الجولة الأولى:- «لقد اكتشفنا سر الحياة»!!!

كانت هناك العديد من الدراسات على المادة الوراثية ونذكر منها:

١ـ فى عام ١٨٦٩، استطاع العالم البيوكيميائى السويسرى، فردريش ميشر، أن يعزل من نواة الخلية مادة كيميائية كانت جديدة على العلم، ولما لم تكن لديه أية فكرة عن أهميتها، لم يتابع اكتشافه حتى النهاية، فظلت هذه المادة منسية جنبًا إلى جنب مع كثير من الاكتشافات المهمة بانتظار من يميط اللثام عنها.

٢ـ فى أوائل الأربعينات أشرف العالم «إزوالد آيفرى» على سلسلة تجارب مهمة أُجريت فى معهد روكفلر.. ودفعت نتائج هذه التجارب بالعلماء إلى الاقتناع بأن العامل المؤثر بين العناصر المكونة للچينة ـ [المسئولة عن انتقال الصفات المتوارثة من الآباء للأبناء]؛ لم تكن من البروتينات (كما كان يُعتقد) .. ولكن من الأحماض النووية، وتمكّن العلماء من تعريف الدنا كحامل للمعلومات الچينية عام ١٩٤٤م.

٣ـ ظهور علم البيولوچيا الجزيئية فى أوائل الخمسينيات والذى اكتسح عالم البيولوچيا كالعاصفة.. ووفّر للبيولوچيا، بصورة خاصة، أسلوبًا جديدًا للبحث والتنقيب والتفسير حيث اتجهت أنظار الباحثين واهتماماتهم لاكتشاف ومعرفة البنية الجزيئية التى تفسر آلية الوراثة .. وبظهور البيولوچيا الجزيئية باتت الإمكانات اللازمة لذلك بمتناول العلماء.

٤ـ ثم تبرز لدينا دراسات هامة بدأها فريق من العلماء وكان يرأسهم البيوفيزيائى البريطانى «موريس ولكنز Wilkins» وكان هذا الفريق يؤمن بأن سر الحياة لابد أن يشكّل نوعًا من القدرة على الاستنساخ أو نقل الذات، وتتسم الچينة بهذه الصفة بل و«الدنا» تحديدًا واستخدم الفريق التصوير البللورى بالأشعة السينية على الدنا الوراثى، وتعتمد تصوير البللورات من زوايا عدة، بواسطة الأشعة السينية، لجعل هذه البللورات ترمى طيفًا من الأشعة على صفيحة فوتوغرافية كاشفة بذلك بنيتها الهندسية وترتيباتها الداخلية، وأشارت إلى أنه يوجد فى سلسلة شعرية متعددة دقيقة التنظيم قطرها حوالى ٢٢ أنجستروم تتميز بوجود مجموعات

تتباعد عن بعضها على طول الشعرة بحوالى ٣,٤ أنجستروم وبوحدة تتكرر كل ٣٤ أنجستروم.

وعلى الرغم من أن «ولكنز» توصل إلى الاستنتاج بأن «الدنا» يشبه حبلاً مجدولاً، فقد فشل تصوره فى أن يقدم أجوبة عن كثير من الأسئلة وأبرزها الطريقة التى تنسخ فيها «الدنا» نفسها ناقلة بذلك تعليمات الوراثة من خلية إلى أخرى، وتمت هذه الخطوة على يد عالمين مغمورين.

هما فى نظر الكثيرين كانا غير مؤهلين بما فيه الكفاية لمثل هذا الكشف الكبير.. هما واطسون وكريك.

ولا يفوتنا قبل الحديث عن العالمين (واطسون وكريك) أن نلفت نظر عزيزنا القارئ إلى «عالمة» من كامبريدج وهى [روزاليندا فرانكلين Franklin] والتى كانت قد توصلت إلى النتائج نفسها. [التى توصل إليها واطسون وكريك وسنشير إليها بعد قليل].

وكان ذلك نتيجة لجهودها الشخصية، وأبحاثها المستقلة وهى التى وفرت الدليل الذى مكّن كريك وواطسون من أن يتوصلا إلى استنتاجهما... فالقدرة التقنية التى وفّرتها (روزاليندا) للعلماء للحصول على صور أشعة لبلورات الجزىء الرطب الدقيق والسريع العطب [الدنا الوراثى] هى التى مكّنت العالم من الوصول إلى نظريتهم ... لكنها تخلت للأسف عن بحوثها بعد إعلان واطسون وكريك نتائج أعمالها، واتجهت لإنجاز مشروع آخر وهو تحليل فيروس التبغ... وتوفيت وهى لا زالت شابة بعد إصابتها بالسرطان.

٦ـ أيضًا لا يفوتنا الإشارة إلى جهود عالم كبير هو «لينوس بولينغ» والذى كان من أشهر كيميائى عصره والذى تحدث عن ذلك الحبل المغرق فى الطول والبالغ التعقيد لكن (بولينغ) فشل فى استكمال الرؤية والتوصل لنتائج واطسون وكريك.

٧ـ العالمان واطسون وكريك Watson and Crick واكتشافهما تركيب المادة الوراثية.

استرعت نتائج الأبحاث السابقة اهتمام باحث أمريكى شاب تخرج للتو وهو

«جيمس واطسون» وكان يبلغ من العمر ٢٥ عامًا فقرر اقتحام هذا المجال والذهاب إلى بريطانيا... خطا عالم بريطانى «فرانسيس كريك» خطوة مشابهة... كان واطسون ضعيفاً فى الكيمياء والتصوير البللورى والرياضيات أما «كريك» فلقد كان شابًا عبقريًا مغروراً وقليل الكلام وعمل فى زرع الألغام المائية للحكومة البريطانية خلال الحرب العالمية الثانية وبعد انتهاء الحرب أصبح مهتماً كثيراً بالتفرقة بين «الأحياء والأموات» وقرر أن يكرس حياته فى دراسة علوم الأحياء والكيمياء وإجراء التجارب العلمية المعملية.. لكن لم تكن له أعمال بارزة يُعرف بها [شخص مجهول للمجتمع العلمى] وكان يتابع دراسته للحصول على درجة الدكتوراه فى سن الـ ٣٥ عاماً ولكنه رغم ذلك كان جاهلاً بمسائل الجينات!!

وتمكن هذان الباحثان عندما اجتمعا وعملا معاً فى معمل «كافيندش» الصغير فى رحاب جامعة كامبريدج من الاستفادة من أعمال «بولينغ» أدركا أن الحبل المغرق فى الطول والبالغ التعقيد لجزىء الدنا يوحى بأن الجزىء يتخذ شكلاً حلزونياً، واستفادا بما توحيه الصور البللورية للدنا الوراثى والتى التقطها «ولكنز» فى عمل نموذج حول شكل وتركيب الدنا الوراثى.. وهكذا دون جهود شخصية فى البحث والتنقيب، وحتى دون استئذان.. عكف خلال عامين من العمل المشترك على تحليل أبحاث الآخرين وأعمالهم وتوصلا بما حباهما به الله من قدرة على التحليل وخيال خصب.. إلى رؤية ما فشل فيه الآخرون ـ رغم جهودهم المضنية ـ فى رؤيته .

ظل العالمان يُجريان محاولاتهما حتى جاء ذلك اليوم وهو ٢٨ ـ ٢من سنة ١٩٥٣م ـ [وفى بعض المراجع أنه شهر مارس] وهو اليوم الذى أتما فيه إنجازهما وتمكنا من صنع نموذج يمثل تركيب الدنا الوراثى.. ساعتها أسرع «فرانسيس كريك» إلى بار «إيجل» وهى الحانة المجاورة للجامعة ناقلاً إلى جمهور العلماء الذين كانوا يحتسون الشراب فى أوقات الفراغ وأطلق عبارته المشهورة مفاخراً «لقد اكتشفنا سر الحياة» ـ [بصرف النظر عن مدى دقة هذه العبارة والتى بها شىء من الصحة]؛ فلقد كانت تعبر عن تلك الفرحة الطاغية التى أحس بها الإنجليزى «فرانسيس كريك والذى كان يبلغ من العمر حوالى ٣٥ سنة» ومعه زميله الأمريكى «چيمس واطسون»

نتيجة اكتشافهم لتركيب المادة الوراثية فى نواة الخلية بالإنسان «الدنا الوراثى» وطريقة عملها حيث فصّلوا التركيب الجزيئى ثلاثى الأبعاد «الدنا» وأثبتوا أن الچينات «المادة الوراثية بالنواة» تتكون أساسًا من الحمض النووى الديوكسى ريبوز؛ وهو لا يشبه حبلاً مجدولاً واحدًا، بل يشبه حبلين اثنين مجدولين، وهذان الحبلان لولبيان مما يجعلهما أشبه بسلم لولبى مزدوج وهذا اللولب المزدوج (الحلزونى) يلاحظ أن جديلتيه قابلتان للانفصال على غرار السحّاب وهما أيضًا فى تواز مُضاد... وكل حبل منفرد (جديلة) أو نصف سلم يُشكل أساسًا لإعادة تكوين جزيئين جديدين للدنا وكل جزىء جديد ينقسم بدوره وبالصورة ذاتها مرة بعد المرة، ومع كل انقسام خلوى فإنه ينقل تعليمات الوراثة (الصفات الوراثية) وتتضمنه الچينات من معلومات من خلية إلى أخرى.

ويحتوى الحامض النووى على شفرة مكتوبة بطول درجات سلم أنيق متشابك ـ (وهذه السلالم هى مسافات دورية تصل بين جديلتى الدنا وكل سلم يتألف من واحد من زوجين من القواعد [أمع ث أو س مع ج]، ويمكن لهذا اللولب المزدوج أن يطول إلى مالا نهاية. وهذه الشفرة تنسخ نفسها بواسطة انجذابات كيماوية بين حروفها، وتعبر عن وصفات للبروتينات بواسطة قاموس للعبارات ما زال غير معروف «وقتها» ـ وهو يربط الدنا بالبروتين ـ [ثم تبين للعلماء فيما بعد أن القواعد الأربعة وهى أدينين (أ)، ثايمين (ث)، سيتوزين (س) وجوانين (ج) وهى التى تتشكل منها أبجدية الشفرة الوراثية]، والچين هو تتابع نوعى من هذه القواعد الأربعة.

إضافة إلى ذلك. رأى العالمان «واطسون وكريك» أن المعلومات التى تنتقل إلى البروتينات، حاملة الأوامر لبناء الحياة؛ لا تستطيع أن تخرج منها، وبالتالى فإنه من غير الممكن تعديل المعلومات. وأطلق كريك على هذا التصور اسم «الدوجما المركزية» أى العقيدة المركزية التى هى بمصاف العقائد اللاهوتية والتى لا تحتمل التأويل لآلاف السنين ـ [لكن تجدر الإشارة إلى أنه تم اكتشاف الكثير مما كان يجهله الباحثون فى هذا الوقت وعارض نظرية الدوغما المركزية وسيكون لنا لقاء معه بالكتاب].

وتجدر الإشارة إلى أن النظرية الجديدة للدنا والتى أعلنها واطسون وكريك؛ قد حظيت بالقبول العام فى العالم البيولوچى واكتسبت تأييداً واسعاً.. وقفزت إلى أبعد من حدود العلم لتصل إلى أجهزة، وتمت المقابلات مع واطسون وكريك فى كل مكان وكتبت عنهما الصحف والمجلات وتحدثت عنهما البرامج التليفزيونية. وفى عام ١٩٦٢م مُنحت جائزة نوبل لسبعة أشخاص لبحوثهم فى البيولوچيا الجزيئية من بينهم واطسون وكريك وموريس ولكنز.. أما روزاليندا فكانت قد توفيت ولم يتح لها أن تلقى التكريم الذى تستحقه جهودها. ولقد أصدر واطسون كتابًا بعنوان «اللولب المزدوج The Double Helix» فى عام ١٩٦٨م.

ويحضرنا هنا مقولة العالم ريتشارد دوكنز عن هذا الحدث «إن ما هو ثورى حقًا فى البيولوچيا الجزيئية فى عصر ما بعد واطسون ـ كريك هو أنها أصبحت رقمية ... فشفرة ماكينات الچينات تشابه الكمبيوتر على نحو خارق».

مقولة العالم «ريتشارد دوكنز» وتحليق بالجولة من الخمسينات للقرن الحادى والعشرين.. مع جهود لإنتاج كائنات حية دقيقة مُبرمجة «رقمية» فعلاً ـ صدقت مقولة هذا العالم.

ولتسمح لنا «عزيزنا القارئ» أن نترك فترة الخمسينات لبعض الوقت ونحلق بك تحليقًا مفاجئًا فى سماء القرن الواحد والعشرين حيث سنجد ما يؤكد مدى صدق تعبيره فى قوله «... أنها أصبحت رقمية فشفرة ماكينات الچينات تشابه الكمبيوتر على نحو خارق»... إذ ستشاهد ما يلى:

عندما تصبح البكتيريا .... مُبرمجة «رقمية» فى المستقبل!! ـ فالخطوة المستقبلية والتى تُعد لها العُدة منذ فترة ـ هى إنتاج «كائنات حية رقمية» .. بمعنى إنتاج نوعية خاصة تتكون من جيش من الكائنات الحية الدقيقة.. يقوم الباحثون بتحميل أو ازدراع "implanting" برامج كمبيوتر حديثة بها بما يُمكّن هذه الكائنات من أن تتحرك بشكل مُبرمج خاص لتؤدى وظائف مُحددة كأن تتحرك فى شرايين الإنسان (مُراقبة تركيزات السكر فى الدم ومتابعة أى زيادة فى نسبة الكوليسترول cholesterol بالدم).

ويتم تحميل أو ازدراع برامج الكمبيوتر هذه بالكائنات الحية الدقيقة.

وتتم عملية تحميل أو ازدراع برامج الكمبيوتر الحديثة بهذه الكائنات الحية «عن طريق توصيل برامج كمبيوترية إلى الحامض الورائى الدنا DNA الخاص بها؛ حيث يمكن فى النهاية إنتاج «كيانات» applets جينية، أو برامج كمبيوترية دقيقة يمكن تحميلها فى كائن حى واحد، وذلك بتثبيت «دنا» به نفس الطريقة التى تحمل بها تطبيقات «جافا» من الإنترنت. والعلماء بذلك يحاولون تطويع الأنشطة المتعددة للكائنات الحية الدقيقة والتى تتجاوز حدود قدرة الأجهزة السليكونية.

مع أوجه الشبه بين عمل الدوائر الرقمية بالكمبيوتر وعمل الدنا البكتيرى:

تعمل الدوائر الرقمية ـ (وهى وحدات البناء الأساسية فى الكمبيوترات الحديثة على تشفير المعلومات إلى أرقام ثنائية [«صفر»، و «واحد»]، ثم تعالجها بطريقة دقيقة ومتحكم فيها تماماً وبالنسبة للكائنات الدقيقة كـ «البكتيريا» فإننا نجدها تتكون أساساً من جزيئات عضوية وبروتينات وأثناء قيام البكتيريا بتنظيم أنشطتها وتفاعلاتها مع البيئة المحيطة بها، فإنها تستخدم العديد من الأساليب، تشبه إلى حد كبير ما تقوم به الدوائر الرقمية فى الكمبيوتر مثل مفاتيح الوصل والفصل وحلقات Loops التغذية المرتدة «الحلقة مجموعة من الأوامر يتكرر تنفيذها مع تتابع حلقى حتى يتحقق شرط معين». وأكثر من هذا فإن البكتيريا تشتمل على واحدة من أكثر منظومات معالجة البيانات المعروفة «ثراء» إذ أن جدائل «الدنا» الخاصة بها، تشتمل على تعليمات تفصيلية لكيفية وتوقيت بناء نوع واحد من آلاف الأنواع من البروتينات ويعمل مركز تحكم فى كل چين على تشغيلها أو إيقافها تبعاً للاحتياجات المتغيرة للبكتيريا.

وكما يوصل المهندسون الكهربائيون الترانزستورات معًا، ومفاتيح التشغيل والإيقاف المصنوعة من رقائق السليكون، فإن الباحثين يكونون فى نفس الحاضر دوائر چينية genetic Circuits يقوم فيها البروتين الناتج من إحدى الچينات، بتنظيم عمل الچين التالى لها. وتنفذ الدوائر السليكونية silicon circuits «مجموعة من العناصر الكهربائية تُوصَّل بنظام معين لتحقيق وظيفة محددة، عند مرور التيار

الكهربائى بهـا» عمليات معـقدة، باستـخدام حقنة من المكونات البـسيطة التى يطلق عليها البـوابات المنطقية logic gates «دائرة إلكترونية يتحدد مخـرجها بدالة منطقية محددة بين مدخلاتها ومن أمثلتها بوابة «و» and وبوابة «أو» or. وينشئ فى الوقت الحاضـر مهندسـو الدوائر الچينيـة نفس هذه الأدوات داخل الكائنات الحيـة الدقيـقة (البكتيريا).

إحدى تلك البوابات المنطقية هى العاكسـة «بوابة منطقية خرجها عكس دخلها» التى تخرج (١) إذا كـان دخلها (صفر)، وتـخرج (صفر) إذا كـان دخلها (١) وبوابة منطقـية أخـرى هى بوابة «و» و And التى تسـتقـبل دخلين فى نفس الوقت، ويكون خرجها (١) فـقط فى حالة ما إذا كان كل من دخليها (١)، والأمـر العجيب أنه على الرغم من بسـاطة تلك البوابتين، فـإن علماء الرياضـيات يمكنهم تصـميم أى عـملية منطقية، بتوصيل العدد الكافى منها ببعضها البعض.

عودة لفترة الخمسينات والستينات مرة أخرى

نعود عـزيزى القارئ لفـترة الخـمسيـنات مرة أخرى لنسـتكمل بعض أحـداثها الهامة، ونذكر أنه نتـيجة قبول الجميع لما أنجزه العـالمان «واطسون وكريك» فى العالم البـيولوچى فلقـد تبع ذلك الإنجاز انطلاق البـاحـثين فى تجاربهم وأبحـاثهم لكشف المزيد، ونذكر هنا ما قام به العالم «آرثر كورنبرج» ـ فماذا فعل؟

«كورنبرج» وتكوين جزىء «دنا» صناعى:

تمكّن العـالم «آرثر كورنبـرج» وآخرون فى عام ١٩٥٧م فى جـامعـة ستـانفورد [وهناك مراجع تذكر أن العام هو ١٩٦٧م] من عزل إنـزيم بلمرة من بكتيريا إ.كولاى [وهو إنزيم لديه القـدرة على تجمـيع النوتيدات فى سـلاسل الدنا]، ثم قامـوا بإجراء تجـارب لتصنيع الـدنا فى الأنابيب بالمعـمل باستـعمـال هذا الإنزيم مع الأربعـة من النوتيـدات الدايوكسى ريبـوزية وفى وجود هيكل أو قـالب سابق التـصنيع من الدنا وتوافر عناصـر أخرى .. وبالفعل استطاع تكوين جـزىء «دنا» اصطناعى مؤلف من جديلة واحـدة... وقام هذا الجزىء بنسخ نفسـه. ولقد وجد البـاحثون عند قيـاسهم

لكمية الدنا، أن كمية الدنا أصبحت ٢٠ـ ٣٠ مثل الكمية الأصلية التى دخلت فى التفاعل. ولقد كان لهذا الدنا نفس الخواص الطبيعية والكيميائية للدنا الطبيعى ولذلك استحق «كورنبرج» جائزة نوبل عام ١٩٥٩م.

أيضاً فى عام ١٩٦١م اكتشف "Marmur Doty" إمكانية انفصال جزىء الدنا المزدوج إلى خيطين منفردين ثم قابليتهما للارتباط مرة أخرى وهى أساس التهجين».

وجدير بالذكر أن الحرية يُقدمها تركيب الدنا الوراثى بالنسبة للتعليمات الوراثية؛ حرية وافرة لحد يكاد يفوق الخيال؛ فليس ثمة قانون فيزيقى أو كيماوى يقرر تتابع القواعد.. فعلى الرغم من أن البُعد بينهما ليس سوى ٤ ,٣ أنجستروم، فإن الدنا النموذجى بخلية الحيوان الثديى يزيد طوله على مترين ـ [الذى الإنسان نجد أنَ سلم «الدنا» الموجود فى خلية واحدة قد يصل طوله إذا ما وصلت أطرافه، بعضها بالبعض الآخر، ثلاثة أقدام أو ٥ ,٩١سم، ويحتوى على ستة آلاف مليون درجة] ـ ورغم ذلك فإن القيود فى نفس الوقت صارمة وتكاد تكون مُطلقة ففيما بين الجديلتين ـ إذا ثُبِّت التتابع فى إحداهما، فإن اقتران القواعد (أ مع ث، ج مع س) يحدد تماماً التتابع الكامل على الجديلة المقابلة: نجد هنا توحد الشكل مع الوظيفة وبالتالى فهذا النموذج يوجد وجهى الوراثة فيفسر [انتقال الصفات وتعبيرها. وإذا افترقت الجديلتان، فإن فى إمكان كلٍّ ـ أن تجمع وحدها نسخة من رفيقتها السابقة المكملة لها، فينتج لولبان مزدوجان متطابقان أثناء انقسام الخلية، فيكون هذا هو تضاعف الجينات .

من ناحية المبدأ أصبح بمقدورهم أن يفكروا فى تحليل نمو وعمل الكائنات تحليلاً يتجه من الداخل إلى الخارج ـ أى فى تواز مع العمليات الطبيعية للكائن (ومثال لها تجارب كورنبرج) وذلك فى عدة اتجاهات: منها بفحص دنا الكائنات الحية ومحاولة قطع ووصل دنا من كائن فى كائن آخر لإظهار صفة لم تكن موجودة ـ [الهندسة الوراثية] ومنها بتعيين هُوية التتابعات العاملة من القواعد، ثم اكتشاف ما تحدده هذه التتابعات فى الكائن الحى، وبالتالى الدخول إلى إنجاز مشروع هام هو مشروع الجينوم، وفى العلاج الجينى، والاستنساخ والبصمة الوراثية إلخ.

بقى لنا فى هذه الجولة أن نُشير إلى وفاة «فرانسيس كريك» فى منتصف عام

٢٠٠٤م عن عمر يناهز ٨٨ عاماً ولفظ أنفاسه بمستشفى تورنتون فى كاليفورنيا بعد معاناة طويلة مع مرض سرطان القولون.

ويقول عنه «هوريس فريلاند جودسون» فى كتابه «فى اليوم الثامن للخليقة» ، إن كريك نسق بذكائه وإدراكه وقوة شخصيته ورقيه الفكرى ونشاطه الدائم وبكثرة اطلاعه وتحرير الرسائل بلا انقطاع بحوث العديد من علماء البيولوچيا الآخرين وشرح نتائجها.

وأيضًا نذكر ... أنه على الرغم من الاستفادة الكبيرة التى عادت على العالم بأسره من وراء اكتشافات الحامض النووى فى مجالات الطب والهندسة الوراثية والاستنساخ والعلاج الچينى والعديد من المجالات الأخرى المختلفة ـ إلا أن الهدف الأساسى الذى شغل بال كل من «واطسون وكريك» كان مختلفاً تماماً... !!

فمن الناحية الظاهرية، كان المشروع المحدد أمامهما هو حل شفرة التركيب الجزيئى للحامض النووى DNA، ولكن فى الواقع ـ كان هدفهما الحقيقى من وراء هذه التجارب هو إنكار الدين وتكذيب الحقائق التى وردت فى كافة الكتب السماوية عن الوحدانية. وهذا بالفعل ما اعترف به واطسون فى كتابه فبصفتهما ملحدين (أى منكرين لوجود الله) فكان شغلهما الشاغل اكتشاف الأسرار الحقيقية للمادة لإثبات أنه لا يوجد كائن فوق الوجود المادى، أى لا يوجد إله... ﴿سبحانه وتعالى عما يصفون﴾ .