٥ ـ باستير يعين مديرا للبحوث بمدرسة المعلمين العليا

بحوثه فى التعفن ـ وفى الميكروبات التى تعيش بمعزل عن الهواء ـ وفى نشأة الحياة نفسها

لم ينعم باستير بما أوتى من فوز وشهرة ، فقد خلق له هذا الفوز ، وما كان به نفسه من نزعة لتحدى الغير ، خصوما من حوله ، يناوئونه ويكدرون صفوه ، بعضهم لحقد فى نفسه ، وبعضهم بسبب اختلاف برىء على تجاربه . كانت تجاربه بديعة مدهشة لا جدال فى ذلك ، ولكنها لم تكن تبلغ دائما غاية الكمال ، وكان هو يعلم ذلك فيستعد ويدأب على العمل لاستكمال النقص ، حتى إذا تم له ما أراد خرج يعلنه على الملأ .

وكأن القدر أراد أن يشارك هؤلاء الخصوم فى مناوأته بعض الوقت ، إذ لم تطل إقامته فى ليل ، بل نقل فى سنة ١٨٥٧ إلى باريس مديرا لقسم الدراسات العلمية والبحوث فى مدرسة المعلمين العليا . ولكن هذا المركز الطيب فى العاصمة التى كان يتوق إلى العمل فيها لم يعجبه . فما الذى ساءه فى هذا النقل ؟ ساءه أنه كان رجل عمل لا تهمه

المناصب وما حولها من مظاهر ، والوظيفة التى قلدها لم تسمح له بمعمل خاص يجرى فيه البحوث التى ملكت عليه لبه . فلما طلب إلى أولى الأمر إنشاء معمل خاص ، أتاه الرد من وزير المعارف بانه لا يستطيع إعطاءه ١٥٠٠ فرنكا (نحو ٦٠ جنيها) سنويا ، فميزانية الدولة ليس فيها ما يمكن صرفه على تأثيث ذلك المعمل ، والقيام بما اعتزم إجراءه من بحوث . وكان يريد أن يبحث فى التعفن ، وفى الميكروبات ، وفى الخمائر ، بل وفى الحياة نفسها ، هل تنشأ نشأة ذاتية من تلقاء نفسها ، أى من العدم ، كما كان الرأى السائد إذ ذاك ، أم أن حقيقة الأمور على خلاف هذا الرأى .

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

* * *

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

خال من الهواء . كان ذات يوم يفحص سائلا حدث فيـــه 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 مما رأى وتساءل « أتكون هذه الميكروبات قد هربت من الهواء ، فعاشت فى عزلة عنه تحت الغطاء ؟ أيكون الأكسجين ، الذى تتوقف عليه الحياة كما نعهدها ، سببا فى عدم الحياة ؟ » . ومرر 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 للانسانية فيقول : « كما أن اللحم يفسد بفعل الميكروبات فكذلك قد تفسد الأجسام فتعتريها العلل 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 العفنة يعج بها الهواء من حولهم ومن فوق رؤوسهم ، وتحمل إليهم فى طياتها بذور الموت والهلاك .

أخذ باستير مجموعة من القوارير وضع فى بعضها لبنا ، ووضع فى البعض الآخر شيئا من البول ، ثم غطس القوارير فى الماء الدافئ وأغلاه ، ثم سد رقاب الزجاجات بالنار . ثم أخذ مجموعة أخرى من القوارير ووضع فى بعضها لبنا وفى البعض الآخر بولا ، ولكنه لم يغل هذه المجموعة من القوارير فى الماء ولم يسد رقابها ، بل تركها مفتوحة يدخل إليها الهواء . ثم ترك جميع القوارير وشأنها مخزونة شهورا ، ثم اختبرها ، فوجد أن محتويات القوارير التى أغلاها فى الماء وسد رقابها لم تتغير ، فاللبن فيها لم يتخمر والبول لم يفسد ، والهواء الذى فيها محتفظ بأكسجينه أو يكاد ،

---

(١) كان أول غزاة الميكروب لوفن هوك وهو هولاندى ولد فى بلدة دلفت سنة ١٦٣٢ ونشأ بائعا للقماش ، ثم أحب العلوم واشتغل بها وابتدع عدسات قوية كان يحدق بها فى السوائل والأمراق للكشف عن الميكروبات فيها ، وظل يكاتب الجمعية الملكية البريطانية نحو خمسين عاما وهى معجبة به . وفى الهامش التالى نبذة عن ثانى غزاة الميكروب .

ووجدها جميعا خالية من الميكروبات . أما القوارير التى لم تغل فى الماء ، ولم تسد رقابها ، فالفساد قد تطرق إليها وفقدت أكسجينها .

ولكن بقى سؤال هام بسيط . ولكنه مع بساطته قد حير العلماء من قبله . ذلك السؤال هو : « من أين تأتى الميكروبات وما منشؤها ؟ » .

لقد كان الاعتقاد السائد إلى ما قبل عهد اسبلنزانى[1] أن الكائنات الحية يمكن أن تتولد من لا شيء . فالسائل القابل للتخمر مثلا تتولد فيه الخميرة من تلقاء نفسها . ولم يقتصر الناس فى اعتقادهم هذا على الأحياء الدقيقة ، بل كانوا يعتقدون أن حيوانات كبيرة نسبيا كالفيران يمكن أن تنشأ هى أيضا من لا شيء ، حدث هذا فى وقت كان يسود الناس تشكك فى العقائد الدينية ، يجر بدوره إلى مجادلات وثورات فكرية منها تلك الثورة التى قامت بين اسبلنزانى من جهة ، وبين القس ندهام الأرلندى والكونت بيفون الفرنساوى من جهة اخرى . فقد اتفق القس والكونت ، على

---

(١) هو لازارو اسبلنزاني L. Spallanzani ولد فى بلدة اسكندبانو بشمال ايطاليا سنة ١٧٩٩ وكان من علماء الفسيولوجيا المعدودين فى زمنه وقد اشتغل بالميكروبات فكان ثاني غزانها وله بحوث فى توالد الانسان والحيوان وفى الدورة الدموية وقد برهن على أن التنفس عن طريق الرئتين يتمه تنفس عن طريق الجلد .

تباين مشاربهما ، واشتغلا سويا ، القس يحرب ، وبيفون يمده بالمال . ثم يكتب بقلمه وينشر ، فاخرجا للناس نظرية « الانبعاث الذاتى » أو « التولد من العدم » (Spontaneous generation) . ولكن سبلنزانى لم يطق صبرا على ما فعلا ، فقام يدحض آراءهما بالبرهان العملى ، ونجح فى النهاية فقضى على هذه النظرية وقبرها . ولكنها بعثت من جديد فى أوائل النصف الثانى من القرن التاسع عشر ، واشتد الجدل من حولها ، فرأت الأكاديمية الفرنسية سنة ١٨٥٩ أن تضع حداً لهذه الفوضى ، وأعلنت أنها تعطى جائزة قيمة لمن يوفق إلى البت فى هذا الموضوع بتجارب دقيقة مقنعة . فدخل باستير الميدان .

ولم يكن باستير متشككا فى عقيدته ، ولذلك كان يميل إلى القول بخطأ هذه النظرية ، شأنه فى ذلك شأن اسبلنزانى من قبله . إذ كان يعتقد أن كل كائن حى لا بد وأن يأتى من كائن حى مثله ، حتى هذه الخمائر والميكروبات الضئيلة لا بد وأن تنشأ من خمائر وميكروبات مثلها ، وأن السبب فى تخمر المواد أو تعفنها وصول هذه الأحياء الدقيقة اليها من الخارج . فاذا ما وصلت اليها أخذت تتوالد وتتكاثر فيها ، محدثة التخمر أو التعفن .

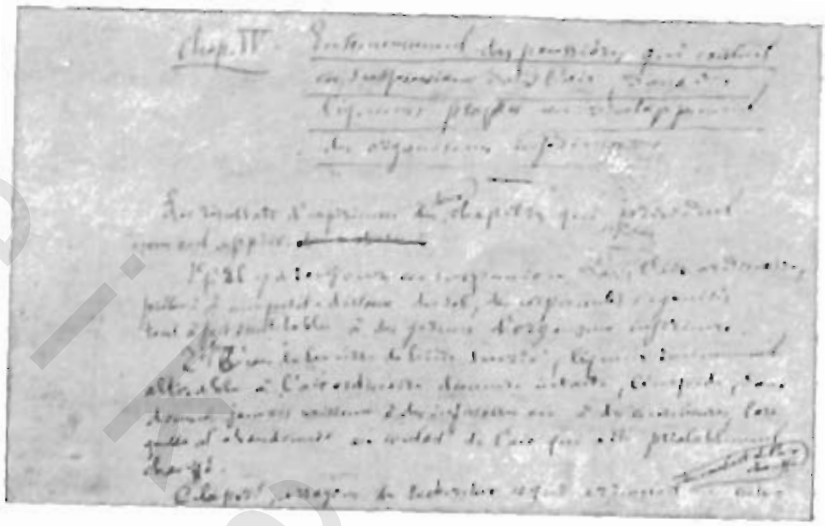
لم يكن باستير أول من قال بوجود الميكروبات فى الهواء ، ولكنه أول من عنى بالموضوع عناية خاصة . فأخذ من الهواء على ارتفاعات

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 الأقبية حيث يسكن الهواء قلت كذلك ، أما حيث تزيد الأتربة ويجف الهواء ، ويزدحم الناس ، فالهواء ملىء بالجراثيم والميكروبات .

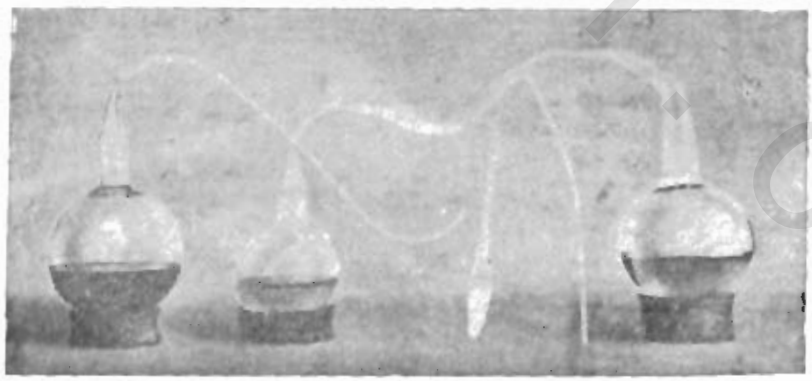
فرغ من بحثه هذا ، ثم عمد إلى تجارب اسبلنزانى فأعادها مبتكرا طرقا جديدة وأجهزة معقدة ، وأثبت ما أثبته اسبلنزانى من قبله ، ولكنه مع ذلك لم يسلم من نقد من كانوا لا يزالون يعتقدون فى انبعاث الحياة من تلقاء نفسها ، أى من غير دخل كائنات حية مثلها فقالوا له لقد أغليت السوائل والحساء ، فأسخنت معها الهواء فأتلفت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

واختلط الأمر على باستير حينا ، 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 أستاذاً للكيمياء بباريس ، وعين باستير مساعدا له . أشار بلارد على باستير أن يضع السائل

نموذج (مصغر) من خط باستير



احدى مذكراته فى كراسة المعمل وفيها يشير الى وجود
الميكروبات فى الهواء والى تعقيمه بالتسخين



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

obeikandl.com

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

وعمل باستير ما أشار به بلارد ، فأعد القوارير وملأها 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 الدافىء وتركها فيه ، وكان تحت حنية السلم الضيقة ، لا يصل إليه إلا مكفوءا على يديه ورجليه . فلما عاينها فى صباح اليوم التالى خرج مسروراً مبتهجاً ، فالقوارير كلها كانت رائقة لا وجود لميكروب أو فساد فيها ، وظلت كذلك أياما . لقد نجحت فكرة بلارد ، وبطلت نظرية « انبعاث الكائنات الحية من تلقاء ذاتها » ، وأصبح من المؤكد بالبرهان العملى أن الانسان يستطيع أن يترك فى الهواء مايشاء 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 الاغلاء عن طريق أنبوبة ضيقة ملتوية بالشكل الذى وصفناه .

وزاد باستير وصاحبـــه الأمر وضوحا وتوكيداً . فأميلت إحدى هذه القوارير ، التى ظلت رائقة أياما ، حتى سال مافيها من حساء إلى الرقبـة الملتوية ، ثم رد الحساء إلى داخـل القارورة وأرجعت إلى المحضن . فما لبثت أن تعكرت بالملايين من الميكروبات التى كانت وليدة ما احتبسته الرقبة الملتوية من ميكروبات الهواء وصاح باستير قائلا لن تستطيع نظرية الانبعاث التلقائى قياما بعد هذه الضربة القاتلة (١)

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

---

(١) وأيضا استخدم باستير فى تجاربه هذه قوارير أخرى ذات رقاب كثر فيها الالتو وقوارير سد رقابها بالقطن بعد ان أغلى محتوياتها فكان الهواء يدخلها بعد ذلك نقيا لأن القطن يسمح بدخوله ولكنه يحجز مافيه من هباء حامل للميكروبات . وطريقة القطن متبعة الآن فى المعامل لحفظ الأحماض والأمراق وغيرها من المواد المعقمة من وصول الميكروبات اليها .

وإلى الحجرات المطمورة تحت الأرض ، فى فرنسا وفى سويسرا ، وكلما أتوا مكانا من الأمكنة التى اختاروها مسك الأعوان بضع قوارير بكماشات معدنية ، أحميت فى النار لتعقيمها ، وأخذوا يفضون الأختام ، فيدخل 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 أعالى الجبال وفى الحجرات المطمورة 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 حملها 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 المعد لنمو 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 ، واحتكموا إلى الأكاديمية ، ولكنهم لم يحضروا جلسة المحكمين . فقام باستير بتجاربه واقتنع الحاضرون . فأعلن المحكمون « أن الوقائع التى قررها المسيو باستير وخاصمه فيها المسيو بوشيه والمسيو جولى والمسيو موسيه حقائق لا تحتمل 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) أثيرت نظرية الانبعاث التلقائي مرة أخرى بعد ذلك وسيأتي الكلام عليها فيما يلى من الكتاب تحت رقم ٨

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