

٦ - باستير ينسجى صناعات الخمر

والحرير من الدمار

فيوفر بذلك لفرنسا ملايين الفرنكات

ذاع صيت باستير على أثر ذلك أكثر من قبل فانتخبته أكاديمية العلوم عضوا فيها وكان ذلك في ١٨٦٢/١٢/٨ . وفي اليوم التالي ذهبت مدام باستير فوضعت اكليلًا من الزهر والريحان على قبر العلامة بيرو صديقه القديم . وقدم باستير للامبراطور نابليون الثالث في مارس سنة ١٨٦٣ ، فكان مما قاله للامبراطور : أن كل أمل أن أكتشف عن تلك الميكروبات التي تسبب الأمراض . ويقال أن الامبراطور دعاه مع جماعة من الضيوف للزهوة والصيد فاعتذر وفضل أن يمضي الوقت في بحوثه ، وكان قد حمل معه بعض الأجهزة والمواد ليشغل بها ، مع أن ضيافته في القصر كانت لأسبوع واحد .

وكان من نتائج هذه الشهرة أن أصبح الفرنسيون يلجأون اليه في كل صغيرة و كبيرة . ولقد حقق ثقتهم به واعتمادهم عليه ، فأراهم

في نواح أخرى كيف يستطيع العلم أن يعاون الصناعة ، فينهض بها ويوفر المال .

أمراض الخمر والخل

وحدث في ذلك الوقت أن أصيبت أنواع شتى من الخمر بأمراض مختلفة . من ذلك أن تعرضت صناعة النبيذ التي اشتهرت بها فرنسا إلى خسارة كبيرة قدرت سنويا بوضع ملايين من الفرنكات . وذلك من جراء حدوث حموضة أو عكارة في النبيذ تغير طعمه ورائحته . فجاء أرباب الصناعة يستنجدون باستير . فبدأ بدراسة هذه الأمراض في بلده القديم أربوا ، واتخذ معمله في مقهى عتيق عند مدخل البلدة ، واستعان بنجار القرية وسمكاريها على صنع ما أراد من أجهزة . ثم أخذ يسأل الخمرين أن يعطوه من كل خمر فاسدة مريضة ، فاخترها ميكروسكوبيا ، فوجد فيها بجانب الخثر أحياء دقيقة أخرى ، اختلفت باختلاف نوع المرض ، ثم ثبت لديه أن كل نوع من الفساد في الخمر يسببه نوع خاص من البكتريا . وأصبح من الميسور له أن يشخص المرض بفحص ما في الخمر من هذه الأحياء الدقيقة الدخيلة . وقد أجرى لنفسه في ذلك امتحانا عمليا علنيا فنجح فيه ، إذ كان الاختصاصيون من الزواقين المتدربين يؤمنون على ما يقول .

وأصبح حل الاشكال يتوقف على استنباط طريقة للتخلص من هذه الأحياء الدخيلة ، دون أن يتعرض الخمر لتلف جديد . فحرب باستير من المواد المطهرة ما استطاع دون أن يصل إلى نتيجة طيبة . فلم يبق أمامه إلا أن يحرب التسخين ، ولكنه تردد في بادىء الأمر ، خشية أن يفسد طعم الخمر وتتغير خصائصه بهذه المعالجة . ثم زال تردده ، وجرب التسخين فاذا به أيسر طريقة للتخلص من هذه الأمراض . وتملخص هذه الطريقة في تسخين النبيذ تسخيناً هيناً مدة وجيزة إلى درجة حرارة أقل من درجة غليانه بكثير . وقد وجد أن الحموضة الموجودة في النبيذ ، وتسخينه إلى حوالى درجة ٥٥°م يكفيان معاً لضعاف البكتريا الدخيلة ، فيقف عملها المتلف للنبيذ . ولكي يطمئن أرباب الصناعة الذين ترددوا في قبول هذا الرأي ، أعطاهم عينتين من نبيذ واحد ، سخنت إحداهما بالكيفية السابقة ولم تسخن الأخرى ، فلم يجدوا بينهما فرقاً في الطعم أو الرائحة . ولقد أقرت رأيه لجنة من كبار أرباب هذه الصناعة والخبراء فيها . وهذه الطريقة التي خلص بها باستير النبيذ من المرض الذى كان يصيبه إذ ذاك هي أساس طريقة البسترة Pasteurisation المعروفة باسمه ، والتي تعالج بها الألبان والخمور وبعض المأكولات والمشروبات لتقيها شر التلف والفساد .

ولقد قال بعض الناس عند ذلك أن الطريقة التي وصل إليها

باستير ليست من ابتكاره ، فكثير من أرباب صنلعة الخور فى جنوب فرنسا يسخنون أنبذتهم . فلما سمع باستير بهذا ، لم يضع الوقت فى الممازة ، بل ذهب إلى تلك المصانع لزيارتها ومعرفة ما يتبع فيها ، فاتضح له أنهم يسخنون الأنبذة مدة طويلة لتعديل طعمها ، واسراع تعتيقها لا لتخليصها من الأمراض . فحمد الله إذ لم يعلم بأمر هذا التسخين ، وما يحدثه من تغيير فى الطعم والنكهة ، إذ لو كان علم به لما أقدم على تجربة التسخين ، ولما وصل إلى النتائج الطيبة التى وصل إليها ، وكان فيها إنقاذ هذه الصناعة (١) .

وحدث فى ذلك الوقت أن ترك باستير منصبه فى مدرسة المعلمين لتغيير فى نظامها ، فرشحته وزارة المعارف لوظيفة مفتش عام الدراسات العليا . وكادت اجراءات التعيين أن تتم عند ما اتصل

(١) يحضر النيذ بتخمير عصير العنب بواسطة خمائر خاصة توجد على جلد العنب وفى الهواء المحيط بكرمانه (أنظر مايلي فى الكتاب تحت رقم ٨) . ويحدث التخمير على خطوتين فيكون فى الأولى قويا ، وتم فى مدة تتراوح بين أسبوع وثلاثة أسابيع ، ويكون فى الثانية بطيئا وتم فى بضعة شهور . والتهوية ضرورية ونافعة فى بدء التخمير ولكنها مضرّة فى نهاية الخطوة الأولى لاحتمال دخول فطريات التخمير الخلى (أنظر الهامش التالى) . ومتى تم التخمير يرشح الناتج ويعبأ فى البراميل ويترك شهورا أو سنوات ليتم نضجه أو تعتيقه . فيتكون فيه أثناء ذلك مركبات عضوية (استرات *Esters*) تنكسبه الطعم والنكهة الخاصة .

ويتعرض النيذ لأمراض شتى فالحوضه تأتبه بفعل فطريات التخمير الخلى بسبب التهوية السريعة الزائدة والمعاكزة تأتبه من تخمر دخيل ، وفساد الطعم ومرارته يأتياه بفعل فطريات أخرى دخيلة ، وهذا كله ما كشفه باستير ووصل إلى التخلص منه بطريقة البسترة .

بعمـ لم باستير أن بلارد - وكان عندئذ أستاذا للكيمياء في كلية العلوم - قد تقدم للوظيفة نفسها . فكتب باستير إلى وزير المعارف الخطاب التالي وفيه يتجلى النبل وتقدير التلميذ لأستاذه : -

« سيدى . لا ريب فى أن سعادتك تعلمون أنى بعد أن تخرجت فى مدرسة المعلمين عينت بفضل المسيو بلارد مساعدا لها ، وكان هو إذ ذاك أستاذا فى المدرسة . والتلميذ البار لا يستطيع أن ينافس أستاذا له يحله ويحترمه ، وعلى الأقل من أجل وظيفة ، يجب أن يكون تلمس والخبرة الاعتبار الأول فى الاختيار لها . »

وكان سرور باستير عظيما عند ما استقر الرأى على تعيين بلارد . على أن باستير قام بجهود عنيفة وحملة صادقة أراد بها توجيه النظر إلى تحسين التعليم ، وأن يحث الحكومة والشعب على العناية بالمعامل والاكتثار منها وعدم التقدير عليها ، ويطلب فى الوقت نفسه أن ينشأ له معمل يستطيع أن يجرى فيه البحوث والتجارب الخاصة بأمراض الحيوان والإنسان . ووصل نداؤه إلى سمع الامبراطور ، فكللت جهوده بالنجاح ، ورخصت الحكومة فى النهاية باعتماد ٣٠٠.٠٠٠ فرنك ، ورخصت الخاصة الامبراطورية بمثل ذلك لإنشاء معمل له . وقد اختيرت قطعة أرض فى فناء مدرسة المعلمين ليقام عليها مبنى هذا المعمل الجديد .

وأتى بعد الخمر دور الخل . فجاء أهل المقاطعات الوسطى فى

فرنسا إلى باستير يستنجدونه لينجى صناعة الخل لديهم من البوار .
فذهب اليهم ، وأجرى التجارب ، وعلمهم كيف يربون الميكروب
النافع الذى يحول خمرهم إلى خل ، وكيف يعنون به حتى يحسن
أخذ الأكسجين من الهواء فيؤكسد به الكحول إلى الخل
الذى يريدون ^(١) .

دود القز وصناعة الحرير

لبث باستير بعد ذلك هادئاً فترة من الزمن يعمل فى معمله
بباريس ، إلى أن جاءه ذات يوم فى سنة ١٨٦٥ أستاذه القديم

(١) الخل محلول مخفف من حامض الخليك **Acetic Acid** فى الماء . وهو يحتوى بالإضافة
إلى الحامض بعض المواد العضوية والمعدنية . ويتكون الخل أثناء تخمر بعض المشروبات
الكحولية كالبيز . ويحدث التخمر بفعل كائنات حية دقيقة تسمى فطريات التخمر الخل
وأهمها النوع المعروف باسم **Mycoderma Aceti** . وقد توجد هذه الاحياء سابحة فى
الهواء . فإذا عرضت السوائل الكحولية المخففة للهواء مدة طويلة ووصلت إليها هذه الفطريات
تغير جوهر هذه السوائل فتصبح حريفة حامضية ذات طعم خاص . وذلك لأن هذه
الفطريات تجمد فيها بيئة صالحة لنموها . تتكاثرها إذ تنفذى بما فيها من مواد معدنية وعضوية
من بينها الكحول الذى يتأكسد إلى حامض الخليك فتصير هذه السوائل فى النهاية خلا .

ويصنع الخل بطريقتين أساسيتين تعرف إحداهما بالطريقة القديمة البطيئة وتعرف الثانية
بالطريقة الحديثة السريعة . فى الطريقة الأولى يحضر الخل عادة من البيز الذى يحتوى على
نحو ١٠ ٪ كحول ، وفى الطريقة الثانية يحضر الخل إما من الكحول النقي المخفف أو من
المخاليل السكرية المتخمرة وبقضى نجاح العملية فى كل من الطريقتين مراعاة درجة الحرارة
المناسبة وتنظيم مرور نيار الهواء وعدم وصول خمائر أخرى وتكاثرها فى السائل الكحولى
حتى لا تفسد العملية ويصاب الخل بالأمراض التى أشرنا إليها .

دوماس^(١) وعيناه مغرورتان بالدموع . جاءه مندوبا من الحكومة ليرجوه ويستحلفه أن ينقذ صناعة الحرير مما أصابها بسبب مرض دود القز وعجزه عن القيام بعمله ، وأن يساهم في ارجاع الرخاء إلى المنطقة الموبوءة . وكان باستير يحل أستاذه ويحترمه ولا يريد أن يخيب له رجاء ، ولكنه في الوقت نفسه لم يكن يعرف من أمر دود القز شيئا . فأراد لذلك أن يعتذر خشية الخيبة في العمل ، ولكنه المعلم القديم لم يقبل اعتذارا من تلميذه الذي وضعت البلاد فيه ثقتها . فصدع باستير للأمر ، وحزم أمتعته وأدواته ، وسافر هو ومساعدوه وعائلته . فلما وصل بدأ أولا أن يعلم شيئا عن الدود ودورته في صناعة الحرير . فكان مما علم أن دودة القز دودة تغزل حول نفسها ثوبا من الحرير هو الشرنقة ، تتحول الدودة داخلها إلى عذراء ، ثم إلى فراشة تخرج بعد حين من هذا

(١) هو جان بابتيست اندريه دوماس Jean Baptiste André Dumas . ولد في الياس (Alais) في ١٤ يولييه سنة ١٨٠٤ حيث اشتغل صبيا لصيدلاني . ولما بلغ السادسة عشرة أرسل الى جنيف بسويسرا لدراسة الصيدلة . وقد عاون في بعض بحوث طبية وأقرباذنية .

ولما كان عمره أربعاً وعشرين سنة عاد إلى باريس حيث عين معيدا للكيمياء في مدرسة الصنائع العليا ، ثم تدرج إلى أن صار أستاذا للكيمياء في السوربون . وله بحوث قيمة ، منها تقديره للتركيب الوزني للعالم والهواء ، وإعادة تقدير الاوزان الذرية لمعظم العناصر التي كانت معروفة اذ ذاك . ومن هذه البحوث ما كان له أثر بالغ في تغيير الآراء والاضاع النظرية في بعض نواحي الكيمياء . وتوفي في ١٤/٤/١٨٨٤

الثوب الذى غزل حولها ، ثم تصعد شجر التوت فتأكل منه ،
وتبيض البيض ، ومنه يأتى الجيل الجديد من الدود فى الربيع
التالى . وعلم من أمر الندوة التى تصيب الدود أنها تتراعى على الدود
فى صورة بقع صغيرة سوداء تظهر بظهور المرض ، ثم عرف بعد
ذلك أنه تتكون داخل الدودة فى الوقت نفسه كريات صغيرة
لا ترى إلا بالمجهر .

فلما علم هذه الأمور جمع الزراع وأخبرهم أن ينتظروا حتى
تضع انثى الدود بويضاتها ، ثم يفتحون الذكر والانثى ، ويبحثون
تحت جلدهما وبواسطة الميكروسكوب عن هذه الكريات الصغيرة
فإن هم وجدوها علموا أن البويضات مصابة ، وإن لم يجدوها
فالبويضات سليمة ، وتحتاجها هو الصالح لاستخراج الحرير . وما زال
بهم حتى علمهم كيف يقومون بهذا البحث الصغير . ولكن النتائج
لم تكن مع ذلك مرضية ، وجاءه النقد المر من كل مكان فما وهن ،
ولكن دأب على العمل ليعرف مصدر الخطأ فيصلح الأمور . وقد
أصلحها بالفعل ، إذ قد وجد مع مساعده جرينيه (Grenet) أن
هناك مصدرين للخطأ ، أولهما أن تلك الكريات لا توجد تحت
الجلد فقط ، وثانيهما أن الدود السليم إذا تغذى على ورق التوت
الملوث من قبل هذه الكريات يصاب هو الآخر بالمرض . فكانت
الطريقة بعد ذلك أن يسحقوا الذكر والانثى بعد أن تضع بويضاتها

ويبحثون في المسحوق عن تلك الكريات ، فإن لم يجدوها علموا أن البويضات سليمة فتركوها تفقس ، وغذوا الديدان الجديدة على ورق توت سليم ثبت أنه لم يلوث من قبل . وهكذا سلمت صناعة الحرير بفضل باستير بعد أن تكبدت فرنسا خسائر فادحة حتى لقد قدرت خسائر الياس Alais وحدها في مدى خمسة عشر عاما بنحو ١٢٠ مليونا من الفرنكات ضاعت قبل أن يأتى باستير لإنجذتها ونجدة غيرها من البلاد .

وبينما كان باستير منهمكا في عمله هذا ، أتاه تلغراف يستدعيه إلى والده وكان في شدة المرض ، فسافر من الياس إلى أربوا ، ولكنه لم يلحقه حيا ، فشيعه إلى مقره الأخير . ونعاه في المساء إلى زوجته وأولاده بخطاب مؤثر تحس فيه حزنه العميق لفقد والده بعد والدته وبعد ابنته الكبرى ، وكانت قد توفيت في أواخر سنة ١٨٥٩ من إصابة بالتييفويد . وتقرأ أيضا في ذلك الخطاب الاعتراف الجميل بفضل والديه ، وما تحشاه من أجله هو من مصاعب وتضحيات ، ولا سيما في السنوات الأولى من دراسته .

ولقد قضى باستير في هذا العمل ست سنوات متتاليات (١٨٦٥ — ١٨٧٠) ، قضاها هو ومساعدوه في تفكير مستمر وعمل مضنى .

وعارض أعماله أناس وأيدها آخرون . ومن الفريق الثانى عالم

إيطالى نشر بحثا يدعم فيه آراء باستير ، ويصوب طريقته فى علاج مرض دود القز . وحددت أكاديمية العلوم يوم ١٩/١٠/١٨٦٨ لمحاضرة يلقيها باستير ويضمنها ذلك البحث . ولكنه أصيب قبيل ذهابه إلى الأكاديمية بألم فى جنبه الأيسر ، ومع ذلك صمم على الذهاب ، وخشيت عليه مدام باستير ، فصحبته بعض الطريق ، وأخبرت بعض أصدقائه بالذى جرى . وألقى باستير خطابه دون أن يحدث له أثناء الجلسة شيء ، ثم عاد إلى المنزل بصحبة بعض إخوانه . وفى المساء عاوده الألم بشدة لم يقدر معها على النطق . وجاء الأطباء فقالوا ان الشلل يعاوده . واشتد المرض فوقفت حركة الجنب الأيسر ، ثم تحسن الحال قليلا ، ولكن جاءت به بعد ذلك نكسة وكاد يقضى عليه . ومع ذلك فقد ظل الوقت كله محتفظا بقوته العقلية وبذكائه النادر .

وتوقع أولو الأمر أن باستير سوف لا يقدر على العمل ، ان قدرت له الحياة ، فأوقفوا بناء المعمل الجديد . فلما شفى باستير أو كاد ، وعلم بالأمر ، كتب فى ذلك إلى الامبراطور ، فأمر الامبراطور باستئناف العمل فى البناء . فلما تم انتقلت بحوث باستير إلى المعمل الجديد ، وظل العمل فيه قائما إلى أن تم فى سنة ١٨٨٨ تشييد المعهد الذى سيأتى ذكره فيما بعد .

ولم يكد باستير يقوى على الخروج ويسترد بعض صحته

حتى أراد السفر إلى الجنوب لانتقاذ صناعة الحرير في تلك الجهات .
ولما أشفق عليه أعوانه وأصدقائه صاح فيهم يقول : ان من
الاجرام القعود عن تخليص الدود من الوباء بينما الكثيرون من
أربابه يطلبون القوت فلا يجدونه .

وعرفت فرنسا لبجائتها هذا الفضل العظيم فأكبرته ، وجاء
دوماس الشيخ إلى تلميذه السابق يثنى عليه ويمدح قدرته . ولم يبق
في البلاد من ينكر فضله إلا نفر قليل ممن كانوا لا يزالون على
حقدهم ، وحبهم للحط من كرامة الغير والانتقاص من قدر أعمالهم .
ولكن هذا لم يثن من عزم باستير أو يثبط همته ، فسافر
إلى إيطاليا والنمسا وألمانيا لتطبيق طريقته ، ولمعونة من سألوه
المعونة في تلك البلاد .

٧ - الحرب السبعينية وتأثيرها في باستير

اعتزازه بقوميته — وبحوثه في البيرة

عاد باستير إلى فرنسا مساء إعلان الحرب بينهما وبين الألمان ،
أى فى ١٩ يوليه سنة ١٨٧٠ . وقد عرفنا كيف كان يحب وطنه ،
ويعمل ما فى استطاعته لإعلان شأنه وتثبيت مجده . لذلك كان
حزنه شديداً عند ما علم بهزيمة بلاده ، وأثر فيه ذلك تأثيراً سيئاً