لافوازييه

وحياته العلمية

بقلم

عبد الحميد أحمد

وكيل مصلحة الكيمياء

والأستاذ سابقا بمدرسة المعلمين العليا

وكلية العلوم بجامعة فؤاد الأول

---

obeikandl.com

لاڤوازييه

(١٧٤٣ – ١٧٩٤)

obeikandl.com

بسم الله الرحمن الرحيم

الحمد لله رب العالمين

والصلاة والسلام على سيدنا محمد

وعلى جميع الانبياء والمرسلين

---

obeikandl.com

لافوازييه

وحياته العلمية

المقدمة

هـــذا كتاب موجز مبسط فى لافوازييه وحياته العلمية. ونحن فى قصة هذا العالم الكيمياوى الجليل أمام قضية من أبرز الأقضية وأروعها فى تاريخ العلم وفى تاريخ الانسانية. فليس الأمر هنا أمر عالم درس فنبغ فأثمر، وإنما هو إلى جانب ذلك نزاع بين القديم والحديث، وصراع بين الشر والخير، ونضال بين الحق وماتقضى به الظروف.

فقد نشأ لافوازييه فى جو مكهرب مشحون بشتى العوامل المتناقضة، وأدى عمله فى محيط من الفتن والاضطرابات، وبين مجتمع صاخب ثائر. فاذا بهذا العالم، بين بحوثه العلمية وتجاربه، كأنه فى وطن آخر هادىء ساكن.

ومع ذلك فكم من مرة أدى واجبه العلمى والسيف مصلت على رأسه، والموت ينتظره فى منصة المقصلة، التى كان أسمها دائما يلقى الرعب فى النفوس، فما لبثت أن أصبحت فى الثورة القاضى الوحيد، والحكم الأخير 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 ، وتحدب 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 بهـــذا 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 فى تواضعه وفى ديموقراطيته الفذة. فهو عون الضعيف، ونصير الفقير، والمحامى عن الخير، والمتمسك بالحق يدافع عنه فى أحرج الأوقات وأدق المناسبات. ويكفى أنه لم ينحرف طوال حياته إلى ماينحرف اليه أمثاله من المترفين المنعمين من اللهو والعبث، فيظل أبى النفس كريمها، يرى فى شرف نفسه كل جاهه، وفى جوانب الخير واجب حياته. وقد عكف على العلم وحده، فكان العلم غايته وصديقه وجليسه، ولم ينصرف عنه لحظة مع انشغاله فى شتى الشئون والأعمال.

وهكذا عاش هذا العبقرى بخلقه العلمى صافى الفكر، حاضر الذهن، نقى الروح، يعمل فى هوادة وحكمة، حتى ليكاد يطلع كل يوم على كشف علمى جديد.

وقد ترك لأقوازييه للإنسانية وللمجتمع مُمثلا 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 دعاتها، وعلى آرائه وبحوثه وضع الأساس فى بناء نهضتها وتكوينها الحديث.

القاهرة { صفر سنة ١٣٦٥ / يناير سنة ١٩٤٥

عبد الحميد احمد

لافوازييه
وحياته العلمية

— ١ —

مولد لافوازييه ونشأته وحياته

على مقربة من مدينة سواسون فى الوسط الغربى من فرنسا بلدة صغيرة ، تسمى ڤيلرز كوتريه (Villers Cotterets) تكاد الغابات تحيط بها من جميع الجهات . وفى هذه البلدة نشأت أسرة لافوازييه بطل هذه القصة .

وكانت أسرته فى بادىء الأمر متوسطة الحال ، ثم تدرجت فى اليسر حتى بلغت فيه ، وفى الوسط الاجتماعى ، مرتبة طيبة . فجد لافوازييه لأبيه كان عاملا بسيطا من عمال الدولة ، ثم تدرج شيئا فشيئا حتى بلغ منصبا كبيرا فيها . أما بقية الأسرة فقد اشتغلت بالتجارة وأيسرت ، عدا چان والد لافوازييه إذ اختار المحاماة مهنة له ونبغ فيها ، وكانت المحاماة فى عهده من أشرف المهن فى فرنسا .

obeikandl.com

وقد تزوج چان ابنة محام شهير أيضا من عائلة بنكتس Punctis الغنية فأنجبت له طفلا ، هو أنطوان لوران لافوازييه (Antoine Laurent Lavoisier) صاحب هذه القصة . وقد ولد فى باريس يوم الاثنين ٢٦ من أغسطس سنة ١٧٤٣ .

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

ودخل لافوازييه المدرسة ، وكان مجدا محبا للدرس والعمل ، يعنى بكل مايدرس ويطالع ، ففاز بجائزة فى العلوم وأخرى فى الآداب ، وشغف بالخطابة والتمثيل . فلما بلغ السابعة عشرة من عمره رزئت الأسرة بنكبة أخرى ، هى موت أخته مارى . فأصبح بذلك وحيد والده ، فأولاه عناية عظيمة ، واشتد تعلق الخالة به حتى لقد استمر عطفها عليه بعد زواجه .

وأدخل لافوازييه كلية مازاران Collège Mazarin الشهيرة فى ذلك الوقت . وكانت رغبة الوالد فى 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 لافوازييه الاتصال بهم فى حداثة سنه . ومن هؤلاء جوزييه Jussie النباتى ، ولاكاى La caille الرياضى ، وجيتار Guettard الجيولوجى ، ورويل Ruelle الكيميائى . ويرجع إلى هذين الأخيرين معظم الفضل فى هذا التوجيه ، وفى تكوين لافوازييه تكوينا علميا .

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

وأما رويل فقد كان من أشهر الكيمياويين فى عصره ، وكان معيداً فى حديقة النباتات [1] ، ولم تكن شهرته لابحاث قيمة قام

---

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

بها ، وإنما كانت لقدرته الفائقة فى 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 فى ملبسه ، مرتديا سترة من المخمل وعلى رأسه شعر مستعار أتقن تصفيفه . وكان له فى التدريس أسلوب خاص تأخذ عباراته بمجامع القلوب ، يبدأ الكلام بصوت خافت هادىء لا يلبث أن يرتفع شيئا فشيئا حتى يكاد ينقلب إلى صياح . وكان إذا استعصت عليه مسألة وتملكته الحماسة ، ينسى نفسه فيخلع سترته ويلقى بشعره المستعار ، ولا يزال يعالج المعضلة حتى يحلها .

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

وكان لذلك كله شأن عظيم فى حياته العلمية والاجتماعية ، تلك الحياة التى جعلته عالماً من خيرة علماء القرن الثامن عشر فى فرنسا وغيرها ، بل ومن أجل العلماء على الاطلاق .

وسنرى فى الفصول التالية من الكتاب أن لافوازييه قد نبغ وقنن ، ولكن تقنينه جاء فى نواح أخرى غير عالم الحقوق .

جاء فى الكيمياء إذ وضعها على أسس قويمة 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 فى هذا السبيل ، حتى لقد أشار إلى هذا الفضل كثيرون ممن عرفوهما عن كثب ، كما اعترف لافوازييه نفسه بهذا الفضل فى عدة مناسبات .

وسنرى أيضا أن نشاط لافوازييه لم يكن مقصوراً على النواحى العلمية ، والكيمياوية منها على الأخص ، بل شمل هذا النشاط جميع نواحى الحياة من علمية واقتصادية وزراعية واجتماعية وسياسية . وكانت له فيها جميعا أياد بيضاء يذكرها له التاريخ ، وتدل كلها على أنبل المقاصد .

وإذا كانت البحوث العلمية التى قام بها لافوازييه ، والنتائج الباهرة التى وصل اليها ، قد أدخلت الكيمياء فى عصرها الحديث ، فان السنوات الأخيرة من حياة هذا العالم قد وقعت هى الأخرى فى بدء النهاية لعصر كان مضطربا أشد الاضطراب فى فرنسا ، إذ عمت فيه الفوضى وساد فيه الاستبداد . حتى إذا ماطفح الكيل قامت الثورة الفرنسية ، وكان قيامها لأصلاح الحال ونشر العدل والأخاء والمساواة بين الناس . وإذا كانت للثورات الجامحة مزايا ومنافع ، فان لها أيضا أخطاء وأضرارا . ولقدكان من أخطاء الثورة

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

— ٢ —

السنوات الأولى من حياة لافوازييه العلمية

تخرج لافوازييه من كلية مازاران سنة ١٧٦٣ وتتلمذ على جيتار الچيولوچى ورويل الكيميائى كما سبقت الاشارة إلى ذلك ، ثم أخذ يشق له طريقا فى الحياة العلمية بما أجرى من بحوث .

وقد كان أول بحث قام به دراسة عدة عينات من الجبس ، أخذت من مناطق مختلفة فدرسها درسا مستفيضا تظهر فيه دقة العمل وحسن الاستنتاج . إذ كان أول من بيّن أن السبب فى تصلب عجينة الجبس هو امتصاصها الماء وتكوينها بلورات متشعبة متماسكة ، كما أثبت أن الجبس الذى يزيد حرقه عند الصنع لا يتصلب بعجنه بالماء .

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

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

ولم يكن غاز الاستصباح قد عرف بعد ، وكذلك كانت الحال فيما يختص بالاضاءة بالكهرباء . فغاز الاستصباح لم يستعمل فى الاضاءة إلا حوالى السنوات الأخيرة من القرن الثامن عشر ، والمصابيح الكهربائية كان بدء عهد 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 ، وبالايجاز أخذ يدرس كل ماله صلة بهذا الموضوع . ولم يكن دخوله المسابقة طمعا فى كسب مادى فقد كانت قيمة الجائزة تافهة بالقياس إلى ثروته وثروة أبيه ، وإنما دخل المسابقة مدفوعا برغبة فى العلم والبحث .

وقدمت للأكاديمية عدة مشروعات ، فلما لم تجد فيها واحدا يفى بالغرض من جميع الوجوه قسمتها إلى قسمين . قسم يشمل المشروعات العملية التطبيقية ، وقسم يشمل المشروعات التى بحثت الموضوع من النواحى النظرية العلمية والحسابية . ورأت أن تخص بالجائزة المتفوقين من القسم الأول ، فوزعتها على ثلاثة منهم .

واختارت من مشروعات القسم الثانى أجدرها بالاعتبار وكان مشروع لافوازييه . وأوصت أن يمنحه الملك ميدالية ذهبية ، وقد منحها 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 علمى عظيم لم يكن يبلغه إلا البارزون فى العلم . وكان يوما هاما فى تاريخ الأكاديمية نفسها ، فهذا العضو الجديد قد هيأه 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 الجامحة ، التى وقعت فى فرنسا فى أواخر سنى حياة لافوازييه .

ولكن ما هذه الأكاديمية التى نال لافوازييه 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

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

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

أما أكاديمية العلوم الفرنسية ، فقد نشأت الفكرة فى تكوينها منذ أوائل القرن السابع عشر ، إذ كان بعض علماء فرنسا يجتمعون فى منزل أحدهم للمباحثة فى شتى العلوم . وكانوا يراسلون من لهم به صلة من العلماء الأجانب . وظل الحال كذلك نحوا من خمسين سنة دون أن تنشأ فى 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 . فاختير لنواة المجمع الجديد عدد من الكيميائيين والطبعيين والرياضيين وعلماء التشريح وخصص لهم الملك المرتبات والاعانات لشراء الأجهزة وسد نفقات البحوث . وكان هذا المجمع هو أكاديمية العلوم التى نحن بصددها ، 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 أومنتسبين .

وكان لافوازييه دائم الاتصال بهذه الأكاديمية وقدبعث اليها بعدد وافرمن الرسائل فى موضوعات وبحوث علمية شتى ، مما يدل على مجهوده العلمى العظيم . هذا عدا ماكلف به من وضع تقارير فى شئون متباينة ، تناولت فيما تناولته ملاحظات عن حالة السجون وحالة المستشفيات ، ومايجب عمله لاصلاح هذه وتلك ، وتقارير عن طرق الحصول على مياه الشرب لمدينة باريس ، وعن شئون الاقتصاد والزراعة والصناعة فى البلاد .

— ٣ —

لافوازييه وشركة تحصيل الضرائب

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

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

ولم يرق هذا العمل فى نظر بعض أصدقاء لافوازييه وزملائه فى 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 صديقهم وزميلهم للقيل 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 يعانى الكثير من تعسفاتهم . ومما يضحك فى هذا الموضوع أن أحد الزملاء لم يجد فيما فعله لافوازييه حرجا أو غضاضة فحبذه قائلا « سيكون الأمر فى صالحنا نحن ، فهو إذا أولم لنا وليمة بعد اليوم قدم لنا فيها من الطعام أطيب مما كان يفعل من قبل » .

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

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

— ٤ —

الماء لايتحول إلى تراب

كما زعم الأقدمون

لم تحل اعباء شركة تحصيل الضرائب دون قيام لافوازييه بالدراسات والبحوث العلمية التى 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 . وماكادت تمر سنة على انضمامه للشركة ، حتى قام ببحث صغير

ولكنه كان مع ذلك عظيما فى القيمة والنتائج ، إذ هدم به نظرية من أقدم النظريات ظلت مسيطرة 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 ، هى الماء والتراب والنار والهواء ، ولكل منها طبيعتان من طبائع أربع ، هى 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 فى طبيعة من هذه الطبائع . وعلى هذا كان الاعتقاد بامكان تحويل هذه العناصر بعضها إلى بعض بتعديل مقادير الطبائع فيها . ومن ثم جاء الاعتقاد بامكان تحويل الفلزات البخسة إلى الفلزات الثمينة . وقد أعيوا أنفسهم وراء ذلك دون طائل .

ثم مرت الكيمياء فى نشوئها بعصر ثان ، سموه العصر الطبى ، لاشتغال الكيمياويين فيه بتحضير الأدوية والعقاقير للمداواة بها فى الطب . وكان من هؤلاء رجل يدعى ڤان 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 هى ليست مادة ، والتراب كذلك ليس عنصرا إذ يمكن الحصول عليه من الماء . وحاول أن يقيم البرهان العملى على ذلك بتجارب أجراها ، ولكنها كانت بالطبع خلوا من الدقة والاستنتاج الصحيح . وكذلك كان حال من تناولوا هذا الموضوع من بعده إلى أن جاء لافوازييه .

وأخذ لافوازييه مقدارا من الماء النقى ، وبالغ فى تنقيته بتقطيره ثمانى مرات . ووضع هذا الماء فى إناء زجاجى معلوم الوزن ، وله سدادة من زجاج وتمتد من جزئه العلوى أنابيب طويلة ملتوية تنتهى أطرافها فى الاناء ثانية ، بحيث ترد اليه مايتكثف فيها من البخار الذى ينتج بتسخين الماء فى الاناء . ثم أخذ يسخن الاناء ببطء ، ويرفع السدادة قليلا من وقت لآخر ، ثم ثبت السدادة باللحام وبرد الأناء ووزنه بما فيه . واستمر بعد ذلك فى تسخينه نحو مائة يوم على درجة حرارة تتراوح بين درجتى ٦٠ و ٧٠ من مقياس ريمور (٧٥° — ٨٧° من مقياس سنتيجراد) فلاحظ أن مادة ترابية بيضاء ، أخذت تتكون ، وأن مقدارها أخذ يتزايد بمضى الوقت . فلما انتهت أيام التسخين برد الأناء ووزنه بما فيه فلم يجد تغيرا فى الوزن ، وفرّغ الأناء مما فيه وجففه ووزنه فلاحظ نقصا فى وزنه ، وجمع المادة الترابية التى تخلفت وجففها وقدر وزنها . ثم أخذ الماء وبخره

عن آخره فى إناء زجاجى آخر وقدر وزن ماتخلف عنه من مادة ترابية بيضاء ، فكان مجموع وزن المواد الترابية أكثر قليلا من الوزن الذى فقده الأناء الأول بتسخين الماء فيه مائة م . وفسر لافوازييه هذه النتائج بأن استمرار التسخين هذه المدة الطويلة جعل الماء يؤثر فى الأناء فيفصل منه بعض مادته الزجاجية ، فتكونت منها هذه المواد الترابية التى تخلفت . أما أن مجموع وزن هذه المواد كان أكثر قليلا مما فقده الأناء ، فقد فسره بأن المواد الترابية احتفظت ، رغم تجفيفها ، بقليل من الماء .

وقد أيد هذا الأستنتاج الصحيح فيما بعد شيل Scheele الكيمياوى السويدى فقد أجرى التجربة ، وحلل المواد الترابية 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 وأراحهم منها .

ولقد كانت جميع بحوث لافوازييه تمتاز بدقة التجارب وتنظيمها ، وبالاستنتاج الصحيح الذى لاأثر للخيال فيه .

لافوازييـــه وزوجته

obeikandl.com

زواج لافوازييه

وأثره فى حياته

لما كان لافوازييه عضوا فى 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 فى الجاه والعلم ، ماحبب إليه أن يكون خطيب ابنته فتحدثا فى الأمر . وكانت لبولز ابنة وحيدة ، تسمى مارى آن بيريت Marie Anne Pirette ، فى نحو الرابعة عشرة من عمرها ، على غاية من الجمال والأدب . وقبل لافوازييه الزواج لما توسمه فى الفتاة الصغيرة من نبل وذكاء ، وقبلت الفتاة لما عرفته عنه من وجوه الخير والكمال التى تحبب الزواج إلى الفتيات . وتم الزواج فى 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 جديرة بهذا المركز الجديد ، ولتكون خير عون لزوجها فى مناشطه المتنوعة . فتعلمت اللغة الأنجليزية لتترجم له بحوث علماء الانجليز ، ولاسيما ما كان ينشره فى ذلك الوقت بلاك Black وكافندش Cavendish وبريستلى Priestly وأمثالهم . وتعلمت الرسم والتصوير على الفنان الشهير دافيد لكى تقوم برسم الأشكال والألواح الضرورية لكتابين ألفهما لافوازييه فى 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 فى هذه الاجتماعات مناقشات علمية تشترك فيها مدام لافوازييه ، فتثير إعجاب الجميع بنشاطها وعلمها وحسن ادراكها للأمور . وممن زاروهما العالم الانجليزى الزراعى أرثر يونج وقد كتب عنها فى مذكرات له : —

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

حدثتنا عن موضوعات علمية أخرى ففاق حديثها كل ماقدمت ، وكان لنا منه أحسن طعام » .

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

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

الأحتراق فى رأى القدماء

أشرنا فيما سبق إلى أن بحوث لافوازييه فى الأحتراق والتنفس كانت على جانب عظيم من الأهمية ، بل هى أهم ماقام به من بحوث إذكانت 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 الكيمياويين فى ذلك العصر ، وهذا ماسنعرض له فى هذا الفصل من الكتاب .

ظاهرة الأحتراق 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 .

فقون جيركه Von Guericke أثبت حوالى سنة ١٦٧٢ أن

الأحتراق لايحدث فى الفراغ . وجون مايو John Mayow [1] أجرى فى أواسط القرن السابع عشر تجارب فى الاحتراق والتكليس . والتكليس هو تسخين الفلزات فى الهواء ، وتحويلها بذلك إلى أتربة معدنية كانت تسمى الكلس Calx . فالتكليس اذن فى العرف الحديث هو أكسدة الفلزات وتحويلها إلى الأكاسيد المعدنية . وقد استخلص مايو من هذه التجارب أن الهواء العادى يحتوى على « جوهر » خاص ، له دخل فى عمليتى الأحتراق والتكليس ، وأن هـذا الجوهر موجود أيضا فى ملح البارود (نترات البوتاسيوم) فسماه « الجوهر النترى الهوائى » وكان من سوء الحظ انه عمل مايو لم يلتفت إليه إلا قليلا ، فبقى مهملا وظلت ظواهر الأحتراق والتكليس والتنفس وقتا طويلا ، يقرب من مائه سنة ، دون تفسير صحيح كامل ، حتى جاء هذا التفسير الصحيح الكامل على يدى لافوازييه .

وفى هذه الفترة الطويلة من الزمن كانت النظرية المسيطرة على الأذهان ، والتى اعتنقها كثير من العلماء ومشاهير الكيمياويين

---

(١) هو جون مايو الطبيب الكيمياوى الانجليزى ولد سنة ١٦٤٥ وتوفى سنة ١٦٧٩ وكاد يصل بتجاربه التى أجراها فى الاحتراق والتنفس الى تفسير هاتين الظاهرتين .

إذ ذاك ، هى نظرية الفلوچستن التى وضعها استال[١] الكيمياوى الألمانى . وقد بلغ من شأنها أن نسب إليها العصر الثالث الذى مرت به الكيمياء فى نشوئها من القديم إلى الحديث . والفلوجستن Phlogiston كلمة مشتقة من اليونانية ومعناها يحرق .

وبمقتضى هـــذه النظرية كانوا يعتبرون أن المواد القابلة للاحتراق مثـل الكربون والكبريت تحتوى على « جوهر » خاص قابل للاحتراق يطير منها فتفقده عند الاحتراق[٢] . أما المواد غير القابلة للاحتراق فلا تحتوى على هذا الجوهر ، أو هى لاتحتوى إلا على قدر ضئيل منه . وكلما زاد مقدار الفلوچستن فى مادة ، زادت قابليتها للاحتراق ، وزادت سـهولة انبعـاث الفلوجستن منها ، وزادت تبعا لذلك سـهولة إعطائها الفلوچستن

---

(١) هو جورج ارنست استال G. E. Stahl. الطبيب الكيمياوى الالمانى . ولد سنة ١٦٦٠ وتوفى سنة ١٧٣٤ وقد شغل منصب الاستاذية فى جامعة هال ثم عين طبيبا خاصا لملك بروسيا . ومن آرائه الطبية أن الروح تلعب فى حياة الانسان دورا عظيما وانها المرجع فى شفاء الانسان من الأمراض . فلم يكن فى نظره من المفيد أن تدخل فى الطب دراسات الكيمياء والطبيعة والتشريح .

(٢) أساس هـذه الفكرة فى نظرية وضعها فى القرن الثامن الميلادى جابر بن حيان الكيمياوى العربى المشهور . إذ كان يعتبر الأجساد (الفلزات) مركبة من الزئبق والكبريت وإنما تختلف باختلاف طبيعة الكبريت ونسبته فيها . وكان يفسر تكلس الفلزات بأنه عملية يفقد فيها الفلز جزأه الكبريتى ويبقى الجزء الزئبقى مشوبا ببعض الشوائب الأرضية فيكون منه الكلس .

للمواد التى لاتحتويه ، أو التى تحتويه بمقدار ضئيل .

وعلى ذلك كانوا يعتبرون الاحتراق انحـــلالا للمادة التى تحترق ، يصحبه انبعاث الفلوچستن منهـا . وكانوا يعتبرون التكليس انحلالا للفلز ، يصحبه انبعاث الفلوچستن منه ، وتكون نتيجته تكون التراب المعدنى المعروف بالكلس . فإذا سخن هذا الكلس مع مادة غنية بالفلوجستن كالفحم انعكس الأمر ، فتحول الكلس إلى الفلز .

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

فلما قيل لهؤلاء الأنصار كيف تفسرون أن الاحتراق لايحدث

فى الفراغ ، وكيف تفسرون أن المواد لاتستمر فى الاحتراق فى حيز محدود من الهواء ، كان جوابهم أن قالوا أن الفلوچستن يحتاج عند انبعاثه إلى شيء يمتصه ، فاذا لم يجده كما هى الحال فى الفراغ . فلا يحدث الاحتراق . أما أن الاحتراق لايستمر فى حيز محدود من الهواء ، فما ذلك إلا لأن الهواء يمتص الفلوچستن الذى ينبعث فى بادىء الأمر ، حتى إذا ماتشبع به وقف الاحتراق . وهكذا ترى كيف كان أنصار نظرية الفلوچستن يدافعون عنها ويخرجون من المآزق على غير هدى .

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

« لقد جعل الكيمياويون من الفلوچستن جوهرا غامضا ليس له تعريف محدود ، فهو ثقيل مرة وخفيف أخرى ، وهو النار المطلقة حينا وهو النار المتحدة حينا آخر ، وهم يقررون أنه قادر على اختراق أكثف الأجسام ثم ينكرون عليه ذلك ، وهم يفسرون به الخواص الكاوية كما يفسرون به الخواص غير الكاوية ، ويزعمون أنه السبب فى شفافية الأجسام وأنه أيضا السبب فى اعتامها . فهو اذن فى نظرهم عنصر أوجوهر يتغير

شكله وتتبدل خواصه فى كل حين » .

على أن عصر الفلوچستن قد امتاز برجال بحث شهيرين ، نذكر منهم على الأخص بويل وبلاك وكافندش وبريستلى 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 ، ولاسيما غازات ثانى أكسيد الكربون والأكسچين والايدروچين . وهذه كلها لها علاقة وثيقة بموضوع الاحتراق .

وكانت الغازات إلى ذلك العهد تسمى « الأهوية » فثانى اكسيد الكربون كان اسمه « الهواء الثابت » Fixed Air ، والأكسچين كان اسمه « الهواء الخالى من الفلوچستن » Dephlogisticated Air ، والايدوجين كان اسمه « الهواء القابل للاشتعال » Inflammable Air .

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

---

(١) هو جوزيف بلاك Joseph Black الكيمياوى الانجليزى ولد سنة ١٧٢٨ وتوفى سنة ١٧٩٩ وكان أستاذا فى جامعة أدنبرج وله بحوث قيمة فى الحرارة الكامنة وفى القلويات .

سنة ١٧٥٤ أن هذا الغاز يوجد فى حالة اتحاد فى بعض المركبات ، ولذلك سماه « الهواء الثابت » ، وأنه يتصاعد من الكربونات بالتسخين أو بتأثير الأحماض فيها ، وأن القلويات الكاوية تمتصه .

وأما الأكسچين — 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 فى عملية التنفس التى لا غنى عنها لكائن حى . وكان بويل ومايو قد لاحظا أن الهواء الجوى به جوهر خاص يساعد على الاحتراق والتنفس ، ولكن أحداً 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 للافوازييه هو الآخر فضل السبق فى تقرير ما لهذا الجوهر — وهو الأكسچين — من دخل عظيم فى الاحتراق والتنفس .

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

---

(١) هو ويلهلم شيل W. Scheele الصيدلانى الكيميارى 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 ممن حضروا هذا الغاز . وقد درس كافندش[1] العالم الانجليزى 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 ماتقول 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 فرقعة ، وتكون هذه الفرقعة على أشدها إذا كان المزيج مكونا من حجمين من الأيدروچين لكل خمسة حجوم 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) هنرى كافندش (Henry Cavendish) الطبيعى الكيمياوى الانجليزى ولد سنة ١٧٣٠ وتوفى سنة ١٨١٠ . قيل عنه أنه كان أغنى العلماء وأعلم الاغنياء فى عصره ومن أعماله بحوثه فى الهواء والايدروجين وتركيب الماء .

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

— ٧ —

بحوث لافوازييه

فى الاحتراق

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

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

« منذ نحو ثمانية أيام تقريبا قد كشفت أن الكبريت إذا حرق فى الهواء لا ينقص وزنه بل يزيد ، بمعنى أن الرطل من الكبريت نحصل منه على أكثر من رطل من الحامض الكبريتى ، مع مراعاة مقدار ما فى الهواء من رطوبة . وهذه الزيادة ناتجة عن قدر من الهواء يتحد بالأبخرة الناتجة عن الاحتراق . وهذا الكشف الذى أكدته بتجارب مقنعة لا تدع محلا للشك ، جعلنى أفكر فى أن هذا الذى يحدث للكبريت والفسفور عند احتراقهما يمكن أن يحدث بالكيفية نفسها للمواد الأخرى التى يزيد وزنها بالاحتراق أو التكليس ، وجعلنى أيضا أميل إلى القول بأن زيادة وزن الكلس (عن وزن الفلز الأصلى) ترجع للسبب نفسه . وقد حققت التجارب ظنى تماما ، فقد اختزلت (بالفحم) كلس الرصاص (الليثارج ، اكسيد الرصاص الاصفر) فى أوان مقفلة فلاحظت أن الاختزال أى 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 بايداع هذه المذكرة بين يدى سكرتير الأكاديمية ، على أن تبقى سرا إلى أن أنشر بحوثى وتجاربى » [1]

بدأ لافوازييه هذه التجارب حوالى سنة ١٧٧٠ ، وسرعان ماوصل إلى النتائج التى أشار اليها 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 — لايستطيع 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 ماأريد حرق الفسفور الزائد المتخلف فلا بد من إضافة مقدار جديد من الهواء .

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

٥ — بعد تمام الاحتراق يكون حجم مايتبقى من الهواء أربعة أخماس حجمه الأصلى .

---

(١) ما بين الاقواس من المؤلف للتوضيح موالهواء الذى تصاعد هو ثانى أكسيد الكربون.

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

٧ — مايتبقى من الهواء فى الناقوس بعد تمام الاحتراق غاز أخف قليلا من الهواء العادى ، وليست له قدرة على مساعدة الاحتراق أو التنفس .

ومضى لافوازييـــه فى 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 فى نظره شيئا ماديا — تنفذ من النار خلال جدران الوعاء إلى الفلز فتزيد وزنه . وقام لافوازييه بعمل التجارب اللازمة لاثبات هذا الرأى أو رفضه . وكان أساسه فى العمل قوله : « إذا كانت الزيادة التى تنتج فى وزن الفلزات بتكليسها فى أوان مقفلة ناتجة عن إضافة الحرارة التى تخترق جدران الأناء وتتحد بالفلز ، فاننا إذا أخذنا قدرا معينا من الفلز ، ووضعناه فى إناء ، ثم لحمنا الأناء جيدا حتى لايتسرب منه أو إليه الهواء ، ثم قدرنا بالضبط وزن الأناء بما فيه ، وأجرينا التكليس فوق نار فحم كما فعل بويل ، ثم قدرنا — بعد اتمام التكليس وتبريد الأناء — وزن المجموعة قبل فتح الأناء ، فان الوزن يجب أن يزيد

حسب رأى بويل . أما إذا كانت الزيادة التى تحدث فى وزن الفلز بعد تكليسه ناتجة عن شىء يمتصه الفلز من الهواء ، ولا دخل لمادة الحرارة أو لأى عامل خارجى آخر فى ذلك ، فالواجب فى هذه الحالة ألا يزيد وزن المجموعة بعد التكليس عنه قبل التكليس ، ويجب أن تقتصر النتيجة على نقص يحدث فى مقدار الهواء الذى كان بالأناء ، فلا تكون زيادة فى الوزن إلا بعد أن يفتح الأناء ، ويدخل من الهواء الخارجى مايعوض النقص الذى حدث فى هواء الأناء بعملية التكليس » .

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

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

١ — لا يمكن تكليس أى قدر من القصدير فى حيز محدود من الهواء .

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

(مقفل) ، ولو أنه لايمكن الآن القول بأن مقـــدار مايتكلس يتناسب تماما مع سعة الأناء .

٣ ــ ان الأوانى المقفلة قفـلا محكما ، والتى يتم فيهـا تكليس القصـدير لايحدث فى وزنها تغير . وهـذا يثبت أن الزيادة التى تحـدث فى وزن الفلز بالتكليس لاتأتى من مادة النار ؛ ولا من عامل خارجى آخر .

٤ ــ فى كل عملية لتكليس بالقصدير تكاد تكون زيادة وزن الفلز معادلة لوزن مايمتص من الهواء . وهـذا يدل على ان كثافة الجزء الذى يتحـد من الهواء بالفلز تعـادل تقريبا كثافة الهواء الجوى العادى .

وقد كتب لافوازييه بهـذه النتائج مذكرات بعث بهـا إلى أكاديمية العلوم . وقد قال فى أحد هذه المذكرات « انه بناء على اعتبارات لايمكن شرحها للقارىء دون ذكر تفصيلات ، قد توصلت إلى النتائج التالية : ــ

١ ــ ان كثافة الجزء الذى يتحـد من الهواء بالفلزات أكبر قليلا من كثافة الهواء العادى ، وأن كثافة الجزء الذى يتبقى من الهواء بعـد التكليس أقل قليـلا من كثافة الهواء العادى ، وعلى ذلك يكون الهواء العـادى ــ من حيث الكثافة ــ وسـطا بين هذين الجزأين .

٢ — أن جزأ فقط من الهواء العادى قد استنفد فى عملية التكليس ، 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 التكليس ، وذلك لأنه تبقى من القصدير مقدار دون تكليس 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 ولفيف 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 القس والفيلسوف الكيمياوى الانجليزى ولد سنة ١٧٣٣ وتوفى فى أمريكا سنة ١٨٠٤ وكان قد فر اليها هربا من الاضطهاد فى بلاده اذ اتهم بالاتصال برجال الثورة الفرنسية وحبذها حتى لقد ثار عليه الجمهور وحرق منزله فى برمنجهام .

كشفت الاكسجين [1] 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 الأهوية تحترق فيه الشمعة أحسن مما تحترق فى 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 [2] ولما كانت معرفتى باللغة الفرنسية واصطلاحاتها العلمية ضعيفة ، فانهم لم يفهموا ماقصـــدت بالرصاص الأحمر حتى صحح عبارتى المسيو ماكيه (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 فى المدة مابين سنة ١٧٧١ وسنة ١٧٧٣ ، وان بريستلى الكيمياوى الانجليزى لم يحضر هذا الغاز الا فى أول أغسطس سنة ١٧٧٤ ، ولكنه مع ذلك كان أسبق من شيل فى نشر هذا الكشف . وهذا التعجيل فى النشر هو الذى أدى إلى أن ينسب اليه هذا الكشف الخطير . وقد تورط لافوازييه فى بعض مذكراته وتقاريره عن بحوثه فى الاحتراق والتنفس ، فلم يشر فيها إلى فضـــل شيل أو بريستلى ، حتى لقد قيل انه فعل ذلك عن قصد لينال نسبة هذا الكشف اليه .

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

له من صلة وثيقة بالتجارب التى كان هو يجريها فى الاحتراق والتكليس . فليس عجبا اذن أن نراه ، بعد شهر من هذه المقابلة ، يعيد تجربة بريستلى ، وأن يجرى تجارب جديدة فى الاحتراق والتكليس ، وأن يبعث إلى أكاديمية العلوم فى أوائل سنة ١٧٧٥ مذكرة فى هذا الموضوع عنوانها « الجوهر الذى يتحد بالفلزات عند تكليسها فى الهواء فيسبب زيادة وزنها » .

وقد بدأ لافوازييه هذه التجارب بتسخين الراسب الأحمر مع الفحم ، فحصل على الزئبق وعلى غاز جمعه وأثبت أنه الهواء الثابت (ثانى اكسيد الكربون) الذى يتصاعد عن اختزال كلس الرصاص بواسطة الفحم . فأثبت بذلك أن الراسب الأحمر يدخل فى 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 فى الماء ، لا يعكر ماء الجير ، ولا يتحد بالقلويات ، ويساعد على الاحتراق أكثر من الهواء العادى حتى أن المواد تحترق فيه بلهب شديد وضوء ساطع وسرعة عظيمة ويصح لتكليس المعادن ، ولا يضر الحيوانات كما يضرها الهواء الثابت (ثانى اكسيد الكربون) بل يفيدها فى الاستنشاق .

ثم خطا الخطوة الثالثة فأجرى تجربته الشهيرة ، وقد أخذ فيها

مقـدارا من الزئبق الرجراج وسخنه اثنى عشر يوما فى معوجة تدخل فوهتها تحت ناقوس منكس فوق اناء به زئبق ، فلاحظ منـذ بدء اليوم الثانى تكون حبيبات من مادة حمراء (اكسـيد الزئبق) كان عـددها وحجمها يزدادان بمضى الوقت . وفى نهاية التجربة قدر حجم ما اختفى من الهواء فوجد أنه يبلغ سدس ما كان فى المعوجة والناقوس عند بدء التجربة ، وقدر أيضا وزن المادة الحمـــراء التى تكونت ، وفحص ماتبقى من الهواء فاذا به غاز لايساعد على الاحتراق ولا على التنفس .

ثم أخذ هذه المادة الحمراء التى تكونت ، وسخنها وحدها فى معوجة فانحلت إلى الزئبق الرجراج وتصاعد منها غاز جمعه وقدره فاذا به يعـادل فى الحجم ما فقده الهواء فى التجربة السابقة . فلمـا فحص هـذا الغاز وجد خواصه تنطبق على خواص الغـاز الذى حصل عليه فى الخطوة الثانية .

وخلاصة القول هى أن لافوازييه قد بيّـن : —

١ — أن الهواء الجوى يحتوى على الأقل غازين أحدهما صالح للتنفس (Eminnement réspirable) وهو الذى سماه الهـــواء الحيوى (Air vital) .

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

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

هذا الغاز مع الكربون .

٤ — ان هذا الغاز يتحد مع الفلزات عند تكليسها فيزيد وزنها .

٥ — ان الكلس المعدنية ليست عناصر بل مركبات تحتوى على الفلزات متحدة بهذا الغاز المساعد على الاحتراق والتنفس .

وتابع لاڤوازييه تجاربه فجرب احتراق الكبريت والفسفور والأزوت فى هذا الغاز المساعد على الاحتراق والتنفس — وقد استخدمه رطبا — فوجد أنه يكوّن مع هـذه العناصر حوامض الكبريتيك والفسفوريك والأزوتيك على الترتيب . لذلك قال « سأطلق على هذا الغاز من الآن فصاعدا اسما جديدا وهو (جوهر الحوامض) وإذا فضلنا فى التسمية كلمة يونانية سميناه Principle Oxygne . ومن هذه التسمية نشأت كلمة الأكسجين التى يسمى بها هذا الغاز فى الوقت الحاضر ، وهى من وضع لاڤوازييه .

وهكذا تجمعت لدى لاڤوازييه براهين عملية عدة ، وأصبح فى مركز يمكنه من مهاجمة نظرية الفلوچستن وأنصارها . فكتب فى الموضوع مذكرة بعث بها فى سنة ١٧٨٣ إلى أكاديمية العلوم ، وهى المذكرة التى اقتبسنا منها تهكمه عن آراء الكيمياويين فى الفلوچستن .

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

وكان لافوازييه قد جرب فيما جرب احتراق الايدروچين فى الاكسچين ، ولكنه كان يعمل تحت تأثير رأى سابق له وهو أن « الاكسچين مكون الاحماض » ، فلما لم يجد ان نتاج الاحتراق حامض لم يلتفت إلى ماتكون من ماء .

فلما زاره بلاجدن وقص عليه نبأ تجارب كافندش أدرك أهميتها ، وأسرع فى اعادتها مراعيا كل دقة ، فكانت النتيجة أن توصل إلى تقرير تركيب الماء من الايدروچين والاكسچين وعين نسبتهما فيه . وقد كتب بذلك مذكرة إلى أكاديمية العلوم فى سنة ١٧٨٣ ، ولكنه لم يشر فيها إلى ماعرفه أثناء زيارة

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

بلاجدن له . ولم يحرك كافندش ساكنا فقد كان رجلا خجولا ، ولكن صديقه بلاجدن ثارت ثائرته ونددبلافوازييه . فلم يرد لافوازييه ، وكذلك لم يرد عنه فى ذلك الوقت أحد سواه .

وتابع لافوازييه البحث فى تركيب الماء فأكده بطريقة أخرى هى طريقة التحليل . فأكاسيد الفلزات إذا سخنت فى جو من الايدروچين اختزلت إلى الفلزات واتحد الاكسچين بالايدروچين فيكون منهما الماء . وكذلك إذا مرر بخار الماء على الحديد المسخن انحل الماء فتصاعد الايدروچين وتحول الحديد إلى اكسيده . وقد أدت هذه التجارب إلى عدول لافوازييه عن رأيه فى أن الاكسچين ضرورى فى تركيب الاحماض .

وروع أنصار الفلوچستن بآراء لافوزييه الجديدة ولكنهم مع ذلك كانوا يهزأون به فى بادىء الأمر ، غير أن لافوازييه لم تثبط همته هذه الاعتراضات ، ولم يتقاعد عن العمل والدعوة لآرائه الحديثة . ومما قاله فى هذا الصدد مايلى : —

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

يبدأون بدراستها ، دون وجود فكرة تحيز سابقه ، لايعتقدون فى الفلوجستن بل يرون فى نظريته عقبة كؤددا تعوق استمرار بناء الكيمياء ولاتساعد عليه » .

وقد انتهى الأمر بقبول هـــذه الآراء الجديدة كما كان لافوازييه يتوقع . إذ مالبث ان انضم اليه فى ٦ أغسطس سنة ١٧٨٥ العالم الفرنسى الكيمياوى برتوليه Berthollet [1] وتبعه بعد ذلك غيره من العلماء الفرنسيين وغير الفرنسيين . حتى جاءت سنة ١٧٩١ فكتب العالم الانجليزى الكيمياوى كيروان Kirwan — وقد كان من أشد أنصار نظرية الفلوجستن وله رسالة فيها — يقول : « وأخيرا أضع سلاحى وأسلم بآراء لافوازييه ، وأفند بنفسى رسالتى عن الفلوجستن » . وبموت بريستلى فى سنة ١٨٠٤ ذهب آخر كيميائى ناصر الفلوجستن وعارض لافوازييه .

---

(١) هو كلود لويس 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 كيمياوية طاردية وعكسية . وقد لعب دورا هاما ، فى سياسة بلاده وهددت حياته أيام الثورة ولكنه نجا ، وأصبح صديقا حميما لنابليون وكان معه عند ماقدم فى حملته إلى مصر .

بحوث لافوازييه

فى التنفس

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

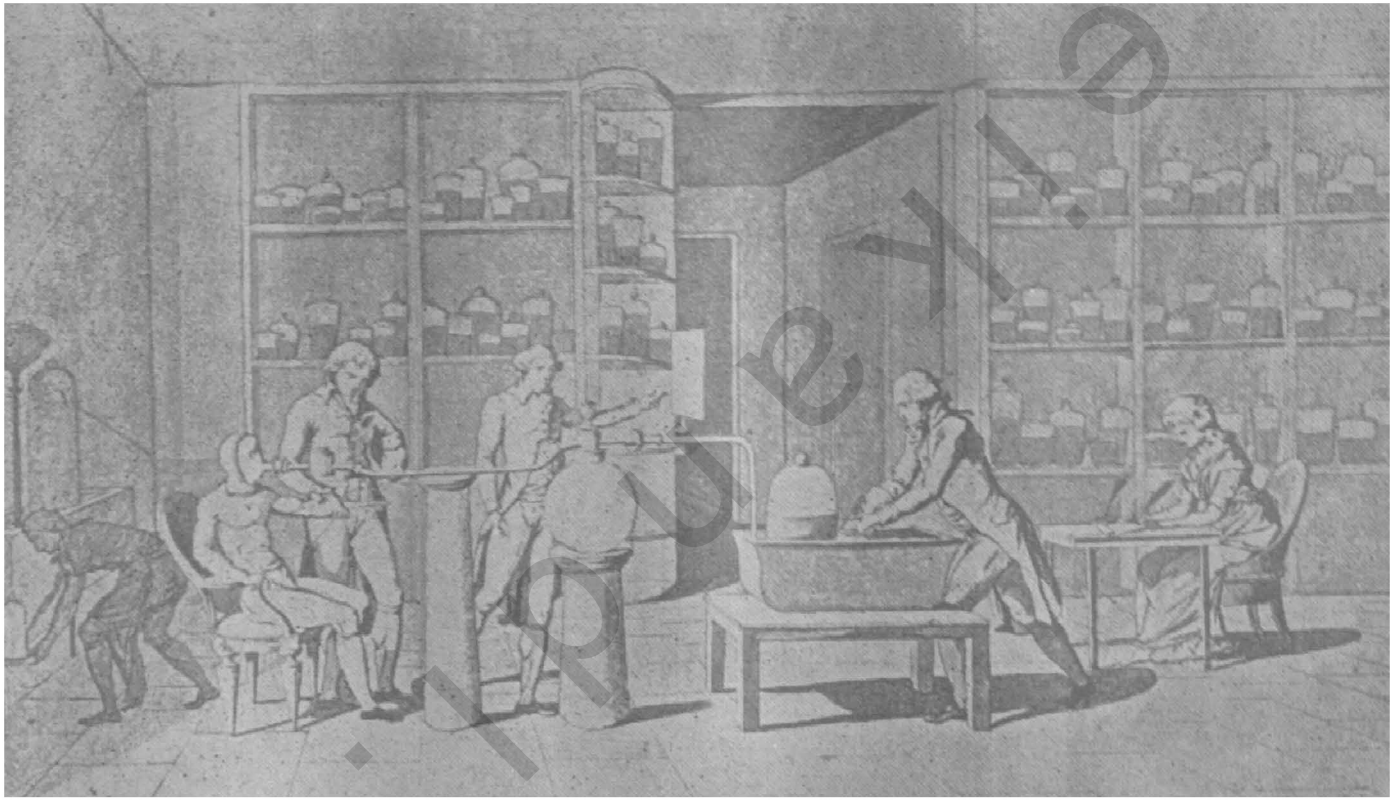
والمعلومات التى كانت معروفة قبل كشف الأكسجين يمكن تلخيصها فيما يلى : —

١ — أن جزأ معينا من الهواء له دخل فى عملية الاحتراق والتنفس .

٢ — أن هناك وجه شبه بين عمليتى الاحتراق والتنفس .

٣ — أن الهواء الثابت (ثانى اكسيد الكربون) ينبعث فى عملية التنفس ، وأن الحيوانات لا يمكنها أن تعيش وقتا طويلا فى حيز محدود من الهواء .

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



لافوازييه فى معمله يجرى تجارب فى التنفس ومدام لافوازييه جالسة
تكتب مايملى عليها من المذكرات

بين كل عمليتى شهيق وزفير فى قماش مبلل بالبوتاسا الكاوية .

فلما حضر بريستلى الأكسچين جرب تأثيره فى الحيوانات فوجد إن الفار يمكنه أن يعيش فى هذا الغاز ضعف الوقت الذى يعيشه فى الحجم نفسه من الهواء العادى . وقد استنشق بريستلى هذا الهواء الجديد فخيل اليه أن نفسه كان أخف وأسهل وبقى كذلك بعض الوقت ، ولذلك اقترح استخدامه فى الطب — وهو الآن يستخدم فعلا فى حالات التسمم بالغازات وفى حالات النيومونيا الخ — . وقال بريستلى « من يدرى فقد يصير هذا الهواء الجديد من مواد الترف ، على انه لم يتمتع بهذا الترف للآن 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 وماتنطوى عليه من تغير فى الدم وفى الهواء . وقد اشترك مع لافوازييه فى الجزء الأوفر من هذه البحوث مساعدة « سيجان » Seguin ، كما اشترك معه فى بعضها « لابلاس Laplace » العالم الفرنسى الرياضى الطبعى الشهير .

وفى هذه البحوث أجرى تجارب على الحيوانات وتجارب

على الانسان ، فاستخدم فى تجاربه على الحيوانات الأرانب الغينية لأنها حيوانات معملية كبيرة ، ولكبرها يكون من السهل إدراك ماتحدثه فى وقت قصير من تغيرات فى هواء التجربة . وقد احتاط حتى لايحدث للحيوان إذا طالت مدة التجربة ضرر أو مضايقة من جراء ماينبعث من ثانى اكسيد الكربون ، فكان يستخدم القلويات للتخلص من هذا الغاز أولا بأول . وأما فى تجاربه على الانسان فقد كان الشخص يجلس على كرسى يحيط به كيس من الحرير المطلى لاينفذ منه الهواء . وكان فى الكيس قبالة فم الشخص شق للتنفس يتصل اتصالا محكما بأنبوبة تنتهى إلى أنبيق من الزجاج ، فكان كل مايفرز من عرق يبقى فى الكيس ، ومايخرج 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 التى وصل اليها لافوازييه فى بحوثه هذه ان الشبه بين عمليات الاحتراق والتكليس والتنفس أمر محقق لانزاع فيه ، إذ يحدث فيها جميعا للهواء انحلال ، ومايتبقى منه بعد اتمام العمليات يترك ، إذا غسل جيدا بالقلويات ، غازا لايساعد على الاحتراق أو التكليس أو التنفس وهذا الغاز هو الأزوت .

فلما تم للافوازييه ذلك أعلن سنة ١٧٧٧ « ان التنفس احتراق

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

وقد أيدت تجاربه التى اشترك معه فيها لابلاس 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 اذن احتراق بطيء يشبه احتراق الشموع والزيوت ، ومادة الانسان أو الحيوان هى المادة التى تحترق ، فاذا لم تعوض بالأغذية هلك الانسان أو الحيوان كما تفنى الشموع وتذبل المصابيح وتنطفىء إذا لم تمد بالبترول . ويؤيد هذا الرأى ان الهواء العادى الذى يدخل الرئة لا يخرج منها كما دخل بل تنقص فيه نسبة الأكسجين ، كما يوجد فيه ثانى اكسيد الكربون والماء » .

ولم يقتصر لافوازييه فى تجاربه هذه على استخدام الهواء العادى أو الأكسچين النقى ، بل استخدم أجواء صناعية من الأكسچين مضافا اليه بعض الأزوت ، ومن الأكسچين مضافا اليه الايدروچين . وقد وجد من هذه التجارب : —

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

٢ — ان درجة الحرارة الحيوانية تبقى دائما ثابتة تقريبا .

٣ — ان الأزوت لايتأثر بعملية التنفس مثله فى ذلك مثل الايدروچين ، الذى لم يحدث منه للحيوان ضرر أو مضايقة إلا بعد نحو عشر ساعات .

* * *

وقد قدر لافوازييه متوسط مايحتاجه الرجل العادى من الأكسچين فى الساعة فى ظروف مختلفة . فأجريت على سيجان تجارب وهو خالى المعدة يرفع ثقلا ، ثم وهو يرفع هذا الثقل فى حالة الهضم ، فوجد ان الأكسچين 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 فى كل هذه الأحوال . والنتائج فى ذلك واحدة مهما اختلف الشخص ، وإنما تختلف مقادير الأكسچين اللازمة فى حالة معينة لشخص عن مقادير الأكسچين اللازمة لشخص آخر فى الحالة نفسها تبعا لظروف هذا وذاك من كبر السن والقوة والتعود الخ .

ويستطرد لافوازييه من ذلك إلى البحث فى حالة الفقراء والأغنياء من حيث حاجتهم إلى الأكسچين ، وما يضطرون إلى حرقه من دمائهم فى سبيل العمل والجهد وهم فى ذلك مختلفون ، ويخرج من ذلك إلى غاية انسانية جليلة الشأن تتبين فيها ديموقراطيته وميوله العادلة ، إذ رجا أن توجد نظم اجتماعية أحكم وأعدل تعمل على تقريب الحظوظ والمساواة ، وتقدر العمل حق قدره فتعطى للطبقات العاملة مايلزمها لتعويض ماتفقده من دمائها فى سبيل العيش ، فتنال بذلك من الحظ والسعادة قسطا أكبر مما كانت تناله .

وفى مذكرة أخرى قدمها لافوازييه إلى أكاديمية العلوم ، تناول موضوع الهواء فى الصالات العامة وفى المستشفيات وغيرها من الأماكن التى يجتمع فيها أناس عديدون ، ويذكر انه حلل عينات من طبقات الهواء المختلفة فى هذه الصالات والأماكن العامة ، وخرج من ذلك إلى أهمية البحث فى هذا الموضوع ، ووجوب تعاون الحكومة فيه ، إذ يرشد إلى مايجب

مراعاته فى تصميم هذه الأماكن وأمثالها حتى تتوفر فيها وسائل التهوية المناسبة الضرورية ، لما لهذا الأمر من صلة وثيقة بالصحة .

ومن الطريف أن يقول لاڤوازييه بعد ذلك « ولقد يحدث أن يجتمع أناس فى صالة يكفيهم هواؤها مدة معينة ، ولكنهم مع ذلك يشعرون قبل مضى هذه المدة بملل وخمول ، فيكون هذا الشعور من سوء حظ من يأتى دوره للكلام فى آخر الجلسة ، إذ لا يقدر القوم أهمية ما يقول ، ولا يلقى منهم ما هو أهل له من الاستحسان ، وهـــذا أمر يحدث فى صالة اجتماع الأكاديمية باللوفر . ولذلك أرانى مضطرا إلى أن أرجىء لفرصة أخرى بقية الكلام على ما كنت أريد التحدث فيه اليكم » .

ثم يوجه النظر قبل الختام إلى مسألة هامة ، فيقول :

« أن الانسان ليروعه أن الهواء الذى يستنشقه أناس عديدون فى صالة عامة يمر عدة مرات برئات الموجودين ، فيمتزج بما يخرج من أفواههم ويتلوث به . فما هى هذه الملوثات ، وما نوع الاختلافات بينها تبعا للسن ولحالة الأشخاص من صحة أو مرض ، وما هى الأمراض التى يمكن أن تنتقل من شخص إلى آخر بهذه الوسيلة ، وماهى الاحتياطات التى 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 فى نواح شتى ، فان علم الصحة العامة ، ووسائل منع العدوى بين الجماعات ، كل ذلك لايزال فى طفولته . والأعمال التى يمكن أن تؤدى فى هذا السبيل من اختصاص الجمعيات العلمية ، إذلا يستطيع أى فرد ان يدعى معرفة كل شىء خاص بها ، أو أن تكون لديه المقدرة على القيام وحده بعمل كهذا واسع النطاق . فاذامادخلت ميدان هذا العمل الفسيح ، فانما أدخله معتمدا على معونة الجمعيات العلمية وحسن ارشادها » .

— ٩ —

لافوازييه ولجنة البارود

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

فلما تولى الوزير ترجو Turgot الشئون المالية فى البلاد سحب الامتياز من هذه الشركات ، وأقام بدلا منها إدارة شبه حكومية . يتولى أمرها أربعة أعضاء من بينهم لافوازييه بالذات .

وقد اختير لافوازييه لصيته العلمى ومكانته فى عالم الكيمياء ، ولما كان معروفا عنه من كفاءة فى الادارة والشئون المالية .

وانتقل لافوازييه هو وزوجته وخالته إلى دار الصناعة للاقامة فيها ، وأنشأ هناك معملا لبحوثه . وقد حدد العمل فى 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 لافوازييه كثيرا فى هـــذه المهمة ، بل أن حياته عرضت للخطر أثناء ذلك مرتين . فكانت المرة الأولى عند ماقام بتجربة استخدام كلورات البوتاسيوم — بدلا من نترات البوتاسيوم — فى تحضير البارود طبقا لطريقة كان قد كشفها حديثا إذ ذاك برتوليه Berthrollet الكيمياوى الفرنسى الشهير . وكانت المرة الثانية عند ماأسىء فهم السبب فى 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 . وخلط كلورات البوتاسيوم مع غيره من المواد اللازمة لصنع البارود ، ووضع المخلوط فى طاحونة خاصة ، وتحمس مدير المصنع وأبى إلا أن يحرك المخلوط حتى لاتلتصق أجزاؤه بعضها ببعض ، فحركه بعصاه رغم تحذير لافوازييه ونصحه له . وتم الخلط وذهب الجميع لمشاهدة تجارب أخرى فى المصنع ، ولكن المدير انسل من بينهم وعاد مع الفتاة إلى الطاحونة ، فما هى إلا هنيهة حتى سمع الجميع دويا مروعا وانكشف الأمر عن فرقعة شديدة فى المخلوط أودت بحياة الفتاة فى الحال ، وقذفت بالمدير بعيدا فاقد النطق ، فلم يلبث هو الآخر أن فارق الحياة . وهاجت باريس وثارت ووجه النقد اللاذع إلى لافوازييه ، فرد على ذلك بقوله « لابد للعلم من ضحايا وقرابين ، فيجب ألا تثبط هذه الحادثة عزائم القائمين على صناعة البارود ، وإنما يجب أن تعلمهم ضرورة التبصر والاحتياط فيما يجرون بعد ذلك من تجارب » .

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

قد زادت زيادة كبيرة ضاقت بها مخازن الدار فرأوا نقل بعض المخزون إلى جهة أخرى . وكان لا بد لنقله من الحصول على اذن بذلك من رئيس الحرس الوطنى . فلما اتصلوا به لم يكن موجودا فوقع نائبه الترخيص المطلوب ، ونقلت الشحنة فى قارب نهرى . 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 ارتياب الناس ، وأصبح شكهم يقينا ، فاتهمت لجنة البارود بالخيانة وتهريب البارود إلى خارج البلاد . وأوضح لافوازييه 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 عليهما وقدما للمحاكمة ولكنهما استطاعا تبرئة نفسيهما . ووقعت اللائمة على من أصدر الترخيص ولكنه هو الآخر أفلت من الثائرين .

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 وجّه اليه بكلام لاذع على صفحات الجرائد. وكان من رأى جماعة الثوار ابعاد الحكومة عن مراقبة مصانع الذخيرة، فقرروا أن يقيلوا لافوازييه من ادارة المصانع. وقد أبعد بالفعل وطلب اليه ترك دار الصناعة، ولكن الملك توسط فى الأمر، فترك لافوازييه ليتم ماكان يقوم به فى معمله هناك من بحوث. ثم أعيد تعيينه فى رقابة مصنع الذخائر، ولكنه استقال بعد قليل، مع استمراره فى الاهتمام بأمر الذخائر وإجراء البحوث فى بعض مايتعلق بها وبتحليل البارود. ولعله أحسن بتركه 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 الكيمياوية الجديدة

كان من الطبعى أن تؤدى بحوث لافوازييه التى دحض بها نظرية الفلوچستن وأقام على أنقاضها نظريته الجديدة فى الاحتراق والتأكسد ، إلى ضرورة تغيير فى التسميات والاصطلاحات الكيمياوية . ونحن مدينون له ولأصحابه ، برتوليه ، ومورڤو Morveau ، وفوركروى Fourcroy — الذى انقلب فيما بعد على لافوازييه وأثار عليه غضب الثوار — بما وضعوا فى سنة ١٧٨٧ من نظام جديد لتسمية المواد الكيمياوية ،

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

أما الطائفة الأولى فى العناصر فقد شملت بالاضافة إلى الضوء والحرارة — وكانا يعتبران من الأشياء المادية — غازات الأكسچين والأزوت والأيدروچين .

وشملت الطائفة الثانية العناصر غير الفلزية التى تدخل فى تكوين الأحماض . ويدخل فى هذه الطائفة الكبريت والفسفور

والكربون ، كما تدخل فيها الأصول الموجودة فى 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 لافوازييه كان يتشكك فى 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 والأيدروجين والأزوت . وقد روعى فى الأسماء الجديدة أن تدل بقدر المستطاع على أهم خواص العنصر .

أما المركبات فقد قسمت إلى طائفتين ، مركبات ثنائية أى مركبات يدخل فى تكوين كل منها عنصران ، ومركبات ثلاثية وهى المركبات التى يتكون كل منها من ثلاثة عناصر .

وشملت المركبات الثنائية الطوائف التالية : —

١ — الأحماض : والطريقة التى اتبعوها فى تسمية مواد هذه

الطائفة هى أن يتكون الاسم من كلمتين ، الأولى عامة وهى « حامض Acide » ترد فى كل الأسماء ، والثانية خاصة بكل حامض مثال ذلك حامض الكبريتيك وحامض الأزوتيك .

فاذا كان لعنصر واحد حامضان ميزوا بينهما باضافة مقطع eux (ويقابله فى العربية ـوز وفى الانجليزية ous) إلى آخر اللفظة الخاصة فى اسم الحامض الأدنى مرتبة من حيث الاحتواء على الأكسجين . مثال ذلك حامض الكبريتوز وحامض الكبريتيك .

ب ـ المركبات الثنائية ومنها المواد التى يدخل فى تركيبها فلز مع الأكسجين . وهذه المواد قاعدية مضادة للأحماض ، وقد سميت « أكاسيد » وميز بينها بذكر أسماء الفلزات الداخلة فى تركيبها فيقال اكسيد النحاس واكسيد الحديد . ومنها المركبات الثنائية التى يدخل فى تركيبها الكبريت أو الفسفور ، وقد اتبع فى تسميتها مثل ما اتبع فى الاكاسيد .

فاذا كان للفلز الواحد اكسيدان ـ كما هى الحال فى النحاس والحديد مثلا ـ ميزوا الاكسيد الأدنى مرتبة باضافة مقطع eux (ويقابله فى العربية ـوز وفى الانجليزية ous) إلى اسم الفلز ، وأضافوا المقطع ique (ويقابله فى العربية ـيك وفى الانجليزية ic) إلى اسم الفلز فى الاكسيد الأعلى مرتبة . مثال ذلك اكسيد النحاسوز واكسيد النحاسيك .

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

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

وفى 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 برزيليوس Berzelius السويدى فأدخل حوالى سنة ١٨١٣ الرموز الحرفية الأفرنجية المستعملة الآن . فكان لهذه الرموز أثر كبير فى تيسير التفاهم العلمى بين المشتغلين بالكيمياء مع اختلاف أوطانهم ولغاتهم ، وكانت هى والتسميات والمصطلحات التى وضعها لافوازييه وأصحابه عونا كبيرا لا يقدر فى دراسة الكيمياء .

وقد زاد فى قيمة ذلك ماكان لافوازييه قد أثبته بتجاربه

العديدة من أن المادة لاتنعدم ولاتتجدد . إذ على أساس هذا القانون الهام قامت أهمية المعادلات الكيمياوية التى يستخدمها الكيمياويون فى تفصيل التفاعلات وشرحها .

— ١١ —

تحليل المواد العضوية

تنقسم المركبات الكيمياوية إلى قسمين رئيسيين ، عضوية وغير عضوية . وكان المعتقد حتى حوالى سنة ١٨٣٠ ان المركبات العضوية — وتدخل فى نطاقها المواد النباتية والحيوانية — تتكون طبعيا بفعل الكائنات الحية ، فلا يستطاع تحضيرها فى المعامل . ثم زال هذا الاعتقاد بفضل التجارب التى أجريت إذ ذاك ، وبرهنت على امكان تحضير هذه المواد فى المعامل . على انه كان من المعروف ان المواد العضوية يدخل فى تركيبها الكربون ، وان المواد غير العضوية لايدخل فى تركيبها هذا العنصر .

وفى أواسط القرن الثامن عشر تناول بعض الكيمياويين بالبحث بعض المركبات العضوية ، ولكن التقدم فى هذه الناحية كان بطيئا إلى أن دخل لافوازييه هذا الميدان ، فبيّن ان المواد

العضوية تحتوى بالاضافة إلى الكربون عناصر أخرى أهمها الايدروجين والاكسجين (١) وقد وضع لافوازييه طريقة لتقدير هـذه العناصر فى المركبات العضوية . وقد بنى طريقته هـذه على ما كان قد عرفه وأثبتـه من قبل خاصا بتركيب ثانى اكسيد الكربون والمـاء .

وكانت طريقته فى حالة المواد التى يسهل احتراقها ، أن يأخذ من المـادة ، المراد تعيين تركيبها ، مقدارا معينا ثم يحرقه فى مقدار معين من الاكسجين محصور فوق الزئبق ، فيتحول ما فى المـادة من كربون إلى ثانى اكسيد الكربون ، ويتحول مافيها من ايدروجين إلى المـاء . وكان يقدر ثانى اكسيد الكربون بامتصاصه بالبوتاسا الكاوية ، ويقدر أيضا ماتبقى 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 واليود ، كما يدخل فى تركيبها أحيانا بعض الفلزات .

أما فى حالة المواد التى يصعب حرقها ، فقد كان يستبدل بالاكسجين الخالص مادة مؤكسدة تعطى الاكسجين فى حالة النشوة وهو فيها أشد قدرة منه فى الحالة العادية التى يكون فيها خالصا . وقد وجد فى دفتر معمله لسنة ١٧٨٨ مايدل على انه جرب استخدام اكسيد الزئبق وثانى اكسيد المنجنيز وكلورات البوتاسيوم ، وانه استخدم جهازا يتكون من اناء يسخن فيه مخلوط المادة المختبرة والمادة المؤكسدة ، ومن هذا الاناء تمر أنتجة الاحتراق فى اناء فارغ ثم فى آخر به ماء ثم فى ثالث ورابع بهما محلول البوتاسا الكاوية ، وكان يزن الاناءين الأخيرين قبل العملية وبعدها .

والطريقة المتبعة الآن فى تحليل المواد العضوية لاتخرج فى جوهرها عن طريقة لافوازييه . ففى التحليل الوصفى (Qualitative) تحول العناصر الموجودة فى المادة المختبرة إلى مركبات جديدة يسهل الكشف عنها . وفى التحليل الكمى (Quantitative) يحول العنصر المراد تقديره فى المادة العضوية إلى مركب مشتق منه يسهل تقديره ، ومن ثم يحسب مقدار العنصر ونسبته فى المادة العضوية المختبرة .

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

ونخص من هؤلاء بالذكر ليبج [1] الألمانى فقد بنى بعد ذلك بنحو خمسين سنة بحوثه فى هـــذا الصدد على الأساس الذى وضعه لافوازييه ، فأدت إلى الطريقة المتبعة الآن . وكانت من هـذه الأعمال جميعا خدمة من أكبر الخدمات وأجلها شأنا فى تاريخ الكيمياء العضوية ودراستها .

* * *

بحوث وأعمال علمية أخرى

لما كانت بحوث لافوازييه العلمية كثيرة متنوعة لا يستطاع تفصيلها جميعا فى كتاب موجز كهذا الكتاب ، فاننا نكتفى بالاشارة إلى بعض مالم نذكر .

فقد أجرى لافوازييه بحوثا فى التخمر برهن فيها على أن المواد النشوية والسكرية إذا تخمرت انحلت إلى الكحول وثانى اكسيد الكربون .

---

(١) هو جوستس فون ليبج J. von Liebig الكيمياوى الالمانى الشهير ومخترع المكثف البسيط المعروف باسمه . وقد كان أستاذا للكيمياء فى بعض جامعات المانيا وله بحوث قيمة ولاسيما فى الكيمياء العضوية والكيمياء الزراعية فهو من واضعي أسسها . وقد ولد ليبج سنة ١٨٠٣ وتوفى سنة ١٨٧٤

وأجرى بحـــوثا فى الورق وفى الاحبار وفى المواد الملونة المستخدمة فى أحبار الطباعة . وكان ذلك بتكليف من الحكومة (أيام الثورة) عند ماأصدرت أوراقا نقدية وخشيت التلاعب فيها بالتزوير والتقليد ، فطلبت إليه المعونة العلمية والفنية لمنع ذلك .

وأجرى غـير ذلك بحوثا فى عـدة مسائل فنية لهـا اتصال وثيق ببعض الصناعات الهـامة التى كانت قائمة إذ ذاك فى فرنسا ولاسيما ماكان من هذه الصناعات ذا أثر فى حياة البلاد ورفاهيتها .

ولايكون سرد بحوث لافرازييه وأعمـاله العلمية كاملا دون ذكر كتابين عظيمين ألفهما فى الطبيعة والكيمياء . واسم الكتاب الأول Opuscules Physiques et Chimiques وقد وضعه سنة ١٧٧٤ ثم أعيـد طبعه فى أواخر حياته ، وتناول فيه بحوث من تقدموه فى الأهوية والبحوث التى كان قـد أجراها إلى ذلك الوقت فى الاحتراق . واسم الكتاب الثانى Traité Elemetnaire do Chimio وقد وضعه سنة ١٧٨٩ وضمنه الآراء الجديدة التى كان قد وصل اليها من بحوثه فى الاحتراق والتنفس الخ .

خدمات لافوازييه للدولة والمجتمع

لم يكن نشاط لافوازييه مقصورا على النواحى العلمية وحدها بل تعدى ذلك إلى نواح أخرى ، إذ عين أو انتخب ، لمكانته وجاهه ومركزه الأدبى ، فى عدة هيئات ولجان رسمية متنوعة . وقد قام فى هـــذه 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 هـذا الكتاب ، لما لذلك العمل من ارتباط بخاتمة حياته .

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

٣ — اللجنة الزراعية الاستشارية : عين لافوازييه عضوا فى هذه اللجنة سنة ١٧٨٥ ثم سكرتيرا لها . وقد صادف هذا التعيين اهلا له ، فالخبرة الواسعة التى نالها لافوازييه بسياحاته العديدة فى أنحاء فرنسا مع الجيولوجى جيتار ، والخبرة المالية والادارية التى

اكتسبها باشتغاله فى شركة الضرائب ولجنة البارود ، كل ذلك جعله خير من يعرف حالات الأهالى وبالأخص الفلاحين منهم وخير من يعرف سوء النظام المالى الذى كان سائدا أثناء ذلك فى فرنسا .

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

ولما حدث فى سنة ١٧٨٨ نقص عارض فى محصول الحبوب لم يكن فى الحسبان ، وقيدت الحكومة بيعها لتضمن عدالة توزيعها على الأهالى ، وعانت مدينة بلوا Blois من جراء ذلك ، وكان لافوازييه من أشرافها ، اعتبر نفسه مسئولا عن الضيق الذى لحقها ، فدفعته العاطفة القومية والانسانية فقدم من أمواله

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

٤ — المجالس البلدية والنيابية : انتخب لافوازييه عضوا فى مجلس أورليان النيابى سنة ١٧٨٧ وفضل أن يكون فيه ممثلا لطبقة الشعب ولو أنه كان من الأشراف ، وسرعان ماأصبح متزعما لنواب الشعب فى المجلس بل قدكان روح المجلس فى كل ناحية من نواحى مناشطه .

وكان مجلس أورليان نوعا من المجالس البلدية ويدخل فى سلطته النظر فى الضرائب . فأتيحت بذلك للافوازييه الفرصة فى أن يحاول تخفيف الضرائب عن كاهل الفلاحين ، وأن يعفيهم من أعمال السخرة التى كانوا يعانون مرارتها فى إنشاء الطـــرق وتعبيدها وصيانتها الخ .

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

على أن الذى نفذ من هذه المشروعات قليل ، إذ حال دون التنفيذ أولا عجز المجلس عن ذلك ثم انحلاله لما أحاط الدولة بعد ذلك من ظروف قاسية . ثم انتخب لافوازييه مندوبا عن مدينة بلوا فى 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 .

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

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

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

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

وقد استخدمت فى تسمية مضاعفات هذه الوحدات مقاطع لفظية أصلها يونانى ، فالعشرة أضعاف تسمى الديكا ، والمائة ضعف تسمى الهكتو ، والألف ضعف تسمى الكيلو . فالديكامتر عشرة أمتار والهكتو متر مائة متر والكيلو متر ألف متر . واستخدمت لبيان الأجزاء مقاطع لفظية اتخذت من اللاتينية فالعشر يعبر عنه بالديسى ، والجزء من المائة يعبر عنه بالسنتى ، والجزء من الألف يعبر عنه بالملى . فالديسمتر عشر المتر والسنتمتر جزء من مائة من المتر ، والمليمتر جزء من ألف من المتر . ومثل ذلك استخدم فى الوحدات الأخرى .

٦ — الشئون المالية : اشترك لافوازييه فى اللجنة السداسية التى أنشئت فى سنة ١٨٩١ للقيام بشئون الدولة المالية فأبدى فى العمل بهذه اللجنة نشاطا كبيرا وكفاءة ممتازة ، وضبط المصروفات والايرادات باقتباسه طرقا سهلة لمسك الدفاتر . وقد تمكن بعد ذلك من نشر رسالة ضافية عن حالة فرنسا المالية وقد بلغ من مقدرته وخبرته فى الشئون المالية أن دعاه الملك لويس السادس عشر لقبول منصب وزير الايرادات العامة ولكن لافوازييه اعتذر عن قبول هذا الشرف بخطاب فيه كياسة

ولياقه ، إذ كانت حالة البلاد فى ذلك الحين فى توتر شديد بسبب تبلبل الأفكار وكثرة التحزبات ونضوج الفكرة الثورية .

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

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

— ١٣ —

الثورة وأكاديمية العلوم

قامت الثورة الفرنسية فى سنة ١٧٨٩ ، وكانت البلاد إذ ذاك فى اضطراب شديد . ولكن أكاديمية العلوم ظلت إلى أوائل سنة ١٧٩٢ بعيدة عن هذا النزاع الثورى ، بل لقد اشترك بعض أعضائها فى لجان رسمية ، كلجنة المقاييس ، شكلها رجال الثورة .

غير ان بعض الأعضاء من الأشراف خشى انتقام الثوار ففروا إلى خارج البلاد .

ثم حدث فى ابريل سنة ١٧٩٢ أن اقترح فوركروى — 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 فى موقف سياسى حرج ، اذا هى قبلت الاقتراح أو رفضته ، فاتخذت سبيلا وسطا وتركت للحكومة شطب اسم من تريد .

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

وقد ساءت هذه التصرفات لافوازييه ، فقد كان من كبار أعضاء الأكاديمية وأمينا 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 تهيأ لهم أسباب الراحة والطمأنينة ، 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 للاكاديمية بتعيين أعضاء جدد ، كما صرفت اليها المرتبات والاعانات بقيود . ولكن هذه الحال لم تستمر طويلا إذ مالبثت 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 كنال وبيّن له أهمية أعمال الاكاديمية ، وماقام به بعض أعضائها من أعمال فى اللجان الرسمية لم تتم بعد ، ولابد من اتمامها حتى لا يذهب سدى مابذل فيها من جهد ومال . واقتنع لا كنال وانضم اليه بعض زملائه من النواب ، وأعرض عنه آخرون من بينهم فوركروى خشية أن يصابوا بسوء اذا مادافعوا عن رجال تحوم حولهم وحول معهدهم الشبهات . وانتهى الأمر بأن أبيح الاعضاء المشتركين فى اللجان أن يستمروا فى أعمالهم وأن يتقاضوا مرتباتهم ، وكان لافوازييه من هؤلاء .

وهـــذه الأكاديمية التى عطلت أيام الثورة قام على أنقاضها سنة ١٧٩٥ معهد جديد سموه المجمع 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 فى حالة غير عادية من الاضطراب الذى كان بدهيا أن يمهد 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 مالهم من حقوق مهضومة ، أدرك أولو الأمر خطورة الحال ، وحاولوا الاصلاح ولكنهم فشلوا فى ذلك . فاقتضى الأمر دعوة مجلس الأمة فى مايو سنة ١٧٨٩ . وأصر ممثلو الطبقة الثالثة على أن يكون عددهم فى المجلس مساويا لمجموع عدد ممثلى الاشراف ورجال الدين . فلما لم تجب مطالبهم انفردوا وسموا أنفسهم الجمعية الوطنية . وقد أعقبت هذه الجمعية جمعية أخرى سميت

الجمعية التشريعية ثم ثالثة سميت الوفاق الأهلى 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 سراعا ، وشكوك الشعب من تصرف السلطات تزداد تارة وتهدأ قليلا تارة أخرى . وزاد فى حنق الشعب وبالأخص الفلاحين ما كانوا فيه من حرمان مع سوء المعاملة التى كانوا يلقونها من طبقتى الأشراف ورجال الدين ، وكانت لهما سلطات واسعة ، يتسيطرون على عامة الشعب ويتحكمون فى أرزاقهم وحرياتهم مع تمتعهم هم بكل المزايا والنعم ، وقد تمادوا 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 بالأبرياء . وكان من الحوادث أيضا أضراب الشعب عن دفع الضرائب وقيامه على الأشراف ، حتى لقد فر منهم كثيرون إلى خارج البلاد ، واشترك بعضهم فى جيوش الغزو مع الأعداء .

وانتهى الأمر بأن تولت السلطة فى فرنسا هيئة من المتطرفين

قوامها روبسبيير السياسى ودانتون المحامى ومارا الطبيب ، فكان عهدهم عهد ارهاب لم ير التاريخ مثله . وكانت التهم تساق للناس على غير أساس ، فيكون جزاؤهم حز الرؤوس 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 ونكد 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 بالأرستقراطية 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 النظم الاجتماعية فتجد طبقة العمال ماتستحق من تقدير ، ومايلزمها لتعويض ماتستنفده من مادة دمائها فى سبيل العيش .

واتهم لافوازييه بخيانة الوطن ، وهو الذى جد وكد ليوفر

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

واتهم لافوازييه فى نزعاته ، وهو الذى كان يصرح بأن السعادة يجب ألا تكون وقفا على فئة دون أخرى فهى حق للجميع ، وهو الذى كان يقول أن البطش لا يقوى السلطان وإنما يضعفه .

واتهم لافوازييه فى قناعته ونزاهته ، وهو الذى رفض أن يتناول مرتبا عن أعماله فى اللجان التى اشترك فيها ، وهو الذى ضحى بالكثير من ماله فى سبيل الخير والانسانية .

واتهم لافوازييه فى كفايته العلمية وهو الذى غير الدنيا ببحوثه العلمية القيمة التى قضت على النظريات الخاطئة والآراء العتيقة فشيدت بناء الكيمياء الحديث على أسس قويمة .

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

فهذا مارا الطبيب أراد أن يكون له فى مجال العلوم شأن ، فكتب مقالات فى النار نشرها فى احدى صحف باريس ، وأوعز إلى الصحيفة أن تشير إلى أن أكاديمية العلوم موافقة على ماجاء

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

ولقد كان أول ماهوجم به لافوازييه تلك الشبهة فى نواياه عند مااقترح 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 لافوازييه يتهكمون عليه ويقولون انه يريد أن يسجن أهل باريس . ثم كان أن عرف وجه الخير فى هذا الاقتراح فنفذ بعد سنتين .

ثم كانت الظنون التى قامت حوله عند ما أُخطىء فهم نقل شحنة من البارود كانت تضيق بها المخازن فى دار الصناعة ، وقد قبض على لافوازييه فى هذا الحادث ، فلما سيق إلى قاعة المحاكمة ظهرت براءته .

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

ولم يكتف مارا بذلك ، بل بلغ به الأسفاف أن عمد إلى السباب والشتائم . فكتب فى جريدته « صديق الشعب » يصف لافوازييه بأنه ابن سالب الأراضى ، وأنه النصاب وسجان باريس ، والتلميذ فى الكيمياء لا يفقه فيها شيئا الخ .

وقام بعد ذلك إلى جانب مارا مناوىء آخر يحاول الحط من مكانة لافوازييه ويعلن له البغضاء والعداء ذلك هو الكيمياوى فوركروى الذى حاول أن يدس للأكاديمية لتشطب اسم كل من تقوم حوله الشبهة 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 بلافوازييه 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 حقده ، فصدر الأمر فى نوفمبر سنة ١٧٩٣ بالقاء القبض على لافوازييه فذهبوا اليه فى معمله ، وكان مع زوجته ومساعده سيجان ، يجرون تجاربهم فى التنفس ، فاعتقل فى سجن بورت ليبر . ولبث فى السجن شهورا لا يعطف عليه أحد من اخوانه وزملائه خشية

بطش القائمين على أدارة الثورة . وقد طرقت زوجته أبواب الكثيرين من عارفى فضله فلم تصادف أذنا صاغيا ولا قلبا رحيما .

وهذه الزوجة الوفية لم يسعها فى النهاية إلا أن تصخب على السلطات وتعكف الى للتصريحات اللاذعة بما كان يجيش فى صدرها من نقمة انتصارا لزوجها وتبرئة له . ولكنها لم تجب الى شيء إلا السماح لها بزيارة زوجها فى سجنه . ومالبثت أن زج بها هى الأخرى فى 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 فانه لم يهجر بحوثه العلمية حتى فى سجنه ، فقد أحضرت زوجته اليه فى اليوم التالى من اعتقاله بعض أوراقه ليكتب مذكرات له فى الكيمياء ، وقد كتب منها جزأين قامت الزوجة على أخراجهما بمساعدة سيجان .

* * *

أما الأسباب الظاهرية التى 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 باضافة الماء الى التبغ لتغنم من وزنه أموالا غير مشروعة .

وقد فند لافوازييه هذه الاتهامات وبين أنها غير مطابقة للحقائق والوقائع ، وكان رده دفاعا مجيدا أثر فى الرأى 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 وماقام به لرجال الثورة أنفسهم من نصح وارشاد فى اللجان . وقد أجيب الى طلبه ، وكان فى الشهادة ما أعلى شأنه واعترف بأنه فى نظر علماء أوربا مفخرة من مفاخر فرنسا . ولكن ذلك لم يحل دون استمرار سجنه وتقديمه 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 ولكنها كانت صرخة غير مجدية . وصدر الحكم بأن يقتلوا جميعا وأن تحز المقصلة رؤوسهم بعد صدوره بأربع وعشرين ساعة .

وتكلم لافوازييه فقال سيدى الرئيس ، ولكن لدى تجربة فى العرق لم أتمها بعد ولا أريد الا أن أمنح بعض الوقت لاتمامها كيما أستطيع أن أضيف شرفا آخر الى فرنسا بلادى المحبوبة ، ورد رئيس المحكمة كوفينهال 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 وعلما ، 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 على العلم قد بقى رغم ذلك ليحيي 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 حز رقبته إلا إلى لحظات ، ولكنهم لن يستطيعوا أنجاب مثله فى قرن من الزمان » .

أما رجال العلم والأدب فى غير فرنسا فقد ساءتهم 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 فى بعض الأمور. وكان أن تبين أن شركة الضرائب لم تختلس مالا ولم تخدع أحدا. بل على النقيض كانت لها فى ذمة الحكومة أموال. فثبت من ذلك أن أولئك الذين وقع عليهم جزاء الاعدام كانوا أبرياء. وكان هذا كشفا خطيرا ولكنه جاء بعد فوات الأوان.

ثم دار الزمن وقيض الله لهـــذا العالم الجليل من عمل على انصافه وإحياء ذكره. فأقيم للافوازييه نصب تذكارى بالقرب من كنيسة «لامادلين» قريبا من داره القديمة، واحتفظ فى متحف الفنون والصناعات بالأجهزة العلمية التى كان يستخدمها فى بحوثه وتجاربه.

وأراد دوماس الكيمياوى 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 للافوازييه واعترافا بفضله . ووافق وزير المعارف ، ولكنه رأى أن يستأنس برأى الأكاديمية ، فطلب إليها أن تكتب فى الأمر تقريرا يتضمن ما ترى نشره من هـــذه التصانيف والبحوث ، وأن تقدر مايتطلبه هـذا العمل من تكاليف .

وعينت الأكاديمية لجنة لهذا الغرض . وبينما هى فى أعمالها اتصل بها الكونت دى شازل ، وكان عضوا من أعضاء الأكاديمية ومن أقرباء زوجة لافوازييه ، وذكر أنه كان يريد أن يقوم هو وعائلة لافوازييه بهذا العمل ، تكريما لفقيدهم وتحقيقا لرغبة كانت تجيش فى صدره قبل وفاته ، وان لديهم من أوراقه ودفاتره ما يساعد على القيام بهذا العمل . أما وقد أخذت الحكومة على عاتقها هـذا المشروع فانهم يفضلون أن يخرج المشروع إلى حيز الوجود بواسطتها وبمعاونة الأكاديمية . ووضعوا تحت تصرفها ما لديهم من أوراق ومستندات .

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

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

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

وقد تم طبع تصانيف لافوازييه فى أربع مجلدات ضخمة وزعت مجانا على المعاهد العلمية الكبرى وخزانات الكتب فى العالم. وقد كانت هذه التصانيف مرجعنا الأهم فيما كتبنا عن بحوث لافوازييه .

ولقد كانت الأوساط العلمية تستعد لأن تحيي فى العام الماضى الذكرى المئينية الثانية لمولده ولكن حالت ظروف الحرب العالمية القاسية دون ذلك .

كلمة ختامية

الآن وقد تم بعون الله طبع هذا الكتاب الموجز المبسط فى «لافوازييه وحياته العلمية» ، فانى أرجو أن أكون قد وفقت إلى تبيان ما قام به هذا العالم الجليل من بحوث كان لها أكبر الأثر فى بناء الكيمياء الحديث ، وأن أكون قد وفقت أيضا إلى اظهار ماانطوت عليه نفس هذا الرجل العظيم من عاطفة الخير والانسانية ، ثم إنى أرجو كذلك أن يجد فيه القراء ماقصدت أن يجدوه من نفع وفائدة .

وإنى أتقدم فى الختام بالشكر الجزيل إلى كل من تكرم فأسدى الى معونة ساعدت على اخراج هذا الكتاب وانجاز طبعه

القاهرة { صفر سنة ١٣٦٤ / فبراير سنة ١٩٤٥

عبد الحميد احمد

محتويات الكتاب

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

obeikandl.com

صحيفة

٦ — الاختراق فى نظر القدماء ٢٦ — ٣٤

نظرية الفلوچستن وأصلها - رأى لافوازييه فيها - اهمية البحوث فى الأهوية (الغازات) .

٧ — بحوث لافوازييه فى الاحتراق ٣٤ — ٤٧

مذكرته المختومة للأكاديمية — تجاربه الأولى فى الاحتراق والتكليس واستنتاجاته — كشف الاكسچين وزيارة بريستلى له — تجارب لافوازييه فى الزئبق واكسيده — خلاصة نتائج البحوث فى الاحتراق والتكليس — كافندش وتركيب الماء — لافوازييه وتركيب الماء — هدم نظرية الفلوچستن

٨ — بحوث لافوازييه فى التنفس ٤٨ — ٥٥

المعلومات قبل كشف الاكسچين — تجارب بريستلى — تجارب لافوازييه — التنفس احتراق بطىء — مقدار الاكسچين اللازم فى حالات مختلفة — هواء أماكن المجتمعات العامة ورأى لافوازييه فيه .

obeikandl.com

صحيفة

٩ — لافوازييه ولجنة البارود ٥٥ — ٥٩

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

١٠ — التسميات والاصطلاحات الكيمياوية الجديدة ٦٠ — ٦٤

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

١١ — تحليل المواد العضوية ٦٤ — ٦٥

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

١٢ — خدمات لافوازييه للدولة والمجتمع ٦٩ — ٧٤

فى الضرائب — فى البارود — فى الشئون الزراعية — فى المجالس البلدية والنيابية — فى لجنة المقاييس — النظام المترى لقياس الأطوال والكتل والحجوم فى الشئون المالية — فى التعليم وتنظيمه

obeikandl.com

صحيفة

١٣ — الثورة وأكاديمية العلوم ٧٥ — ٧٧

عنت رجال الثورة مع الأكاديمية ـ دفاع لافوازييه بوساطة لاكنال ونجاحه — تعطيل الأكاديمية دفاع لافوازييه مرة أخرى ونجاحه فى بعض النواحى — الأكاديمية تصبح قسما من المعهد الجديد

١٤ — الثورة ومحاكمة لافوازييه ٧٨ — ٨٦

أسباب الثورة وقيامها — عداء الزعيم مارا للافوازييه — اتهام لافوازييه مع أعضاء شركة الضرائب — اعتقال لافوازييه وسجنه — دفاعه ودفاع زوجته — المحاكمة وصدور الحكم بالقتل بالمقصلة — الأثر السيء الذى تركه الحكم.

١٥ — تخليد ذكرى لافوازييه ٨٧ — ٨٩

اقامة تمثال له فى باريس — سعى دوماس لدى وزير المعارف لنشر تصانيف لافوازييه ـ موافقة الأكاديمية واقتراحاتها ـ تنفيذ المشروع وتكاليفه ـ الذكرى المئينية الثانية لمولد لافوازييه.

كلمة ختامية — وجاء وشكر ٩٠

obeikandl.com

مشاهير علماء الكيمياء

اعتزم المؤلف اصدار كتب متسلسلة عن مشاهير علماء الكيمياء فى الشرق والغرب وحياتهم العلمية .

وقد ظهر من هذه المجموعة : —

باستير وحياته العلمية

وباستير شخصية من الشخصيات المحببة الى النفوس ، وهذا الكتاب يروى قصة حياته ، ويبين بأسلوب مبسط طلى ماقام به من بحوث جليلة فى عالم الكيمياء والطب .

لافوازيه وحياته العلمية

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

والكتاب الثالث معد للطبع وهو عن الكيميائى العربى

جابر بن حيان

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

obeikandl.com