# البكتيريا — ماهيتها واهميتها (١)

لجناب الدكتور وليم فان ديك

اذا اخذت نقطة من سائل حيواني او نباتي قد حلَّ به الفساد ونظرت اليها بمكرسكوب قوي رأيت فيها الوفًا من الاجسام الدقيقة مثل المصوَّرة في الاشكال الآتية بعضها ساكن وبعضها متحرك بعضها مستدير الشكل صغير جدًّا يكاد لا يُرى وبعضها خيطي مستقيم او متعرِّج او لولبي مختلف الطول والقطر. فهذه كلها تُسمَّى البَكتيريا (واحدها بكتيريوم) غير ان اطلاق هذه اللفظة على اشكال مختلفة تساهل كما سيأتي . وقبل التقدم الى وصف هذه الاجسام اذكر شيئًا من تاريخها فاقول: ان البكتيريا لم تُعرَف حتى اكتشفها الفيلسوف الفلمنكي الشهير ليونهوك سنة ١٦٧٥ غير ان صغرها لم يزل مانعًا من استيفاء درسها حتى تحسنت الآلات البصرية وصار المكرسكوب اقوى جدًّا من مكرسكوب ليونهوك ومعاصريه ففحصها الاستاذ الالماني اهرنبرج اولاً الى اجناس باعتبار شكلها الظاهر ووضع لكل جنس اسمًا خاصًّا وذلك في اوائل القرن التاسع عشر ومن ثَمَّ كثر فيها الكلام والتآليف خصوصًا منذ اعلن موسيو باستور تجاربه الكلية الاعتبار في امر الفساد والاختمار اذ لم يكن السلافة يعتبرون البكتيريا الَّا لعلاقتها بمسألة التولد الذاتي . ومع ان كثيرين من مشاهير العلماء الطبيعيين والكيماويين والفيسيولوجيين والباثولوجيين قد تفرغوا في السنين المتاخرة للبحث في امر البكتيريا لم يخلِ الريب بعدُ تمامًا عن الوجه الكيمي ولا البيولوجي ولا الطبي حتى اذا حاول القارئ مطالعة ما أُلِّف حديثًا في هذا الشان يضعف عزمه لشدة الصعوبات التي يراها حائلة دون معرفة الحقيقة . غير ان تعب الافاضل الذين اشتغلوا فيها لم يذهب سدًى بل انجلت لهم قضايا كثيرة معتبرة جدًّا علمًا وعملاً وقد حاولتُ ايضاح قسمًا منها في هذه الرسالة قاسمًا اياها الى نبذتين

## النبذة الاولى . في اعتبار البكتيريا البيولوجي

ان كون البكتيريا من عالم الحياة ظاهرٌ باجلى بيان من حركاتها الذاتية المتنوعة ومن نموّها وازديادها حجمًا وعددًا تبعًا للنواميس الفيسيولوجية ومن كونها مؤلَّفة من بروتوبلاسما بسيطة تظهر تارةً مجرَّدةً وطورًا مغلَّفة بغشاء رقيق جدًّا من مادة غير بروتوبلاسمية . وكان العلماء يحسبونها قبلاً حيوانات بناء على حركة اكثرها النشيطة زاعمين ان الحركة الانتقالية مزية خاصة بالحيوان ولا يخفى ما في ذلك من الخطإ . غير ان رأيهم بحيوانية البكتيريا بقي مشهورًا حتى اواسط هذا القرن وكان من اول المعترضين عليه الاستاذ كوهن الالماني الذي اضاف البكتيريا الى الطحالب

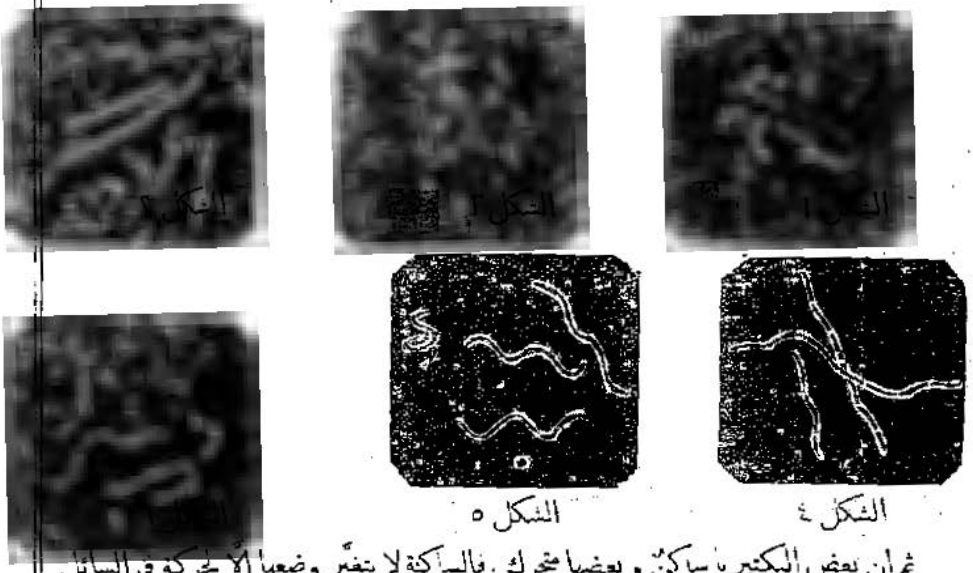
(١) خطب بها في المجمع العلمي الشرقي في جلسة حزيران ١٨٨٣

ومن ثمَّ اجمع العلماء على كونها نباتات بناء على كيفية اغتذائها ولكنَّ كثيرين منهم خالفوا كوهن فذهبوا الى انها فطرٌ لا طحلب كما ذهب . اما اوجه الفرق بين هاتين الرتبتين — اي الفطر والطحلب — فمن اخصها على المشهور ان في الطحلب كلوروفلاًّ فيمتص الحامض الكربونيك ويُفرز الاكسجين . ويغتذي بالمركبات المجادية والفطر خالٍ من الكلوروفل ويمتص الاكسجين ويُفرز الحامض الكربونيك ويفتقر الى بعض الغذاء الآلي وانكر كوهن وغيرهُ من النباتيين اهمية الاوجه المذكورة قائلين ان وجود الكلوروفل او عدمهُ وماهية الغذاء وغيرها امورٌ عرضية لا يصح ان يُبنَى عليها الحد الفاصل بين الفطر والطحلب لانهُ اذا اعتاد نوعٌ من الطحلب الاغتذاء بالمواد الآلية ادوارًا متوالية فلا يُبعد انهُ يخسر الكلوروفل تدريجًا مع قوة الاغتذاء بالجماد المحض كما خسرها بعض النبات الحلمي الذي لا ريب في كونهِ متفهقرًا من نباتٍ كلوروفلي مستقل . اما البكتيريا فعديمة الكلوروفل مطلقًا وهي لا تستغني عن الغذاء الآلي لكن معرفتنا بفيسيولوجية تغذيتها لم تزل قاصرة وجلُّ ما يقال الآن ان اكثر انواعها يستغني باملاح النشادر عن مركبات النتروجين الآلية (وهذا من اهم اوجه الاختلاف بين البكتيريا والحيوانات) ولا بدَّ لها من مركَّبٍ كربوني آلي كالسكَّر او اقله من ملح آلي الاصل كاملاح الحامض الطرطريك وهي تمثل كل غذائها في النور وفي الظلمة على السواء . ولا يخفى ان البكتيريا تشبه الفطر مشابهة شديدة في كل ما ذكر . واما الصفات التي تقربها الى الطحلب فاهمها على ما ارى : تعدُّدها بالانقسام الثنائي كما سياتي وقول البعض انهم شاهدوا انتشاء بعضها من طحالب معروفة ولم يزل في ذلك ريب

هذا بخصوص نسبة البكتيريا الى عالم الحياة عمومًا واما نسبة بعضها الى بعض فيقتضي كلامًا مفصَّلاً وعليهِ اقول : ان اشكال البكتيريا الظاهرة المعروفة اربعة الكروي والمستطيل والسلسلي واللولبي . وقد وافق اكثرهم الاستاذ كوهن على تسمية هذه الاشكال بما سماها : فالشكل الكروي يُعَدُّ جنسًا قائمًا براسهِ ويُسمى مِكْرُوكُوكُس[1] وكريانهُ اما مفردة او عديدة مثل خرز السبحة (الشكل ١) والشكل المستطيل يُعَدُّ ايضًا جنسًا مستقلاً ويسمى بكتيريوم[2] بالحصر (الشكل ٢) والشكل السلسلي مؤلَّف من عدة تفاصيل ملتصق بعضها ببعض من اطرافها ويُقسَّم الى جنسين : الاول يسمى باشِلُّوس[3] ويتميَّز باستقامة خيوطهِ وكثيرًا ما لا تُرَى الحدود بين تفاصيلهِ الاَّ باقوى البلورات فتشبه السلسلة فيهِ الخيط البسيط (الشكل ٣) وقد تنفك التفاصيل بعضها عن بعض . والثاني يُسمَّى فِبْرِيُو[4] ويتميَّز باتصال التفاصيل بعضها ببعض على زاوية فتكون السلسلة متعرجة على غير انتظام (الشكل ٤) والشكل اللولبي يُقسم ايضًا الى جنسين : الاول لوالبهُ قصيرة بسيطة لا تلتوي اسمهُ

(١) Micrococcus (٢) Bacterium (٣) Bacillus (٤) Vibrio

سبيرلُّوم[٥] (الشكل ٥) . والثاني لولبهُ طويلة دقيقة قابلة للّيّ اسمهُ سبيروخيت[٦] (الشكل ٦) . ويندرج تحت كلٍّ من الاجناس الستة المذكورة انواع شتى تتميَّز بحجمها وصفاتها الظاهرة او المستترة وسيأتي ذكر بعض الامثلة عليها . وهنا مسألة مهمة وهي : ما هي علاقة هذه الاجناس بعضها ببعض ؟ أتستحيل انواع المكروكوكوس مثلاً الى البكتيريوم او الى الباشلُّوس اعني أيتولَّد جنسٌ من جنسٍ اخر ام هي اجناس مستقلة ثابتة . اقول وهذه ايضاً من المسائل التي لم يزل العلماء يتباحثون فيها غير ان الراي المتغلِّب الآن بناء على مشاهدات مستحقة الاعتبار هو ان اجناس البكتيريا وانواعها ليست ثابتة بل انهُ قد يستحيل بعضها الى بعضٍ اذا وافقتها الظروف



الشكل ٤ الشكل ٥

ثم ان بعض البكتيريا ساكنٌ وبعضها متحرك . فالساكنة لا يتغيَّر وضعها الا بحركةٍ في السائل المحيط بها او لما شاكل ذلك ومن هذا الباب نوعٌ من الخطران يشاهد تحت المكرسكوب في جميع الذرات الدقيقة اذا سجت في سائلٍ ويُعرَف بالحركة البرَوْنية نسبةً الى الفيلسوف برَوْن الذي وصفها اولاً وهي حركة مجهولة التعليل وكثيراً ما وقع الباحثون في غلطٍ بسببها اذ شاهدوها في البكتيريا الميتة فحسبوها حركةً حيوية . والمتحركة تارةً تتذبذب او ترتجف بسرعةٍ كلية او تنحني من جانب الى جانب بحركة موجيَّة بطيئة وموقعها لا يتغير الا قليلاً وطوراً تنتقل من مكانٍ الى

١ مكروكوكوس ٢ بكتيريوم ٣ باشلوس ٤ فبريو ٥ سبيرلوم ٦ سبيروخيت . كلها مكبرة ٦٥٠ قطرًا
Spirochæte (٦) Spirillum (٥)

آخر بحركة تعجز العين من اتباعها لسرعتها . اما تعليل هذه الحركة فهو ان للبكتيريا عند طرفها الواحد او عند كلا الطرفين خيطًا دقيقًا جدًا من البروتوبلاسما الحية يتحرك مثل اهداب الايثيليوم او مثل اهداب بعض الحيوبانات النقعية فيدفع الجسم امامهُ او يجرهُ وراءهُ ولم يُرَ هذا الخيط عيانًا الَّا في بعض الانواع فحُكم بوجودهِ في البقية على قياس التمثيل . ولاكثر انواع البكتيريا حالتان : الاولى حالة الانفصال التي فيها يكون كل واحد من المكروكوكوس او الباشلوس او الفبريو او غيرها سائبًا عن رفقائهِ مهما كان قريبًا منها وحركاتهُ مستقلة عن حركاتها اذا كان ذلك النوع متحركًا . والثانية حالة الالتصاق وتسمى بالحالة الغروية[٧] تلتصق البكتيريا فيها بعضها ببعض بمادة شفافة غروية القوام تنفرز على ظاهرها فتتألف من اجتماعها كتل هلامية مختلفة الحجم كروية الشكل او غشائية او غير منتظمة والبكتيريا ساكنة ابدًا في هذه الحالة مهما كانت طبيعتها في حالة الانفصال . والحالة الغروية هذه كثيرة الحدوث في جنس المكروكوكوس والبكتيريوم والفبريو ونادرة في البقية . ومما يستحق الذكر ان اكثر انواع البكتيريا يحتمل التجفيف التام مدة من الزمان طالما اذا شرط بقاء الحرارة معتدلة غير ان اعمالها الحيوية تتوقف ما دامت جافة ثم تعود اذا ترطبت وكثيرًا ما تتطاير في الهواء مدة جفافها كغبار دقيق جدًا فتحملها الرياح من مكان الى مكان . اما الحر الشديد فيقتلها كالسياتي والبرد يوقف اعمالها الحيوية توقيتًا وقتيًا او يقتلها بحسب شدتهِ وبحسب نوعها فبعضها يموت عند ٣٥ وبعضها يسلم ولو انحطت الحرارة اكثر من ذلك

قلنا سابقًا ان البكتيريا تزداد عددًا مثل سائر الاجسام الحية اذا وافقتها الظروف وذلك على طريقتين : الطريقة الاولى عامة لجميع الاجناس وهي الانقسام بالشق المستعرض المثنوي اي ان البكتيريوم الواحد يستطيل قليلاً ثم يظهر عند منتصفهِ اختناق خفيف يزداد غورًا بالتدريج حتى ينفصل النصفان ثم ينقسم كلٌ منهما ايضًا الى اثنين بعد حين وهلم جرًا . وقد يجري الانقسام كما ذُكر مع بقاء التفاصيل متلاصقة عند اطرافها فتحصل سلسلة طويلة مثالها سلاسل الباشلوس والفبريو وقد يشاهد مثل ذلك في المكروكوكوس كما مرَّ . والطريقة الثانية هي التعدد بواسطة الجراثيم ولم يثبت حدوثها بعدُ بالبرهان الَّا في جنس الباشلوس . فقد رأوا في ظروف معلومة انهُ يظهر في خيوط هذا الجنس جسيمات دقيقة لماعة كروية او بيضية مرتبة ترتيبًا منتظمًا ثم يستحيل ما بقي من جوهر الخيوط الى مادة شفافة هلامية تحيط بتلك الجسيمات وتلصقها بعضها ببعض وقد تبقى الجسيمات مدة طويلة جدًا بدون تغير ولا يشاهد فيها شيء من ظواهر الحياة الَّا اذا وافقتها

Zooglœa (٧)

الظروف فحينئذٍ تنتفخ قليلاً وتستطيل تدريجًا فتتولد منها خيوط الباشلُّوس الحقيقية وهذا دليل قطعي على كونها جراثيم حقيقية كجراثيم العفونة مثلاً . ومن الحقائق المهمة جدًّا الثابتة بالتجربة انه يعسر جدًّا قتل هذه الجراثيم فتحتمل من الحرارة والبرد والتجفيف والسموم وغير ذلك ما لا يحتمله جسمٌ حيٌّ بالغٌ على الاطلاق بدون ان يفقد حيويته . وليس الباشلُّوس منفردًا في استعصاء جراثيمه بل لهُ سوابق كثيرة معروفة منها نوعٌ من الحوناس قد وُجد بالامتحان ان البالغ منهُ لا يحتمل حرارة اعلى من ٦٠° س ولكن جراثيمهُ لا يقتلها التعرض لحرارة ١٤٩° س مدة عشر دقائق . اما البكتيريا البالغة فمهما كان جنسها فحرارة ٦٠° س تقتلها عادةً اذا استمرت ساعة من الزمان لكنَّ جراثيم بعضها قد احتملت السلق في الماء الغالي مدة ثماني ساعات متوالية ولم تفقد حيويتها وهذا امرٌ ثابتهُ العلامة تندل بالبرهان كما سياتي . وبناء على ما سبق بيانهُ نتقدم الى البحث الموجز عن علاقة البكتيريا بالتولد الذاتي

قد تحقق منذ اكثر من مئة وخمسين سنة انهُ اذا حُفِظ سائلٌ قابل الفساد بضعة ايام في ظروف معلومة تظهر فيهِ ملايين من البكتيريا مع خلوّهِ منها تمامًا في بادئ الامر . ولطالما اختلف العلماء في تعليل ذلك فذهبت فئةٌ منهم الى ان البكتيريا وما شاكلها تتولد في السائل تولُّدًا ذاتيًّا اعني ان دقائق السائل او دقائق المواد الذائبة فيهِ يتركَّب بعضها ببعض بموجب نواميس طبيعية وكيماوية اعتيادية محضة فتولِّد اجسامًا حية بدون وجود بزرة ولا جرثومة حية ولا شيء من ذلك في السائل اصلاً . وزعماء هذا الراي المشهورون في قرننا بوشيه الفرنساوي وباستيان الانكليزي وهكل الالماني . وذهبت الفئة الاخرى الى ان البكتيريا تحصل من جراثيم سابحة في السائل او متساقطة اليهِ من الهواء وانصارها الآن كثيرون من اشهرهم تندل ولستر الانكليزيان وبستور الفرنساوي وكوهن وكوخ الالمانيان . ولا بسعنا استيفاء الكلام في هذا الموضوع المعقد لكني اذكر لكم بالاختصار بعض تجارب الاستاذ تندل التي انهت مسألة انتشاء البكتيريا بالتولد الذاتي

ان هذا الرجل الشهير اثبت اولاً كون الهواء الجوي مشحونًا غالبًا بذراتٍ صغيرة جدًّا جدًّا متطايرة فيهِ لخفتها ولطافتها ولا تُرى بالعين المجردة لدقتها . وكيفية ايضاح ذلك انهُ امرَّ شعاعةً دقيقةً من نورٍ كهربائي قوي جدًّا في غرفةٍ مظلمة مملوءة هواءً اعتياديًّا فظهر اثر الشعاعة للناظرين اليها نظرًا عموديًّا على محورها الطولي مثل سديمٍ ضيق لطيف جدًّا ينير مقاطع الظلام من جانب الغرفة الى جانبها الآخر . ثم طلى جدران الغرفة بالكليسرين وسدَّ منافذها سدًّا محكمًا ليمنع دخول الهواء الخارجي اليها وتركها بضعة ايام حتى رسب الغبار كلهُ والصق بالكليسرين فعند ذلك انفذ الشعاعة الكهربائية في الغرفة ثانيةً فلم تُرَ مطلقًا بل كان هناك ظلامٌ حالكٌ الّا اذا وقف الناظر

تجاه محورها الضوئي فوقع نورها الساطع على العين راساً . ولا يخفى ان سبب ذلك هو كون اشعة النور لا تسير الاَّ على خطوط مستقيمة ما لم تصادف شيئاً يعكسها او يكسرها . فلما كان الغبار متطايراً في الهواء كانت ذراته تعكس بعض الاشعة وتكسر بعضاً فتوجه شيئاً من النور الى كل الجهات فيرى اثر الشعاعة كما سبق . وبيَّن تندل كون معظم الذرات المذكورة آتياً بجرقها بلهيب اعيادي ثم وضع عدة من انابيب الكثف الاعيادية في غرفة قد ركد غبارها وملأ الانابيب سوائل شتى قابلة الفساد كاللبن والبول ومرق اللحم وزلال البيض ونقيع مواد مختلفة حيوانية ونباتية وغلى السوائل مدة لقتل ما فيها من البكتيريا وجراثيمها وتركها فبقيت اشهراً متوالية مكشوفة معرضة لهواء الغرفة ولم تظهر فيها البكتيريا مطلقاً ولا حلَّ بها ادنى فساد وكرَّر الامتحان مراراً عديدة فكانت النتيجة كما ذكر مع انه اذا تعرضت تلك الانابيب للهواء الخارجي الاعتيادي يوماً واحداً ظهر فيها الوفٌ من البكتيريا وفسد السائل سريعاً . ولما اعاد تندل هذه التجارب نفسها في سنة اخرى ظهرت البكتيريا مع الفساد في بعض الانابيب ضمن الغرفة رغماً عن كل الاحتياطات فحسب بعضهم ذلك برهاناً على انشاء البكتيريا بالتولد الذاتي . اما تندل فلم يسلِّم بذلك مع انه ليس ممن ينفر من التولد الذاتي ولا ممن يخاف منه لو ثبت ولكنه تأمل المسالة بانتباه قائلاً للمسرعين حكماً انه لا يجوز قبول تعليم مثل هذا ما لم يثبت بالبرهان . ثم بدا له ان هواء محله قد شحن بالجراثيم البكتيرية شحناً منذ عدة سنوات فقال لعلَّ حرارة الماء الغالي لم تقتل هذه الجراثيم العتيقة القاسية كما ان بعض البزور اليابسة كبزور الخردل مثلاً قد تسلم ولو سُلِقَت دقيقتين وكبزور المَدِكاكو التي قد تستفرخ بعد سلقها اربع ساعات متوالية وجراثيم المونياس التي لم تمت بحرارة ١٤٩° . فبناء على ذلك غيَّر طريقة العمل فعوَّض عن غلي السوائل في الانابيب خمس ساعات او ستاً او سبعاً متوالية بتسخينها الى دون درجة الغليان (نحو ٩٦° س) من نصف دقيقة الى دقيقة فقط ثم يتركها اثنتي عشرة ساعة ويسخنها ثانية وهلمَّ جرّاً على ست مرات فكان مجموع مدات التسخين من ثلاث دقائق الى ست فقط . ثم تركت الانابيب مكشوفة في الغرفة عدة اشهر ومع ذلك فلم تتولد فيها البكتيريا على الاطلاق . والامر الذي نبَّه تندل الى استعمال هذه الطريقة البسيطة هو المعرفة بان الجراثيم مهما استعصت مدة كمون حياتها وهي يابسة تلين ضرورةً اذا اخذت بالاستفراخ فتقتلها حينئذٍ العوامل التي تقتل البكتيريا البالغة غير ان الجراثيم لا تستفرخ كلُّها سويةً بل يتاخر بعضها عن بعض اما لسبب عنتها او يبوستها او غيرهما ولذا وجب تكرار التسخين كي يُصاب الجميع حال الاستفراخ . ووجد تندل ان بعض الجراثيم احتملت حرارة ١٠٠° س ثماني ساعات متوالية في حزمة قشٍّ عتيق ولم تمت ثم قتلتها الحرارة المتقطعة بكل سهولة . فتوهم بان

البكتيريا تنشأ بالتوليد الذاتي ساقطاً اذ لم يوجد له لدى الفحص دليل . غير انه لا يُبنَى على ذلك حكم جازم بعدم امكانية التولد الذاتي مطلقاً لانه لا يحق للناصرين ادراكاً ان يحكموا على الممكن والمستحيل فيكفينا ان نبحث عن الواقع وغير الواقع

ومن الامور التي ينبغي ذكرها في هذا الباب ما بين انواع البكتيريا من التفاوت من جهة الظروف التي تألفها . فمنها ما ينمو وينجح ابدا وجد موادٍ آلية ميتة مع بعض الحرارة والرطوبة ومنها ما لا ينمو الاَّ في ظروف خاصة كالتي نجدها في جسد نوعٍ خاص من الحيوانات . وقد يكون بين نوعين متشابهين من البكتيريا من الجنس الواحد اختلافٌ كلي من هذا القبيل مثاله ان الباشلوس الاعتيادي المسمَّى بالدقيق (٨) ينمو بسهولة في نقيع القش ولكنه يموت سريعاً اذا دخل دم حيوان حي وعكسهُ باشلوس البثرة الخبيثة (٩) فانهُ يموت في نقيع القش لكنهُ يتكاثر سريعاً في دم الحيوانات فيولد فيها المرض المعهود وكلا النوعين ينجح في نقيع اللحم النيء . وقيل ان الباشلوس الدقيق قد يتعوَّد تدريجاً ان ينمو في دم الحيوانات الميتة اولاً ثم الحية فيولد مرضاً شبيهاً بالبثرة الخبيثة على ان في ذلك خلافاً . ومن الغرائب ما قرَّرهُ الدكتور كوخ قال انه بينما كان يبحث عن سبب المرض المعروف بالدم العفن لقح كثيراً من الفار البيتي الاعتيادي بدم حيوانٍ مات بهذا الداء فأُصيب بعض الفيران بعلتين متميزتين احداهما موضعية مجلسها في جوار محل التلقيح واعراضها غنغرينا متسعة والاخرى مزاجية واعراضها اعراض الدم العفن . ووجد دائماً في الانسجة المتغنغرة نوعاً من المكروكوكوس المسبب وفي الدم نوعاً معروفاً من الباشلوس (قد ترجح الآن انهُ علة الدم العفن) وكثيراً ما حاول كوخ تجريد المكروكوكوس المذكور عن الباشلوس فلم يقدر لانهُ كان كلما لقح فارة بقليل من سوائل الانسجة المتغنغرة يصيبها العلتان معاً لاختلاط السوائل المذكورة بشيء من الدم على الدوام . غير انهُ عوض يوماً عن الفار البيتي بالفار البري فنجح حالاً على غير انتظار ووجد بتكرار الامتحان ان باشلوس الدم العفن لا ينمو في الفار البري بخلاف المكروكوكوس فانهُ نما فيهِ بكل سهولة مولِّداً الغنغرينا الموضعية كما في الفار البيتي . وباشلوس البثرة الخبيثة ينمو في اجساد اكثر الحيوانات الثديية اذا لقحت بهِ في الظروف الموافقة ولكن يقال بالاجمال انهُ يألف اكلة العشب اكثر من اكلة اللحوم . ومن الحيوانات السريعة الاصابة بهِ جداً الجراذين لكنَّ الاستاذ فِرَر الالماني قد اظهر بالامتحان انهُ اذا حُجِر الطعام النباتي عن الجراذين مطلقاً فلم تأكل الاَّ لحماً لم تعد تقبل عدوى البثرة الاَّ بصعوبة كلية . والطيور لا تقبل عدوى البثرة لان حرارة دمها اعلى من ان يحتملها الباشلوس المذكور وقد اثبت ذلك باستوربهذه التجربة : لقح دجاجاً بباشلوس البثرة ثم

(٨) Bacillus anthracis (٩) Bacillus subtilis

خفض حرارتهُ الى ٤٧° س بغمسهِ في الماء البارد فمات الدجاج باعراض البثرة بعد ايام قليلة . غير انهُ كان اذا رُفِعَت دجاجةٌ من الماء بعد اخذ الاعراض بالظهور وتركت حتى تعود حرارتها الى الدرجة الطبيعية (نحو ٤٢° س) تخمد الاعراض تدريجًا وتسلم الدجاجة[١] هذا مع ان الباسلوس الدقيق الذي لا يميز منظرًا عن الخبيث ينمو ويتكاثر بنشاط في سائل حرارتهُ ٤٧° س على ما تحققهُ المعلم كوهن . واذا وقعت البكتيريا في ظروفٍ غير مألوفة فكثيرًا ما يتغير طبعها قليلاً او اوكثيرًا . مثالهُ تغيير طبيعة باسلوس البثرة الخبيثة ومكروكوكوس كولبرا الدجاج بالوسائط المعهودة التي استخدمها باستور في تجاربهِ في التطعيم بهاتين العلتين . وقد ترجح الآن من تجارب الدكتور وُد الاميركاني ان المكروكوكوس الاعتيادي الموجود في افواهنا جميعًا متفاوتًا في القلة والكثرة قد يتغير في ظروفٍ معلومة (كما اذا كثرت حولهُ المفرزات الالتهابية المحرّيفة) فيصير خبيث الطبع ويولّد التهابًا دفتيريًا ويسمّم الدم تسمّمًا معديًا غير ان هذا الامر لم يزل موضوعًا للبحث

## البحث الثاني . في اعتبار البكتيريا الكيمي

ان ظهور البكتيريا في مادةٍ يرافقهُ ابدًا تغيير كيمي في تلك المادة ومن اشهر امثلة ذلك الفساد الاعتيادي الذي يعتري اكثر المواد الآلية اذا تعرضت للهواء مع بعض الرطوبة والحرارة . ويرافقهُ نتنٌ غالبًا ونهايتهُ انحلال دقائق المادة الآلية الكثيرة الجواهر المشوّشة التركيب الى دقائق مواد جمادية قليلة الجواهر بسيطة التركيب كانحلال دقائق الزلال مثلاً الى دقائق ماء ونشادر وحامض كربونيك الخ . وطالما جهل الناس سبب هذا الانحلال فكانوا يحسبونهُ لازمًا للمواد الحيوانية والنباتية المينة وقالوا انهُ لا بد من حدوثهِ اذا تركت تلك المواد لنفسها وعللوهُ بقولهم ان الحياة تمنع الانحلال ما دامت موجودة فاذا فقدت ظهر الفساد ضرورةً لانهُ من طبيعة المواد الآلية اي انهم فسروا الماء بعد الجهد بالماء . ولما تقدم علم الكيمياء وانكشف بعض اسرار الالفة الكيمية ونواميسها تقدم العلم خطوةً نحو حقيقة الامر اذ لاحظ العلماء ان من جملة ظواهر الفساد التأكسد اي اتحاد اكسجين الهواء ببعض عناصر المادة الفاسدة كاتحاده بالهيدروجين لتوليد الماء وبالكربون لتوليد الحامض الكربونيك الخ فزعموا ان السبب الاصلي للفساد هو الفة اكسجين الهواء لعناصر المواد القابلة الفساد وشبّهوا الحياة او القوة الحيوية برابطٍ يربط عناصر المواد الآلية بعضها ببعض مع قلّة ائتلافها الكيمي فاذا عدمت الحياة انفكّ ذلك الارتباط غير الطبيعي فاتحد كل من عناصر المادة بعنصرٍ آخر او بعنصرين حسب نواميس الالفة الكيمية . فلما كانت الفة الاكسجين شديدةً لاكثر العناصر كان لهُ الدخل الاعظم في احداث الفساد والانحلال . والذي أيّد مذهبهم

(١٠) وقيل انهُ اذا اصيب حيوان ثديي بالبثرة فرُفعت حرارتهُ بالوسائط الاصطناعية الى نحو ٤٣° وحفظت هناك مدةً فكثيرًا ما يبرأ من دائهِ والله اعلم —

هذا في الظاهر ان اجساماً شتى مما يسرع فسادهُ عادةً قد تحفظ زمناً طويلاً اذا حجز الهواء عنها حجزاً تاماً . وبقي هذا الراي مشهوراً مقبولاً عند الجميع حتى سنة ١٨٣٧ حين فندهُ الاستاذ شوان الفيسيولوجي الالماني بناء على مشاهدته للبكتيريا في كل المواد الآلية الفاسدة على الاطلاق مع اقتناعهِ بفساد رأيهِ التولد الذاتي ومعرفتهِ بماهية الخمير الاعتيادي . فقال شوان بكون البكتيريا نفسها علة الفساد والانحلال الاعتياديين وبرهن صحة قولهِ بهذه التجربة : وضع قطعة لحم نيء في قرعة ملأ ثلثها ماء ثم سخّن الجميع الى درجة الغليان وركّب في اثناء ذلك على فوهة القرعة جهازاً مناسباً لمنع دخول الهواء الاعتيادي معوّضاً عنهُ بهواء قد تعرض لحرارة عالية فاحترق كل ما فيهِ من الذرات الآلية ولكن الهواء نفسهُ لم يتغيّر بذلك مطلقاً بل بقي اكسجينهُ شديد الالفة الكيماوية كالاكسجين الاعتيادي . ومع ذلك فلم يحصل في اللحم ولا في السائل حولهُ ادنى فساد ولا نتانة ولا انحلال ولا ظهر فيهِ شيء من البكتيريا مطلقاً . واعاد شوان تجاربهُ مراراً كثيرة على طرق مختلفة واعادها ايضاً هلهولتز وباستور وغيرهما فثبت كون الفساد متوقفاً على نمو البكتيريا وتكاثرها في المركبات الآلية القابلة هذا النوع من الانحلال لا على الفة الاكسجين الهواء

ومع تقدم المعرفة في امر البكتيريا ولا سيما عندما تفرغ باستور لدرس احكام الاختمار على انواعهِ وُجد ان انواعاً معلومة من البكتيريا تحدث تغيرات كيمية خاصة في المواد التي تنمو فيها . مثال ذلك : ان نوعاً من جنس البكتيريوم يحلّ في الحليب ويولد فيهِ حامضاً لبنيكاً بدون الفساد الاعتيادي المنتن . ونوعاً من الميكروكوكوس يكثر في البول ويحوّل اليوريا الى كربونات الامونيوم . ووُجد مراراً في صديد الخراجات والنواسير بكتيريوم يولد مادة ملونة زرقاء فاذا تكاثر في سائل صار السائل اشبه بمذوّب كبريتات النحاس . ووُجد ان بكتيريوم الفساد الاعتيادي يولد مادة خاصة سامة (سمّيت سبسينا)[11] فاذا حُقن بمذوبها تحت جلد حيوان ظهرت اعراض قشعريرة ثم حمّى ثم هبوط الحرارة مع عرق غزير كما في نوب التسمم الجرحي الاعتيادي فاتضح ان سبب هذا الداء تكاثر البكتيريا المشار اليها في جوار الجرح فتولد سبسينا يمتص ويفعل فعلهُ المعهود بشدة تختلف باختلاف كمية السبسين الداخلة الى دورة الدم . اما البكتيريا نفسها فقلّما تدخل الدم في التسمم الجرحي البسيط او اذا دخل بعضها فلا تتكاثر فيهِ (بخلاف علّة الدم العفن الحقيقي المتوقفة على نمو باشلوس خصوصي في الدم على ما ترجح الآن من امتحانات كوخ وغيرهِ)

فمع ان التغيرات الكيمية التي يحدثها نوعٌ معلوم من البكتيريا قد تختلف باختلاف المادة التي ينمو فيها لكنهُ كثيراً ما يكون لنوعٍ مادة خاصة دائمة الظهور عند ظهوره اينما كان ومهما اختلف

(11) Sepsin

غذاؤهُ حتى ان من الانواع ما لا يتميز بعضهُ عن بعض الّا بالتغيرات الكيمية الحاصلة منهُ . وقد قسم بعضهم البكتيريا الى اربعة اقسام باعتبار هذا الامر: الاول بكتيريا منتنة وهي التي تولد مواد كريهة الرائحة مثالها بكتيريوم الفساد الاعتيادي . والثاني بكتيريا صابغة وهي التي تولد مواد ملونة كالنوع الازرق المار ذكرهُ وكانواع شتى من المكروكوكوس ذي الصباغ الاحمر او الاخضر او الاصفر الخ . والثالث بكتيريا خميرية وهي التي تحدث تغيرات كيمية لها فائدة او اهمية صناعية شبيهة بفائدة الخمير امثلتها البكتيريا التي تحول الكحول الى حامض خليك وهي علة استحالة الخمر الى خلّ حسب راي باستور . ونوعٌ من الباشلوس يتوقف عليهِ قسمٌ من خواص مسوة الجبن على ما حققهُ الاستاذ كوهن . والرابع بكتيريا مرضية وهي التي تولد مواد سامة مثل السبسين المذكور اعلاهُ او التي تسبب امراضًا بنموها في الاجسام الحية مثل باشلوس البثرة ومكروكوكوس كوليرا الدجاج وغيرها

واما كيفية فعل البكتيريا في احداث التغيرات الكيمية المشار اليها فمعرفتها عسرة جدا غير ان حالة العلم الحاضرة تسمح لنا بتعليل هذا الامر تعليلاً احتماليًّا على طريقة فاكثر من اربع طرق : (١) ان البكتيريا قد تمثّل غذاءها مهما كان ثم تُبرز عناصر ذلك الغذاء على هيئة موادها الخاصة من اي نوعٍ كان ابرازًا كما ان الانسان يمثّل الخبز واللحم ثم يُبرز عناصرها على هيئة يوريا وحامض كربونيك وماء الخ . ولا يخفى ان تفصيل هذا العمل بدرجاتهِ المتتابعة مجهولٌ . (٢) ان البكتيريا قد تفرز مفرزات تمتزج بالمواد الغذائية المحيطة بها فتغيّر تركيبها (خارج اجسام البكتيريا) على الكيفية المجهولة التعليل المسماة كاتاليسس كما يغير اللعاب البشري مثلاً تركيب النشاء او كما ان أمْلُسين اللوز المر المرطّب يحوّل الأميكدالين الى حامض هيدروسيانيك وزيت اللوز المر الطيار وكلوكوس ويكون التغيير الحاصل مفيدًا للبكتيريا اذا سهّل امتصاص المواد الغذائية واذا اعدّها للتمثيل اذ ذاك ويحسب هضمًا خارجيًّا . (٣) قد تنقل البكتيريا اكسجينًا من احد مركباتهِ او من الهواء وتطلقهُ في السائل المحيط بها فيتاكسد بعض اجزائهِ والمشهور ان هذه كيفية الفعل في تحويل الخمر الى خلّ لان الحامض الخليك يتولد بتاكسد الكحول . (٤) قد تسلب البكتيريا اكسجينًا من المواد المحيطة بها لسد احتياجاتها التنفسية فبالضرورة يتغيّر التركيب الكيمي عند نزع الاكسجين اذ تنقد الموازنة الكيمية كما تنقد موازنة القنطرة اذا نُزع حجر منها . والمظنون الآن ان قسمًا كبيرًا من فعل البكتيريا يتم على هذه الكيفية وهي طريقة فعل فطر الخمير الاعتيادي حسب تعليم باستور

هذا ما مكّنني الاحوال من ايرادهِ الآن في هذا الموضوع واما علاقة البكتيريا بالامراض الخمريّة المستوطنة والوافدة فلها الاهمية الكبرى كما لا يخفى على حضرتكم ولعلّ ما ذكرتهُ من جهة البيولوجيا والكيمياء يرغّب البعض في ايضاح هذا الامر تفصيلاً من وجههِ الطبي والعيجيني