

كلية الملك فهد الأمنية  
مركز البحوث والدراسات  
قسم البحوث

# أهمية الفحوص الوراثية في قضايا النسب والقضايا الجنائية

إعداد

المقدم / د . عبدالعزيز بن عبدالله الدخيل  
عضو هيئة التدريس بكلية الملك فهد الأمنية

١٤٣٠ هـ - ٢٠٠٩ م

كلية الملك فهد الأمنية

مركز البحوث والدراسات

ح

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

الدخيل، عبدالعزيز بن عبد الله

أهمية الفحوص الوراثية في قضايا النسب والقضايا الجنائية . /

الدخيل عبد العزيز بن عبد الله . - الرياض، ١٤٢٧هـ

١٣٠ ص؛ ١٧ × ٢٤ سم

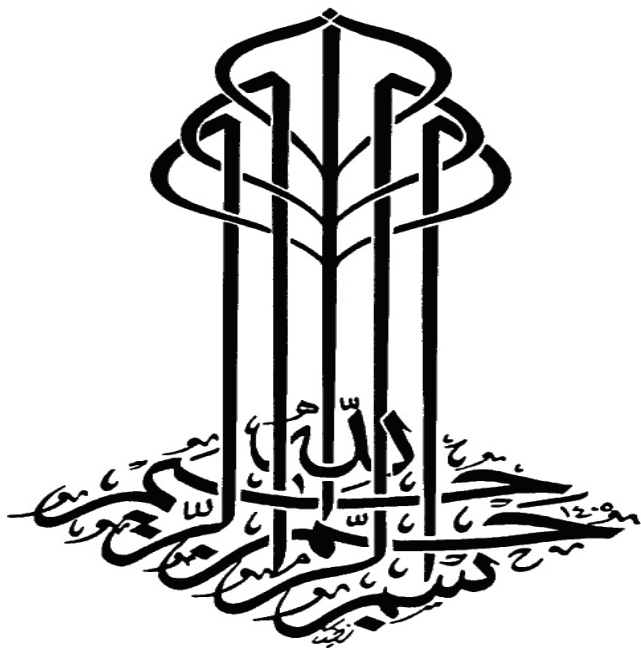
ردمك: ٧ - ١٠٩ - ٢٣ - ٩٩٦٠

١- الوراثة البشرية ٢- الحمض النووي أ. العنوان

ديوي: ٢، ٥٧٣ / ٥٩٨٦ / ١٤٢٧

رقم الإيداع: ٥٩٨٦ / ١٤٢٧

ردمك: ٧ - ١٠٩ - ٢٣ - ٩٩٦٠





# المحتويات

الصفحة

الموضوع

---

٩.....	مقدمة
١١.....	تمهيد

## الفصل الأول

### تركيب الخلية والحمض النووي الوراثي

١٧.....	المبحث الأول: تعريف الخلية
١٨.....	مكونات الخلية
٢١.....	انقسام الخلايا
٢٢.....	موقع الحمض النووي الوراثي (DNA) في الخلية
٢٣.....	المبحث الثاني: تركيب الحمض النووي الوراثي (DNA)
٢٣.....	الوحدات البنائية في تركيب الحمض النووي الوراثي منقوص الأكسجين
٢٤.....	أنواع القواعد النيتروجينية المكونة لسلسلة الحمض النووي الوراثي
٢٤.....	تركيب الحلزون المزدوج (DNA Double Helix)
٢٥.....	لمحات تاريخية عن علم الجينات

## الفصل الثاني

### التقنيات المستخدمة في إظهار السمات الوراثية

٣٥.....	الفحوص الحيوية القديمة المستخدمة في المجال الجنائي
---------	--

أولاً: فحوص الدماء	٣٥
ثانياً: فحوص الآثار المنوية	٣٧
ثالثاً: فحوص اللعاب	٣٧
رابعاً: فحوص الشعر	٣٧
تحديد السمات الوراثية للحمض النووي الوراثي «البصمة الوراثية	٣٨
التقنيات المستخدمة في إظهار السمات الوراثية	٤٠
أولاً: تحديد السمات الوراثية بواسطة تقنية تنوع أطوال المادة الوراثية المجزأة	٤٠
ثانياً: تحديد السمات الوراثية بواسطة تقنية التفاعل التسلسلي المبلمر	٤٣
ثالثاً: تحديد سمات المادة الوراثية الموجودة في الميتوكوندريا	٤٧
رابعاً: تحديد السمات الوراثية الموجودة على الكروموسوم الذكري	٤٨
خامساً: تحديد السمات الوراثية على مستوى النيوكليوتيدة الواحدة	٤٩
المراحل الرئيسية في تحليل العينات عن طريق الفحوص الوراثية	٥٢
الضوابط والمعايير التي يجب الالتزام بها لضمان التوصل إلى نتائج صحيحة	٥٦

## الفصل الثالث

### جوانب القوة والضعف في الفحوص

#### الوراثية ونماذج من استخدامها في القضايا الدولية

المبحث الأول: جوانب القوة والضعف في تقنيات فحوص الحمض النووي الوراثي	٦٣
جوانب قوة الإثبات في تقنيات فحوص الحمض النووي الوراثي	٦٣
قوة التمييز في الفحوص الوراثية	٦٤
جوانب الضعف التي قد تؤثر في قوة التقنية	٦٦

٧٠.....	المبحث الثاني: قضايا دولية استخدمت الفحوص الوراثية لكشف غموضها
٧٠.....	أولاً: قضية لاعب الكرة الأمريكي أو. جيه. سمسون «محاكمة القرن»
٧٣.....	ثانياً: قضية الرئيس الأمريكي السابق كلينتون ومونيكا لوينسكي
٧٤.....	ثالثاً: تحديد هوية رفات آخر إمبراطور من حكام روسيا وأسرته
٧٧.....	رابعاً: تحديد هويات ضحايا رحلة الطيران السويسري رقم ١١١
٧٩.....	خامساً: تحديد هويات ضحايا تحطم برجى مركز التجارة العالمي

## الفصل الرابع

### قواعد البيانات الوراثية ذات الصلة بالمجال الأمني

٨٧.....	المبحث الأول: قواعد البيانات الوراثية
٨٨.....	أهمية قواعد البيانات الوراثية الوطنية
٨٨.....	أنواع قواعد البيانات الوراثية الوطنية وثيقة الصلة بالمجال الأمني
٨٩.....	متطلبات إنشاء قواعد البيانات الوراثية الوطنية
٩١.....	أنواع العينات التي يمكن استخدامها لبناء قواعد البيانات الوراثية الوطنية
٩٢.....	استبعاد العينة من قواعد البيانات الوراثية
٩٢.....	أنواع القضايا التي تدخل ضمن التصنيف الجيني
٩٣.....	التنظيمات الدولية بشأن البيانات الوراثية
٩٥.....	المبحث الثاني: نماذج من التجارب المتقدمة في استخدام
٩٥.....	قواعد البيانات الوراثية في المجال الأمني
٩٥.....	تجربة المباحث الفيدرالية الأمريكية (FBI)
٩٦.....	المواقع الوراثية المستخدمة في نظام (CODIS)
٩٦.....	طريقة تصنيف العينات في نظام (CODIS)

٩٧.....	مستويات عمل نظام الـ (CODIS)
٩٨.....	نظام الـ (CODIS) بوصفه برنامجاً دولياً لقواعد البيانات الوراثية
٩٩.....	مميزات قواعد البيانات الوراثية الخاصة بالإنترنت
١٠١ .....	استمارة البحث في قواعد البيانات الوراثية الخاصة بالإنترنت
١٠١	معايير الجودة المطلوبة للمشاركة في قواعد البيانات الوراثية الخاصة بالإنترنت

## الفصل الخامس

### الأحكام الشرعية المتعلقة باستخدام

### الفحوص الوراثية في قضايا النسب والقضايا الجنائية

١٠٧ .....	المبحث الأول: استخدام الفحوص الوراثية في قضايا النسب
١٠٧ .....	طرق إثبات النسب الشرعية
١٠٧ .....	أولاً: الفراه
١٠٨ .....	ثانياً: الاستحقاق
١٠٨ .....	ثالثاً: الشهادة
١٠٩ .....	رابعاً: القیافة
١١٥ .....	المبحث الثاني: استخدام الفحوص الوراثية في القضايا الجنائية
١١٨ .....	القرارات الفقهية السابقة حول مدى حجیة البصمة الوراثية في قضايا النسب
١٢٣ .....	الخاتمة
١٢٥ .....	ثبت المراجع
١٢٥ .....	المراجع العربية
١٢٧ .....	المراجع الأجنبيةة



## مقدمة

إن الحمد لله نحمده ونستعينه ونستغفره ونتوب إليه، ونعوذ بالله من شرور أنفسنا ومن سيئات أعمالنا، من يهده الله فلا مضل له ومن يضل فلا هادي له، وأشهد أن لا إله إلا الله وحده لا شريك له، وأشهد أن محمداً عبده ورسوله، صلى الله وسلم عليه وعلى آله وصحبه ومن تبعهم بإحسان إلى يوم الدين، أما بعد:

فإنه لا يكاد يمر على أحدنا يوم من الأيام إلا ويرد على سمعه أو بصره خبر من الأخبار التي توردها وكالات الأنباء في وسائل الإعلام المسموعة أو المرئية أو المقروءة التي تشير إلى استخدام الفحوص الوراثية لتحديد ذاتية شخصية سياسية مهمة أو ضحايا كارثة من الكوارث كالزلازل أو الانفجارات أو سقوط الطائرات أو حتى في بعض القضايا التي تكون على قدر أقل من الأهمية كتحديد ذاتية مرتكبي الجرائم في القضايا اليومية.

ومع تزايد ورود تلك الأخبار على مسامع الكثير من الناس ازدادت اهتماماتهم وتساؤلاتهم عن الفحوص الوراثية ومدى دقة تلك الفحوص ومصداقية نتائجها، وكذلك المراحل التي تتم من خلالها تلك الفحوص والفترة الزمنية المطلوبة لتحديد النتائج، فضلاً عن الاستفسار عن نوعية العينات التي يمكن الاستفادة منها والظروف البيئية التي يمكن أن تؤثر في تلك العينات، إضافة إلى الكثير من التساؤلات الأخرى التي ترد من بعض المختصين في الجهات الأمنية كالمحققين والمدعين العامين والمحامين أو حتى من أصحاب الفضيلة القضاة، وتحتاج إلى إجابات شافية عنها.

ولما كانت الفحوص الوراثية بشتى فروعها من العلوم الحديثة التي ما زالت الدول المتقدمة تقنياً تمسك بزمام المبادرة في اكتشافاتها ونشر البحوث العلمية الجديدة عنها، فقد وجد كثير من أبناء المجتمعات العربية - وخصوصاً من غير المختصين في هذا العلم - قدراً من الصعوبة التي تحول دون استيعاب أسسه العلمية التي يقوم عليها إضافة إلى تعذر فهم مصطلحاته ومعرفة تقنياته التي يعتمد عليها لا سيما مع ندرة المراجع العربية في هذا العلم، فرأيت أن مما ينبغي لمن رزقه الله تعالى بمنه وكرمه

قدراً من الفهم في هذا المجال- حيث أمضيت فيه ما يربو على ثلاثة عشر عاماً- أن يكتب فيه بلغة ميسرة - للقارئ الكريم يمكن من خلالها توضيح الجوانب التي قد تخفى على كثير من الناس. وقد أعرضت في هذا الكتاب عن ذكر التفاصيل العلمية الدقيقة في هذا المجال - وإن كنت أشرت إلى بعضها بشكل ميسر مع أمني أن يكون لها حظ من العناية في المستقبل القريب.

ولا أزعم أنني بهذا الجهد المتواضع قد وفيت الموضوع حقه، ولكن حسبي أن التراث العلمي لأي أمة من الأمم إنما يكون كحبات المطر التي يظهر أثرها في الأرض - بإذن الله تعالى - عند اجتماعها وهي تمثل لكاتبها أملاً صادقاً في الوفاء ورد شيء من الجميل لوطنه وأمه ولغته.

ولا أنسى ختاماً إسداء الشكر لكل من أعانني من زملاء التخصص في إتمام هذا الجهد ومراجعته فإن أصبت فالمنة لله وحده سبحانه وإن أخطأت فمن نفسي والشيطان، وأشكر من يوجهني إلى إصلاحه وأستغفر الله إنه كان غفاراً.

كتبه

د. عبد العزيز بن عبد الله الدخيل

غرة ربيع الآخر ١٤٢٦هـ

ص.ب ٢٥٢٩

الرياض ١١٤٧٦

Dukhyil@hotmail.com

## تمهيد

اقتصرت معظم الفحوص الجنائية حتى زمن قريب على إجراء بعض الفحوص المبدئية على الآثار المادية التي تُخلف في مسارح الجرائم. ولكن الطفرة العلمية الهائلة التي يشهدها عصرنا الحاضر في مختلف مجالات الحياة إضافة إلى السباق المحموم بين مرتكبي الجرائم ورجال الأمن أدّى إلى إجراء الكثير من التجارب والبحوث في مختلف فروع التخصصات الجنائية للوصول إلى طرق علمية مؤكدة تساعد على تحديد نوعية الآثار وذاتيتها. وبالفعل فقد تم التوصل من خلال تلك التجارب إلى الكثير من وسائل الكشف عن الآثار المختلفة لتحقيق فعالية أكثر في كشف معالم الجريمة.

ولما كانت تقنيات الفحوص الوراثية - التي مضى على اكتشافها عقدان من الزمان - من أحدث التقنيات المستخدمة في المجال الجنائي قد أظهرت كفاءة منقطعة النظير في كشف غموض الكثير من الجرائم، فقد رغبت في تعريف القارئ الكريم بها من خلال عدد من الجوانب المهمة في هذه التقنية. وسأتناول هذا الموضوع من خلال الفصول الآتية: الفصل الأول: ويركز على التعريف بالأسس العلمية للفحوص الوراثية ومرآحها من خلال المبحثين الآتيين:

**المبحث الأول:** ويتناول مقدمة ضرورية لاستيعاب جوانب الحديث عن علم الجينات والتقنيات المستخدمة في الفحوص الوراثية، وذلك من خلال الإشارة إلى لمحات موجزة تتمثل في التعريف بالخلية ومكوناتها الرئيسية، وأهمية تلك المكونات في المحافظة على أداء الخلية وظائفها الحيوية.

**المبحث الثاني:** ويتناول التعريف بالحمض النووي الوراثي والوحدات التركيبية المكونة له، إضافة إلى سرد تاريخي لبعض الاكتشافات المهمة في علم الجينات التي أثرت بشكل كبير في تحديد المعالم الرئيسية لهذا العلم.

**الفصل الثاني:** ويتضمن الحديث عن تقنيات الفحوص الوراثية المستخدمة في المجال الجنائي من خلال المبحثين الآتيين:

**المبحث الأول:** ويوضح البون الشاسع بين التقنيات القديمة والحديثة المستخدمة في المجال الجنائي من خلال التعريف بالفحوص الوراثية والتقنيات المختلفة التي تهدف إلى إظهار السمات الوراثية للآثار الحيوية لمقارنتها مع الأشخاص المشتبهين.

**المبحث الثاني:** ويشير إلى أنواع القضايا والعينات التي يمكن فحصها وتحليلها بواسطة الفحوص الوراثية، إضافة إلى الحديث عن المراحل التي تمر بها فحوص العينات المختلفة وأهم الضوابط والمعايير التي ينبغي الالتزام بها لضمان الحصول على نتائج صحيحة ، ونختم هذا المبحث بسرد تاريخي آخر لأهم الاكتشافات المتعلقة بالفحوص الوراثية ، وبخاصة ما كان له صلة بالتطبيقات الأمنية.

**الفصل الثالث:** ويبين قيمة الفحوص الوراثية من حيث اعتبارها دليل إثبات من الناحيتين العلمية والتطبيقية من خلال المبحثين الآتيين:

**المبحث الأول:** ويتضمن الإشارة إلى جوانب القوة والضعف في الفحوص الوراثية الجنائية، وأثر تلك الجوانب في استخدامها دليل إثبات في القضايا الجنائية وقضايا النسب.

**المبحث الثاني:** ويعرض نماذج من القضايا الدولية التي كان للفحوص الوراثية دور واضح في كشف غموضها.

**الفصل الرابع:** ويعرف بقواعد البيانات الوراثية ذات الصلة بالمجال الأمني ونتناول هذا الموضوع من خلال المبحثين الآتيين:

**المبحث الأول:** ويتناول الحديث عن أهمية قواعد البيانات الوراثية ذات الاستخدام الأمني وأنواعها، كما يتضمن الإشارة إلى أهم المتطلبات التي ينبغي مراعاتها عند إنشاء قواعد البيانات الوراثية، مع التنويه إلى بعض التنظيمات الدولية بشأن البيانات الوراثية.

**المبحث الثاني:** يعرض لبعض التجارب المتقدمة في استخدام قواعد البيانات الوراثية في المجال الأمني.

**الفصل الخامس:** ويبين الأحكام الشرعية المتعلقة باستخدام الفحوص الوراثية ، وذلك من خلال المبحثين الآتيين:

**المبحث الأول:** ويفصل الطرق الشرعية في إثبات النسب ونفيه ثم يبين الحكم الشرعي في الأخذ بالفحوص الوراثية في إثبات النسب ونفيه.

**المبحث الثاني:** ويبين الأحكام الشرعية المتعلقة بالاستفادة من الفحوص الوراثية في القضايا الجنائية مع الاطلاع على القرارات الصادرة عن بعض المجامع الفقهية فيما يتعلق باستخدام هذه التقنية في قضايا النسب والقضايا الجنائية.

وأسأل الله التوفيق والسداد فيما يسطره البنان من فصول هذا الكتاب.

الفصل الأول

تركيب الخلية

والحمض النووي الوراثي



حتى نتمكن من استيعاب تفاصيل الحديث عن تقنية الفحوص الوراثية فإن من الأهمية بمكان أن نمر على مقدمات تعريفية في علم الأحياء تمهد الطريق وتوضح الكثير من المصطلحات التي سيتم الإشارة إليها في ثنايا هذا الكتاب، ولذلك سنبدأ حديثنا عن هذه التقنية بمقدمة ضرورية عن الخلية ومكوناتها لنُدلف منها إلى علم الجينات وتقنياته المختلفة.





## المبحث الأول

### تعريف الخلية

تعتبر الخلية الوحدة التركيبية الأساسية للحياة، وهي في الوقت ذاته الوحدة الصغرى للكائنات الحية. ويعتبر العالم هوك أول من أعطى وصفاً مبسطاً للخلية وذلك عام ١٦٥٥م، وبعد عشرين عاماً اكتشف العالم ليفينهوك الأوليات ثم البكتيريا التي تحتوي على أبسط أشكال الخلايا وأقلها تعقيداً. وقد تبين أن كل خلية تمثل كائناً حياً صغيراً، ذلك أن الخلايا تؤدي جميع الوظائف الضرورية اللازمة للمحافظة على حياتها مثل التنفس، والاستفادة من المواد الغذائية، وطردها النفايات الأيضية التي تنتج من استهلاك المواد الغذائية<sup>(١)</sup>.

توجد الخلايا في جميع الكائنات الحيّة، سواء كانت هذه الكائنات الحية تحتوي على خلية واحدة أو بلايين الخلايا مع بعض الاستثناءات بالنسبة إلى الفيروسات، وهناك أنواع مختلفة من الخلايا تختلف وظيفة كل منها حسب العضو الذي توجد فيه. وتشكّل مجموعة الخلايا من النوع نفسه تركيباً أكبر يسمى نسيجاً مثل الجلد والعضلات وغيرها من الأنسجة، كما أن الأنسجة المتعدّدة تشكل بمجموعها عضواً معيناً كالعين والكلية وهكذا. وعندما تصبح الخلايا جزءاً من أي نسيج أو عضواً فإنها لا تؤدي وظائفها التركيبية بشكل منفرد ولا تستطيع البقاء على قيد الحياة دون دعم الخلايا الأخرى، وإنما تكوّن مع الخلايا الأخرى مجموعة عمل متكاملة. فعلى سبيل المثال يعمل سائل الدم ناقلاً هاماً لكل أنواع المواد المغذية إلى أنحاء الجسم كافة، كما أنه ينقل الأكسجين إلى مختلف أجزاء الجسم وإزالة ثاني أكسيد الكربون، وهو في الوقت ذاته يحتوي على الخلايا المكونة لنظام المناعة الذي يقاوم الأمراض. ومثال آخر على عملية التكامل بين الخلايا عمليات الانقباضات والانبساطات التي تقوم بها العضلات والتي يتم توجيهها من خلال الإشارات العصبية التي تنتقل عبر الأعصاب وهكذا.

(١) بهجت عباس علي (١٩٩٩م). عالم الجينات

**تصنف الخلايا من حيث وجود النواة فيها من عدمه إلى نوعين رئيسيين:**

**الأول:** الخلايا بدائية النواة (أولية النواة) التي تفقد في تركيبها الجزيئي الشكل المتكامل للنواة التي تحوي بداخلها المادة الوراثية وما يتصل بها من بروتينات، حيث تبقى المادة الوراثية سابحة في هلام الخلية أو ما يسمى السيتوبلازم (Cytoplasm)، وهذا النوع من الخلايا يوجد في أنواع من البكتيريا لا يتجاوز قطرها ١-٥ ميكرومتر<sup>(١)</sup>، ولها جدار خلوي يحيط بمحتويات الخلية.

**الثاني:** الخلايا حقيقية النواة التي تكون عادة أكبر حجماً من الخلايا بدائية النواة، وتتميز بوجود تركيب واضح للنواة تحوي المادة الوراثية وما يتصل بها من بروتينات ومحاطة بغشاء نووي يحيط بها، كما تتميز الخلايا حقيقية النواة بوجود غشاء خلوي يحيط بالوحدات المكونة للخلية (شكل ١-١)، كما أنه يعطي الشكل التركيبي لهذا النوع من الخلايا، وتتراوح سماكته من ٧،٥-١٠ نانومتر<sup>(٢)</sup>.

### **مكونات الخلية**

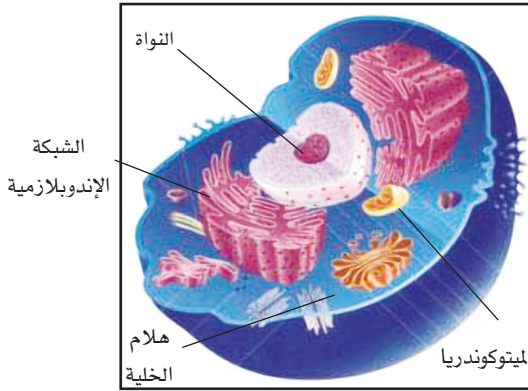
في هذا المبحث سنتناول بالحديث أهم المكونات الموجودة داخل الخلية وخصوصاً ما له صلة بالمادة الوراثية في حفظها وتكاثرها وتحولاتها دون استيعاب جميع المكونات الموجودة داخل الخلية.

#### **أولاً: هلام الخلية (Cytoplasm)**

يوجد هلام الخلية في داخلها على هيئة سائل جيلاتيني شفاف يملء فراغاتها يحاط بغشاء يسمى الغشاء السيتوبلازمي، ويحتوي هذا السائل على الماء بنسبة ٨٠٪.

(١) الميكرومتر جزء من المليون من المتر، والنانومتر جزء من الألف مليون من المتر.

(٢) بهجت عباس علي (١٩٩٩م)، عالم الجينات



شكل (١-١). رسم توضيحي لشكل الخلية حقيقية النواة

إضافة إلى الأملاح والمواد الغذائية الذاتية والأنزيمات. تسبح جميع مكونات الخلية في هذا السائل، ويساعد بشكل فعال في حركة الجزيئات من أي وحدة من الوحدات التركيبية في الخلية إلى أخرى، إضافة إلى دوره في التخلص من الفضلات الناتجة منه.

## ثانياً: النواة (Nucleus)

تعد النواة التي تم وصفها لأول مرة عام ١٨٣٢م على يدي العالم براون مركز التحكم في الخلايا حقيقية النواة، بينما تختفي كما أشرنا في خلايا الكائنات بدائية النواة، حيث تسبح مكوناتها في هلام خلايا تلك الكائنات، ولا يوجد سوى نواة واحدة في كل خلية. وتكون النواة عادة مستديرة الشكل وتعتبر الوحدة التركيبية الكبرى في الخلية، كما أنها تكون محاطة بغشاء يسمى الغشاء النووي (Nuclear envelope)، الذي يتشابه في تركيبه مع غشاء الخلية، حيث يؤوي المادة الوراثية والبروتينات المرتبطة بها في تركيب معقد يدعى الكروماتين (Chromatin). يحتوي الكروماتين على مادتي الذي إن أيه (DNA) والبروتين متشكّلتين في رزم تدعى الكروموسومات (وهي كلمة يونانية تعني «المادة الملونة»). ويمكن تعريف الكروموسوم بأنه عبارة عن تركيب خيطي طويل ومتصل من الحمض الوراثي يلتف على بروتينات تسمى الهستونات (Histones) <sup>(١)</sup>.

وعندما تنقسم الخلية فإن تراكيب الكروموسومات تتطوي على نفسها في إحدى مراحل الانقسام لتصبح بشكل أعرض (شكل ١-٢). كما يوجد على امتداد شريط الحمض الوراثي مناطق محددة تسمى الجينات تحمل شفرات معينة تحوي الأوامر الخاصة بإنتاج البروتينات الخاصة بوظائف وصفات الخلية في جسم الإنسان وغيره من الكائنات.

(١) Lewin, B. (1994). GENES V.

لبناء بروتين ما يتم بناء نسخة جديدة من الجزء المعني على المادة الوراثية داخل النواة من خلال عملية تدعى التضاعف (Replication) ثم يتم نقل هذه النسخة الجديدة إلى هلام الخلية وتحويلها إلى مركب شبيه إلى حد كبير يسمى الحمض النووي الرايبوزي الرسول أو (mRNA) بواسطة عملية تسمى النسخ (Transcription).

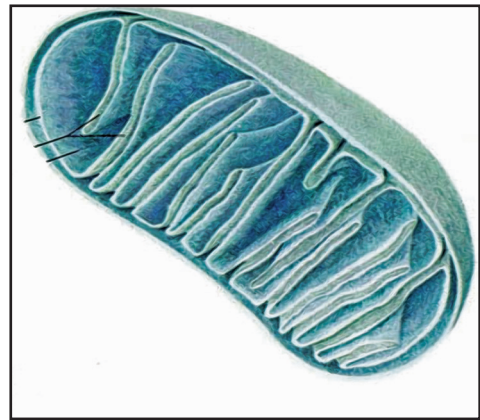
وبعد هذه الخطوة يتجه الحمض النووي الرايبوزي الرسول إلى الرايبوسومات (Ribosomes)، حيث تتم عملية البناء الفعلي للبروتين من خلال ترجمة (Translation) الحمض النووي الرايبوزي الرسول إلى الوحدات البنائية للبروتين وهو ما يعرف بالأحماض الأمينية.



شكل (٢٠١) صورة حقيقية مكبرة لأحد الكروموسومات ويبدو التعقيد الكبير في تركيبه

### ثالثاً: الميتوكوندريا (Mitochondria)

تعد الميتوكوندريا التي وصفت لأول مرة بواسطة العالم كوليكر عام ١٨٥٧م الجهاز المسؤول عن إنتاج الطاقة للخلية (شكل ١ - ٣). وتحتوي الخلية الواحدة ما بين ألف إلى عشرة آلاف وحدة من الميتوكوندريا التي تحمل بداخل كل منها نسخة من المادة الوراثية التي تكون على شكل سلسلة حلقية، وسنتناول استخدام هذا النوع من المادة الوراثية في الفصل الآتي.



شكل (٢٠١) الميتوكوندريا تحتوي على نوع خاص من المادة الوراثية

## رابعاً: الشبكة الإندوبلازمية (Endoplasmic Reticulum)

عبارة عن نظام من الأغشية المتفرعة والمنتشرة في أنحاء الخلية، بحيث تشكل هذه الأغشية قنوات اتصال فيما بينها. تضطلع الشبكة الإندوبلازمية بمجموعة من الوظائف المهمة في الخلية ومن أبرزها عملية بناء البروتينات وتحويلها ونقلها إلى داخل الخلية أو خارجها، ومنها أيض الدهون وتحليلها، إضافة إلى دورها في بناء الاستيرويدات وهي مركبات مهمة لبناء الهرمونات وغيرها.

## خامساً: الرايبوسومات (Ribosomes)

عبارة عن حبيبات يوجد كل منها على هيئة عقدتين مرتبطتين مع بعضهما بعضاً، وتوجد الرايبوسومات نادراً بشكل حر في هلام الخلية وتكون غالباً مرتبطة بالشبكة الإندوبلازمية. تعتبر وظيفة الرايبوسومات الرئيسة هي المشاركة في بناء البروتينات اللازمة لأداء وظائف الخلية المختلفة<sup>(١)</sup>.

## انقسام الخلايا

تتكاثر الخلايا الحية بواسطة الانقسام، حيث يؤدي انقسام الخلية الجسدية الواحدة التي تحتوي على ٢٢ زوجاً من الكروموسومات إلى خليتين تحتويان على العدد نفسه من الكروموسومات، أما الخلايا الجنسية الموجودة في الخصية والمبيض فإنها تنقسم بطريقة مختلفة نسبياً لتنتج أربع خلايا (الحيوانات المنوية في الذكر والبويضات في الأنثى) تحتوي على ٢٢ كروموسوماً فقط أي نصف العدد من الكروموسومات، وعندما تحدث عملية الإخصاب بين الحيوان المنوي والبويضة لتكوين الزيجوت (البويضة المخصبة بالحيوان المنوي) يصبح مجموع الكروموسومات ٢٢ زوجاً. إن عملية الانقسام في كلا النوعين من الخلايا - الجسدية والجنسية - يتطلب مضاعفة المادة الوراثية في الخلية الأصلية قبل حدوث الانقسام من أجل المحافظة على العدد

(١) Pasternak, C. (1979) An Introduction to Human Biochemistry.

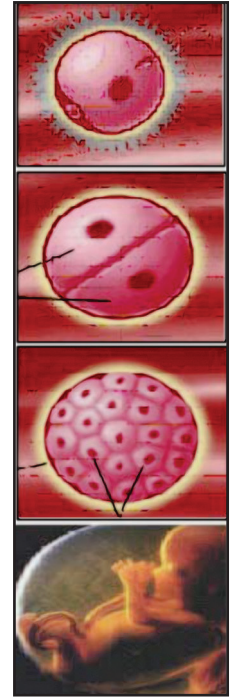
نفسه من الكروموسومات في الخلايا الجديدة، كما أن الانقسام في الخلايا يتم بوجود الكثير من المواد الأولية اللازمة، ووفق نظام دقيق للتحكم ينظم مراحل هذه العملية المهمة للخلية.

## موقع الحمض النووي الوراثي (DNA) في الخلية

عندما تتحد النطفة الذكرية (الحيوان المنوي) مع النطفة الأنثوية (البويضة) لتكوين الخلية الأولى في جسد الجنين فإن ذلك يؤدي إلى اجتماع كمية متساوية من المادة الوراثية من الأبوين (شكل ١-٤). تنقسم البويضة المخضبة إلى خليتين ثم إلى أربع وهكذا، لتكون تلك الخلايا أنسجة الجسم وأعضاءه.

وتوجد في نواة كل خلية من خلايا جسم الإنسان عدا كريات الدم الحمراء المادة الحيوية المسؤولة عن إنتاج المواد اللازمة لحياة هذه الخلية، كما أنها مسؤولة في الوقت نفسه عن نقل الصفات الوراثية من الآباء إلى الأبناء وتسمى هذه المادة الحمض النووي الوراثي ويعبر عنه اختصاراً دي إن آيه (DNA).

ويتميز تركيب الحمض النووي الوراثي بكونه متطابقاً في جميع خلايا جسم الإنسان، ما يعني أن تركيب الحمض النووي في الدم مماثل لتركيبه في بصيالات الشعر والمني والجلد والعظام وغيرها من أنسجة الإنسان.



شكل (٤.١) المادة الوراثية في جميع خلايا الإنسان مماثلة للخلية الأولى الناتجة من الأبوين

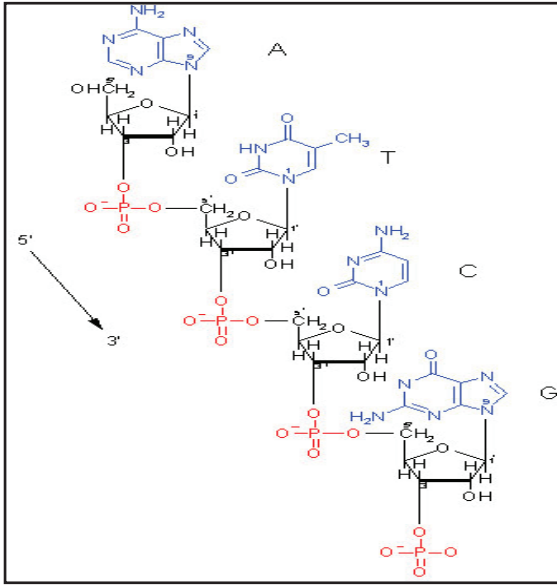
كما يتميز الحمض النووي الوراثي بخصائص كيميائية تحفظ بنيته التركيبية وتؤهله إلى مقاومة الظروف البيئية مثل درجات الحرارة والرطوبة والرياح؛ لذا فهو يبقى لفترات زمنية طويلة دون أن يؤثر ذلك في إمكان الاستفادة منه في الفحوص الجنائية.

## المبحث الثاني

### تركيب الحمض النووي الوراثي (DNA)

الأحماض النووية عبارة عن مركبات كيميائية عضوية ذات أوزان جزيئية كبيرة، وتوجد هذه الأحماض النووية الوراثية في نوى الخلايا بشكل رئيسي وفي بعض مكونات الخلايا بشكل أقل، وتكون عادة على إحدى صيغتين تسمى إحداهما الحمض النووي الرايبوزي منقوص الأكسجين (DNA) وتسمى الصيغة الأخرى الحمض النووي الرايبوزي (Ribonucleic Acid (RNA)). وسيقتصر الحديث في هذا الفصل على إيضاح تركيب الحمض النووي الوراثي منقوص الأكسجين (دي إن إيه) بالذات نظراً إلى أن الفحوص الوراثية الجنائية وكذلك بناء قواعد البيانات الوراثية يعتمدان على دراسة وتحليل هذا النوع من الأحماض الوراثية<sup>(١)</sup>.

### الوحدات البنائية في تركيب الحمض النووي الوراثي منقوص الأكسجين



(شكل ٥.١) التركيب الكيميائي لوحدات DNA وكيفية ارتباطها ببعضها بعضاً

يتركب الحمض النووي الوراثي منقوص الأكسجين من سلسلة وحدات متتابعة ومرتبطة فيما بينها ارتباطاً كيميائياً، وتسمى هذه الوحدات (النوكليوتيدات). وتتركب النوكليوتيدة الواحدة من ثلاثة مركبات كيميائية مترابطة، تمثل القاعدة النيتروجينية المركب الرئيس إضافة إلى جزيء سكر رايبوز منقوص الأكسجين ومجموعة أو أكثر من الفوسفات

(١) Hames, B. et al (1998) Instant notes in biochemistry.

(٢) Stryer, L. (1988). Biochemistry



ثم ترتبط هذه الوحدة البنائية مع الوحدة البنائية (النيوكليوتيدة) التي تليها وهكذا لتكون سلسلة طويلة جداً.

### أنواع القواعد النيتروجينية المكونة لسلسلة الحمض النووي الوراثي منقوص الأكسجين

تصنف القواعد النيتروجينية إلى مجموعتين كيميائيتين، تسمى إحداهما البيريميدينيات (Pyrimidines) وتحتوي على مركب السايروسين (C) ومركب الثايمين (T)، أما المجموعة الأخرى فتدعى البيورينات (Purines) وتحتوي على مركب الأدينين (A) ومركب الجوانين (G). يكوّن جزيء سكر الرايبوز منقوص الأكسجين المرتبط بمجموعات الفوسفات العمود الفقري لسلسلة الحمض النووي الوراثي (DNA) وترتبط القواعد النيتروجينية المختلفة على جنبات هذا العمود الفقري من الداخل<sup>(١)</sup>.

### تركيب الحلزون المزدوج (DNA Double Helix)

في عام ١٩٥٣م استنتج العالمان واتسون وكريك التركيب ثلاثي الأبعاد للحمض النووي الوراثي وذلك من خلال صور الحيود الناتج من تسليط الأشعة السينية على بلورة الحمض النووي الوراثي التي تم تنقيتها من قبل الباحثة الفرنسية روزالين فرانكلين

وبناء على هذا الاكتشاف فقد منح هذان العالمان -

بعد وفاة الباحثة فرانكلين جائزة نوبل للكيمياء. ومن

خلال دراسة المبادئ الفيزيائية والكيميائية التي تم

اكتشافها آنذاك استنتج واتسون وكريك أن تركيب

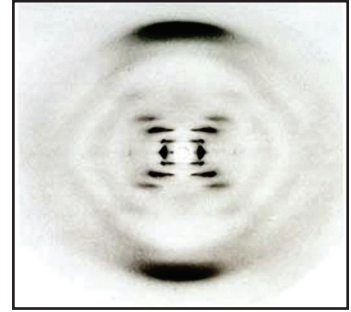
الحمض النووي الوراثي يتكون من خيطين يلتفان

حول بعضهما بعضاً ليكوّنا تركيباً حلزونياً. تكون

(شكل ١-٦) حيود الأشعة السينية القواعد النيتروجينية إلى الداخل في هذا الحلزون

المسلطة على بلورة الحمض النووي بينما تكوّن جزيئات السكر منقوص الأكسجين

ومجموعات الفوسفات العمود الفقري لهذا الحلزون الوراثي.



(١) Lewin, B. (1994). GENES V.





كما أظهرت تلك الدراسة صفة تركيبية مميزة للحمض النووي الوراثي تتمثل في تعاكس اتجاه الخيطين المكونين للحلزون، إضافة إلى ارتباط القواعد النيتروجينية المتقابلة في الخيطين بواسطة روابط هيدروجينية؛ فيرتبط الجوانين مع السائتوسين بثلاث روابط هيدروجينية ( $C = G$ ) بينما يرتبط الأدينين مع الثايمين

برابطتين هيدروجينيتين ( $A = T$ ) فقط<sup>(1)</sup>. (شكل ٧-١). واتسون وكريك يستعرضان نموذجهما المقترح إن هذا التركيب يدل دلالة واضحة على أن تركيب أحد الخيطين مكمل تماماً لتركيب الخيط المقابل له؛ فسيحان من أعطى كل شيء خلقه ثم هدى.

## لمحات تاريخية عن علم الجينات

منذ بدايات القرن التاسع عشر كانت هناك قفزات علمية هائلة وفضرت الكثير من المعلومات عن علم الجينات. لقد كشف علماء الأحياء كثيراً من الأسرار في هذا العلم ابتداء من معرفة وظائف النواة وحتى استخدام علم الجينات في فهم الأمراض الوراثية ومعالجتها. وفيما يلي بعض الأحداث المهمة التي مثلت نقاط تحول في هذا العلم:

١. في عام ١٨٥٩م نشر تشارلز داروين كتابه (أصل الأنواع) الذي روج فيه لنظرية الاختيار الطبيعي، تلك النظرية التي نصت على أن الكائنات التي تتكيف مع البيئة بشكل أفضل هي التي تكون على الأرجح لها القدرة على البقاء على قيد الحياة ونقل ميزاتها عبر الأجيال. ولم يكن هناك في وقت داروين أي نظرية يمكن إثبات صحتها من خلال التجارب لتوضيح كيفية انتقال الميزات من جيل إلى جيل.

٢. في عام ١٨٦٦م قام جريجور ميندل، وهو راهب نمساوي، بنشر نتائجه على قوانين

(1) Watson, J. and Crick, F. (1953). "Genetical implications of the structure of deoxyribonucleic acid".

الوراثة مستنداً إلى التجارب التي بدأها في عام ١٨٥٧م على نباتات البازلاء. ولقد كانت دراسات ميندل الذي توفي عام ١٨٨٤م مهمة حتى عام ١٩٠٠م، لكن بحثه ذلك وضع حجر الأساس لدراسات الوراثة في القرن العشرين وما بعده، ولذا فقد أطلق على هذا الباحث «أب علم الوراثة»<sup>(١)</sup>.

٣. في عام ١٨٦٩م تمكن العالم ميشير من عزل الحمض النووي الوراثي لأول مرة، إلا أنه لم يكن معلوماً في ذلك الوقت الأهمية الوظيفية لهذا المركب في الخلية.

٤. في عام ١٨٨٢م اكتشف عالم الأحياء الألماني والتر فليمنج أجساماً عصوية الشكل داخل الخلايا بعد صبغها ببعض الصبغيات، وقد أطلق على هذه الأجسام مسمى «كروموسومات» أو الأجسام الملونة (الصبغيات).

٥. توصل عالم الأحياء الأمريكي والتر ساتن عام ١٩٠٢م إلى أنّ الكروموسومات توجد على هيئة أزواج متشابهة في التركيب. وعلى ضوء نظرية ميندل التي نصت على انعزال ما أطلق عليها «عوامل وراثية» عبر الأجيال، استنتج ساتن أنّ العوامل الوراثية لا بد أن تكون واقعة على الكروموسومات. وفي العام نفسه اكتشف العالم جارود أول مرض بشري يجاري نمط وراثته ما توقعه ميندل في نظرياته وكان موروثاً كصفة متنحية، وكان ذلك المرض هو ألكابتون يوريا (Alkaptonuria)، وهو شكل من أشكال التهاب المفاصل، وقد كان هذا الاكتشاف هو الأول من نوعه الذي يوضح أهمية دراسة الوراثة في المجال الطبي<sup>(٢)</sup>.

٦. استخدم لأول مرة عام ١٩٠٦م مصطلح علم الجينات في البحوث المتعلقة بهذا المجال.

٧. اقترح عالم النبات الدنمركي جوهانسين عام ١٩٠٩م مصطلح «جين» وهذا التعبير مأخوذ من الكلمة اليونانية «Genos» التي تعني «ولادة»، وذلك في شرحه لما أطلق عليه ميندل (عامل وراثي). كما اقترح جوهانسين أيضاً مصطلحين جديدين هما Genotype، Phenotype وذلك للتمييز بين التركيب الوراثي للكائن ومظهره الخارجي.

(١) Alberts, B. et al (1994). "Molecular Biology of The Cell".

(٢) Brown, T. (1996). Genetics a molecular approach.

٨. في عام ١٩١٥م قام عالم الوراثة الأمريكي توماس مورغان، بشرح آلية الوراثة الميندلية، وذلك عن طريق عرض نتائج من التجارب التي أجراها على ذباب الفاكهة والتي أثبتت أن الجينات تتراص على امتداد الكروموسومات أو الصبغيات. كما وصف مورغان أيضاً مبدأ "الترابط" والذي يعني تواجد كل نمطين (Alleles) من المورث نفسه في مكان متقارب نسبياً من بعضهما بعضاً على زوجي الكروموسوم حيث يورث أحد هذين النمطين من الأب والآخر من الأم ثم يتم توريثهما بشكل منفصل لأفراد الجيل الجديد. ومن خلال دراسة معدل وراثته الميزات التي تورث سوية، تمكن مورغان وزملاؤه من التوصل إلى رسم "خريطة وراثية" للكروموسومات التي توضح المواقع النسبية للجينات المسؤولة عن العشرات من الميزات الوراثية في ذبابة الفاكهة، إضافة إلى تحديد المسافات التقريبية بين تلك الجينات على الكروموسومات في ذلك الكائن. ولا تزال تلك الدراسة أساساً لدراسة المخطط الجيني لأي كائن تلك المبادئ مستعملة إلى يومنا هذا.

٩. في عام ١٩٤٤م توصل أوزوالد أفيري وكولن ماكليود وماكلن مكارتي إلى تحديد المركب الذي يحمل المعلومات الوراثية وذلك في البكتيريا على الأقل وقد أطلق على ذلك المركب اسم الحامض النووي الرايبوزي منقوص الأكسجين (دي إن آيه).

١٠. في عام ١٩٥٢م برهنت التجارب التي أجراها كل من ألفريد هيرشي ومارثا تشيز برهانا نهائياً بأن مركب (دي إن آيه) هو المادة التي تنقل الميزات الموروثة من جيل لآخر. وقد استحق هيرشي جائزة نوبل في عام ١٩٦٩م على هذا العمل.

١١. في عام ١٩٥٢م تمكن العالمان جيمس واتسون وفرانسيس كريك من تحديد التركيب الدقيق لجزيء دي إن آيه حيث اتضح لهما أنه عبارة عن حلزون مزدوج مكون من مجموعات من النيوكليوتيدات وأن الشريطين المتوازيين مكونان من جزيئات من الفوسفات والسكر، وينضمّان إلى بعضهما بعضاً بالتصاق أزواج معينة من القواعد النيتروجينية. إن القواعد النيتروجينية الأربع هي الأدينين ويرمز له بالرمز (A)، الجوانين ويرمز له بالرمز (G)، السايروسين ويرمز له بالرمز (C) والثايمين ويرمز له بالرمز (T). ومما يميز به ذلك الارتباط بين القواعد النيتروجينية

هو ازدواج الجوانين مع السائتوسين دائماً، وارتباط الأدينين مع الثايمين دائماً، ويكون ذلك الارتباط عن طريق ما يسمى بالروابط الهيدروجينية. وقد منح كل من واتسون وكريك جائزة نوبل بالاشتراك على هذا الاكتشاف المهم في عام ١٩٦٢م<sup>(١)</sup>.

١٢. في عام ١٩٥٥م تمكن العالم جو هـن جيو من التوصل إلى العدد الحقيقي للكروموسومات في البشر، حيث توصل إلى أن عددها ٤٦ كروموسوماً، وذلك خلافاً لما كان معتقداً ولدّة ٢٠ سنة بأن عددها ٤٨ كروموسوماً.

١٣. في عام ١٩٦١م اكتشف ثلاثة من العلماء وهم برينير وجاكوب وميسيلسون دور مركب الحامض النووي الرايبوزي (آر إن أيه) المشابه - في تركيبه إلى حد كبير لمركب (دي إن أيه). وتوصلوا إلى أن نوعاً معيناً من مركب (آر إن أيه) ويسمى آر إن أيه الرسول (mRNA) يمثل الجزيئة التي تحمل المعلومات الوراثية من مركب دي إن أيه في النواة وتنقلها إلى خارج النواة في منطقة السيتوبلازم، كما أن الخلية تستخدمه لبناء البروتينات<sup>(٢)</sup>.

١٤. في عام ١٩٦٦م قاد كل من العالمين نيرينبيرج وخورانا الفريق البحثي الذي تمكن من حلّ الشفرة الجينية، واتضح من خلال ذلك البحث وجود شفرة وراثية لعشرين حامضاً أمينياً، بحيث يتم تشفير كل حمض أميني بواسطة سلسلة أو أكثر مكونة من ثلاث نيوكليوتيدات (كلّ سلسلة من هذه السلاسل تدعى Codon).

١٥. في عام ١٩٧٧م طوّر العالم فرد سانجر طريقة متميزة تسمى طريقة إنهاء السلسلة لمعرفة التتابع التفصيلي لأي جزء من المادة الوراثية تتم دراسته. وفي الوقت الحاضر يطبق الكثير من الأجهزة الحديثة المستخدمة في دراسة التتابع التفصيلي للمادة الوراثية طريقة سانجر ذاتها<sup>(٣)</sup>.

١٦. في عام ١٩٧٨م اكتشف العالم بوتشتاين وآخرون وجود مناطق على امتداد المادة الوراثية تتكون من تتابعات من النيوكليوتيدات متشابهة في التركيب ومختلفة العدد

(١) Stryer, L. (1988). Biochemistry

(٢) Alberts, B. et al (1994). "Molecular Biology of The Cell".

(٣) Stryer, L. (1988). Biochemistry

قريبة من بعض المورثات، وقد أطلق على تلك المناطق مسمى تنوع أطوال المادة الوراثية المجزأة (Restriction Fragment Length Polymorphism)، لتكون تلك التتابعات بعد ذلك علامة مميزة تسهل عملية التعرف على موقع المورث أثناء إجراء البحوث العملية عليه، كما أنها ذات أهمية كبيرة في معرفة المخطط التفصيلي للجينات على شريط الحمض النووي الوراثي، ولم يكن اهتمام الباحثين آنذاك منصباً على تلك التتابعات المختلفة بذاتها.

١٧. في عام ١٩٨٢م تم التوصل إلى معرفة التتابع التفصيلي للجين المسؤول عن المرض الوراثي المعروف باسم مرض هانتينجتن، كما تم التوصل إلى معرفة الكروموسوم الذي يوجد عليه هذا الجين حيث تبين أنه يوجد على الذراع القصيرة من الكروموسوم رقم ٤، وقد تم ذلك من خلال دراسة أفراد عائلة كبيرة في فنزويلا مصابين بمرض هانتينجتن. وقد تم من خلال هذا الاكتشاف تصميم الاختبار الوراثي الأول للكشف عن هذا المرض مخبرياً.

١٨. في عام ١٩٨٤م اكتشف العالم أليك جيفريز علم البصمة الوراثية أو ما يطلق عليه علم تحديد السمات الوراثية ليكون وسيلة فاعلة في تحديد ذاتية الأشخاص والآثار الموجودة في مسارح الجرائم المختلفة<sup>(١)</sup>.

١٩. في عام ١٩٨٥م اخترع العالم كيري موليس وآخرون في شركة سيتس تقنية جديدة لعمل الكثير من النسخ لسلسلة المادة الوراثية المعينة وقد أطلق عليها اسم التفاعل التسلسلي المبلمر (Polymerase Chain Reaction, PCR). لقد أحدثت هذه التقنية ثورة علمية هائلة في علم الأحياء الجزيئي في الثمانينيات الميلادية، ومنح موليس جائزة نوبل على هذا الاكتشاف المهم.

٢٠. في عام ١٩٨٩م تم إنشاء المركز الوطني لبحوث الجينوم البشري أو ما أطلق عليه الخريطة الوراثية البشرية. وعين العالم جيمس واتسون أحد مكتشفي تركيب الحمض النووي الوراثي رئيساً لهذا المركز الذي بلغت ميزانيته ثلاثة بلايين

---

(١) Kirby, L. (1990). DNA Fingerprinting.

دولار أمريكي. وكان الهدف من هذا المركز تحديد الخريطة الوراثية للجينوم البشري وكذلك معرفة التتابع التفصيلي للوحدات البنائية المكونة له.

٢١. في عام ١٩٩٠م أصبح مشروع الجينات البشرية مشروعاً دولياً يهدف إلى تحديد الخريطة الوراثية للجينوم البشري وكذلك معرفة التتابع التفصيلي للوحدات البنائية المكونة له.

٢٢. في عام ١٩٩٢م قام فريق بحث دولي، بقيادة العالم دانيال كوهين من مركز دراسة التنوع البشري في باريس، بإنتاج خريطة تتضمن العلامات الوراثية على كل الكروموسومات البشرية الثلاثة والعشرين. وكانت هذه الخريطة أداة مفيدة جداً للعلماء الذين يبحثون عن مواقع الجينات المسببة للأمراض الوراثية.

٢٣. في عام ١٩٩٣م أعلن العالم ألين روزس وزملاؤه من جامعة ديوك اكتشافهم لجين قابل للتأثر وبشكل رئيسي لنمط من أنماط مرض الزهايمر المصاحب للشيخوخة.

٢٤. في عام ١٩٩٥م نشر العالم كريج فينتر من شركة سيليرا التابع التركيبي الكامل للمادة الوراثية لأول كائن حي تتم دراسته بشكل تفصيلي وهي بكتيريا الهيموفيلس إنفلونزا. وفي العام نفسه ومن خلال تعاون مجموعة من العلماء تم تحديد التتابع التركيبي الكامل للمادة الوراثية لكائن حي معقد هو خميرة الخبز. وقد ظهر من خلال هذه الدراسة وجود أكثر من ١٢ مليون زوج من أزواج النيوكليوتيدات.

٢٥. في عام ١٩٩٧م تمكن باحثون في معهد روزلين بأسكتلندا من استنساخ نعجة عن طريق حقن نواة خلية جسدية كاملة الكروموسومات من نعجة بالغة في خلية نعجة جنينية خالية من النواة. وكانت نتيجة تلك الأبحاث ما عرف باسم «النعجة دولي»، لتنجب دولي بعد ذلك حملها الأول الذي سمي بوني في عام ١٩٩٩م.

٢٦. في عام ٢٠٠٠م تم إكمال المسودة الأولية من الخريطة الوراثية البشرية التي أشرف على إنتاجها كل من مشروع الجينوم البشري وشركة سيليرا. لقد كانت المدة التقريبية للمشروع نحو خمس عشرة سنة لكن التقدم السريع في مجالي التقنية الحيوية والحاسب الآلي عجل بإكمال المشروع قبل الموعد المتوقع. إن أهم أهداف

المشروع هو اكتشاف كلّ الجينات البشرية التي تتراوح بين ثلاثين ألفاً إلى أربعين ألفاً والتي يطلق عليها (الجينوم البشري) وإتاحة تلك المعلومات والنتائج لإجراء المزيد من الدراسات والبحوث، كما أن من أهداف المشروع أيضاً تحديد التتابع التفصيلي لثلاثة مليارات من النيوكليوتيدات التي تشكل السلسلة التامة في المورث الإنساني.

٢٧. في عام ٢٠٠١م أعلنت شركة تقنية الخلية المتقدمة - وهي شركة أبحاث أمريكية خاصة استنساخ أجنة بشرية. وقد صرحت الشركة أن الهدف من وراء هذا الاستنساخ لم يكن استنساخ البشر ولكن للاستفادة من أعضاء تلك الأجنة في علاج مجموعة واسعة من الأمراض البشرية إلا أن كثيراً من القادة السياسيين والدينيين حول العالم عارضوا مثل هذه البحوث والدراسات. وفي العام نفسه أعلن بعض الباحثين أنّ الفحص الوراثي لجين معين مكن الأطباء من معرفة الإناث اللاتي يناسبهن استعمال بعض العقاقير المساعدة على منع سرطان الثدي قبل أن يصبن بهذا المرض. كما أكد بعض الباحثين قيامهم ببعض الدراسات التي تؤكد إمكانية استعمال علم الوراثة في توقع المرضى الذين قد يتعرضون على الأغلب لردود فعل عكسية في حالة تعاطيهم العلاجات الكيميائية لمرض السرطان.

٢٨. في عام ٢٠٠٢م تم إحياء الذكرى الخمسين على اكتشاف تركيب الحلزون المزدوج لمركب دي إن أيه من قبل كل من العالمين فرانسيس كريك وجيمس واتسون، للذين تسلما جائزة نوبل مقابل هذا الاكتشاف عام ١٩٦٢م. وفي العام نفسه تم نشر النسخة الكاملة والنهائية لتتابع السلاسل الوراثية البشرية في مجلة (Nature) وذلك قبل أكثر من سنتين قبل الموعد المتوقع لإتمام مشروع الجينوم البشري.

لقد رأينا في هذا العرض المختصر أن البحوث والدراسات العلمية في علم الجينات قد خطت خطوات كبيرة في كشف أسرارهِ وتحقيق قدر كبير في الاستفادة منه فيما يخدم البشرية، إلا أنه ما يزال هناك الكثير مما يمكن تحقيقه في هذا المجال، حيث يبذل الباحثون جهوداً كبيرة في دراسة موضوعات جديدة في هذا العلم مثل العلاج الجيني والخلايا الجذعية كوسائل بديلة أكثر فاعلية في علاج الأمراض.





## الفصل الثاني

التقنيات المستخدمة في إظهار

السمات الوراثية



احتفلت الأوساط العلمية في العام ٢٠٠٢م بحدثين مهمين أحدهما صدور النسخة النهائية للخريطة الوراثية البشرية قبل عامين من التاريخ المتوقع لاكتمال هذا المشروع الضخم، والثاني هو مرور خمسين عاماً على اكتشاف التركيب الجزيئي لمركب الحمض النووي الوراثي ( دي إن آيه ) الذي كان سبباً مباشراً في كثير من الاكتشافات اللاحقة في مجال التقنية الحيوية، كما أسهم في فهم الكثير من العمليات الحيوية في الخلية. وفي هذا الفصل سنتناول بالحديث قصة بداية استخدام الحمض النووي الوراثي في المجال الجنائي، ونشير لتقنيات الفحوص الوراثية المستخدمة في المجال الجنائي مقارنة بالفحوص الحيوية المستخدمة قديماً في هذا المجال. ونختم أخيراً بالإشارة إلى التطورات التي مر بها استخدام الفحوص الوراثية في المجال الجنائي.

### الفحوص الحيوية القديمة المستخدمة في المجال الجنائي

لقد تم استخدام عدد من الفحوص الحيوية في المجال الجنائي خلال ثمانين عاماً مضت لغرض تحديد نوعية الآثار الحيوية في مسارح الجرائم المختلفة ومعرفة صلتها بالجناة أو المجني عليهم، إضافة إلى محاولة الاستفادة من هذه التقنيات في كشف غموض الكثير من القضايا. وقد كانت هذه الفحوص تتركز على أربعة أمور رئيسية وهي:

#### أولاً: فحوص الدماء

تختص هذه الفحوص بتحديد إذا ما كان الأثر المرفوع من مسرح الجريمة دماً من عدمه، وبعد ذلك يتم تحديد مصدر الدماء آدمية كانت أو حيوانية، وعند ثبوت آدميتها يتم تحديد فصيلة الدماء وهي عادة تكون واحدة من أربع فصائل ( A، B، AB، O ). لقد أثبتت الدراسات الإحصائية الغربية أن نسبة ٤٦٪ من فصائل الدماء لدى البشر تنتمي إلى الفصيلة ( O )، وأن نسبة ٤١٪ من فصائل الدماء تنتمي إلى الفصيلة ( A )، بينما تبلغ نسبة الفصيلة ( B ) ٨٪ من فصائل الدماء وتبقى نسبة

٢٪ من فصائل الدماء إلى الفصيلة (AB)<sup>(١)</sup>. ويظهر من خلال هذه النسب العالية أن من المتعذر الجزم بأن مصدر أي أثر دماء في مسرح الجريمة ينتمي على سبيل المثال للفصيلة (A) هو فلان من الناس ذو الفصيلة (A) لاحتمال أن يكون هو مصدر الأثر أو غيره ممن يحمل فصيلة الدماء نفسها، ولكن يمكن الاستفادة من هذه النتيجة في استبعاد الأشخاص المتهمين الذين تكون فصائلهم (B، AB، O).

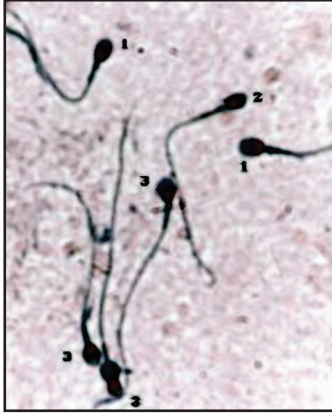
وعند محاولة الاستفادة من تحديد فصائل الدماء في قضايا النسب فإنها تبقى مقتصرة على جانب النفي فقط دون قدرتها على إثبات نسب إنسان ما إلى والديه، فعلى سبيل المثال إذا ادعت امرأة فصيلة دمها (AB) على رجل له الفصيلة (AB) نفسها بأنها قد حملت منه وأنجبت طفلاً وثبت من خلال الفحص أن فصيلة دمه (O) فإننا من خلال هذا الفحص نستطيع أن ننفي هذا الطفل عن هذا الرجل، لأن فصائل الأبناء المحتملة من هذين الزوجين هي (A، B، AB)، بينما لو كانت فصيلة دماء هذا الطفل (A) على سبيل المثال لتعذر الجزم بأن هذا الابن ابنه لاحتمال أن يكون فصيلة دماء والده الحقيقي إحدى الفصائل التالية (A، B، AB، O). وبهذا نلاحظ الضعف الواضح في جانب الإثبات في هذه التقنية واقتصار الاستفادة منها على حالات النفي فقط. ولتلافي الضعف في نتائج الإثبات بالنسبة لفصائل الدماء فقد بذل الباحثون جهوداً كبيرة لاكتشاف عوامل مساعدة أخرى حتى أمكن اكتشاف التنوع البشري في أحد الأنزيمات الموجودة في الخلايا («Phospho Gluco Mutase» PGM) حيث تبين وجود عشرة أنواع مختلفة لهذا الأنزيم بين البشر، ما زاد في قوة التمييز بين الآثار المتخلفة عن الأشخاص في مسارح الجرائم. ولكن على الرغم من استخدام هذه الوسيلة التي تعد أكثر فاعلية من فصائل الدماء في التمييز بين الأشخاص إلا أنها لا تؤكد قطعاً نسبة الآثار الحيوية إلى أشخاص بأعيانهم.

---

(١) Daniel, G. (1995). Human Blood Groups.

## ثانياً : فحوص الآثار المنوية

وتعنى هذه الفحوص بتحديد إذا ما كان الأثر المرفوع من مسرح الجريمة أو من جسم الإنسان المعتدى عليه أو من ملابسه منياً من عدمه وعند ثبوت كونه منياً فيتم محاولة تحديد فصيلة الدماء من مستخلص المني. إلا أنه قد لوحظ من خلال التجربة أن بعض الأشخاص لا يفرزون المواد التي يمكن تحديد فصائل دمائهم منها في سائل المني ومن ثم يتعذر تحديد الفصيلة أيضاً ومن ثم فلا يعلم إذا ما كان مصدر الآثار المنوية الشخص المتهم أو غيره أو حتى المدعي الذي قد تعود تلك الآثار إليه.

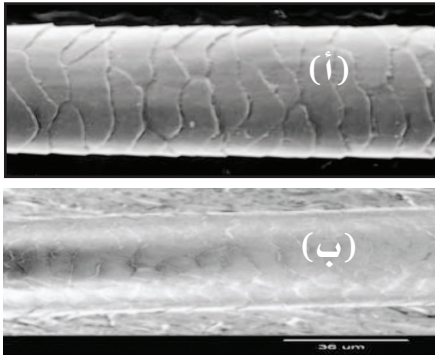


(شكل ٢-١). شكل الحيوانات المنوية بعد صبغها مكبرة تحت المجهر

## ثالثاً : فحوص اللعاب

وتعنى هذه الفحوص بتحديد كون الأثر المرفوع من جسم المعتدى عليه أو من ملابسه لعاباً من عدمه وعند ثبوت كونه لعاباً فيتم محاولة تحديد فصيلة الدماء من مستخلص اللعاب. إلا أنه قد لوحظ من خلال التجربة أن بعض الأشخاص لا يفرزون المواد التي يمكن تحديد فصائل دمائهم منها في اللعاب ، ومن ثم يتعذر تحديد الفصيلة أيضاً ومن ثم فلا يعلم ما إذا كان مصدر آثار اللعاب الشخص المتهم أو غيره.

## رابعاً : فحوص الشعر



وتقتصر هذه الفحوص على تحديد إذا ما كان الشعر المرفوع من مسرح الجريمة آدمياً أو حيوانياً، وعند ثبوت آدمية الشعر فتتم عملية المقارنة بين عينة الشعر المرفوع والمصدر المشتبه به من خلال تحديد الصفات الظاهرية والمجهريّة العامة.

(شكل ٢.٢) يمكن بالفحص المجهرى تحديد آدمية مصدر الشعر من عدمه لاحظ الفرق بين الشعرة الأدمية (أ) وشعرة قط (ب).

إلا أنه لا يمكن من خلال تلك الفحوص تحديد مصدر عينة الشعر يقينا .  
إن ما سبقت الإشارة إليه يظهر بجلاء جوانب القصور أو الضعف الذي كان يعتري  
التقنيات المستخدمة قديماً على الرغم من تحقق الاستفادة منها في كثير من القضايا .  
لقد كانت جوانب القصور في تلك الفحوص باعثاً قوياً لدى كثير من الباحثين في علم  
الأحياء الجنائي للكشف عن أقوى الوسائل في التمييز بين مصادر الآثار الحيوية، غير  
أن اكتشاف أقوى الوسائل في التمييز بين مصادر الآثار الحيوية - حتى الآن - كانت  
على يدي أحد الباحثين الذين لم يكن لهم صلة بالمجال الجنائي. فما هي يا ترى قصة  
ذلك الاكتشاف الذي أدى إلى نقل الفحوص الحيوية الجنائية نقلة فريدة من نوعها  
على مدى قرن من الزمان؟

## تحديد السمات الوراثية للحمض النووي الوراثةي «البصمة الوراثية» (DNA Profiling or DNA Fingerprinting)

لقد كانت دراسة الاختلاف في تتابعات الحمض النووي الوراثةي قبل عقدين من الزمن  
ذات أهمية كبيرة في معرفة المخطط التفصيلي للجينات على شريط الحمض النووي  
الوراثةي ، إضافة إلى تشخيص الأمراض الوراثية. لذا فقد اهتم الكثير من الباحثين  
بدراسة التتابعات مختلفة العدد القريبة من بعض المورثات لتكون علامة مميزة تسهل  
عليهم عملية التعرف على موقع المورث أثناء إجراء البحوث العملية عليه، ولم يكن اهتمام  
الباحثين منصّباً على تلك التتابعات المختلفة بحد ذاتها، لذا فقد اكتشفت في عام ١٩٨٠م  
بعض التتابعات مختلفة العدد المجاورة لبعض الجينات مثل مورثات ألفا جلوبيين<sup>(١)</sup>.

وفي عام ١٩٨٤م اكتشف العالم أليك جيفريز تتابعات متجاورة،  
متماثلة في التركيب ومختلفة العدد عند مجموعة من الأشخاص  
أثناء دراسته مورث بروتين الميوجلوبيين الذي ينقل الأكسجين -  
إضافة إلى بروتين الهيموجلوبين في كريات الدم الحمراء، ما دعاه



شكل (٢.٢) أليك جيفريز إلى أن يتجه في دراسته بشكل أكبر إلى دراسة تلك التتابعات

(١) Debenham, P. (1991). «DNA Fingerprinting».

في كثير من الأشخاص والبحث عن تتابعات لها الصفات نفسها في مواقع أخرى فكانت المفاجأة أن هناك كثيراً من المواقع على امتداد المادة الوراثية لها الميزات المذكورة ذاتها، فاستنتج جيفريز من خلال تلك الدراسة إمكان تمييز كل شخص عن غيره من البشر من خلال الكشف عن تلك التتابعات واختلاف أعداد تكرارها (شكل ٢-٣) <sup>(١)</sup>.

في عام ١٩٨٢م تعرضت فتاة في الخامسة عشرة من عمرها تدعى لندا مان للاغتصاب ثم القتل في قرية ناربره بمقاطعة إيسترشاير بإنجلترا حيث عثر عليها نصف عارية وينزف أنفها دماً. وفي عام ١٩٨٦م عثر على فتاة ثانية تدعى دون آشورث وهي في الخامسة عشرة من عمرها تعرضت أيضاً لنفس ظروف الاغتصاب والقتل في منطقة ليست بعيدة عن مسرح الجريمة الأولى. أوضحت الفحوص الوراثية للمسحات المهبلية من كلا الضحيتين أن مرتكب الجريمتين شخص واحد. وفي عام ١٩٨٧م استخدمت الفحوص الوراثية لأول مرة للتحقق من أقوال أحد الأشخاص الذي اعترف بالاعتداء على إحدى الفتاتين مما دعا رجال الشرطة لتوجيه الاتهام له بمقتل الفتاة الثانية كذلك، إلا أن نتائج الفحوص الوراثية أظهرت عدم وجود أي علاقة له بتلك القضية، فقررت الشرطة عند ذلك القيام بعملية تقصي واسعة لمعرفة الفاعل الحقيقي عن طريق أخذ عينات دماء من جميع الرجال في المنطقة القريبة من الجريمتين دون أن يتوصل من خلال ذلك إلى نتيجة. ومن خلال إجراءات التحري سجلت لأحد الأشخاص ويدعى كولن بيتشفورك كلمات يفاخر من خلالها بقدرته على إقتناع أحد أصدقائه ويدعى إيان كيلى ليعطي عينة الدماء المطلوبة بدلاً منه، وبأخذ عينة الدماء الحقيقية من ذلك الشخص ثبت ارتباطه بالأثار التي تخلفت عنه في تلك الجريمتين، ما أدى إلى اعترافه بهما <sup>(٢)</sup>.

ثم توالى بعد ذلك الكثير من الدراسات التي أجريت في دول عدة من العالم والتي دلت على وجود اختلافات كثيرة بين الأشخاص في تتابع القواعد النيتروجينية على

---

(١) Kirby, L. (1990). DNA Fingerprinting.

(٢) Buckleton, J., et al. (2005). Forensic DNA Evidence Interpretation.

امتداد سلسلة الحمض النووي الوراثي حتى فيما بين أفراد الأسرة الواحدة عدا التوائم المتماثلة. إن هذا الاختلاف في تركيب الحمض النووي الوراثي يعتبر أداة فاعلة في التمييز بين الأشخاص ولذا فقد أطلق عليها مصطلح «البصمة الوراثية»<sup>(١)</sup>.

## التقنيات المستخدمة في إظهار السمات الوراثية

أولاً: تحديد السمات الوراثية بواسطة تقنية تنوع أطوال المادة الوراثية المجزأة

(Restriction Fragment Length Polymorphism RFLP)

استخدم جيفريز تقنية جديدة للكشف عن تلك التتابعات التي أطلق عليها «التكرارات المترادفة مختلفة العدد»، والتي يتراوح طول كل تكرار منها ما بين عشر إلى مئة نيوكليوتيدة Variable Number of Tandem Repeats VNTRs وتختلف عدد التكرارات من شخص لآخر كما يختلف تركيبها من موقع لآخر لدى الشخص نفسه، واعتمدت تلك التقنية على:

- استخلاص المادة الوراثية من العينات الحيوية المختلفة.
- تقطيع أجزاء الحمض النووي الوراثي المحيطة بتلك التكرارات إلى قطع متفاوتة الحجم وذلك بواسطة أنزيمات متخصصة.
- حقن المادة الوراثية المقطعة في فتحات داخل وسط هلامي يتم وصله بتيار كهربائي لفصل أجزاء المادة الوراثية وفقاً لتفاوت أحجامها.
- عند انتهاء عملية الفصل الكهربائي تكون أصغر الأجزاء من المادة الوراثية في نهاية الوسط الهلامي بينما تكون أكبر الأجزاء حجماً في بداية ذلك الوسط.
- بعد انتهاء عملية الفصل الكهربائي يتم نقل أجزاء المادة الوراثية من الوسط الهلامي بواسطة محلول عالي الملوحة إلى غشاء ورقي خاص.
- تثبيت أجزاء المادة الوراثية عليه عبر عرضه للأشعة فوق البنفسجية فترة وجيزة.
- تهجين المناطق المحيطة بتلك التتابعات على أجزاء المادة الوراثية بواسطة سلسلة قصيرة من الحمض النووي الوراثي (كاشف أو مسبار) متصل بها مادة

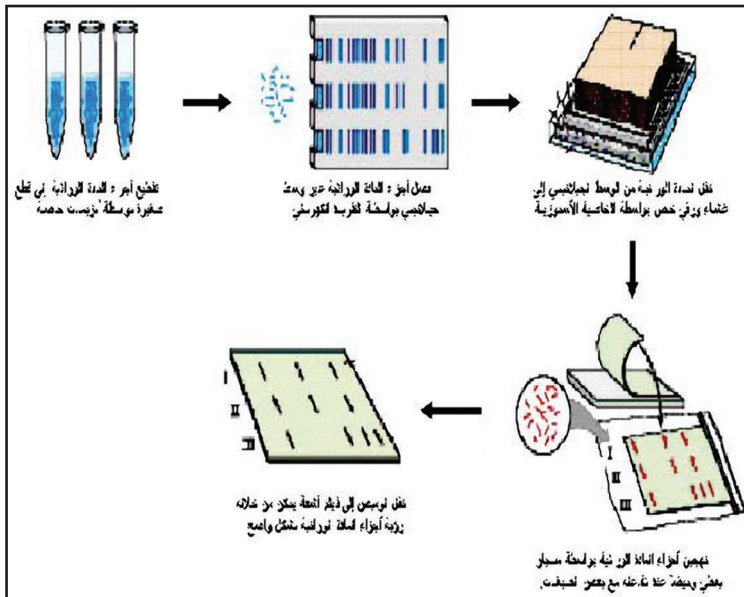
(١) Miesfield, R. (1999). Applied Molecular Genetics.



كيميائية تعطي وميضاً عند معالجتها ببعض الصبغات ويكون هذا الكاشف متخصصاً في الارتباط بالمناطق المحيطة بتلك التتابعات.

● وفي الخطوة الأخيرة من خطوات إظهار المادة الوراثية يتم تعريض الغشاء الورقي المعالج بالكاشف إلى فيلم مماثل للأفلام المستخدمة في عمل الأشعة السينية للمرضى ، ما يؤدي إلى انتقال الوميض المرتبط بكاشف المادة الوراثية إلى فيلم الأشعة ، ومن ثم يسهل رؤية أجزاء المادة الوراثية والتعامل معها وتحليل نتائجها وإجراء عمليات المقارنة بين العينات التي يتم فحصها.

تظهر مناطق التتابعات المكررة على هيئة خطوط سوداء اللون قريبة الشبه بما يوجد على البضائع التجارية من خطوط تميز المنتج وتسهل التعرف عليه، وتعرف هذه التقنية بتقنية تنوع أطوال المادة الوراثية المجزأة (Restriction Fragment Length Polymorphism) ويمكن إعادة هذه الخطوة أكثر من مرة للكشف عن مناطق أخرى تحتوي على تتابعات مختلفة على امتداد المادة الوراثية (شكل ٢-٤) (١).

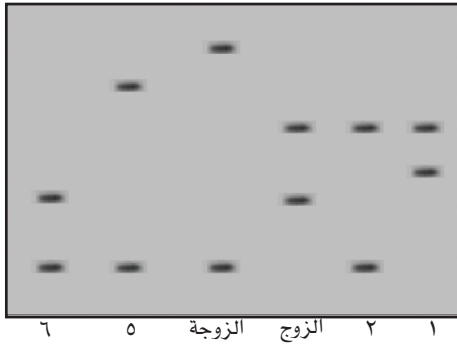


شكل (٢-٤) رسم توضيحي مختصر للخطوات التي تمر

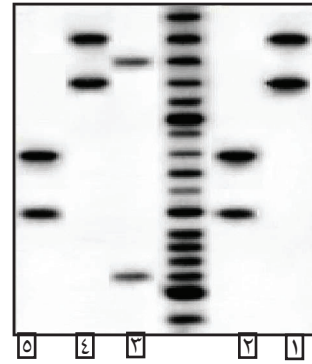
بها العينة الحيوية عند فحصها بواسطة تقنية RFLP

(١)Lincoln, P., and Thomson, J. (1998). Forensic DNA Profiling Protocols.

لقد استخدم جيفريز تلك التقنية في حل قضية من قضايا الهجرة في بريطانيا، وتلا ذلك بفترة وجيزة كشفه غموض مقتل الفتاتين اللتين أشرنا إلى قصتهما، ومنذ ذلك الحين شاع استخدام تلك التقنية لكشف غموض القضايا الجنائية وقضايا البنية في مختلف أرجاء العالم. وتتصف هذه التقنية بقوة التمييز بين الأشخاص التي تصل إلى نسبة واحد لكل مليار نسمة عند استخدام ستة كواشف للمادة الوراثية، غير أن عيوب هذه التقنية الجوهرية تتمثل في حاجة الفحص إلى كمية من المادة الوراثية تتراوح من ٥٠ - ٥٠٠ نانوجرام والتي يتعدى عادة العثور عليها في مسارح الجرائم، ومن ثم فإنها كانت ذات فاعلية كبيرة في حل قضايا البنية دون القضايا الجنائية، ومن ضمن العيوب أيضاً ضرورة كون المادة الوراثية سليمة من التحلل الذي يؤدي إلى تكسر أجزائها، فضلاً عن أن خطوات الفحص التي تم وصفها تستغرق جهداً كبيراً ووقتاً طويلاً يتراوح من أسبوع إلى أسبوعين، لذا فقد كانت تلك السليبات حافزاً كبيراً في البحث عن تقنية أكثر كفاءة في تحليل العينات الجنائية، وقد كانت بوادر التقنية البديلة قد ظهرت في الأوساط العلمية مؤذنة بقفزة أخرى في الحقل الجنائي (انظر شكل ٢-٥ نموذج قضية جنائية، شكل ٢-٦ نموذج قضية بنوة).



شكل (٦.٢) نموذج لقضية بنوة تتعلق بمقارنة عينات قياسية من زوجين وأربعة أبناء يمكن من خلال المقارنة استنتاج أن الطفل رقم (١) ليس له علاقة وراثية بالزوجة، بينما تدل النتيجة على أن الزوج والده. كما أن الطفل رقم (٥) ليس له علاقة وراثية بالزوج، بينما تدل النتيجة على أن الزوجة والدته.



شكل (٥.٢) نموذج لقضية اغتصاب ويتضح من خلال الفحوص الوراثية أن المتهم الثاني هو الجاني الحقيقي.

١. آثار منوية في مسرح الحادث.
٢. خلايا طلائية في مسرح الحادث.
٣. المتهم الأول
٤. المتهم الثاني.
٥. عينة دماء قياسية من الضحية.

## ثانياً : تحديد السمات الوراثية بواسطة تقنية التفاعل التسلسلي المبلمر

(Polymerase Chain Reaction PCR)

أسهم اكتشاف العالم كيري موليس وفريقه البحثي عام ١٩٨٥م لتقنية التفاعل التسلسلي المبلمر في حدوث قفزات علمية هائلة في مجال التقنية الحيوية عموماً وفي الفحوص الوراثية الجنائية خصوصاً، ذلك أن هذه التقنية مكنت الباحثين من مكاثرة المادة الوراثية على الرغم من ضآلة كمياتها إلى ملايين النسخ التي تيسر الحصول على نتائج دقيقة وفي فترة زمنية قياسية، وقد منح العالم موليس على أثر هذا الاكتشاف جائزة نوبل للكيمياء عام ١٩٩٣م.

يمكن لنا القول إن تقنية التفاعل التسلسلي المبلمر مكنت الباحثين من تلافي معظم السلبات التي أشرنا إليها عند الحديث عن تقنية تنوع أطوال المادة الوراثية المجزأة، ذلك أن لهذه التقنية القدرة على إظهار نتائج دقيقة من عينات المادة الوراثية الضئيلة جداً والتي تتراوح من ١ ، ٠ نانوجرام - ١ نانوجرام، إضافة إلى قدرتها على الاستفادة من العينات القديمة والمتحللة كالهياكل العظمية، كما أنه يمكن أن يتم إظهار النتائج خلال فترة قصيرة تصل إلى ثلاثة أيام. ولكن التحدي الذي بدا جلياً في هذه التقنية أن قوة التمييز التي توازي مثيلتها الناتجة من تقنية تنوع أطوال المادة الوراثية المجزأة تتطلب إظهار ثلاثة عشر موقعاً وراثياً ولا يكفي إظهار ستة مواقع وراثية فقط كما هو الحال في التقنية السابقة<sup>(١)</sup>.

إن هذا التحدي قد حفز الباحثين على محاولة الكشف عن أكبر عدد ممكن من التتابعات على امتداد الحمض النووي الوراثي. ومع تضافر الجهود في مختبرات الأبحاث الحكومية وكذلك الشركات المتخصصة في هذا المجال إضافة إلى اكتمال مشروع الجينوم البشري فقد أمكن الكشف عما يزيد على سبعة عشر موقعاً على مختلف الكروموسومات إضافة إلى تحديد جنس مصدر العينة، وهذه المواقع تحتوي على تتابعات قصيرة من النيوكليوتيدات تتراوح من ثلاث إلى ست نيوكليوتيدات

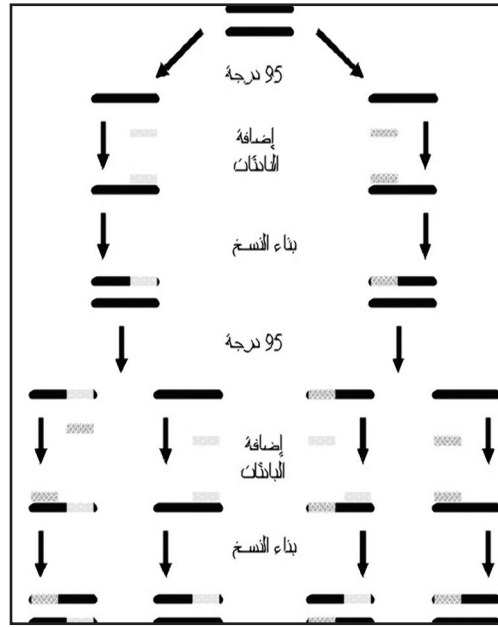
(١)Epplen, J., and Lubjuhn, T. (1999). DNA Profiling and DNA Fingerprinting.

متكررة، وتختلف أعداد تكرارها من شخص إلى آخر في مدى يتراوح ما بين ١٠٠ - ٤٠٠ نيوكليوتيدة، وقد أطلق على هذه التكرارات القصيرة مختلفة العدد (Short Tandem STRs «Repeats»)، ولهذا فقد قررت مختبرات المباحث الفيدرالية الأمريكية في عام ٢٠٠٠م إيقاف استخدام التقنية السابقة واعتماد تقنية التفاعل التسلسلي المبلمر في فحوص العينات الجنائية.

يمكن أن تلخص خطوات تقنية التفاعل التسلسلي المبلمر لتكثير المادة الوراثية إلى ثلاث خطوات رئيسية:

- تتمثل الخطوة الأولى في وضع المادة الوراثية المستخلصة في درجة حرارة مرتفعة تصل إلى خمس وتسعين درجة مئوية لفصل تركيب الحلزون المزدوج للحمض النووي الوراثي إلى شريطين منفصلين، وتدعى هذه الخطوة التشويه (Denaturation).

- يلي ذلك خفض لدرجة الحرارة إلى ثمان وخمسين درجة مئوية تقريباً تمهيداً لارتباط سلاسل قصيرة من النيوكليوتيدات (بادئات) بالمادة الوراثية البشرية. وتوجد هذه البادئات في وسط



شكل (٧.٢) مراحل تكاثر المادة الوراثية

التفاعل مرتبطة بمواد كيميائية تعطي وميضاً عند تعريضها لأشعة الليزر وتكون هذه البادئات متخصصة في الارتباط بالمناطق المحيطة بتلك التتابعات على أجزاء المادة الوراثية، وتسمى هذه الخطوة ارتباط البادئات (Annealing).

- خلال الخطوة الثالثة يقوم أنزيم البناء - في وسط التفاعل - عند درجة حرارة اثنتين وسبعين درجة مئوية بإضافة وحدات منفصلة من النيوكليوتيدات على تلك البادئات، وتكون عملية الإضافة محكومة بصيغة التتابع في الشريط الأصلي

فيكون تتابع الشريط الجديد مكملاً لتركيب الشريط الأصلي فيضاف الجوانين مثلاً مقابل السايكوسين. وتسمى هذه الخطوة الاستطالة (Extension).

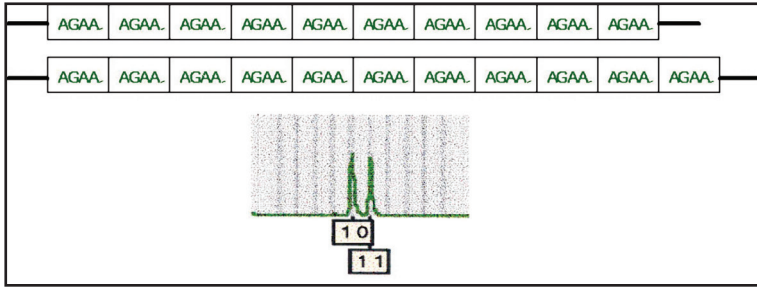
تتم إعادة الخطوات الثلاث السابقة الذكر مرات عدة تصل إلى ثمان وعشرين دورة، وعند نهاية التفاعل تنتج ملايين النسخ الجديدة من المواقع الوراثة المراد إظهارها (شكل ٢-٧) <sup>(١)</sup>.

### إظهار السمات الوراثة للمواقع التي تتم مكائرتها

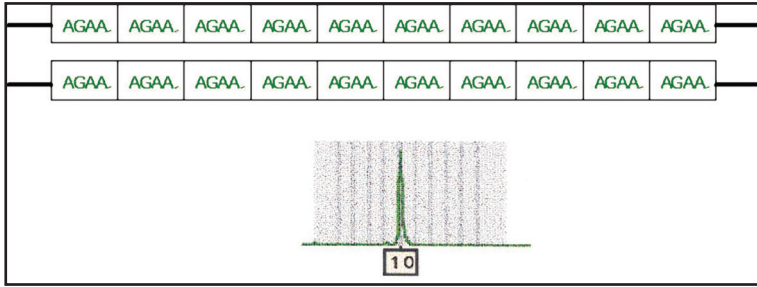
بعد إتمام عملية مكائرة المادة الوراثة يؤخذ منها كمية قليلة تتراوح من ٠,٥ - ١ ميكروليتر لكنها تحتوي على أعداد كبيرة من نسخ المواقع التي تمت مكائرتها، وتحقن هذه الكمية مع بعض المواد الكيميائية في جهاز التحليل الجيني الذي يقوم بفصل أجزاء المادة الوراثة التي تمت مكائرتها والتي تحتوي على التتابعات القصيرة المتكررة من النيوكليوتيدات، ويكون هذا الفصل وفقاً لأطوالها فكلما كانت أقصر في الطول أدى ذلك إلى سرعة خروجها من أنابيب الفصل في الجهاز.

لقد أشرنا فيما سبق إلى أن كل إنسان يرث نسختين من كل موقع من المواقع الوراثة التي يتم إظهار سماتها الوراثة، إحداهما تورث من الأب والأخرى من الأم، وتسمى كل نسخة منهما «نمطاً» (Allele)، ولذلك فإن النتائج التي تظهر بواسطة مكائرة التتابعات القصيرة المتكررة (STRs) لكل موقع من المواقع الوراثة تكون على شكل منحنيين وذلك عند اختلاف النسخة الموروثة من الأب عن النسخة الموروثة من الأم ويعبر عنهما برقمين يمثلان عدد التكرارات من ذلك التتابع (شكل ٢-٨ أ)، أما إذا كانت النسخة الموروثة من الأب مماثلة للنسخة الموروثة من الأم فإن النتيجة في الموقع الذي تم إظهاره تكون على شكل منحنى واحد مكرر ويعبر عنه برقم واحد فقط يمثل عدد التكرارات من ذلك التتابع (شكل ٢-٨ ب).

(١) Lincoln, P. and Thomson, J. (1998) Forensic DNA Profiling Protocols.



شكل (٢-٨ أ). طريقة إظهار جهاز التحليل الجيني للنمطين غير المتماثلين الموروثين من الأب والأم في إحدى السمات الوراثية للموقع الوراثي (D18S51).



شكل (٢-٨ ب). طريقة إظهار جهاز التحليل الجيني للنمطين المتماثلين الموروثين من الأب والأم في إحدى السمات الوراثية للموقع الوراثي (D18S51).

إن كل موقع من المواقع الوراثية ذات التتابعات القصيرة المتكررة من النيوكليوتيدات التي يتم الكشف عنها في المجال الجنائي، يتميز بتتابع مختلف عن غيره من المواقع الوراثية الأخرى، كما أن عدد التكرارات لذلك التتابع يختلف كذلك من موقع لآخر، وبناءً على ذلك فإن عدد السمات الوراثية سيختلف من موقع لآخر كذلك.

ولإيضاح ذلك نضرب مثلاً بأحد المواقع التي يتم الكشف عنها وهو الموقع (TH01) الذي يتميز بوجود تتابع من النيوكليوتيدات هو (TCAT) ويتراوح عدد التكرارات -لهذا التتابع - التي وجدت في البشر حتى الآن من ٢ إلى ١٤ تكراراً، وبلغ عدد السمات الوراثية التي سجلت لهذا الموقع عشرين سمة وراثية أي أنه يمكن تمييز البشر في هذا الموقع الوراثي الواحد إلى عشرين مجموعة مختلفة عن بعضها بعضاً. وهذا الأمر يسري على بقية المواقع

الوراثية التي يتم الكشف عنها، وفي الجدول (١-٢) نماذج توضيحية أخرى<sup>(١)</sup>.

جدول (١-٢). نماذج لبعض المواقع الوراثية وتتابعاتها وأعداد التكرارات والسمات الخاصة بها.

اسم الموقع	التتابع	عدد التكرارات يتراوح بين	عدد السمات الوراثية المسجلة التي يمكن تمييز الناس من خلالها إلى مجموعات
CSF1PO	TAGA	٦ - ١٦	١٥
TPOX	GAAT	٦ - ١٢	١٠
D5S818	AGAT	٧ - ١٦	١٠
D7S820	GATA	٦ - ١٦	٢٢
D13S317	TATC	٥ - ١٥	١٤
D18S51	AGAA	٧ - ٢٧	٤٣

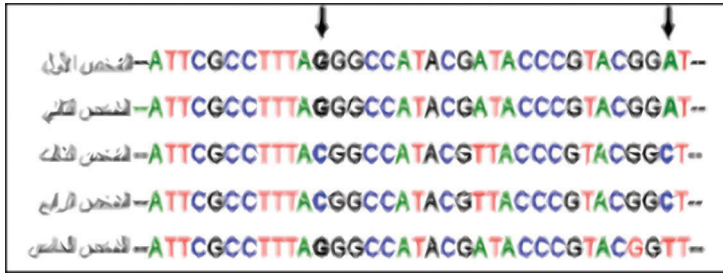
ثالثاً: تحديد سمات المادة الوراثية الموجودة في الميتوكوندريا (Mitochondrial DNA)

إضافة إلى المادة الوراثية الموجودة في نوى الخلايا، فإن هناك نوعاً آخر من المادة الوراثية على شكل حلقي توجد في الميتوكوندريا داخل الخلايا إلا أن المادة الوراثية فيها لا تقارن من حيث عدد الوحدات البنائية التي تبلغ ١٦٥٦٩ نيوكليوتيدة بالمادة الوراثية الموجودة في نواة الخلية فهي لا تشكل سوى ما نسبته ٠,٠٠٠٠٠٥٥ ( أي أن كل ١ نيوكليوتيدة في الميتوكوندريا يقابله عددياً وجود ٢٥٠٠٠٠ نيوكليوتيدة في النواة تقريباً<sup>(٢)</sup>، ولقد عثر الباحثون في هذه المادة الوراثية - على منطقتين يمكن تمييز الناس من خلالهما لكثرة التغير في تتابعهما التفصيلي بين الناس مع قصر طول كل منهما حيث يبلغ طول الأولى (HVR1) ٣٤٢ نيوكليوتيدة ويبلغ طول المنطقة الثانية

(١) Butler, J. (2001). Forensic DNA typing.

(٢) هيلين كينغستون (١٤٢٠ هـ)، ألف باء الوراثة الإكلينيكية.

(HVR2) ٢٦٨ نيوكليوتيدة. تتميز هذه المادة الوراثية في الميتوكوندريا بأنها تنتقل فقط عبر الأمهات من جيل إلى جيل. ويرجع السبب في كون هذا النوع من المادة الوراثية يورث عن طريق الأمهات فقط إلى تكوين الخلية الأولى في جسم الإنسان، فإن الحيوان المنوي من الرجل لا تصاحبه أي مواد خلوية سوى ما هو موجود داخل رأس الحيوان المنوي، فإذا قام الحيوان المنوي بتخصيب البويضة بالدخول إلى هلامها الذي يحتوي على المواد الخلوية كافة ومن ضمنها الميتوكوندريا بدأت عملية انقسام الخلايا حتى يكتمل نمو الجنين لتكون المادة الوراثية الموجودة في الميتوكوندريا في جميع خلاياه مطابقة للمادة الوراثية الموجودة في البويضة التي أسهمت في تكوين ذلك الجنين. ولذا فإن كل من يجتمعون في أم واحدة - وإن علت - ذكوراً كانوا أو إناثاً يتميزون باتحاد تتابع السلسلة الوراثية وتمائلها فيما بينهم. ولذا فإنه يمكن من خلال هذا النوع من المادة الوراثية تحديد الارتباط بين الإنسان وخاله أو الإنسان وابن خالته لالتقائهم في أم واحدة، ويكون تحديد التطابق من عدمه من خلال اتحاد التتابع التفصيلي للنيوكليوتيدات المكونة لهذا الجزء من المادة الوراثية (شكل ٢-٩).



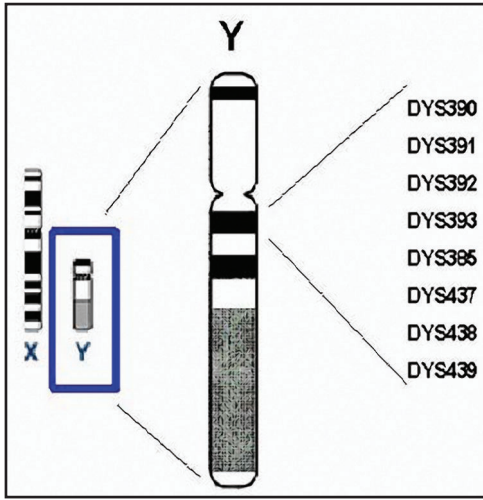
شكل (٢-٩). تطابق التتابع التفصيلي للمادة الوراثية في الميتوكوندريا يدل على وجود علاقة وراثية بين

الأشخاص عن طريق الأم. لاحظ تطابق التتابع التفصيلي بين الشخصين الأول والثاني مثلاً.

## رابعاً: تحديد السمات الوراثية الموجودة على الكروموسوم الذكري (Y-chromosomal DNA)

يحتوي الكروموسوم الذكري على ما يزيد على عشرين موقعاً تتميز بوجود تتابعات قصيرة من النيوكليوتيدات - مماثلة لتلك التي يكشف عنها في بقية الكروموسومات -





تتراوح أعداد تلك التتابعات بين ثلاث إلى ست نيوكليوتيدات متكررة (شكل ١٠-٢). وتختلف أعداد تكرارها من شخص لآخر.

تتميز هذه السمات الوراثية لتلك المواقع في الكروموسوم الذكري بأنها تنتقل من جيل إلى جيل عن طريق الآباء فقط. ولذا فإن كل من يجتمع من الذكور في أب واحد وإن علا يتميزون باتحاد السمات الوراثية وتمائلها فيما

شكل (١٠-٢). نماذج مواقع على الكروموسوم الذكري.

بينهم في الكروموسوم الذكري. ومن ثم فإنه يمكن من خلال هذا النوع من المادة الوراثية تحديد الارتباط بين الإنسان وعمه أو الإنسان وابن عمه لالتقائهم في أب واحد<sup>(١)</sup>.

### خامساً؛ تحديد السمات الوراثية على مستوى النيوكليوتيدة الواحدة

(«Single Nucleotide Polymorphism «SNPs)

تمكن الباحثون من العثور على مواقع عدة على المادة الوراثية تحتوي على تتابعات متشابهة إلى حد كبير جداً بين بني البشر، ويكمن الاختلاف بينهم في كل تتابع من هذه التتابعات في اختلاف نيوكليوتيدة واحدة فقط في كل تتابع فتكون في شخص أدينين وفي آخر جوانين وفي ثالث ثايمين وهكذا في كل موقع من هذه المواقع. ومن خلال الدراسات الكثيرة في هذا المجال وجد الباحثون مواقع عدة لها الخاصية ذاتها في التمييز، حيث إن معدل وجودها في الخريطة الوراثية البشرية هو نيوكليوتيدة واحدة مختلفة بين كل ألف نيوكليوتيدة متماثلة. يعتبر الكشف عن اختلاف تركيب المادة الوراثية بين الأشخاص على مستوى النيوكليوتيدة الواحدة من أحدث التطبيقات التي يتم حالياً إجراء المزيد من البحوث والدراسات لاستخدامها في المجال الجنائي بشكل روتيني<sup>(٢)</sup>.

(١) Epplen, J., and Lubjuhn, T. (1999). DNA Profiling and DNA Fingerprinting.

(٢) Butler, J. (2001). Forensic DNA typing.

## أنواع القضايا التي يمكن الاستفادة من الفحوص الوراثية لكشف غموضها

لقد تمت الاستفادة من الفحوص الوراثية في كشف غموض أنواع عدة من القضايا، فمن ذلك استخدامها في قضايا النسب المختلفة والتي يمكن أن تتضمن تحديد نسب المواليد من حمل السفاح، أخطاء تسليم المواليد في المستشفيات، قضايا التجنس، التعرف على الجثث مجهولة الهوية من المفقودين وضحايا الكوارث بأنواعها والحوادث الإرهابية، ويتطلب لكشف غموض هذه القضايا وجود عينات قياسية للمقارنة من ذوي أطراف القضايا من الآباء والأمهات، أو الأبناء. وكلما توافرت عينات للمقارنة من أشخاص أكثر من ذوي أطراف القضايا أدى ذلك إلى كشف غموضها بكل دقة.

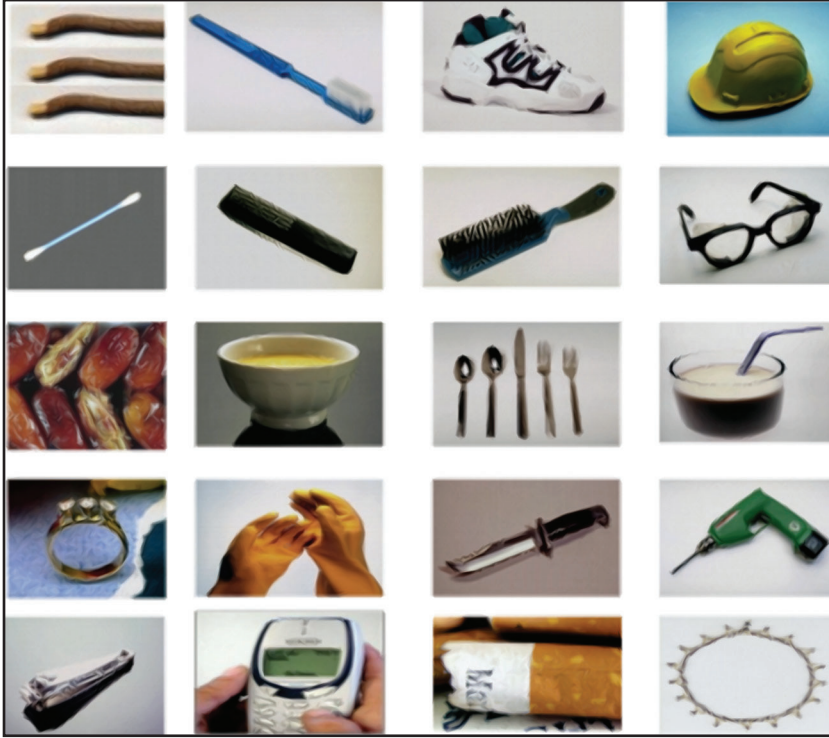
كما تم استخدامها في القضايا الجنائية المختلفة مثل قضايا القتل والسرقة وقضايا الاغتصاب واللواط وقضايا تحديد المسؤولية في قيادة المركبات في الحوادث المرورية. ويتطلب لكشف غموض هذه القضايا وجود عينات قياسية للمقارنة من الأشخاص المتهمين وكذلك المجني عليهم لاحتمال أن يكونوا هم مصدر العينات في مسارح الجرائم المختلفة.

## أنواع العينات التي يمكن أن تحتوي على المادة الوراثية

أشرنا فيما سبق - عند حديثنا عن التقنيات المستخدمة في هذا المجال - إلى أن تطبيق تقنية تنوع أطوال المادة الوراثية المجزأة (RFLP) يتطلب الحصول على كمية وافرة من المادة الحيوية كعينات الأنسجة أو الدماء مما قد لا يتيسر وجوده في الكثير من مسارح الجرائم، ولذا فقد كانت أنواع العينات التي يمكن الاستفادة منها محدودة جداً.

ولكن الأمر اختلف كثيراً عندما اكتشفت تقنية التفاعل التسلسلي المبلمر (PCR) واستخدمت لإظهار التكرارات القصيرة مختلفة العدد (STRs) فأصبحت جميع العينات الحيوية قابلة للفحص لإمكان الحصول على كمية من المادة الوراثية مناسبة لتحديد السمات الوراثية لمصدرها، وزيادة على ذلك فقد مكنت هذه التقنية من تحديد السمات الوراثية لأي عينة يمكن أن تحتفظ بأثار حيوية من مستخدميها مثل

بقايا الطعام وأواني الأكل والملابس وفرش الأسنان وأدوات تسريح الشعر وغيرها كثير (شكل ١١-٢).



شكل (١١-٢) نماذج لبعض العينات التي قد توجد في مساح الجرائم، ويمكن الاستفادة منها في إجراء الفحوص الوراثية.

ويجدر بنا - في هذا السياق - تصحيح التصور الخاطئ لدى الكثيرين حول وجود المادة الوراثية في اللعاب والعرق علماً أن التركيب الكيميائي لكلا السائلين الحيويين يثبت عدم وجود الخلايا في مكوناتهما، ولكن الصواب في هذا الشأن أن الخلايا الطلائية المبطنة لتجفيف الفم من الداخل وفي الشفتين بالنسبة إلى اللعاب وكذلك في مناطق احتكاك الملابس بالجسم كالرقبة والإبطين بالنسبة إلى العرق تعتبر من أنواع الخلايا سريعة التساقط والتعويض؛ ولذا فإنه عند فحص أي عينة لامست تلك الخلايا الطلائية لفترة كافية فإننا يمكن أن نعثر على السمات الوراثية لمصدرها.

وللاستفادة المثلى من نتائج تلك العينات في القضايا المتعلقة بها فإنه ينبغي التعامل

معها أثناء الرفع بقدر كبير من العناية التي تتضمن ارتداء القفازين عند رفع كل عينة ووضعها في حرز خاص يناسب طبيعة تلك العينة وتسجيل المعلومات اللازمة على حرزها مثل الظروف الزمانية والمكانية للعينة المرفوعة واسم الشخص الذي تولى رفعها والقضية التابعة لها وغيرها من المعلومات اللازمة.

## المراحل الرئيسية في تحليل العينات عن طريق الفحوص الوراثية

يتبادر إلى أذهان كثير من الناس أن الفحوص الوراثية تتم بواسطة وضع العينة الحيوية في جهاز معين لتظهر السمات الوراثية لتلك العينة مباشرة، وهذا الأمر يجانبه الصواب إلى حد كبير، وإن كانت الجهود العلمية الحثيثة تسعى للوصول إلى هذا الهدف في المستقبل القريب. لكن واقع الحال أن العينة بعد ورودها للفحوص الوراثية تمر بأربع مراحل رئيسية وهي كما يلي:

### استخلاص المادة الوراثية

تهدف هذه المرحلة إلى الحصول على المادة الوراثية من العينة الحيوية المرفوعة من مسرح الجريمة أو من الأشخاص المتهمين أو المجني عليهم. كما تعتبر مرحلة الاستخلاص من أهم المراحل وأكثرها اعتماداً على المعالجة اليدوية للعينة من قبل الفاحص وذلك بسبب اختلاف ظروف العينات التي ترد إلى الفحص. وتختلف طريقة استخلاص المادة الوراثية في خطواتها الأولية وفقاً لاختلاف نوع العينة، ولذا فإن طريقة استخلاص المادة الوراثية من عينات الدماء تختلف عن طريقة استخلاص المادة الوراثية من عينات العظام، كما أنهما تختلفان عن طريقة استخلاص المادة الوراثية من الآثار المنوية وهكذا.

لقد استخدمت طرق مختلفة لاستخلاص المادة الوراثية، منها ما يكون باستخدام المذيبات العضوية كالفينول مع الكلوروفورم، ومنها ما يكون باستخدام بعض المواد الصناعية مثل عجائن (Chelex™) وبطاقات (FTA™)، وقد أنتجت بعض الشركات المتخصصة في هذا المجال أطقماً تحتوي على مجموعة من المحاليل (Kits) التي تسهل الحصول على أكبر كمية ممكنة من المادة الوراثية على درجة عالية من النقاوة. كما

أنتجت تلك الشركات محاليل تعالج بعض المؤثرات التي تؤثر سلباً في الحصول على المادة الوراثية مثل كون العينة الحيوية مختلطة بالتربة أو ببعض الصبغات الكيميائية؛ ما يؤثر في العينة في المراحل التالية من الفحص. وتعتبر مرحلة الاستخلاص من أكثر المراحل دقة لكون الخطأ أو عدم مهارة الفاحص فيها يمكن أن يقود إلى نتائج خاطئة أو ربما إلى ضياع العينة وعدم الحصول على كمية كافية من المادة الوراثية في العينة الحيوية التي يتم فحصها<sup>(١)</sup>.

### قياس كمية المادة الوراثية

يراد من هذه المرحلة معرفة ما يحتويه مستخلص العينة التي يتم فحصها من المادة الوراثية، وذلك لأن العينات الحيوية تتفاوت في محتواها من المادة الوراثية، فعينة نسيج



من أشلاء جثة حديثة الوفاة مثلاً تحتوي على أضعاف المحتوى من المادة الوراثية في عينة عقب سيجارة مرفوعة من مسرح جريمة ما. ولما كانت زيادة أو نقص المادة الوراثية المستخدمة في مزيج تتفاعل مكاثرة المادة الوراثية عن الكمية المطلوبة (١ - ١,٥ نانوجرام) يؤديان إلى عدم الحصول على نتائج إيجابية لزم أن يتم قياس كمية المادة الوراثية للعينات التي ترد للفحص. يمكن استخدام طرق متعددة لقياس كمية المادة الوراثية فبعضها يتم عن طريق تسليط الأشعة فوق البنفسجية على جزء من العينة، ومن ثم تحديد كمية المادة الوراثية وفقاً لقياس امتصاص العينة لتلك الأشعة، وبعضها يتم باستخدام كاشف قابل للتحول من عديم اللون إلى ملون ويكون ذلك الكاشف في الوقت ذاته مرتبطاً مع مسبار



شكل (٢-١٢). نموذجان لأجهزة تستخدم لقياس كمية المادة الوراثية التي تتم مكاثرتها.

(١) Butler, J. (2001). Forensic DNA typing.

(قطعة مصنعة من المادة الوراثية ترتبط بموقع خاص على المادة الوراثية البشرية التي يتم فحصها) ومن ثم تحديد كمية المادة الوراثية وفقاً لقياس درجة اللون في العينة التي يتم فحصها، ومن أحدث الوسائل المستخدمة في قياس كمية المادة الوراثية المستخلصة تفاعل مكاثرة المادة الوراثية الآني (Real Time PCR)، حيث يتم بواسطته تكثير موقع وراثي معين على المادة الوراثية البشرية، وبعد ذلك يتم قياس كمية المادة الوراثية من خلال عدد النسخ التي أنتجت من تفاعل المكاثرة، وتمتاز هذه الطريقة بدقتها للعينات ذات المحتوى الضئيل من المادة الوراثية، كما أنها تتم بواسطة أجهزة فائقة الدقة (شكل ٢-١٢).

إن كل الطرق المشار إليها تتطلب وضع عينات متعددة معلومة المحتوى من المادة الوراثية أثناء الفحص بحيث تكون مقياساً للعينات المجهولة التي يتم فحصها.

### مكاثرة المادة الوراثية

ويقصد بهذه المرحلة محاولة الحصول على نسخ كافية من المواقع الوراثية التي نرغب في دراسة سماتها الوراثية، وذلك عن طريق استخدام كمية محددة من المادة الوراثية الناتجة من استخلاص المادة الوراثية من العينة الحيوية وإضافة مجموعة من المكونات التي أشرنا إليها عند الحديث عن تحديد السمات الوراثية بواسطة تقنية التفاعل التسلسلي المبلمر (PCR) ويتم إنجاز خطوات هذا التفاعل بأجهزة لمكاثرة المادة الوراثية تتميز بقدرتها العالية على توفير درجة الحرارة اللازمة لكل خطوة من خطوات التفاعل، كما أنه قابلة لتغيير ظروف التفاعل حسب احتياج الفاحص ونوعية التقنية التي يتم العمل بها (شكل ٢-١٣).



تعتبر مرحلة مكاثرة المادة الوراثية مرحلة حساسة للغاية لأن حدوث التلوث للعينة سواء من الفاحص نفسه أو من عينة حيوية أخرى أمر وارد عند تجاهل الضوابط والمعايير

شكل (٢-١٣). نموذجان من الأجهزة المستخدمة لمكاثرة المادة الوراثية.



اللازمة لهذه المرحلة، كما أن العوامل التي قد تعيق إتمام هذا التفاعل - كلياً أو جزئياً - كثيرة جداً فبعضها مرتبط بما قد يخالط العينة الحيوية من ملوثات عند رفعها من مسرح الجريمة، وبعضها مرتبط بدرجة التعفن التي قد تتعرض لها العينة الحيوية لأي سبب، وبعضها مرتبط بكمية المادة الوراثية المستخدمة في مزيج تفاعل مكاثرة المادة الوراثية، وبعضها له صلة بتراكيز المواد البنائية الأخرى التي تضاف إلى التفاعل.

### إظهار السمات الوراثية

عند إتمام مرحلة مكاثرة المادة الوراثية بنجاح سيحتوي ناتج التفاعل على اثنتين وثلاثين قطعة من المادة الوراثية متفاوتة الأطوال قد تم نسخها بأعداد هائلة، وهي تمثل المواقع الستة عشر التي يتم الكشف عنها في الفحوص الوراثية الجنائية. ترتبط قطع المادة الوراثية عند تكبيرها بأربعة مركبات كيميائية (صبغات) تعطي وميضاً عند استثارتها بالأشعة، ولذلك يتم حقن جزء من المادة الوراثية المكاثرة في جهاز التحليل



الجيني عبر أنابيب شعيرية رفيعة جداً (شكل ٢-١٤)، حيث تنفصل قطع المادة الوراثية المكاثرة وفقاً لأطوالها، فتمر القطع الصغيرة أولاً ثم الأكبر وهكذا. وأثناء عبور قطع المادة الوراثية في الأنابيب الشعيرية - في مكان خاص منها - يسלט على تلك القطع أشعة ليزر تستثير الصبغات المرتبطة بنواتج المكاثرة؛ ما يؤدي إلى انبعاث وميض منها عند طول موجي معين، ليقوم جهاز التحليل الجيني بعد ذلك بفصل الوميض المرافق لكل قطعة من المادة الوراثية عن غيره من أنواع الوميض المرافق للقطع الأخرى، وذلك بواسطة كاميرا خاصة في الجهاز (Charge-coupled Camera).

شكل (٢-١٤). نموذجان

يتم تحليل تلك النتائج بواسطة برنامج حاسوبي بعد مقارنتها لبعض أجهزة التحليل الجيني بعينة قياسية من المادة الوراثية المصممة بحيث تحتوي على تمتم مكاثرتها معظم السمات الوراثية في جميع المواقع التي يتم فحصها.

يظهر البرنامج السمات الوراثية لكل عينة على شكل منحنيات ملونة، بحيث تكون كل

سمة من السمات الوراثية في العينة ممثلة بمنحنى واحد أو منحنيين كما وضعنا ذلك سابقاً في الشكل (٢-٨ أ و ب).

لعلك لاحظت بعد الحديث عن المراحل التي تمر بها العينة أثناء فحصها بواسطة الفحوص الوراثية، من استخدام الكثير من الأجهزة والمواد الكيميائية والكواشف إلى جانب المعالجة اليدوية من قبل الفاحص في بعض المراحل، لكن هذا الأمر ولاشك قد يؤدي في بعض الأحيان إلى تأخر الحصول على النتائج المطلوبة لا سيما عندما تكون القضية على درجة عالية من الأهمية، مما وجه أنظار الكثير من الباحثين لإيجاد أنظمة آلية تتنظم جميع خطوات الفحص في جهاز واحد، وهذا ما يتوقع أن يحدث قريباً إن شاء الله.

**الضوابط والمعايير التي يجب الالتزام بها لضمان التوصل إلى النتائج الصحيحة**  
من أجل ضمان الحصول على نتائج صحيحة ودقيقة فلا بد من تطبيق مجموعة من الضوابط والمعايير ابتداءً من رفع العينة وانتهاءً بتحليل النتائج وكتابة التقرير الخاص بالقضية<sup>(١)</sup>. ويمكن أن نشير إلى أهم تلك الضوابط فيما يلي:

١. استخدام وسائل السلامة الضرورية مثل ارتداء القفازات والكمامات، للحفاظ على صحة العاملين في هذا المجال ولحماية الآثار المرفوعة من مسرح الجريمة من التلوث.
٢. تصوير الآثار قبل رفعها من مسارح الجرائم، وتحريز كل أثر بشكل منفصل عن غيره من الآثار الحيوية التي يتم رفعها من مسرح الجريمة تلافياً لحدوث أي تلوث للعينات المرفوعة، وتكتب على كل عينة البيانات الخاصة بها بشكل واضح.
٣. ترقيم كل عينة ترد للفحص بطريقة تميزها عن غيرها من العينات الواردة في القضايا المختلفة.
٤. التحقق من صحة خطوات فحص العينات وذلك عن طريق وجود شخصين أثناء الفحص، حيث يقوم أحدهما بدور الفاحص ويكون الآخر بمنزلة الشاهد الذي يتولى التدقيق عند نقل العينات من أنبوبة لأخرى تلافياً لحدوث الخطأ.
٥. تعقيم الأدوات المستخدمة في الفحص بعد كل عينة كما يتم استخدام بعض

(١) Bramley, R. (2003) «Quality in the laboratory».



- الأدوات لمرة واحدة تلافياً لحدوث أي تلوث فيما بين العينات أثناء الفحص.
٦. عند فحص العينات لا بد من فصل العينات القياسية التي تؤخذ من الأشخاص للمقارنة عن العينات الجنائية التي ترفع من مسرح الجريمة تلافياً لحدوث أي تلوث للعينات التي يتم فحصها.
  ٧. التأكد من صلاحية وكفاءة المحاليل والأجهزة المستخدمة أثناء الفحص، وذلك عن طريق فحص عينات سلبية للمادة الوراثية وعينات إيجابية معروفة النتائج فإذا أعطت نتائج مغايرة لزم إعادة الفحص مرة أخرى باستخدام محاليل جديدة وأجهزة معايرة تعطي نتائج صحيحة.
  ٨. عند فحص العينات المجهولة فإنه يتم فحص عينة إيجابية للمادة الوراثية ومعلومة النتائج مسبقاً فإذا تبين لهذه العينة نتيجة مختلفة عما هو معلوم مسبقاً لزم إعادة فحص العينات مرة أخرى.
  ٩. مراجعة أوراق كل قضية يتم فحصها للتأكد من صحة النتائج التي تم التوصل إليها.
  ١٠. توفير برامج تدريبية للعاملين سواء فيما يتعلق بالتقنيات المستخدمة في الفحوص الوراثية الجنائية أو فيما يتعلق بالقدرة على تحليل النتائج وتفسيرها.
- التطورات التي مر بها استخدام الفحوص الوراثية في المجال الجنائي في العقدين الماضيين لقد مر استخدام تقنية الفحوص الوراثية في المجال الجنائي خلال العقدين الماضيين بعدد من التطورات التي أدت إلى شيوع استخدامه وزيادة كفاءته في فحص مختلف أنواع العينات الحيوية ويمكن أن نجمل تلك التطورات فيما يلي:

١. في ١٩٨٤م اكتشف أليك جيفريز الباحث في جامعة ليستر ما عرف لاحقاً بالبصمة الوراثية من خلال اكتشاف مواقع على المادة الوراثية يختلف تركيبها من شخص لآخر دون أن يكون لها دور في إنتاج مواد الخلية أو إعطاء الصفات الظاهرية للإنسان.
٢. في عام ١٩٨٧م استخدمت الفحوص الوراثية لأول مرة في بريطانيا لكشف غموض قضيتي اغتصاب وقتل لفتاتين.
٣. في عام ١٩٨٧م أيضاً استخدمت الفحوص الوراثية لأول مرة دليل إدانة يقدم للمحكمة في الولايات المتحدة الأمريكية ضد أحد الأشخاص ويدعى تومي لي

أندروز والذي أدين بعدد من جرائم الاغتصاب في ولاية فلوريدا. وفي العام نفسه استخدمت هذه التقنية في كشف غموض إحدى القضايا في مدينة نيويورك إلا أن التعامل الرديء مع العينات المرفوعة من مسرح الجريمة في هذه القضية أدى إلى التشكيك في نتائجها.

٤. في عام ١٩٩١م اكتشفت من خلال بعض البحوث التطبيقية مجموعة من المواقع القصيرة المتكررة (STRs) على المادة الوراثية والتي استخدمت لاحقاً في تمييز الأشخاص عن بعضهم بعضاً.

٥. في عام ١٩٩٢م استخدم خبراء الفحوص الوراثية في المجال الجنائي ولأول مرة تقنية التفاعل التسلسلي البوليمر لمكاثرة المادة الوراثية من العينات الضئيلة. وفي العام نفسه كذلك أنشئت قواعد البيانات الوراثية للمجرمين في أمريكا.

٦. في عام ١٩٩٣م أسقطت عقوبة الإعدام عن أحد الأشخاص ويدعى كيرك بلودز وورث والمتهم عام ١٩٨٤م باغتصاب طفلة في التاسعة من عمرها وقتلها بعدما أثبتت الفحوص الوراثية براءته من هذه الجريمة. وفي العام نفسه استخدمت الفحوص الوراثية في إدانة شخص عربي وذلك من خلال الكشف عن السمات الوراثية الخاصة به في غلاف رسالة بريدية تربطه بأحداث التفجير الذي وقع في برج مركز التجارة العالمي عام ١٩٩٢م.

٧. في عام ١٩٩٤م تم استخدام تقنية المواقع القصيرة المتكررة (STRs) في المجال الجنائي من خلال البحوث والدراسات التي قام بها فريق بحثي يرأسه الدكتور بيتر جل من مختبرات خدمة العلوم الجنائية في بريطانيا وأدت هذه البحوث إلى الكشف عن أربعة مواقع جديدة على المادة الوراثية يمكن استخدامها في تمييز الأشخاص عن بعضهم بعضاً وأدت إلى زيادة قوة الإثبات لهذه التقنية. وفي العام نفسه دشّن فريق بحثي من شركة روش بالولايات المتحدة الأمريكية منتجاً يمكن بواسطته الكشف عن خمسة مواقع على المادة الوراثية في وقت واحد.

٨. في عام ١٩٩٥م تم إقرار القوانين والأنظمة المتعلقة بإنشاء قواعد البيانات

الجينية في بريطانيا والتي كان الغرض من إنشائها تخزين السمات الوراثية للمشتبهين والمحكومين في القضايا الجنائية لمقارنتها مع السمات الوراثية المجهولة المرفوعة من مسارح الجرائم المختلفة، ثم استفادت كل من ألمانيا والنمسا وهولندا من هذه التجربة مع بعض التحفظ على بعض الأنظمة.

٩. في عام ١٩٩٧م لأول مرة يتم الاستفادة من فحص المادة الوراثية للحيوانات في كشف غموض جريمة قتل امرأة كندية وذلك من خلال بعض الشعرات العائدة لقطعة زوجها السابق والتي وجدت في معطفها الذي كانت ترتديه قبيل مقتلها. حيث تم الكشف عن السمات الوراثية في بصيالات الشعرات ومطابقتها مع عينة قياسية من القطة نفسها.

١٠. في عام ١٩٩٨م دشنت المباحث الفيدرالية الأمريكية مشروع قواعد البيانات الجينية على مستوى الولايات المتحدة الأمريكية وذلك من خلال ربط قواعد البيانات الجينية الخاصة بكل ولاية من الولايات بواسطة شبكة حاسوبية يسهل من خلالها تبادل السمات الوراثية للعينات المختلفة.

١١. في عام ٢٠٠٠م سجلت أول حالة من التطابق العشوائي في ست سمات وراثية بين عينتين مختلفتي المصدر، مما دعا خبراء الفحوص الوراثية في بريطانيا إلى زيادة عدد السمات الوراثية التي يجب الكشف عنها إلى عشر سمات وراثية في كل عينة تخضع للفحص ويتم إدخالها إلى قواعد البيانات الوراثية البريطانية.

لقد أسهمت التكنولوجيا الحديثة في تسهيل إظهار السمات الوراثية للعينات الضئيلة والمتحللة واستخدامها في التعريف بهوية صاحب الأثر بكل دقة، ومن هنا تتبين فائدة فحوص الحمض النووي الوراثي القيمة للمحققين والقضاة من حيث ربط مجموعة من العينات المرفوعة من مسرح الجريمة مع المتهم أو المجني عليه بكل دقة، وكذلك الربط بين عينات عدة مرفوعة من عدد من مسارح الجرائم، إضافة إلى قيمتها في إثبات مجهولي النسب في القضايا المختلفة.



## الفصل الثالث

جوانب القوة والضعف في الفصوص الوراثة

ونماذج من استخلاصها في القضايا الدولية



## المبحث الأول

### جوانب القوة والضعف في تقنيات فحوص الحمض النووي الوراثي

أشرنا فيما سبق إلى كثير من الميزات التي اتسمت بها تقنيات الفحوص الوراثية من القدرة على إظهار نتائج دقيقة من عينات المادة الوراثية الضئيلة جداً إضافة إلى قدرتها على الاستفادة من العينات القديمة والمتحللة كالهياكل العظمية، وإمكان استخدامها في كشف غموض كثير من الجرائم فضلاً عن أنه يمكن أن يتم إظهار النتائج خلال فترة قصيرة نسبياً. ولكن حساسية هذه التقنية للتلوث من مصادر حيوية مختلفة عن العينة التي يتم فحصها تعتبر من أبرز العيوب لهذه التقنية وذلك يتطلب جهداً مضاعفاً في المحافظة على عدم تلوث العينة من أي مصدر آخر سواء كان ذلك أثناء رفع العينة من مسرح الجريمة أو عند معالجتها داخل المختبر. وفي هذا المبحث نتناول جوانب قوة الإثبات التي تتميز بها هذه التقنية إضافة إلى جوانب الضعف والقصور التي قد تضعف النتائج التي يتم التوصل إليها أو تلغيها بالكلية.

### جوانب قوة الإثبات في تقنيات فحوص الحمض النووي الوراثي

تستند هذه التقنية في قوة الاستدلال بها في قضايا النسب والقضايا الجنائية إلى عدد من المقومات الأساسية من الناحيتين العلمية والتقنية ويمكن إجمال هذه المقومات فيما يلي:

**أولاً:** أثبت الكثير من الدراسات في مختلف أنحاء العالم وجود الكثير من المواقع على المادة الوراثية تدل على تفرد التركيب الوراثي لكل إنسان عن غيره من البشر.

**ثانياً:** تقوى الدلالة على إنسان ما بما في ذلك عند تعامل الناس فيما بينهم كلما زادت الصفات التي تميزه، وفي تقنية فحوص الحمض النووي الوراثي يتم الكشف عن خمسة عشر موقعاً وراثياً يمكن من خلالها تمييز أي إنسان عن غيره من الناس بما في ذلك إخوته الأشقاء.

**ثالثاً:** لقد تم فحص ملايين العينات الحيوية المرفوعة من مسارح الجرائم المختلفة ومن السجناء في كثير من دول العالم ولم يثبت تطابق أي عينتين مختلفتي المصدر (من غير الأقارب) في أكثر من تسعة مواقع وراثية من الخمسة عشر موقعاً وراثياً التي يتم الكشف عنها.

**رابعاً:** أمكن بواسطة الفحوص الوراثة تمييز السمات الوراثة لأشخاص مجرمين في قضايا جنائية عن إخوان لهم كانوا في دائرة الاتهام وكذلك تمييز أبناء مجرمين عن آباء لهم كانوا في دائرة الاتهام ما يدل على أن تمييز الجاني الحقيقي عن غيره من المتهمين من غير قرابته من باب أولى.

**خامساً:** يمكن - من خلال هذه التقنية - إظهار السمات الوراثة للعينات الحيوية الضئيلة والمتحللة كبصيلات الشعر والهيكل العظمية ما يدل على كفاءتها وقوتها في الفحوص الجنائية.

### قوة التمييز في الفحوص الوراثة

تختلف تقنية الفحوص الوراثة عن غيرها من التقنيات المستخدمة في قوة تمييز مصدر الأثر (المتهم) عن غيره من الناس بشكل قطعي، وتعود قوة التمييز لهذه التقنية لثلاثة أمور، أولها كثرة المواقع الوراثة التي يتم الكشف عنها والتي تبلغ خمسة عشر موقعاً وراثياً، والثاني كثرة السمات الوراثة لكل موقع من المواقع التي يتم التعامل معها. وأما الثالث فهو ندرة وجود بعض السمات الوراثة في عدد من المواقع الوراثة في فئات المجتمع الذي نقوم فيه بعملية تحليل المواقع الوراثة.

ولتوضيح الصورة يمكن أن نضرب لذلك مثلاً، في إحدى قاعات المحاضرات جلس رجلان في أعلى القاعة، فرأى أحدهما زميلاً له في أيام الدراسة في مقدمة القاعة، وأراد أن يصف لجليسه زميلَ دراسته ليراه، فأخذ يعدد بعض الصفات المميزة لتحديد ذلك الشخص في هذه القاعة المكتظة. فكان من ضمن الصفات التي حاول استخدامها ما يلي:



جدول (١-٢). مثال يوضح قوة تمييز تقنية الفحوص الوراثية نتيجة لكثرة المواقع الوراثية التي يتم فحصها وكثرة السمات الوراثية في كل موقع كذلك.

السمات الموجودة لتلك الصفة في القاعة ونسبة وجودها				الصفة
--	أبيض ١٧٪	حنطي ٨٠٪	أسمر ٣٪	لون البشرة
بدلة ٥٪	أسود ٧٪	أصفر ١٠٪	أبيض ٧٨٪	لون الثوب
--	---	لا يرتدي ٧٥٪	يرتدي ٢٥٪	النظارات
--	دون غطاء ٧٪	شماع أحمر ٧٠٪	غتره بيضاء ٢٣٪	غطاء الرأس
دون ٣٪	شارب فقط ٥٨٪	لحية خفيفة وشارب ٢٩٪	لحية كثيفة وشارب ١٠٪	شعر الوجه

تلاحظ فيما سبق ذكره من الصفات أنه كلما زاد عدد الصفات المستخدمة في الوصف زادت فرصة تمييز ذلك الزميل ضمن الحضور، كما تلاحظ أيضاً أنه كلما زادت السمات الموجودة لأي صفة من الصفات زادت فرصة تمييز الشخص المطلوب ضمن الحضور كذلك. ويزيد الأمر وضوحاً عند كون الشخص الموصوف يتمتع بإحدى السمات النادرة للصفة المذكورة.

لقد شبهت الصفات المذكورة في مثالنا هذا بالمواقع الوراثية التي يتم فحصها، كما شبهت السمات الموجودة للصفة الواحدة من صفات أولئك الأشخاص بالسمات الوراثية للموقع الوراثي الواحد.

لعلك لاحظت في الجدول (١-٢) في الفصل السابق عدداً من المواقع الوراثية التي يتم تحليلها في الفحوص الوراثية في المجال الجنائي، ورأيت أن بعض تلك المواقع يوجد له ما يزيد على عشرين سمة وراثية بمعنى أنه يمكن تمييز الناس - وفقاً لهذا الموقع الوراثي الواحد فقط - إلى عشرين مجموعة مختلفة. ومن ثم فإن فحص خمسة عشر موقعاً وراثياً، كل منها يمكن من خلاله تمييز الناس إلى ما يزيد على عشرين مجموعة، سيؤدي بلا شك إلى تحديد مصدر المادة الوراثية في الأثر الحيوي المرفوع من مسرح الجريمة بشكل قطعي.

يكون التعبير بقطعية تلك النتيجة من خلال قوانين إحصائية معتمدة على دراسة مئات من العينات العشوائية للمجتمع، ويتم من خلالها تحديد نسبة وجود كل سمة وراثية، ومعرفة السمات النادرة فتكون ذات أهمية أكبر في تحديد نسبة الأثر لشخص معين، ومعرفة السمات شائعة الوجود فيقل الاعتماد عليها.

ولمزيد من الإيضاح لأثر زيادة عدد المواقع الوراثية التي يتم فحصها في المجال الجنائي، تأمل أن فحص ثلاث مواقع وراثية (TH01، TPOX، CSF1PO) مثلاً في العينات المرفوعة من مسارح الجرائم أو من المتهمين يؤدي إلى تمييز مصدر الأثر بين ٤١٩ شخصاً، وعند فحص موقع وراثي رابع (VWA) إضافة إلى الثلاثة الأول فإنه يمكن تمييز مصدر الأثر بين ٦٦٠٠ شخصاً، أما عند فحص أربعة مواقع وراثية إضافية (D16S539، D13S317، D7S820، D5S818) فإن ذلك يؤدي إلى تمييز مصدر الأثر بين مئة مليون شخص، لكن فحص خمسة عشر موقعاً وراثياً يمكن من تمييز مصدر الأثر بين آلاف المليارات من الأشخاص<sup>(١)</sup>.

### جوانب الضعف التي قد تؤثر في قوة التقنية

لما كانت طبيعة العمل البشري إجمالاً يعترها الخطأ والنقص كان لابد من الإشارة إلى تلك الجوانب التي قد تؤثر في قوة التقنية وكفاءتها وكيفية تلافيها. إن بعض جوانب الضعف أو القصور التي قد تحدث في الفحوص الوراثية الجنائية لا تختص بهذه التقنية فحسب فقد يعترى الأدلة أو البيانات الأخرى ما يعترىها من عوامل الضعف والقصور فقد يكذب الشاهد وقد يخطئ القائف وهكذا.

**أولاً:** حدوث الخطأ أثناء تحريز العينات فتوضع إحدى العينات مكان الأخرى خطأً، ولهذا فلا بد من تدريب العاملين في هذا المجال على كيفية رفع العينات والطرق الصحيحة لتحريزها.

**ثانياً:** حدوث الخطأ أثناء نقل العينات من أنبوبة إلى أخرى داخل المختبر خلال خطوات الفحوص المختلفة، وهذا الأمر يمكن تلافيه عن طريق تكرار فحص العينات

(١) Butler, J. (2001). Forensic DNA typing.

ذاتها من قبل فاحصين مختلفين وهذا أكمل، أو عن طريق وجود شاهد يتولى متابعة الفاحص للعينات فيتأكد من نقله للعينات ووضعها داخل الجهاز بالشكل الصحيح.

**ثالثاً:** حدوث الخطأ عند تفسير النتائج الخاصة بالسّمات الوراثية للعيّنة التي يتم فحصها، حيث إنه عند إجراء الفحوص الوراثية قد لا تكتمل عملية مكاثرة المادة الوراثية بالشكل المطلوب ما يؤدي إلى ظهور بعض المنحنيات غير الحقيقية في العينة مثل نقص تكرار من التكرارات الموجودة في المادة الوراثية التي يتم فحصها (Stutter)، كما قد يؤدي عدم اكتمال عملية المكاثرة إلى نقص أو زيادة نيوكليوتيدة واحدة من النيوكليوتيدات للموقع الوراثي الذي يتم تكثيره (A، +A-). أما عندما تتعرض عملية حقن المادة الوراثية المكاثرة في جهاز التحليل الجيني لبعض المؤثرات التي تؤدي إلى ظهور منحني غير حقيقي (Spike) ويكون مكان ظهوره مطابقاً لموقع أحد المنحنيات الحقيقية فإن ذلك قد يؤدي إلى تغيير إحدى السمات الوراثية عن حقيقتها، لذا فلا بد من تكرار فحص هذا النوع من العينات لمعرفة كون المنحنيات الناتجة تعبر عن السمة الوراثية بشكل صحيح أم أنها تتغير عن سابقتها عند الفحص في المرة الأولى. كما يجب أن يكون لدى المختصين في الفحوص الوراثية الخبرة الكافية على تفسير النتائج بشكل صحيح<sup>(١)</sup>.

**رابعاً:** حدوث الخطأ أثناء كتابة التقرير عندما تكتب نتيجة عينة بدلاً من أخرى أو تكتب السمات الوراثية للعيّنة بشكل خاطئ، وهذا الأمر يمكن تلافيه من خلال مراجعة التقرير مراجعة دقيقة من قبل خبراء في هذا المجال كما يراجعون أوراق العمل وطرق الفحص المتبعة في كل قضية والتأكد من اتباع الفاحص لإجراءاتها بشكل دقيق.

**خامساً:** كون العينة ملوثة من أكثر من مصدر، فإذا كانت من مصدرين فقط فإنه يمكن غالباً فصل هذا الاختلاط وتمييز السمات الوراثية لكل من المصدرين، أما إذا كانت العينة من ثلاثة مصادر فأكثر فإن هذا الأمر يضعف نتيجة إثبات كون شخص بعينه مصدراً للعيّنة ويقتصر استخدامها في هذه الحالة على جانب النفي.

**سادساً:** عدم تمكن الفاحص من إظهار العدد الكافي من السمات الوراثية في العينة التي يقوم بفحصها للتحلل الشديد في المادة الوراثية أو لأي سبب آخر، ومن ثم فإن

(١) Butler, J. (2001). Forensic DNA typing.

إمكان تطابق السمات الوراثية للأثر المرفوع من مسرح الجريمة مع السمات الوراثية لأكثر من شخص يصبح أمراً وارداً.

**سابعاً:** زواج الأقارب يسهم بشكل كبير في شيوع السمات الوراثية بين أفراد المجتمع، فعلى سبيل المثال في بعض المجتمعات الأوروبية التي لا يكثر فيها هذا النوع من الزواج كانت حالة تطابق ست سمات وراثية بين شخصين ليسا على صلة قرابة أمراً خطيراً دعا إلى زيادة عدد السمات الوراثية التي لا بد من الكشف عنها. أما في المجتمعات التي يكثر فيها زواج الأقارب وكذلك في التجمعات العرقية أو الدينية التي تلزم بالزواج فيما بينها فإن حدوث التطابق في ست سمات وراثية لأشخاص ليسوا على صلة قرابة يصبح أمراً مألوفاً؛ وهو ما يلزم بزيادة عدد السمات الوراثية التي يتم الكشف عنها في تلك المجتمعات.

إن إظهار عدد أكبر من السمات الوراثية في العينات التي تكون محلاً للفحص سيؤدي إلى تقليل أثر نسبة تكرار السمات الوراثية بين الأشخاص، كما أن دراسة السمات الوراثية الشائعة والنادرة لأفراد المجتمع تسهم في اختيار السمات الوراثية التي يحسن استخدامها في ذلك المجتمع، فقد تكون إحدى السمات الوراثية متماثلة إلى حد كبير بين أفراد المجتمع فلا تكون ذات جدوى في تمييز الناس عن بعضهم بعضاً، وعلى العكس من ذلك فيما لو كانت تلك السمة متغيرة بين أفراد المجتمع فإنها ستكون فاعلة جداً في تمييز الأشخاص عن بعضهم بعضاً.

**ثامناً:** عند إجراء المقارنات الوراثية في قضايا النسب فإن عدم توافر أركان المقارنة الكافية سيؤدي إلى ضعف قوة إثبات الصلة الوراثية فعندما تكون المقارنة بين إنسان ووالده المشتبه مثلاً دون وجود عينة من الأم الحقيقية لهذا الإنسان فإن إثبات العلاقة بينهما يصبح أمراً غير متيقناً وإنما يكون أمراً مرجحاً، وتزداد الثقة بنتيجة الإثبات إذا وجد عينات قياسية من إخوة أشقاء للابن المقصود بالفحص بحيث يمكن استنباط السمات الوراثية للأم واستخدامها في عملية المقارنة، أو كذلك حين استخدام أكثر من تقنية من تقنيات الفحوص الوراثية كإظهار السمات الوراثية في الكروموسوم الذكري لكل الشخصين والمقارنة بينهما.

**تاسعاً:** لما كانت السمات الوراثية لأي شخص مكتسبة من والديه لذا فإنها تكون

عرضة للطفرات الجينية أثناء انقسام الخلايا الجديدة ؛ ما ينجم عنه عدم اشتراك بعض الأبناء مع الآباء أو الأمهات بشكل نادر في إحدى السمات الوراثية على الرغم من كونهم أبناءهم الحقيقيين. لذا فإنه يجب الكشف عن المواقع الوراثية التي تكون معدلات حدوث الطفرات الجينية فيها متدنية، كما أن الحكم بنفي النسب بواسطة الفحوص الوراثية لا بد أن يبنى على اختلاف اثنتين من السمات الوراثية على الأقل.

**عاشرًا:** في حالات نادرة جداً - عند الذكور - تحدث طفرة وراثية في التتابع الذي ترتبط به البادئة الخاصة بتحديد الجنس الذكري على الكروموسوم الذكري (Y- Chromosome)، بينما يكون التتابع الذي ترتبط به البادئة الخاصة بتحديد الجنس على الكروموسوم المشترك بين الذكر والأنثى (X- Chromosome)، موجوداً فيكون ذلك سبباً في عدم مكاثرة الموقع الوراثي المحدد للجنس الذكري عند إجراء عملية المكاثرة (PCR)، وهو ما يؤدي إلى ظهور نتيجة تدل على أن مصدر العينة أنثوي بينما يكون في الحقيقة ذكراً. وهذا الأمر قد لا يؤثر كثيراً في العينات معلومة المصدر في القضايا الجنائية لتطابق جميع السمات الوراثية بما فيها الموقع المحدد للجنس بين الأثر الحيوي ومصدره، لكن المشكلة تبدو أكثر وضوحاً في العينات المجهولة التي ترفع من مسارح الجرائم، حيث يتبادر للذهن أن مصدر العينة أنثى ويكون المصدر الحقيقي لها ذكر. وهذا الأمر يؤثر بلا شك في مجريات التحقيق.

**حادي عشر:** ليس للتقنيات المستخدمة في الفحوص الوراثية الجنائية حتى الآن القدرة على التمييز بين السمات الوراثية للإخوة التوائم المتماثلين من حيوان منوي واحد وبويضة واحدة - فحينما يكون المتهم في إحدى القضايا له أخ توأم فإن نتائج الفحوص الوراثية لا تجزم بكون مصدر الأثر أحد التوأمين دون الآخر وإن كانت تحصر دائرة الاتهام فيهما فقط.

إن ما سبقت الإشارة إليه من جوانب الضعف والقصور في تقنيات الفحوص الوراثية المستخدمة لا تؤثر تأثيراً جوهرياً في قوتها ومصداقيتها، فإنه إضافة إلى ندرة حدوث هذه الجوانب من الضعف والقصور، يمكن للخبراء في مجال الفحوص الوراثية أن يتلافوا الوقوع في الخطأ لا سيما مع الالتزام التام بالمعايير العلمية والتقنية العالمية.

## المبحث الثاني

### قضايا دولية استخدمت الفحوص الوراثية لكشف غموضها

إن هذه التقنية المهمة التي قد مضى على اكتشافها ما يزيد على عشرين عاماً قد أسهمت ولا ريب في كشف غموض الآلاف من القضايا المختلفة، بل ربما كانت الوسيلة الوحيدة في حل أسرار الكثير من تلك القضايا. وعلى الرغم من ذلك فإن هناك بعض القضايا قد اكتسبت شهرة عالمية، إما بسبب شخصية الجاني أو المجني عليه كأن يكون سياسياً أو رياضياً أو إعلامياً، وإما بسبب ضخامة الحدث وكثرة ضحاياه، أو ربما لما أحاط بتلك القضية من أضواء وتغطيات إعلامية جعلتها محطاً لأنظار ومتابعات الكثير من الناس لفترات زمنية طويلة. ولعل من أبرز ما تناقلته وسائل الإعلام في السنوات الأخيرة استخدام تقنية الفحوص الوراثية في التحقق من شخصية الرئيس العراقي المخلوع صدام حسين بعد القبض عليه وشخصية ابنه المقتولين، وكذلك التحقق من شخصية زعيم تنظيم القاعدة أسامة بن لادن، إضافة إلى تحديد هوية ضحايا تفجيرات برج مركز التجارة العالمي التي وقعت في الحادي عشر من سبتمبر عام ٢٠٠١م. ولأن بعض القضايا التي أشرت إليها لم تنشر بعد تفاصيلها لنتمكن من الحديث عنها بشكل مفصل، إلا أننا في هذا الفصل سنعرض بعض القضايا المشهورة التي لا تقل أهمية عن سابقتها وذلك لإيضاح دور تقنية الفحوص الوراثية في كشف غموضها وتحقيق العدالة فيها، ومن ذلك :

#### أولاً: قضية لاعب الكرة الأمريكي أو. جيه. سمسون «محاكمة القرن»

في مساء اليوم الثاني عشر من شهر يونيو عام ١٩٩٤م عثر على جثتي نيكول براون ورونالد جولدمان مقتولين بطريقة وحشية في منزل نيكول براون بولاية لوس أنجليس (شكل ١-٣). ومن خلال التحريات الأولية التي بذلت في التعرف على الجاني، كان المتهم الرئيس في هذه الجريمة هو زوج نيكول السابق أورنيثان جيمس سمسون أو من عرف بأو جيه سمسون والذي قبض عليه من قبل شرطة لوس أنجليس. ولما كان المتهم في هذه الجريمة من لاعبي كرة القدم الأمريكية المشاهير فقد أصبحت تلك القضية محل اهتمام الرأي العام الأمريكي.



شكل (٢-١). جثة رونالد جولدمان ويبدو مقتولاً بصورة وحشية.

لقد تم رفع ما يزيد على مئة عينة حيوية من مسرح الجريمة وما يتعلق به من مواقع كمنزل المشتبه به، وكان معظم تلك العينات عبارة عن بقع دموية رفع معظمها في يوم المعاينة الأول لمسرح الجريمة وعينات أخرى رفعت في أشهر يونيو ويوليو وأغسطس، إضافة إلى عينة دماء قياسية من المشتبه به سمسون أخذت منه في اليوم الثاني من اتهامه بارتكاب الجريمة.

تولى مختبر الفحوص الوراثية التابع لشرطة لوس أنجليس فحص العينات بطريقتين، الأولى بتقنية تنوع أطوال المادة الوراثية المجزأة (RFLP) والثانية تقنية التفاعل التسلسلي المبلمر (PCR) لتكبير مورثات توقف العمل بها الآن تسمى (DQ $\alpha$ , PM) وذلك لأن الكشف عن التتابعات القصيرة المتكررة (STRs) لم يكن مستخدماً آنذاك.



شكل (٢-٢). سمسون يبدو في قاعة المحكمة مرتدياً قفازين وجدا في مسرح الجريمة ليظهر من خلالها عدم ملاءمة القفازين لحجم يديه.

ولتأكيد النتائج التي تم التوصل إليها من قبل مختبر الفحوص الوراثية التابع لشرطة لوس أنجليس فقد أرسلت العينات إلى مختبرين أحدهما حكومي في ولاية كاليفورنيا والآخر مختبر خاص يتبع شركة (CELLMARK Diagnostics).

وبنهاية أشهر الخريف في ذلك العام كانت تقارير المختبرات الثلاثة التي أعدت بخصوص تلك العينات تفيد بإدانة سمسون بوجود آثار دماء له في منزل نيكول براون ومنزله أيضاً<sup>(١)</sup>.

(١) Butler, J. (2001). Forensic DNA typing.



استعان سمسون بفريق من المحامين البارزين للدفاع عنه في هذه القضية سمي فريق الأعلام. ولما درس المحامون أوراق القضية واطلعوا على نتائج تقارير الفحوص الوراثية التي تدين موكلهم، رأوا أن من الصعوبة بمكان القدر بنتائج تلك الفحوص ولكن كانت أنسب الطرق للتوصل إلى براءة موكلهم هي البحث عن الثغرات الممكنة في التعامل مع الأدلة (شكل ٣-٢). وكانت أهم الجوانب التي أثارها المحامون ما يلي:

١. ركز المحامون على نقاط الضعف فيما يتعلق بجمع العينات وحفظها.
  ٢. ادعى المحامون وضع عينات من دم سمسون القياسية في تلك العينات المرفوعة من مسارح الجريمة واستدلوا على ذلك باستخدام كميات كبيرة من العينة القياسية له وفتح العبوة التي كانت تحوي عينته القياسية عدة مرات وتعرضها للتلوث قبل نقلها للمختبرين الآخرين اللذين باسرا الفحص، ومن ثم فلا قيمة للنتائج التي توصلوا إليها.
  ٣. هاجم المحامون الطريقة التي تم التعامل بها مع العينات وادعوا أن التلوث الذي وجد في بعض العينات سببه لا يعود إلى اختلاطها في مسرح الجريمة وإنما يعود إلى طريقة التعامل غير المتقن مع العينات إضافة إلى الفشل في توفير مستويات عالية من التعقيم في المختبر.
  ٤. ادعى المحامون كذلك أن وجود التلوث في المختبر الذي باشر فحص العينات أولاً أدى إلى أن تكون نتائج الفحوص التي تم الحصول عليها من المختبرين الآخرين مشكوك في صحتها.
  ٥. ادعى المحامون قيام رجل البوليس السري مارك فورمان بطبع آثار أقدام مدممة بدماء سمسون، إضافة إلى ادعائهم أن آثار الدماء التي وجدت في منزل سمسون ليست متعلقة بجريمة القتل وإنما هي ناتجة من نرف عادي وجد في منزله.
  ٦. استفاد المحامون من عدم استيعاب المحلفين والقضاة لتقنية الفحوص الوراثية ومفهوم التلوث والاختلاط الاستيعاب الصحيح في التشكيك بالنتائج التي تم التوصل إليها.
- بعد محاكمة طويلة ومنهكة صدر حكم البراءة لسمسون في الثالث من أكتوبر عام ١٩٩٥م. ولقد أظهر ذلك الحكم أهمية استيعاب جمهور الناس لهذه التقنية وضرورة



عرض المختصين في الفحوص الوراثية لها بطريقة مفهومة وسهلة. لقد أدت هذه الشكوك إلى أن تعنتي المختبرات الجنائية بتحسين أدائها وإدارتها لخطوات جمع العينات وفحصها لتكون فوق مستوى النقد والتشكيك، ولذا فقد أصبحت مسألة الحصول على إجازة أو شهادة معتمدة بممارسة العمل من هيئة معتمدة أمراً بالغ الضرورة إضافة إلى إجراء اختبار دوري للجودة في المختبر<sup>(١)</sup>.

## ثانياً: قضية الرئيس الأمريكي السابق كلينتون ومونيكا لوينسكي

تعتبر هذه القضية مثلاً لإمكان أن تكون الفحوص الوراثية شأنًا عالمياً، ففي عام ١٩٩٨م كان المستشار القانوني كينيث ستار يحقق في ادعاء لوجود علاقة جنسية بين الرئيس الأمريكي السابق ويليام جيفرسون كلينتون ومونيكا لوينسكي الموظفة في البيت الأبيض.



أنكر الرئيس كلينتون على الملأ تلك المزاعم بشكل مؤكد، ولم يكن لدى التحقيق - آنذاك - أي أدلة تناقض إنكاره هذه التهمة، إلا أنه مع تقدم التحقيقات أحضر فستان أزرق اللون يعود لتلك الموظفة إلى مختبرات المباحث الفيدرالية الأمريكية لفحصه. من خلال الفحوص الأولية تبين وجود آثار منوية على ذلك الفستان؛ ما دعا إلى ضرورة تحديد السمات الوراثية لتلك الآثار مجهولة المصدر.

استخدمت في هذه القضية المهمة تقنية تنوع أطوال المادة الوراثية المجزأة من خلال استخدام سبعة كواشف، شكل (٣-٢). فستان مونيكا لوينسكي الذي كشف الحقيقة.

ولم يكن الكشف عن التكرارات القصيرة (STRs) شائعاً في ذلك الوقت وإن كانت مراكز البحوث تضع اللمسات الأخيرة لاستخدامها في المجال

(١) Butler, J. (2001). Forensic DNA typing.

(٢) Lee, H., et al. (2001). Henry Lee's Crime Scene Handbook.

الجنائي عندما حددت السمات الوراثية للآثار المنوية على الفستان الأزرق كان الحصول على عينة قياسية من الرئيس كلينتون أمراً لازماً لاستكمال المقارنات الوراثية. وبالفعل فقد أخذت عينة دماء قياسية من الرئيس كلينتون في الثالث

من أغسطس، وحددت السمات الوراثية لهذه العينة عن طريق استخدام الكواشف نفسها. وقد تبين من خلال المقارنة تطابق السمات الوراثية بين مصدر الآثار المنوية على الفستان الأزرق والسمات الوراثية للعينة القياسية للرئيس كلينتون، وبناءً على



شكل (٤-٣). الرئيس كلينتون بعد اعترافه بالتهمة الموجهة إليه

ذلك صدر تقرير مختبرات المباحث الفيدرالية الأمريكية بأنه اعتماداً على نتائج السمات الوراثية على المواقع السبعة التي تم الكشف عنها فإن الرئيس كلينتون هو مصدر المادة الوراثية للآثار المنوية الموجودة على الفستان بنسبة إحصائية بلغت واحد إلى ٧,٨ تريليون نسمة مقارنة بقواعد البيانات الخاصة بالسمات الوراثية للشعب الأمريكي<sup>(١)</sup>.

عندما تمت مواجهة الرئيس كلينتون بهذه الحقيقة العلمية أبدى تراجعاً عن إنكاره بعدم وجود علاقة جنسية بتلك الفتاة (شكل ٤-٣). ومع إعفاء مجلس الشيوخ الأمريكي الرئيس كلينتون من تبعات تلك الفضيحة وإكمال فترة رئاسته الثانية، إلا أن تلك البقعة المنوية على ذلك الفستان الأزرق ستبقى وصمة عارٍ في سيرة الرئيس السابق.

**ثالثاً: تحديد هوية رفات آخر إمبراطور من حكام روسيا وأسرته (The Last Russian Czar)**

في عام ١٩١٨م أثناء الثورة البلشفية تم إزاحة الإمبراطور نيكولاس الثاني وعائلته عن سدة الحكم في روسيا وقتلوا جميعاً بطريقة بشعة من خلال إطلاق النار عليهم وسكب حمض الكبريتيك على أجسادهم لتلا يتعرف عليهم، ودفنوا بعد ذلك في حفرة غير عميقة (شكل ٥-٣).

(١) Butler, J. (2001). Forensic DNA typing.



بقي مكان تلك الأسرة مجهولاً حتى عام ١٩٨٩م عندما عثر باحثان مغموران على تسع رفات لهياكل عظمية تحتوي على جماجم وبعض العظام في قبر سطحي يبعد عشرين ميلاً عن مدينة كاترنبيرج في روسيا.

انت التوقعات الأولية تشير إلى أن هذه الهياكل العظمية تعود إلى الإمبراطور نيكولاس الثاني وعائلته وثلاثة من حاشيته إضافة إلى طبيب العائلة حيث قتلوا جميعاً كبعد قضائهم فترة من الزمن في السجن<sup>(١)</sup>.

في عام ١٩٩١م صدر قرار السلطات الروسية بدراسة تلك الرفات على أن يقوم رئيس فريق خبراء الطب الشرعي في روسيا بالتنسيق لبذل جهود دولية لكشف غموض هذه القضية. استخدم في هذه القضية عدد من التقنيات المساعدة في كشف غموضها مثل بناء الملامح التقريبية للجماجم عن طريق الحاسب الآلي وكذلك دراسة الأسنان وتحديد الجنس والعمر التقريبي لتلك الهياكل العظمية فكانت النتائج ترجح أن تكون هذه الآثار عائدة فعلاً للإمبراطور وأسرته ومرافقيه من حاشيته.



شكل (٢-٦). تحليل أجزاء من الهياكل العظمية للإمبراطور وعائلته ومرافقيه

أظهرت تلك النتائج - كذلك - أن مجموع الجثث التي تعود لها هذه الهياكل العظمية تسع جثث وليس إحدى عشرة جثة كما هو مجموع الأشخاص (الإمبراطور وزوجته وأربع بنات وابن واحد وثلاثة من حاشية وطبيب العائلة)؛ وهو ما يرجح صحة بعض الروايات التاريخية التي أشارت إلى أن أليكسي ابن

(١) Ivanov, P., et al. (1994). Authentication of the Skeletal Remains of the Last Russian Tsar and Royal Family.

الإمبراطور وإحدى بناته واسمها أناستاسيا ربما أحرقا أو دفنا في مكان آخر. لقد اتضح من خلال التقنيات السابقة التي تم إجراؤها التعرف على هوية أربع جثث، كان من ضمنها الإمبراطور وزوجه.

أحيلت العينات إلى مختبرات خدمة العلوم الجنائية في بريطانيا لإجراء الفحوص الوراثية ومقارنة العينات فيما بينها، وحددت السمات الوراثية لخمسة مواقع على المادة الوراثية لكل عينة بواسطة تقنية التفاعل التسلسلي المبلمر فأكدت وجود مادة وراثية لأربعة ذكور وخمس إناث، كما أمكن - من خلال تحديد السمات الوراثية لتلك المواقع - إيجاد الصلة الوراثية بين خمس رفات (الإمبراطور وزوجته وثلاث بنات) واستبعاد وجود الصلة الوراثية لبقية الآثار التي تعود لطبيب العائلة وثلاثة من حاشية الإمبراطور (رجلين وامرأة).

لقد تم - أيضاً - تحديد السمات الوراثية التي تنتقل عن طريق الأمهات فقط وهي المادة الوراثية الموجودة في الميتوكوندريا (mtDNA) وقراءة النتائج لتلك المادة الوراثية وذلك لمقارنتها مع أحد الأشخاص الأحياء الذين يجزم أنه من سلالة العائلة ذاتها ويكون له نفس السمات الوراثية لهذا النوع من المادة الوراثية وهو الأمير فيليب دوق مدينة أدنبرة وزوج الملكة أليزابيث ملكة بريطانيا، الذي يعتبر حفيداً لأخت زوجة الإمبراطور، ما يعني أن له نفس تتابع المادة الوراثية العائدة لابن وبنات الإمبراطور.

أظهرت نتائج قراءة تتابع المادة الوراثية الموجودة في الميتوكوندريا (mtDNA) التطابق التام بين عينة الدماء القياسية التي أخذت من الأمير فيليب والرفات المتوقعة لزوجة الإمبراطور وبناتها الثلاث (لأنهن يرثن نفس تتابع المادة الوراثية في الميتوكوندريا (mtDNA) من والدتهن). ولزيادة التحقق من صحة هذه النتائج فقد تم قراءة تتابع المادة الوراثية الموجودة في الميتوكوندريا (mtDNA) لرفات الإمبراطور وتمت مقارنتها مع اثنين من سلالة والدته (إحدهما حفيذة بنت أخيه جورج رومانوف)، كما نبش قبر أخيه وتم تحليل المادة الوراثية وقراءة تتابعها الموجود في الميتوكوندريا (mtDNA) فأكدت التطابق فيما بينها<sup>(١)</sup>.

(١) Butler, J. (2001). Forensic DNA typing.

## رابعاً: تحديد هويات ضحايا رحلة الطيران السويسري رقم ١١١

في مساء الثاني من سبتمبر عام ١٩٩٨م عندما كانت الرحلة رقم ١١١ من الطيران السويسري متجهة من مدينة نيويورك إلى العاصمة السويسرية جنيف تعرضت للسقوط في المحيط الأطلسي قبالة الساحل لمدينة هاليفاكس على بعد ١٠ كيلومترات من اليابسة، وذلك إثر حريق شب في قمرة القيادة؛ ما دعا قائد الطائرة إلى محاولة الهبوط في أحد المطارات القريبة واستمرت محاولات التواصل مع مركز توجيه الطائرات بمدينة هاليفاكس قرابة سبع دقائق لأخذ التوجيهات اللازمة لتفريغ الوقود والهبوط في مطار تلك المدينة لكن دقائق الصمت الست التي تلت ذلك كشفت بعدها عن سقوط الطائرة على عمق ستين متراً في قاع المحيط، وأدى سقوطها إلى تحطمها ومقتل جميع ركابها وملاحيتها البالغ عددهم ٢٢٩ شخصاً. استمرت الجهود الحثيثة لعدة أسابيع لجمع الأشلاء المتفرقة من أجساد ركابها إضافة إلى البحث عن حطام الطائرة وذلك لتحديد الأسباب المنطقية لهذا الحادث الشنيع وتحديد العدد الحقيقي للركاب الذين كانوا على متن الطائرة خشية وجود اعتداء إرهابي من قبل شخص مجهول من غير المسجلين على قائمة المسافرين، إضافة إلى ذلك فإن من الأهداف الإنسانية لجمع أشلاء الأشخاص وربطها ببعضها بعضاً لتسليم كل مجموعة متماثلة إلى أهلها لدفنها (شكل ٣-٧).



شكل (٣-٧). محاولة تجميع حطام مقدمة الطائرة للوصول إلى أي أدلة ممكنة

لقد استخدم عدد من الوسائل في الاستعراف على هويات الركاب مثل بصمات الأصابع وسجلات الأسنان إضافة إلى الفحوص الوراثية التي أدت دوراً جوهرياً في تحديد هويات الركاب.

حددت هوية ١٤٧ ركباً بواسطة التقنيات المساندة حيث تم جمع ١٠٢٠ إصبعاً من موقع حطام الطائرة ومقارنتها مع الأشخاص الذين سبق تسجيل بصماتهم في السجلات الرسمية قبل هذا الحادث وأُرفعت بصمات أصابعهم من خلال

معاينة منازلهم بعد تحطم الطائرة، ما أدى إلى تحديد هوية ٤٢ شخصاً عن طريق البصمات. كما تمت الاستفادة من سجلات فحوص الأسنان الموجودة لدى عيادات الأسنان ومقارنتها مع الضحايا ؛ ما أدى إلى تحديد هوية ١٠٢ شخصاً.

أجرت مختبرات الشرطة الملكية الكندية في عدد من المدن الكندية بإجراء الفحوص الوراثية وتحديد السمات الوراثية لثلاثة عشر موقعاً وراثياً من التتابعات القصيرة المتكررة (STRs) لجميع ركاب الطائرة المئتين وتسعة وعشرين على الرغم من التعرف على بعضهم بعضاً بالوسائل التي أشرنا إليها، وذلك لتأكيد النتائج التي تم الحصول عليها. لقد كانت الفحوص الوراثية تجرى على العينات لغايتين مهمتين أولاًهما لربط الأشلاء المتماثلة في السمات الوراثية، وثانيهما تحديد هوية كل شخص عن طريق مقارنة السمات الوراثية لتلك الأشلاء مع السمات الوراثية للآثار الحيوية الموجودة على أدواته وحاجياته الخاصة التي رفعت من منازل بعض مجهولي الهوية، أو عن طريق مقارنتها مع السمات الوراثية لعينات الدماء القياسية التي رفعت من ذوي بعض المفقودين في حالة وجودهم<sup>(١)</sup>.

جمعت مختبرات الشرطة الملكية الكندية ما يزيد على ٢٤٠٠ عينة من الأشلاء المتناثرة من موقع الحطام وتحديد السمات الوراثية لعدد ١٢٧٧ عينة صالحة للفحص ومقارنتها بالسمات الوراثية لـ ٣١٠ عينات دماء قياسية من ذوي بعض الضحايا المنتشرين في إحدى وعشرين دولة من العالم وكذلك مقارنة السمات الوراثية لتلك الأشلاء مع السمات الوراثية لـ ٨٩ عينة من أدوات وحاجيات كفرش الأسنان أو الأمشاط بعض الضحايا الذين لم يعثر لهم على أقارب على قيد الحياة يمكن المقارنة بهم.

بعد إجراء عمليات المقارنة بين السمات الوراثية للعينات المرفوعة من موقع الحطام والعينات القياسية تمكنت مختبرات الشرطة الملكية الكندية من تحديد هوية جميع ركاب الطائرة ؛ ما جعل أسلوب التعامل مع هذه الكارثة نموذجاً متميزاً في الاستشهاد بأهمية الفحوص الوراثية في تحديد هويات ضحايا الكوارث بفاعلية كبيرة.

(١) Butler, J. (2001). Forensic DNA typing.

إثر هذه الكارثة الكبيرة أوصت مختبرات الشرطة الملكية الكندية هيئة السلامة التابعة لوزارة المواصلات الكندية بضرورة أخذ عينات قياسية إضافة إلى بصمات الأصابع لكل ملاحى الطائرات وكذلك للأشخاص معتادي السفر عن طريق الجو للاستفادة منها عند الحاجة، كما أوصت بألا تكون هذه العينات محفوظة في قواعد البيانات الخاصة بالشرطة وإنما يتم حفظها لدى شركات الطيران أو في الخزائن الخاصة بأولئك الأشخاص<sup>(١)</sup>.

### خامساً : تحديد هويات ضحايا تحطم برجى مركز التجارة العالمى

لقد اختلفت هذه القضية التي أصبحت مفصلاً في تاريخ العالم الحديث عن غيرها من الكثير من الكوارث من حوادث الطائرات أو الانفجارات لسببين مهمين أحدهما: فارق العدد فيما بين حوادث الطائرات، وبين هذه الكارثة ؛ ففي حوادث الطائرات لا يتجاوز عدد ركاب الطائرة وملاحىها ثلاث مئة إلى ثلاث مئة وخمسين ركباً أما في هذه القضية فقد بلغ عدد ضحايا هذه الكارثة ما يقرب من ألفين ومئة شخص أما السبب الثاني: فإن حوادث الطائرات لا تخلو من معرفة سابقة بأسماء ركاب الطائرة وملاحىها أما في هذه الكارثة فإن الكثير من ضحايا هذه الكارثة لم يكونوا معروفين لكثرة من يتردد على برجى مركز التجارة العالمى من العاملين وغيرهم من السياح والمتسوقين.

بعد انهيار برجى مركز التجارة العالمى بفترة وجيزة تم الإعلان عن الرغبة في جمع عينات من ذوي المفقودين؛ وأنشئت من أجل ذلك وحدات خاصة لجمع العينات في نيويورك كما قامت أقسام الشرط خارج نيويورك بإنشاء وحدات لجمع العينات القياسية من أهالي المفقودين إضافة إلى الأدوات والحاجيات الخاصة بالمفقودين وذلك لإجراء عمليات المقارنة المباشرة بين السمات الوراثية للأشلاء التي تم رفعها من موقع الحطام مع الأدوات والحاجيات الخاصة للمفقودين، وإجراء عمليات المقارنة غير المباشرة بين السمات الوراثية لأشلاء المفقودين مع السمات الوراثية لوالديهم أو أبنائهم أو من يمكن

(١)Butler , j.(2001) forensic DNA typing.



إيجاد صلة وراثية لهم مع أقاربهم. لم تكن وحدات جمع العينات تهدف إلى هذا الأمر فحسب على الرغم من أهميته وإنما كانت مراكز لأخذ أقوال الشهود ورؤساء العمل الذين يعرفون بعض العلامات الجسدية البارزة التي يمكن الاستفادة منها كالوشوم في تحديد هويات بعض الضحايا الذين لا تزال بعض العلامات واضحة على أجسادهم<sup>(١)</sup>.

لقد كانت هذه القضية نموذجاً واضحاً في أهمية تنسيق الجهود وتوزيع المهام التي تكفل القيام بتحديد هويات ضحايا تلك الكارثة الضخمة. تولى مختبر الفحوص البيولوجية بمكتب رئيس خبراء الطب الشرعي في نيويورك وشرطة ولاية نيويورك قيادة تلك الجهود الكبيرة فشكل مركز تحليل البيانات وتحديد صلات القرابة لضحايا برجي مركز التجارة العالمي من خمسة وعشرين خبيراً من سبعة مختبرات متخصصة كمختبرات الفحوص الوراثية بالقوات المسلحة الأمريكية ، إضافة إلى جهات أكاديمية كجامعات هارفارد وييل وجون هوبكنز، وكان هؤلاء الخبراء يلتقون شهرياً لمناقشة المشكلات التي تعترض إجراءات التعرف على هويات الضحايا وحلها. ولم تكن تلك الجهود بمعزل عن شركات القطاع الخاص المتخصصة فقد شارك في تلك الجهود عدد من الشركات مثل شركة سيليرا الشهيرة التي أشرفت على تحليل خريطة الوراثة البشرية ، كما شاركت شركة جين كودز فورينسكس وشركة دي إن آيه فيو وشركة بود تكنولوجيز وغيرها في إجراء الفحوص الوراثية واستخدام تقنيات جديدة تستخدم لأول مرة في مثل هذه الكوارث، إضافة إلى إنشاء برامج حاسوبية خاصة لإجراء المقارنات بين السمات الوراثية للعينات المختلفة<sup>(٢)</sup>.

إن ضخامة الحدث بأبعاده كافة دعا بعض الخبراء في هذا المجال من أمثال د. جون بوتلر إلى يسميها « أكبر قضية فحوص وراثية جنائية في التاريخ»؛ إذ تم جمع ما يقرب من عشرين ألف عينة من أشلاء الضحايا في موقع الانهيار الهائل إضافة إلى اثني عشر ألف عينة من أدوات وحاجيات أولئك الضحايا من مواقع إقاماتهم ووظائفهم.

---

(١) Mike, H. (2003). World Trade Center Identifications: The Administrative Review Process.

(٢) Brenner, C. (2003). World Trade Center Disaster Identification Diary.





شكل (٨-٢). تعرضت العينات المرفوعة لظروف قاسية نتيجة الاحتراق الشديد والرطوبة التي تزيد من سرعة التعفن

ولما كانت العينات المرفوعة من موقع الانهيار قد تعرضت لظروف قاسية ومؤثرة مثل الحريق والتعفن والرطوبة العالية نتيجة أعمال الإطفاء على جودة المادة الوراثية التي يمكن الحصول عليها فقد تولت بعض المختبرات القيام بفحص بعض العينات بواسطة تقنيات غير التقنيات الروتينية في الفحوص الوراثية الجنائية، فقد استخدمت تقنية تحليل تتابع المادة الوراثية التي تنتقل عن طريق الأم فقط (mtDNA). وقامت مختبرات أخرى بفحص بعض العينات بطريقة تحديد السمات الوراثية على مستوى النيوكليوتيدة الواحدة (SNPs) (شكل ٨-٢).

إن كل هذه الجهود المبذولة قد أثمرت نتائج رائعة وفي فترة قياسية نسبياً - حيث لم يمض سوى أقل من عامين - في يونيو عام ٢٠٠٢م بالذات أعلن عن تحديد هوية ألف وأربع مئة وسبعة وثمانين شخصاً كان ما يقرب من ٨٠٪ منهم من الذكور، ولم يكن هذا العدد الذي تم التعرف عليه هو كل الضحايا في هذا الحدث فقد كان عدد المفقودين المعلن عنهم يقارب الألفين وثمانين مئة شخص<sup>(١)</sup>.

إن هذه النماذج التي عرضت هي - في الحقيقة - غيض من فيض من القضايا التي كان للفحوص الوراثية دور فاعل جداً في كشف غموضها، ولو استعرضت القضايا المهمة التي كان للفحوص الوراثية دور مهم فيها في كل بلد يطبق هذه التقنية ضمن إجراءات التحقيق في القضايا المجهولة لرأيت الأثر الكبير الذي أحدثته هذه التقنية - بتوفيق الله - في التعرف على الجناة وكشف غموض قضايا مجهولة بقيت مقيدة ضد مجهول لسنوات طويلة.

(١) Buckleton, J., et al. (2005). Forensic DNA Evidence Interpretation.



## الفصل الرابع

قواعد البيانات الوراثية

ذات الصلة بالمجال الأسي



إن التطور الهائل الذي يشهده عصرنا الحاضر في مجال الحاسب الآلي وخصوصاً ما يعرف بقواعد البيانات الحاسوبية المستخدمة في مجالات كثيرة من حياتنا اليومية أدى إلى الشعور بأهمية استخدام قواعد البيانات وتوظيفها في مجال الكشف عن الجرائم. ومع بدء استخدام أنظمة مختلفة من قواعد البيانات الحاسوبية في المجال الجنائي، مثل قواعد البيانات الخاصة بالبصمات أو قواعد البيانات الخاصة بأثار الأسلحة في المقاذيف والأظرف الفارغة أو قواعد البيانات الخاصة بالسّمات الوراثية، أصبحت المختبرات الجنائية تطبق وسائل الذكاء الاصطناعي أو ما يعرف بـ (Artificial Intelligence) في التعرف على المجرمين المحتملين في القضايا المجهولة إضافة إلى ربط الجرائم مجهولة المرتكبين مع بعضها بعضاً<sup>(١)</sup>.

إن قواعد البيانات ذات التطبيقات الجنائية التي أشرنا إليها قد أحرزت إنجازات مهمة في كشف غموض الكثير من جرائم القتل والاعتصاب والسرقات وغيرها من الجرائم عن طريق البحث والمقارنة الآلية في المعلومات المختزنة في قواعد البيانات المستخدمة. إن هذه القدرة البحثية على ربط الجرائم المختلفة أو ربط الجرائم المجهولة مع محكومين في قضايا أخرى قد أدت بشكل مؤثر إلى أن تتبوأ الفحوص الجنائية المكانة التي تستحقها ضمن إجراءات التحقيق في الجرائم المختلفة. إن بعض أنواع قواعد البيانات المستخدمة في الحقل الجنائي يتم الاستفادة منها ضمن النطاق المحلي في المنطقة أو الدولة التي تستخدمها، بينما يتميز بعضها الآخر بإمكان ربطها بقواعد البيانات الماثلة على الصعيد الدولي لتحقيق فائدة أمنية أكبر من استخدام هذه الأنظمة.

ولما كانت تقنيات الفحوص الوراثية من أحدث التقنيات المستخدمة في المجال الجنائي التي أظهرت كفاءة منقطعة النظير في كشف غموض الكثير من الجرائم، فقد تسابقت الدول المتقدمة إلى تحقيق أكبر قدر ممكن من الكفاءة لهذه التقنية عن طريق إنشاء قواعد البيانات الوراثية أو ما يطلق عليها (البنوك

---

(١) Lee, H., et al. (2001). Henry Lee's Crime Scene Handbook.

الجينية) والتي يتم من خلالها تخزين السمات الوراثية للأثار الحيوية المجهولة وكذلك للأشخاص المحكوم عليهم في قضايا جنائية، ومن ثم إجراء عمليات المقارنة لبحث فرص التطابق بين تلك السمات الوراثية في قواعد البيانات المختلفة<sup>(١)</sup>.

لعل أبرز أنواع قواعد البيانات ذات التطبيق الجنائي التي ستكون محور تركيزنا - في هذا المبحث - قواعد البيانات الوراثية، وذلك يرجع إلى قوة التمييز التي يتصف بها هذا النوع من قواعد البيانات التي تعتمد على إمكان الكشف عن خمس عشرة سمة وراثية في كل عينة ترد إلى الفحص، وهو ما يمكن من الجزم بنسبة أي أثر حيوي إلى مصدره دون غيره من الناس. وفيما يلي سنتناول بشيء من التفصيل الحديث عن هذا النوع من قواعد البيانات، مع ملاحظة أن المراد بقواعد البيانات الوراثية في هذا البحث هي المتعلقة بالمجال الأمني تحديداً.

---

(١) نشر هذا الفصل للمؤلف في بحث مستقل بعنوان (التطبيقات الأمنية لقواعد البيانات الوراثية) ولصلته الوثيقة بمضمون الكتاب تمت إضافته - مع شيء من الاختصار - وضمن فصول هذا الكتاب.

## المبحث الأول

### قواعد البيانات الوراثية

#### تعريف قاعدة البيانات وبنك البيانات

يمكن تعريف قاعدة البيانات بشكل عام بأنها « أسلوب تنظيم البيانات في شكل ملف أساسي ضخيم يتيح التعامل مع البيانات بطريقة شمولية تلبي الاحتياجات المختلفة لمتخذ القرار»<sup>(١)</sup>. ويعرفها آخرون بأنها «مجموعة من الحقائق مؤلفة من ملفات مترابطة تشكل البيانات التي يتكون منها ملف أو برنامج موحد يكون كافياً لأداء غرض معين»<sup>(٢)</sup>. وعندما تتسع قاعدة البيانات لتشمل عدداً أكبر من البيانات والمواقع التي تخدمها فإنه يطلق عليها «بنك البيانات»، والذي يمكن تعريفه بأنه «مجموعة من الملفات المرتبطة التي تخزن وتنظم البيانات بحيث يمكن توفيرها إضافة إلى أي مخرجات تشتق منها في صور عدة باستخدام أجهزة إلكترونية لمعالجة البيانات». ومن خلال هذه التعريفات فإنه يمكن القول إن تعريف قواعد البيانات الوراثية هو (مجموعة شاملة من البيانات التي تتضمن السمات الوراثية والمعلومات التفصيلية الخاصة بالشخص أو الأثر المختزنة في أجهزة الحاسب الآلي بطريقة يمكن من خلالها استخراجها وإجراء المقارنة فيما بينها، كما يتم تحديث قواعد البيانات بصفة مستمرة).

بدأت فكرة إنشاء البنوك الجينية عالمياً من خلال الباحثين في مشروع دراسة التنوع الجيني في الجنس الآدمي والتي أظهرت قيمة الاحتفاظ بالمادة الوراثية لدراسة الاختلافات والتغيرات بين الأجناس البشرية، وكذلك في دراسة السجلات الطبية للأمراض الوراثية ومحاولة معالجتها من خلال دراسة الجينات المؤثرة فيها، ومع ازدياد تطبيقات علم الجينات وتقنياته المختلفة برزت فكرة الاستفادة من البنوك الجينية في المجال الأمني ومكافحة الجريمة.

(١) أحمد الشامي وسيد حسب الله (١٤٠٨هـ). المعجم الموسوعي لمصطلحات المكتبات والمعلومات.

(٢) عبد الغفور قاري (١٤٢٠هـ). معجم مصطلحات المكتبات والمعلومات.

## أهمية قواعد البيانات الوراثية الوطنية

تتلخص أهمية إنشاء قواعد البيانات الوراثية في تقديم المعلومات بشكل دقيق وميسر إلى الجهات الأمنية لكشف وحل غموض الكثير من القضايا والجرائم ويتمثل ذلك من خلال:

**أولاً:** إظهار السمات الوراثية للمحكومين في القضايا الجنائية، وذلك لإجراء عمليات المقارنة بين السمات الوراثية لكل محكوم مع السمات الوراثية للآثار المتخلفة في مسارح الجرائم مجهولة المرتكبين من خلال قواعد البيانات الوراثية المحفوظة لهذه الآثار، وهذا يمكن من ربط عدد من الجرائم بمرتكبيها وفك غموضها.

**ثانياً:** إظهار السمات الوراثية للآثار المتخلفة في مسارح الجرائم المختلفة، ومن ثم يتم إجراء عمليات المقارنة فيما بينها لمعرفة ارتباط مسارح الجرائم ببعضها بعضاً.

**ثالثاً:** معرفة الأشخاص معتادي الإجرام الذين يشكلون خطراً كبيراً على الأمن وذلك في حالة تطابق السمات الوراثية لعينات مرفوعة من مسارح جرائم مختلفة مع شخص بعينه.

**رابعاً:** تبرئة الأشخاص المتهمين في القضايا المختلفة عندما يتضح عدم وجود أي ارتباط لسماتهم الوراثية مع السمات الوراثية في القضايا المتهمين فيها والقضايا المسجلة ضد مجهول<sup>(١)</sup>.

### أنواع قواعد البيانات الوراثية الوطنية وثيقة الصلة بالمجال الأمني:

١. قواعد البيانات الوراثية الخاصة بالمحكومين، وهذا النوع من قواعد البيانات تتركز مهمته في تحديد السمات الوراثية للمحكومين وحفظها وتصنيفها في أنظمة حاسوبية لأغراض المقارنة اللاحقة.

٢. قواعد البيانات الوراثية الخاصة بالعينات المرفوعة من مسارح الجرائم

---

(١)Butler, J. (2001). Forensic DNA typing..



المختلفة، وفي هذا النوع من قواعد البيانات يتم تحديد السمات الوراثية لتلك العينات وحفظها وتصنيفها في أنظمة حاسوبية لأغراض المقارنة اللاحقة.

٣. قواعد البيانات الوراثية الخاصة بمنسوبي الجيش ورجال الدفاع المدني وذوي المههم الخاصة في أي دولة، وتتمثل في إيجاد سجلات للعينات الحيوية يمكن من خلاله التحقق من ذاتية المفقودين في الحروب والكوارث وغيرها عن طريق تحليل الآثار الحيوية المتخلفة عنهم ومقارنتها مع السمات الوراثية التي يمكن تحديدها لكل منهم من خلال سجلاتهم الحيوية المحفوظة لهم، وتظهر أهمية هذا النوع من قواعد البيانات عند عدم وجود أطراف يمكن الاستفادة منهم في أغراض المقارنة كالأباء أو الأمهات أو الأبناء.

٤. قواعد البيانات الوراثية الممثلة للسمات الوراثية للمواطنين في أي مجتمع ، ويتم بناء هذا النوع من قواعد البيانات بواسطة اختيار عينات عشوائية من أفراد مجتمع الدراسة تكون ممثلة للسكان وللمناطق التي ينحدرون منها، ويكون الهدف من ذلك إيجاد قواعد إحصائية للسمات الوراثية للمواطنين يتم الاعتماد عليها في إصدار التقارير في القضايا الجنائية<sup>(١)</sup>.

وسيتركز الحديث فيما يلي على النوعين الأولين من قواعد البيانات الوراثية وهما قواعد البيانات الوراثية الخاصة بالمحكومين وقواعد البيانات الوراثية الخاصة بالعينات المرفوعة من مسارح الجرائم المختلفة.

### **متطلبات إنشاء قواعد البيانات الوراثية الوطنية**

إن السمات الوراثية التي يتم الاحتفاظ بها في قواعد البيانات الوراثية الوطنية لا بد أن تتميز بخصائص معينة تضمن صحتها ومصداقيتها وكفاءتها على المستوى الدولي، وفيما يلي نورد بعض الخصائص المهمة التي ينبغي توافرها عند إعداد قواعد البيانات الوراثية: أولاً: تحديد السمات الوراثية للعينات الحيوية التي ترفع من مسارح الجرائم وكذلك

(١) عبد العزيز الدخيل، (١٤٢٥هـ) التطبيقات الأمنية لقواعد البيانات الوراثية.

من المتهمين في القضايا الجنائية، وبناءً على ذلك يتم الاعتماد عليها في إثبات ارتباط عينتين ببعضهما بعضاً.

ثانياً: استخدام الأجهزة آلية التحكم في جميع الخطوات الممكنة للفحص والتحليل، ذلك أن الأعداد المتزايدة من العينات تتطلب سرعة إظهار سماتها الوراثية لتحقيق الفائدة المأمولة من إجراء المقارنات الوراثية وربط عينات المحكومين مع العينات المرفوعة من مسارح الجرائم المختلفة.

ثالثاً: تهيئة أنظمة حاسوبية تكون قادرة على عمل مسح آلي سريع لعمل المقارنات المطلوبة بين السمات الوراثية بكل دقة وفاعلية، كما أن من الضروري أن تكون هذه الأنظمة والبرامج الحاسوبية مهيأة من حيث نوعية الملفات المخزنة للتوافق مع قواعد البيانات الوراثية الدولية عند الرغبة في ربطها مع تلك الأنظمة.

رابعاً: توفير السرية الكاملة للمعلومات المخزنة في قواعد البيانات الوراثية، وما يمكن من ذلك إخفاء المعلومات الوصفية للأشخاص في المعلومات المخزنة في قواعد البيانات الوراثية، فالعينة عند إدخالها في النظام المستخدم تعطي رمزاً يدل على المختبر الذي قام بفحص وتخزين السمات الوراثية في النظام ويتم الاحتفاظ بالبيانات التفصيلية لأصحاب هذه العينات في سجلات محفوظة في أضييق نطاق، بحيث يقتصر النفاذ إلى تلك المعلومات على الأشخاص المخولين بالاطلاع عليها.

خامساً: ضرورة مراعاة صحة المعلومات المخزنة في قواعد البيانات، فهناك تحد كبير يواجه الفاحصين للعينات الوراثية يتمثل في تفسير النتائج والتأكد من صحتها قبل إدخالها في قاعدة البيانات، كما أن اختلاف المختبرات في تفسير النتائج ينعكس بشكل سلبي على صحة السمات الوراثية المخزنة في النظام، ولذا فلا بد من تطبيق آلية لضمان صحة المعلومات المدخلة في نظام القواعد البيانية تتمثل في تطبيق برنامج الرقابة النوعية والتحكم في الجودة والتأكد من تطبيقه من قبل جميع مختبرات الحمض النووي الوراثي التي تمد قاعدة البيانات الوطنية<sup>(١)</sup>.

(١)Fourney, R. (2001). The National DNA Data Bank of Canada «Annual report 2000 -2001

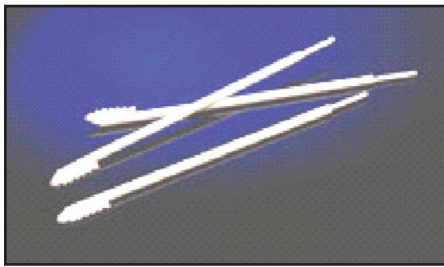
## أنواع العينات التي يمكن استخدامها لبناء قواعد البيانات الوراثية الوطنية

عند الحاجة إلى إظهار السمات الوراثية لأي شخص فإنه يلزم الحصول على عينة قياسية من خلايا جسده، وتعتبر الأنواع التالية من الأنسجة أنسب وأيسر المصادر لهذه العينة القياسية:

١. عينات الدماء: يمكن الحصول عليها بواسطة أداة صغيرة في أعلاها إبرة صغيرة يتم بواسطتها وخز طرف أحد الأصابع للشخص المطلوب والحصول على نقاط دموية توضع على كروت خاصة تحفظ المادة الوراثية لسنوات عدة ( شكل ٤-١). وتعتبر عينة الدماء أفضل العينات الحيوية المستخدمة على الإطلاق<sup>(١)</sup>.



٢. مسحة من تجويف الفم: يمكن الحصول عليها بواسطة حك تجويف الفم من الداخل بقضيب بلاستيكي رفيع يكون طرفه الأعلى مسنناً، ثم توضع على بطاقات خاصة تحفظ المادة الوراثية لسنوات عدة. وتعتمد معظم الدول على هذه النوعية من العينات لسهولة رفعها من الأشخاص وتقادي مشاعر الرهبة التي تصاحب رفع عينات الدماء.



٣. بصيالات الشعر: يمكن الحصول عليها

شكل (٤-١). بعض وسائل رفع العينات القياسية

بواسطة نزع عدد ٦-٨ شعرات تحتوي على جذورها من المتهم.

(١) Burgoyne, L. et al. (1994). "Proceedings of the first European symposium on human identification".

## استبعاد العينة من قواعد البيانات الوراثية

يتم استبعاد العينة من قبل الجهة المسؤولة عن قواعد البيانات الوراثية وعدم إدخالها ضمن سجلات قواعد البيانات الوراثية في الحالات التالية:

أولاً: إذا لم تكن القضية المتعلقة بهذه العينة ضمن أنواع القضايا المعتبرة في التصنيف الجنائي لقواعد البيانات الوراثية، فإذا تم استبعاد قضايا المسكرات - على سبيل المثال - من التصنيف الجنائي لقواعد البيانات الوراثية، فإنه يتم استبعاد أي عينة متعلقة بهذا النوع من القضايا.

ثانياً: عندما تكون العينة الواردة للفحص غير كافية للتحليل الوراثي فإنه يتم استبعادها.

ثالثاً: عند عدم استخدام الطرق والضوابط المعتمدة من قبل الجهة المسؤولة عن قواعد البيانات الوراثية في رفع العينة مثل نوعية العينة المرفوعة وكميتها وإرفاق مشهد برفع العينة من المحكوم وصورة من هويته وغير ذلك من الضوابط التي يتم اعتمادها. رابعاً: إذا لم يكن هناك تصريح رسمي معتمد برفع العينة من الشخص المطلوب، ويكون هذا التصريح عادة وثيقة رسمية ضمن أوراق المتهم أو القضية.

## أنواع القضايا التي تدخل ضمن التصنيف الجيني

تعتمد الدول المتقدمة ذات التجربة في بناء قواعد البيانات الوراثية الوطنية على تحديد أنواع معينة من القضايا والسوابق تكون هي البناء المكون للتصنيف الجيني واستبعاد أنواع أخرى من القضايا، وذلك بعد سن أنظمة قضائية يتم تطبيقها في هذا المجال، فعلى سبيل المثال تضع دولة نيوزيلندا القضايا المتعلقة بسرقات السيارات ضمن هذا التصنيف، بينما لا نجد هذا النوع من القضايا ضمن التصنيف الجيني الخاص بدولة كندا وهكذا<sup>(١)</sup>. كما أن بعض الدول كبريطانيا تضع السمات الوراثية للمتهمين على ذمة قضايا ضمن التصنيف لقواعد البيانات الوراثية بصورة مؤقتة بينما لا تضع دول أخرى هذا النوع من الأشخاص

(١) Harbison, S., et al. (2001) "The New Zealand DNA databank.

ضمن تصنيفها لقواعد البيانات الوراثية، لذا فإنه ينبغي أن يسبق إنشاء البنوك الجينية في بلد ما تحديد أنواع القضايا والسوابق الداخلة في التصنيف الجيني الخاص به. وما يجدر التنبيه عليه أن تكون أنواع القضايا والسوابق الداخلة في التصنيف الجيني لقواعد البيانات الوراثية الخاصة بالعينات المرفوعة من مسارح الجرائم المختلفة هي ذات الأنواع المعتبرة في التصنيف الجيني لقواعد البيانات الوراثية الخاصة بالمحكومين.

لقد أظهرت تجارب الدول التي استخدمت قواعد البيانات الوراثية في المجال الجنائي نجاحات باهرة، تمثلت في كشف غموض المئات من الجرائم المسجلة ضد مجهول، وذلك من خلال ربطها بمحكومين في قضايا جنائية أخرى<sup>(١)</sup>.

### التنظيمات الدولية بشأن البيانات الوراثية

قبل اكتمال قراءة الخريطة الوراثية البشرية برزت لدى معاميل القطاع الخاص المشاركة في إنجاز هذا المشروع ومن أبرزها شركة سيليرا Celera فكرة تحقيق الاستفادة المادية وذلك من خلال حفظ حقوق النشر لما يتم الكشف عنه لاحقاً من الجينات المرتبطة بوظائف معينة في الإنسان أو تلك التي يتسبب أي خلل فيها في وجود أمراض وراثية معينة. وقد بدا ذلك الأمر مقبولاً بادي الرأي إلا أن الباحثين في أخلاقيات التقنية الحيوية أثاروا تساؤلات عدة جعلت الكثيرين من أهل الاختصاص سواء في التقنية الحيوية أو الدراسات الاجتماعية فضلاً عن المختصين في علم القانون وحقوق الإنسان يراجعون مسألة أحقية أي جهة بحثية بالمعلومات الوراثية لأي إنسان أو أي شعب يكون عينة للدراسة. وقد نتج من تلك الجهود الإعلان العالمي بشأن المجين البشري وحقوق الإنسان الذي اعتمده المؤتمر العام لمنظمة الأمم المتحدة للتربية والعلوم والثقافة في دورته التاسعة والعشرين عام ١٩٩٧م، ثم تلا ذلك الإعلان العالمي بشأن البيانات الوراثية البشرية الذي اعتمده المؤتمر العام لمنظمة الأمم المتحدة للتربية والعلم والثقافة في دورته الثانية والثلاثين عام ٢٠٠٣م. وقد تناول الإعلان وبشكل تفصيلي مجموعة من القضايا المهمة في هذا الصدد وكان من أبرزها تأكيد احترام الكرامة

---

(١) Fourney, R., et al. (2002). The National DNA Data Bank of Canada "Forensic Reality and the Practical Experience of DNA Typing Update".

الإنسانية وحماية حقوق الإنسان والحريات الأساسية، وضرورة أن تكون عمليات جمع ومعالجة وحفظ البيانات الوراثية البشرية متفقة مع القانون الدولي لحقوق الإنسان وضرورة الحصول على قبول مسبق وواع وحر من صاحب العينة إلا في حالات التحقيق في الجرائم واكتشاف مرتكبيها ومقاضاتهم، واختبارات تحديد النسب التي تخضع للقانون الداخلي المتفق مع القانون الدولي لحقوق الإنسان، كما أكد الإعلانان حماية سرية البيانات الوراثية وعدم إتاحة الاطلاع عليها إلا لسبب يتعلق بالمصلحة العامة أو الأمن الوطني، إضافة إلى ذلك أوجب الإعلانان على المسؤولين من أشخاص وهيئات عن معالجة البيانات الوراثية البشرية أن يتخذوا التدابير اللازمة لضمان دقة وموثوقية وجودة وأمن هذه البيانات ويتوخوا الدقة والحذر والأمانة والنزاهة في معالجة وتفسير البيانات الوراثية نظراً إلى متضمناتها الأخلاقية والقانونية والاجتماعية. ومن المبادئ التي تناولها الإعلانان وجوب إتلاف البيانات الوراثية البشرية والعينات الحيوية التي تجمع من الأشخاص المشتبه بهم أثناء التحقيق الجنائي عندما تنتفي الحاجة إليها ما لم يقض القانون الداخلي المتفق مع القانون الدولي لحقوق الإنسان بخلاف ذلك، كما حث الإعلانان الدول - وفقاً لقانونها الداخلي وللاتفاقيات الدولية - على تنظيم تداول البيانات الوراثية البشرية والعينات الحيوية عبر الحدود لتعزيز التعاون الدولي مع ضرورة ضمان قيام الطرف المتلقي لهذه البيانات بتأمين الحماية الكافية لها<sup>(١)</sup>.

لقد جاءت الجهود المبذولة تجاه الحفاظ على حقوق الإنسان فرداً كان أو جماعة من إساءة استخدام العينات الحيوية الخاصة بعد أن اتضح شيء من الجانب السلبي في خطورة الاطلاع على المعلومات الوراثية التفصيلية للفرد أو للجماعة تتمثل في إمكان استهداف جينات معينة يتميز بها شعب أو عرق معين ببعض الأسلحة البيولوجية التي تؤثر فيه، أو حتى من خلال امتناع شركات التأمين عن التعامل مع الأشخاص الذين يظهر من خلال دراسة المعلومات الوراثية التفصيلية لهم إمكان إصابتهم ببعض الأمراض مثل الذبحة الصدرية أو السكر أو غيرها من الأمراض، وما يمكن أن يمارس من تمييز بين المتقدمين على الوظائف المختلفة وفقاً لما تحمله سجلاتهم الوراثية من معلومات، زيادة على الأضرار المحتملة التي يمكن أن تستجد من خلال دراسة المعلومات الوراثية التفصيلية.

(١) منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلم والثقافة، ٢٠٠٤م

## المبحث الثاني

### نماذج من التجارب المتقدمة في استخدام قواعد البيانات الوراثية في المجال الأمني

ظهرت في السنوات القليلة الماضية جهودٌ دوليةٌ عدة لإنشاء بنوك جينية للاستفادة منها في المجال الأمني ومكافحة الجريمة فقد قامت مختبرات خدمة العلوم الجنائية (Forensic Science Service) في بريطانيا في أوائل التسعينيات الميلادية بمحاولة جمع أعداد كبيرة من العينات وإظهار سماتها الوراثية لحفظها واستخدامها في المقارنة مع الآثار الحيوية مجهولة المصدر، ثم تلا ذلك تطبيقات أكثر كفاءة في هذا المجال قامت بها المباحث الفيدرالية الأمريكية (Federal Bureau of Investigation)، ثم تتابعت مشروعات الاستفادة من هذه التطبيقات من قبل بعض الهيئات الدولية مثل المنظمة الدولية للشرطة الجنائية (الإنتربول) لتوسيع نطاق تطبيق هذه البنوك في ظل الاتفاقيات الدولية، وفيما يلي سنعرض بشيء من التفصيل نموذجين من أنظمة قواعد البيانات الدولية:

#### تجربة المباحث الفيدرالية الأمريكية (FBI)

نظراً إلى الحاجة الماسة إلى التعرف على وجود ارتباط بين أصحاب السوابق والآثار التي يخلفونها في مسارح الجرائم المختلفة، لا سيما في دولة متسعة الأرجاء كالولايات المتحدة الأمريكية، فقد نشأت لدى مكتب التحقيقات الفيدرالي الأمريكي فكرة إنشاء قاعدة للمعلومات الوراثية لعينات قياسية من السجناء وبحث ارتباطها بالعينات المرفوعة من مسارح الجرائم لتخدم أكبر عدد ممكن من المختبرات الجنائية على امتداد الولايات المتحدة الأمريكية، وقد أطلق على قاعدة البيانات الوراثية مسمى «CODIS» (Combined DNA Index System) ويعني نظام سجل البيانات الوراثية المشترك.

بدأ مكتب التحقيقات الفيدرالي الأمريكي مشروع نظام الـ CODIS في عام ١٩٩٠م

ليغطي في البداية أربعة عشر مختبراً إضافة إلى المختبرات الخاصة بمكتب التحقيقات الفيدرالي واستغرق العمل سنوات عدة لجمع وإيجاد السمات الوراثية لعينات قياسية وبحث ارتباطها بتلك المرفوعة من مسارح الجرائم المختلفة، وفي أواخر التسعينيات وصل عدد العينات إلى مئات الآلاف كما ازداد عدد المختبرات التي تتبادل المعلومات من خلال هذا النظام بشكل ملحوظ. ففي نوفمبر ١٩٩٩م أصبح عدد المختبرات العامة التي تستخدم نظام (CODIS) أكثر من ١٠٠ مختبر تغطي معظم الولايات وتمكنت هذه المختبرات من تبادل السمات الوراثية بين بعضها بعضاً من خلال قواعد البيانات الوراثية الوطنية. وفي نهاية شهر يناير لعام ٢٠٠٠م كان نظام الـ (CODIS) قد حقق ٦٠٠ حالة تطابق كانت كفيلة بفك غموض مئات الجرائم المقيدة ضد مجهول في أنحاء الولايات المتحدة الأمريكية كافة، وتؤدي قاعدة البيانات الوراثية دوراً أساسياً في زيادة هذا الرقم من حالات التطابق؛ وهو ما جعل من الضروري زيادة عدد العينات التي يتم فحصها وتخزينها في قواعد البيانات.

#### المواقع الوراثية المستخدمة في نظام (CODIS)

يعتبر نظام الـ (CODIS) من أكثر أنظمة قواعد البيانات تحفظاً في إثبات ارتباط السمات الوراثية بين عينتين، حيث شملت الضوابط المستخدمة في هذا النظام ضرورة إظهار ثلاثة عشر موقعاً وراثياً للعينة بواسطة تقنية الـ (PCR) لإظهار التتابعات القصيرة المتكررة (STRs) والتي تتمتع بقوة تمييز عالية جداً.

#### طريقة تصنيف العينات في نظام (CODIS)

يحتوي نظام الـ (CODIS) على المعلومات الضرورية لإجراء المقارنة بين السمات الوراثية لعينات المحكومين القياسية والعينات المرفوعة من مسارح الجرائم في القضايا المختلفة حيث تخزن كل عينة من العينات القياسية للمجرمين في النظام على الشكل التالي:

١. معلومات العينة وتعطي رمزاً يدل على المختبر الجنائي الذي قام بفحص العينة



ويملك كافة المعلومات المتوافرة عن صاحب العينة مثل الاسم والهوية والعنوان.

٢. رقم العينة المرتبط ببرنامج قاعدة البيانات الوراثية.

٣. نوع التصنيف ويوضح نوع قاعدة البيانات (قياسية- عينات جنائية من مساح الجرائم).

٤. طبيعة العينة (الطبيعة الحيوية للعينة، دماء أو شعر... إلخ).

٥. تحديد السمات الوراثية للعينة باستخدام ثلاثة عشر موقعاً وراثياً.

٦. احتمال تكرار هذا السمات الوراثية في قاعدة البيانات الوراثية المتوافرة.

يتضح ما سبق من البيانات المذكورة أن هذه المعلومات لا تشمل ملابس الجريمة أو تاريخ المحكوم الإجرامي، ولكن يمكن التعرف على تلك المعلومات من خلال الرمز المعطى للعينة والمرتبط بالمختبر الذي قام بعملية الفحص ولديه كافة المعلومات عن صاحب العينة القياسية.

عند العثور على أي حالة تطابق بين السمات الوراثية لأي عينة من العينات القياسية للمحكومين مع السمات الوراثية لأي من العينات المجهولة بمساح الجرائم فإنه يتم تبادل المعلومات بين المختبرات ذات الصلة بتحليل العينات التي حصلت بها حالة التطابق ومن ثم يؤكد هذا التطابق إعادة الفحص مرة أخرى ثم يتم بعد ذلك تحديد اسم صاحب العينة القياسية المطابقة وهويته وعنوانه من خلال المختبر الذي فحص العينة.

#### مستويات عمل نظام الـ (CODIS)

يتكون البرنامج من ثلاثة مستويات محلي وإقليمي ووطني وهذه المستويات يحتوي كل منها على فهرسين أحدهما للمعلومات الوراثية لعينات المحكومين القياسية والآخر للمعلومات الوراثية الخاصة بالعينات الجنائية ، إضافة إلى قاعدة البيانات الوراثية للسكان لكل مستوى من هذه المستويات، وهذه المستويات على النحو الآتي:

أولاً: نظام فهرسة البيانات الوراثية على المستوى المحلي والذي يعمل على بناء قواعد البيانات الوراثية المختلفة على مستوى المدينة فقط.

**ثانياً:** نظام فهرسة البيانات الوراثية على المستوى الإقليمي الذي يعمل على بناء قواعد البيانات الوراثية المختلفة على مستوى الولاية التي تضم مدناً عدة وينظم تبادل المعلومات بين أنحاء الولاية.

**ثالثاً:** نظام فهرسة البيانات الوراثية على المستوى الوطني الذي يعمل على بناء قواعد البيانات الوراثية المختلفة على مستوى جميع الولايات، ويقوم مكتب التحقيقات الفيدرالي بالإشراف على كل الولايات من خلال قاعدة البيانات الوطنية وإيجاد نتائج المقارنات على مستوى الدولة ومن ثم إعادة النتيجة للمختبر الطالب للمسح المعلوماتي.

### نظام الـ (CODIS) بوصفه برنامجاً دولياً لقواعد البيانات الوراثية

بعد النجاح الذي حققه نظام الـ (CODIS) باعتباره نظاماً لقواعد البيانات الوراثية داخل الولايات المتحدة الأمريكية، أبدت بعض الدول المجاورة مثل كندا رغبتها في الاستفادة من معايير هذا النظام وبرامجه الحاسوبية لتبادل المعلومات والبيانات الوراثية في كندا، ثم تقدمت بعد ذلك عدد من الدول لدى مكتب التحقيقات الفيدرالي بطلب الاستفادة من هذا النظام، ما حدا بمكتب التحقيقات الفيدرالي إلى وضع أنظمة وشروط للدول الراغبة في استخدام هذا النظام. وما يجدر ذكره أن البرنامج الخاص بهذا النظام تستخدمه حتى الآن ثماني عشرة دولة وتقوم أربع عشرة دولة أخرى بتقييم أدائه لتحديد ملاءمته لها في هذا المجال.

### تجربة المنظمة الدولية للشرطة الجنائية (الإنتربول)

تم تشكيل فريق عمل الإنتربول الأوروبي الخاص بتحديد سمات الـ (DNA) عام 1996م وذلك لإيجاد منتدى يلتقي فيه خبراء تحديد سمات الـ (DNA) في أوروبا لوضع إرشادات وتوصيات تضمن تطبيقاً أشمل لتقنية الفحوص الوراثية وفق معايير عالمية مميزة، وقد اشتمل فريق العمل على خبراء من عشر دول أوروبية.

وفي الدورة السابعة والستين للجمعية العامة للإنتربول المنعقدة في القاهرة عام 1998م تقرر تحويل فريق العمل الأوروبي إلى فريق عالمي يتولى دراسة استخدامات

تقنية الفحوص الوراثية في التحقيقات الجنائية، وقد أطلق عليه مسمى «فريق خبراء الإنترنتبول الخاص بمراقبة الـ د ن أ (Interpol DNA MEG)»، ومع ازدياد استخدام تقنيات الفحوص الوراثية عالمياً اقترحت الدول السبع والأربعون المشاركة في المؤتمر الدولي الأول لمستخدمي الـ (DNA) الذي عقد في مدينة ليون بفرنسا عام ١٩٩٩م الاستفادة من إمكانات الإنترنتبول في ميدان تكنولوجيا المعلومات لتبادل السمات الوراثية، إضافة إلى استحداث قاعدة بيانات للسمات الوراثية في الأمانة العامة للإنترنتبول.

في نهاية عام ٢٠٠٠م قام فريق خبراء الإنترنتبول الخاص بمراقبة الـ DNA بتحديد مجموعة المواقع الوراثية الخاصة بالإنترنتبول (ISSOL) التي تيسر الأساس لإدخال البيانات إلى قاعدة بيانات الإنترنتبول المستقبلية الخاصة بالسمات الوراثية وتحدد الشروط الأساسية لإدخال البيانات، وقد وقع الاختيار على سبعة مواقع وراثية إضافة إلى تحديد جنس مصدر العينة على سبيل الاختيار<sup>(١)</sup>.

### مميزات قواعد البيانات الوراثية الخاصة بالإنترنتبول

إن قواعد بيانات الإنترنتبول الخاصة بالسمات الوراثية تعتبر قواعد بيانات دولية يمكن لجميع الدول الأعضاء استخدامها وفق ضوابط معينة، وسيكون في وسع الدول الاستفادة من المميزات التالية:

١. إضافة السمات الوراثية الموجودة في قواعد بياناتها الوطنية أو الإقليمية في قاعدة البيانات الوراثية الخاصة بالإنترنتبول ومقارنتها بالسمات التي تقدمها الدول الأعضاء المشاركة في هذه القاعدة.
٢. تتيح قاعدة البيانات القيام بثلاثة أنواع من عمليات البحث والمقارنة وهي مقارنة بين عينات من أشخاص، ومقارنة بين عينات من أشخاص مع عينات من مسارح جرائم، ومقارنة بين عينات من مسارح جرائم.

(١) ريتشارد شيتور وآخرون (٢٠٠١م). دليل الإنترنتبول بشأن تبادل بيانات الدنا وتطبيقاتها.

٣. تمكن المحققين والخبراء من الدخول إلى قاعدة البيانات من المكاتب المركزية الوطنية عن طريق استخدام واجهة متصفح الإنترنت الخاصة بالإنترنت.
٤. تعتبر السمات الوراثية المكونة لقاعدة البيانات ملكاً للدول الأعضاء التي تقدمها، وتمارس بدورها الرقابة على البيانات عبر مكاتبها المركزية الوطنية.
٥. لا يتم إدخال السمات الوراثية من العينات المختلطة في قاعدة البيانات، بل يقتصر على السمات ذات المصدر الواحد الحاوية على مجموعة المواقع المعيارية الخاصة بالإنترنت المشار إليها.
٦. تقوم الجهة المسؤولة في الإنترنت بمقارنة جميع البيانات المضافة إلى قاعدة البيانات مع السمات الوراثية المسجلة فيها. وعند العثور على سمات متطابقة، تتم إفادة الدول المعنية التي تتولى بدورها مسؤولية اتخاذ التدابير اللازمة.
٧. لا يضمن الإنترنت نوعية البيانات المسجلة في قاعدة البيانات، كما أنه يشدد على ضرورة تأكيد النتائج التي يتم التوصل إليها من قبل الدول الأعضاء المعنية.
٨. يلزم الإنترنت الدول الأعضاء التأكد من قانونية إرسال بيانات السمات الوراثية لقاعدة بيانات الإنترنت والبحث فيها طبقاً لقوانين تلك الدول.
٩. يمكن للدول الأعضاء قصر الدخول إلى السمات الوراثية الخاصة بها على بلدان معينة أو وكالات دولية معينة.
١٠. تعتبر الدول الأعضاء المشاركة مسؤولة عن تحديث البيانات الخاصة بها ويتضمن ذلك إمكان حذف أو تعديل السمات الوراثية للعينات، ولا يمكن لأي بلد إجراء أي تعديل للمعلومات المقدمة من بلد آخر.
١١. تعنى قواعد البيانات الخاصة بالإنترنت بالقضايا المرتبطة بالإجرام الدولي أو التي يكون الفاعل المشتبه من غير مواطني الدولة التي حدثت فيها الجريمة<sup>(١)</sup>.

---

(١) ريتشارد شيتور وآخرون (٢٠٠١م). دليل الإنترنت بشأن تبادل بيانات الدنا وتطبيقاتها.

## استمارة البحث في قواعد البيانات الوراثية الخاصة بالإنترنت

لقد تم تصميم استمارة موحدة خاصة بالتبادل الدولي للسمات الوراثية حيث تساعد هذه الاستمارة على تلافي الأخطاء المحتملة أثناء نقل المعلومات بين الدول الأعضاء، وعند طلب أي دولة من الدول الأعضاء إجراء عملية بحث فإنه يجب على هذا الطلب من قبل الإنترنتبول، وفي حالة وجود تطابق بين السمات الوراثية المرسله مع المخزنه في قاعدة البيانات في الإنترنتبول يتم إفادة الدولة أو الدول المعنية بحيث تتولى مسؤولية الاتصال فيما بينها للتأكد من المعلومات المقدمة قبل اتخاذ أي إجراءات لاحقة<sup>(١)</sup>.

## معايير الجودة المطلوبة للمشاركة في قواعد البيانات الوراثية الخاصة بالإنترنتبول

يشترط فريق خبراء الإنترنتبول الخاص بمراقبة الـ (DNA) توافر معايير الجودة النوعية في مختبرات الأدلة الجنائية التي تقوم بإظهار السمات الوراثية وتخزينها في قواعد البيانات الوراثية الخاصة بالإنترنتبول، ومن أبرز تلك المعايير الالتزام بدليل منظمة المقاييس الدولية الجديد (ISO/IEC17025) الذي اعتمد استعماله في عام ٢٠٠٢م. علماً أن كثيراً من الدول التي لها عناية بهذا المجال كانت تستخدم أنظمة شبيهة لهذا النظام تتولاها هيئات اعتماد وطنية من أبرزها هيئة الاعتماد البريطانية United Kingdom Accreditation Service (UKAS) ومجلس اعتماد المختبرات التابع للجمعية الأمريكية لمديري المختبرات الجنائية (ASCLD-LAB) وغيرها من الهيئات والمراكز، ومن أبرز معايير الجودة في هذه الأنظمة استخدام مواد وكواشف ذات مواصفات عالية لضمان دقة الفحوص وصحتها، كما تستلزم إيجاد اختبارات كفاءة للتوصل إلى أداء جيد وضمان توافق البيانات الوراثية على الرغم من اختلاف المختبرات التي تقوم بهذه الفحوص.

(١) ريتشارد شيتور وآخرون (٢٠٠١م). دليل الإنترنتبول بشأن تبادل بيانات الدنا وتطبيقاتها.



## الفصل الخامس

الأحكام الشرعية المتعلقة  
باستخدام الفصوص الوراثية في  
قضايا النسب والقضايا الجنائية





لقد ختم الله سبحانه بحكمته الشرائع السماوية بالشرعية الإسلامية الغراء وهياً فيها من القواعد الكلية ما يعين على معرفة أحكام النوازل المستجدة في حياة المسلمين. وقد كان أهل العلم في العصور المتقدمة، ولا يزالون يبذلون جهوداً حثيثة في استنباط حكم كل نازلة من تلك النوازل وتبيينه للناس. ولما كان موضوع هذا الكتاب - الفحوص الوراثية - يعتبر من أحدث النوازل فقد رغبت في عرض ما توصل إليه أهل العلم في أحكامها وما أصدره فيها من فتاوى شرعية، وذلك بعد أن أعدت في موضوعها الكثير من البحوث وعقدت من أجلها المؤتمرات والندوات في المجامع الفقهية. وفي هذا الفصل سنتناول الأحكام الشرعية المتعلقة باستخدام هذه التقنية في قضايا النسب والقضايا الجنائية<sup>(١)</sup>.

---

(١) وقد أفدت - في هذا الفصل - كثيراً من بحث نفيس لإمام الحرم المكي الشيخ عمر بن محمد السبيل - رحمه الله - بعنوان (البصمة الوراثية ومدى مشروعيتها واستخدامها في النسب والجنائية)، ووجدته مستوعباً لمعظم مسأله وتفصيلاته.



## المبحث الأول

### استخدام الفحوص الوراثية في قضايا النسب

لقد أحاط الإسلام الأنساب بسياج منيع ورعاية منقطعة النظير حفظاً لها ووقاية من الضياع والاختلاط، وحذر من إنكار نسب الأولاد الثابت شرعاً أو ادعاء أناس لأولاد ليسوا من أصلابهم ، كما حرم الإسلام أن ينتسب إنسان إلى غير أبيه وهو يعلم، وتوعد من فعل ذلك بالوعيد الشديد، قال رسول الله صلى الله عليه وسلم (من ادعى أباً في الإسلام غير أبيه وهو يعلم أنه غير أبيه فالجنة عليه حرام)<sup>(١)</sup>.

#### طرق إثبات النسب الشرعية

قبل الشروع في بيان حكم استخدام الفحوص الوراثية في إثبات النسب سنعرض ابتداءً لما هو محل اتفاق بين جمهور العلماء من الطرق الشرعية في إثبات النسب ويتمثل ذلك فيما يلي :

#### أولاً: الفراش

ويقصد به الزوجية المبنية على عقد صحيح مكتمل الشروط والأركان، فإذا ولد مولود من أثر هذه الزوجية أدى ذلك لأن يكون الزوج أباً لهذا المولود والزوجة أمّاً له، والمعتمد في أثر الفراش في تحديد نسب المولود ما روته عائشة رضي الله عنها قالت: (اختصم سعد بن أبي وقاص رضي الله عنه وعبد بن زمعة في غلام ابن أمة زمعة، فقال سعد: يا رسول الله هذا ابن أخي عتبة عهد إليّ أنه ابنه، انظر إليّ شبهه. وقال عبد بن زمعة: هذا أخي يا رسول الله، ولد على فراش أبي من وليدته، فنظر رسول الله صلى الله عليه وسلم فرأى شبيهاً بيناً بعتبة، فقال: (هو لك يا عبد بن زمعة، الولد للفراش وللعاهر الحجر، واحتجبي منه يا سودة. فلم ير سودة قط)<sup>(٢)</sup>. فدل الحديث على إثبات النسب بالفراش مع وجود ما يخالف ذلك من شبه الغلام البين

(١) صحيح البخاري مع الفتح (٥٤/١٢) وصحيح مسلم بشرح النووي (٥٢/٢).

(٢) صحيح البخاري مع الفتح (٥٢/١٢) وصحيح مسلم بشرح النووي (٣٧/١٠).

بعتبة بن أبي وقاص لكن النبي صلى الله عليه وسلم لم يعتدّ بذلك، بل أثبت النسب بصاحب الفراش إعمالاً للأصل<sup>(١)</sup>.

## ثانياً: الاستحقاق

ويراد به إقرار مكلف بنسب مجهول النسب ويشترط لصحة الإقرار بالنسب شروط عدة:

١. أن يكون المقر بالنسب مكلفاً ومختاراً في إقراره.
٢. أن يكون المقر به مجهول النسب وأن لا يكذب هذا المجهول إقرار المقر بالنسب.
٣. ألا ينازعه فيه منازع، لأنّه إن نازعه فيه غيره تعارضاً، فلم يكن إلحاقه بأحدهما أولى من الآخر.
٤. وأن يمكن صدقه بأن يحتمل أن يولد مثله لمثله.

وإن كان الإقرار عليه وعلى غيره كإقرار بأخ اعتبر فيه الشروط السابقة إضافة إلى كون المقر بالنسب جميع الورثة وألا يكون الملحق به النسب قد انتهى من المقر له باللعان وأن يكون الملحق به النسب ميتاً فإن كان حياً فلا بد من إقراره بنفسه. لكن إقرار بعض الإخوة بأخوة مجهول النسب لا يكون حجة على باقي الإخوة ولا يثبت النسب وآثار الإقرار مقتصرة على المقر في خصوص نصيبه من الميراث<sup>(٢)</sup>.

## الرجوع عن الإقرار بالنسب

ينصّ الحنفيّة على أنّه لا يصحّ رجوع المقرّ عمّا أقرّ من البنوة والأبوة. وكذلك عند الحنابلة، قال ابن قدامة: وإذا ثبت النسب بالإقرار ثمّ أنكر المقرّ لم يقبل إنكاره، لأنّه نسب ثبت بحجّة شرعيّة فلم يزل بإنكاره<sup>(٣)</sup>.

## ثالثاً: الشهادة

ويراد بها شهادة العدول بصحة ادعاء مدعي النسب، فإذا ثبت نسب المدعى بهذه

(١) ابن القيم، (١٤١٠ هـ). الطرق الحكمة في السياسة الشرعية

(٢) أعمال ندوة الوراثة والهندسة الوراثية والجينوم البشري والعلاج الجيني - رؤية إسلامية. (١٤٢١ هـ).

(٣) الموسوعة الفقهية الصادرة عن وزارة الأوقاف والشؤون الإسلامية. الكويت

الشهادة ترتب عليه ثبوت جميع الأحكام المتصلة بالنسب. واشترط جمهور أهل العلم أن تكون الشهادة من رجلين عدلين لإثبات ذلك النسب.

### رابعاً: القيافة

وهي « أتباع الأثر وتعرّف الشبه» والقافة جمع قائف ، وهو في اللغة : من يتبع الأثر . وفي الشرع الذي يتتبع الآثار ويتعرّف منها على الذين سلكوها، ويعرف شبه الرجل بأبيه وأخيه ويلحق النسب عند الاشتباه بما خصّه الله تعالى به من علم ذلك. فعند مالك والشافعي وأحمد أنه يحكم بالقيافة في ثبوت النسب، خلافاً للحنفية. ومن الشواهد على اعتبارها في إثبات النسب ما روي أنّ عائشة رضي الله تعالى عنها قالت: « دخل عليّ رسول الله صلى الله عليه وسلم وهو مسرورٌ تبرق أسارير وجهه فقال: أي عائشة. ألم تري إلى مجزّز المدلجيّ دخل فرأى أسامة وزيداً وعليهما قطيفةٌ قد غطّيا رؤوسهما وبدت أقدامهما ، فقال : إنّ هذه الأقدام بعضها بعضاً من بعض»<sup>(١)</sup>. وذلك يدلّ على أنّ إلحاق القافة يفيد النسب لسرور النبيّ صلى الله عليه وسلم به ، وهو لا يسرّ بباطل . ومن هذا القبيل حكم خلفائه من بعده - كعمر بن الخطاب - بالقيافة وجعلها دليلاً يثبت به النسب عند الاشتباه.

ويشترط في القضاء بالشبه قول أهل الخبرة والمعرفة في الأمر الذي يكون فيه التّخاصم ، كاعتبار مجزّز المدلجيّ من أهل الخبرة في القيافة. ومن أهم ما يشترط في القائف - على اختلاف في بعض الشروط - أن يكون مسلماً، مكلفاً، عدلاً، ذكراً، سميعاً، بصيراً، عارفاً بالقيافة، مجرباً في الإصابة. قال الشيخ محمد الأشقر: «وقياس تقنية الهندسة الوراثية على القيافة قياس صحيح في هذا الباب. وليس هو عندي من القياس المساوي، بل تقنية الهندسة الوراثية أولى بالصحة والصدق، فينبغي أن تكون أرجح من القيافة»<sup>(٢)</sup>. لكنّ الاعتماد على الشبه بقول أهل الخبرة يكون فيما لم يرد فيه نصّ أو حكمٌ ، ولذلك يعتبر اللعان مانعاً من إعمال الشبه، فلا يعتمد على قول القائف في حالة اللعان

(١) صحيح البخاري مع الفتح (٥٦/١٢) وصحيح مسلم بشرح النووي (٤٠/١٠).

(٢) محمد الأشقر، (١٤٢١هـ). إثبات النسب بالبيضة الوراثية.

لأن الله تعالى شرعه عند نفي النسب<sup>(١)</sup>. وقد قال النبي صلى الله عليه وسلم في قصة المتلاعنين: «إن جاءت به أكحل العينين، سابع الإليتين، خدلج الساقين، فهو لشريك ابن سحماء، فجاءت به كذلك، فقال النبي صلى الله عليه وسلم: لولا ما مضى من كتاب الله لكان لي ولها شأن»<sup>(٢)</sup>. ولم يعمل النبي صلى الله عليه وسلم الشبه في نسبه إلى أي من الرجلين - زوجها هلال بن أمية وشريك بن سحماء - كما لم يعمل الشبه في حد هذه المرأة بالزنى.

وأما القرعة فهي وإن كانت من طرق إثبات النسب الشرعية إلا أنها ليست محل اتفاق بين الفقهاء، وإنما يصار إليها عند تعارض بينتين<sup>(٣)</sup>.

### طريق نفي النسب شرعاً

مع تعدد طرق إثبات النسب شرعاً لكن ليس في الشريعة الغراء سوى طريق واحدة لنفي النسب هي اللعان. وسمي اللعان بذلك لتضمنه شهادات مغلطات بأيمان من الزوجين بلعن أو غضب.

واللعان في الشرع لا يكون إلا أمام القاضي، ويكون بمحضر جماعة من المؤمنين لانقطاع نسب الولد، وصفته: قول الزوج لامرأته مشيراً إليها: أشهد بالله - أي أقسم بالله - إنني لمن الصادقين فيما رميت به زوجتي هذه من الزنى. وإذا كانت حاملاً أو ولدت ولداً واعتقد أنه ليس منه زاد: وأن هذا الحمل أو الولد ليس مني<sup>(٤)</sup>. ويكرر ذلك كله أربع مرات، ويزيد بعد الرابعة: وعليه لعنة الله إن كان من الكاذبين. ولعان المرأة زوجها إذا لم تصدقه أن تقول بعد لعانها: أشهد بالله إن زوجي هذا من الكاذبين فيما رماني به من الزنى، وتزيد لإثبات نسبة الحمل أو الولد: وأن هذا الولد منه. وتكرر ذلك كله أربع مرات، وتزيد بعد الرابعة: وعليها غضب الله إن كان من الصادقين. والأصل فيه قوله تعالى: ﴿وَالَّذِينَ

(١) علي القره داغي، (١٤٢٢ هـ). البصمة الوراثية من منظور الفقه الإسلامي.

(٢) صحيح البخاري مع الفتح (٤٤٩/٨).

(٣) عمر السبيل، (١٤٢٢ هـ). البصمة الوراثية ومدى مشروعيتها استخدامها في النسب والجنابة.

(٤) علي المحمدي، (١٤١٤ هـ). أحكام النسب في الشريعة الإسلامية.

يَرْمُونَ أَزْوَاجَهُمْ وَلَمْ يَكُن لَّهُمْ شُهَدَاءُ إِلَّا أَنْفُسُهُمْ فَشَهَادَةُ أَحَدِهِمْ أَرْبَعُ شَهَادَاتٍ بِاللَّهِ إِنَّهُ بَيْنَ الصَّادِقِينَ. وَالْحَامِسَةُ أَنَّ لَعْنَتَ اللَّهِ عَلَيْهِ إِنْ كَانَ مِنَ الْكَاذِبِينَ. وَيَدْرَأُ عَنْهَا الْعَذَابَ أَنْ تَشْهَدَ أَرْبَعَ شَهَادَاتٍ بِاللَّهِ إِنَّهُ بَيْنَ الْكَاذِبِينَ<sup>(١)</sup>. ويشترط في اللعان أن يكون الزوجان مكلفين، وألا يؤخر الزوج نفي الولد حال علمه بذلك إذا لم يكن عذر، كما يشترط في اللعان أن يكون الزوج غير مكره عليه وأن يقذف زوجته بالزنى فتكذبه، وأن يكون اللعان بأمر من الإمام أو نائبه<sup>(٢)</sup>. ويترتب على اللعان سقوط حد القذف عن الزوج وسقوط حد الزنى عن الزوجة، والتفريق بين الزوجين المتلاعنين تفريقاً مؤبداً، إضافة إلى نفي نسب الولد من الزوج وإحاقه بأمه. وقد أشرنا - في قصة ملاعنة هلال ابن أمية لزوجته - إلى أن اللعان يعتبر مانعاً من إعمال الشبه في نسبة المولود إلى الزوج وفي حد الزوجة بالزنى. وفي الباب قصة أخرى عن سهل بن سعد رضي الله عنه أن عويمراً جاء رسول الله صلى الله عليه وسلم وسط الناس، فقال: يا رسول الله أرأيت رجلاً وجد مع امرأته رجلاً أن يقتله فتقتلونه، أم كيف يفعل؟ فقال رسول الله صلى الله عليه وسلم: قد أنزل الله فيك وفي صاحبك فاذهب فأت بها إلي قال سهل: فتلاعنا<sup>(٣)</sup>. وفي رواية قال سهل: فتلاعنا في المسجد وأنا شاهد، فلما فرغاً: قال عويمر: كذبت عليها يا رسول الله إن أمسكتها، فطلقها ثلاثاً قبل أن يأمره رسول الله. قال سهل: ذلك تفريق بين كل متلاعنين، وكانت حاملاً، وكان ابنها يدعى لأمه قال سهل: إن النبي صلى الله عليه وسلم قال: إن جاءت به أحمر قصيراً كأنه وحة فلا أراها إلا قد صدقت وكذب عليها، وإن جاءت به أسود أعين ذا إلبتين فلا أراه إلا قد صدق عليها، فجاءت به على المكروه من ذلك<sup>(٤)</sup>. وفي كلتا القصتين لم يُعمل النبي صلى الله عليه وسلم الشبه في نسبه الولد إلى الزوج كما لم يُعمل الشبه في حد أي من المرأتين بالزنى.

(١) سورة النور، الآيات ٦-٩.

(٢) عمر السبيل، (١٤٢٢ هـ). البصمة الوراثية ومدى مشروعيتها استخدامهما في النسب والجنسية.

(٣) صحيح البخاري مع الفتح (٣٦١/٩) وصحيح مسلم بشرح النووي (١٠/١٢١).

(٤) صحيح البخاري مع الفتح (٤٥٢/٩) وصحيح مسلم بشرح النووي (١٠/١٢٣).

## إثبات النسب ونفيه اعتماداً على الفحوص الوراثية

إن الأخذ بالفحوص الوراثية في مجال إثبات النسب في الحالات التي يجوز فيها الحكم بثبوت النسب بناءً على قول القافة أمر ظاهر الصحة والجواز، لأنه إذا جاز ثبوت النسب بقول القافة فإن الحكم بنتائج الفحوص الوراثية في ثبوته أقل أحواله أن يكون مساوياً للحكم بقول القافة إن لم تكن الفحوص الوراثية أولى بالأخذ بها. وما لا شك فيه أن الفحوص الوراثية تتميز بقدر زائد على القيافة بمزيد دقة وأسس علمية ثابتة يمكن الرد إليها عند الاختلاف بين خبراء الفحوص الوراثية<sup>(١)</sup>. قال ابن القيم رحمه الله تعالى: «وأصول الشرع وقواعده والقياس الصحيح يقتضي اعتبار الشبه في لحوق النسب... فلا يستبعد أن يكون الشبه الخالي عن سبب مقاوم له كافياً في ثبوته»<sup>(٢)</sup>.

وبناء على ذلك فإنه يمكن الاستفادة من الفحوص الوراثية في مجال إثبات النسب في الحالات التالية:

- عند التنازع على مجهول النسب بمختلف صور التنازع التي ذكرها الفقهاء سواء كان التنازع بسبب انتفاء الأدلة أو تساويها أم كان بسبب الاشتراك في وطء الشبهة ونحوه.
- عند الاشتباه في المواليد في المستشفيات.
- عند ضياع الأشخاص واختلاطهم بسبب الحوادث أو الكوارث أو قتلى وأسرى الحروب وتعذر معرفة أهلهم ووجود جثث لم يمكن التعرف على هويتها<sup>(٣)</sup>.
- ومنها حالات الانتساب للقبائل والأشخاص الميتين، حيث يجوز للجهة المختصة أن تحيل هذه القضايا للفحوص الوراثية لتكون الفيصل فيها نفيًا وإثباتاً<sup>(٤)</sup>.

(١) عمر السبيل، (١٤٢٢هـ). البصمة الوراثية ومدى مشروعيتها استخدامها في النسب والجناية، بتصرف يسير.

(٢) ابن القيم، (١٤١٠هـ). الطرق الحكيمة في السياسة الشرعية.

(٣) انظر قرار المجمع الفقهي الإسلامي برباطة العالم الإسلامي - الدورة السادسة عشرة بمكة المكرمة عام ١٤٢٢هـ.

(٤) علي القره داغي، (١٤٢٢هـ). البصمة الوراثية من منظور الفقه الإسلامي.



ولكن هذا الاعتبار الشرعي للفحوص الوراثية في إثبات النسب لا يتأتى إلا بشروط لازمة فيمن يباشر هذه الفحوص وفي أماكن إجرائها ومن هذه الشروط:

١. أن يكون المباشر لعمل تلك الفحوص مسلماً عدلاً صادقاً أميناً، واشتراط بعض الفقهاء تعدد الفاحصين في قضايا النسب<sup>(١)</sup>.

٢. اشتراط المعرفة والإصابة فيه ويتحقق من ذلك بأن يعطى من يقوم بهذه الفحوص عينات معروفة النتائج لأباء وأبناء فإن ألحق كلاً بأبيه دل ذلك على خبرته وإتقانه.

٣. أن تكون مختبرات الفحوص الوراثية ملتزمة بالضوابط العلمية والمعملية العالمية، وأن تكون تابعة للدولة أو تحت إشرافها المباشر.

٤. توثيق جميع خطوات الفحص بدءاً من رفع العينات حتى كتابة النتائج التي يتم الوصول إليها، وأن يتم عمل الفحوص الوراثية بطرق متعددة وبإظهار أكبر عدد من السمات الوراثية<sup>(٢)</sup>.

وأما ما يتعلق بالأخذ بالفحوص الوراثية في مجال نفي النسب فإن من قواعد الشريعة أن الأنساب الثابتة شرعاً - بإحدى الطرق التي أشرنا إليها - لا يجوز نفيها مهما ظهر من أمارات تدل على انتفائها، قطعاً للشكوك وحفظاً لهذه الأنساب من الضياع، وقد أشرنا فيما سبق إلى قصة سعد بن أبي وقاص رضي الله عنه حينما اختصم هو وعبد بن زمعة على ابن أمة زمعة، وفيها يقول ابن القيم رحمه الله: «اعتبرنا الشبه في لحوق النسب إذا لم يقاومه سبب أقوى منه، ولهذا لا يعتبر مع الفراش بل يحكم بالولد للفراش وإن كان الشبه لغير صاحبه، كما حكم النبي صلى الله عليه وسلم في قصة عبد بن زمعة...»<sup>(٣)</sup>. كما ورد عن النبي صلى الله عليه وسلم «أن رجلاً من بني فزارة أتاه فقال: ولدت امرأتى غلاماً أسود، وهو حينئذ يعرض بنفيه، فقال له النبي صلى الله عليه وسلم: هل لك من إبل؟ قال: نعم، قال: ما ألوانها؟ قال حمر، قال: فهل فيها

(١) يفرق بعض العلماء في اشتراط الإسلام في إثبات نسب الكافر.

(٢) عمر السبيل، (١٤٢٢ هـ). البصمة الوراثية ومدى مشروعيتها استخدامها في النسب والجنابة.

(٣) ابن القيم، (١٤١٠ هـ). الطرق الحكمية في السياسة الشرعية.

من أورك؟ قال: نعم، قال: فأنى كان ذلك؟ قال: أراه عرق نزعته، قال: فلعل ابنك هذا نزعته عرق»<sup>(١)</sup>. فلم يرخّص له صلى الله عليه وسلم في الانتفاء منه مع ظهور أمارة قد تدل عليه. ومن تشديد الشريعة في نفي النسب حصره بطريق واحد - كما أشرنا - وهو اللعان مع ما اقترن به من التشديد في إقامته كذلك، ولذا فإنه لا يجوز استخدام الفحوص الوراثية في نفي الأنساب الثابتة شرعاً، قال الشيخ محمد الأشقر: «إنه لن يكون مقبولاً شرعاً استخدام الفحوص الوراثية لإبطال الأبوة التي تثبت بطريق شرعي صحيح، ولكن مجال العمل بها يكون في إثبات أو نفي أبوة لم تثبت بطريق شرعي صحيح»<sup>(٢)</sup>. إضافة إلى ذلك فإنه لا يجوز الاكتفاء بها عن اللعان في نفي النسب بين الزوج والمولود على فراشه، وذلك لأن اللعان حكم شرعي ثابت بالكتاب والسنة والإجماع فلا يجوز إلغاؤه أو مساواة الفحوص الوراثية به فضلاً أن تُقدّم عليه<sup>(٣)</sup>. لكن الفقهاء المعاصرين رأوا أنه يمكن الاستفادة من الفحوص الوراثية في تقليل حالات اللعان، فإذا كان الزوج في شك في أبوة من ولد على فراشه، وأراد اللعان فإنه يوجه إلى إجراء الفحوص الوراثية فإن ثبتت بنوة المولود منه عدل بذلك عن اللعان، لكنه إن أصر على اللعان كان له الحق في ذلك، لكنه قد يعرض نفسه للدخول في الوعيد الشديد لمن جحد ولده وهو ينظر إليه<sup>(٤)</sup>.

(١) صحيح البخاري مع الفتح (١٧٥/١٢) وصحيح مسلم بشرح النووي (١٣٣/١٠).

(٢) محمد الأشقر، (١٤٢١ هـ). إثبات النسب بالبصمة الوراثية.

(٣) انظر الفقرة (رابعاً) من القرار السابع من قرارات المجمع الفقهي الإسلامي في الدورة السادسة عشرة.

(٤) عمر السبيل، (١٤٢٢ هـ). البصمة الوراثية ومدى مشروعيتها استخدامها في النسب والجنسية.

(٥) محمد النجيمي، (١٤٢٥ هـ). التحليل البيولوجي للجينات البشرية وحجيتها في الإثبات.

## المبحث الثاني

### استخدام الفحوص الوراثية في القضايا الجنائية

تدل الفحوص الوراثية على هوية كل إنسان بعينه، وتعتبر أفضل وسيلة علمية - حتى الآن - للتحقق من الشخصية، كما أنها تمكن من معرفة السمات الوراثية المميزة للشخص من أي أثر حيوي من جسمه. ولذا فإنه يمكن أن يستدل بواسطتها على مصدر الآثار الحيوية في مسارح الجرائم على اختلافها، والتعرف على الجاني الحقيقي من بين المتهمين. ويرى المختصون في مختلف دول العالم أن نتائج هذه الفحوص قطعية ولاسيما عند تكرار إجرائها من قبل أكثر من شخص، والتزام مختبرات الفحوص الوراثية بالضوابط والمعايير العالمية، إضافة إلى كفاءة المختصين في الفحوص الوراثية وتفسير نتائجها بشكل صحيح فإن النتائج عندئذ تكون قطعية الدلالة على أن المتهم كان موجوداً في مسرح الجريمة، لكنها تعتبر ظنية في كونه هو الفاعل حقيقة.

لذا فإن استخدامها في الوصول إلى معرفة الجاني، والاستدلال بها كقرينة من القرائن المعينة على اكتشاف المجرمين، وإيقاع العقوبات المشروعة عليهم في غير قضايا الحدود والقصاص هو أمر ظاهر الصحة والجواز، لدلالة الأدلة الشرعية الكثيرة من الكتاب والسنة على الأخذ بالقرائن، والحكم بموجبها ومشروعية استعمال الوسائل المتنوعة لاستخراج الحق ومعرفته، والقول بجواز الأخذ بالبصمة الوراثية في المجال الجنائي في غير قضايا الحدود والقصاص هو ما ذهب إليه الفقهاء في المجامع والندوات العلمية الشرعية التي تم بحث هذه المسألة فيها. وإن كان بعض الفقهاء قد ذهب إلى عدم إثبات التعازير كذلك بالفحوص الوراثية<sup>(١)</sup>.

جاء في توصية الندوة الفقهية حول الوراثة والهندسة الوراثية أن (البصمة الوراثية من الناحية العلمية وسيلة لا تكاد تخطئ.... وهي ترقى إلى مستوى القرائن القوية التي يأخذ بها أكثر الفقهاء في غير قضايا الحدود الشرعية)<sup>(٢)</sup>. وإنما قيل بمشروعية الأخذ

(١) وهبة الزحيلي، (١٤٢٢هـ). البصمة الوراثية ومجالات الاستفادة منها.

(٢) محمد النجيمي، (١٤٢٥هـ). التحليل البيولوجي للجينات البشرية وحجيته في الإثبات. وقد تبين لي من خلال مناقشة هذا الرأي مع فضيلته عدوله عنه، وأنه يرى الاستفادة منها في قضايا التعازير. وفقه الله وسدده.

(٣) أعمال ندوة الوراثة والهندسة الوراثية والجينوم البشري والعلاج الجيني - رؤية إسلامية. (١٤٢١هـ).

بالبصمة الوراثية كقرينة من القرائن التي يستدل بها على المتهم في قضايا الجرائم المختلفة، لكن لا يثبت بموجبها حد ولا قصاص لأمرين:

**الأول:** أن الحدود والقصاص لا تثبت إلا بشهادة أو إقرار، دون غيرهما من وسائل الإثبات عند كثير من الفقهاء.

**الثاني:** أن نتائج الفحوص الوراثية مهما بلغت دقتها فقد يعترها الخطأ البشري - وإن كان نادراً - والشارع يتشوف إلى درء الحد والقصاص؛ لأنها تُدرأ بأدنى شبهة أو احتمال. لكن درء الحدود لا يعني عدم وجود عقوبة رادعة مناسبة قد تصل إلى القتل حسب طبيعة الجريمة وخطورتها<sup>(١)</sup>.

والشبهة في الفحوص الوراثية ظاهرة؛ لأنها إنما تُثبت بيقين هوية مصدر الأثر في مسرح الجريمة، لكن هذا اليقين يضعف عند تعدد مصادر الآثار على الشيء الواحد، أو وجود صاحب الأثر قديماً في مكان الجريمة قبل أو بعد وقوعها، أو وضعت آثار لشخص بريء من قبل الجاني الحقيقي لإخفاء الحقيقة أو غير ذلك من أوجه الظن المحتملة. لذلك فإن بعض الفقهاء يرى الاعتماد عليها في التحقيق مع المتهم لحمله على الاعتراف بجريمته فحسب<sup>(٢)</sup>.

والمستند الشرعي لجواز الأخذ بالفحوص الوراثية في المجال الجنائي أنها وسيلة لغاية مشروعة، ولما في الأخذ بها في هذا المجال من تحقيق لمصالح كثيرة، ودرء لمفاسد ظاهرة، وأخذاً بما ذهب إليه جمهور الفقهاء من مشروعية العمل بالقرائن، والحكم بمقتضاها، استناداً إلى الأدلة الشرعية الكثيرة من الكتاب والسنة وعمل الصحابة، فأما الكتاب، ففي مثل قوله تعالى (وجاءوا على قميصه بدم كذب) فإن إخوة يوسف لما أتوا بقميصه إلى أبيهم تأملوه، فلم ير خرقاً ولا أثراً، فاستدل به على كذبهم. وما ورد في السنة، ما وقع في غزوة بدر لابني عفرأ، لما تداعيا قتل أبي جهل. فقال لهما رسول الله صلى الله عليه وسلم: «هل مسحتما سيفيكما؟ فقالا: لا. فقال: أرياني سيفيكما فلما نظر إليهما قال: كلاكما قتله وقضى بسلبه لمعاذ بن عمرو بن الجموح»<sup>(٣)</sup>. فاعتمد صلى الله عليه

(١) علي القره داغي، (١٤٢٢ هـ). البصمة الوراثية من منظور الفقه الإسلامي.

(٢) وهبة الزحيلي، (١٤٢٢ هـ). البصمة الوراثية ومجالات الاستفادة منها.

(٣) صحيح البخاري مع الفتح (٢٤٦/٦) وصحيح مسلم بشرح النووي (٦٣/١٢).

وسلم على الأثر في السيف. وأمّا عمل الصحابة، فمنه حكم عمر بن الخطاب -رضي الله عنه- برجم المرأة إذا ظهر بها حمل وليس لها زوج، وجعل ذلك يقوم مقام البيّنة في أنّها زانية. وحكم عمر وابن مسعود -رضي الله عنهما- بوجوب الحد برائحة الخمر من في السكران أو قيئه الخمر. وعلى ذلك درج القضاة بعد عهد الصحابة رضوان الله عليهم في عصور الإسلام المختلفة إلى يومنا هذا، من استظهار للحق بالقرائن، والحكم بوجوبها، كما قال العلامة ابن القيم رحمه الله: «ولم يزل حذاق الحكام والولاة يستخرجون الحقوق بالفراسة والأمّارات، فإذا ظهرت لم يقدموا عليها شهادة تخالفها ولا إقرار»<sup>(١)</sup>. إلا أن بعض العلماء لا يرى الأخذ بالقرائن، مستدلاً بما ورد عن ابن عباس قال: قال رسول الله صلى الله عليه وسلم: «لو كنت راجماً أحداً بغير بيّنة لرجمت فلانة، فقد ظهر منها الرّيبة في منطقتها وهيئتها ومن يدخل عليها»<sup>(٢)</sup>.

إن الشهادة والإقرار -مع كونهما أقوى الأدلة الشرعية - إلا أن بعض الحوادث قد دلت على عدم مطابقتها لواقع الحال فقد يكذب الشهود، أو يكون الإقرار صادراً بسبب مؤثر خفي عند المقرّ. ومن ثم فإن ما يعترى القرائن - ومنها الفحوص الوراثية - من الضعف قد يعترى الشهادة والإقرار كذلك. ولذا فإن من تتبع نصوص الشريعة وجد فيها من الاعتبار للقرائن في كثير من الأحكام كما أشرنا إلى شيء من ذلك.

ومع ذلك فإن استثناء قضايا الحدود والقصاص إنما هو من باب الاحتياط لهذه القضايا الخطيرة، وأخذاً بما ذهب إليه جمهور الفقهاء من عدم إثبات الحدود والقصاص إلا بالشهادة والإقرار دون غيرهما من وسائل الإثبات. غير أنه يمكن القول بمشروعية الأخذ بنتائج الفحوص الوراثية أيضاً في قضايا الحدود والقصاص بناءً على ما ذهب إليه بعض الفقهاء من إثبات بعض الحدود والقصاص بالقرائن والبيّنات الدالة على موجبها وإن لم يثبت ذلك عن طريق الإقرار أو الشهادة، لا سيما إذا احتفّ بالقضية من القرائن المصاحبة ما يؤكد صحة النتائج<sup>(٣)</sup>.

(١) ابن القيم، (١٠٤١ هـ). الطرق الحكيمة في السياسة الشرعية.

(٢) صحيح سنن ابن ماجه (٨٢/٢).

(٣) عمر السبيل، (١٤٢٢ هـ). البصمة الوراثية ومدى مشروعيتها استخدامها في النسب والجناية.

## القرارات الفقهية السابقة حول مدى حجية البصمة الوراثية في قضايا النسب

### ◆ قرار المجمع الفقهي الإسلامي في الدورة السادسة عشرة<sup>(١)</sup>

لقد اجتهد أصحاب الفضيلة أعضاء المجمع الفقهي الإسلامي في دراسة موضوع البصمة الوراثية في دورته السادسة عشرة التي عقدت في الفترة من ٢١-٢٦ من شهر شوال لعام ١٤٢٢هـ وذلك بعد تشكيل لجنة علمية من أمانة المجمع الفقهي حيث قامت هذه اللجنة بزيارة مختبرات الفحوص الوراثية في المملكة العربية السعودية، واطلعت على تفاصيل التقنية وطريقة العمل بها في قضايا البنوة والقضايا الجنائية<sup>(٢)</sup>.

كما تم عرض مجموعة من البحوث المتعلقة بالأحكام الشرعية للاستفادة من الفحوص الوراثية في قضايا النسب والقضايا الجنائية على أصحاب الفضيلة أعضاء المجمع، وجاء القرار السابع من قرارات الدورة حول البصمة الوراثية ومجالات الاستفادة منها على النحو الآتي:

**أولاً:** لا مانع شرعاً من الاعتماد على البصمة الوراثية في التحقيق الجنائي واعتبارها وسيلة إثبات في الجرائم التي ليس فيها حد شرعي ولا قصاص لخبر (ادرؤوا الحدود بالشبهات ) ، وذلك يحقق العدالة والأمن للمجتمع ويؤدي إلى نيل المجرم عقابه وتبرئة المتهم وهذا مقصد مهم من مقاصد الشريعة.

**ثانياً:** إن استعمال البصمة الوراثية في مجال النسب لا بد أن يحاط بمنتهى الحذر والحيطه والسرية ؛ ولذلك لا بد أن تقدم النصوص والقواعد الشرعية على البصمة الوراثية.

**ثالثاً:** لا يجوز شرعاً الاعتماد على البصمة الوراثية في نفي النسب ولا يجوز تقديمها على اللعان.

**رابعاً:** لا يجوز استخدام البصمة الوراثية بقصد التأكد من صحة الأنساب الثابتة شرعاً ويجب على الجهات المختصة منعه وفرض العقوبات الزاجرة لأن في ذلك المنع حماية لأعراض الناس وصوناً لأنسابهم.

(١) تيسر لي - بحمد الله - حضور جلسات تلك الدورة والاستماع إلى مناقشات أصحاب الفضيلة العلماء حول هذا الموضوع.

(٢) علي القره داغي، (١٤٢٢هـ). البصمة الوراثية من منظور الفقه الإسلامي.

(٣) تقرير اللجنة العلمية عن البصمة الوراثية، مجلة المجمع الفقهي الإسلامي العدد السادس عشر (١٤٢٤هـ).

**خامساً:** يجوز الاعتماد على البصمة الوراثية في مجال إثبات النسب في الحالات الآتية:

- حالات التنازع على مجهول النسب بمختلف صور التنازع التي ذكرها الفقهاء سواء أكان التنازع على مجهول النسب بسبب انتفاء الأدلة أو تساويها أم كان بسبب الاشتراك في وطء الشبهة ونحوه.
- حالات الاشتباه في المواليد في المستشفيات ومراكز رعاية الأطفال ونحوها وكذا الاشتباه في أطفال الأنايب.
- حالات ضياع الأطفال واختلاطهم بسبب الحوادث أو الكوارث أو الحروب وتعذر معرفة أهلهم ووجود جثث لم يمكن التعرف على هويتها أو بقصد التحقق من هويات أسرى الحروب والمفقودين.

**سادساً:** لا يجوز بيع الجينوم البشري لجنس أو لشعب أو لفرد لأي غرض كما لا يجوز هبتها لأي جهة لما يترتب على بيعها أو هبتها من مفسد.

**سابعاً:** يوصي المجمع بما يأتي:

- أن تمنع الدولة إجراء الفحص الخاص بالبصمة الوراثية إلا بطلب من القضاء وأن يكون في مختبرات للجهات المختصة وأن تمنع القطاع الخاص الهادف إلى الربح من مزاوله هذا الفحص لما يترتب على ذلك من المخاطر الكبرى.
- تكوين لجنة خاصة بالبصمة الوراثية في كل دولة يشترك فيها المختصون الشرعيون والأطباء والإداريون وتكون مهمتها الإشراف على نتائج البصمة الوراثية واعتماد نتائجها.
- أن توضع آلية دقيقة لمنع الانتحال والغش ومنع التلوث وكل ما يتعلق بالجهد البشري في حقل مختبرات البصمة الوراثية حتى تكون النتائج مطابقة للواقع<sup>(١)</sup>.

◆ توصيات ندوة الوراثة والهندسة الوراثية بالمنظمة الإسلامية للعلوم الطبية

قامت المنظمة الإسلامية للعلوم الطبية إبان ندوتها الحادية عشرة التي عقدت في دولة الكويت بتاريخ ٢٣ جمادى الآخرة ١٤١٩ هـ الموافق ١٣/١٠/١٩٩٨ م بدراسة موضوع الوراثة والهندسة الوراثية والجينوم البشري والعلاج الجيني - أثناء تدارسها للبصمة

(١) قرارات المجمع الفقهي الإسلامي بمكة المكرمة. الدورات من الأولى إلى السادسة عشرة.

الوراثية - أن تعقد حلقة نقاش تستكمل فيها ما بدأتها من بحث هذا الموضوع وذلك بشكل موسع مع تأصيل للجوانب المختلفة للبصمة الوراثية وأثرها في المنازعات المتعلقة بالنسب ومدى حجيتها في إثبات البنوة. وقد عقدت حلقة النقاش في يومي ٢٨، ٢٩ محرم ١٤٢١ هـ الموافق ٢، ٤ مايو ٢٠٠٠ م بحضور جمع من الفقهاء وعدد من الأطباء وعلماء متخصصين في علوم الوراثة. وقام المشاركون بزيارة لمركز الوراثة بمنطقة الصباح الطبية بدولة الكويت حيث استمعوا إلى شرح واف عن البصمة الوراثية واطلعوا على طرق إجراء الفحص التي تتبع في التوصل إلى نتائجها ومدى دقة العمل في هذا النوع من الفحوص. وانحصرت أعمال هذه الحلقة في المحاور الآتية:

١. الاحتكام إلى البصمة الوراثية في حالة تنازع اثنين في أبوة مجهول النسب.
٢. الاحتكام إلى البصمة الوراثية في حالة عدول الأب عن استلحاق مجهول النسب أو إنكار أبنائه ذلك بعد وفاته.
٣. الاحتكام إلى البصمة الوراثية في توريث مجهول النسب إذا أقر بعض الإخوة بأخوته ونفاها بعضهم الآخر.
٤. الاحتكام إلى البصمة الوراثية في حالة ادعاء امرأة بأبوتها لشخص ما وليس ثمة دليل على ولادتها له.

وبعد تدارس تلك الأحكام وأقوال الفقهاء فيها، وشرح طريقة البصمة الوراثية من قبل علماء مركز الوراثة، وما جرى من تحاور ونقاش مستفيضة توصل المجتمعون إلى ما يلي:

١. أن كل إنسان يتفرد بنمط خاص في التركيب الوراثي ضمن كل خلية من خلايا جسده، لا يشاركه فيه أي شخص آخر في العالم ويطلق على هذا النمط اسم « البصمة الوراثية»، والبصمة الوراثية من الناحية العلمية وسيلة لا تكاد تخطئ في التحقق من الوالدية البيولوجية، والتحقق من الشخصية ولا سيما في مجال الطب الشرعي. وهي ترقى إلى مستوى القرائن القوية التي يأخذ بها أكثر الفقهاء، في غير قضايا الحدود الشرعية، وتمثل تطوراً عصبياً عظيماً في مجال القيافة الذي يذهب إليها جمهور الفقهاء في إثبات النسب المتنازع فيه، ولذلك ترى الندوة أن يؤخذ بها في كل ما يؤخذ فيه بالقيافة من باب أولى.



٢. ترى حلقة النقاش أن يؤخذ بالبصمة الوراثية في حال تنازع أكثر من واحد في أبوة مجهول النسب إذا انتفت الأدلة أو تساوت.

٣. استلحاق مجهول النسب حق للمستلحق إذا تم بشروطه الشرعية، وترتيباً على ذلك فإنه لا يجوز للمستلحق أن يرجع في إقراره، ولا عبرة بإنكار أحد من أبنائه لنسب ذلك الشخص ولا عبرة بالبصمة الوراثية في هذا الصدد.

٤. إقرار بعض الإخوة بإخوة مجهول النسب لا يكون حجة على باقي الإخوة ولا يثبت النسب وأثار الإقرار مقتصرة على المقر في خصوص نصيبه من الميراث ولا يعتد في ذلك بالبصمة الوراثية.

٥. عند عرض هذا الموضوع اختلفت وجهات النظر وتشعبت الآراء وطلال النقاش في مضمون جواز استلحاق المرأة المجهول النسب على نحورئي معه إعطاء هذه المسألة مزيداً من الوقت للدراسة والتأمل.

٦. لا تعتبر البصمة الوراثية دليلاً على فراش الزوجية إذ الزوجية تثبت بالطرق الشرعية.

٧. يرى المشاركون ضرورة توافر الضوابط الآتية عند إجراء تحليل البصمة الوراثية:

- ألا يتم إجراء التحليل إلا بإذن من الجهة الرسمية المختصة.
- أن يجرى التحليل في مختبرين على الأقل ومعترف بهما على أن تؤخذ الاحتياطات اللازمة لضمان عدم معرفة أحد المختبرات التي تقوم بإجراء الاختبار بنتيجة المختبر الآخر.
- يفضل أن تكون هذه المختبرات تابعة للدولة وإذا لم يتوافر ذلك يمكن الاستعانة بالمختبرات الخاصة الخاضعة لإشراف الدولة ويشترط على كل حال أن تتوافر فيها الشروط والضوابط العلمية المعتبرة محلياً وعالمياً في هذا المجال.
- يشترط أن يكون القائمون على العمل في المختبرات المنوطة بإجراء تحاليل البصمة الوراثية ممن يوثق بهم علماء وخلقاً وألاً يكون أي منهم ذا صلة قرابة أو صداقة أو عداوة أو منفعة بأحد المتداعين أو حكم عليه بحكم مخل بالشرف أو الأمانة، واللّه سبحانه وتعالى أعلم<sup>(١)</sup>.

(١) أعمال ندوة الوراثة والهندسة الوراثية والجينوم البشري والعلاج الجيني - رؤية إسلامية. (٤٢١ هـ).



## الخاتمة

ونحن نصل إلى ختام فصول هذا الكتاب عن تقنية الفحوص الوراثية وأهميتها في القضايا الجنائية وقضايا النسب - إثباتاً ونفيًا - والحديث عن جوانب القوة والضعف فيها، وما أشرنا إليه من نماذج وتطبيقات دولية لهذه التقنية في كشف غموض الكثير من القضايا، وما ذكره أهل العلم من بيان للأحكام الشرعية المتعلقة بهذه التقنية، فإني أرجو أن أكون قد وفقت في إيصال التصور الصحيح لهذه التقنية لدى القارئ الكريم، وبيان ما خفي عليه من جوانبها المختلفة، مع حرصي على عدم الخوض في تفصيلاتها التي قد تحول دون فهمها. وختاماً إن أصبت في هذا الجهد فمن الله تعالى والمنة له وحده سبحانه، وإن أخطأت فمن نفسي والشيطان وأستغفر الله إنه كان غفاراً.



## ثبت المراجع

### المراجع العربية

١. الأشقر، محمد (١٤٢١هـ). إثبات النسب بالبصمة الوراثية. ضمن ثبت كامل أعمال ندوة الوراثة والهندسة الوراثية والجينوم البشري والعلاج الجيني - رؤية إسلامية. (١٤٢١هـ). الكويت: المنظمة الإسلامية للعلوم الطبية.
٢. الألباني، محمد ناصر الدين (١٤٠٧ هـ). صحيح سنن ابن ماجه. الرياض: مكتب التربية العربي لدول الخليج.
٣. ابن القيم، محمد بن أبي بكر (١٤١٠هـ). الطرق الحكمية في السياسة الشرعية. الطائف: مكتبة المؤيد.
٤. أعمال ندوة الوراثة والهندسة الوراثية والجينوم البشري والعلاج الجيني - رؤية إسلامية. (١٤٢١هـ). الكويت: المنظمة الإسلامية للعلوم الطبية.
٥. تقرير اللجنة العلمية عن البصمة الوراثية (١٤٢٤هـ). مجلة المجمع الفقهي الإسلامي برابطة العالم الإسلامي. العدد السادس عشر.
٦. الدخيل، عبدالعزيز عبدالله (١٤٢٥هـ) التطبيقات الأمنية لقواعد البيانات الوراثية. مجلة البحوث الأمنية. المجلد ١٢ العدد (٢٨): ١٢٧-٨٩.
٧. الزحيلي، وهبة مصطفى (١٤٢٢هـ). البصمة الوراثية ومجالات الاستفادة منها. مكة المكرمة: مطابع رابطة العالم الإسلامي.
٨. السبيل، عمر محمد (١٤٢٢هـ) البصمة الوراثية ومدى مشروعية استخدامها في النسب والجنائية. مكة المكرمة: مطابع رابطة العالم الإسلامي.
٩. سجلات المؤتمر العام للدورة الثانية والثلاثين (٢٠٠٤م) بباريس منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلم والثقافة.
١٠. الشامي، أحمد؛ حسب الله، سيد (١٤٠٨هـ). المعجم الموسوعي لمصطلحات المكتبات والمعلومات. الرياض: دار المريخ.

١١. شيتور، ريتشارد؛ فيردي، لين؛ شولر، فيرنر (٢٠٠١م). دليل الإنترنت بشأن تبادل بيانات الدنا وتطبيقاتها، توجيهات صادرة عن فريق خبراء الإنترنت الخاص بمراقبة الدنا. ليون/ فرنسا: الأمانة العامة للمنظمة الدولية للشرطة الجنائية.
١٢. العسقلاني، أحمد بن علي بن حجر. فتح الباري بشرح صحيح البخاري. تصحيح وتعليق: عبدالعزيز بن عبدالله بن باز. بيروت: دار الفكر.
١٣. علي، بهجت عباس (١٩٩٩م). عالم الجينات. عمان: دار الشروق.
١٤. قاري، عبد الغفور عبد الفتاح (١٤٢٠هـ). معجم مصطلحات المكتبات والمعلومات. الرياض: مكتبة الملك فهد الوطنية.
١٥. قرارات المجمع الفقهي الإسلامي بمكة المكرمة. الدورات من الأولى إلى السادسة عشرة، القرارات من الأول إلى الخامس والتسعين (١٣٩٨هـ - ١٤٢٢هـ). مكة المكرمة: رابطة العالم الإسلامي.
١٦. القره داغي، علي محي الدين (١٤٢٢هـ). البصمة الوراثية من منظور الفقه الإسلامي. مكة المكرمة: رابطة العالم الإسلامي.
١٧. كينجستون، هيلين (١٤٢٠هـ) ألف باء الوراثية الإكلينيكية. ترجمة منيرة الحسين. الرياض: جامعة الملك سعود.
١٨. المحمدي، علي محمد (١٤١٤هـ) أحكام النسب في الشريعة الإسلامية. قطر: دار قطري بن الفجاءة.
١٩. الموسوعة الفقهية الصادرة عن وزارة الأوقاف والشؤون الإسلامية. الكويت: النسخة الإلكترونية.
٢٠. النجيمي، محمد يحيى (١٤٢٥هـ) التحليل البيولوجي للجينات البشرية وحجيته في الإثبات. مجلة الدراسات العربية والتدريب، مجلد ١٩ عدد (٣٧): ٦٩-١١٠.
٢١. النووي، محيي الدين يحيى بن شرف. شرح صحيح مسلم. بيروت: دار الفكر.

## المراجع الأجنبية

1. Alberts. B., Bray. D., Lewis. J., Raff. M., Roberts. K., Watson. J. (1994). Molecular Biology of The Cell. New York: Garland Publishing
2. Bramley. R. (2003) «Quality in the laboratory» Science & justice. 43: 104-108.
3. Brenner. C. (2003). «World Trade Center Disaster Identification Diary». California: DNA-VIEW.
4. Brown. T. (1996). Genetics a molecular approach. London: CHAPMAN & HALL.
5. Buckleton. J., Triggs. C., Walsh. S. (2005). Forensic DNA Evidence Interpretation. Florida: CRC Press.
6. Burgoyne. L., Kijas. J., Hallsworth. P. and Turner. J. (1994). «Proceedings of the first European symposium on human identification». Wisconsin: Promega Corporation.
7. Butler. J. (2001). Forensic DNA typing. San Diego: Academic Press.
8. Daniel. G. (1995). Human Blood Groups. Cambridge: Blackwell.
9. Debenham. P. (1991). «DNA Fingerprinting» Journal of Pathology. 164: 101-106.
10. Epplen. J., and Lubjuhn. T. (1999). DNA Profiling and DNA Fingerprinting. Basel: Birkhauser Verlag.
11. Fournery. R. (2001). The National DNA Data Bank of Canada «Annual report 2000-2001» Ottawa: Royal Canadian Mounted Police.
12. Fournery. R., Bowen. K., Elliott. J., Frégeau. C., Porelle. F., Lalonde. S. (2002). The National DNA Data Bank of Canada «Forensic Reality and the Practical Experience of DNA Typing Update». Ottawa: Royal Canadian Mounted Police.

13. Hames. B., Hooper. N. and Houghton. J. (1998). Instant notes in biochemistry. Oxford: Bios scientific publishers.
14. Harbison. S., Hamilton. J. and Walsh. S. (2001). "The New Zealand DNA databank: its development and significance as a crime solving tool" *Science & justice*. 41: 33-37.
15. Ivanov. P., Abramov. S., Gill. P., Sullivan. K., Kimpton. C., Ewett. I. and Plaksin. V. (1994). "Authentication of the Skeletal Remains of the Last Russian Tsar and Royal Family: Cooperation Between Forensic Craniofacial Specialists and DNA Experts". *Proceedings of the first forensic experts conference*. 21-35. Dubai: Emirates.
16. Kirby. L. (1990). *DNA Fingerprinting*. New York: Stockton Press.
17. Lee. H., Palmbach. T. and Miller. M. (2001). *Henry Lee's Crime Scene Handbook*. San Diego: Academic Press.
18. Lewin. B. (1994). *GENES V*. New York: Oxford University Press.
19. Lincoln. P., Thomson. J. (1998). *Forensic DNA Profiling Protocols*. New Jersey: Humana Press.
20. Miesfield. R. (1999). *Applied Molecular Genetics*. New York: Wiley – Liss.
21. Mike. H. (2003). *World Trade Center Identifications: The Administrative Review Process*. Draft Review. Miami: Gene Codes Forensics.
22. Pasternak. C. (1979). *An Introduction to Human Biochemistry*. Oxford: Oxford University Press.
23. Stryer. L. (1988). *Biochemistry*. New York: FREEMAN.
24. Watson. J. and Crick. F. (1953). "Genetical implications of the structure of deoxyribonucleic acid" *Nature*. 171: 964-967.
25. Watson. J., Hopkins. N., Roberts. J., Steitz. J., Weiner. A. (1987). *Molecular Biology of the Gene*. California: The Benjamin/Cumming Publishing Company.



## المواقع الإلكترونية

<http://www.best.com/users/~samsloan/czarbone.htm>. 22/5/2000.

<http://radio.cbc.ca/news/czar/>، 2005

<http://www.cell-biology.com/organ.html>. 02/2000

<http://www.conservativelife.com/blog/media/monica-blue-dress>

<http://www.cstl.nist.gov/biotech/strbase/>، 11/5/2005.

<http://genetics.gsk.com>. 2003.

<http://www.herald.ns.ca/swissair/stories/flightrecord.htm>. 2005

<http://www.justicejunction.com>. 14/1/2005

<http://home.appliedbiosystems.com/>، 2005

