-République Algérienne Démocratique et Populaire.

-Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique.

-Université 8 mai 1945 – Guelma.

-Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers.

- الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية.

- وزارة التعليم العالي والبحث العلمي.

- جـــامعة 8 ماي 1945 - قالمـــة.

- كلية علوم الطبيعة والحياة وعلوم الأرض والكون.

- **المادة:** التاريخ العالمي للعلوم البيولوجية **-Matière:** Histoire universelle des sciences biologiques

(الرمز: Code:T11 - الرصيد: Crédits: 2 - المعامل: Coefficient:1)

- **الوحدة الدراسية:** الأفقية الأولى (و ت أ1) **-Unité d'enseignement:** Transversale1(UET1)

التاريخ العالمي للعلوم البيولوجية

Histoire universelle des sciences biologiques

عبد الحكيم رويبـــي

أستاذ محاضر

تخصص علوم البيئة والمحيط

- **المستوى:** أولى جذع مشترك $1^{ère}$ TC

- **الفرع**: علوم بيولوجية (Filière:Sciences Biologique)

- **الميدان**: علوم الطبيعة والحياة (Domaine:SNV)

جامعة قالمة: 2015

محتوى المادة Contenu de la matière

أولا:- مقدمة Introduction

ثانيا:- ما قبل التاريخ Préhistoire

ثالثا:-التاريخ القديم Antiquité

رابعا:- العصور الوسطى Moyen âge

أ)- في الغرب En Occident

ب)- في الشرق En Orient (الحضارة العربية الإسلامية).

خامسا:- العصر الحديث Moderne

أ)- تطور العلوم البيولوجية خلال القرون 16، 17، 18.

ب)- أهم التخصصات في القرن 19:

1- نظريةالتطور Théorie de l'évolution.

2- علم الخلية Cytologie.

3- علم الأجنة Embryologie.

4- علم البيولوجيا الجزيئية Biologie moléculaire.

5- علم الوراثة Génétique.

ج)- القرن العشرين:

1- الاستنساخ Clonage.

2- العلاج الجيني Thérapie génique.

الأهــداف: Objectifs

ينبغي لهذا البرنامج أن يركز على تاريخ البيولوجيا ومسألة الحياة عبر العصور والحضارات. كما يجب أن يظهر مكانة التقدم التقني في تطوير علوم الأحياء منذ ما قبل التاريخ إلى العصر الحديث، مرورا بالتاريخ القديم والعصر الوسيط.

Ce programme doit mettre l'accent sur l'histoire de la biologie et la question sur la vie à travers les ères et les civilisations. Il doit faire sortir la place des progrès techniques dans l'évolution de la biologie, du Préhistoire a l'antiquité au moyen âge puis les siècles XVI, XVII, XVIII, XIX, et XX.

المقدمــة

Introduction

في عالم اليوم هناك صراع بين أقلية تملك أغلب مصادر الثروة والقوة، وأغلبية يعيش الجانب الأكبر منهم تحت خط الفقر، حيث أن الأقلية استمدت قوتها هذه من تمكنها من أسباب نشاط إنساني هو "العلم". وليس هناك أي أمل في التصدي لهذا الخطر إلا بالأخذ بأسباب "العلم"، ولا أمل في الدفاع عن حقوقنا وحقوق أبنائنا وأحفادنا في معيشة كريمة إلا بالتمسك بالعلم. هذا العلم الذي وصل بالمعرفة البشرية إلى مرحلة أصبحت يتضاعف فيها المعلومات مرة كل أقل من عقد: أي أن ما أضافه العلم من معرفة خلال تسعينات هذا القرن يعادل بل يزيد عما حصدته المعرفة البشرية منذ بدء التاريخ حتى عام 1990. والمقصود بالعلم هنا هو مجموع العلوم الطبيعية والتي تشمل (الرياضيات والفيزياء والكيمياء وعلم الأحياء).

أ ـ العلـم والديـن:

يقصد بالدين القيم والمبادئ الإنسانية التي تدعوا إلى التعاون والتسامح واحترام الغير، إنه لا يمكن للعلم أن يؤدي دوره الإنساني والحضاري بدون الاستناد إلى الدين، هذا الأخير الذي يعتبر أهم موجه للسلوك الإنساني. فالدين ظاهرة إنسانية، وكل إنسان على وجه الأرض يعتنق دينا معينا، والعلم بدون دين هو وحش أعمى وقاتل، لأنه من الممكن (نظريا على الأقل) أن نعيش بدون علم وفي وجود الدين معيشة قصيرة هادئة كتلك التي عاشها أجدادنا، وكتلك التي عاشها سكان أمريكا واستراليا الأصليين. ولكن إذا وجد من البشر من يستغل التقدم العلمي لتحقيق أطماعه دون مراعاة القيم، فسينتهي ذلك بالتأكيد إلى كارثة لنا وللأجيال القادمة، كما انتهى سكان أمريكا وأستراليا الأصليين. إن افتعال خلافات مصطنعة بين الدين والعلم، هو عملية ضارة بالدين وضارة بالعلم، وحتى نتقدم ونزيل كل معوق للتقدم ونحصن أنفسنا وبلادنا من كل مكروه يجب مراعاة القيم الإنسانية في مجال البحث العلمي.

ب ـ نـحن والعلـم:

يجب أن نعترف أن مصدر العلم حاليا هو الحضارة الغربية، بعد أن كان مصدره، كما سنوضح فيما بعد، هو الحضارة العربية الإسلامية. ولابد أن نعترف أن العلم هو علم واحد، فلا يوجد رياضيات أمريكية وكيمياء صينية وفيزياء إنجليزية وبيولوجيا فرنسية، وأخرى عربية أو إسلامية. كما يوجد مجتمعات عديدة، للأسف الشديد، ما زالت تزدري العلم وتهتم بالسحر والشعوذة والخرافات.

بالعلم عرفنا أن القارات كانت متصلة، وأن الأنهار المتواجدة في الجهات المتقابلة للقارات تحتوي نفس الكائنات الحية، وتعرفنا على الكائنات القديمة المتحجرة، كما يمكننا التنبؤ بالخسوف والكسوف، ونعرف جنس الجنين بنسبة 99%، والنمو المستقبلي للسكان، كل ذلك بالعلم وليس بالشعوذة. لقد ارتفع متوسط عمر الإنسان، كما انخفضت الوفيات، واختفت أمراض كثيرة وقلت أخرى. بفضل التقدم العلمي في مجال الطب والصيدلة وعلم الأحياء بمختلف فروعه وكذلك تكنولوجيا أجهزة التحليل والكشف. إن العلم أمر مهم لنا على المستوى الشخصي وعلى المستوى العام، وهو يمثل الأمل الوحيد في التقدم والحصول على الرفاهية ومواجهة الأخطار المختلفة.

ج ـ العلـم: Science

تشترك العلوم في خواص محددة هي "المنهج العلم" وحسب Thomas Kuhn يشمل المنهج:

1 ـ طرح سؤال محدد مبني على دراسة مراجع أو مشاهدات.

2 ـ مراقبة منظمة ومحايدة لملاحظة، تحاول تكذيب إجابة مفترضة لهذا السؤال.

3 ـ بعد فشل محاولة التكذيب، تستخرج قوانين عامة من نتائج المراقبة.

4 ـ تطبق هذه القوانين على مراقبات أخرى.

هذا التسلسل ليس قاعدة عامة لكل العلوم ولكن يوجد خطوط عريضة تشترك فيها كل العلوم.

ـ تعريف العلم: هو مجموعة الفرضيات والنظريات والقوانين والاكتشافات المتسقة والمتناسقة التي تصف الطبيعة وتسعى لبلوغ حقيقة الأشياء من خلال منهج معين.

د ـ المعرفـة: Connaissance

عندما نتحدث عن العلم نعرف عن ماذا نتحدث، ولكننا نجد صعوبة إذا أردنا وضع تعريف "جامع مانع" له. (نعرف ما هو الأكل لكن كل واحد يعرفه بطريقته). هناك خلط بين "العلم" Science، و"المعرفة" Connaissance الخلط يجعلنا لا نفرق بين الجالس إلى الكومبيوتر والدجال، والراقصة.

ـ تعريف المعرفة: هي المعلومات المسجلة في الذهن أو المخزنة في وسائل مع إمكانية التعبير عنها.

هـ ـ البديهـة: Intuition

ـ قال جاليليو جاليلي Galilei Galileo، في بداية القرن 17، عن موضوع الحركة "كل الأشياء تتحرك حركة دائمة وبسرعة ثابتة إلا إذا غير اتجاهها قوة مضادة" وهو مختلف كليا عن الفكرة التي جاء بها أرسطو، ونتج عن فكرة جاليليو القانون الأول لنيوتن المتعلق بالحركة.

ـ بالبديهة لا نتصور أن: (الأرض كروية. الأرض ثابتة. البعد الرابع. الخواص الإشعاعية الجزيئية. سرعة النواس التي تتوقف على طوله وليس على ثقله.

ـ لا نتصور أن ملعقة صغيرة من الدم بها 25 مليون كرية دم حمراء، وأن عدد جزيئات الماء في كوب أكبر من عدد أكواب الماء الموجودة في البحر.

ـ إن عقولنا وسلوكياتنا أعدت للتعامل مع المشاكل الآنية، والفهم العلمي الصحيح والدقيق لا يجدي للتفاهم السريع مع هذه المشاكل.

ـ تعريف البديهة: هو كل ما يؤخذ بشكل أساسي على أنه صحيحو لا يحتاج لإثبات.

و ـ التكنولوجيا: Technologie

هناك فرق بين العلم والتكنولوجيا، فالعلم ينتج أفكارا وقوانين ونظريات مجردة بعيدة عن الظواهر وقابلة للتعميم ويمكن استعمالها في المستقبل في أغراض لا حد لها، بينما تنتج التكنولوجيا أشياء تستعمل لأغراض محددة. ولكن إذا اتجه العلم نحو محاولة ابتكار طرق جديدة للتعامل مع الطبيعة يصبح تكنولوجيا.

إن تاريخ التكنولوجيا يمتد إلى مراحل أبعد عن تاريخ العلم، فقد عاش القدامى بتكنولوجيا وبدون علم، (بنى البابليون الحدائق المعلقة والمصريون الأهرامات بتكنولوجيا قبل استخراج قوانين الروافع، وقام المصريون بالتحنيط والصينيون بصناعة البارود والطباعة دون دراسة علم الكيمياء.

في بداية الثورة الصناعية بأوروبا حدث تباعد بين العلم والتكنولوجيا، من خلال صناعة الآلات بدون اللجوء لمبادئ العلم، وتم تدارك هذا الخطأ بعد جني الثمار السلبية، وأصبحت الآن التكنولوجيا إحدى ثمار العلم، فلا يوجد مصنع يحترم نفسه لا يحتوي على مركز للأبحاث العلمية.

ـ تعريف التكنولوجيا: هي جهد وفكر إنساني لتحويل المعرفة والنظريات إلى تطبيقات عملية لتحسين مستوى حياة الإنسان ومحيطه.

ي ـ خواص العلم الجيد:

يواجه العلم عقبتين الأولى إمكانية التكذيب، والثانية هي المعارف القبلية.

1ـ لقد وضع الفيلسوف Karl Popper أحد أهم ملامح العلم الحقيقي وهو "يجب على العلم أن يكون قابلا للتكذيب" و"فبقدر ما يكون الكشف العلمي قابلا للتكذيب، بقدر ما يفتح طريقا إلى تقدم أبعد". العلم الحقيقي يقبل النقد والحوار ولا يدعي الانفراد بالحقيقة (مناقشة رسالة تخرج).

2 ـ يحتاج العلم إلى خلفيات علمية ومعارف قبلية، والمعارف الخرافية تصور لك على أنها ضخمة لكنك لا تعرف محتواها.

العلم يبدأ بالظواهر والمشاهدات أو نتائج التجارب، التي تواجه بالنتائج المعروفة سابقا، ثم يتم استعمال العقل في التفسير. لقد وضع أرسطو نظريات في الطبيعة والفلك والجاذبية وهو جالس في غرفته، حيث قال ما دامت الأرض مقر الآلهة فهي مركز الكون، وما دامت النار والدخان يصعدان لأعلى فإن مقرهما هو السماء، وما دامت الأحجار تسقط فمكانهما هو الأرض، لقد وضع أرسطو الفكر قبل المشاهدة، فوصل إلى طريق خاطئ.

ما قبل التاريخ
Le Préhistoire

أ ـ طبيعة هذه الحقبة:

1 ـ **بدائيـة:** Primitive (وجود تخلف في شكل الإنتاج).

2 ـ **طبيعية:** Nature يعيش على الطبيعة.

3 ـ **أميـة:** Analphabetic (لا يقـرأ ولا يكتـب).

ب ـ المميزات المعرفية والمهارية لهذه الحقبة:

يقول Lévi-Strauss حول بداية العلم "إن صناعة أدوات الصيد والزراعة قد تطلب قرونا من المشاهدة والفروض والتجارب المتعددة، وهي بالتالي تمثل تراثا مديدا من التقاليد العلمية". لقد امتازت هذه الحقبة بـ:

1 ـ الاعتماد على البيئة الطبيعية، جمع الثمار والبذور، والصيد، ثم تطورت نحو الإنتاج (زراعة، رعي).

2 ـ كان الصيد مهام الذكور وجمع الثمار مهام الإناث، ثم أصبح الصيد والرعي للذكور والزراعة للإناث.

3 ـ يتم التعلم واكتساب المهارات الحياتية المختلفة بالتقليد والمحاكاة بالتجربة.

4 ـ تلقي المعلومات من خلال الأساطير والقصص والأشعار التي تروي تاريخ المجتمع وعاداته وقوانينه.

5 ـ تتميز بنظرة دينية للأشياء (مقبولة، غير مقبولة)، حيث يتغلغل الدين والسحر في جميع نواحي الحياة.

6 ـ تقديس كل ما يتعلق بالمجموعة (عائلة، قبيلة)، وكل ما هو خارجي فهو غريب عنها.

7 ـ غياب الأبجدية، رغم ظهور رموز، لكنها تصل إلى مستوى الكتابة.

ج ـ مراحل الحياة المعرفية في هذه الحقبة:

1 ـ مرحلة "الصائد/الجامع"(منذ ظهور الإنسان إلى قبل 9000سنة).

2 ـ مرحلة "الفلاح/الزارع" من قبل 9000 سنة إلى قبل 8000 سنة).

3 ـ مرحلة "الراعي/المربي" من قبل 8000 إلى قبل 5000 سنة).

4 ـ مرحلة "المعدني" منذ 5000 عام بدأت صناعة المعادن وتطورت.

د ـ اكتساب المعارف في هذه الحقبة:

تحصل على حاجياته (الغذاء واللباس والحماية) من المصادر الطبيعية (حيوانات، نباتات، صخور)، حيث تعلم مهارات الصيد والبناء والدفاع والاختباء. وهو لم يكن يفكر في ذلك هواية ولا ترفا ولا اكتشافا، وإنما هي حاجة آنية بعدها يخلد إلى الراحة، ولذلك سميت هذه المرحلة من حياة البشر بـ"الحياة الخالية من الهموم".

حياة الإنسان القديم مع الطبيعة ليست موثقة في الكتب فلم تعرف الكتابة كمؤلفات في ما قبل التاريخ، ولكن يستدل على تلك الحياة بالنقوش والرسومات الموجودة على الصخور الأثرية، والأدوات التي اكتشفت كآثار.

د ـ 1 ـ المعارف في مجال التغذية:

= حسب طريقة تناول الغذاء:

1 ـ مرحلة التناول المباشر،2 ـ مرحلة الاختيار والتنويع، 3 ـ مرحلة المـزج والطهي.

= حسب طريقة الحصول على الغذاء:

1 ـ مرحلة الصيد والقطف. 2 ـ مرحلة التخزين. 3 ـ مرحلة الغرس والزرع. 4 ـ مرحلة الرعي.

د ـ 2 ـ المعارف في مجال المواد الأولية:

1 ـ المواد النباتية:

هي المواد الأولى التي استخدمها الإنسان في صناعة أدواته وذلك لوفرتها وسهولة حملها وتشكيلها.

2 ـ المواد الحيوانية:

استخدمت العظام كأدوات للصيد والقطع، واستخدمت الجلود كلباس وكأكياس،كما استخدمت القرون والفرو والمواد الشحمية.

3 ـ الأحجار:

لقد كان من السهل اهتداء الإنسان للأحجار في استعمالها كأدوات، فهي في كل مكان وبأشكال مختلفة، كما أنها ليست صعبة التشكيل. ولذلك كانت من المواد الأولى التي استعملت.

4 ـ المعادن:

جاء الاعتماد على المعادن بعد فترة طويلة من استعمال الحجر، لكونها أقل انتشارا، وتتطلب تغيير في المظهر والتركيب، والحصول عليها يتطلب معرفة ودراية بتركيب الصخر والتربة.

د ـ 3 ـ المعارف في مجال الحماية:

1 ـ الملابس والأحذية:

ارتدى الإنسان الملابس للوقاية بسبب تنقله إلى مناطق ذات مناخ مختلف، وفي مرحلة تالية أضيف الهدف الجمالي. أما الأحذية فوظيفتها الحماية وتأمين الحركة، وقد ظهرت أولا في المناطق الباردة، أما المناطق المطيرة الحارة فقد سادها الحفاء بسبب البلل، وفي المناطق الحارة ظهر النعل الخفيف ليقي الرجل من حرارة سطح الأرض.

2 ـ المسكـن:

كان الإنسان بحاجة إلى مأوى يحميه من تقلبات الجو، ويعطيه الأمان ضد المعتدين، بالإضافة إلى شعوره بالخصوصية داخل المسكن. وتطور شكل المسكن من الكهوف إلى المسكن المكون من سقف فقط، ثم أحاطه بالجدران. أما أدوات البناء، فتطورت من الأجزاء النباتية إلى الأدوات الصخرية.

3 ـ الدفـاع:

كانت الأرض مليئة بالحيوانات المفترسة، ولذلك كان الإنسان مضطرا لابتكار وسائل للدفاع عن النفس.

د ـ 4 ـ المعارف في صناعة الأدوات:

بدأ الإنسان حياته بالحصول على الغذاء بأبسط الوسائل وأكثرها شيوعا ووضوحا، والتي صنعها من الأخشاب والعظام والحجارة. وفي نهاية هذه الحقبة استعملت المعادن.

1 ـ الأدوات التكنولوجية:

مثل أدوات القطع والصيد والحفر والطرق. (الأنصال، الرماح، الفأس، المطرقة، المكشطة).

2 ـ الأدوات الفخارية:

بدأت مع ظهور عمليات الجمع في العصر الحجري الأوسط وتطور، مع ظهور الزراعة في العصر الحجري الحديث، لاحتياج الإنسان إلى أوعية لحفظ المحصول.

د ـ 5 ـ المعارف في مجال الطاقــة:

استخدم الإنسان طاقته العضلية لفترة طويلة من تاريخ وجوده، ولم يستغن عنها حتى بعد اكتشاف مصادر أخرى للطاقة، وتتمثل هذه المصادر في ما يلي:

1 ـ طاقة الجاذبية،وتستخدم للمطرقة والفأس .

2ـ طاقة الحمل على سطح الماء، وتستخدم في النقل بواسطة قوارب لجدوع في الأنهار.

3ـ طاقة الوتر المرتد لتوجيه السهم مع تزويده بالريش.

4ـ طاقة الوتر ذو الحركة الدائرية لحفر الخشب وإشعال النار.

5ـ طاقة النار لطهي الطعام والتدفئة وإزالة الغابات وصهر المعادن.

6ـ طاقة الرياح وتستخدم لسير وتوجيه السفن في البحار والبحيرات.

د ـ 6 ـ المعارف في مجال النقل:

بدأ بالتنقل كوسيلة لجلب الحاجيات، لنقل ما يجمعه أو يصطاده إلى مكان الاستهلاك. ثم تطور لتحقيق غرض الاتصال بين الناس. لقد مرت وسائل النقل بـ3 مراحل:

1 ـ الطاقة الإنسانية. 2 ـ الطاقة الحيوانية. 3 ـ الطاقة المائية (المياه الجارية والقوارب).

التاريخ القديم

L'Antiquité

تبدأ هذه الحقبة من 4000 ق.م، وهي نقطة بداية الحضارة، ومن أهم حضارات التاريخ القديم: حضارة العراق، حضارة مصر، حضارة الهند، حضارة الصين، حضارة اليونان، حضارة أمريكا الوسطى. ولكل حضارة عصور متتالية، وتظهر في كل عصر سلالة تسيطر على المنطقة سياسيا واقتصاديا واجتماعيا.

تسمى المرحلة الأولى منها (4000 ق.م-1000 ق.م) بفجر التاريخ وهي الفترة التي ظهرت فيها الكتابات:

- الكتابة المسمارية (السومريون - العراق): 3400 ق.م
- الكتابة الهيروغليفية (الفراعنة - مصر):3000 ق.م
- الكتابة الأكادية (الأشوريون والبابليون - العراق): 2800 ق.م
- الكتابة التصويرية الهندية (الهند 2600 ق.م)،
- الكتابة المينوسية (المينوسيون - اليونان) : 1800 ق.م
- الكتابة التصويرية الصينية (الصين:1300 ق.م)،
- الكتابة الكنعانية (الكنعانيون والفينيقيون - الشام): 1000 ق.م
- الكتابة الآرامية (الشام): 1000 ق.م

تم التعرف في منتصف القرن العشرين(سنة 1930) على قيمة بعض محتويات معارف التاريخ القديم، من خلال حل رموز الكتابة المسمارية، فالرموز الرياضية التي كان يعتقد سابقا أنها مجرد حسابات رياضية متعلقة بنشاط الناس، تبين الآن أنها بحوث نظرية تضمنت قوانين رياضية في مستوى متطور جدا، صححت الاعتقاد الخاطئ بأنها من العصر اليوناني (اقليدس، وفيثاغورس).

امتاز الجزء الأول من التاريخ القديم (العراق، الصين، الهند، مصر) بالتطور التكنولوجي، فقد صنع الفراعنة الرافعات وشيد البابليون المدن والمزارع.امتاز الجزء الثاني منه (اليونان) بالتركيز على وضع قوانين لتلك التكنولوجي يمكن تطبيقها في كل زمان ومكان، فقد وضع اليونان قوانين الرافعات وقوانين الهندسة التي يمكن تطبيقها في إنشاء المدن وقوانين تقسيم الأراضي الزراعية.

أ - حضارة العراق: (وادي الرافدين)

بدأت مع مطلع الألف الثالثة ق.م، حين نضجت الكتابة المسمارية وأصبحت وسيلة للتدوين، حيث دونت القوانين ونظام الحكم، وسميت الحضارة الأصلية Civilisation original لأنها لم تشتق من حضارة سابقة لها، فهي نشأت وتطورت منذ عصور ما قبل التاريخ، وتميزت بالمدن والقرى والأراضي الزراعية،

امتازت بتنظيم المجتمع المتحضر وضبط العمال والسجلات الاقتصادية وقياس الزمن وضبط الفصول وإقامة المشاريع العمرانية (بناء المدن والقرى الزراعية) وأعمال الري الواسعة والعمال التجارية وصنع الأدوات والأجهزة ومعرفة التعدين وغيرها مما تطلبته حاجيات ذلك المجتمع المتحضر.

وتبع ذلك كله نشوء أولى المعارف العلمية، التي تطورت الرياضيات، أما بقية العلوم والتقنيات فقد ظلت في دائرة المهارات الصناعية وخاصة التعدين، كما تطورت طرق كيميائية أساسية مثل صناعة الخمور والعطور والمواد المطهرة والزجاج والأدوية.

كما ظهرت في هذه الحضارة بذور علم الحياة Biologie بفرعيه علم الحيوان Biologie animale وعلم النبات Biologie végétale ، وقد وجدت جداول لأنواع الحيوانات والنباتات والأحجار المتواجدة في تلك المنطقة في ذلك العصر، وبذلك اعتبرت هذه الفترة هي بداية علم التصنيف Taxonomie، حيث تم تبويب المواد الطبيعية وتقسيمها إلى أصناف ومجموعات معينة، وكانوا يرمزون لكل مجموعة برمز معين، إلا أنها لم تكن بالدقة العلمية التي وصل إليها علم التصنيف الآن، حيث صنفوا مثلا الأسد والذئب والكلب والضبع في مجموعة واحدة، ووضعوا الخفاش ضمن الطيور. كما استخرجوا الأدوية من النباتات واستعملوا في ذلك أدوات مثل المصافي والهاونات وجهاز الترشيح والبوتقة وأجهزة قياس السوائل والأوعية المختلفة.

ب ـ حضارة مصر: (حضارة النيل)

امتازت بالخط الهيروغليفي. وكان الاهتمام بالرياضيات قليل، أو هي لم تصل إلى مستوى حضارة العراق. كما أن الاهتمام بالفلك لم يكن ذا أثر كبير.

اشتهرت هذه الحضارة بالتحنيط، وهو ما يؤكد براعتهم في الجانبين الكيميائي والطب التشريحي. تقدموا في ممارسة الطب والجراحة، رغم أن الوصفات الطبية كانت مرفقة بطرق سحرية. من طرائف طبهم المصرين وجود مدونة تذكر بان القلب يتكلم بواسطة أعضاء الجسم فيستطيع الطبيب أن يجس القلب عن طريق فحصه تلك الأعضاء وهو ما يشير إلى معرفة بالدورة الدموية، وعلاقة القلب ببقية الأعضاء، وإدراك أهميته.

ج ـ حضارة الهند (حضارة السند) وحضارة الصين (حضارة الشرق الأقصى):

المصادر القديمة للحضارتين الهندية والصينية قليلة جدا، لذلك فالمعرفة تاريخ العلوم فيها ناقصة، وفسر بعض المختصين هذا الأمر لكون المواد التي استعملت في تدوينها كانت في معظمها من مواد قابلة للتلف مثل لحاء الشجر وغيرها من الجزاء النباتية. مع العلم أن صنع الورق في الصين بدأ في القرن الثاني الميلادي.

د ـ حضارة اليونان: (حضارة إيجة)

ظهرت في الحوض الغربي للبحر المتوسط في الألف الثاني قبل الميلاد، وتوسعت إلى أن وصلت إلى الأجزاء الغربية من أوروبا وشمال إفريقيا والبحر الأسود. كانت لغتها اليونانية (الإغريقية) وهي اقدم فروع اللغة الهندو-أوروبية Indo-européenne.

ظهر فيها نظام دول المدن City States، مثل دولة مدينة "أثينة" Athéna، و"أسبارطة" Sparte و"طيبة" Thèbes وغيرها من الدويلات التي تجمعهم جميعا بلاد عرفت باسم "آيونية" Ionie في الجزر والسواحل الغربية لبلاد الأناضول.

كانت الحضارة اليونانية على اتصال بحضارة وادي الرافدين وحضارة النيل، فاقتبسوا منها أشياء كثير، لكنهم تميزوا عنهم باتجاه تفكيرهم ونظرهم إلى الحياة وظواهر الكون فبرهنوا وعللوا و"تفلسفوا"، فكان فضلهم كبير في نشوء العلوم العقلانية Sciences rational. لقد انشغلوا بالبحث عن الأشياء والجواب عن السؤال "لما؟" وليس كالحضارات الشرقية السابقة التي انشغلت بالجواب عن السؤال "كيف؟"

لقد اقتبسوا معارف من الحضارات السابقة واكتشفوا معارف أخرى، واتجهوا بها اتجاه منطقي عقلاني Rationaliste وهو الاتجاه المتميز بالتعليل والبرهان واستخراج القوانين والقواعد، فكان لهم فضل على العلوم الحديثة والمعرفة الإنسانية بوجه عام.

من مميزات هذه الحضارة أن مفكريهم في مجال العلوم الطبيعية Science naturel كانوا لا يفرقون بين العلم Science وفلسفة Philosophie، كانت الفلسفة عندهم تشتمل جميع الموضوعات والمفاهيم التي تدخل تحت كلمة علم في الحضارة الحديثة. والمصطلح الذي استعمل في حضارة اليونان وهو قريب من العلم هو مصطلح معرفة Epistème والذي اشتق منه علم المعرفة Epistémologie الذي يعني درس المعرفة والبحث في طبيعتها وأصلها، ثم أطلق اليونانيون مصطلح الطبيعيون أو الفيزيائيون Physicus على المفكرين والباحثين الذين يهتمون بأصل الأشياء والظواهر الطبيعية (الطبيعيون، الفيزيائيون).

ملاحظات عامة:

1 ـ إذا كانت الحضارات السابقة قد بحثت في مواضيع (أصل الكون والأشياء وخلق الإنسان وجوهر المادة)، بتفكير أسطوري شعري (تفكير خيالي)، فإن اليونان بحثوا فيها بأسلوب التفكير المنطقي الفلسفي (تفكير منطقي)، والعبرة ليس في صحة النظريات التي توصلوا إليها ـ فقد كان جزء منها غير صحيح ـ وإنما في نهج البحث المستند إلى التدليل والتعليل والاستنتاج.

2 ـ باستثناء الرياضيات لم تبلغ المعارف الطبيعية الأخرى (فيزياء كيمياء أحياء) في العصور القديمة طور العلم الصحيح لأنها كانت تفتقر إلى عنصر التجربة والاختبار، التي الذي امتازت به الحضارة العربية الإسلامية، كما سنرى لاحقا.

العصر الوسيط في الشرق

Le moyen âge en orient

(الحضارة العربية الإسلامية)

(La civilisation arabo-musulmane)

لم يمض زمن طويل على نجاح الدعوة الإسلامية في الجزيرة العربية في عهد الرسول (ص) وتوطيد دعائمها في عهد الخلفاء الراشدين حتى انتشر الإسلام خارج الجزيرة في فترة زمنية قصيرة مدهشة. وامتدت الفتوحات الإسلامية بسرعة إلى الأقطار المجاورة، وازدادت اتساعا في عهد الدولتين الأموية والعباسية فشملت بقاعا شاسعة (شمال إفريقيا والأندلس وجنوب إيطاليا وجزر البحر المتوسط، ومناطق آسيا الوسطى والقوقاز.

إن دخول الدعوة الإسلامية ـ بما تمتاز به من دعوة للعلم واستخدام العقل واحترام الغير ـ إلى تلك أقاليم مختلفة الأعراق والثقافات، كان من العوامل المهمة لنشوء العلوم والمعارف في الحضارة العربية الإسلامية.

أ ـ التصنيف الزمني للتاريخ الإسلامي:

ـ عهد الرسول (ص) (612-632م) ـ عهد الخلفاء الراشدين (632-661م)

ـ عهد الدولة الأموية (661-750م) ـ عهد الدولة العباسية (750-1258م)

ـ عهد السلالات المغولية والتركمانية والصفوية: (1258-1534م)

ـ الأتراك العثمانيون: (1534-1918م)

ب ـ أدوار الحضارة الإسلامية من حيث العلوم والمعارف:

مر نشوء العلوم والمعارف وتطورها في الحضارة العربية الإسلامية بعدة مراحل:

1ـ الدور الأول: (من العصر الجاهلي ما قبل الإسلام إلى مطلع العصر العباسي (750م).

2ـ الدور الثاني: (العصر العباسي الأول) (750م ـ ق9م). وتميز بنشاط كبير في نقل العلوم والمعارف من الحضارات القديمة ولاسيما اليونانية والهندية وشرحها وفهمها وتمثيلها وبداية الإضافة والإبداع.

3ـ الدور الثالث: (ق10- ق12)، تمثل هذه المرحلة ذروة الازدهار العلمي، من خلال الإبداعات الحاصلة.

4ـ الدور الرابع: (ق12 إلى بداية العصر الحديث). امتاز بالتوقف والركود وانقطاع البحث العلمي.

ج ـ نشوء العلوم والمعارف عند العرب:

رغم أن المؤرخين يعتبرون أن أواخر العصر الأموي وبداية العصر العباسي هي فترة بداية النهضة العلمية عند العرب، إلا أن العرب لم يكونوا في الجاهلية معزولين عن الحضارات الأخرى، كما لم يكونوا في جاهلية تامة من حيث الثقافة والمعرفة، فمصطلح الجاهلية كان مقتصرا على الجهل الديني قبل ظهور الإسلام. فقد كان من العرب قبل الإسلام من هم على اطلاع بتراث الأمم القديمة، وتنقلوا إلى العراق والشام وفارس واليمن والهند، واختص بعضهم في الطب مثل "الحارث بن كلدة" وابنه "النظر" وهو ابن خالة النبي (ص)، كما أظهرت الآثار وجود دويلات في الجزيرة العربية على قسط من المعارف في المعمار والري وبناء السدود.

لقد أخذ العرب أشياء أساسية من معارف الحضارات السابقة، وكانوا على اتصال بمراكز علمية منها:

ـ "مدرسة حران": في العراق (جنوب تركيا حاليا) إحدى مراكز الحضارة البابلية، كانت همزة الوصل بين العرب والحضارة الهندية والفارسية.

ـ "مدرسة بصرى": في الشام (جنوب سوريا حاليا)، إحدى مراكز الحضارة اليونانية، كانت همزة الوصل بين العرب والحضارة اليونانية.

د ـ أثر ظهور الإسلام في بعث النهضة العلمية:

غير ظهور الإسلام سير التاريخ والتطور الحضاري البشري العام وتاريخ العرب بوجه خاص، فقد أحدث تغييرات جوهرية في الحياة، وفجر الطاقات الحيوية، فتغير المجتمع من الحياة البدوية البسيطة إلى التنظيم الاقتصادي والاجتماعي والإداري والعسكري. جاء الإسلام بدستور هو القرآن يشتمل على قيم حضارية تدعو لبناء مجتمع متحضر وتدفع نحو العلم والعمل والإبداع. منهجه لا يتعارض مع الاتجاه العقلي والمنطقي.

هـ ـ دور اللغة العربية في الحضارة الإسلامية:

لقد ساهمت اللغة العربية في نهضة الحضارة بما تتميز به من خصائص مكنت العرب من التعبير عن العلوم والمعارف ونقلها من اللغات القديمة. فهي تمتاز بميزتين تفتقر إليها الكثير من اللغات العالمية:

1ـ المرونة: تمتاز بثروتها الكبرى من المفردات عن طريق الاشتقاق وتوليد مفردات جديدة.

2ـ الدقة: تمتاز بالدقة في الأداء والتعبير والإيجاز وإصابة المعنى.

وهو ما جعلها تتحول من لغة الفصاحة والشعر إلى لغة علمية استطاعت أن تستوعب أعقد ما أنتجه الفكر البشري في الحضارات السابقة، وبذلك تحولت إلى لغة عالمية يمكنها استيعاب مختلف الثقافات قديمة وحديثة.

و ـ المميزات العلمية للحضارة العربية الإسلامية:

لقد اقتصر انشغال علماء الحضارات القديمة بالعلوم الطبيعية (رياضيات فيزياء كيمياء أحياء) على النواحي الفكرية والتأملات الفلسفية في أصل الأشياء والمادة، فعالجوا ذلك في حقل الفلسفة ولم يظهر عندهم مصطلح "علم". لقد أهملوا النواحي العملية في العلوم الطبيعية.

أما علما العرب فقد تقدموا أشواطا كبيرة في مجال العلوم الطبيعية، فبعدما نقلوها وترجموها وفهموها انتقلوا إلى البحث بالتجربة والاختبار فطوروها كما وكيفا، وحولوها إلى علوم مضبوطة، وعلى خطاهم سار الباحثون الأوروبيون في بداية النهضة الأوروبية.

ي ـ علماء الحضارة العربية الإسلامية: يمكن الإشارة في هنا إلى ظاهرتين أساسيتين:

1ـ الظاهرة الأولى: إن مفهوم الحضارة العربية الإسلامية مفهوم واسع شامل من حيث أصل علمائها ومفكريها، مما أهلها أن تكون حضارة عالمية، وليست قومية أو عنصرية. فقد تبنت الشعوب التي وصلها الإسلام من غير العرب، هذا الدين، كعقيدة أو كنظام اجتماعي ثقافي، كما اقتبست لغته فاستعملتها وطورتها، ومنهم من بقي على دينه وأصله وقوميته وعرقه. وقد اشتهر فيها علماء عظام من غير العرب مثل الخوارزمي، الرازي، الخيام، الطوسي وغيرهم.

2ـ الظاهرة الثانية: أن غالبية هؤلاء العلماء لم يقتصروا في نشاطهم العلمي على حقل واحد من حقول المعرفة بل إنهم اشتغلوا في جميع الموضوعات. بمعنى آخر لقد غاب الاختصاص الضيق الذي امتازت به الحضارة الحديثة، فقد سادت ما يسمى بـ "وحدة المعرفة". فقد يكون العالم رياضي وكيميائي وفيزيائي وفلكي وطبيب ومختص في العلوم الشرعية وشاعرا أحيانا، مع العلم أن هناك جانب كان يتغلب عند كل عالم.

ز ـ تصنيف العلوم في الحضارة العربية الإسلامية:

من أشهر التصنيفات للعلوم والمعارف ما وضعه المؤرخ ابن خلدون في مقدمته:

1ـ العلوم النقلية: علم القرآن التفسير الحديث الفقه علم الكلام الأصول اللغة والأدب

2ـ العلوم العقلي: مثل العلوم الرياضية والحكمة والفلسفة والإلهيات والموسيقى والفلك.

3ـ العلوم الطبيعية: (هي أيضا علوم عقلية) كالطب والنبات والحيوان والكيمياء والفيزياء والجغرافيا.

ك ـ أثر علماء الحضارة العربية الإسلامية في العلوم الطبيعية:

1ـ تصحيح النظريات والمفاهيم السابقة حول الظواهر الطبيعية: بن حيان والرازي وابن سينا وابن الهيثم.

2ـ الطب والأغذية والعقاقير: الرازي، ابن سينا، ابن رشد، ابن البيطار، ابن النفيس، الزهراوي.

3ـ الفلك والأرصاد والجيولوجيا: البيروني.

4ـ علم الحيوان والنبات والزراعة والبيطرة: الأصمعي وابن وحشية ابن العوام.

5ـ علم الكيمياء والمعادن: جابر ابن حيان والكندي

6ـ علم الجغرافيا: الطبري والمسعودي وابن حويقل والبكري والإدريسي وياقوت الحموي.

العصر الوسيط في الغرب

Le moyen âge en occident

(الحضارة الأوروبية)

(La civilisation européenne)

أ- أسباب انحطاط أوروبا في العصر الوسيط:

1- انقسام الإمبراطورية الرومانية:

انتهى التاريخ القديم بتدهور الحضارة الرومانية بسبب حدوث صراعات داخلية وحروب، فانقسمت الإمبراطورية الرومانية إلى إمبراطوريتين واحدة في غرب ووسط أوروبا وعاصمتها روما، والثانية هي الإمبراطورية البيزنطية في آسيا الغربية وعاصمتها القسطنطينية.

2- اضطهاد العلماء:

رافق الصراعات الداخلية اضطهاد المفكرين والفلاسفة، لأسباب عديدة منها الخلافات الفكرية والمذهبية مع السلطة. فقد اضطهد الإمبراطور البيزنطي زينو Zino، كل ما خالف مذهبه من العلماء، فهاجرا نحو الإمبراطورية الفارسية التي كان يحكمها الساسانيون في ذلك الوقت (226-650م). والذين أسسوا في حدود القرن 4م مركزا كبيرا للطب وألحق به مستشفى وأكاديمية للعلوم في "جنديسابور" بإيران حاليا L'Académie de Gundishapur وهو ما زاد علماء هذا القطب العلمي بسبب هجرة المفكرين من الإمبراطورية البيزنطية.

3- ضعف اللغة:

لقد مس الضعف اللغة الإغريقية، مما جعل اللغة السريانية (وهي إحدى لهجات الآرامية المتطورة) تحل محلها منذ القرن 3م محل بصفتها لغة العلم والثقافة في منطقة آسيا الوسطى.

4- الفتوحات الإسلامية:

مع الانقسامات الداخلية واضطهاد العلماء، جاء الضغط العربي المتمثل في الفتوحات الإسلامية منذ القرن 8م. وأبدت الدعوة الإسلامية تشجيع العلم والتفكير المنطقي والعقلاني وحرية الرأي ودعم العلماء. وكنموذج لذلك كان للفتح الإسلامي لبلاد فارس دور كبير في الإبقاء على أكاديمية العلوم وتشجيعها ورعايتها، وألحق الخلفاء العباسيون بعض أطبائها المشهورين بقصر الخلافة مثل أسرة "بختيشوع" Bakhtshooa المشهورة بالطب والتي كانت مقربة من الخلفاء العباسيين.

ب - وصف العصر الوسيط في أوروبا:

وبينما ازدهر العلم في العالم الإسلامي، دخلت أوروبا في فترة مظلمة حضاريا واقتصاديا، الأمر الذي جعل المؤرخين يطلقون على هذه الحقبة من تاريخ أوروبا (العصور المظلمة)، اختفت فيها العلوم والمعارف اليونانية باستثناء بعض الآثار التي بقيت في الأديرة والكنائس. وبذلك اختفى العلم المعرفة، وانتشر الدجل والتمائم وقراءة الحظ.

1- وصف العالم "جيبون" Edwards Gibbon، صاحب كتاب "انحدار وسقوط الإمبراطورية الرومانية": "على مدى عشرة قرون لم يسجل اكتشاف واحد يجلب الكرامة والسعادة والصحة للجنس البشري".

2- تقول الموسوعة البريطانية في باب "العلوم الطبيعية": (إن نقص الاهتمام بالمسائل النظرية في الإمبراطورية الرومانية واختزال الكتابة فيها إلى كتيبات صغيرة وموسوعات مختزلة عديدا من المرات والضغوط الاجتماعية والاضطهاد السياسي وميول رجال الكنيسة المضاد للعلم قد اضطرت من بقي من العلماء إلى الهجرة إلى الشرق حيث رحب بهم المسلمون. وعندما عاد الاهتمام بالعلم إلى أوروبا خلال القرن 12، اتجه العلماء إلى إسبانيا الإسلامية للحصول على النصوص العلمية، وهكذا وضعت أسس الثورة العلمية في القرن السادس عشر والقرن العشرين).

ج ـ أواخر العصر الوسيط:

حدثت في الثلث الأخير من العصر الوسيط في القارة الأوروبية، خاصة في جزئها الجنوبي، تغيرات سريعة تمت على مراحل:

1ـ ظهور النظام الإقطاعي:

بعد انهيار الإمبراطورية الرومانية حدث تحول اجتماعي واقتصادي كبير، تمثل في تفتت المناطق الزراعية إلى قرى منفصلة منعزلة، وظهر النظام الإقطاعي (مماليك صغيرة)، حيث كان يحكم كل منطقة أمير يجني ثمار الزراعة، مع وجود حرف صناعية قليلة.

2ـ ظهور المدن التجارية:

مع توسع الزراعة توسعت التجارة فظهرت العملة وعوضت نظام المقايضة، وبدأ الإنتاج يتم من أجل السوق، وظهر مبدأ "دعه يعمل دعه يمر". وظهرت المدن التجارية التي قاومت النظام الإقطاعي وحصلت على استقلالها ما بين القرن 13 و 14م، مثل المدن الإيطالية جنوا، والبندقية، وميلان، وبيزا. وقامت تلك المدن بعلاقات تجارية مع العالم العربي في الشرق وشمال إفريقيا، مركز الحضارة والمدنية آنذاك، واطلع الأوروبيون على جل العلوم والمعارف العربية التي وجدوها في الأندلس وصقلية.

3ـ ظهور الجامعات:

تلى عملية إنشاء المدن التجارية إنشاء جامعات ومعاهد للبحوث والدراسات، كانت في البداية كمدارس تابعة للكاتدرائيات لتعليم الرهبان والقساوسة القراءة والكتابة وأصول الدين (الدراسات اللاهوتية) ثم توسعت إلى جامعات أدخل إليها أولا دراسة الطب والقانون. وكانت نواة للجامعة الأوروبية الحديثة مثل جامعة "بولونا" Bologne و"بادوا" Padoue في إيطاليا وجامعة "مونبولييه" Montpellier و"باريس" Paris بفرنسا، وردا على رفض جامعة باريس استقبال الطلبة الإنجليز أنشأت جامعة أكسفورد وتلتها جامعة كمبريدج. وكانت طرق التدريس والبحث والاتجاهات العلمية في تلك الجامعات تسير على غرار الدراسات العربية.

د ـ أهم الاتصالات العلمية:

من بين الاتصالات المباشرة لعلماء أوروبا في نهاية القرن الوسيط بالشرق الإسلامي انتقال الرياضي "ليوناردو فيبوناتشي" Leonardo Fibonacci (1175 - 1250) من مدينة بيزا Pise الإيطالية للاطلاع على العلوم العربية، وقد كانت دراسته الأولى في مدينة بجاية، ولما عاد من رحلاته كتب رسالة Geometrica (سنة 1220)، وعن طريق مؤلفاته انتقلت الأرقام العربية إلى أوروبا وعوضت كليا الأرقان اليونانية، مع العلم أنه كان لها استعمال جزئي في أوروبا عندما انتقلت إليها عن طريق الأندلس وصقلية. حيث عم استعمال الأرقام العربية في أوروبا خلال القرن 15م في كل المعاملات والحسابات التجارية.

نظريــة التطـور

La théorie de l’évolution

أسئلة تحير الناس جميعا والعلماء بصورة خاصة.كيف بدأت الحياة؟ وكيف كانت؟ وكيف تحولت إلى الصورة الحالية؟ ورغم تطور العلم إلا أن الجواب الكافي لم يصل إليه العلماء. مما جعل بعضهم يلجأ إلى التخيل. وكان آخر ما سجل هو ادعاء عالم الفيزياء الكيميائية السويدي "سفانتِ أوغُسْتْ أرهِنْيُوس" Svante August Arrhenius (1859 - 1927) (نوبل في الكيمياء 1903) "إن الكائنات الحية المجهرية توجد في الفضاء منذ الأزل، وهي عندما تستقر على أحد الكواكب فإنها تتحول إلى مختلف أنواع الكائنات بفعل عوامل التطور" لكن النظرية ماتت عندما اكتشف أن الإشعاع الكوني الذي يملأ الفضاء لا يسمح ببقاء تلك الكائنات حية.

أ- تعريف بالعالم داروين:

1- مولده: العالم Charles Robert Darwin (1809-1882) ولد بإنجلترا.

2- دراسته: أبوه طبيب وأمه من عائلة غنية، لم يكن حتى سن 16 يبشر بأي نجاح مهني، فقد وصفه والده "يهوى الصيد ومطاردة الفئران والكلاب" وقد حاول والده إلحاقه بكلية الطب لكنه تركها لعدم تحمله رؤية الجثث وغرف العمليات. ثم أرسله إلى كمبريدج ليتكون كرجل دين وفعلا تحصل على المؤهل العلمي لكنه لم يعمل به. وأثناء دراسته كان كثيرا ما يلتقي علماء الحيوانات والنباتات ويقرأ كتب هذه المواضيع.

3- رحلته: تقدم داروين للانضمام إلى طاقم سفينة الأبحاث "بيجل" Beagle وفي البداية كان أبوه رافضا.

- بدأت رحلة "بيجل" في 27 /1831/12، وكان في الجزء الأول من الرحلة قد قرأ كتاب عالم الجيولوجيا "لايل" Lyell، الذي حاول أن يثبت في كتابه أن وديان وسهول الأرض قد نتجت عن الأمطار والرياح والزلازل والبراكين، وقد كانت هذه المواضيع في ذلك الوقت تعد كفرا بالنسبة لرجال الدين.

- في 1832/01/16، رست سفينة بيجل في ميناء برايا Praia في جزر كاب فار Cap-vert (في المحيط الأطلسي مقابلة للسنغال) ولاحظ فيها أشجار لأول مرة في حياته، كما لاحظ تلال بيضاء ترتفع مئات الأمتار وبداخلها أصداف تشبه الموجودة في قاع البحر، فأخذ يؤكد ما قاله لايل، وهو أن المنطقة كانت تحت الماء، فاستنتج أن البيئة في حالة تغير مستمر.

- سارت "بيجل" نحو البرازيل وكان يضع شبكة خلف السفينة تجمع الكائنات الحية التي يقوم بدراستها، وكلما رست السفينة في ميناء يقوم بإرسال العينات مع السفينة العائدة إلى أنكلترا للدراسة المفصلة.

- عندما وصل إلى الأرجنتين اكتشف حفريات لحيوانات منقرضة، ووجد آثار للحصان الذي انقرض في القارة، ثم أدخل إليها الإسبان الحصان العربي، وسجل فكرة "إقراض الكائنات الحية".

- في ميناء "أرض النار"Tierradel Fuego التابعة للأرجنتين قرب القطب الجنوبي وجد نوع من البشر يسير عاريا في منقطة شديدة البرودة، وسجل فكرة "استعداد البشر البيولوجي لتحمل العذاب".

- في جزر "جالاباجوس" Galapagos قبالة سواحل الإكوادور وجد أنواعا من السلاحف أحد هذه الأنواع يتغذى على أوراق الأشجار المرتفعة، له فتحة في مقدمة القوقعة على الظهر تمكن الحيوان من رفع رأسه.

في النهاية طرح السؤال: "كيف تواجدت هذه الكائنات في مناطق نائية بعيدة عن القارات الرئيسية".

4- عودته: في 2أكتوبر 1836 (بعد 5 سنوات) عادت الباخرة إلى انجلترا، وعكف يسجل ملاحظاته واستنتاجاته ويفكر في نظريته، وبعد 20 عاما من الدراسة (في نوفمبر 1859) أصدر كتابا كان عنوانه الكامل:

- في أصل الأنواع عن طريق الانتقاء الطبيعي، أو بقاء الأعراق المفضلة في أثناء المقاومة من أجل الحياة.

-On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favored Races in the Struggle for Life.

-De l’origine des espèces au moyen de la sélection naturelle, ou la Préservation des races favorisées dans la lutte pour la vie.

ويختصر عنوانه بـ: (أصل الأنواع) (*the Origin of Species*) (*l’origine des espèces*).

ب ـ مفهوم نظرية التطور:

في دراسات داروين للملاحظات التي سجلها والعينات التي جلبها، استنتج التشابه بين الحيوانات المنقرضة والحية، ونشر مقالات بعنوان "تحول الأنواع" (transmutation des espèces).

1- السابقون: لم يكن داروين أول من افترض أصلا واحدا للحياة. ففي القرن 6 ق م قال Thalès "إن مياه البحر هي التي نشأت منها كل أنواع الحياة" وقال Anaximander في القرن 5 ق م "الحية نشأت من الطين على شكل سمكة مزودة بأشواك خارجية" وافترض Aristote في القرن 4 ق م "الحياة بدأت من النبات وتطورت إلى النباتات الحيوانية ثم الحيوانات ثم إلى الإنسان". وكان العالم الفرنسي Lamarck في القرن 18م بعد ملاحظاته للحيوانات وتصنيفها قد استنتج أن "مظاهر الحياة تتطور تدريجيا من نوع إلى نوع" و"التغير الذي ينتاب الأشكال المختلفة من الحياة ينتج مباشرة عن ضغوط بيئية" وذكر مثالا لذلك (الزرافة تتغذى على أوراق الأشجار طالت رقبتها وأنتجت صغارا رقبتها طويلة" أي أن الصفات المكتسبة تورث، وهذا وهم لأن الساميون يختنون لعدة أجيال لكننا لم ننتج أبناء لا يحتاجون للختان.

2- كيف يحدث ذلك؟: الملاحظات واضحة والاستنتاج كان بسيطا، لكن التفسير كان صعبا، إلى أن جاءته فكرة "الصراع" ليس صراع المخالب فقد وإنما البقاء على قيد الحياة في الظروف القاسية، وهكذا جاءت فكرة: (الانتخاب الطبيعي).

في عام 1854 وصلت إلى داروين ورقة من صديقه "والاس" Wallace بعنوان "اتجاه الأشكال المختلفة للحياة إلى التباعد المستمر عن النوع الأصلي"

واكتشف أن "والاس" قد وصل إلى فكرة داروين التي عمل عليها عدة سنوات، فصعق داروين، وحاول أصحابه إقناعه بتأجيل نشر هذه الورقة، لكنه رفض وقال "أفضل حرق كتابي على أن أفعل هذا الفعل" واتفق مع العلماء على نشرها مع ورقة له كان قد نشرها سنة 1844 قدم فيها بعض أفكاره. ومحاولة لإرضاء أصدقائه انتهى داروين سريعا من كتابه "أصل الأنواع" ونشره في نوفمبر 1859 وأثار زوبعة كبيرة.

ج ـ أسس نظرية التطور: كانت نظرية داروين مبنية على حقائق واضحة وهي:

1ـ كل أفراد الكائنات الحية تختلف عن بعضها.

2ـ كل الكائنات الحية تتكاثر بمتتالية هندسية (2، 4، 8، 16،...).

3ـ رغم تكاثر الحيوانات إلا أن عددها يبقى ثابتا إلى حد ما.

4ـ هناك صراع بين الكائنات الحية وهو ما أطلق عليه (الانتخاب الطبيعي) la *sélection naturelle* وقبل التعبير الذي أطلقه صديقهSpencer (البقاء للأصلح) (La survie du plus apte).

د ـ الانتخاب الطبيعي: يعرف الانتخاب الطبيعي بأنه:

" تراكم الخواص الأكثر ملائمة للبيئة، فإذا استمر ذلك لآلاف السنين يحدث التطور".

"فرز التغييرات الحادثة في الأحياء، والمحافظة على التحولات المفيدة دون الضارة"

مثال1: إن الزرافات تولد باختلاف طفيف في طول رقبتها لكن ذات الرقبة الأطول لها فرصة أكثر في الغذاء وبالتالي التكاثر والبقاء، وبالتالي فإنه بعد أجيال عديدة يزداد طول الرقبة.

مثال2: بحدوث خطأ في الأحماض الأمنية للهيموجلوبين يظهر الهيموجلوبين S، الذي تتحول معه كريات الدم إلى شكل منجل وتفقد مرونتها وتصبح عبئا على صاحبها. لكنها تكسبه مقاومة لمرض الملاريا، لذلك فإنه في المناطق الموبوءة بالملاريا يصبح هذا العيب ميزة هامة ويزداد عدد المصابين.

هـ ـ دور الإنسان: من أهم ما قام به داروين هو رؤيته لما فعل الإنسان بما حوله من الأحياء، فقد قام الإنسان بتغيير الخواص الوراثية للعديد من الأحياء ـ سواء بقصد أو بغير قصد ـ قبل أن يعرف نظرية التطور أو علم الوراثة. وتم ذلك من خلال نقل الكائنات إلى مواطن غير مواطنها الأصلية، وإكثار بعض الأنواع بكثافة، والتهجين بين السلالات للحصول على نوع مفضل، واستئناس الكثير من الحيوانات.

تاريخ علم الخلية
Histoire de la Cytologie

تعريف علم الخلية:

{علم يدرس بنية ومكونات الخلية وانقسامها ودورة حياتها، بالإضافة إلى وظائفها وتفاعلها مع المحيط}.

- لقد مر علم الخلية بثلاث مراحل هي: المرحلة الوصفية والمرحلة التجريبية والمرحلة الجزيئية.

أ- المرحلة الوصفية: Descriptive

- عام 1665: فحص Robert hooke بمجهره البسيط قطعة من الفلين، فشاهد الخلايا واعتقد آنذاك أنها أوعية فارغة، و استعمل كلمة Cellulae وتعني "الخلية" على الردهات الفارغة لمقطع رقيق من الفلين.
- عام 1831: وصف Robert broun النواة، وقدم Dumortier تقريرا عن انقسام الخلية في الطحالب.
- عام 1839: وضع المفهوم النهائي لـ "النظرية الخلوية" La théorie cellulaireمن قبل Schwann وSchleiden. ونص على أن "الخلية هي الوحدة الأساسية التي تشكل لبنات البناء لجسم المتعضية".
- عام 1858: بين Virchow، أهمية "النظرية الخلوية"، بالنسبة لعلم الجنين وعلم الوراثة والتطور. ووضع نظرية "السلالة الخلوية" وتنص على أن "الخلية الحالية قد تحدرت من خلايا كانت سلفا لها".
- عام 1876: قام Butschli ببحوث مهمة على البيضة في دور النضج وعند الإلقاح، كما درس الانقسام.
- عام 1882: وصف Flemming بتفصيل دقيق حادثة الانقسام الخلوي الخيطي، وأطلق اسم المادة الصبغية Chromatine على المادة الوراثية في النواة. ولاحظ انشطار الصبغيات أثناء الانقسام.
- عام 1884: بين VenBeneden و Heuserأن تشكل "الأعراس" Gamètes يتضمن نوع من الانقسام يسمى "الاختزالي" Miosis.
- أخيرا، وقبل حلول عام 1900 فإن العديد من عضيات الخلية كانت قد شوهدت من قبل الباحثين.

ب - المرحلة التجريبية: Expérimental

في أواخر القرن 19 بدأت تظهر محاولات لدراسة الخلية في شروط تجريبية معينة.

- في 1887: كانت أعمال الأخوين O. Hertwig et R. Hettwig هي بداية المرحلة التجريبية، حيث أجريا تجارب حول حادثة الإلقاح في قنفد البحر، وأوضحا بأنها عبارة عن التحام نواتين ذكرية وأنثوية.
- ما بين1887و1890: أجريت تجارب بحث في مجال الوراثة والتطور، ومنها:

1- أبحاث: Conklin و Wilson و Boveri و Driosch و Roux، في علم الأجنة التجريبي.

2- أبحاث: Kollicker و Strasburger و O. Hertwig و Weismann توصلت إلى أن المادة الصبغية، هي الأساس المادي لوراثة الصفات، وأن الخلايا المنشئة هي جسر نحو الأجيال المتعاقبة.

3- استطاع Boveri أن يبين بتجاربه على بيوض قنفد البحر والإلقاح وتشكل الجنين، أهمية اكتشاف Flemming في 1882 حول المادة الصبغية. وبرهن على أصل الجسيمات المركزية، ودورها في الإلقاح.

4- وضع Roux فرضيته التي ترجع عملية تشكل أعضاء الفرد وظائفها، إلى أجزاء محددة في الصبغي.

5- بين Wilson أن كل شطر صبغي يتكون من وحدات هي (المورثات Gènes) قادرة على التركيب والنمو والانقسام دون أن تفقد خصائصها. كما أنها قادرة على تبديل بنيتها (الطفرة Mutation).

ج - المرحلة الجزيئية: Moléculaire

شهد بداية القرن 20 ظهور علم الخلية الجزيئي، الذي يهتم بدراسة وظيفة عضيات الخلية على أسس كيميائية وكيموفيزيائية. ويعتبر المجهر الإلكتروني Microscope électronique، بأنواعه النافذ (en transmission) والماسح (à balayage) وبالانعكاس (par réflexion)، نقطة التحول الكبرى في علم الخلية، حيث سمح برؤية العضيات الخلوية والجزيئات العملاقة، كما درست الخلية بالتحليل الكيميائي Analyse chimique.

تاريخ استعمال المجهر:

- تم صنع أول مجهر في نهاية القرن 16 في مدينة "ماجديبورج" بألمانيا. حيث تمكن Leeuwenhoek من تصميم نظاما مكروسكوبيا، وتمكن من رؤية البكتيريا في اللعاب، والحيوانات المنوية، والكريات الدموية.
- قام Robert Hooke بتصميم المجهر الضوئي Microscope optique الذي يتكون من ثلاث عدسات محدبة، العينية والشيئية والأنبوبية، كما ستخدم مصباحا زيتيا كمصدر للضوء.
- في القرن العشرين ظهرت أنواع عديدة من المجاهر: المجهر المجسم Stéréomicroscope، والمجهر فوق البنفسجي Ultraviolet microscope، والمجهر الإلكتروني Microscope électronique، والتصوير الميكروفوتوجرافي Microphotographie، التصوير الميكروسينيمائي Microcinema.

تاريخ علم الأجنة
Histoire de l’embryologie

تعريف علم الأجنة:

{يهتم بدراسة التكوين الجنيني، (التغيرات داخل الرحم أو البيضة) من الإخصاب إلى الفقس أو الولادة}.

- لقد مر علم الأجنة بثلاث مراحل مثل علم الخلية: وصفية وتجريبية وجزيئية.

بدأت المرحلة الوصفية من تاريخ علم الأجنة في عهد الإغريق حيث اعتقد أرسطو عام 340ق م، أن الجنين يتشكل من كتلة دموية داخل الرحم، يتم تنشيطها بالسائل المنوي فينمو الجنين. واقتبس عن قدماء المصريين طريقة حضن جنين الدجاج حضنا اصطناعيا.

حتى العصور الوسطى بقي علم الجنين، كغيره من العلوم البيولوجية بعيدا عن أي بحث علمي حقيقي، باستثناء ما يتعلق بالطب،وكان العلماء العرب يكتبون الموسوعات عن ملاحظاتهم ودراساتهم في هذا النطاق، مدعمين بالنصوص الدينية حول تشكل الجنين لم ينتبه لها الغرب.

لقد ظلت "نظرية التشكل المسبق" La théorie de la préformation والتي تنص على أن "الجنين يتواجد كاملا بصورة مصغرة داخل النطفة او داخل البويضة"، سائدة لقرون من عهد الإغريق إلى غاية القرن السابع عشر، وانقسم المدافعون عنها بين من يقول داخل النطفة ومن يقول داخل البويضة، ومن بين مؤيدي هذه النظرية: Harvey (1651)،Malpighi (1673)، Hartsoeker (1694).

ساد في الحضارة العربية الإسلامية أن الجنين يتشكل على مراحل تبدأ بالتقاء نطفتين إحداهما من الأنثى والأخرى من الذكر، وذلك استنادا لما جاء به القرآن الكريم خلال القرن 6، إلا ان علماء الغرب لم يأخذوها بعين الاعتبار على أساس أنها معتقدات دينية وليست أبحاث علمية، ولم يتوصلوا إلى هذه الحقيقة إلا في القرن 17. فظهرت "نظرية التكوين المتدرج" La théorie de l’épigenèse، والتي تنص على ان "تطور الجنين يتم عبر خطوات تتم فيها انقسامات خلوية ثم تتمايز الخلايا لتشكل الأعضاء" ومن بين العلماء الذين أيدوا هذه النظرية: Wolff (1769)،Spallanzani (1775)، Prevost (1824)، وVon Bear (1827).

- وفي 1672 اكتشف De Graaff بقعا صغيرا على سطح مبيض الثدييات، واعتقد أن هذه البقع هي البيوض نفسها. ولكن تبين فيما بعد أن هذه البقع هي الجريبات، التي تحيط بالبيوض أثناء مراحل تشكلها، ولهذا يطلق اليوم على هذه الجريبات اسم هذا الباحث.

- في 1674 شاهد Leeuwenhoek بمجهر بسيط نطفة الإنسان.

- في 1827 تم اكتشاف بيضة الثدييات ضمن جريب دوغراف من قبل العالم Von Baer، وهو واضع "القانون الحيوي الوراثي" Biogenetic Law (قانون بير) عام 1828، الذي يعتبر حدثا هاما جدا في تاريخ علم الجنين، وينص على انه "خلال التكوين الجنيني تظهر الصفات العامة للمجموعة، في وقت مبكر قبل ظهور الصفات الأكثر تخصصا والتي تميز أفراد تلك المجموعة".

- في 1875 اكتشفت حادثة الإلقاح من قبل Hertwig.

- بدءا من عام 1880 تقريبا أخذ علم الجنين الوصفي يدخل المرحلة التجريبية على أيدي كل من Roux و Driesch و Weismann، غيرهم. لم يكتفي العلماء بالوصف فقط إنما جزؤا البيضة وعزلوا أقسامها بالنبذ، وقطعوا الأدمة الأصل إلى أجزاء، كل ذلك في سبيل الوصول إلى فهم أفضل لآلية حادثات التشكل.

- في مطلع الثلاثينيات جاء اكتشاف Mangold و Spemann للمنظم، لينقل علم الجنين التجريبي من مستوى الخلايا إلى مستوى الجزيئات. ويمكن اعتبار هذا التاريخ نقطة تحول كبرى في مسيرة علم الجنين إذ أنه بدءا من هذا التاريخ أخذ العاملون في نطاق علم الجنين يولون الكيمياء والكيمياء الفيزيائية أهمية خاصة. وتستخدم البحوث التي تجرى حاليا في نطاق علم الجنين الجزيئي الأجهزة والطرائق، التي تستعمل في نطاق البيولوجيا الجزيئية، كما سنرى ذلك لاحقا في تاريخ البيولوجيا الجزيئية.

تاريخ علم الوراثة
Histoire de la génétique

تعريف علم الوراثة:

{هو العلم الذي يدرس الصفات الوراثية ونظم انتقالها عبر الأجيال، ويهتم بتفسير أسباب ظهور أو اختفاء تلك الصفات، وبالتالي معرفة أسس التباين والتشابه بين مجاميع الكائنات الحية}.

ـ ولد هذا العلم عند اكتشاف المبادئ المندلية في بداية القرن 20، ثم ظهور أبحاث "مورغان"، وقد شغل علم الوراثة مكانة مرموقة بين العلوم عندما دعمته أبحاث البيولوجيا الجزيئية، وما تم الوصول إليه حول:

1ـ مفهوم الجين. 2ـ نظرية الكروموسوم. 3ـ اكتشاف أن الـDNA هو المادة الوراثة.

ـ تعمل الآليات الوراثية في الطبيعة ذاتيا، قبل أن يتدخل فيها الإنسان، فالمجموعات النباتية والحيوانية تمتلك إمكانيات ذاتية للثبات والتغير، والتي تعتمد على الوراثة.ثمقام الإنسان بتغييرات كبيرة في آليات التوارث ووظف ذلك لخدمته، ويعزى التحسن في كمية وجودة واللبن والبيض واللحم والصوف والذرة والقمح والأرز والقطن وغير ذلك من مصادر الغذاء والكساء والحماية، إلى نجاح تدخل الإنسان.

ـ في عام 1857 قام العالم ورجل الدين النمساوي "قريقور مندل" (1822-1884) Gregor Mendel بتجارب حول انتقال الصفات الوراثية عبر الأجيال، وقد شكلت النتائج التي توصل إليها قواعد علم الوراثة، وبالتالي استحق تسمية (أب علم الوراثة). لقد قام بتجاربه على نبات البازلاء *Pisum sativum* في حديقة الدير، تابع فيها سبعة صفات (شملت الشكل واللون..) بحيث يوجد لكل صفة حالتين مختلفتين.

ـ عام 1879 كان Flemming، أول من اكتشف الكروموزوم، وأول من وصف الانقسام المتساوي، وحدد له ثلاثة مراحل هي: التمهيدي Prophase والاستوائي Métaphase، والانفصالي Anaphase.

ـ عام 1880 بين Hertwig، و Strasburger، أن اندماج كل من نواة البويضة ونواة النطفة هو عنصر أساسي لحدوث الإخصاب.

ـ عام 1900 أعيد اكتشاف أعمال "مندل"، حيث توصل عدد من العلماء الى نفس ما توصل إليه مندل، واستشهدوا بأعماله بعد عرض نتائج بحثهم، وهو تاريخ إعادة اكتشاف قوانين مندل في الوراثة، وهؤلاء العلماء هم: De Vries و Correns و Tschermak.

ـ عام 1902 وضع العالمان كل على حدى، Sutton و Boveri، نظرية يطلق عليها: "نظرية الصبغي" La Théorie chromosomique، والتي تنص على أنه "توجد الكروموزومات في النواة على شكل أزواج متشابهة وتعتبر حوامل للمعلومات الوراثية".

ـ عام 1905 وضع Bateson اسم "علم الوراثة" لهذا العلم الناشئ، حيث صاغ هذا المصطلح من كلمة أغريقية بمعنى "يولد" أو "ينتج" To generate. كما قام بنشاطات بحثية لتدعيم الفكرة المندلية.

ـ عام 1909 وضع Johannsen، مصطلح "جين" أي "مورثة" Gène، تعبيرا عن المصطلح السابق "عامل" Facteur أو élément، كشيء معين واقع على الكروموزوم والذي يمثل صفة من صفات الكائن الحي. وقد اشتقه من المقطع الأخير للمصطلح الذي اقترحه داروين "بانجين" Pangene، كما فرق بين مفهوم "النمط الظاهري" Phénotype و"النمط الجيني" Génotype.

ـ عام 1910 استطاع Morgan ومساعدوه القيام بأبحاث فسرت أفكار "مندل":

1ـ دعم "نظرية الصبغي" ووضع "نظرية المورثة" La théorie de gène (عوامل الصفات هي أجسام تدعى المورثات موجودة على الصبغيات بترتيب خطي وفردي ، ولكل مورثة موقع خاص، وله طبيعة خاصة).

2ـ اكتشف ظاهرة الارتباط والعبور.

3ـ اكتشف الصفات المرتبطة ببعضها ومنها الصفات المرتبطة بالجنس.

ـ لقد كان لنجاح "مورغان" في أبحاثه أسباب عديدة أهمها السببين التاليين:

1ـ الربط بين "الطريقة الوراثية ـ الإحصائية" و"الطريقة المجهرية".

2ـ اختياره الموفق لذبابة الخل *Drosophila melanogaster* كمادة لتجاربه.

ـ عام 1928 قام Griffith بتجارب على بكتيريا ذات الرئة Pneumocoque وتوصل إلى إمكانية انتقال المعلومات الوراثية بين خليتين، وهو ما يطلق عليه: "التحويل الوراثى" La transformation génétique .

تاريخ البيولوجيا الجزيئية
Histoire de la biologie moléculaire

أ ـ ما هو علم البيولوجيا الجزيئية:

{علم يهتم بدراسة العلاقات المتبادلة بين الأنظمة الخلوية وآليات تنظيمها}.

ـ هناك من يخلط بينه وبين علم الكيمياء الحيوي Biochimie، هذا الأخير يختص بدراسة التركيب النوعي والكمي للمركبات التي تدخل في تكوين المادة الحية، ووظائفها وتحولاتها أثناء العمليات الحيوية.

ـ لقد اكتمل الشكل النهائي لعلم البيولوجيا الجزيئية كمادة علمية مستقلة في النصف الثاني من القرن الماضي، وذلك بعد الإنجازات الهامة التي تم التوصل إليها في علمي الكيمياء العضوية ووظائف الأعضاء. ومن جهة أخرى كان تطور هذا العلم مرتبطا ارتباطا وثيقا بمتطلبات التطبيق في مجالات الطب والزراعة والصناعة. وتميزت السنوات الأخيرة من القرن 20 بعملية تطور سريعة في هذا المجال، نتيجة لاستعمال طرق تحليلية متطورة، استخدمت فيها أجهزة دقيقة.

ب ـ بعض علماء البيولوجيا الجزئية:

1- Danilewski (في 1862 كان أول من أعد طريقة لعزل إنزيمات البنكرياس، وبالتالي كشف عن التربسين، وكان العزل عن طريق الامتزاز بالرمل والماء ومضافات كيميائية أخرى في هاون)، (كان أول من أدلى بفكرة قابلية الفعل العكسي للمحفزات البيولوجية أي الإنزيمات).

2- Nentsky (درس التركيب الكيميائي لصبغة الدم وبين علاقته مع الصفراء)، (تفسير ميكانيكية التخليق الحيوي لليوريا)، (بحوث متعلقة بأيض البروتينات)، (درس دور الكبد في عمليات الهضم)، (درس مراحل عمليات التخمر).

3- Tsvet (في 1901 اكتشف تقنية الاستشراب Chromatographie أثناء قيامه ببحوث عن الصبغات النباتية حيث قام بتجزئتها وفصل الكلوروفيل عن الكاروتينات، ودخلت أبحاثه غياهب النسيان بسبب الأحداث التي سادت روسيا في تلك الفترة، وبعد 10 سنوات من وفاته تم تسليط الضوء على هذا الاكتشاف).

4- Prianichnikov درس قوانين أيض المركبات النيتروجينية في النبات.

5- Bach (يعتبر واضع أساس نظرية التنفس من خلال تفسير عملية امتصاص ثاني أوكسيد الكربون عند النباتات، وأبدى افتراضات بمساهمة فوق الأكاسيد في أكسدة المركبات العضوية).

6- Hopkins، (في 1901 اكتشف الحمض الأميني Tryptophane)، (في عام 1906 اكتشف الفيتامينات وأولهم فيتامين Vit B، وقال انه ضروري للأعصاب)، (اكتشف علاقة تكوين حمض اللبن بالانقباض العضلي)، (قام بعزل الجلوتاثيون الباعث على التأكسد في الأنسجة).

7- عام 1943 أنجز Astbury، أول مخطط بياني لانحراف ADN بطريقة "دراسة البلورات بالأشعة السينية"، ووضع بنية لجزيئة ADN ذات بنية منتظمة ودورية، على شكل كومة من القطع النقدية فوق بعضها.

8- عام 1953، عرض كل منWatson و Crick النموذج الحلزوني المزدوج لجزيئة ADN، وكان لهذا الإنجاز تأثير كبير في تقدم العلوم البيولوجية بمختلف فروعها.

9- عام 1960 اكتشف Jacob و Monod، آلية التركيب الحيوي للبروتينات.

ج ـ بعض الأجهزة المستخدمة في الكيمياء الحيويةوالبيولوجيا الجزيئية:

جهاز الرنين النووي المغناطيسي: (NMR)	جهاز الطرد المركزي: (Centrifuge)
جهاز الاستشراب الغازي (GC)	جهاز تقطير المياه: (AED)
جهاز الاستشراب الغازي مزود بمطياف الكتلة:(GC-MS)	جهاز مسخن ومخلط مغناطيسي (CAM)
جهاز الاستشراب بالسوائل عالي الكفاءة: (HPLC)	جهاز قياس الأس الهيدروجيني: (PH-Mètre)
جهاز الامتصاص الذري: (AAS)	جهاز قياس توصيلية المحاليل: (CE)
جهاز تعيين العناصر: (Analyzer)	جهاز قياس الحث المغناطيسي: (Magnétomètre)
جهاز طيف الأشعة تحت الحمراء (IFS)	جهاز التحليل بطيف اللهب:(FP)
جهاز طيف الأشعة فوق البنفسجية (UVS)	جهاز الانبعاث الفلوروسيني: (spectrofluoromètre)
جهاز انعراج الأشعة السينية: (DRX)	جهاز الرحلان الكهربائي (Electrophorèse)

تاريخ الاستنساخ
Histoire de clonage

أ ـ تعريف الاستنساخ:
{هو الحصول على كائن حي هو صورة طبق الأصل عن النسخة الأصلية، عن طريق زرع مكونات خلية جسمية عادية في بويضة أفرغت من الكروموزوم، ثم زرعها في رحم أنثى بالغة، لتأتي النتيجة مولودا مستنسخا عن صاحب الخلية المزروعة}.

ب ـ أهم الأبحاث المتعلقة بالاستنساخ:
- في عام 1880 اقترح Weismann نظرية (المعلومات الوراثية في الخلايا تتضاءل مع كل انقسام).

- بعد سنوات قليلة أثبت هذه النظرية Roux عن طريق تجارب قام بها حيث دمر خلية من اثنتين لجنين الضفدع فتكون نصف جنين.

- في عام 1894 أوضح Dreisch عكس التجارب السابقة حيث أظهر أنه يمكن لخليتين أو أربع خلايا ناتجة من عمليات انقسام لتشكل جنين قنفد البحر من التطور إلى يرقات كاملة.

- في عام 1901 قام Spemann بعمل انقسام خلوي لخليتين من جزئين منفصلين لحيوان السلامندر، وقد تطورا بعد ذلك إلى جنينين كاملين. وهو ما يعني بأن الخلايا الجنينية المنقسمة المبكرة تحتوي على المادة الوراثية الكاملة التي يمكن أن تتطور إلى فرد كامل.

- في عام 1902 افترض Sutton أن الكروموزومات هي حاملة المادة الوراثية في الخلية.

- في عام 1914 عاد Spemann لينفذ أول تجربة لنقل نواة من خلية إلى أخرى.

- في عام 1938 قام Spemann بنقل نواة منخلية إلى بويضة بدون نواة، وهذه التجربة المذهلة كانت الأساس والركيزة لعمليات الاستنساخ اللاحقة.

- في عام 1962 تمكن Gurdon من استنساخ ضفدع باستخدام نواة من خلايا أمعاء ضفدع بالغ.

- في عام 1963 كان Haldane أول مستخدم لمصطلح استنساخ: (إنجليزي: Clone فرنسي: Clonage).

- في عام 1964 تمكن Steward من إنماء نبات الجزر بشكل كامل من خلايا متمايزة من جذر نفس النبات وهو ما أثبت نجاح تجربة الاستنساخ باستخدام الخلايا المتمايزة.

- في عام 1984 قام Willadsen باستنساخ نعجة بنقل نواة خلية جسمية، أول تجربة على حيوان ثدي.

- في 1996 (5 جويلية) أعلن علماء معهد أبحاث Roslin في اسكتلندا عن أول محاولة استنساخ ناجحة من خلايا بالغة وليست من خلايا جنينية ونتجت النعجة (دولي)، وقد عاشت دولي 6 أشهر (ماتت في 14 فيفري)، مع العلم أن متوسط عمر النعاج 11 إلى 12 سنة. كما أن دولي كانت تعاني من حالات مرضية، إلا أنها كانت طبيعية من الناحية الجينية.

- بعد تجربة النعجة دولي بدأت محاولات لاستنساخ البشر لكنها لم تنجح، وتجارب الاستنساخ مازالت متواصلة مثيرة لجدل علمي وديني واجتماعي.

تاريخ العلاج الجيني
Histoire de la thérapie génique

أ-تعريف العلاج الجيني:
هو إصلاح الخلل في الجينات، أو تطويرها، أو استئصال الجين المسبب للمرض واستبداله بجين سليم.

ب ـ المجين البشري:
أدرك الإنسان أن بداخل نواة الخلية حصيلة إرثية (46 صبغي تحتوي على الجينات). تحمل صفات مشتركة بين النوع البشري، وصفات مختلفة تمثل السلالات، وصفات مميزة لكل شخص.
ويعمل العلماء على كشف الخريطة الجينية للإنسان(ما يعرف بالمجين البشري Génome humain) من حيث التركيب والوظيفة والخلل حالة إصابة الجين. ولمعرفة المجين البشري ايجابيات وسلبيات:

1- السلبيات:
1- التأثير على الوظيفة والتأمين والزواج. 2- فقدان الثقة بالنفس. 3- كشف أسرار الإنسان.

2- الإيجابيات:
1- التعرف على التركيب الوراثي.2- الكشف المبكر للأمراض الوراثية.3- إثراء المعرفة العلمية.

ج ـ مجالات العلاج الجيني:
العلاج الجيني لا يقتصر دوره على الإنسان بل له دور في عالم النبات والحيوان والكائنات المجهرية، من خلال تغيير وتعديل التركيب الوراثي للكائنات (هندسة المورثات)، مثل هندسة الحيوانات وراثيا، والتحور الجيني في النبات، والاستزراع الجيني في الكائنات الدقيقة.

د ـ أنواع العلاج الجيني:
هناك نوعين من العلاج الجيني:

ـ العلاج الجيني للخلايا الجسمية:
وفيه يتم إدخال تعديلات مطلوبة في خلية جسمية عادية مصابة، وهو العلاج السائد حاليا، لكن القليل منها من وصل إلى مراحل متقدمة، ومن الأمراض التي يبحث في علاجها جينيا مرض نقص المناعة.

ـ العلاج الجيني للخلايا الجنسية :
وفيه يتم إدخال تعديلات مطلوبة على خلية جنسية (نطفة أو بويضة).وهذا العلاج يشكل خطورة بالغة من الناحية الطبية والأخلاقية، حيث يتم توريث تعديلات ليست من أحد الزوجين.

هـ ـ ألية إدخال الجين:
وتتم عملية توصيل المورثة بإحدى الطرق الثلاثة التالية:
1- مادة كيميائية 2- الحقن المجهري. 3- فيروس.

و ـ التجارب الناجحة:
ـ أول تجربة للعلاج الجيني أجريت على الطفلة (أشانتي Ashanti) التي ولدت بعيب وراثي وهو عدم إنتاج أنزيم Adenosinedeaminase (نقصه يعمل على موت خلايا الدم التائية مما يؤثر على جهاز المناعة)، في 1990 حقنت أشانتي، وكانت نتيجة علاجهما جيدة.
ـ ذكرت نتائج الأبحاث سنة 2001 أن عدد مورثات الإنسان هي 30000، لكن الأبحاث الحالية تؤكد أن عددها يصل إلى 100000 مورثة.

ي ـ فوائد العلاج الجيني :
1- علاج الأمراض التي يستحيل علاجها بالأدوية او الجراحة.
2- إنتاج مواد بيولوجية، وهرمونات يحتاجها جسم الإنسان للنمو والعلاج.

ك ـ أخطار العلاج الجيني:
1- التلاعب الوراثي مع الخلايا الجنسية قد يوجد نسلا جديدا غامض الهوية.
2- احتمالية الضرر، أو الوفاة بسبب الفيروسات التي تستخدم في النقل الجيني.
3- الفشل في تحديد موقع الجينة على الشريط الصبغي للمريض.
4- احتمال أن تُسبب الجينة المزروعة نمواً سرطانياً .
5- استخدام المنظار الجيني (معالجة الجنين قبل ولادته) قد يؤدي إلى مضاعفات على حياة الأم والجنين.
6- إنتاج سلالات من الكائنات الدقيقة تستخدم في الحروب البيولوجية المدمرة.