

ورقة علمية بعنوان

دور الدليل المادي الحيوي في الجرائم الجنسية وبيان أهميته
لمنسوبي الأنظمة العدلية

للمشاركة في

مؤتمر القرائن الطبية المعاصرة وأثارها الفقهية

د. سامر بن عبدالكريم الحربي

الأستاذ في الأحياء الجزيئية والتقنية الحيوية المساعد

عميد كلية العلوم الطبية التطبيقية بالقويعة

جامعة شقراء

المحتويات

مقدمة

المبحث الأول: الأسس البيولوجية والتقنية لدليل الـ DNA الجنائي

أولاً: تعريف وتركيب الحمض النووي

ثانياً: الإطار التاريخي والعلمي للفحوص الوراثية الجنائية

ثالثاً: التقنيات المستخدمة في الفحوص الجنائية للمادة الوراثية

المبحث الثاني: الجرائم الجنسية

أولاً: تصنيف الجرائم الجنسية

ثانياً: الأحكام الشرعية المتعلقة بإثبات الزنا واللواط ومشروعية الإثبات باستخدام الفحوص الوراثية الجنائية

ثالثاً: طبيعة الجرائم الجنسية

رابعاً: الخطوات المتبعة في الفحوص الجنائية للمادة الوراثية

خامساً: استخدام المواقع الوراثية للكروموسوم الذكري في الجرائم الجنسية

المبحث الثالث: ضوابط الجودة والدلالة الجنائية

أولاً: ضمان الجودة في مختبر الفحوص الوراثية

ثانياً: الدلالة الجنائية والنسبة الإحصائية

الخاتمة والتوصيات

المراجع العربية

المراجع الأجنبية

مقدمة

تعتبر الفحوص الوراثية الجنائية للحمض النووي الوراثي DNA من أهم القرائن الطبية المعاصرة في القرن الحادي والعشرين، التي أحدثت نقلة نوعية في الأحكام القضائية لبعض دول العالم، ففي ظل وجود أثر مادي حيوي في مسرح الجريمة لمتهم لم يعد الاعتراف أو شهود العيان الدليل الوحيد لإثبات الجرم بالنسبة للأنظمة القضائية التي تعتمد دليل الحمض النووي DNA كدليل قاطع في النفي أو الإثبات (Nathan)، (2012)، أما في الدول التي لا تعتمد ذلك وتعتمد DNA كقرينة فقط، ساعد وجود هذا النوع من القرائن الطبية كذلك على محاصرة المتهمين للإدلاء بالاعتراف- يسمى دليل الحمض النووي DNA في الأوساط الجنائية الشاهد الصامت (M'charek)، (2008) - إضافة إلى بيان العديد من الحقائق المتعلقة بالجريمة مثل معرفة أعداد الجناة، أو ربط أكثر من مسرح جريمة لقضايا مختلفة مع بعضها البعض، أو ربط متهم بقضايا سابقة، أو ربط عينة جنائية مجهولة بأحد المدانين المسجلين في قواعد البيانات الوراثية الجنائية (الدخيل، 2010).

تسهم فحوص المادة الوراثية كدليل جنائي في كشف جميع أنواع الجرائم على الإطلاق؛ نظراً لتنوع مصادر العينات الحيوية، وكذلك لما لهذه التقنية من قوة عالية في التمييز بين الأشخاص وتحديد الهوية الفردية. وللحصول على الاستفادة القصوى من الدليل المادي الحيوي، كان لزاماً على جميع العاملين في الأنظمة العدلية والجنائية من منسوبي القضاء ومنسوبي هيئة الادعاء العام والمحققين الجنائيين، كان لزاماً على الجميع الاهتمام المستمر بالاطلاع على المستجدات في هذا العلم، وما يتعلق به من تساؤلات وملازمات؛ مما يسهل عليهم جميعاً اتخاذ القرار الصائب من أجل تحقيق العدالة، فمن هذا المنطلق تنشأ الثقة بين النظامين القضائي والجنائي وبين أفراد المجتمع.

وإيماناً منا بذلك فسوف نستعرض فيما يلي جميع المعلومات التي يحتاج إليها أصحاب العلاقة بالقضايا الجنائية من الفئات السابق ذكرها، ملقنين الضوء على الحمض النووي DNA كدليل مادي جنائي بشكل عام، موضحين كيفية الاستفادة منه في الجرائم الجنسية على وجه خاص.

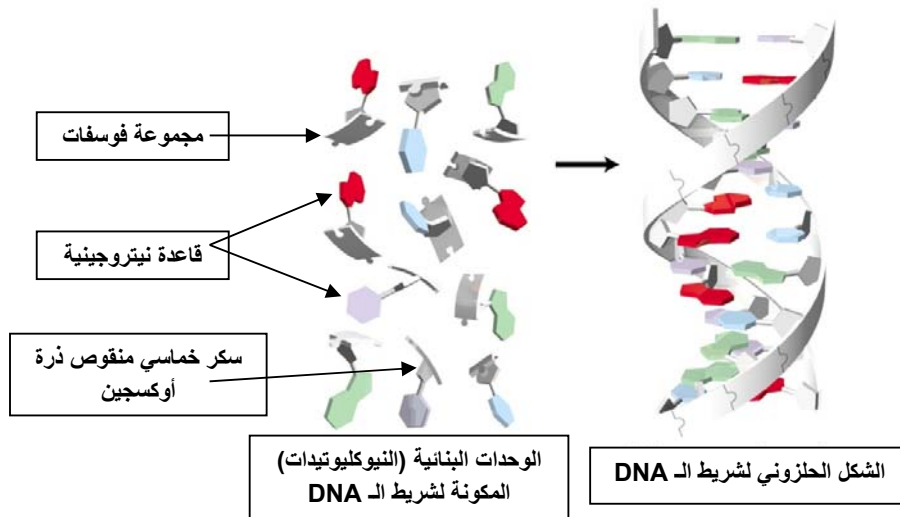
المبحث الأول: الأسس البيولوجية والتقنية لدليل الـ DNA الجنائي

أولاً: تعريف وتركيب الحمض النووي

يعرف على أنه الحمض النووي منقوص ذرة الأوكسجين وهو مركب مبلمر؛ أي أنه يتكون من سلاسل طويلة من الوحدات المترابطة مع بعضها البعض، في الإنسان يقدر عدد هذه الوحدات بحوالي 6 بلايين وحدة؛ بحيث أن كل 3 بلايين وحدة تورث من أحد الوالدين (الأعسر، 1996).

الوحدات المكونة لشريط الـ DNA تسمى نيوكليوتيدات؛ وهي عبارة عن سكر خماسي منقوص ذرة أوكسجين يرتبط مع مجموعة فوسفات وقواعد نيتروجينية تكون على أربعة أنواع هي: أدنين، جوانين، سايتوسين، وثايمين (Adenine، Cytosine، Guanine، Thymine). الترتيب المحدد والمتسلسل للقواعد النيتروجينية على امتداد شريط الـ DNA هو الذي يشكل الشفرة الوراثية لدى الأشخاص المختلفين. في الشكل ثلاثي الأبعاد (شكل رقم 1) يتكون جزيء الـ DNA من شريطين من النيوكليوتيدات متقابلين يلتفان حول بعضهما بشكل حلزوني؛ بحيث يكون السكر الخماسي منقوص ذرة الأوكسجين ومجموعة الفوسفات إلى الخارج وتكون القواعد النيتروجينية إلى الداخل؛ بحيث ترتبط القواعد النيتروجينية المتقابلة من كل شريط بواسطة روابط هيدروجينية (Watson and Crick، 1953).

يوجد الـ DNA داخل نواة كل خلية في جسم الكائن الحي ويحتوي على الشفرة الوراثية التي تحدد الخصائص الجسدية للإنسان، حيث يبدأ تكون الجنين من خلية واحدة وهي البويضة الملقحة التي تحتوي على 46 كروموسوما؛ لذلك تعد الخلية هي وحدة البناء في أجسام الكائنات الحية، وبعد أن تنقسم البويضة الملقحة إلى مجموعة خلايا، تبدأ بدورها في الانقسام وتصبح متخصصة لتكون الأنسجة، والأنسجة تكون الأعضاء، وبالتالي فإن مجموعة الأعضاء تكون أجهزة الجسم المختلفة التي يتألف منها جسم الإنسان الكامل مثل الجهاز العضلي أو الجهاز الهضمي أو الجهاز العصبي (Nussbaum et al، 2007).



شكل رقم 1 : في الجهة اليسرى يوضح الشكل مكونات الوحدات البنائية المولفة لشريط الـ DNA وهي السكر الخماسي منقوص ذرة الأوكسجين ومجموعة الفوسفات والقواعد النيتروجينية بأنواعها الأربعة، أما في الجهة اليمنى يوضح الشكل جزيء للحمض النووي الـ DNA ملتف بشكل حلزوني حيث تظهر القواعد النيتروجينية إلى الداخل ومجموعة الفوسفات والسكر الخماسي إلى الخارج. الصورة منقولة من كتاب Lodish et al , Molecular Cell Biology 5th edition

ثانياً : الإطار التاريخي والعلمي للفحوص الوراثية الجنائية

يبدأ تاريخ الفحوص الوراثية الجنائية مع أول قضية DNA جنائية قام بفحصها العالم الشهير أليك جيفريز (Sir. Alec Jeffreys) من جامعة ليستر في المملكة المتحدة عام 1985م، حيث كشف النقاب عن القاتل الحقيقي لمرتكب جريمة قتل مع اغتصاب وقعتا خلال فترتين زمنيتين متباعدتين، فقد تطابقت الأنماط الوراثية للمشتبه فيه مع الأنماط الوراثية التي رفعت من مسرح الحادث لكل قضية، مما أدى إلى اعترافه. هذه القضية المميزة كانت الشرارة الأولى لاستخدام الفحوص الوراثية في المجال الجنائي وبداية احتلالها مواقعهما من بين الأدوات المستخدمة في التحقيق الجنائي خلال القرن العشرين (Butler, 2009).

يمثل الحمض النووي الـ DNA المادة الوراثية لمعظم الكائنات الحية مثل الإنسان والحيوان والنبات وكذلك البكتيريا، هذه المادة هي التي تصبغ كل فرد من أفراد تلك الكائنات بخصائص حيوية معينة، وتكون مميزة له (الأعسر ، 1996)، لذلك استخدمت هذه الخصائص وتم الاستفادة منها في المجال الجنائي، وفي مجالات علمية مختلفة، لتحديد هوية الكائنات الحية وعمل التصنيف الحيوي بين الأجناس والأنواع.

يوجد نوع من المادة الوراثية في خلايا البشر يكون ملتفاً داخل الأنوية، ومرتباً على شكل 46 كروموسوماً أو 23 زوجاً من الكروموسومات فيتلك الخلايا، لذلك يطلق عليه الحمض النووي، بينما يوجد نوع آخر من المادة الوراثية موجود داخل جزء آخر من مكونات الخلية، ولكنه خارج النواة ويسمى هذا الجزء الميتوكوندريا، ويرمز للمادة الوراثية فيه بـ mtDNA، وهذا النوع من المادة الوراثية mtDNA يتم توارثه بآلية مختلفة عن المادة الوراثية الموجودة داخل نواة الخلية (Bandelt, et al 2006). كما يتم التعامل معه مخبرياً في سياق العمل الجنائي بشكل مغاير عن الحمض النووي الموجود في نواة الخلية. تحتوي جميع الخلايا على 46 كروموسوماً ما عدا الخلايا الجنسية والمثلية في الحيوانات المنوية لدى الذكور والبويضات لدى الإناث، فهي تحتوي على نصف العدد من الكروموسومات أي 23 كروموسوماً فقط، وهذه الكروموسومات الموجودة في خلايا الجسم - عدا الجنسية منها - توجد في بعض مراحل انقسام الخلية على شكل 22 زوجاً، أما الزوج رقم 23 فهو يتألف من كروموسوم Y X المحددة للجنس، حيث يوجد لدى الذكر الطبيعي الكروموسومان X Y بينما يوجد لدى الأنثى الطبيعية نسختان من الكروموسوم X أي XX.

إن الكروموسومات المستخدمة في الفحوص الوراثية الجنائية هي الكروموسومات من 1 - 22 لأن آلية توارثها تختلف عن الكروموسوم المحدد للجنس، فهي تنتقل من جيل إلى آخر مختلطة من كلا الوالدين فينتج مزيج مختلف من السمات الوراثية على كروموسومات الأبناء يختلف عن الموجود في كروموسومات الوالدين؛ مما يتيح وجود تنوع كبير جداً للتمييز بين الأشخاص لاختلاف سماتهم الوراثية، بينما نجد أن الكروموسوم المحدد للجنس وخصوصاً المحدد للذكورة Y ينتقل من الأب إلى الأبناء الذكور فقط كما هو من دون أي اختلاف في تسلسل المادة الوراثية (Decker et al 2007)، لذلك تكون الاستفادة منه محدودة جنائياً، ولكنها ذات أهمية كبيرة في العديد من الحالات الجنائية التي لا تتوفر فيها عينات للمقارنة من كلا الوالدين، وبالطريقة نفسها

نجد أن المادة الوراثية في الميتوكوندريا mtDNA تنتقل من الأم إلى الأبناء والبنات بشكل متماثل دون اختلاف، ولهذا النوع من المادة الوراثية عدداً من الاستخدامات الجنائية المهمة (Nussbaum et al، 2007).

عند عمل الفحوص الوراثية الجنائية باستخدام المواقع ذات التكرارات القصيرة STR وهي المستخدمة حالياً في معظم المختبرات الجنائية العالمية - سيأتي تفصيلها لاحقاً - لشخص ما، نجد أن الموقع الوراثي الواحد يحتوي على سمتين وراثيتين إحداهما من الأب والأخرى من الأم، تكونان متغايرتين أحياناً ومتماثلتين في حالات أخرى.

في الماضي كان هناك اعتقاد سائد بأن الحمض النووي الوراثة مختلف كلياً بين جميع الأفراد ما عدا التوائم المتماثلة، لكن الدراسات العلمية الموثقة أظهرت أن نسبة الاختلاف في المادة الوراثية DNA بين البشر طفيفة حيث تصل إلى 0,5٪، وبمعنى آخر فإن نسبة التماثل تصل إلى 99,5٪ (Butler، 2009)، كما أشارت الدراسات إلى وجود نسبة كبيرة من التشابه في تتابع المادة الوراثية بين الإنسان والحيوان. إن هذه النسبة من الاختلاف بين البشر في تتابع المادة الوراثية انعكست بشكل إيجابي على العمل الجنائي، حيث إن جميع التقنيات المستخدمة في الفحوص الوراثية الجنائية لا تفحص إلا مواقع وراثية محددة من كامل تتابع المادة الوراثية (الجينوم)، ومع ذلك فإن الاختلاف بين البشر في هذه المواقع كافٍ للتمييز فيما بينهم.

إن المواقع الوراثية المستخدمة حالياً في الفحوص الوراثية الجنائية هي عبارة عن سلاسل قصيرة من الوحدات البنائية (النيوكليوتيدات) موجودة على امتداد المادة الوراثية تكون على شكل تكرارات مترادفة ومختلفة في العدد من شخص إلى آخر. هذه السلاسل من المادة الوراثية لم تكن معروفة الوظيفة ولكن ظهرت دراسات أخيراً استدلت على وجود وظيفة لهذه المواقع تتمثل في عملية ضبط وتنظيم سرعة العمليات الحيوية في أثناء انقسام الخلية. إن المادة الوراثية في الإنسان قد يحدث لها بعض التغيرات البسيطة في سلاسلها نتيجة تعرض الخلايا إلى طفرات تسببها العوامل البيئية المحيطة، على الرغم من أن السائد هو أن تركيب المادة الوراثية DNA ثابت لا يتغير ويكون متطابقاً تماماً في جميع الخلايا للفرد الواحد.

ثالثاً: التقنيات المستخدمة في الفحوص الجنائية للمادة الوراثية

إن التقنيات المستخدمة في تحليل وإظهار الأنماط الوراثية في المجال الجنائي للتمييز بين الأشخاص تطورت بشكل متصاعد ومتوازن، من حيث الطريقة المتبعة والأجهزة المستخدمة والبرامج الحاسوبية المصاحبة حتى وصلت إلى ما هي عليه في الوقت الحاضر من ثبات في الآلية المتبعة في الفحص، وبالتالي في ثبات تفسير نتائج الفحص، مما أدى إلى إمكانية الاستفادة من النتائج المتحصل عليها لتمييز هويات الأشخاص بين المختبرات الجنائية المختلفة سواء على النطاق المحلي أو الدولي من أجل المقارنات الجنائية وكذلك قواعد البيانات الوراثية.

قبل انتشار استخدام مواقع التكرارات القصيرة المترادفة STR في الفحوص الوراثية الجنائية نجد أن عدداً من التقنيات الحيوية والوراثية قد استخدمت في القضايا الجنائية، وتفاوتت هذه التقنيات من حيث قوة التمييز بين الأشخاص، فبعضها لا يستخدم إلا في نفي العلاقة بين عينة وأخرى، والبعض الآخر قدم الدليل القاطع من حيث النفي والإثبات في مختلف أنواع القضايا الجنائية، كما تفاوتت هذه التقنيات في سرعة التطبيق والحصول على النتيجة، فبعد أن كان الفحص يستغرق أسابيع في بعض التقنيات أصبح الآن لا يحتاج إلا إلى ساعات معدودة.

وفيما يلي سوف أستعرض التقنيات الحيوية المختلفة التي استخدمت في الكشف عن هويات الأشخاص وتحديد البنية في المجال الجنائي، وذلك على النحو التالي:

أ - مرحلة ما قبل ظهور فحوص DNA الوراثية:

إن أول وسيلة علمية حيوية استخدمت للتمييز بين الأشخاص وتحديد هوياتهم قبل ظهور الفحوص الوراثية الجنائية، هي اختبار تحديد فصائل الدم من خلال نظام ABO الذي يمكن عمله في غضون دقائق معدودة، لكن وجود أربع فصائل فقط هي A، B، AB، O السائدة بين البشر، جعل هذه الوسيلة قاصرة وغير فاعلة فيما يخص العمل الجنائي، لأنها ذات قوة تمييز منخفضة بين الأشخاص، وخصوصاً في عملية إثبات تطابق عينة من مسرح الحادث مع عينة شخص مشتبه فيه، **حيث إن النسبة العظمى من البشر يشتركون في فصيلة الدم O**، ويلي ذلك نسبة كبيرة من البشر تشترك في فصيلة الدم A، ومن ثم الفصيلة B، وأخيراً الفصيلة AB هي الأقل اشتراكاً بين البشر (Reid and Lomas-Francis، 2004)، لذلك اقتصر جدوى هذه الوسيلة في نفي أو استبعاد أي مشتبه فيه إذا اختلفت فصائل الدم عند عمل المقارنة الجنائية بين العينة المرفوعة من مسرح الجريمة والعينة القياسية من الشخص المتهم.

كما أمكن الاستفادة من اختلاف تتابع الأحماض الأمينية المتباينة الموجودة في بعض البروتينات للتمييز بين الأشخاص وتحديد هوياتهم (Patzelt، 2004)، وذلك قبل منتصف الثمانينيات - أي قبل استخدام الـ DNA في الفحص الجنائي، حيث كانت ذات قوة تمييز متواضعة، ففرصة تطابق عينتين لشخصين ليس بينهما صلة قرابة تراوح تقريباً من واحد إلى عدة مئات من الأشخاص. وقد اعتبرت قوة التمييز للتقنيات المذكورة أعلاه مقبولة ومقنعة آنذاك لكثير من الحالات في مجال التطبيقات الجنائية، نظراً لعدم توافر وسيلة أخرى يستعان بها للفصل في المقارنات الجنائية للأثار الحيوية.

ب - مرحلة فحوص الـ DNA الوراثية:

إن المستعرض لتاريخ التقنيات الحيوية المستخدمة في الفحوص الوراثية الجنائية، يجد أنها صنفت على عدة أوجه، فهناك من صنفتها بناء على نوع وعدد المواقع الوراثية المستخدمة في الفحص، وصنفتها آخرون بناءً على المبدأ الذي تقوم عليه التقنية المستخدمة في إظهار الأنماط الوراثية، وفي هذه الورقة العلمية أثرت أن أصنفتها

من زاوية تجمع بين الفكرتين السابقتين بشكل موسع، حرصاً على عدم إغفال تقنيات استخدمت كان لها أثر في تطور الفحوص الوراثية الجنائية.

1- تقنية تباين أطوال قطع المادة الوراثية المجزأة RFLP لإظهار مواقع التتابعات المترادفة متباينة العددVNTRs على المادة الوراثية:

تعتمد هذه التقنية على مبدأ اختلاف الأطوال بين قطع المادة الوراثية المحددة أو المجزأة، حيث تستخدم أنزيمات لها القدرة على قطع المادة الوراثية في مواقع محددة ومجاورة للمواقع الوراثية المراد فحصها، ومن ثم تعزل هذه القطع بواسطة الفصل الكهربائي من خلال وسط جيلاتينياعتماداً على الوزن الجزيئي لكل قطعة، ثم تهجن القطع جميعها في آن واحد بواسطة قطع أخرى صغيرة من DNA مصنعة مخبرياً تقوم بدور الكاشف، لترتبط في المواقع الوراثية موضع الفحص، بغرض جعلها مرئية حيث تظهر على شكل خطوط عرضية، (Kirby 1990)، وبالتالي يمكن استخدامها في عملية المقارنة الجنائية.

تسمى المواقع الوراثية في الجينوم البشري المستخدمة في تقنية RFLP بالتكرارات المترادفة متغيرة العدد VNTRs وهي عبارة عن تكرارات متتابعة عالية التباين بين الأشخاص، وتوجد في مواقع متفرقة من الجينوم، بحيث يراوح طول التكرار الواحد بين 10 و100 وحدة بنائية. ونظراً لدرجة الاختلاف الكبيرة الموجودة بين الأشخاص في سلاسل المادة الوراثية لهذه المواقع، اعتبرت هذه الفحوص بمثابة البصمة الوراثية المميزة لكل شخص، فأطلق عليها اسم البصمة الوراثية (Butler, 2009).

إن استخدام تقنية RFLP أوجد صعوبة في عملية ثبات النتائج بمعنى الحصول على النتيجة نفسها عند إعادة فحص العينة، مما أدى إلى عدم الاستفادة منها عند تداولها بين المختبرات الجنائية لمقارنة النتائج، فالأنزيمات القاطعة المستخدمة في تقنية RFLP هي عبارة عن أنزيمات تستخرج من أنواع معينة من البكتيريا، وتعمل على قطع سلسلة DNA في مواقع محددة يتعرف عليها الأنزيم من خلال تسلسل معين للوحدات البنائية (النيوكليوتيدات)، وهذا التسلسل قد يتكون من أربع أو خمس أو ست وحدات بنائية، ولكل تسلسل أنزيم قاطع خاص به، وحيث إن الوزن الجزيئي الإجمالي لقطع DNA الناتجة بعد عملية القطع بواسطة الأنزيمات يعتمد بالدرجة الأولى على نوعية الأنزيم القاطع وعدد تسلسل وحدات البناء المستهدفة، نجد أن الأنزيمات القاطعة للتسلسل يحتوي على أربع وحدات بنائية مثل أنزيم *HeaIII* ينتج عنها قطع من DNA أصغر من الناتج باستخدام أنزيم قاطع يستهدف تسلسل يحتوي على ست وحدات بنائية مثل أنزيم *Pst I* في الموقع الوراثي نفسه، لأن عدد القطع يكون أكثر في الحالة الأولى وبالتالي تكون أصغر حجماً، لذلك نجد أنه عندما شاع استخدام تقنية RFLP في المجال الجنائي استخدمت أنزيمات قاطعة تختلف عن بعضها البعض في مواقع القطع لنفس مواقع VNTRs المستخدمة في الفحوص الوراثية الجنائية آنذاك، وبالتالي سجلت اختلافات كبيرة عند تحديد أطوال المورثات موضع الفحص، مما أدى إلى عدم إمكانية مقارنة النتائج الصادرة من مختبرات جنائية مختلفة (Butler 2009).

لقد ظهرت في بعض دول العالم المطبقة لهذه التقنية آنذاك مشاكل قضائية كبيرة تتعلق بـ DNA كدليل مادي حيوي يستعان به في المحاكم الجنائية، وذلك نظراً لضعف جودة الإجراءات الفنية المتبعة في الفحوص الوراثية الجنائية، مع عدم وجود معايير ثابتة لتفسير النتائج، وكذلك عدم وجود نسب إحصائية قوية تدعم التقارير الفنية، مما تسبب في استبعاد فحوص DNA الجنائية في بعض القضايا، وذلك لعدم قناعة هيئة المحكمة بالمعايير والضوابط المتبعة في التحاليل الجنائية ومن صحة قراءة وتفسير النتائج.

لم تكن تقنية RFLP هي الوسيلة الأمثل للفحوص الوراثية في القضايا الجنائية، حيث لم يكن بالإمكان التعامل مع العينات الضئيلة وذات الجودة المنخفضة، أي العينات الحيوية التي تحتوي على سلاسل متكسرة من DNA، فالفحص يحتاج إلى ما لا يقل عن 50 نانو جرام من DNA السليم المحفوظ بكامل خصائصه الحيوية، وهذا لا يكون متوافراً في غالب العينات الجنائية التي ترفع من مسرح الحادث (الدخيل، 2010)، ناهيك عن بعض المشاكل الفنية مثل عدم دقة قياس تركيز DNA، واختلاف القياسات المستخدمة في المحاليل، وزمن سريان التيار الكهربائي في أجهزة فصل جزيئات DNA، إضافة إلى عامل الزمن الذي يستغرقه الفحص، والجهد المبذول، فليس بالإمكان تطبيق التقنية بشكل آلي كما هو حاصل في الوقت الحالي.

جانب آخر اعتبر من سلبيات التقنية وهو التعامل مع المواد المشعة الموجودة في كواشف المواقع الوراثية، التي تعد خطراً على صحة العاملين في هذا المجال، وكذلك تعد خطراً على البيئة عند التخلص منها كنفايات مشعة. إن جميع العوامل السابقة حثت العلماء والباحثين في الجامعات والمعاهد العلمية ومراكز الأبحاث لإيجاد تقنية أكثر سرعة ودقة وحساسية للفحوص الوراثية الجنائية وتقوم على معايير وضوابط قوية.

2- تقنية تفاعل سلسلة البلمرة PCR:

استمر الاعتماد على تقنية RFLP حتى عام 1995م عندما بدأ استخدام تقنية أخرى جديدة من ابتكار الدكتور كاري موليس (Kary Mullis)، وهي تقنية التدوير الحراري التي تعتمد على مبدأ تفاعل سلسلة البلمرة PCR، ونتيجة لهذا الاختراع الكبير الذي أدى إلى إحداث نقلة نوعية في مجال الفحوص الوراثية الجنائية حصل الدكتور موليس على جائزة نوبل في الكيمياء عام 1993م. لقد تلافت تقنية PCR العديد من عيوب تقنية RFLP من حيث إمكانية تحليل كميات ضئيلة من DNA المتحلل، إضافة إلى إمكانية تحليل المورثات وإظهارها بشكل أسرع، ولكن في ذلك الوقت لم تحدد بعد مجموعة كافية من المواقع الوراثية لتكون أساسية في الفحوص الوراثية الجنائية حيث استخدم عديد من المورثات مع تقنية PCR وهي كالتالي:

- مورث HLA-DQA1 (1990م): الذي يشمل ست سمات وراثية أي 28 نمطاً وراثياً.

- مورثات PM+DQA1: تم تطوير استخدام هذه المورثات من أجل زيادة قوة التمييز بين الأشخاص، حيث أدخلت خمسة مواقع وراثية إضافة إلى مورث HLA-DQA1 لتكون مجموعة واحدة تستخدم في الفحص الوراثي الجنائي.

- موقع AMP-FLP D1S80 (1994م): يباع تجارياً معمقياس معياري يحتوي على السمات الوراثية التي تم التعرف عليها والخاصة بهذا الموقع الوراثي، ويتم فصل السمات الوراثية في وسط جيلاتيني بواسطة جهاز الفصل الكهربائي العامودي وإظهار السمات الوراثية بواسطة الصبغ بنترات الفضة.

استمر استخدام هذه المورثات الأنفة الذكر حتى التعرف على مواقع التكرارات القصيرة المترادفة STR في منتصف التسعينيات، وقد تم اختيار هذا النوع من المورثات للتطبيقات الجنائية، لما لها من مميزات سوف نوردتها فيما يلي:

- التكرارات القصيرة المترادفة على المادة الوراثية STR:

تشكل هذه المواقع ما نسبته 3٪ من كامل المادة الوراثية في جسم الإنسان، وهي عبارة عن سلاسل من المادة الوراثية تتضمن تكرارات مترادفة قصيرة الأطوال شديدة التباين بين الأشخاص، وتوجد في مواقع متفرقة من الجينوم البشري ويطلق عليها اسم مايكروستالايت Microsatellite. يراوح طول التكرار الواحد بين 2 و6 أزواج من النيوكليوتيدات، وهي على أشكال؛ فمنها الثنائي والثلاثي والرباعي والخماسي والسداسي، كما أن حجم السمات الوراثية الواقعة ضمن مواقع STR يعد صغيراً مقارنة بالسمات الوراثية التابعة للمواقع الوراثية المستخدمة سابقاً، وذلك ملائم تماماً للتعامل مع العينات الحيوية المتحللة (Butler، 2007).

إن استخدام تقنية PCR مع مواقع STR أدى إلى نقلة نوعية فيما يتعلق بقراءة وتفسير النتائج، وذلك من خلال استخدام كواشف الفلورسنت مع جزيئات DNA وإظهار النتائج على شكل أرقام (Gill، 2002). كما أن استخدام سمات وراثية صغيرة الحجممكّن من تكبيرها وفصلها كهربياً، وإظهارها بجودة أعلى مما كانت عليه عند تكبير وفصل وإظهار سمات وراثية كبيرة الحجم قد تصل أحياناً إلى أكثر من ألف وحدة 1kb من الوحدات البنائية، مما أدى إلى تعيين الأنماط الوراثية للأشخاص بشكل أكثر دقة، خصوصاً إذا علمنا أن تكراراً واحداً فقط يفصل بين السمة الوراثية والأخرى في المواقع الوراثية STR.

إن تكبير المادة الوراثية في أثناء تفاعل سلسلة البلمرة ال PCR يتم من خلال 3 مراحل في الدورة الواحدة، وعادة فإن مجمل عملية التكبير تتم عبر 28 دورة، حيث يفترض نظرياً أنه بعد كل دورة PCR أن يتضاعف عدد جزيئات DNA المكبرة تضاعفاً هندسياً على النحو التالي: 2، 4، 8، 16 وهكذا، ولكن في الواقع - وفي حالات عديدة - هذا الأمر لا يحصل، وعملية التكبير لا تتم بشكل كامل، وذلك يعود إما لأسباب تقنية أو بيولوجية أي لمكونات تفاعل PCR نفسه، لذلك فإن الحجم الصغير لمواقع STR يعد أكثر ملاءمة لإنجاح تكبير 1 نانو جرام - التركيز المستهدف عادة هو من 0.5-3 نانو جرام - من DNA المحتوي على هذه المواقع الوراثية في أثناء تفاعل سلسلة البلمرة، وهي بالتالي أكثر فاعلية للعينات الجنائية التي تحتوي على مادة وراثية متحللة وغير سليمة.

في التطبيقات الجنائية تستخدم المحاليل التجارية التي تحتوي على المحاليل الخاصة بتفاعل سلسلة البلمرة لتكبير مواقع STR- أي إنتاج نسخ عديدة من هذه المواقع -التي أصبحت رائجة على مستوى العالم، وهي كالتالي المذكورة بأسمائها التجارية:

- مجموعة محاليل التكبير (Identifilier Plus PCR Amplification Kit) وهي عبارة عن مجموعة 16 موقعاً لتكرارات STR رباعية الوحدات البنائية (النيوكليوتيدات) وتتضمن الموقع المحدد للجنس، وتستخدم لتحديد الأنماط الوراثية للذكور والإناث، وهي ذات قوة تمييز عالية (Users Manual، 2012).

- مجموعة محاليل التكبير (Minifilier PCR Amplification Kit) وهي عبارة عن 9 مواقع لتكرارات STR تتضمن الموقع المحدد للجنس ويكون حجم المواقع صغيراً، حيث يستخدم لتحديد الأنماط الوراثية للذكور والإناث في العينات الحيوية المتحللة وهي ذات قوة تمييز عالية (Users Manual، 2012).

- مجموعة محاليل التكبير (Yfilier PCR Amplification Kit) وهي عبارة عن 17 موقعاً لتكرارات STR موجودة على كروموسوم الذكورة الـ Y كروموسوم، ويستخدم للعينات الحيوية التي مصدرها الذكور فقط (Users Manual، 2012).

المبحث الثاني: الجرائم الجنسية

أولاً: تصنيف الجرائم الجنسية:

تعد الجرائم الجنسية من الجرائم الشائعة في جميع مجتمعات العالم، وبالرجوع إلى التقارير الدولية يصنف المجتمع السعودي من المجتمعات الآمنة (Wardak، 2005)، حيث تصنف المملكة العربية السعودية من الدول

التي تنخفض فيها نسبة الجريمة بشكل عام وخصوصا الجرائم الجنسية مقارنة ببقية دول العالم Harrendorf et al (2010).

تشمل الجرائم الجنسية نطاقاً واسعاً من الأعمال الإجرامية، ابتداء من التهديدات الجنسية وانتهاء بالاعتصاب الجنسي، لذلك نجد أنها قدصنفت في عديد من المراجع العلمية إلى أكثر من وجه، ووفقاً لثقافة الباحث التي ينتهي إليها، فمنهم من صنّفها بناء على خطورة الجرم، ومنهم من صنّفها بناء على أثرها في المجتمع، أما في هذه الورقة العلمية فسوف نصنّفها وفق الحالات الجنائية الشائعة، وفي سياق متوافق مع تعاليم الشريعة الإسلامية، حيث لوحظ أن بعض التعريفات لاتصنف فعل الزنا و اللواطين كان بالتراضيعلى أنه جريمة، نظراً لأن القوانين الوضعية في بعض الدول تجيز ذلك، والتصنيف هو كالتالي:

أ- جرائم جنسية بالتراضي: ويشمل ذلك الزنا واللواط، ويقصد به الاتصال الجنسي والوطء بموافقة جميع الأطراف، وعلى خلاف ما شرعه الدين الإسلامي من عقد النكاح.

ب - جرائم جنسية بالإكراه: ويشمل ذلك الاعتصاب أي الإكراه على الزنا أو اللواط، ويكون بين البالغين أو الأطفال وكذلك يشمل التحرش الجنسي.

ولا يهمننا في هذا المقام تفصيل حالات الزنا واللواط أو أنواع الإكراه، قدر اهتمامنا بتصنيف الجريمة الجنسية وتحديدها، حيث إن آلية إثبات زنا المحارم من حيث الفحص المخبري هي نفسها التي تستخدم لإثبات الزنا بالمرأة الأجنبية، بينما الأدلة المادية الحيوية المتوافرة في حالات الزنا بالإكراه تختلف عنها في حالات الزنا بالتراضي وسوف نأتي على تفصيل ذلك لاحقاً.

ثانياً: الأحكام الشرعية المتعلقة بإثبات الزنا واللواط ومشروعية الإثبات باستخدام الفحوص الوراثية الجنائية

وسأتي في هذا الجانب على أبرز ما ذكره أهل العلم من الأحكام العامة في إثبات الزنا واللواط، حيث أورد أهل العلم تفصيلات موسعة تختلف باختلاف المذاهب الفقهية عند أهل السنة والجماعة، ولما كان البحث متركزاً على الجوانب الفنية، لذا فإني سأدع بحث هذه التفصيلات وشرحها لأهل الاختصاص.

لقد تكفلت الشريعة الإسلامية بحفظ الأعراض والأموال والأنفس والعقل والدين، وشرعت العقوبات الرادعة لمن يتعدى ويتجاوز ما أباحه الله تعالى إلى ما حرمه، صيانة للمجتمع ومنعاً لحدوث الجريمة. تختلف الجرائم

الجنسية في أنواعها، كما تتفاوت في العقوبات المقدرة لها شرعاً، فمنها ما يندرج تحت جرائم الحدود، ومنها ما تكون عقوبتها تعزيرية حسب حجم الجريمة ونوعها، إن من سماحة الشريعة الإسلامية أن جعلت حدي الزنا واللواط مغلظين ومعظمين، مما هو أقرب إلى الترهيب والتخويف أكثر منه إلى التنفيذ وإيقاع العقوبة، مما يحد من الإقدام على الفعل المحرم، خصوصاً أن هذا الجرم مرتبط بغريزة الجنس التي تعد من الغرائز القوية في ثورتها لدى الإنسان (الخزيم، 2001). ويتبين ذلك من خلال الضوابط التي جاءت في إثبات الجرم مما يصعب تحقيقه للدرجة التي تستوجب إقامة الحد الشرعي، فإقامة هذا الحد تكون مبنية إما على الإقرار أو شهادة الشهود، حيث نجد أن المقرر إن تراجع عن إقراره سقط عنه الحد، أما شهادة الشهود فلا تُثبت إلا بأربعة عدول من الرجال، يشهدون برؤية عملية الزنا نفسها كالميل في المكحلة تصريحاً لا كناية، فإن لم يكن كأن يشهد الرابع خلاف ما شهد به الثلاثة أقيم عليهم حد القذف، كذلك نجد أن الضوابط تتجلى في شروط المقام عليه الحد وهي العقل والبلوغ والاختيار وأخيراً العلم بالتحريم (سابق، 2004).

مما سبق تتضح صعوبة الإثبات القطعي لفعل جريمة الزنا أو جريمة اللواط وليس الاستحالة، فالقرائن الطبية المعاصرة وتحديداً تحليل المادة الوراثية في القضايا الجنائية مكنت من إثبات التلامس والاتصال الجنسي من خلال الآثار الحيوية المنتقلة من شخص إلى آخر، وفي ذلك دلالة على حدوث الفعل كوجود ماء الرجل في فرج المرأة التي لا تحل له، وذلك من خلال نتيجة إيجابية محددة مبنية على أسس علمية اتفق المتخصصون على أنها تكاد لا تخطئ في تحديد الهوية الفردية.

لقد أقر المجمع الفقهي الإسلامي في دورته السادسة عشرة المنعقدة في مكة المكرمة بتاريخ 1422/10/21هـ الاعتماد على تحليل المادة الوراثية في التحقيق الجنائي، واعتبارها وسيلة إثبات للجرائم التي ليس فيها حد شرعي ولا قصاص (الموقع الإلكتروني الرسمي للمجمع الفقهي الإسلامي)، وذلك لأن الحد والقصاص لا يثبت إلا بالشهادة أو بالإقرار كما ذكرنا سابقاً عند كثير من الفقهاء، واستناداً إلى أن الحدود والقصاص تدرأ بالشبهات.

كذلك نجد أن بعض الفقهاء ذهبوا إلى إثبات بعض الحدود والقصاص بالقرائن الدالة على موجهها (السييل، 2002)، وذلك من خلال عدة مسائل فقهية منها ما اختص بإثبات الزنا وذلك على النحو التالي:

1- إثبات الزنا في حالة الحمل الظاهر للمرأة التي لا يعرف لها زوج أو سيد.

2- إثبات حد الزنا على المرأة المملعة عند نكولها عن اللعان (سابق، 2004).

حيث يكون الأخذ بنتيجة تحليل المادة الوراثية في هذه الحالة قياساً على ما ذكر من الحالات السابقة (السييل، 2002)، على أن تكون جميع ظروف وأحوال القضية متماشية مع دلالة نتيجة تحليل المادة الوراثية، ولا يوجد ما يعارض هذه القرينة العلمية مثل وجود دليل مادي آخر يشكك في الدلالة ويدخل الريبة في نفس القاضي.

إن المقصد من هذا الطرح هو حث الفقهاء والمتخصصين في العلم الشرعي للوصول إلى رؤية شرعية عميقة للاستفادة من القرائن الطبية الاستفادة الكاملة التي تؤدي إلى تطبيق الأحكام الشرعية على الوجه الأكمل وبالتالي تحقيق العدل بين الناس.

ثالثاً: طبيعة الجرائم الجنسية

إن أكثر الجرائم الجنسية إثارة للرأي العام التي يبلغ عنها لدى الجهات الرسمية، هي الجرائم الجنسية بالإكراه أو الاغتصاب، وذلك لما يصاحبه من أضرار نفسية وجسدية على المجني عليه أو عليها، وغالباً ما يتسم بثلاثة عوامل رئيسية، هي القوة والغضب والجنس، حيث تتفاوت في هيمنة عامل واحد على العاملين الآخرين من جريمة إلى أخرى (Swanson et al). 1988.

عادة ما يقوم الذكور بهذا الفعل ضد الإناث والأطفال والذكور الآخرين، وغالباً ما يكون الجاني شخصاً معروفاً للمجني عليه، ومن المؤشرات الدالة على الاغتصاب حالة الملابس، والأدوات الموجودة في مسرح الحادث مثل الأدوات الحادة، والجروح الناتجة عن الدفاع عن النفس مثل العض أو خدوش الأظافر أو السحجات، وأخيراً الإصابات المباشرة في الأعضاء التناسلية للمجني عليها (Janisch et al). (2010).

يوجد عديد من الموانع التي تجعل المجني عليه في حالات الاغتصاب يتردد في إبلاغ الجهات المختصة، ومنها:

أ - الحرج من مواجهة العامة من الناس والأقارب.

ب - الخوف من المعتدي.

ج - عدم الثقة بالجهات الرسمية في القبض على الجاني.

د - الإجراءات المطولة المتبعة لدى الجهات الرسمية.

من الجدير بالذكر أنه يوجد عديد من حالات الادعاء الكاذب بالاغتصاب واتهام شخص معين بذلك، إما بغرض المكيدة أو الابتزاز وخلافه، وفي مثل هذه الحالات تلعب الأدلة المادية الحيوية دوراً كبيراً في بيان الحقيقة، إضافة إلى التحقيق الجنائي الدقيق في القضية.

رابعاً: الخطوات المتبعة في الفحوص الجنائية للمادة الوراثية

أ - جمع ورفع العينات الحيوية:

يتركز البحث في مسرح الجريمة على الدليل المادي الحيوي ذي الأهمية الجنائية بناءً على صلاحيته كدليل حيوي يمكن التعامل معه مخبرياً، إضافة إلى دلالاته الجنائية في القضية، ومن الأمور المهمة التي تؤخذ في الاعتبار عند رفع العينات الحيوية، عدم إتلافها حتى يمكن الاستفادة منها في تحديد الأنماط الوراثية، وكذلك المحافظة على عدم تلوثها مع عينات حيوية أخرى لتظهر النتيجة مختلطة لأكثر من شخص، وكذلك من المهم توثيق خطوات الرفع والنقل إلى المختبر لمراجعة الإجراءات الفنية المتعلقة بهذا الشأن إن دعت الحاجة إلى ذلك.

كما ينبغي أن يراعى عند رفع العينة الحيوية طبيعتها، فالعينات الحيوية في حالتها السائلة تختلف في طريقة رفعها عن العينات الجافة، ومثال على ذلك رفع عينات الدماء الموجودة على أجسام ثابتة أو متحركة عن تلك الموجودة في حالتها الطبيعية، فقد يرفع الجسم المتحرك كاملاً إن استلزم الأمر، أو يقص مكان العينة الحيوية للأجسام الثابتة، وعادة ما تستخدم مسابر (أعواد) قطنية لرفع العينات السائلة، والأمواس أو المشارط المعقمة لكشط العينات الجافة.

وفيما يلي بيان لمصادر الدليل المادي الحيوي في الجرائم الجنسية التي قد تشترك مع بعض أنواع الجرائم الأخرى في ذلك:

1- المجني عليه أو عليها: من المهم أن ترفع مسحات من عدة مواقع من جسد المجني عليه أو عليها مثل الفم والشرج والمهبل، بحثاً عن أيتلوثات منوية يمكن أن تكون موجودة، إضافة إلى تنشيط شعر منطقة العانة - إن وجد - التي قد يوجد بها شعر منتقل من الجاني، وأخيراً فإنه ينبغي الأخذ في الاعتبار احتمال وجود أي من سوائل الجسم المنتقلة من الجاني إلى المجني عليه، مثل اللعاب أو الدم أو الأنسجة المتمثلة في آثار العض أو الأنسجة التي يمكن أن توجد تحت الأظافر (Lee and Miller, 2001)، وترفع هذه العينات من قبل طبيب أو ممرض مدربين على هذا الإجراء، وباستخدام الأدوات والمحاليل الخاصة لهذا الغرض المتوافرة تجارياً كأطقم رفع متكاملة لهذه العينات.

2- ملابس المجني عليه أو عليها: وتعد الملابس من المصادر المهمة في حالات الجرائم الجنسية، حيث يوجد احتمالية كبيرة في وجود أي من سوائل الجسم الحيوية المنتقلة السابق ذكرها.

3- مسرح الحادث: ويبحث عن الآثار الحيوية السابق ذكرها سواء كانت على حالتها الطبيعية، أو موجودة على أجسام ثابتة في الموقع، مثل الأرضيات أو قطع الأثاث الكبيرة، أو كانت موجودة على أجسام متحركة يمكن رفعها كما هي مثل المناديل وأعقاب السجائر وأغطية فرش النوم، وترفع هذه العينات عن طريق فريق جنائي مدرب على رفع هذا النوع من العينات.

ولتتمام الفائدة فإن من الجدير بالذكر أن يشار إلى أن فريق مسرح الجريمة مكون من أشخاص مدربين على رفع جميع الآثار المادية، من بصمات وأسلحة وغيرها من الأدلة المادية، ومن ضمنها الأدلة المادية الحيوية.

ب - تحريز ونقل وحفظ العينات الحيوية:

تختلف العينات الجنائية في أحجامها وطبيعتها، ففي بعض الأحيان يستدعي الأمر تحريز ونقل قطع كبيرة من الأثاث كدليل جنائي، أو تحريز ونقل ملابس، أو عينات حيوية صغيرة وجدت على حالتها الطبيعية في مسرح الجريمة، وتختلف طبيعة العينة الحيوية من حيث خصائصها عن غيرها من الأدلة المادية الأخرى في اتباع أفضل طريقة لرفعها كما ذكرنا سابقاً، ومن ثم تحريزها ونقلها، فنجد أنه دائماً ما يفضل بالنسبة للعينات الحيوية مثل التلوثات المنوية واللغاب والدم أن تكون جافة، وتحفظ في مكان بارد، مما يقلل احتمالية النمو البكتيري الذي يؤدي إلى التعفن (Lee and Miller، 2001).

وتتوافر أحراراً مختلفة المقاسات عبارة عن حاويات بلاستيكية أو ورقية أو زجاجية حسب الحاجة، تحفظ فيها المسابر القطنية أو الأجسام المحتوية على آثار حيوية، وكذلك تتوافر أطرف ورقية تستخدم في حفظ العينات المرفوعة من مسرح الجريمة وتساعد على إبقائها جافة، إضافة إلى وجود صناديق ورقية متعددة المقاسات وأكياس من النايلون ذات مقاسات كبيرة صالحة للتحريز صممت من أجل هذا الغرض.

ج - وصف العينات الحيوية وعمل الاختبارات المبدئية والتأكيدية:

عند وصول العينات الحيوية من مسرح الجريمة محرزة تسلم لمختبر الفحوص الوراثية، حيث تفرز للتأكد من وجود آثار حيوية عليها، وتصنف الآثار الحيوية من خلال الفحوص الحيوية وهي اختبارات مبدئية تليها اختبارات تأكيدية للتحقق من ماهية العينة الحيوية، بمعنى هل هي فعلاً دم أو تلوثات منوية أو لغاب أو إفرازات مهبلية، هذه الاختبارات المبدئية سهلة التنفيذ وغير مكلفة ولا تستغرق وقتاً طويلاً، ويؤخذ في الاعتبار عند تطبيقها عدم استهلاك العينة الجنائية أو إتلافها، كي يتسنى عمل الفحوص الوراثية في خطوة لاحقة.

من خلال الفحوص الحيوية يتمكن خبراء الفحوص الوراثية من تحديد ماهية العينة الحيوية، حيث لا يعتمد الفاحص على الخصائص الفيزيائية - الشكل الخارجي - فقط في تصنيف العينة وتحديد هويتها، بل لابد من التحقق من خصائصها الحيوية، فنجد أن التلوثات المنوية يجري عليها اختبار مبدئي يعطي دلالة لونية فقط، لذلك يتم عمل اختبار تأكيدي يعتمد على رؤية الحيوانات المنوية تحت المجهر بعد صبغها، وهكذا لباقي أنواع العينات الحيوية مثل اللغاب والدم مع اختلاف الاختبارات المبدئية والتأكيدية حسب نوع العينة الحيوية، ولا يتم فحص المادة الوراثية إلا بعد التحقق من العينة الحيوية والتأكد أن مصدرها بشري. ومن الجدير بالذكر أن الفحوص الحيوية في بعض الحالات تكون قرينة مفيدة في إثبات الفعل، فإثبات أن عينة حيوية رفعت من جسم المتهم في قضية اعتداء جنسي على أنها تلوثات منوية يعطي دلالة على حدوث الفعل ولكنها لا تربط شخصاً معيناً بذلك الفعل.

د - استخلاص المادة الوراثية من العينات الحيوية:

في هذه الخطوة تختلف الجرائم الجنسية عن غيرها من الجرائم في استخلاص المادة الوراثية، بسبب أن العينة الحيوية المرفوعة غالباً ما تكون مختلطة من شخصين أو أكثر، لأن طبيعة الجرم تستوجب الاتصال الجسدي الصريح.

تستخلص المادة الوراثية عادة بطريقة تعتمد على فصل الخلايا الجسدية للمجني عليه أو عليها، عن الحيوانات المنوية للجاني، وذلك نظراً لاختلاط العينة الحيوية في هذا النوع من القضايا، مما يستلزم استخلاص المادة الوراثية لكل من الذكر والأنثى طرفي القضية بمعزل عن بعضهما حتى تظهر النتائج من مصدر واحد دون اختلاط، ويمكن بالتالي تحديد النمط الوراثي لكل منهما بشكل منفرد، حيث يسهل ذلك عمل المقارنة الجنائية بين الأنماط الوراثية للعينات المرفوعة من مسرح الحادث أو من المجني عليه مع الأنماط الوراثية لعينة المتهم القياسية (Taylor, 2011).

توجد المادة الوراثية في الحيوان المنوي في منطقة الرأس فقط، ولاتوجد مادة وراثية في السائل المنوي، ومن الجدير بالذكر أنه توجد طرق متعددة لاستخلاص المادة الوراثية من الحيوان المنوي - وهو المستهدف بالفحص بالدرجة الأولى - دون فصل الخلايا الجسدية المختلطة بالعينة الحيوية التي مصدرها المجني عليها وعلماً، منها على سبيل المثال لا الحصر إضافة أنزيمات هاضمة للمادة الوراثية الموجودة في الخلايا الجسدية فتبقى المادة الوراثية الموجودة في الحيوانات المنوية فقط وتستكمل باقي مراحل الفحص.

هـ - مرحلة التقدير الكمي:

تختلف العينات القياسية - مثل عينات الدم المرفوعة من المتهمين - عن العينات الجنائية من مسرح الجريمة بأنها معلومة الجودة، ومعلومة المحتوى من المادة الوراثية، ففي العينات القياسية ترفع قطرات من الدم مباشرة من الأشخاص على كروت (بطاقات) خاصة لهذا الغرض معالجة بمواد كيميائية لحفظ الدم من التلوث، وإبقائه في حالة جافة لفترات زمنية طويلة، بينما لا يمكن التحكم في جودة العينات الجنائية، أو محتواها من المادة الوراثية، فكل ما يوجد من آثار حيوية في مسرح الجريمة أو من المجني عليه يتم رفعه وتحريزه، فنجد أن العينات الحيوية بعد الاستخلاص تختلف عن بعضها من حيث سلامة المادة الوراثية أو تحللها، ومن حيث كميتها في كل عينة، لذلك يتم عمل ما يسمى بالتقدير الكمي بغرض التعرف على الكمية الموجودة من المادة الوراثية في كل عينة حيوية، وهذه العملية مخصصة تحديداً لقياس المادة الوراثية التي مصدرها آدمي فقط، مما يعتبر تأكيداً لنوعية العينة الحيوية موضع الفحص بأنها آدمية وليست من مصدر حيواني أو بكتيري أو نباتي.

تعتبر هذه المرحلة من المراحل المهمة قبل مرحلة تفاعل سلسلة البلمرة (PCR) التي تهدف إلى مكاثرة المادة الوراثية، لأن الكمية المستهدفة عادة في تفاعل سلسلة البلمرة تراوح بين 0,5 و3 نانو جرام للحصول على أفضل نتائج ممكنة مع مجموعة المواقع التي يتم فحصها (STRs)، فإن زادت كمية المادة الوراثية عن التركيز المطلوب

أدى ذلك إلى ظهور عوامل تؤثر في قراءة وتفسير النتائج النهائية، وكذلك إن قل تركيز المادة الوراثية فقد يؤدي ذلك إلى فقدان بعض السمات الوراثية وعدم ظهورها في النتيجة النهائية.

و - مرحلة تفاعل سلسلة البلمرة الـPCR:

هو تفاعل أنزيمي يعمل على مضاعفة نُسخ المواقع الوراثية المحددة في العينة الحيوية موضع الفحص، تضاعفاً عددياً فينتج في نهاية التفاعل وفرة من سلاسل الوحدات البنائية المكونة لكل موقع وراثي محدد، مما يسمح بإمكانية قراءتها وذلك بعد فصل هذه المواقع في الخطوة التالية.

ز- مرحلة التحليل الجيني أو فصل الأنماط الوراثية:

تشكل المواقع الوراثية المستخدمة في الفحوص الجنائية (STRs) خليطاً من مجموعة مواقع وراثية صممت بهذه الطريقة كي تعطي قوة تمييز عالية بين الأشخاص، ولذلك فإنه - بعد تكبير هذه المواقع - يلزم فصلها عن بعضها البعض، ويكون ذلك بواسطة جهاز التحليل الجيني الذي يقوم بفصل السمات الوراثية لكل موقع وراثي، والتعرف عليها بواسطة خاصية الفصل الكهربائي التي تظهر في النتيجة النهائية في رسم بياني يعبر عنه على شكل أرقام، بحسب تكرار الوحدات البنائية لكل سمة وراثية.

ح - قراءة وتفسير النتائج:

إن الهدف من تفسير النتائج هو التأكد من صحة الأنماط الوراثية الناتجة من تحليل المادة الوراثية في أجهزة الحقن، وتمييز النمط الحقيقي من غير الحقيقي، وتعتمد مرحلة تفسير النتائج للقضايا الجنائية على الرأي الفني المتخصص والخبرة الجنائية، حيث إن بعض الحالات لا تتبع قاعدة ثابتة يمكن التزامها.

يعد من المسلمات أن يؤسس كل مختبر جنائي معايير ثابتة مكتوبة تُعتمد لديه في تحليل النتائج، حتى يكون المختبر متوافقاً مع المعايير المتبعة عالمياً مثل معايير تفسير وقراءة النمط الوراثي غير المكتمل، والمعايير المتبعة في استخدام وإنشاء قواعد البيانات (الدخيل، 2010)، وكذلك المعايير المتبعة لحالات تمييز الأنماط الوراثية المختلطة. وهذه المعايير تثبت بناء على دراسات تقيّم صلاحية الأجهزة والمحاليل المستخدمة في الفحوص تؤكد صحة النتائج الصادرة، إضافة إلى الاستعانة بالمراجع العلمية وأخيراً الخبرة في القضايا الجنائية.

ط - كتابة التقرير الفني:

يقصد بذلك إيجاد صياغات ثابتة ومحددة عند كتابة التقرير الفني، واعتماد القرار النهائي حيال القضية الجنائية، وذلك بعد عمل المقارنة الجنائية بين الأنماط الوراثية وحيدة المصدر أو المختلطة مع الأنماط الوراثية معلومة المصدر. وفيما يلي الحالات الشائعة للنتيجة النهائية عند كتابة التقرير الفني، وهي كالتالي:

1- الاستبعاد (عدم المطابقة): ويعني ذلك عدم مطابقة الأنماط الوراثية لعينة حيوية مع الأنماط الوراثية لعينة حيوية أخرى، والتفسير الوحيد لهذه الحالة أن العينتين من مصدرين مختلفين، وهذه النتيجة لاتعني براءة المتهم، وإنما استبعاده بأن يكون مصدر لذلك الأثر الحيوي.

2- التضمين (المطابقة): ويعني ذلك تطابق الأنماط الوراثية لعينة حيوية مع الأنماط الوراثية لعينة حيوية أخرى، حيث لا يوجد أي اختلاف بين الأنماط الوراثية للعينتين. وفي هذه الحالة غالباً ما تذكر النسبة الإحصائية التي توضح مدى شيوع أو ندرة السمات الوراثية للعينة محل الفحص مقارنة بقاعدة البيانات المحلية.

3- انعدام القطعية: ويعني ذلك أن الأنماط الوراثية الناتجة من الفحص لا تؤكد التطابق أو الاستبعاد بشكل حاسم، وذلك بسبب أن العينة مختلطة من أكثر من مصدرين، أو لعدم جودة العينة الحيوية، مثل تحلل المادة الوراثية أو لضآلة كميتها فلا يظهر النمط الوراثي كاملاً.

4- بالنسبة للأنماط الوراثية المختلطة لشخصين فقط فإنه يمكن الاستفادة منها، إذا أمكن الفصل بين الأنماط المختلطة من خلال وجود عينات قياسية يمكن الرجوع إليها.

5- بالنسبة للنمط غير المكتمل فيستفاد من الأنماط الظاهرة فقط وتحدد النسبة الإحصائية لها.

خامساً: استخدام المواقع الوراثية للكروموسوم الذكري في الجرائم الجنسية

تنتقل السمات الوراثية من جيل الى آخر مختلطة من الأبوين لأولادهم ذكوراً وإناثاً، والسبب في ذلك أن نصف السمات الوراثية للفرد مصدرها الأم أما النصف الآخر من السمات الوراثية فمصدرها الأب (الأعسر، 1996)، بينما تنتقل السمات الوراثية على الكروموسوم الذكري عبر الأجيال عن طريق الآباء فقط، وتكون متماثلة لمن يجتمعون في أب واحد، وبالمغايرة تنتقل السمات الوراثية على الميتوكوندريا (mtDNA) عبر الأجيال عن طريق الأمهات وتكون متماثلة لمن يجتمعون في أم واحدة (Bandelt, et al 2006).

يعد الكروموسوم الذكري ثاني أصغر كروموسوم في الإنسان، حيث يبلغ طوله حوالي 60 مليون وحدة بنائية (نيوكليوتيد)، ويوجد العديد من التطبيقات للكروموسوم الذكري منها التطبيقات الجنائية، وقضايا البنية، وتتبع السلالات البشرية، وأخيراً الدراسات التاريخية عن الهجرات الإنسانية القديمة. تكمن القيمة الفعلية فيكون هذا الكروموسوم لا يوجد إلا في الذكور فقط، ويتطابق في الأقارب من الذكري (Decker et al

، (2007)، إن مواقع السمات الوراثية على الكروموسوم الذكري تلعب دوراً مهماً في التطبيقات الجنائية وخصوصاً في الجرائم الجنسية، حيث يمكن تحديد الأنماط الوراثية للذكور - وهم عادة من يكون الجاني - في حالة اختلاط العينات الحيوية مع الأنماط الوراثية الأنثوية، أو في حالات الاغتصاب الجماعي، حيث يمكن تعيين الأنماط الوراثية لأكثر من شخص بواسطة الكروموسوم الذكري، ما لم يكن بينهم صلة قرابة من جهة الأب، وإضافة إلى ما سبق تستخدم مواقع الكروموسوم الذكري في تحديد الجنس لبعض الحالات الجنائية. ومما ينبغي الإشارة إليه أن استخدام مواقع الكروموسوم الذكري يظل محدوداً نظراً لتطابق هذه المورثات على امتداد السلسلة الذكورية من ناحية الآباء والأبناء، حيث لا يمكن الجزم بنسبة أثر معين إلى مصدره من خلال تطابق السمات الوراثية للكروموسوم الذكري لكونها لا تدل على شخص بعينه وإنما تدل على كل من يلتقون في أب واحد (الدخيل، 2010).

المبحث الثالث: ضوابط الجودة والدلالة الجنائية

أولاً: ضمان الجودة في مختبر الفحوص الوراثية

الفحوص الوراثية الجنائية عبارة عن فحوص مخبرية أو معملية متعددة الخطوات، تحتاج إلى أن يقوم بها الكفاءات المؤهلة والمدربة، على أجهزة وتقنيات دقيقة، لضمان الحصول على نتائج صحيحة، ولما يترتب على هذه النتائج من أهمية في إدانة شخص أو تبرئته من فعل إجراميتوجب على العاملين في هذا المجال تقديم العناية القصوى، واتخاذ كافة الإجراءات اللازمة لضمان سلامة الفحص من الأخطاء.

إن فحوص المادة الوراثية إذا أجريت بشكل صحيح فإنها تكون أداة فاعلة وقوية في يد جهات التحقيق، لتقدم في المحاكم الشرعية كدليل إثبات أو نفي، وذلك لا يتأتى إلا بضمان الجودة واتخاذ الإجراءات اللازمة لمراقبة الجودة في المختبرات الجنائية بما يكفل مصداقية الاستدلال لهذا الدليل.

أ- ضمان الجودة: ويقصد بذلك تلك الإجراءات المخطط لها مسبقاً من أجل توفير الثقة الكافية بأن العمل المقدمينالدرجة المطلوبة من الجودة (Budowle)، (1995)، وهذه الإجراءات تشمل التالي:

1- صياغة واعتماد معايير ضمان الجودة: وهي معايير عالمية صارمة تتعلق بتطبيق الجودة في المختبرات الجنائية، وتصاغ عادة من مجلس استشاري يتبع الجهات التشريعية في الدولة لإقرار هذه المعايير والتمشي بموجبها، حيث توضح الآلية المطلوبة في إدارة العمل في المختبرات الجنائية وكيفية التعامل مع القضايا الجنائية المختلفة.

2- شهادة الاعتماد للمختبرات الجنائية: وهي شهادة رسمية من جهة معترف بها من مراكز عالمية متخصصة في المجال الجنائي ومخولة بمنح شهادات الاعتماد التي تفيد بأن المختبر الجنائي قد استوفى المتطلبات اللازمة لتحقيق الجودة في أداء الفحوص الوراثية لـ DNA مما يعزز مصداقية النتائج الصادرة من المختبر على الصعيدين المحلي والدولي.

3- التدقيق الدوري: ويقوم بذلك مدمقق الجودة، وهو من خبراء الفحوص الوراثية الجنائية، ويتبع الجهة المانحة للاعتماد، وقد يكون من داخل المختبر الجنائي أو من خارجه، حيث يقوم بتقييم جميع الإجراءات المتبعة في المختبر المتعلقة بالجودة، والتأكد من تطبيقها، وإذا وجد ما يخالف ذلك، اتخذت الإجراءات اللازمة لسحب الاعتماد.

4- اختبار كفاءة العاملين: وهو اختبار عادة ما يكون نصف سنوي يقيس أداء العاملين في مجال الفحوص الوراثية الجنائية، يهدف لتقييم المهارات العملية في الفحص المخبري والقدرات العلمية للفاحص.

5- التحقق من كفاءة الأجهزة وصحة الطرق المتبعة في الفحص: وهي سلسلة من الإجراءات الفنية التي تثبت أن النتائج الصادرة من مختبر الفحوص الوراثية ذات مصداقية، وليست متغيرة عند تكرار الفحص، إضافة إلى كفاءة الطرق المستخدمة في الفحص، ويكون ذلك بعمل قياس للأداء بشكل دوري لكل جهاز مستخدم، للتحقق من صحة ودقة القراءات الناتجة، والتأكد من ثبات درجات الحرارة لبعض الأجهزة، كما تتم مراجعة الطرق المستخدمة سنوياً، وتجربة واختبار طرق بديلة إن وجدت.

ب - مراقبة الجودة: ويقصد بها العمليات التقنية والأنشطة المعمول بها بشكل يومي روتيني للوفاء بمتطلبات الجودة، ويتمثل ذلك في عدة أوجه، منها:

1- تظل العينة الجنائية الخاضعة للفحص تحت المراقبة من بداية أول مرحلة في الفحص وحتى آخر مرحلة، وذلك من خلال إجراءات عديدة مثل استخدام عينة سلبية لا تحتوي على المادة الوراثية بل تحتوي على جميع المحاليل المضافة إلى عينة المادة الوراثية وتستمر خلال جميع مراحل الفحص حتى ظهور النتيجة، فالمتوقع لهذه العينة عدم ظهور نتيجة إيجابية فيها لخلوها من المادة الوراثية، فإن أعطت نتيجة إيجابية فإن ذلك يكشف وجود أي تلوث محتمل في المحاليل المستخدمة خلال مراحل الفحص.

2- في مرحلة التكبير تضاف عينة سلبية خالية من المادة الوراثية وأخرى إيجابية تحتوي على المادة الوراثية معلومة النمط مع العينات الجنائية الخاضعة للفحص، وذلك للتأكد من جودة محاليل مرحلة التكبير وعدم وجود تلوث من مصدر خارجي.

3- في مرحلة فصل السمات الوراثية المكبرة في جهاز التحليل الجيني، يستخدم ما يسمي بمقياس (مقياس) السمات الوراثية، الذي يعطينا مؤشراً واضحاً لجودة فصل السمات الوراثية ووضوحها ومدى دقة تحديد حجم كل سمة وراثية.

إن جميع هذه الإجراءات الفنية المنظمة والضابطة لفحص DNA تمكّن خبراء الفحوص الوراثية من مراقبة سير الفحص منذ البداية وحتى كتابة التقرير الفني، إضافة إلى إمكانية التدخل عند حدوث خلل وتقديم الحلول الممكنة (Cormier، 2005).

ثانياً: الدلالة الجنائية والنسبة الإحصائية

يقوم خبراء الفحوص الوراثية الجنائية بتحديد النمط الوراثي لعينة حيوية جنائية مجهولة المصدر موجودة في مسرح الجريمة أو مرفوعة من المجني عليه، كما يتم تحديد النمط الوراثي من عينة حيوية للمدعى عليه، وتتم المقارنة الجنائية من حيث تأكيد المطابقة أو الاستبعاد لمعرفة مصدر العينة الجنائية المجهولة.

في حال وجود تطابق بين عينتين موضع مقارنة جنائية، فإن المقصود بذلك التطابق بين النمطين الوراثيين للعينتين أنه بنسبة 100/ وليس أقل، وهذا مبني على نتيجة فحوص علمية مخبرية دقيقة. سبق التأكد من فعاليتها ومصداقيتها وصلاحياتها، من خلال البحوث العلمية التي نشرت ونالت التأييد من المتخصصين على مستوى العالم.

إن الأنماط الوراثية المستخدمة في الفحوص الوراثية الجنائية هي عبارة عن 15 موقعاً وراثياً في النمط الواحد، أو في العينة الحيوية للشخص الواحد، إضافة إلى الموقع المحدد للجنس. إن هذه المواقع الوراثية متفق عليها من قبل الأوساط العلمية وصالحة لأغراض الفحص والمقارنة الجنائية، ولذا فقد اختير كل موقع وراثي

بناء على ما يتمتع به من قوة تمييز مرتفعة للفرد الواحد، في مختلف الأعراق البشرية مثل الآسيويين والقوقازيين والأفارقة.

إن كل موقع وراثي يحتوي على سمتين وراثيتين إحداهما من الأم والأخرى من الأب، ولذلك فإنهم عند تطابق الأنماط الوراثية للعينات الحيوية المجهولة والأخرى التي تخص المدعى عليه، فهذا يعني أن 30 سمة وراثية تمثل الـ 15 موقعاً وراثياً الموجودة على مختلف الكروموسومات في الجينوم البشري قد تطابقت تماماً دون وجود أي تباين.

عند تطابق الأنماط الوراثية للعينات الجنائية المجهولة مع الأنماط الوراثية لعينة المدعى عليه، تحسب الاحتمالات الإحصائية للتطابق العشوائي، أي التعرف على إمكانية وجود شخص آخر من أفراد المجتمع ليس له علاقة بالجريمة أو بأطراف القضية وبشكل عشوائي مصادفة يحمل نفس الأنماط الوراثية للعينات الجنائية المجهولة، وهي عبارة عن معادلة رياضية مبنية على دراسات بحثية منشورة في مجالات علمية متخصصة لكل سمة وراثية تتبع كل موقع وراثي مستخدم في الفحوص الوراثية الجنائية، وذلك لمعرفة مدى شيوع أو ندرة هذه السمة عند مختلف الأعراق في المجتمعين المحلي والعالمي، حيث إن ندرة السمة الوراثية يعد علامة فارقة وقوية للتمييز بين الأشخاص (Butler، 2011). ومن خلال هذه المعادلة يمكن التعرف على النسبة المئوية لاحتمال التطابق العشوائي.

إن السبب في عمل الحساب الإحصائي هو توثيق النتيجة وتأكيد الدلالة على التطابق بين نمطين وراثيين موضع المقارنة الجنائية، حيث لا يوجد لدينا قاعدة بيانات للأنماط الوراثية لجميع سكان الكرة الأرضية.

إن استخدام 15 موقعاً وراثياً أدى إلى وجود قوة تمييز مرتفعة جداً لهذه المواقع، فإذا كان تعداد سكان الكرة الأرضية يقدر بحوالي 6 بلايين نسمة، فإن قوة التمييز لهذه المورثات المستخدمة في الفحص الجنائي مجتمعة، تفوق عادة هذا العدد إحصائياً، بمعنى أنه يمكن القول إنه في حالة تطابق الأنماط الوراثية للعينات الجنائية المجهولة مع الأنماط الوراثية لعينة المدعى عليه فإن احتمالية وجود شخص آخر مصادفة من سكان الكرة الأرضية غير المدعى عليه يمكن أن يحمل نفس الأنماط الوراثية التي ظهرت في العينات الجنائية المجهولة هي 1 : X بليون ، حيث X عادة يتجاوز الرقم 6 بقيمة مرتفعة.

الخاتمة والتوصيات

لقد استعرضت في هذه الورقة العلمية ثلاثة محاور رئيسية تطرقت فيها إلى الأسس البيولوجية والتقنية لدليل DNA الجنائي، ومن ثم عرّجت إلى الحديث عن الجرائم الجنسية وما يتعلق بها من تصنيف وأحكام شرعية وطرق للفحص والتحليل، وفصلت أخيراً فيما يتعلق بضمان الجودة وتحقيقها في مختبرات الفحوص الوراثية، وكذلك الدلالة الجنائية والنسبة الإحصائية للفحوص الوراثية الجنائية. ومما سبق تناوله يمكن أن نخلص إلى الآتي :

1- إن المادة الوراثية في جسم الإنسان تعد علامة فارقة يمكن من خلالها تحديد الهوية الفردية والتمييز بين الأشخاص.

2- إن التقنيات المستخدمة حالياً في الفحوص الوراثية الجنائية أثبتت كفاءتها من حيث الدقة في النتائج والسرعة في إنجاز الفحص.

3- إن عدد المواقع الوراثية المستخدمة حالياً في الفحوص الوراثية الجنائية كافٍ لإعطاء قوة تمييز كبيرة بين الأشخاص المختلفين.

4- إجازة بعض الفقهاء الأخذ بنتيجة الفحوص الوراثية الجنائية في قضايا الحدود والقصاص ما لم يبدأ للقاضي ما يمنع من ذلك.

5- إن ضوابط الجودة المتبعة في تحليل المادة الوراثية المتفق عليها في الأوساط العلمية إن طبقت بالمستوى المطلوب كفيلة بالحفاظ على سلامة نتائج الفحوص الوراثية الجنائية.

وفي ختام هذا البحث لابد من ذكر بعض التوصيات المهمة التي ينبغي العناية بها لتحقيق الاستفادة المثلى من تقنية الفحوص الوراثية في القضايا الجنائية المختلفة بما فيها القضايا الجنسية، وهي كما يلي:

1- تشكيل هيئة عليا تتبع وزارة العدل مكونة من متخصصين في العلوم الشرعية والعلوم الطبية والعلوم الجنائية لوضع استراتيجية عامة عن استخدام الفحوص الوراثية في القضايا الجنائية وقضايا النسب ومتابعة المستجدات في هذا المجال، وذلك على النحو التالي:

أ- تحديد مجالات استخدام الفحوص الوراثية والضوابط المنظمة للفحص.

ب- تحديد المعايير الواجب توافرها في خبير الفحوص الوراثية الجنائية من حيث التخصص، والمؤهل العلمي، والخبرة العملية.

ج- تحديد برامج تطبيق الجودة الواجب العمل بها في المختبرات الجنائية وكذلك تحديد برامج اختبار كفاءة الفاحصين والمصادقة على هذه البرامج ومتابعة تنفيذها.

د- تطبيق برامج الاعتماد من جهات محايدة ذات هوية اعتبارية في مجال الفحوص الوراثية سواء كانت على المستوى المحلي أو الدولي.

2- إنشاء كرسي أبحاث عن الفحوص الوراثية الجنائية في إحدى الجامعات السعودية من أجل دعم البحوث النظرية والتطبيقية في هذا المجال.

3- يجب على الباحثين المتخصصين في مجال العلوم الشرعية وكذلك الباحثين المتخصصين في مجال العلوم الطبية تكثيف نتاجهم العلمي فيما يتعلق بالعلوم المستجدة والتقنيات الحديثة التي سخرت في خدمة الأنظمة القضائية والجنائية، من أجل إيجاد التكامل بين هذه العلوم والتناغم الذي يكفل الاستفادة منها على أكمل وجه.

المراجع العربية

- 1- الأعرس، عبد المنعم محمد (1416هـ - 1996م). أسس الكيمياء الحيوية. المكتبة الأكاديمية، القاهرة، المجلد الأول، الطبعة الأولى.
- 2- الخزيم، ناصر بن صالح (1421هـ - 2001م). عقوبة الزنى وشروط تنفيذها. دار ابن الجوزي للنشر والتوزيع، الدمام، المملكة العربية السعودية، الطبعة الأولى.
- 3- الدخيل، عبدالعزيز بن عبدالله (1431هـ - 2010م). أهمية الفحوص الوراثية في قضايا النسب والقضايا الجنائية. كلية الملك فهد الأمنية، مركز البحوث والدراسات، الطبعة الثانية.
- 4- سابق، السيد (1425هـ - 2004م) فقه السنة. دار الفتح للإعلام العربي، المجلد الثاني.

- 5- السبيل، عمر بن محمد (1423هـ - 2002م). البصمة الوراثية ومدى مشروعية استخدامها في النسب والجناية. دار الفضيلة للنشر والتوزيع.
- 6- الموقع الرسمي الإلكتروني للمجمع الفقهي الإسلامي التابع لرابطة العالم الإسلامي. الفعاليات، الدورة السادسة عشرة، القرارات والتوصيات.

المراجع الأجنبية

1. Bandelt, H.-J., Richards, M., Macaulay, V. (2006). Human Mitochondrial DNA and The Evolution of Homo Sapiens. Berlin/Heidelberg: Springer-Verlag.
2. Budowle, B., et al. (1995) . Guidelines for A Quality Assurance Program for DNA Analysis . *Crime Laboratory Digest* , 22(2) , 20 - 43 .
3. Butler, M. J. (2011). Advanced Topics in Forensic DNA Typing ; Methodology . Academic Press, Elsevier, ISBN 978-0-12-374513-2 .
4. Butler, M. J. (2009). Fundamentals of Forensic DNA Typing . Academic Press, Elsevier, ISBN 978-0-12-374999-4 .
5. Butler, J. M. (2007). Short Tandem Repeat Typing Technologies Used in Human Identity Testing . *BioTechniques*, 43(4), Sii–Sv .
6. Cormier, K. L., et al . (2005) . Evolution of The Quality Assurance Documents for DNA Laboratories . *Forensic Magazine*, 2(1), 16–19 .
7. Decker, A. E., et al. (2007). The Impact of Additional Y-STR Loci on Resolving Common Haplotypes and Closely Related Individuals. *Forensic Science International: Genetics*, 1, 215 - 217.
8. Gill, P. (2002). Role of Short Tandem Repeat DNA in Forensic Casework in The UK— Past , Present , and Future Perspectives . *BioTechniques* , 32 , 366 - 372 .
9. Harrendorf, S., Heiskanen, M., Malby, S. (2010). International Statistics on Crime and Justice. European Institute for Crime Prevention and Control, Affiliated with the United Nations .
10. Identifier PCR Amplification Kit Manual. (2012). Applied Biosystems by Life Technology Corporation .

11. Janisch, S., Meyer, H., Germerott, T., Albrecht, UV., Schulz, Y., Debertin, AS. (2010). Analysis of Clinical Forensic Examination Reports on Sexual Assault. *Int J Legal Med* , 124(3):227–235.
12. Kirby, L. T. (1990) . DNA Fingerprinting : An Introduction . New York : Stockton Press .
13. Lee, H., Palmbach, T., Miller, M. (2001). Crime Scene Handbook. Academic Press .
14. M'charek, A. (2008). Silent Witness, Articulate Collective: DNA Evidence and The Inference of Visible Traits. *Blackwell Publishing Ltd*. Volume 22 Number 9 pp 519–528.
15. Minifilier PCR Amplification Kit Manual. (2012). Applied Biosystems by Life Technology Corporation .
16. Nathan, J. (2012). DNA Testing in Criminal Justice; Background, Current Law, Grants, and Issues. *Congressional Research Services*. 5-5700 .
17. Nussbaum, R., McInnes, R., Willard, H. (2007). Thompson and Thompson Genetics in Medicine . Saunders Elsevier, 7th Edition, ISBN 9781416030805 .
18. Patzelt, D. (2004). History of forensic serology and molecular genetics in the sphere of activity of the German Society for Forensic Medicine. *Forensic Science International*. 144, 185–191.
19. Reid, ME., Lomas-Francis, C. (2004). The Blood Group Antigen Facts Book. New York: Elsevier Academic Press, Second ed.
20. Swanson, C., Chamelin, N., Territo, L. (1988). Criminal Investigation. Newbery Award Record, fourth edition .
21. Taylor, T. (2011). Extending the Time to Collect DNA in Sexual Assault Cases. *NJJOURNAL/* issue no . 267 .
22. Watson, J. D., Crick, F. H. C. (1953). The Structure of DNA. *Cold Spring Harb Symp Quant Bio* 1953 18: 123-131.
23. Wardak, A. (2005). Crime and Social Control in Saudi Arabia. in Transnational and Comparative Criminology. Edited by J. Sheptycki and A. Wardak. London: Cavendish.
24. Yfiler PCR Amplification Kit Manual. (2012). Applied Biosystems by Life Technology Corporation .