

## الفصل الثامن

### الحمض النووى من البقايا الحيوانية والبشرية القديمة

س: هل يمكن الحصول على الحمض النووى DNA من كائنات منقرضة بحيث يعطينا ذلك فكرة عن صفاتها وبالتالي نتاح لنا منظومة من المعلومات عن كائنات عاشت على الأرض فى الأزمان السحيقة؟

ج: نعم، وكانت أولى هذه المحاولات ما قام به فريق العالم (آلان ويلسون) Alan Wilson من جامعة كاليفورنيا فى عام ١٩٨٤ على حيوان يشبه الحمار المخطط يعرف باسم (كواكا) Quagga كان يعيش فى جنوب أفريقيا ولكنه اختفى حوالى عام ١٨٠٠ بسبب أنشطة الصيد التى قام بها المستوطنون الأوربيون. وكان هناك ٢٣ عينة من هذا الحيوان محنطة فى المتاحف الأوروبية. وكان آخر حيوان مات فى حدائق الحيوان فى أمستردام فى عام ١٨٨٣. وقد حصل هذا الفريق من العلماء على الحمض النووى من جلد حيوان كواكا توفى منذ ١٤٠ عاما، وتم كلونته (مضاعفته) ثم كشف تتابع النيوكليوتيدات لعدد ٢٢٩ من القواعد وهر ما يقل عن واحد على مليون من جينوم هذا الحيوان. ومما يذكر أن عملية الكلونة اعتمدت على استخدام البكتيريا حيث لم تكن تقنية PCR قد استخدمت بعد، مما جعل العمل الذى قام به (آلان ويلسون) وفريقه مجهداً.

وفى عام ١٩٨٥ قام الباحث (بابو) Svante Pääbo - الذى كان يعمل وقتئذ فى جامعة أوبسالا فى السويد - باستخلاص الحمض النووى DNA من مومياة مصرية عمرها ٢٤٠٠ عاما (شكل ٢٢)، وأجرى عليه كلونة (مضاعفة)، ثم كشف عن تتابع ٣٤٠٠ من القواعد النيتروجينية فى الحمض النووى للمومياة.



(شكل ٢٢): مومياء فرعونية قام العالم (بابو) باستخراج الحمض النووي من خلاياها لدراسة.

وفي عام ١٩٨٩ استطاع فريق من علماء جامعة اكسفورد بقيادة بريان سيكس Bryan Sykes وروبرت هيدجس Robert Hedges استخلاص الحمض النووي DNA من عظام آدمية عمرها ٥٥٠٠ عاما، واستفادوا من تقنية PCR في كلونة هذا الحمض.

وفي عام ١٩٩١ قام العالم إدوارد جولنبرج Edward Golenberg من جامعة واين ستيت Wayne State University باستخلاص الحمض النووي DNA من أوراق نبات الماجنولا magnolia leaves المدفونة في صخور الصلصال لبحيرة قديمة في ولاية إيداهو Idaho الأمريكية. ويبلغ عمر هذه الأوراق النباتية ١٨ مليون سنة.

وفي عام ١٩٩٢ قام علماء كاليفورنيا باستخلاص الحمض النووي DNA من حفريات للنحل وحفريات النمل الأبيض محفوظة في المتحف الأمريكي للتاريخ الطبيعي في نيويورك.

وفي العام نفسه تم استخلاص الحمض النووي DNA من عظام (القط سيفي الأسنان) Saber-toothed cat المحفوظة في صخور في منطقة قرب لوس أنجليس في أمريكا، وكان هذا الحيوان قد انقرض منذ ١٤,٠٠٠ سنة. وقد قام العلماء بكلونة (مضاعفة) الحمض النووي ودراسة تتابعات القواعد النيتروجينية فيه، واتضح للعلماء من هذه الدراسة أن هذا الحيوان أقرب إلى النمر منه إلى القط.

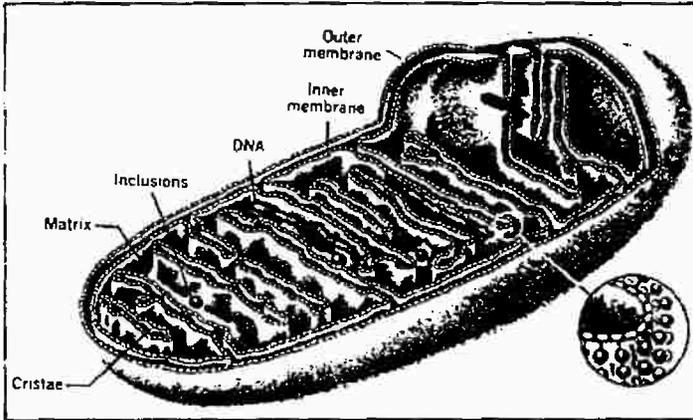
وفي نيوزلندا قام العالم (بابو) Svante Pääbo بدراسة أربعة أنواع من جنس منقرض من الطيور كبير الحجم ولا يطير ويعرف باسم (موا) Moa ، وثبت من هذه الدراسة أن منشأ هذا الجنس من الطيور يختلف عن منشأ طائر الكيوي Kiwi الذي يشبهه.

وفي عام ١٩٩٣ قال عالم الحفريات جاك هورنر Jack Horner أنه مع فريقه البحثي استطاع استخلاص الحمض النووي DNA من حفرية عمرها ٦٥ مليون سنة لديناصور اسمه العلمي *Tyrannosaurus rex*. وكان مصدر الحمض النووي هو أنوية خلايا الدم في عظام الحيوان. وفي عام ١٩٩٤ قام العالم سكوت ودوورد Scott Woodward من جامعة برجام يانج Brigham Young University باستخلاص الحمض النووي DNA من عظام ديناصور محفوظة في منجم للفحم.

وفي اتجاه يحمل بعض الغرابة قام العالمان هندريك بينوار Hendrick Poinar و(بابو) Svante Pääbo بدراسة البراز المتحجر fossilized dung لحيوان (الكسلان العملاق) giant sloth المنقرض. وقد احتاج استخلاص الحمض النووي من البراز إلى تقنيات جديدة. ومن المفترض أن الحمض النووي في هذه الحالة يخص خلايا من بطانة أمعاء الحيوان.

س: في ظل هذه الدراسات والمعلومات هل يمكن توظيف الحمض النووي  
DNA في الدراسات التطورية؟

ج: نعم، لقد حاول العلماء ذلك، ولكن كان اعتمادهم بصفة أساسية على  
نحماض النووي DNA الموجود في الميتوكوندريا. والميتوكوندريا هذه عبارة عن  
كباس صغيرة الحجم توجد بأعداد كبيرة في سيتوبلازم الخلايا، ولكل كيس  
جدار يتكون من غشائين، الداخلي منهما يكون ثنيات تمتد إلى داخل تجويف  
الكيس (شكل ٢٣).



(شكل ٢٣): ميتوكوندريون - كما ترى بالمجهر الإلكتروني - لها  
جدار يتكون من غشائين الداخلي منهما يكون ثنيات عديدة.

وتلعب الميتوكوندريا دوراً هاماً في آليات إنتاج وتخزين الطاقة الحيوية اللازمة  
للجسم. وفي عام ١٩٦٦ حصل العلماء على أول دليل على أن الميتوكوندريا  
تحتوي على الحمض النووي DNA، وثبت بعد ذلك أن الميتوكوندريا تحمل عدداً  
من الجينات (شكل ٢٤).

والمهم هنا أن العلماء لجأوا إلى الحمض النووي الخاص بالميتوكوندريا في  
الدراسات الخاصة بالتطور لسبب أساسي هو أن الحمض النووي الخاص



س: ولكن أيهما أسهل فى الدراسات العملية: الحمض النووى بالكروموسومات أو الحمض النووى فى الميتوكوندريا؟

ج: تناول الحمض النووى بالميتوكوندريا أسهل لعدة اعتبارات منها ما يلى:

١ - أن حجم DNA فى الميتوكوندريا أصغر بكثير مما هو فى الكروموسومات، حيث يتراوح فى الميتوكوندريا بين ١٥ - ١٨ ألف من أزواج القواعد النيتروجينية، وبالتالي فهناك سهولة نسبية فى عزله معمليا لدراسته.

٢ - أن هناك أعدادا كبيرة من الميتوكوندريا فى الخلية الواحدة يتراوح بين بضعة مئات إلى بضعة آلاف، وبالتالي فهناك نسخ عديدة من جزيء DNA الخاص بالميتوكوندريا فى الخلية الواحدة فى مقابل النسختين الموجودتين فى نواة الخلية.

س: وما هو الأساس العلمى الذى اعتمد عليه استخدام الحمض النووى فى الميتوكوندريا فى الدراسات التطورية؟ وإلى ماذا توصلت بالنسبة للإنسان؟

ج: فى دراسة أجريت على الحمض النووى فى ميتوكوندريا خلايا الإنسان أجراها العالم (آلان ويلسون) Allan Wilson فى الثمانينات من القرن الماضى وجد أن معدل طفور الحمض النووى للميتوكوندريا هو من ٢٠٪ إلى ٤٠٪ وذلك كل مليون سنة.

وفى منتصف الثمانينات من القرن الماضى قام العلمان كان وستونكنج Cann and Stoneking (وهما من فريق العالم ويلسون) بدراسة الحمض النووى DNA فى ميتوكوندريا معزولة من ١٤٧ امرأة تعيش فى خمس مناطق جغرافية مختلفة على سطح الأرض وهى أوروبا وآسيا وأفريقيا وغينيا الجديدة وأستراليا.

ومن هاتين الدراستين اتضح التقارب فى بناء الحمض النووى لسكان أوروبا وآسيا وغينيا الجديدة وأستراليا وذلك عند زمن ليس بالسحيق. أما الحمض النووى لسكان أفريقيا فاتضح أنه امتد لفترة زمنية أبعد. وهذا يعنى أن الإنسان

الإفريقي عاش مدة أبعد من الزمن اعتماداً على العدد الأكبر من الطفرات الحادثة في الحمض النووي المستخلص من خلايا النساء الأفريقيات. ومعنى هذا أيضاً أن (حواء) نشأت في قارة أفريقيا. وقد قدر العلماء أن ظهور حواء على أرض أفريقيا- إذا ما كان حدوث الطفرات في الحمض النووي يسير بمعدل ثابت - كان منذ فترة تتراوح بين ١٤٠-٢٨٠ ألف سنة. وتعرف هذه النظرية باسم (نظرية المنشأ من أفريقيا) out-of-Africa theory. إلا أن هناك أدلة - منها أدلة من الدراسات الحفرية البشرية - تدل على أن ظهور الإنسان كان منذ فترة أبعد من ذلك. وهناك بعض العلماء الذين يعتقدون بأن هناك أكثر من (حواء) على سطح الأرض، وأن التطور حدث متزامناً في كل منطقة على حدة، وهي نظرية تعرف باسم (نظرية التطور متعدد المناطق) Multiregional evolution theory.

س: وألا توجد دراسات أخرى تعتمد على (الرجل) لتصل بنا إلى (آدم)؟

ج: بلى، توجد الدراسات. فقد أجريت في عام ١٩٩٧ دراسات لفريقيين من جامعتين أمريكيتين اعتمدت على المادة الوراثية بالكروموسوم Y، وهو كروموسوم مفرد في الرجال ولا يوجد نظيره في النساء. وبالتالي يرثه الرجال عن طريق الأب فقط. وقد تناولت هاتان الدراسات آلاف الرجال من مناطق مختلفة من العالم، وانتهت الدراسات إلى أن منشأ (آدم) كان على أرض أفريقيا منذ فترة مضت تتراوح بين ١٠٠ ألف - ٢٠٠ ألف عام مضت. وتدعم هذه النتائج الدراسة التي اعتمدت على ميتوكوندريا النساء.