

٥ - باستير يعين مديرا للبحوث

بمدرسة المعلمين العليا

بحوثه في التعفن - وفي الميكروبات التي تعيش بمعزل

عن الهواء - وفي نشأة الحياة نفسها

لم ينعم باستير بما أوتي من فوز وشهرة ، فقد خلق له هذا الفوز ، وما كان به نفسه من نزعة لتحدى الغير ، خصوصاً من حوله ، يناوئونه ويكذبون صفوه ، بعضهم لحقد في نفسه ، وبعضهم بسبب اختلاف برى . على تجاربه . كانت تجاربه بديدة مذهشة لا جدال في ذلك ، ولكنها لم تكن تبلغ دائماً غاية السكال ، وكان هو يعلم ذلك فيستعد ويدأب على العمل لاستكمال النقص ، حتى إذا تم له ما أراد خرج يعلنه على الملأ .

وكان القدر أراد أن يشارك هؤلاء الخصوم في مناوئته بعض الوقت ، إذ لم تطل إقامته في ليل ، بل نقل في سنة ١٨٥٧ إلى باريس مديراً لقسم الدراسات العلمية والبحوث في مدرسة المعلمين العليا . ولكن هذا المركز الطيب في العاصمة التي كان يتوق إلى العمل فيها لم يعجبه . فما الذي ساءه في هذا النقل ؟ ساءه أنه كان رجل عمل لاتهمة

المناصب وما حولها من مظاهر ، والوظيفة التي قلدها لم تسمح له بعمل خاص يجرى فيه البحوث التي ملكت عليه له . فلما طلب إلى أولى الأمر إنشاء معمل خاص ، أتاه الرد من وزير المعارف بأنه لا يستطيع إعطاؤه ١٥٠٠ فرنكا (نحو ٦٠ جنيه) سنويا ، فيزانية الدولة ليس فيها ما يمكن صرفه على تأثيث ذلك المعمل ، والقيام بما اعتزم إجراؤه من بحوث . وكان يريد أن يبحث في التعفن ، وفي الميكروبات ، وفي الخناثر ، بل وفي الحياة نفسها ، هل تنشأ أنفأة ذاتية من تلقاء نفسها ، أى من العدم ، كما كان رأى السائد إذ ذاك ، أم أن حقيقة الأمور على خلاف هذا الرأى .

ولكن متى وجدت العزيمة وصاحبها حب العمل ، ذلت الصعاب فلم يقف أمامها عائق . والمعمل الصغير الذى لم ترغب الحكومة فى إنشائه والانفاق عليه ، أنشأه باستير على نفقته الخاصة . فالتخذ له غرفة صغيرة كانت مهجورة فى أعلى المدرسة ، وأثنى بما استطاع الحصول عليه من ميكروسكوبات وأنايب وقوارير وما إلى ذلك .

وانتقل باستير من عملية التخمير إلى التعفن ، فوصف بعض الميكروبات المسببة له ، ولاحظ أن هذه الميكروبات تنمو فى وسط

خال من الهواء . كان ذات يوم يفحص سائلا حدث فيه تخمر زبدى ، فأخذ قطرة من السائل ووضعها على زجاجة الميكروسكوب ولصق عليها الغطاء الزجاجى الرقيق ، ثم بدأ فى فحصها فلاحظ أن الخلايا فى نشاط وحركة مستمرة داخل القطرة تحت الغطاء ، بينما هى فى الأطراف خارج الغطاء عديمة الحركة لا نشاط فيها . دهش بما رأى وتساءل : أتكون هذه الميكروبات قد هربت من الهواء ، فعاشت فى عزلة عنه تحت الغطاء ؟ أيمكن ألا كسجين ، الذى تتوقف عليه الحياة كما نعهدها ، سببا فى عدم الحياة ؟ . و مرر الهواء فى دورق به كمية من السائل فى حالة التخمر فاذا بالتخمر يقف بعد حين ويبطل عمل الميكروب . وهكذا كشف باستير عن الحياة فى غيبة مقوم الحياة ^(١) . وكتب بذلك إلى أكاديمية العلوم .

وكان من عادة باستير ألا يقنع باثبات نظرية من نظرياته ، بل يخلق من الموضوع الواحد مواضيع أخرى ، يتناولها بالبحث والتدقيق . فلقد جره خياله الخصب إلى أن يخال بعض الميكروبات أعداء الانسانية فيقول : « كما أن اللحم يفسد بفعل الميكروبات فكذلك قد تفسد الأجسام فتعثر بها العمال والأمراض » . وقد تحقق خياله كما سنعرف فيما بعد .

(١) يزعم البعض أن باستير قد سبقه غيره إلى هذا الكشف



وأقدم باستير ثالث غزاة الميكروب (١) على عمل خطير ،
فانتظر العلماء بشوق المزيد من أنباء بحوثه ، ولكنهم مع ذلك قد
ارتاعوا ، هم وعامة الشعب ، لما أخذ ينبئهم عن تلك الميكروبات
العقنة يعمج بها الهواء من حولهم ومن فوق رؤوسهم ، وتحمل
إليهم في طياتها بذور الموت والهلاك .

أخذ باستير مجموعة من القوارير ووضع في بعضها لبناً ، ووضع
في البعض الآخر شيئاً من البول ، ثم غطس القوارير في الماء
الدافئ وأغلاه ، ثم سد رقاب الزجاجات بالنار . ثم أخذ مجموعة
أخرى من القوارير ووضع في بعضها لبناً وفي البعض الآخر بولاً ،
ولكنه لم يغل هذه المجموعة من القوارير في الماء ولم يسد رقابها ،
بل تركها مفتوحة يدخل إليها الهواء . ثم ترك جميع القوارير
وشأنها مخزونة شهوراً ، ثم اختبرها ، فوجد أن محتويات القوارير
التي أغلاها في الماء وسد رقابها لم تتغير ، فاللبن فيها لم يتخمر
والبول لم يفسد ، والهواء الذي فيها محتفظ بأ كسجينه أو يكاد ،

(١) كان أول غزاة الميكروب لوفن هوك وهو هولاندى ولد في بلدة دلفت سنة ١٦٣٢
ونشأ بائعاً للقماش ، ثم أحب العلوم واشتغل بها وابتدع عدسات قوية كان يحدق بها في السوائل
والأمراق للكشف عن الميكروبات فيها ، وظل يكاتب الجمعية الملكية البريطانية نحو خمسين
عاماً وهي معجبة به . وفي الهامش التالي نبذة عن ثاني غزاة الميكروب .

ووجدوها جميعا خالية من الميكروبات . أما القوارير التي لم تغل في الماء ، ولم تسد رقابها ، فالفساد قد تطرق إليها وفقدت أكسجينها . ولكن بقي سؤال هام بسيط ، ولكنه مع بساطته قد حير العلماء من قبله . ذلك السؤال هو : ومن أين تأتي الميكروبات وما منشؤها ؟ .

لقد كان الاعتقاد السائد إلى ما قبل عهد اسبيلزاني^(١) أن الكائنات الحية يمكن أن تتولد من لا شيء . فالسائل القابل للتخمير مثلا تتولد فيه الخميرة من تلقاء نفسها . ولم يقتصر الناس في اعتقادهم هذا على الأحياء الدقيقة ، بل كانوا يعتقدون أن حيوانات كبيرة نسبيا كالفيران يمكن أن تنشأ هي أيضا من لا شيء ، حدث هذا في وقت كان يسود الناس تشكك في العقائد الدينية ، يجر بدوره إلى مجادلات وثورات فكرية منها تلك الثورة التي قامت بين اسبيلزاني من جهة ، وبين القس ندهام الأرنسدي والكونت بيغون الفرنساوي من جهة أخرى . فقد اتفق القس والكونت ، على

(١) هو لازارو اسبيلزاني L. Spallanzani ولد في بلدة اسكنديانو بشمال إيطاليا سنة ١٧٩٩ وكان من علماء الفسيولوجيا الممدودين في زمنه وقد اشتغل بالميكروبات فكان ثاني غزاتها وله بحوث في تولد الانسان والحيوان وفي الدورة الدموية وقد برهن على أن التنفس عن طريق الرئتين يشعه تنفس عن طريق الجلد .

تباين مشاربهما ، واشتغلا سويا ، القس يحرب ، ويفنون يمهده
بالمال ، ثم يكتب بقلمه وينشر ، فاخرجنا للناس نظرية الانبعاث
الذاتي ، أو التولد من العدم ، (Spontaneous generation) .
ولكن سيلينزاني لم يطلق صبرا على ما فعلا ، فقام يدحض آراءهما
بالبرهان العملي ، ونجح في النهاية فقصي على هذه النظرية وقبرها .
ولكنها بعثت من جديد في أوائل النصف الثاني من القرن
التاسع عشر ، واشتد الجدل من حولها ، فرأت الاكاديمية
الفرنسية سنة ١٨٥٩ أن تضع حداً لهذه الفوضى ، وأعلنت أنها
تعطي جائزة قيمة لمن يوفق إلى البت في هذا الموضوع بتجارب
دقيقة مقنعة . فدخل باستير الميدان .

ولم يكن باستير متشككاً في عقيدته ، ولذلك كان يميل إلى القول بخطأ
هذه النظرية ، شأنه في ذلك شأن سيلينزاني من قبله . إذ كان يعتقد
أن كل كائن حي لا بد وأن يأتي من كائن حي مثله ، حتى هذه الخمائر
والميكروبات الضئيلة لا بد وأن تنشأ من خمائر وميكروبات مثلها ،
وأن السبب في تخمر المواد أو تعفنها وصول هذه الأحياء الدقيقة
إليها من الخارج . فاذا ما وصلت إليها أخذت تتوالد وتمكاثر فيها ،
محدثه التخمر أو التعفن .

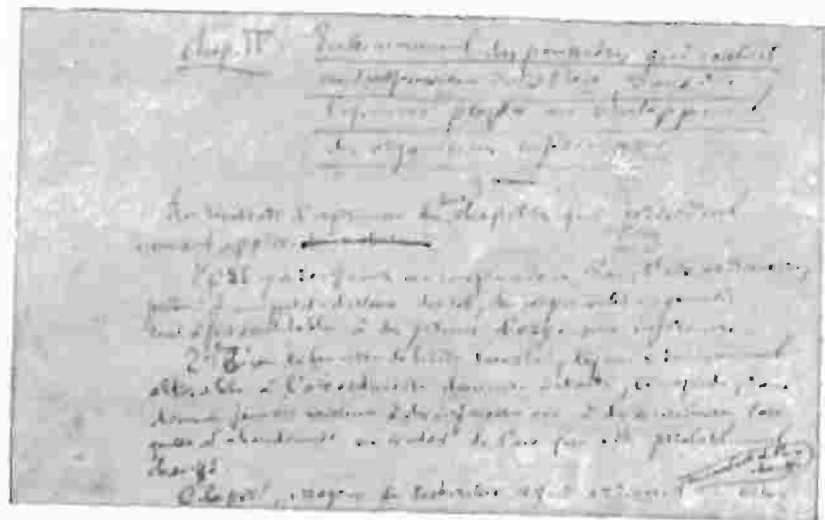
لم يكن باستير أول من قال بوجود الميكروبات في الهواء ، ولكنه
أول من عنى بالموضوع عناية خاصة . فأخذ من الهواء على ارتفاعات

مختلفة عينات اختبرها وقارن بينها ، فأثبت أن الهواء به جراثيم ، وأن نقاوته منها تختلف باختلاف المناطق والظروف . فاذا صعدنا إلى قمم الجبال قلت هذه الميكروبات لدرجة كبيرة ، وإذا نزلنا إلى الاقضية حيث يسكن الهواء قلت كذلك ، أما حيث تزيد الأتربة ويحف الهواء ، ويزدحم الناس ، فالهواء مليء بالجراثيم والميكروبات .

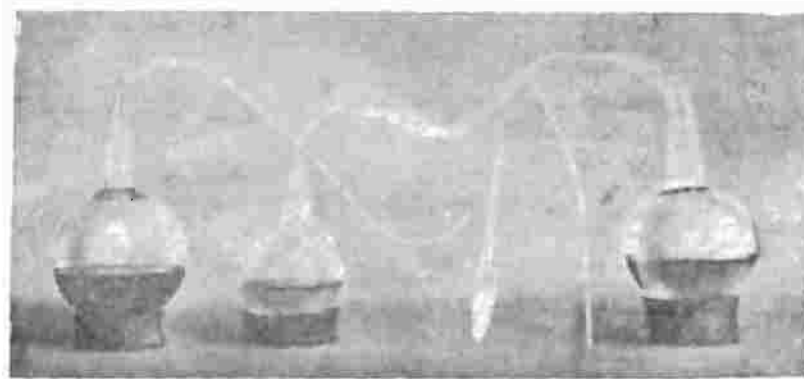
فرغ من بحثه هذا ، ثم عمد إلى تجارب اسبلنزانى فأعادها مبتكرا طرقا جديدة وأجهزة معقدة ، وأثبت ما أثبتته اسبلنزانى من قبله ، ولكنه مع ذلك لم يسلم من نقد من كانوا لا يزالون يعتقدون في انبعاث الحياة من تلقاء نفسها ، أى من غير دخل كائنات حية مثلها فقالوا له لقد أغليت السوائل والحساء ، فأسخنت معها الهواء فأتلقت مرونته ، وضيعت خصائصه ، وهذه الميكروبات إنما تحيا في الهواء وهو على طبيعته من غير تسخين .

واختلط الأمر على باستير حينما ، وحاول طرقا شتى للجمع بين سائل مغلى وبين هواء لم تنله النار بالتسخين ، ويكون خلوا من هذه الميكروبات . ولم يجد من المأزق مخرجا إلا على يد أستاذه القديم وصديقه بلارد Balard ، وقد كان فيما مضى صيدلانيا ، ثم كشف عنصر البروم ، وتعين من أجل ذلك أستاذا للكيمياء بباريس ، وعين باستير مساعدا له . أشار بلارد على باستير أن يضع السائل

نموذج (مصغر) من خط باستير



احدى مذكراته في كراسة المامل وفيها يشير الى وجود
الميكروبات في الهواء والى تعقيمه بالتسخين



نموذج من القوارير ذات الرقاب المتوية التى أشار بها بلارد
واستخدمها باستير فى بحوثه

في قارورة مستديرة ، ثم يصهر رقبتها في النار ، ثم يطمها حتى تستدق
ثم يلين هذه الأنبوبة الدقيقة ، ثم يلويها نازلاً ثم صاعداً حتى تصير
على شكل رقبة الاوزة العراقية ، فالقارورة على هذا الشكل تأذن
للهواء بالدخول فيها ، ولكنها لا تأذن لما في الهواء من تراب وهباء
بالسقوط في السائل الذي فيها . ذلك لأن الهباء الذي يحمل
الميكروب يلتصق بجدران هذه الأنبوبة الملتوية فلا يستطيع الدخول
إلى السائل في القارورة .

وعمل باستير ما أشار به بلارد ، فأعد القوارير وملاها بالسوائل
ثم أغلاها فطرد بخار الماء كلَّ هوائها ، فلما بردت رجع إليها هواء
الجو ، ودخلها بارداً نقياً . وحمل باستير القوارير بعد ذلك واحدة
بعد أخرى إلى محضنه الدافئ وتركها فيه ، وكان تحت حنية السلم
الضيقة ، لا يصل إليه إلا مكفوءاً على يديه ورجليه . فلما عاينها في
صباح اليوم التالي خرج مسروراً مبهجاً ، فالقوارير كلها كانت
رائقة لا وجود لميكروب أو فساد فيها ، وظلت كذلك أياماً .
لقد نجحت فكرة بلارد ، وبطلت نظرية انبعاث الكائنات الحية
من تلقاء ذاتها ، وأصبح من المؤكد بالبرهان العملي أن الانسان
يستطيع أن يترك في الهواء ما يشاء من مرق أو حساء ، دون أن
يلحقه تلف أو فساد ، على شريطة أن يغليه (وهذه إحدى طرق

التعقيم كما هو معروف) ، وأن يدخل إليه الهواء بعد الإغلاء ،
طريق أنبوبة ضيقة ملتوية بالشكل الذى وصفناه .

وزاد باستير وصاحبه الأمر وضوحا وتوكيدا . فأميلنا
إحدى هذه القوارير ، التى ظلت رائقة أياما ، حتى سال ما فيها من
حساء إلى الرقبة الملتوية ، ثم رد الحساء إلى داخل القارورة
وأرجعت إلى المحضن . فما لبثت أن تعكرت بالملايين من الميكروبات
التي كانت وليدة ما احتبسته الرقبة الملتوية من ميكروبات الهواء
وصاح باستير قائلًا لن تستطيع نظرية الانبعاث التلقائي قياما بعد
هذه الضربة القاتلة (١)

ولم يكفه هذا النجاح ، ولم يقف عند هذا الحد ، بل أجرى في
هذا الصدد تجارب أخرى كان فيها فصل الخطاب . ذلك أنه جمع
قوارير كثيرة ، ملاءها بالحساء بعض الملء ثم أغلاها ، وبينما هو
تغلي صهر رقابها ، ثم مطها وختم عليها وقد ذهب هواؤها ، فاذ
بردت لم يكن فيها إلا الحساء من فوقه فراغ . ثم حمل أعوانه هذه
القوارير وسافروا بها معه ، وصعدوا الجبال ، ونزلوا إلى الوديان

(١) وأيضًا استخدم باستير في تجاربه هذه قوارير أخرى ذات رقاب كثير فيها اللاتو
وقوارير سد رقابها بالقطن بعد أن أغلى محتوياتها فكان الهواء يدخلها بعد ذلك بقيا لأن القطن
يسمح بدخوله ولكنه يحجز ما فيه من هباء حامل للميكروبات . وطريقة القطن متبعة الآن في
المعامل لحفظ الاحسية والأوراق وغيرها من المواد المعقمة من وصول الميكروبات إليها .

وإلى الحجرات المظمورة تحت الأرض ، فى فرنسا وفى سويسرا ، وكلما أتوا مكانا من الأماكن التى اختاروها مسك الأعوان بضع قوارير بكماشات معدنية ، أحيت فى النار لتعقيمها ، وأخذوا يفضون الاختام ، فدخل الهواء القوارير ، ومتى دخل ختموا عليها فى التو من جديد باللهب ، وهكذا . فلما عادوا بالقوارير إلى المعمل ، وضعوها فى المحضن وقتا كافيا ثم اختبروها ، فوجدوا أن القوارير التى فتحت فى أعالي الجبال وفى الحجرات المظمورة تحت الأرض — حيث برهن من قبل أن الهواء خال من الميكروبات — لم يحدث فيها تخمر ، أما تلك التى فتحت فى الأماكن التى يكثر فيها الزحام والتراب ، فقد تعكرت كلها بالملايين من تلك الميكروبات . إذن ، فالهواء هو الذى أدخلها فى القوارير ، وهباء الهواء هو الذى حماها معه .

ثبت لديه ذلك فأخبر الأكاديمية بما وجد من أن الهواء وحده لا يستطيع إحداث الميكروب فى الأحسية والأمراق .

ولكن على الرغم من كل ذلك لم تقتنع جماعة من العلماء بما قال فأعادوا تجاربه ، وحضروا السائل المعدن الميكروبات من منقوع البرسيم المجفف (الدريس) ، وسخنوا هذا السائل لدرجة الغليان ، ثم صعدوا به إلى أعلى قمة فى جبال الألب ، وهناك عرضوا السائل للهواء ثم وضعوه فى المحضن ، فاذا به تتولد فيه الميكروبات

فأشهروا الحرب على باستير وتجاربه مرة أخرى ، واحتسكوا إلى
الأكاديمية ، ولكنهم لم يحضروا جلسة المحكمين . فقام باستير بتجاربه
واقترح الحاضرون . فأعلن المحكمون ، أن الوقائع التي قررها
المسيو باستير وخاصة فيها المسيو بوشيه والمسيو جول والمسيو
موسيه حقائق لا تحمل النزاع ولا تسمح بالخصومة ،^(١) .

انتصر باستير بالحق ، وهزم خصومه وهم على حق أيضا .
ذلك أنه تبين فيما بعد أن خصومه اتخذوا أمراقهم من أعشاب
تحمل ميكروبات تصمد للغليان ساعات فلا تموت^(٢) .

(١) أثبتت نظرية الانبعاث اللقائي مرة أخرى بعد ذلك وسيأتي الكلام عليها فيما يلي
من الكتاب تحت رقم ٨

(٢) يقتضى نمو الميكروبات وتكاثرها شروطا منها الوسط الصالح من حيث التغذية
ودرجة الحرارة . فإذا انخفضت درجة الحرارة عن الحد المناسب أو زادت عنه قل التكاثر
أو وقف ، فماتت الميكروبات . وعلى هذا الأساس بنيت عملية التعقيم (قتل الميكروبات)
بالبريد الشديد ، أو بالتسخين والغليان . ولكن توجد ميكروبات تصمد للتسخين مدة
طويلة ، حتى في درجة غليان الماء ، فلعلها بهذه الوسيلة تستخدم حرارة أشد من ذلك
تستعمل غليان الماء تحت ضغط ، في أجهزة خاصة تعرف بالأتوكلافات . Autoclaves