الاكاديمية ،
فطلب إليها أن تكتب في الأمر تقريراً يتضمن ما ترى نشره من
هذه التصانيف والبحوث ، وأن تقدر ما يتطلبه هذا العمل
من تكاليف .

وعينت الاكاديمية لجنة لهذا الغرض . وبينما هي في أعمالها
اتصل بها الكونت دى شازل ، وكان عضواً من أعضاء
الاكاديمية ومن أقرباء زوجة لاقوازييه ، وذكر أنه كان يريد
أن يقوم هو وعائلة لاقوازييه بهذا العمل ، تكريماً لفقيدهم
وتحقيقاً للرغبة كانت تجيش في صدره قبل وفاته ، وإن لديهم من
أوراقه ودفاتره ما يساعد على القيام بهذا العمل . أما وقد أخذت
الحكومة على عاتقها هذا المشروع فانهم يفضلون أن يخرج
المشروع إلى حيز الوجود بواسطتها وبمعاونة الاكاديمية .
ووضعوا تحت تصرفها ما لديهم من أوراق ومستندات .

وقد جاء في تقرير اللجنة ، أنها ترى نشر بحوث لاقوازييه
التي قدمها للأكاديمية وعددها نحو الستين ، والتقارير التي كتبها
في مختلف الشئون ، وأن يضم إلى ذلك كتابه في الطبيعة والكيمياء
وكتابه في الكيمياء . وقدرت للمشروع أربعين ألفاً من الجنيهات
وقد تصل إلى الستين ألفاً . ثم أشارت اللجنة إلى مجهودات

لاقوازييه ونوهت بمقدرته الفائقة وذكائه الخارق وما قام به من بحوث جلييلة . وختمت تقريرها بأن شادت بسمى وزير المعارف إلى تحقيق هذه الفكرة وامتدحته على هذا الصنيع ، ورجت عرض المشروع على البرلمان ليصدر القانون بالاعتماد اللازم .

وفي ٤ فبراير سنة ١٨٦١ كتب وزير المعارف إلى دumas ، عضو مجلس الشيوخ وعضو المعهد ، ينبئه أن قرارا صدر ذلك اليوم باعتماد المشروع ، وانه يعهد اليه في تنفيذ هذا العمل الجليل ، ويشكر له معونته وواسع خبرته واطلاعه .

وقد تم طبع تصانيف لاقوازييه في أربع مجلدات ضخمة وزعت مجانا على المعاهد العلمية الكبرى وخزانات المكتب في العالم . وقد كانت هذه التصانيف مرجعا الأهم فيما كتبنا عن بحوث لاقوازييه .

ولقد كانت الأوساط العلمية تستعد لأن تحيي في العام الماضي الذكرى المئينة الثانية لمولده ولكن حالت ظروف الحرب العالمية القاسية دون ذلك .



كلمة ختامية

الآن وقد تم بعون الله طبع هذا الكتاب الموجز المبسط في
دلائل وأدلة وحياته العلمية ، ، فاني أرجو أن أكون قد وفقت
إلى تبيان ما قام به هذا العالم الجليل من بحوث كان لها أكبر الأثر
في بناء الكيمياء الحديث ، وأن أكون قد وفقت أيضا إلى إظهار
ما انطوت عليه نفس هذا الرجل العظيم من عاطفة الخير
والإنسانية ، ثم إنى أرجو كذلك أن يجد فيه القراء ما قصدت أن
يجدوه من نفع وفائدة .

وإنى أتقدم في الختام بالشكر الجزيل إلى كل من تكرم
فأسدى إلى معونة ساعدت على إخراج هذا الكتاب وإنجاز طبعه

عبد الحميد أحمد

القاهرة { صفر سنة ١٣٦٤
فبراير سنة ١٩٤٥

محتويات الكتاب

- المقدمة ٤ - ٦ صحيفة
- ١ - مولد لافوازييه ونشأته وحياته ٧ - ١٢
- أسرته ومولده - دراسته الأولى - أثر جيتار ورويل في تكوينه العلمي - كلمة عامة عن بحوثه وحياته
- ٢ - السنوات الأولى من حياة لافوازييه العلمية ١٢ - ١٦
- بحوثه في الجبس - دخوله مسابقة عامة - أصل الأكاديميات - أكاديمية العلوم وانتخابه عضوا بها
- ٣ - لافوازييه وشركة تحصيل الضرائب ١٧ - ١٩
- نظام تحصيل الضرائب - عمل لافوازييه في الشركة
- ٤ - الماء لا يتحول إلى تراب كما زعم الأقدمون ١٩ - ٢٢
- اعتقاد القدماء في العناصر والفلزات - تجارب لافوازييه
- ٥ - زواج لافوازييه وأثره في حياته ٢٣ - ٢٥
- أسرة الزوجة - مركزها وثقافتها - مساعدتها لزوجها

صحيفة

٣٤ — ٢٦

٦ — الاحتراق في نظر القدماء

نظرية الفلوجستن وأصلها - رأى لافوازييه فيها -
اهمية البحوث في الالهوية (الغازات) .

٤٧ — ٣٤

٧ — بحوث لافوازييه في الاحتراق

مذكرته المختومة للأكاديمية - تجاربه الأولى في
الاحتراق والتكليس واستنتاجاته - كشف
الاكسجين وزيارة بريستلي له - تجارب
لافوازييه في الزئبق وأكسيده - خلاصة نتائج
البحوث في الاحتراق والتكليس - كافندش
وتركيب الماء - لافوازييه وتركيب الماء -
هدم نظرية الفلوجستن

٥٥ — ٤٨

٨ — بحوث لافوازييه في التنفس

المعلومات قبل كشف الأكسجين - تجارب
بريستلي - تجارب لافوازييه - التنفس احتراق
بطيء - مقدار الأكسجين اللازم في حالات
مختلفة - هواء أماكن المجتمعات العامة ورأى
لافوازييه فيه .

صحيفة

٥٥ — ٥٩

٩ — لافوازييه ولجنة البارود

صناعة البارود في فرنسا — لافوازييه يدير
مصانع البارود — حادث الفرقعة — حادث
التهريب المزعوم .

١٠ — التسميات والاصطلاحات الكيميائية الجديدة ٦٠ — ٦٤

طوائف العناصر وطوائف المركبات — النظام
الجديد لتسمية كل من هذه الطوائف — الرموز
الحرفية وأهمية كل ذلك .

٦٤ — ٦٥

١١ — تحليل المواد العضوية

عناصر المركبات العضوية — لافوازييه يضع
أساس تحليل المواد العضوية — طريقته — الطريقة
الحالية .

٦٩ — ٧٤

١٢ — خدمات لافوازييه للدولة والمجتمع

في الضرائب — في البارود — في الشؤون الزراعية —
في المجالس البلدية والنيابية — في لجنة المقاييس —
النظام المتري لقياس الأطوال والكتل والحجوم
في الشؤون المالية — في التعليم وتنظيمه

صحيفة

١٣ — الثورة وأكاديمية العلوم ٧٥ — ٧٧

عنّت رجال الثورة مع الأكاديمية - دفاع لافوازييه
بوساطة لا كنال ونجاحه - تعطيل الأكاديمية
دفاع لافوازييه مرة أخرى ونجاحه في بعض
النواحي - الأكاديمية تصبح قسما من المعهد الجديد

١٤ — الثورة ومحاكمة لافوازييه ٧٨ — ٨٦

أسباب الثورة وقيامها - عداا الزعيم مارا
اللافوازييه - اتهام لافوازييه مع أعضاء شركة
الضرائب - اعتقال لافوازييه وسجنه - دفاعه
ودفاع زوجته - المحاكمة وصدور الحكم بالقتل
بالمقصلة - الأثر السيء الذي تركه الحكم .

١٥ — تخليد ذكرى لافوازييه ٨٧ — ٨٩

اقامة تمثال له في باريس - سعى دوماس لدى
وزير المعارف لنشر تصانيف لافوازييه - موافقة
الأكاديمية واقتراحاتها - تنفيذ المشروع وتكاليفه -
الذكرى المئينة الثانية لمولد لافوازييه .

كلمة ختامية - وجاء وشكر

مشاهير علماء الكيمياء

اعتزم المؤلف اصدار كتب متسلسلة عن مشاهير علماء الكيمياء في الشرق والغرب وحياتهم العلمية .
وقد ظهر من هذه المجموعة : —

باستير وحياته العلمية

وباستير شخصية من الشخصيات المحببة الى النفوس ، وهذا الكتاب يروي قصة حياته ، ويبين بأسلوب مبسط طلي ما قام به من بحوث جليلة في عالم الكيمياء والطب .

لافوازييه وحياته العلمية

وهو هذا الكتاب ، وفيه قصة العالم الخالد الذي أحدث في الكيمياء ثورة علمية ، ومات ضحية ثورة سياسية .

والكتاب الثالث معد للطبع وهو عن الكيميائي العربي

جابر بن حيان

وموضوع جابر من المواضيع الهامة في تاريخ الكيمياء ، اذ يكشف لنا عن بعض أثر الحضارة الاسلامية في نشوء الكيمياء ورقيا وانتشارها .