من حرية فى العمل ، ورغبة صادقة من جانب القائمين بالتعليم فى افادة الطلبة ، كما ساعدت المكتبات الملأى فيهما بالكتب العلمية والمجلات الحديثة ، تلك المكتبات التى كانت مفتوحة للطلبة فى كل وقت ، ساعد كل ذلك باستير على التحصيل ، وقوى فيه ملكة البحث والاطلاع ، وأبرز ما كان كامنا فيه من ميل وشغف باجراء البحوث العلمية . فإلى ذلك كله ، وإلى ما تمتع به فيما بعد من حياة عائلية سعيدة ، يرجع الفضل فيما قام به من بحوث جليلة ، أحدثت انقلابا عظيما فى الآراء العلمية فى كثير من نواحى الكيمياء والطب على السواء .

٢ ـ أول كشف لباستير

بحوثه فى حامض الطرطريك وأملاحه

واشتغل بمدرسة المعلمين كيميائى حديث هو أوجست لوران Augnste Laurent وكان يعنى بدراسة البلورات ، واتخذ باستير مساعدا فأتيحت له فرصة لهذه الدراسة وفحص بالمجهر (الميكروسكوب) أنواعا مختلفة من البلورات . ثم حدث بعد ذلك ان كان باستير يطالع ذات يوم فى مكتبة المدرسة فوقعت تحت نظره مذكرة

كتبها العالم متشرلتش Mitscherlich [١] ونشرها فى ٢٨ اكتوبر سنة ١٨٤٤ فى محاضر أعمال أكاديمية العلوم . وقد جاء فى هذه المذكرة ماملخصه : —

طرطيرات الصديوم والنشادر المزدوج Sodium Ammonium Tartarate وكذلك باراطرطيرات الصديوم والنشادر المزدوج Sodium Ammonium Paratartarate ملحان متحدان فى أمور كثيرة ، فهما متحدان فى التركيب والشكل البلورى الظاهرى ، وفى الزوايا بين المحاور الضوئية ، وفى الوزن النوعى ، ومحلول كل منهما فى الماء له معامل الانكسار نفسه . ولكنهما يختلفان فى شىء غريب ، هو أن الطرطيرات تدير مستوى الضوء المستقطب ، بينما الباراطرطيرات لاتديره [٢] .

---

(١) ولد متشرلتش فى أولدنبرج سنة ١٧٩٤ وتوفى فى برلين سنة ١٨٦٩ وله بحوث كيماوية عديدة أهمها كشفه للتماثل البلورى Isomorphism أى التشابه فى بلورات المواد المتشابهة فى التركيب

(٢) الضوء حركة موجية وموجاته من النوع الذى يسمى « الموجات العرضية » أو المستعرضة الذى يكون اتجاه الاهتزازة فيه عموديا على اتجاه سير الموجة . والاهتزازة فى شعاع من الضوء الطبيعى ، كشعاع من ضوء الشمس أو من ضوء مصباح مثلا ، ليست فى اتجاه واحد معين ، وإنما هى فى جميع الاتجاهات التي يمكن أن نتصورها عمودية على خط سير الشعاع ، أى تكون فى جميع المستويات ذات الميول المختلفة ، التي نتوهمها متقاطعة على هذا الخط . وفى أحوال خاصة ، يصير اتجاه الاهتزازة فى واحد فقط من هذه المستويات ، وعندئذ يقال أن الضوء مستقطب استقطابا استوائيا Plane Polarised ، كما لو انعكس

لاحظ متشرلتش هذه الظاهرة ، ولاحظها أيضاً العالم الفرنسى بيو Biot ، ولكن أحداً منهما لم يذكر . بل لم يجد سببا يعللها به . فلما جاء دور باستير الشاب وفق إلى الحل والتفسير . وإليك بايجاز وتبسيط ماصنع وما استنبط فى هذا السبيل : —

ذلك أنه اختبر بلورات كل من الملحين ، فوجد فيهما جميعا سطيحات متشابهة . فلما دقق النظر فيها بالميكروسكوب وجد أن هذه السطيحات تأخذ فى كل العينات التى اختبرها من ملح حامض الطرطريك وضعاً واحداً واتجاها واحداً . أما بلورات ملح حامض الپاراطرطريك فخليط من نوعين ، وضع السطيحات واتجاهها فى أحدهما مضادان لوضع السطيحات واتجاهها فى النوع الآخر ، والعلاقة بين هذين النوعين هى العلاقة بين الجسم وصورته فى المرآة . فخطرت له عند ذلك فكرة ، وهى أن هذا الاختلاف قد يكون السبب فى

مثلا شعاع من الضوء الطبيعي عن سطح لوح من الزجاج ، وكانت زاوية سقوطه ٥٧ درجة بالتقريب . فالشعاع المنعكس فى هذه الحالة يكون مستقطبا بالمعنى المذكور ، ويعد اتجاه الاهتزازة فيه عموديا على مستوى الانعكاس ، وهو الذى يقع فيه الشعاع الساقط والشعاع المنعكس والعمود على السطح من نقطة الانعكاس . وأيضا كما لو نفذ شعاع من الضوء الطبيعي من لوح من التورمالين ، ذى سمك مناسب ، أو اقتصر على أحد الشعاعين الحاصلين عند نفوذ شعاع من الضوء الطبيعي من بلورة من البلورات التى لها خاصة إحداث الانكسار المزدوج كبلورات ايسلاند مثلا ، حيث ينقسم الشعاع الطبيعي عند نفوذه فيها إلى شعاعين يختلف مسير أحدهما عن مسير الآخر ، ويكون أحدهما منقادا لقانوني الانكسار والآخر بوجه عام غير منقاد لهما ، ويكون كلاهما مستقطبا ، واتجاه الاهتزازة فى أحدهما عمودى على اتجاهها فى الآخر .

التباين الذى لوحظ من قبل ، فيما يختص باختلاف تأثير هذه المواد فى الضوء المستقطب . ولم يبق أمامه إلا أن يحقق هذا الرأى عمليا للتأكد من صحة ما خطر له . فماذا صنع ؟ فصل بلورات كل من النوعين على حدة ، وجهز من كل محلولا اختبره بجهاز الاستقطاب ، فوجد أن أحد المحلولين يدير مستوى الاستقطاب يمينا ، وأن المحلول الآخر يدير المستوى يسارا ، أما مزيج المحلولين فلا تأثير له مطلقا فى الضوء المستقطب .

عند ذلك تملكت باستير هزة فرح وسرور ، وخرج من معمله مسرعا ، فقابل أحد المساعدين فى قسم الطبيعة فعانقه قائلا : « تعال معى أريك ما وجدت ، لقد نجحت منذ لحظة فى كشف عظيم . لقد فصلت بلورات باراطرطيرات الصديوم والنشادر المزدوج إلى نوعين ، متضادين فى التماثل البلورى ، ومتضادين فى التأثير فى الضوء المستقطب . والملح اليمينى الدوران يشبه ملح الطرطيرات العادى اليمينى الدوران . أنا سعيد جدا ، وأشعر بهزة سرور عصبية ، لا أقوى معها على أن أنظر ثانيا فى منظار الاستقطاب » .

كشف باستير كشفه الخطير وهو ابن ست وعشرين سنة ، وخرج من هذا الكشف على أن حامض الطرطريك له أربعة أنواع لا نوعان كما كان معروفا من قبل . وخرج منه أيضا على أن المواد الكيمياوية قد تتساوى جزيئاتها فى كل شىء ، فى العناصر

الداخلة فى تركيبها ، وفى عدد ذراتها . وفى الحال التى تترابط عليها هـذه الذرات ، حتى يكاد المركبان يكونان مركبا واحدا ، لولا اختلاف بسيط فى وضع هذه الذرات ينشأ عنه اختلاف فى بعض خصائصها ، وأن هذين الوضعين يختلفان كاختلاف الشيء وصورته فى المرآة . وأرسل بكشفه هذا مذكرة إلى أكاديمية العلوم .

ووقعت مهمة تقرير صحة هذا الكشف على بيو Biot (١) الأستاذ فى كلية فرنسا Collège de France ذلك العلامة الكبير ، الذى كان قد اشتغل فى الموضوع طويلا من قبل ، دون أن يظن

---

(١) هو جان باپتست بيو Jean Baptiste Biot العالم الفرنسى الشهير ولد بباريس سنة ١٧٧٤ وتوفى بها سنة ١٨٦٢ وله بحوث عديدة قيمة وقد عني عناية خاصة بموضوع استقطاب الضوء . ومن كشوفه فى هذه الناحية أن نفوذ شعاع من الضوء المستقطب فى بعض المواد العضوية الطبيعية ، مثل السكر والجلوكوز وحامض الطرطريك والكافور ، يصحبه تغير فى اتجاه الاهتزازة مع بقاء الضوء مستقطبا على حاله ، إذ يوجد أن اتجاه الاهتزازة فى الشعاع النافذ يميل بزاوية على اتجاهه فى الشعاع الأول الساقط . وتسمي المواد التي لها هذه الخاصة « فعالة فى الضوء المستقطب optically active » وتسمى الظاهرة نفسها « دوران مستوى الاستقطاب »

وبعض المواد الفعالة تدير مستوى الاستقطاب فى اتجاه يعتبر يمينا فتسمي « يمينية الدوران » والبعض الآخر يدير المستوى فى اتجاه مضاد يعتبر يسارا فتسمي « يسارية الدوران »

أما أنواع حامض الطرطريك الأربعة فهي : الحامض اليمينى الدوران والحامض اليسارى الدوران والحامض الذى لا تأثير له فى مستوى الاستقطاب ولكن يمكن الحصول منه على الحامضين السابقين ، والرابع هو الحامض الذى لا تأثير له فى مستوى الاستقطاب ولا يمكن الحصول منه على حامض له تأثير فى مستوى الاستقطاب .

أن هناك علاقة بين عدم التماثل فى التركيب وبين التأثير فى الضوء المستقطب . فاستدعاه بيو الى معمله : وجرت بينهما محادثة ومناقشة انتهت بأن وافق بيو ، بعد الفحص العملى الدقيق ، على صحة الكشف . فظهرت عليه الدهشة ، وأخذته نشوة من الطرب ، فمد يده إلى باستير وصافحه قائلا : —

« ولدى العزيز لقد أحببت العلوم فى حياتى كثيراً ، حتى لقد خفق قلبى من كشفك هذا » .

وكان هذا البحث موضوع رسالته التى حصل بها على الدكتوراه فى العلوم فى عام ١٨٤٧ .

واستمر باستير بعد ذلك فى بحثه هذا ، فكشف طرقا أخرى لفصل المركبين ، اليمينى الدوران واليسارى الدوران ، أحدهما عن الآخر من المركب المتعادل . ولا تزال هذه الطرق متبعة لهذا الغرض .