عرض كتاب

الموسوعة الشاملة في العلوم والتكنولوجيا المتقدمة
«ثورة الهندسة الوراثية»

عرض: أ.د. ماهر محمد شحاته

صدر هذا الكتاب عام ٢٠٠٣ عن دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع، وهو من تأليف الدكتور عبد الباسط الجمل، ويقع الكتاب في ٦٨٧ صفحة من القطع المتوسط، ويضم الكتاب بين دفتيه خمسين فصلاً بالإضافة إلى المقدمة، والفهرس، والمراجع، والخاتمة.

يمثل هذا الكتاب - كما يراه المؤلف - إطلالة علمية وتقنية، يعرض فيها للمتغيرات العلمية ذات التأثير في الحياة البشرية، مع الإجابة على استفسارات ملحة في ذهن القارئ منها: التاريخ العلمي لثورة الهندسة الوراثية، تطورها، تطبيقاتها، إيجابياتها وسلبياتها، رأي الدين في بعض استخداماتها.

تحدث المؤلف في **الفصل الأول** عن عملية توارث الصفات، وأنها لفتت انتباه الباحثين منذ زمن بعيد، وأشار إلى قوانين الوراثة التي وضعها "**جريجور مندل**" وأن المورث هو المسؤول عن نقل الصفات الوراثية، وأنه يتكون من البروتين والدنا الوراثي. وعرض بإيجاز تجارب التحول البكتيري، والتوصل لتركيب الدنا الوراثي، والكشف عن الشفرة الوراثية، وكشف سر عملية تصنيع البروتين، والتكامل البديع بين الدنا الوراثي والرنا الوراثي لإتمام هذه العملية، وبداية ظهور مصطلح الهندسة الوراثية.

تطرق المؤلف في **الفصل الثاني** إلى هندسة الطاقم الوراثي - محتوى الكائن الحي من الدنا أو الرنا الوراثي - ومجالات استخدام هندسة المورثات، وأشار إلى الهندسة الوراثية، وأبحاث النبات في إنتاج أصناف نباتية محسنة ذات صفات مرغوبة وإنتاجية عالية ومقاومة للظروف البيئية غير الملائمة، والهندسة الوراثية وأبحاث الحيوان ودورها في زيادة الإنتاج الحيواني، وإنتاج سلالات مقاومة للطفيليات. بالإضافة إلى انعكاسات الهندسة الوراثية على الإنسان خاصة في المجال الطبي وتجارب تقنيات العلاج الوراثي لبعض الأمراض بإضافة مورث سليم مكان المعطوب، وإصلاح المورث المعطوب، واستخدام وظائف وراثية جديدة، وتغيير نظام التعبير الوراثي.

استعرض المؤلف في هذا الفصل دور الهندسة الوراثية في أبحاث الدواء وهندسة بعض المركبات الدوائية وراثياً، مثل: الأجسام المضادة، وهرمون السوماتوستاتين (المسؤول عن منع إفراز هرمون النمو وهرمونات الغدة النخامية، كما أنه منظم لهرمونات البنكرياس والمعدة والأمعاء)، ولقاح الأنفلونزا، ولقاح الالتهاب الكبدي الفيروسي (ب)، ولقاح الجذام، وبروتين الثاوماتين (ذو الطعم فائق الحلاوة ويستخدمه مرضى السكر)، إنزيم اليروكيناز (المسؤول عن إذابة الجلطات الدموية)، ولقاح منع الحمل المشيمي البشري (هرمون الجونادوتروبين الذي تحقن به المرأة).

أشار المؤلف في **الفصل الثالث** - أطلق عليه اسم القرن المهندس - إلى أن التقنية الحيوية الوراثية أصبحت تقنية العصر الحالي والقادم، حيث دخلت مجالات عديدة مثل برمجة بعض الكائنات الدقيقة لتحليل الطبقات البترولية الملوثة لسطوح المياه، وإنتاج الأنسولين البشري، وإنتاج الهيموجلوبين للدم البشري، ومركبات الإنترفيرون. وتطرق المؤلف أيضا لمشروع الجينوم البشري وعمليات الخرطنة (رسم خريطة كاملة لجميع المورثات المكونة لمورث كائن حي) وبنوك المورثات. وعرج إلى عمليات الاستئصال الوراثي، والتطعيم الوراثي المضاد، التطعيم الوراثي المناعي، ووراثية الجريمة والتعرف على سلوك المورثات، واستخدام البصمة الوراثية كدليل جنائي، وإنتاج أسلحة يمكن التحكم فيها من خلال البصمة الوراثية.

حمل **الفصل الرابع** عنوان تقنية الدنا المطعم، وأشار المؤلف في بدايته إلى مقولة د. "**لورين**" من معهد تيجر لأبحاث المورثات بالولايات المتحدة الأمريكية التي قال فيها: "ستوفر تقنيات الدنا المطعم، وسائل جديدة لتوفير ما نريد من منتجات مهندسة وراثياً يمكن أن تساهم بدورها في حل المشكلات البشرية"، وتطرق المؤلف في هذا الفصل إلى أن الهدف هو إيجاد دنا وراثي ذي خليط من مورثات ذات صفات متميزة، ومن ثم يمكن إنتاج خلايا مطورة وراثياً لأداء مهام عديدة، كما عرض أسس نجاح تقنية الدنا المطعم ومنها: اختيار المورث المراد التطعيم به، وارتفاع نسبة الأمان الوراثي في المورث المختار للتطعيم، واختيار طاقم وراثي قابل للتطعيم الوراثي، وضمان تعبير المورثات المضافة عن نفسها، ثم بعد ذلك تطرق المؤلف لبعض استخدامات الدنا المطعم مثل: عمليات التشخيص الوراثي، وتحضير البروتينات العلاجية، والتخلص من المخلفات العضوية، وإنتاج مواد النكهة والرائحة والطعم.

ناقش المؤلف في **الفصل الخامس** المورثات والنباتات، وأشار إلى أن النبات كان أول كائن حي يظهر على سطح الأرض، وعرض دور ورقة النبات في تصنيع الغذاء، وكيفية تكوين الثمرة، ودور المادة الوراثية في جعل النباتات تتحمل الظروف غير المناسبة، مثل: البيئات شديدة الجفاف أو الملوحة. أوضح المؤلف في هذا الفصل الأحلام التي تراود علماء النبات وماتحقق منها، مثل: إنتاج نباتين في نبات واحد مثل البطاطم الذي يتكون من درنات بطاطس تحت الأرض، ويحمل ثمار طماطم فوق الأرض، وفي النهاية أشار إلى التطلعات المستقبلية المأمولة والمرغوبة.

ناقش المؤلف في **الفصل السادس** العلاج بالمورثات بين الحقيقة والخيال. وأشار في بداية هذا الفصل إلى مقولة د. "ريدل" صاحب شركة جينتك مان الأمريكية للعلاج بالمورثات: "عندما قلنا من الممكن أن نطمح لاستخدام المورثات في العلاج، اتهمنا بالخيال المبالغ فيه، وقلت وقتئذ، وهل كانت الحقائق العلمية والتقنية في البداية إلا خيالاً، وأثبتت الأيام صدق ما توقعت، وأصبح العلاج بالمورثات حقيقة لاخيالاً". كما تطرق المؤلف إلى تحقيق الإنسان نجاحات عديدة، منها: إحداث ارتداء وراثي ليعيد الطاقم الوراثي من الوضع غير المتخصص، وإجراء التكاثر من خلية جسدية وليس من خلال خلية مشيجية (بتقنيات الاستنساخ الحيواني)، وأشار إلى عمليات التكامل في التعبير الوراثي بين مورثات الخلايا المختلفة، و الاعتلالات المسببة للأمراض، ومنها: الاعتلال الخلوي الفسيولوجي، والاعتلال الخلوي الميكروبي، والاعتلال الخلوي الوراثي. كما تطرق إلى كيفية انتقال الصفات الوراثية عبر الأجيال وتركيب الدنا. مشيراً إلى أن العلاج بالمورثات شأنه شأن أي تقنية وراثية أخرى مزيج من الخيال والحقيقة، حيث بدأ بخيال خصب للعلماء تحول بالتجربة إلى حقيقة واقعة لها تأثيرها على مستقبل الطب في القرن الحادي والعشرين. ولايزال خيال العلماء يحوي الكثير والكثير من الأفكار

التي سنراها يوماً ما واقعاً ملموساً له تأثيره القوي على حياتنا.

ناقش المؤلف في **الفصل السابع** العلاج بالمورثات ومرض الزهايمر، حيث عرض في بدايته مقولة د. "**هايمر**" عضو مشروع الجينوم البشري إن "العلاج الوراثي يمثل أملاً جديداً في استرداد مخزون الأحداث الذي فقدها الإنسان بسبب إصابته بمرض الزهايمر، وهو طريق جديد ووحيد نحو معالجة حقيقية للزهايمر".

تطرق المؤلف لأسباب مرض الزهايمر الذي يصيب المخ البشري، وتشخيص المرض، ومقاومة حدوثه، وعلاجه بالأدوية المنشطة للجهاز العصبي، والمعالجات الطبيعية، والمعالجات الجراحية بنقل الخلايا العصبية، والمعالجات الوراثية للمرض، ومنها: التطعيم بالمورثات المشفرة لتكوين الأسيتيل كولين، وإجبار خلايا مركز الذاكرة على التجدد. وفي نهاية الفصل أشار إلى أهمية السنترومير في انفصال الصبغيات أثناء انقسام الخلية وأن غياب السنترومير في الخلايا العصبية ينتج عنه عدم انقسام أو تجدد الخلايا.

تناول المؤلف في **الفصول من الثامن إلى الثالث عشر** علاقة المورثات ببعض الكائنات ودورها في المخ والتكاثر والتداوي بالأعشاب، حيث استعرض **الفصل الثامن** المورثات والمخ وتركيبه، ودور المورثات في جميع العمليات الحسية، مثل: الإبصار، والكلام، والسمع، والتذكر، والإدراك. استعرض في **الفصل التاسع** المورثات وطب الأعشاب وأن المملكة النباتية هي المصدر الرئيسي للأدوية، حيث أشار إلى نجاح الإنسان في استخلاص العديد من المسكنات والمهدئات من نباتات عديدة كالصفصاف والخشخاش. كما تطرق إلى الدراسات التي تجرى عن إمكانية الاستفادة من المخزون المعلوماتي المحمل على المورثات المشفرة لتكوين المواد الطبية في النباتات عن طريق التدخل في عمليات التعبير الوراثي، وكيفية استخدام التقنيات الوراثية في مجال الأعشاب الطبية؛ بهدف زيادة المساحة الإنتاجية للمواد الطبية بالتطعيم الوراثي للنباتات غير الطبية، والتطعيم الوراثي للكائنات الحية الدقيقة، أو التطعيم الوراثي في جينوم الغدد الثديية.

أما في **الفصلين العاشر والثاني عشر** فقد عرض المؤلف دور المورثات في تكاثر الكائنات الدقيقة والكائنات الحية الراقية، وأن البداية كانت فهم مسبب التحول البكتيري. وفي الفصلين **الحادي عشر والثالث عشر** أشار المؤلف إلى الفيروسات والبكتيريا على التوالي، وطرق معيشتها ونموها، وتكاثرها، بالإضافة لبعض الأمراض الفيروسية مثل: الالتهاب الكبدي الوبائي، وفيروس الإيدز، وفيروس الإيبولا، وبعض الأمراض البكتيرية، مثل: الكوليرا، كما أشار إلى دور البكتيريا النافع في صناعة الزبادي والزبد والجبن والعصائر، ودورها الضار في فساد الأطعمة والمشروبات.

يستعرض **الفصل الرابع عشر** إجابة المؤلف على السؤال: هل ننمو من مورثاتنا؟ عرضاً ماقاله د. "**ميللر**" الباحث الوراثي بجامعة جورجيا الأمريكية: "ستتركز دراساتنا في الفترة القادمة على النمو على المستوى الجزيئي، وليس على المستوى الخلوي فقط، وذلك من خلال دراسة كيفية تحكم العوامل الوراثية والمورثات في عمليات النمو".

تناول المؤلف في **الفصل الخامس عشر** الصلع، كأحد الأمراض الوراثية الناتجة عن غياب المورثات المشفرة لتكوين شعر الرأس، أو عدم قدرة المورثات المشفرة لتكوين شعر الرأس على التعبير عن نفسها لعدم ملائمة ظروف البيئة للتعبير الوراثي للمورثات. ثم استعرض اختلاف طول الشعر ولونه وقابليته للتقصف، والأسباب المسؤولة عن الاختلال الوراثي في الجينوم الخاص بالشعرة، ومنها المسببات الطبيعية كالتعرض للأشعة الكونية، والمسببات الصناعية كالمواد الكيميائية والإشعاع الصناعي.

تناول المؤلف في **الفصل السادس عشر** أهمية دراسة مورثات الديناصورات؛ لتسهيل دراسة سلوكها في البيئات القديمة، وطموحات بعض العلماء في دراسة الخريطة الكاملة لمورثات الديناصورات (من خلال بعض بقايا الديناصورات التي عثروا عليها) وعزل هذه المورثات وتوصيفها، ودراسة إمكانية تطعيم مورثات بعض الحيوانات الفقارية بمورثات العملقة للديناصورات، وملاحظة ماسيطرأ عليها من تغيير.

أشار **الفصل السابع عشر** إلى أن العلاج بالمورثات أحدث ثورة طبية لمرض السكر، مشيراً إلى ما قالته د. "**فولبرايت**" الباحثة بمركز العلاج الوراثي للسكر بجامعة جورجيا الأمريكية: "لاشك أن أكثر الناس إحساساً بأهمية ثورة الهندسة الوراثية والمعالجات الوراثية هم المصابون بمرض السكر؛ وذلك من خلال توفير الإنسولين المهندس وراثيا لهم، أو الوصول إلى مستوى الاستنساخ الكلي للبنكرياس المعدل وراثيا"، مستعرضاً مسببات مرض السكر وطرق العلاج التقليدية (إعطاء الخلاصات الهرمونية لهرموني الإنسولين والجلوكاجون)، ودراسة المورثات المشفرة لتكوين الأنسولين، واستخدام المنشطات الوراثية لتحفيز عمل المورثات المشفرة للإنسولين، وإمكانية الاستنساخ الكامل للبنكرياس في حالة تعذر العلاج بالتقنيات الأخرى.

خصص المؤلف **الفصل الثامن عشر** للعلاج بالمورثات ومرض الفشل الكلوي. وبدأ الفصل بمقولة د. "**لافوازييه**" عضو المختبر الفرنسي لأبحاث الجينوم: "لقد نجحنا في معرفة الخلل الوراثي الذي يصيب المورثات المشفرة لتكوين وحدات الترشيح الكلوية المعروفة بالنفرديا، ويوجهها لأداء عملها، وسوف يساعدنا ذلك كثيراً في المرحلة المقبلة على الوصول لحلول جذرية للفشل الكلوي"، وعرض نواتج التمثيل الغذائي التي تضر بالعمليات الحيوية داخل الخلايا، ووحدات الإخراج في الكلية والمعروفة بالنفرديا، وأثر الاختلال الوراثي في الإصابة بالفشل الكلوي، وحالات الإصابة الخطيرة وغير الخطيرة، وإمكانية تعديل الخلل الوراثي، وإدخال مورثات مكونة للنفرديا أو لتكوين مواد مرشحة لليوريا في السائل الدموي.

عرض المؤلف في **الفصل التاسع عشر** المورثات والبيئة، وكيفية استخدام الهندسة الوراثية في تحوير البكتيريا، لعلاج آثار تلوث البحار بالزيوت الناتجة من التسرب أو انقلاب ناقلات البترول، وذلك للحفاظ على الثروة السمكية وباقي الكائنات البحرية، وإنتاج نباتات معدلة وراثيا تقاوم الحشرات، وعلاج مشكلة الأوزون.

يتناول **الفصل العشرون** العلاج بالمورثات وقلة الخصوبة، ذاكراً ما قاله د. "**كوهين**" الباحث بالمركز الأمريكي لعلاج العقم: "إن استخدام المورثات للتغلب على السكتات المخية، لايقتصر على تقنية وراثية بعينها، بل توجد أكثر من تقنية يمكننا من خلالها التغلب على المشاكل المتعددة الخاصة بالإخصاب، لذا أقول للجميع وأنا أعني ماأقول: وداعاً للعقم". وتطرق المؤلف للتكاثر كوسيلة للمحافظة على أنواع الكائنات الحية، ومسببات العقم، واستخدام تقنيات

وراثية لعلاج انعدام أو نقص الخصوبة (بإدخال مورثات مولدة للأمشاج، إصلاح الخلل الوراثي في المورثات المولدة للأمشاج، إزالة حالات التثبيط للمورثات المولدة للأمشاج، والاستنساخ الحيوي من خلايا جسمية).

تناولت الفصول الثلاثة (**الواحد والعشرون إلى الثالث والعشرين**) علاقة المورثات بالسرطان وتشخيصه وعلاجه، حيث استهل المؤلف بما قاله "**إدوارد هوفمان**" عضو مشروع الجينوم البشري: "استغرقنا خمس سنوات من العمل المتواصل الدؤوب، وبمعدل قل مشابهته، حيث كنا نعمل في تناوب مستمر طيلة أربع وعشرين ساعة، من أجل التعرف على المورثات المسرطنة المسؤولة عن نشأة مرض السرطان داخل الأنسجة، وقد نجحنا في ذلك، مما جعلنا نأمل نحن وغيرنا من الباحثين في مجال أبحاث السرطان في التفكير لاستغلال هذه المورثات". مشيراً إلى دور العوامل الوراثية في إحداث السرطان ونموه وانتشاره، وميكانيكية هجرة الخلايا السرطانية، كما تطرق المؤلف لطرق مضاعفة الدنا، وإنزيمات بلمرة الدنا، وتصنيع الدنا خارج الخلية (في المختبرات)، ودور مشروع الجينوم في التعرف على المورثات السليمة والمرضية، والبروتينات المنشطة للمورثات الوظيفية والتنظيمية وعوامل النسخ، وتطرق أيضاً إلى الطرق التقليدية لتشخيص السرطان، والطرق الجزيئية. وأشار للطفرات الوراثية، وتقنيات العلاج الوراثي لأمراض السرطان، مثل: استئصال أو تثبيط المورثات المسرطنة، وإدخال نواتج التفاعل الوراثي التثبيطية الجاهزة، وإدخال مورثات مضادة للمورثات المشفرة لنهايات الصبغيات، وإدخال مثبطات الانتقال السرطاني، ومثبطات إنزيمات الكينيز (التي تحكم عملية انقسام الخلايا)، وإدخال المورثات المشفرة لإنزيمات الإصلاح، ومورثات التبلر الفيروسي.

استعرض المؤلف في **الفصل الرابع والعشرين** المورثات والدواء، وبدأ بما قاله د. "**ديهويل**" عضو الهيئة الأمريكية للرقابة على الأدوية: "لنقل وداعا لعصر الكيميائيات الدوائية، بكل ماحملت من آثار جانبية سلبية، فالعصر القادم هو عصر الأدوية المهندسة وراثياً، فمن خلال مورث أو أكثر نزرعه في غدة ثديية، ستفرز لنا هذه الغدة موادا دوائية بحسب الطلب" ثم ناقش مساهمة الهندسة الوراثية في إنتاج العديد من الأدوية والتي حقق إنتاجها منفعة للبشرية، مشيراً للاستنساخ الحيوي للدواء بعد نجاح تقنية الدنا المطعم.، كما ناقش المشكلات الأولية التي واجهها العلماء وكيفية التغلب على العديد منها.

تناول المؤلف في **الفصل الخامس والعشرين** العلاج بالمورثات وأمراض الجهاز المناعي، والمكونات الدفاعية بالجسم ضد الميكروبات والأجسام الغريبة، وطرق العلاج بالتطعيم بالمورثات المناعية الفائقة، استخدام مورثات التضليل الميكروبي. كما تطرق لمرض الإيدز كأحد أمرض نقص المناعة المكتسبة من حيث نشأة المرض، والوظائف الحيوية التي يقوم بها الكبد، والمعالجات الوراثية الحديثة للأمراض الفيروسية باستخدام تقنية مورثات التبلر الفيروسي، وزيادة المناعة الميكروبية لأنسجة الكبد.

أجاب المؤلف في **الفصل السادس والعشرين** على السؤال: هل يمكننا أن نستعيد الماضي في القرن الحادي والعشرين؟ وهو استكمال **للفصل السادس عشر** المتعلق بالديناصورات، مشيراً إلى اتجاه العلماء لدراسة مورثات الكائنات الحية القديمة، وخاصة الدنا الحيواني؛ لتحديد العلاقات التطورية بين العديد من الكائنات الحيوانية القديمة، ولفهم العديد من الأسرار الخاصة بها.

ناقش المؤلف في **الفصل السابع والعشرين** العلاج بالمورثات وأمراض الدم، وافتتح هذا الفصل بجملة قالها د. "**ماتيوس**" أستاذ أمراض الدم بجامعة أوبسلا السويدية: "كنا نعاني كثيراً في الماضي من أمراض الدم، حيث كانت في الغالب تنتهي بوفاة الإنسان، ومن هذه الأمراض الأنيميا بمختلف أنواعها، وسيولة الدم. الخ، لكن في ظل ثورة العلاج بالمورثات أصبح هناك أمل كبير في إحداث تحكم في هذه الأمراض على المستوى الجزيئي من خلال المورث. ثم تحدث عن مكونات الدم، وكيفية انتقاله، والطرق العلاجية التقليدية والوراثية لأمراض الدم، مثل: استخدام المنشطات الوراثية، والاستئصال الوراثي، وإنزيمات الإصلاح، والتحوير الوراثي للسائل الدموي، ونقل المورثات المشفرة والمنظمة.

عرض المؤلف في الفصل **الثامن والعشرين** السكتات المخية والاستعداد الوراثي، وطرق العلاج التقليدي للجلطات المخية، والأساس الوراثي للخلل المسؤول عن تكوين الجلطات المخية، مثل: حدوث تغيير في تركيب الطاقم الوراثي، وحدوث كمون للطاقم الوراثي الموجه لتكوين البلازمينوجين، وجود مورثات مضادة للمورثات المسؤولة عن تكوين البلازمينوجين. وطرق العلاج باستئصال المورثات المضادة لتثبيط الأداء الوظيفي للمورثات، وإدخال مورثات مثبطة للمورثات المضادة لتكوين البلازمينوجين.

تحدث المؤلف في **الفصل التاسع والعشرين** عن المورثات والليزر واستهل بمقولة د. "**زويل**" عالم الليزر المصري الحاصل على جائزة نوبل: "الليزر له استخدامات عديدة مهمة ومفيدة، لكن من المأمول استخدامات الليزر كحامل وراثي، أو كمشرط لتقطيع الخلية لتجهيزها لإدخال مورث عليها، وهو مجال لايزال بادئاً، لكنه سيفرض نفسه وذاته على البحث العلمي في خلال العقدين الحالي والقادم. تطرق المؤلف في هذا الفصل إلى مصدر ومميزات شعاع الليزر واستخداماته وتطبيقاته في الطب، وفي الزراعة وفي التصوير الفضائي، وكذلك إمكانية استخدامها في نقل المورثات، وإيجابيات وسلبيات هذه التقنية.

ناقش المؤلف في **الفصل الثلاثين** المورثات والإنزيمات وبدأ بما قاله د. "**ديمتري**" عضو مختبر الإنزيمات بمعهد التقانة الأمريكي بديفيز: "ستجيب لنا التقنيات الوراثية على العديد من الاستفسارات التي تدور حول طبيعة الإنزيم، ودور كل إنزيم داخل الخلية الحية، والمورثات الكامنة وراء عمله، وكيفية أدائه لوظائفه". كما شرح المؤلف تركيب الإنزيمات وكيفية تكوينها، ودورها في إسراع التفاعلات في الخلية. بالإضافة لدور المورثات في التحكم في الإنزيمات، تكوينها، وظيفتها، وتحديد طريقة أدائها.

تناول **الفصل الحادي والثلاثون** المورثات والفضاء مشيراً إلى أن العلاقة بين المورثات والفضاء علاقة حتمية، وإلى إمكانية استخدام هندسة البكتيريا في أبحاث الفضاء للكشف عن وجود حياة في الفضاء من عدمه. و إلى أن البرنامج الفضائي شهد إنتاج بعض الهرمونات ذات المواصفات الحيوية المتميزة في حقل المقاومة الحيوية، لاسيما للفيروسات المسرطنة، كما تم إنتاج هرمونات في الرحلات التالية عام ١٩٨٥، ١٩٨٨.

استعرض المؤلف في **الفصل الثاني والثلاثين** المورثات والرياضة حيث استهله بجملة شهيرة للدكتور "**سمارانش**" الباحث بالمشروع المسمى المورثات والرياضة بولاية فلوريدا الأمريكية: "ستمكننا الرياضة مستقبلاً من إنتاج اللاعب بحسب الطلب، من حيث الطول وقوة البنيان ودرجة التحمل والمهارة، والمرونة في التعامل واتخاذ القرار السريع؛ مما يعني أن المبدأ القادم في عالم الرياضة هو: اكتسب مورثاً جديداً تكسب بطولات جديدة". وتحدث عن صفات الرياضي وأهمها الموهبة، ودور المورثات في عمليات النقل العصبي.

تحدث المؤلف في **الفصل الثالث والثلاثين** عن: المورثات والثروة المعدنية والبترولية، وتطوير سلالات بكتيرية لها القدرة على امتصاص ذرات الذهب ومعادن أخرى ومواد طاقة لتقليل عمليات الإنفاق على استخراج المعادن. بالإضافة لإنتاج المنقبات البترولية المهندسة وراثيا، ومخاوف بعض العلماء من إنتاج واستخدام

ملتهمات وراثية للتخلص من ثروات بعض الدول النامية.

تحدث المؤلف في **الفصل الرابع والثلاثين** عن بنوك المورثات، وأشار إلى بنوك الدم كأهم البنوك البيولوجية، واستخدام نتائج مشروع المورث البشري في تجهيز البنوك الوراثية ورسم خرائط المورثات المعيبة (ذات العطب المتوارث أو الناتج من الطفرات) والتنبؤ بالأمراض الوراثية (الناتجة من مورثات عمليات الأيض أو مورثات السلوك).

حمل **الفصل الخامس والثلاثون** عنوان المورثات والكمبيوتر مستهلاً بما قاله د. "**فوكي**" رئيس وحدة التحليل الحاسوبي بالمركز القومي لأبحاث المورث: "لاشك أن عملية تحميل الخرائط الوراثية على أجهزة الحاسوب، واستخدام أنظمة التحليل في تحليل المعلومات الوراثية، قد ساعدنا كثيراً في إنجاز مشروع المورث البشري"، وأشار المؤلف إلى أن الربط بين مجالات العلم المختلفة سوف يحقق المزيد من التطور والتقدم والخير والسعادة للبشرية.

تناول المؤلف في الفصول من **السادس والثلاثين إلى الثامن والثلاثين** استنساخ النعجة دوللي وبداية عصر جديد للبشرية ومابعد الاستنساخ مستهلاً بما قاله د. "**ويلموت**" الباحث بمعهد روزالين باسكتلندا وصاحب تجربة استنساخ دوللي: "لن أخوض في كلام كثير، لكن مايهمني أن أؤكد عليه أن دوللي تمثل بداية لعصر جديد في مختلف مجالات علم الأحياء". وأشار المؤلف إلى بداية وتطور الاستنساخ الحيوي، وطريقة استنساخ النعجة دوللي، ونقاط الضعف في التجربة، والفكر البيولوجي الجديد الذي فتحته تجربة دوللي في علم وتقنيات التكاثر والهندسة الإنجابية. ثم تعرض للجدل الواسع الذي أثارته تجربة استنساخ دوللي، ودور تجربة دوللي في الصناعة الحيوية للأعضاء البشرية، والآراء المختلفة للمجتمع الدولي والعديد من المؤسسات حول أخلاقيات الاستنساخ الحيوي. ثم تطرق لتقنية الاستنساخ الكامل للأطقم الوراثية لاستخدامها للحفاظ على حيوية الخلايا ووضع دخولها في طور الشيخوخة، وعلاج العطب الخلوي

خصص المؤلف **الفصول التاسع والثلاثين والأربعين والواحد والأربعين** لحرب المورثات وعلاقة المورثات بالجريمة وأجهزة المخابرات، وأشار إلى هندسة المورثات كتقنية حديثة وليدة كسلاح ذي حدين، فكما أمكن استخدامه في العديد من المجالات المفيدة للإنسان، يمكن استخدامه لتدمير الحياة على سطح هذا الكوكب، حيث يتم رسم خرائط المورثات المرضية في العديد من الكائنات، وتطعيم هذه المورثات في جينوم البكتيريا حيث يورث هذا الجينوم المرضي الجديد للأجيال الناتجة من انقسامها. ثم تحمل هذه البكتيريا في كبسولات خاصة وتطلق في مجتمع ما لتخرج البكتيريا وتتكاثر وتغزو مورثاتها المرضية الكائنات الحية لتفتك بها وتبيدها.

ثم تطرق المؤلف إلى المورثات والجريمة، مشيراً إلى أن تقنية المورثات أصبحت أهم الوسائل التقنية داخل معامل البحوث الجنائية، فالأطقم الوراثية تختلف في سلوكها (القدرة التوجيهية) من شخص لآخر، واستخدام البصمة الوراثية كدليل جنائي، وإنتاج أسلحة يمكن التحكم فيها من خلال البصمة الوراثية لصاحب الرخصة. كما أشار إلى كلمة قالها "**هولي رولز**" رئيس وحدة التطوير بالمخابرات المركزية الأمريكية: "لم نعد في حاجة لهذا العدد الهائل الذي نحتاجه في أجهزة المخابرات، فمن خلال البكتيريا المهندسة وراثياً للتجسس، والمحملة بشرائح إلكترونية رقيقة، سيمكننا الحصول على مانريده من معلومات". وعرض استخدام تقنيات قياس التعبير الوراثي وكائنات التخاطب المحورة وراثياً للارتقاء بوسائل الاستخبار المختلفة.

تحدث المؤلف في **الفصل الثاني والأربعين** عن المورثات والإلكترون والقدر واستهله بمقولة **للدكتور "الحميد الإمام"** باحث أمريكي في الإعجاز العلمي بالقرآن الكريم: "ماذا يعني القدر بالنسبة للكائن الحي، هل المعلومة الوراثية المحملة على المورث، أم أنه تلك المعلومات المحملة على الإلكترون.. لاشك أن كليهما قدر، فكليهما يحمل سر الكلمة، والتي هي قدر كل موجود". وتطرق المؤلف للعديد من المسائل، منها: هل الإنسان مخير أم مسير؟ وتركيب الذرة، وأنواع التفاعلات الكيميائية، وأنواع الروابط في المركبات الكيميائية، وانقسام الخلية، والنمو، وشيخوخة الخلايا، والهرمونات، عملية الإزهار والإثمار في النبات، وشفرة الوراثة.

جاء **الفصل الثالث والأربعون** بعنوان تأملات في عالم المورثات، وتحدث عن التحول البكتيري ودلائل القدرة، والمحتوى الوراثي ودلائل القدرة، والأحماض النووية ودلائل القدرة، وتخليق البروتين ودلائل القدرة. وأشار إلى تعبير د. **مصطفى محمود** عن المورث: بأنه يمثل الكتاب المحفوظ في الخلية والموضوع به البرنامج البشري الكامل.

تناول المؤلف في **الفصلين الرابع والأربعين والخامس والأربعين** علم الأرحام في عصر المورثات وملكوت المادة الوراثية، وعرض قائمة طويلة للصفات التي تتحكم فيها المورثات، وضرورة التأمل في الخلقة لنصل إلى الخالق، وإبداع الخالق في الملائمة الفائقة بين تركيب ووظيفة الدنا.

تطرق المؤلف في **الفصل السادس والأربعين** إلى اللعب في الجينوم البشري، وأشار إلى أنه مع التقدم المذهل في تقنيات الهندسة الوراثية بدأ الإنسان يتدخل في الخرائط الوراثية للأطقم الوراثية لمختلف الكائنات الحية، وأوضح مكمن الخطورة في أن تمتد يد الإنسان إلى اللعب في المورثات البشرية.

تحدث المؤلف في **الفصل السابع والأربعين** عن اللامحدود والمحدود ببداية لمقولة د. "**نيلسون**" أستاذ الأحياء الجزيئية بجامعة لندن: "ربما نتخيل أن الهندسة الوراثية تمثل شيئاً عظيماً، فرغم ماستقدمه للإنسان من تقدم تقني وعلمي شاسع، ولكنها لاتمثل هي وباقي ماتوصل إليه الإنسان من علوم سوى قطرة من فيوض علم الله". وأشار المؤلف إلى مراحل وآيات خلق الإنسان، وأن الروح هو السر الحياتي المجهول بالنسبة للمحدود والمعلوم وبالنسبة للمحدود، وأن الطفرات الكونية لاتحدث بدون تقنين، بل بتقنين وتقدير لايعلم كنهه إلا الله.

أطلق المؤلف على **الفصل الثامن والأربعين** اسم علماء في محراب المورثات والجينوم، حيث أعطى نبذة مبسطة عن اسم وتاريخ واهتمامات كل واحد منهم، وقد بدأ بالعالم **مندل** باعتباره مؤسس علم الوراثة بأبحاثة الرائدة في هذا المجال.

عرض المؤلف في **الفصل التاسع والأربعين** رؤى العلماء في عصر الجينوم، وأشار في البداية أن لكل رأيه، ولكل وجهة نظره، لكن في النهاية تتوحد الآراء حول نقطة مفادها: لا لما يضر البشرية، ونعم لما ينفعها، ويحقق مصالحها.

تطرق المؤلف في **الفصل الخمسين والأخير** إلى معالم جديدة لحياة جديدة في قرن جديد، حيث عرض العديد من الصور الملونة عن الصبغيات، الدنا، النباتات والحيوانات المهندسة وراثياً، بعض الأجهزة المستخدمة في عمليات نقل المورثات، تكوين الجنين، العلاج الجراحي للأورام، ...إلخ.

وفي الخاتمة أشار المؤلف إلى أن هذا الكتاب عرض للثورة العلمية لمختلف التطبيقات في مجال الهندسة الوراثية، والتي كما هي علم جديد، فهي دليل جديد على قدرة الله.

يعد هذا الكتاب موسوعة قيمة ومبسطة للعاملين في مجال الهندسة الوراثية والتقنية الحيوية، بالإضافة لطلبة الدراسات العليا وشرائح المجتمع المهتمين بهذا الفرع من العلم. وقد عرض العديد من التطبيقات في المجالات الزراعية، والطبية، والبيئية. كما أن تناول المؤلف علاقة المورثات بالليزر، والكمبيوتر، والفضاء، والرياضة، وأجهزة البحث الجنائي، مما يعد إضافة لنافذة جديدة توضح علاقة المورثات بالعديد من الاختراعات الحديثة والسلوك والأمور الحياتية المختلفة.