الفصل

1

قصة رجلين وعلم جديد

إليكم هنا سيرة غير عادية من عدة نواحي. قبل كل شيء هي سيرة رجلين معاً وليست سيرة رجل واحد فقط. فقد ارتبطا اسما جيمس واطسون (James Watson) وفرانسيس كريك (Francis Crick) معاً إلى الأبد. فلا نستطيع ذكر اسم واطسون دون أن نذكر اسم كريك، لأن الاكتشاف الذي قاما به عن الجزيء الأصلي للحياة كان عملاً مشتركاً. (يسترجع كريك حادثة جرت معه إذ أنه عندما كان يقدم واطسون ذات مرة إلى شخص يعمل في المختبر الذي يعمل هو فيه على أن اسمه واطسون قال ذلك الشخص باندهاش: «واطسون! لقد ظننت أن اسمك هو واطسون ـ كريك»).

وهذه قصة غير عادية أيضاً لأن محور قصتهما

obeikandl.com

والاكتشاف الذي قاما به يغطي فقط عدة سنوات من حياتيهما ولا يمتد على طولها. فبعد ذلك الإنجاز، تابعا القيام بكثير من الأعمال المميزة ولكن بشكل منفصل ونادراً ما عملا معاً بعدها. إلا أن الاكتشاف الوحيد الذي قدماه عام 1953 سطر اسميهما إلى الأبد في سجل تاريخ العلوم. فقد اكتشفا سر الحياة في شكل جزيء. إذ كانا أول من يصف الحمض النووي (منقوص الأوكسجين) DNA ذلك الجزيء الذي يحمل حقيقة الحياة، ويضم الشفرة الوراثية للإنسان.

إن المعلومة التي تحمل مقطعاً من الـ DNA تدعى جيناً. والجينات هي التي تحدد الطبيعة الأساسية لكل شيء حي بما فيه الإنسان، ويعتبر الحمض النووي DNA الجزيء الأكثر أهمية للحياة. وتحديداً، تحمل الجينات حقيقة عملية إنتاج الجزيئات الأساسية لبناء معظم الجسم؛ ألا وهي البروتينات. عندما شرح واطسون وكريك بنية الحمض النووي DNA، فإنهما بذلك فتحا الباب أمام علم المورثات (الجينات) الجديد، وبالتالي أمام علم بيولوجيا الجزيئات ـ هذا الحقل الذي ما زال يكبر ويتطور، والذي له تأثير كبير على حقل الطب وعلى العلوم البيولوجية كافة بشكل عام.

هناك الكثير من الأسماء والإنجازات الهامة التي تعد جزءاً أساسياً في تطور هذا الحقل. فهناك من العلماء من هيأ الخشبة لعمل واطسون وكريك. فالبعض منهم كان

ضمن السباق مع واطسون وكريك من أجل الوصول إلى ذلك الاكتشاف أولاً. والبعض الآخر شاركهما العمل للوصول إلى اكتشاف الـ DNA، وذلك بفك رموز الشيفرة الجينية الموجودة في الجزيء ومن ثم في إظهار كيفية انتقال المعلومة من الـ DNA (بشكل صحيح أو غير صحيح) للتحكم بإنتاج البروتينات وبالتالي لتشكيل الأحياء. ونظراً لأن هذه قصة علم حديث، فإن المشاركين فيه هم من عدة بلاد، يتحركون بحرية، يحضرون الاجتماعات المختلفة، ينتقلون من مختبر إلى مختبر وكذلك من بلد إلى بلد.

وعموماً، فإن النتائج المترتبة على اكتشاف واطسون وكريك ما زالت تكتشف بدورها. بدأت قصة اكتشافهما قبل أكثر من أربعين عام وما زالت تروى حتى الآن لأن ما يتضمنه ذلك الاكتشاف سيمتد تأثيره إلى القرن الواحد والعشرين.

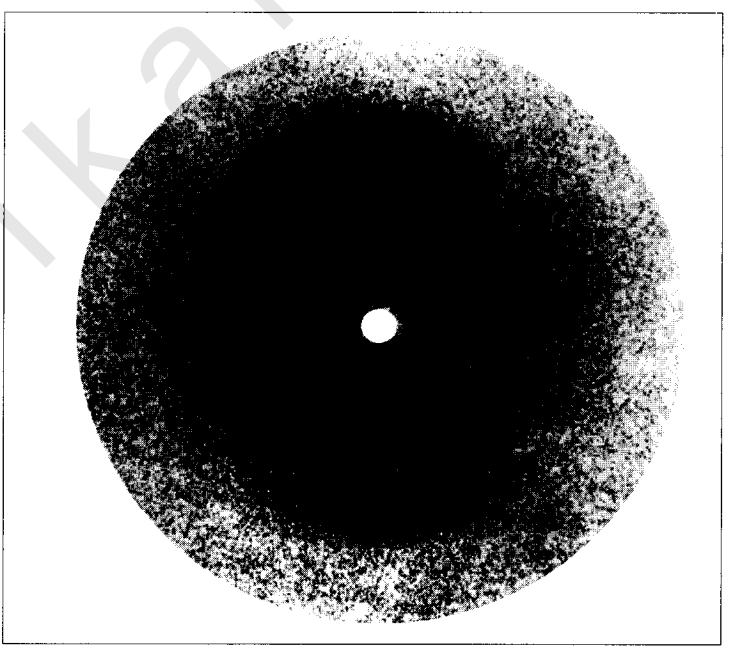
أحد الأمثلة على الجهود المبذولة حالياً في هذا الشأن هو مشروع خريطة الجينوم (الذخيرة التكوينية) الإنساني Human Genome Project، وهو برنامج لوضع خريطة لجهاز جينات جسم الإنسان ويدعى الجينوم (خريطة البنية الوراثية) الهدف منه تحديد الجينات المسؤولة عن تكويننا بالشكل الذي نحن عليه؛ وكذلك إيجاد التسلسل الكامل للوحدات الفرعية الموجودة ضمن الجينوم (الذخيرة التكوينية). فبالإضافة إلى قيمتها العلمية الكبيرة، فإن تلك

obeikandl.com

المعلومات يمكن أن تستخدم لكشف ومساعدة علاج المواليد والأجنة الذين يحملون جينات أمراض وراثية. وتبذل الجهود حالياً لتمكين التعرف إلى الأشخاص المعرضين لخطر بعض الأمراض كسرطان الثدي على سبيل المثال، حيث تكون بعض الجينات لديهم هي المسؤولة عن المرض. لقد أسهم واطسون في إنطلاقة مشروع خريطة الجينوم الإنساني بعد أن عمل مديراً لهذا المشروع في سنواته الأولى الحاسمة.

لقد قامت الأبحاث التي بنيت على اكتشاف واطسون وكريك بتأسيس تكنيك عمل وانتقال المورثات. إن تكنولوجيا إعادة تجميع الحمض النووي أصبحت صناعة جديدة وحقلاً طبياً جديداً من حقول الطب. وتقوم الهندسة الوراثية بإنتاج البروتين المستخدم في الأدوية، مثل الأنسولين وهرمون النمو، وذلك من خلال عملية وضع المورثة الملائمة في البكتيريا المطابقة، التي تعطي بدورها عدداً كبيراً من البروتينات الطبية. وتستخدم تكنولوجيا الهندسة الوراثية أيضاً في الزراعة من أجل تطوير أنواع من النبات مقاومة للحشرات والضواري، ولزيادة إنتاج الحليب والمحاصيل الزراعية، ولإنتاج أشكال جديدة من الزهور بألوان جديدة أيضاً. وأصبح الآن ممكناً استنساخ ثدييات وحيوانات أخرى وإعطاء نسخ مطابقة وراثياً لبعض الحيوانات وذلك بنقل الحمض النووي من خلية إلى أخرى.

كما تستخدم تكنولوجيا الهندسة الوراثية في الطب، من أجل معالجة الأمراض الوراثية عن طريق إعطاء المرضى جينات طبيعية لتحل محل الجينات المصابة بخلل والتي تتسبب بمشاكل خطيرة. وقد قامت أول محاولة للعلاج بالجينات عام 1990. ففي معهد الصحة الوطني عالج الباحثون فيه فتاة تعاني من نقص في الجهاز المناعي كان يجعلها عرضة للعوالم الالتهابية عند تعرضها للبكتريات المسببة للأمراض. فقاموا بإعطائها بليون خلية خاصة بالجهاز المناعي تمت هندستها جينياً لتزويدها بالحماية والمناعة اللازمة. ومنذ ذلك الحين تمت عدة محاولات للعلاج بالمورثات، وأخذ هذا الحقل ينمو ويتطور.



أول صورة أخذت بأشعة X- لغشاء مفرود وجاف من الحمض الريبي النووي. استخدمت صور أشعة X- لتحديد البنية ثلاثية الأبعاد للجزيئات البيولوجية.

obeikandl.com

إن المادة الرئيسية لهذا العمل هي **الخلية**، أصغر وحدة في جسم الكائنات الحية. فالجسم عبارة عن بلايين الخلايا، لكل خلية منها عملها الخاص. فخلية الدماغ تختلف عن خلية الجلد التي تختلف بدورها عن خلية العضلات، وهكذا دواليك. والخلايا متناهية في الصغر ولا ترى بالعين المجردة، فنقطة النمش الواحدة التي قد توجد على ظهر كفنا، على سبيل المثال، تحتوي على آلاف الخلايا.

تظهر المجاهر القوية جداً أن للخلية نوعين رئيسيين لبنيتها الداخلية. فمثلاً تتألف معظم خلايا جسم الإنسان بشكل رئيسي من عدد كبير من القطع (الفصوص) تدعى السيتوبلازما، يوجد في مركزها وحدة صغيرة تدعى النواة، وهذه النواة هي التي تحوي على الحمض النووي DNA ـ المادة الوراثية ـ. وتوجد داخل النواة الصبغيات (أي الكروموزومات) ـ وهي جسيمات خيطية ملتفة مشكلة من الحمض النووي وتحتوي على المورثات (الجينات). كما تحمل النواة آلية عمل الخلية من أجل تفعيل المعلومة التي تحملها المورثة ومن أجل إعادة إنتاج الكروموزومات أو الصبغيات. وإذا استطعنا نزع تلك الصبغيات الملتفة من نواة خلية واحدة وقمنا بفردها فإنها ستمتد بطول ستة أقدام، وهنا بين هذه الأقدام الستة توجد حوالي /50000 ـ 100000/ مورثة تفصل بينها قطع من الحمض النووي/ DNA دون غرض واضح لها.

والخلايا ذات الصبغيات المتواجدة في نواتها تسمى

خلايا إيوكاريوتيكية (Eukaryotic) ـ خلية حسنة نواة ـ. فالعضويات المعقدة كالحيوانات ومعظم النباتات ذات خلايا إيوكاريوتيكية، أما البكتيريا والأشنيات فتحوي على الحمض النووي/ DNA ولكنها لا تحتوي على نواة لذا فإنها تسمى خلايا بروكاريوتيكية (Prokaryotic) ـ خلية ما قبل النواة ـ. وتبقى العضويات الأبسط وهي الفيروسات التي تسبب الكثير من الأمراض كالرشح مثلاً، فإنها تحتوي على الحمض النووي أو على جزيء شديد الشبه به هو الحمض الريبي RNA، ولكنه لا يحتوي على السيتوبلازما وليست لديه آلية داخلية لإعادة الإنتاج. يتألف الفيروس من حمض نووي موجود ضمن غلاف بروتيني، وهو يتكاثر عن طريق غزو خلايا حية ثم يحكم السيطرة على جهاز التكاثر فيها ويقتل الخلية وذلك بتحويلها إلى مجرد فيروس.

وسواء أكانت إيوكاريوتيكية أو بروكاريوتيكية، فإن معظم الخلايا تعيد إنتاج نفسها (بعض الخلايا الخاصة كخلايا الدماغ والخلايا العصبية تتوقف عن إعادة الإنتاج في النهاية). إن عمليات الأيض(*) وإعادة إنتاج الخلايا عمليات معقدة للغاية، فقد تمّ التعرف على أكثر من / 2500/ جزيء مختلف في أبسط الخلايا. ومن أهم وأكبر

(*) **الأيض**: هو مجموع العمليات المتصلة ببناء البروتوبلازما ودثورها، وخاصة العمليات الكيميائية (في الخلايا الحية) التي بها تؤمن الطاقة الضرورية للعمليات والنشاطات الحيوية والتي بها تمثل المواد الجديدة للتعويض عن المندثر منها. (المعرب).

obeikandl.com

هذه الجزيئات البروتينات والأحماض النووية، وكلاهما يتشكل من وحدات فرعية كثيرة. والحمض النووي منقوص الأوكسجين DNA هو السيد بين الجزيئات الذي يتحكم بعملية إنتاج البروتينات ومن خلالها يتحكم بجميع عمليات الأيض والنمو في الخلية. وهكذا فإن معرفة تركيب الـ DNA وكيفية عمله يمكن أن يفسر بحق على أنه فهم لسر الحياة، وهذا ما قام واطسون وكريك باكتشافه.

obeikandl.com