الفصل الأول

مقدمة في علم الأحياء

Introduction to Biology

1-1 نبذة تاريخية لنشوء علم الأحياء Brief Historical Review of Growth of Biology

قبل ان نعرض تاريخ نشوء علم الأحياء وتطوره، وذكر فروعه المهمة، وأهميتها في استمرار الحياة وتقدمها، من الضروري جداً ان نتعرف بشكل سريع وموجز للغاية على علم الأحياء Biology، والعوالم (الممالك) Kingdoms التي تنتمي إليها الكائنات الحية، بحسب النظام التصنيفي القديم والحديث.

علم الأحياء Biology

يتناول علم الاحياء (Bios كلمة إغريقية تعني الحياة Life و Logos كلمة إغريقية ايضاً وتعني معرفة،او علم Science ،أو دراسة Study) دراسة الكائنات الحية من حيث شكلها، وتركيبها، وتكوينها ونشوئها، وتطورها وتوارث الصفات فيها، ووظائف أعضائها، وتاريخ حياتها، وتوزيعها في الحاضر والماضي، وعلاقتها ببيئتها التي تعيش فيها، وعلاقة بعضها ببعض، وغير ذلك من ضروب البحث المختلفة.

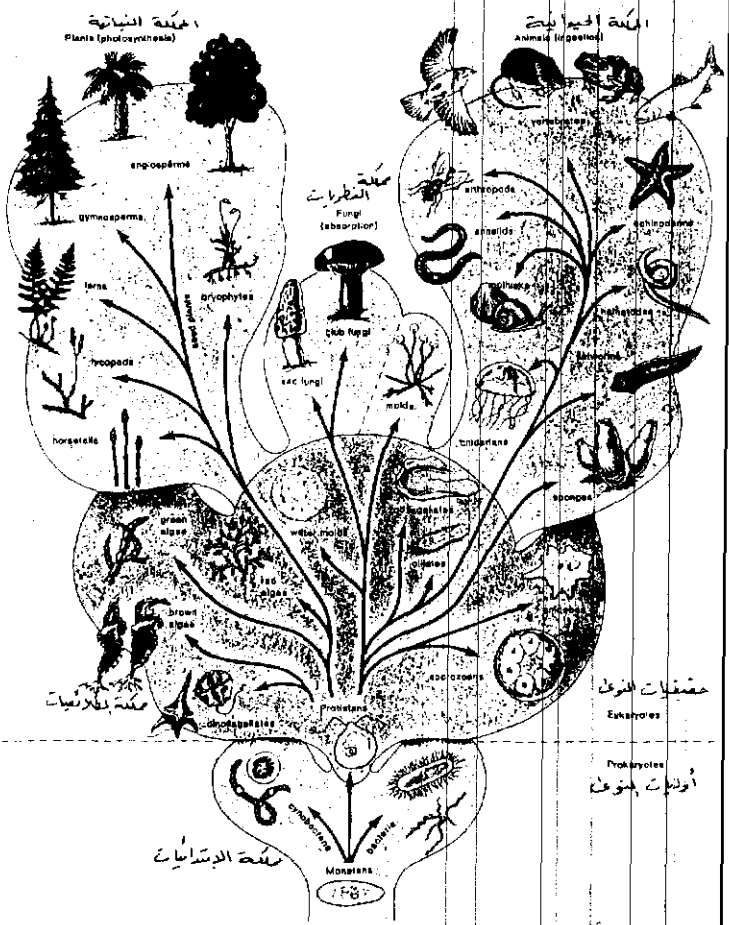
تقسم الكائنات الحية حسب النظام التصنيفي القديم إلى عالمين أو مملكتين فقط هما: المملكة (العالم) الحيوانية Kingdom Animalia، وتضم جميع الحيوانات الموجودة في الكون، والمملكة (العالم) النباتية Kingdom Plantae وتضم النباتات الموجودة في المعمورة جميعها. وبناءاً على ذلك، فإن علم الاحياء يقسم ايضاً إلى قسمين رئيسيين، هما علم الحيوان Zoology (Zoon كلمة إغريقية تعني الحيوان Animal وكلمة Logos

تعني علم أو دراسة)، ويهتم هذا العلم بدراسة الحيوانات الحية والمنقرضة، وعلم النبات Botany (Botany كلمة اغريقية تعني العشب) ويختص بدراسة النباتات الحية والمنقرضة، أما بحسب النظام التصنيفي الجديد الذي اقترحه ويتاكر (1969,R.H.Whittaker)، ويسمى هذا النظام (خماسي العوالم) A five-Kingdom System المبني على أساس التمييز بين الكائنات الحية بدائية النوى Prokaryotes وحقيقية النوى Eukaryotes فالكائنات الحية Living Organisms التي مازالت على قيد الحياة والمنقرضة منها قد قسمت إلى خمسة عوالم Five Kingdoms، هي:

1. **عالم الأوليات (البدائيات) Kingdom Monera.**
2. **عالم الطليعيات Kingdom Protista.**
3. **عالم الفطريات Kingdom Fungi.**
4. **عالم النبات Kingdom Plantae.**
5. **عالم الحيوان Kingdom Animalia.**

حديثاً تم اعتماد ستة ممالك بدلاً من الخمسة من قبل عدد من الباحثين وذلك من خلال تقسيم مملكة الأوليات أو البدائيات Monera إلى مملكتين هما البكتريا الحقيقية Eubacteria و Archaea (Uno etal.2001).

قد تميز النظام الحديث للتصنيف بالدقة العلمية إذ وضع الكائنات الحية في مواقعها التصنيفية، وذلك حسب التسلسل التطوري Evolutionary Sequence لها. فالبدائيات (الأوليات) تضم البكتريا Bacteria والطحالب الخضر المزرقة Blue Green Algae، وهي كائنات بدائية النوى أحادية



الشكل (1-1) المماليك الخمسة لتصنيف الاحياء (Madar,1995)

الخلايا Unicellular غالبا في حين تضم الطليعيات كائنات حية حقيقية النوى أحادية الخلايا أو متعددة الخلايا مثل الابتدائيات Protozoa والطحالب الأخرى. أما الفطريات فتضم العرهون Mushroom والعفن Mold وهي كائنات متعددة الخلايا Multicellular متباينة التغذية Heterotrophy . أما ما تبقى من الكائنات الحية فقد وضعت في مجموعتين هما: النباتات والحيوانات. النباتات هي كائنات حية متعددة الخلايا ذاتية التغذية Autotrophy، وتضم الحزازيات Bryophytes والسرخسيات Pteridophytes والنباتات البذرية (عاريات البذور ومغطاة البذور)، أما الحيوانات فهي كائنات حية متباينة (غير ذاتية) التغذية متعددة الخلايا وتضم مجموعتين كبيرتين من الحيوانات، هما اللافقريات Invertebrata والفقريات Vertebrata.

يمكن تتبع علم الاحياء تاريخياً كما يأتي:

اولاً. الحقب ما قبل التاريخ Prehistoric Era

كانت للإنسان رغبة ملحة، وحاجة كبيرة إلى الحيوانات التي يراها، والنباتات التي كان يقتات عليها، ويستعملها لقضاء حاجاته اليومية وكان الإنسان القديم يعيش جنباً إلى جنب مع الحيوانات والنباتات البرية، وقد حاول الاستفادة منها وتسخيرها لتوفير الغذاء والكساء والتنقل لذا بدأ يقترب من الحيوانات، ويحاول تعرفها عن كثب ولاسيما غير المفترسة منها، وقد استطاع ان يحول بعضاً منها تدريجياً إلى حيوانات أليفة تعيش معه ليستفيد

منها باستمرار. وقد اصبح لبعض منها مكان مؤثر في حياته اليومية وفي عباداته وطبه وفله.

لقد عُثر على رسوم ونقوش وتخطيطات وتماثيل الحيوانات في كهوف في جنوب غرب أوربا مثل كهوف لاسكو Lascaux في فرنسا التي سكنها إنسان كروماكنون Cro-Magnon People الذي عاش فيها قبل نحو 37000 سنة، وبعد انقضاء فترات زمنية طويلة وقيام الحضارات القديمة Ancient Civilizations في مناطق مختلفة من شرق البحر المتوسط. وقد تركت تلك الحضارات منحوتات ونقوش تمثل الحيوانات في تلك البقاع.

ثانياً. الحقب التاريخية Historic Era

تضم هذه الحقب عدداً من الحضارات العريقة التي أسهمت في نشوء علم الاحياء وترسيخ أسسه منها:

1. **حضارة ما بين النهرين أو حضارة (وادي الرافدين) Civilization of Mesopotamia**

تعد حضارة ما بين النهرين أو (حضارة وادي الرافدين) من الحضارات الإنسانية العريقة. وقد اشتهر سكان بابل القدامى بالعلوم المختلفة كالرياضيات والطب والفلك، وتدل المنحوتات والكتابات والوثائق المحفورة على الألواح الطينية المكتشفة من التنقيبات الآثارية على ذلك. وكان البابليون على دراية بمعرفة عدد كبير من النباتات والحيوانات، وقد استطاع أحد الباحثين وهو الأب شايل في أثناء فحصه الواحاً يرجع عهدها إلى سنة (1912-1901) ق.م.، ان يكشف ان البابليين القدامى كانوا يعرفون ثلاثين نوعاً من الأسماك.

عثر على قوائم تحتوي اسماء حيوانات معروفة في تلك الحقبة الزمنية. وان بعض هذه القوائم يدل على وجود تصنيف بسيط وبدائي لهذه الحيوانات اذ قسمت على مجموعات رئيسية ورتبت الحيوانات إلى مجموعة الأسماك وغيرها مما يعيش في الماء، والى ذوات مفاصل، وافاع، وطيور، وذوات أربع.ثم قسمت بعض المجموعات الكبيرة إلى مجموعات صغيرة ومتقاربة نوعاً ما، فمنها ما يضم الكلاب والضباع والأسود وهي حيوانات ضارية آكلة للحوم، ومجموعات أخرى تضم الحمير والخيل والجمال، وهي حيوانات تستخدم في الركوب ونقل الأحمال وثمة وثيقة مكتوبة بالخط المسماري يعود عهدها إلى سنة 1360ق.م. جاء فيها وصف دقيق لتدريب الخيل، ثم اختبار أفضلها للجري والسباق.

لقد اعتنى البابليون بالطب البشري والبيطري، بحسب ما تشير إليه الألواح الطينية التي اكتشفها السير هنري 1849م في مكتبة آشور بانيبال (668-626 ق.م.) في مدينة نينوى. أما شريعة حمورابي فقد حوت ست فقرات خاصة بمهنة الطب وقد أشارت بوضوح إلى مكافأة الطبيب عند تقديمه علاجاً جيداً أو بمعاقبته عند فشله في ذلك.

2. حضارة وادي النيل أو (نهر النيل) Civilization of Nile River

لقد برز المصريون القدامى في الطب وتشير الآثار إلى انهم مارسوا عملية الختان منذ ما لا يقل عن 4000 سنة قبل الميلاد. واتضح ان اقدم

طبيب معروف باسمه هو (سارتون ايمحتب) وزير الملك (روسر) مؤسس الأسرة الثالثة في الألف قبل الميلاد، وقد عده المصريون إلهاً للطب وعبدوه. ولذا يمكن أن يقال إن ايمحتب هو أبو الطب، وليس أبو قراط (سقراط) Hippocrates (460-370 ق.م.) إذ يأتي ابو قراط عند منتصف الفترة الزمنية بين سارتون ايمحتب وبيننا.

كما وقد اشتهر المصريون بفن التحنيط الذي أتقنوه اتقاناً دقيقاً وأجادوا فن التشريح وكانت لهم معلومات عن علم وظيفة الأعضاء أو علم الفسلجة. وفي عهد الأهرامات كان هناك اختصاص في بعض الفروع من العلوم الطبية كطب الأسنان والعيون والجلد والباطنية. أشارت بعض التقارير إلى انهم درسوا أدوار استحالة الضفدع ودورة حياة عدد من الديدان الطفيلية. وفضلاً عن انهم كانوا على معرفة ببعض الآفات الزراعية كالجراد والجرذان والفئران.

3. حضارة الإغريق Greek Civilization

يعد الاغريقيون أو (اليونانيون القدامى) في نظر اغلب العلماء والباحثين، الرواد الذين قدموا الإسهام الجاد الأول في مجال علم الاحياء، إذ امتازوا بتفكيرهم الحر الثاقب. ويعد الفلاسفة الإغريق أول رجال غربيين وضعوا توقعاتهم وتصوراتهم وافتراضاتهم عن اصل الكون والأرض وما عليها من حيوانات ونباتات ومن اشهر المفكرين أو الفلاسفة الإغريق المعروفين:

ثاليس Thale's(640-548 ق.م):

ولد هذا العالم في ميلاتس في آسيا الصغرى، وهو فيلسوف ورياضي يوناني اشتهر بالمبدأ الهندسي المعروف بإسمه، وقد ربط اصل الحياة بالماء، إذ قال إن الماء هو المبدأ الأساس لكل شيء.

انكسمندر Anaximander(611-546 ق.م):

فيلسوف إغريقي اعتقد إن الكائنات الحية قد نشأت من الطين الاولي Primordial Mud، ثم كونت بعدئذ أشكال الحياة الدنيا. أما الإنسان فحسب ظنه من أشباه الأسماك.

زينوفنس Xenophanes (القرن السادس قبل الميلاد):

ميز المتحجرات كباقي الحيوانات، وعلل سبب وجودها فوق قمم الجبال، وذكر إن هذه الجبال كانت قاعاً للبحار التي كانت تغمرها يوماً ما.

اميبدوكليس Ampedocles (القرن الخامس قبل الميلاد):

لقد اعتقد هذا الفيلسوف الإغريقي انه إذا ما أريد إنقاذ مدينة من مرض الملاريا فيجب بزل المستنقعات القريبة منها.

أبو قراط (سقراط) Hipocrates (470-399 ق.م):

فيلسوف وطبيب إغريقي ينتمي إلى أسرة طبية، تدرب على يد والده الطبيب هرقليدس Herclides وبسبب شهرته وعنايته بالطب في زمانه دعي (أبي الطب) وما زال خريجو الدراسة الطبية يرددون القسم البو قراطي. درس أبو قراط العلوم الحياتية لعلاقتها بالطب، وتعمق فيها لذا سمي (أبو

علم الأحياء) له عدة مؤلفات في علم التشريح، وعلم وظائف الأعضاء والطب والطب النفسي وعلاقة المناخ بالصحة.

ارسطو (ارسطوطاليس) Aristotle (384–322 ق.م):

فيلسوف إغريقي انحدر من عائلة طبية، وكان والده نيقوماخوس طبيباً لملك مقدونيا يعد أول عالم حيوان حقيقي، إذ وضع أسس علم الحيوان، وأكد على قيمة المشاهدة المباشرة، واتخذ الطريقة العلمية في التفكير، لذا عد (أبا علم الحيوان) وكان ارسطو تلميذاً لافلاطون Plato وهو معلم اسكندر الكبير، ودرس في رواق الليسيوم Lyceum في أثينا. وقد كتب في موضوعات شتى، منها السياسية والفلسفة فضلاً عن علم الحيوان. صنف نحو 540 نوعاً من الحيوانات، وقسمها إلى قسمين رئيسيين حيوانات ذوات الدم Enaima (الفقريات)، وحيوانات عديمة الدم Anaima (اللافقريات) على الرغم من انه لم يشر إلى ذلك أي الفقريات واللافقريات صراحة وقد بقي هذا التصنيف مدة تزيد عن الفي سنة، ولم يغير نظراً لمكانته العلمية وشهرته الواسعة مع كون هذا التصنيف غير صحيح اذ ان للكثير من اللافقريات دماً احمر. له كتاب في علم الحيوان يسمى تاريخ الحيوان Historia Animalium يتألف من تسعة مجلدات تطرق فيها إلى التراكيب المختلفة للحيوانات، وبيئاتها وعاداتها وتكاثرها وتصنيفها. وقد تتبع مراحل التكوين الجنيني للكتكوت وقد اعتقد أرسطو مستنداً إلى العقل (المرشد الأعظم) إن الكائنات الحية الدنيا (الواطئة) قد تطورت إلى الكائنات العليا (الراقية)، ويحمل هذا للاعتقاد بوضوح في طياته فكرة التطور Evolution

وكانت استنتاجاته مبنية على الملاحظة، على الرغم من ذلك لم يخل تفكيره قط من تأكيد القوى الخارقة في الكون.

ثيوفراستس Theophrastus (371-288 ق.م):

لقب هذا الفيلسوف الإغريقي بـــ(أبي عالم النبات) بسبب رغبته الشديدة في دراسة النباتات وتعرفها عن كثب. وقد قسم النباتات إلى أشجار Trees ، وشجيرات Shrubs ، وأعشاب Herbs ، وعرف الخصائص الوظيفية للجذور والسيقان والأوراق ووصف نحو خمسمائة نوع من النباتات واغلبها ذات فائدة طبية. وله كتابان معروفان في النبات هما: تاريخ النبات Historia de Plantis وعلل النبات Coasis de Plantarum .

4. حضارة الرومان Roman Civilization

كان للرومان ميل شديد للقتال والحروب وكانت إسهاماتهم العلمية قليلة ومن اشهر علماء الحياة الرومان:

بليني الكبير (الأرشد، الاس) Pliny The Elder (23-79م):

تمكن بليني من أعداد موسوعة في التاريخ الطبيعي مؤلفة من 37 جزءاً غطت جميع الظواهر الطبيعية وتطبيقاتها والحيوانات البرية والأليفة وتربية وتحسين الحيوانات وغيرها من الموضوعات، وقد اعتمد بليني في أعداد موسوعته الضخمة على كتابات الآخرين، و القصص المتداولة مع إضافة شيء قليل من المعلومات الأصلية إلى جانب الخرافات والعجائب التي شكلت الجزء الأكبر من مؤلفه الكبير. وقد استعمل هذا المؤلف على الرغم

مما فيه من الأخطاء مدة تزيد عن 1500 سنة مرجعاً أساسياً في التاريخ الطبيعي.

جالين (جالينوس) Claudius Galen (130–200 م):

يعد آخر علماء الحياة القدامى، وهو طبيب يوناني استقر أخيراً في روما في العصر الروماني. وكان طبيباً للإمبراطور ماركوس. كتب عن تشريح الإنسان ووصل إلى معلومات دقيقة مأخوذة من تشريح القردة، فقد كان تشريح الإنسان محرماً آنذاك. وقام ببعض التجارب الفسيولوجية، واهتم بدراسة وظائف القلب، وإنها تحتوي الدم، وليس الهواء كما كان يعتقد آنذاك فضلاً عما قدمه من معلومات علمية جيدة عن الدماغ والأعصاب، واستطاع تمييز الأعصاب الحسية عن الحركية. وظن جالينوس أن الغذاء ينتقل من المعدة إلى الكبد، وفيه يتحول إلى الدم. وظن ان هناك عدة أنواع عدة أنواع من الأرواح توجد في أجزاء الجسم ومن ابرز أعماله كتابه المعروف (حول التحضيرات التشريحية On Anatomical Preparations) الذي دُرِس مدة تزيد عن ألف سنة وقد أنجز 256 رسالة ذات طابع طبي في أثناء حياته.

5. العصور المظلمة Dark Ages

قبل نهاية الفترة الاغريقية، دب الفتور العلمي في مجالات العلوم كافة واستمر الجمود في عهد الإمبراطورية الرومانية في الغرب في الوقت الذي كانت فيه البرابرة تغزو اوربا. ومرت مدة طويلة تقرب من ألف سنة بعد جالينوس، لم تظهر أية إسهامات علمية مهمة عدا القيام بأعمال محددة كتجديد الكتابات العلمية القديمة واستنساخها من دون التأكد من مدى صحتها،

وكانت كتابات بليني الكبير الاسن وجالين وارسطو المصدر الرئيس للمعلومات الخاصة بعلوم الحياة.

في الوقت نفسه كان المفكرون في الشرق يراجعون الكتابات الإغريقية، ويترجمونها، ويضيفون إليها الكثير من الإسهامات الجديدة واسهموا ايضاً في تطوير علوم الرياضيات والفلك والكيمياء وقد كانت إسهاماتهم وإضافاتهم في علوم الحياة قليلة نسبياً وقد انتشرت علوم الحياة الإغريقية التي ترجمت الى العربية في الشرق، ووصلت فيما بعد إلى أوربا بعد ظهور الجامعات في القرن 11و 12 و13 وترجمت العلوم إلى اللغة اللاتينية.

6.الحضارة العربية الإسلامية Arabian and Islamic Civilization

تفخر الشعوب التي أسهمت في تقديم العلوم في العالم بتراثها ويحق للعرب ان يفخروا بما قدمه أجدادهم من إسهامات جادة في حقول العلوم المختلفة التي كان لها الفضل في تقدم العلوم في العالم. وعلى الرغم من ذلك لم يعترف عالمياً بهذه الحقيقة، ولم يذكر فضل العرب في تقدم العلوم إلا ما ندر، ويعزى سبب ذلك إلى التعصب الأعمى ضد العرب أو إلى الجهل وعدم الإلمام باللغة العربية.وهكذا لم يتمكن الغرب الاطلاع بصفاء ووضوح على هذه الحقيقة، حقيقة الإسهامات العلمية المهمة للعرب، فقد تعرض فضل العرب إلى كثير من المغالطة والتجني غير إن بعض المنصفين من الأجانب قد اعترفوا بفضل العرب وجهودهم وإسهاماتهم العلمية في تقدم العلوم في أوربا.

قد أصبحت الحقيقة واضحة، وظهر العلم العربي الإسلامي براقاً مشرقاً في الميادين المختلفة، إبان مدة الحضارة العربية الزاهية التي امتدت اشراقاتها اكثر من سبعة قرون، وأنارت أرجاء واسعة من القارات الثلاث آسيا واروبا وأفريقيا. ومن العلماء العرب والمسلمين المشهورين الذين برزوا في مجال علوم الحياة والطب والعلوم ذات العلاقة:

الجاحظ (أبو عثمان عمر بن بحر الكناني الفقيمي، 665-868 م):

الجاحظ بصري المولد والنشأة، وهو عالم باللغة والنحو، ويعد أول من وضع كتاباً عربياً جامعاً في علم الحيوان سماه (كتاب الحيوان) ويتألف من سبعة أجزاء يضم كل فرع منها قرابة 400 صفحة، ويبحث عن مجموعة معينة من الحيوانات. واهم ما جاء في متنه هو طرائق حركة الحيوان: شيء يمشي، وشيء يطير، وشيء يسبح، وشيء ينساح، مع محاولة تصنيف الحيوانات بحسب عاداتها وتغذيتها وبيئتها، وبيان اثر البيئة كالماء والهواء والتربة في الكائنات، وقد اعتبرها أهم العوامل المؤثرة في الكائن الحي. فمثلاً جراد الحقول وديدانها تكون خضراء في حين جراد الصحراء يكون اصفر.

يعد الجاحظ أول من قارن بين يد الإنسان وجناح الطير، وذكر ان الضفادع لا تنشأ من الطين، وان كل حي ينشأ من حي، وليس من جماد. وقام بمحاولة بسيطة لتقسيم الطيور، كما قال ليس كل عائم في الماء سمكة، فهنالك السلحفاة والضفدع والسرطان والتمساح والدولفين.لقد ميز بوضوح ودقة بين أصوات الحيوانات واهتم بوصف الحيوانات من الخارج فقط، وقلما لجأ إلى التشريح. وكان شديد الملاحظة، إذ سجل ملاحظات دقيقة عن حياة

النمل، والحمام وتزاوجه، وعنايته بفراخه. قام بأعمال علمية تجريبية بسيطة على الحيوانات، لذا يعد من رواد العلماء التجريبيين ايضاً.

الرازي (أبو بكر محمد بن زكريا، 861-923 م):

ولد في الريف في خراسان، وسافر إلى بغداد، ودرس الطب، ونبغ فيه وهو طبيب وكيميائي وفيلسوف. وقد عرف عند الغرب باسم Rhasis وهو أول من نادى بالعدوى الوراثية، وأول من طبق عملياً علم البيئة في الطب، وأجرى دراسة مفصلة للمواقع المختلفة للمدن والأقاليم من حيث الحرارة والرطوبة والرياح وغيرها من العوامل البيئية. وذلك من اجل الوصول الى اكتشاف مختلف الأمراض وعلاجها وقد دعاه الخليفة عضد الدولة البويهي ليستشيره في الموضع الذي يجب أن يبنى فيه مستشفى بغداد، وعندها سلك طريقة علمية ومبتكرة، فعلق قطعاً من اللحم في مناطق مختلفة من بغداد، ثم اختار المكان الذي لم يتأثر فيه اللحم كثيراً لبناء المستشفى لانه افضل صحياً للمرضى ويكون هواؤه شبه خال من الاحياء المسببة للأمراض والتعفن. وتشير هذه التجربة إلى أن الرازي كان يؤمن بان الاحياء هي التي تسبب تعفن اللحم، وإنها تأتي من المحيط الخارجي، وليس من قطعة اللحم نفسها، وقد سبقه الجاحظ في ذلك بنحو 100 سنة. وهكذا فان العرب والمسلمين قد سبقوا الغرب في الوصول إلى هذا الرأي الذي يعزى عادة وخطأ الى العالم الفرنسي لويس باستور بنحو ثمانية قرون.

ابن سينا (أبو علي حسين عبد الله 980-1037 م):

لقب بـــ(الشيخ الرئيس)، وعرف عند الغرب باسم Avicenne ولد في افشنة قرب بخارى، وتوفى في همذان، برع في الطب ودرس الفلسفة الارسطوطالية، وتأثر بالافلاطونية المستحدثة، ودرس العلوم الطبيعية والهندسة والفلك وله مؤلفات فيها. ويعد ابن سينا من كبار فلاسفة العرب وأطبائهم وشعرائهم، ومن مؤلفاته القيمة كتاب (القانون في الطب Canone de Medicine) الذي ترجم إلى اللاتينية في القرن الثاني عشر، ثم أعيد طبعه عدة مرات إلى اللاتينية، ومرة إلى العبرية في القرن الخامس عشر، وكتابه في الفلسفة (الشفاء)، وكتابه في المنطق (الإشارات والتنبيهات).

ابن رشد (ابو الوليد محمد بن احمد 1126-1198 م):

ولد في قرطبة (الأندلس)، وهو طبيب وفقيه أندلسي، وهو اعظم فلاسفة العرب مكانة في الغرب، وقد عرف باسم Averroes. اشتهر في أوربا في القرون الوسطى، وذاع صيته كأكبر معلق وناقد لنظريات ارسطو. ودرس الفلسفة والفقه والطب والرياضيات، وقد اهتم بالقضايا الطبيعية، فدرس العلاقة بين القوة الكامنة والظاهرة وكان ارسطو يعتقد ان الرخام ذو طاقة كامنة وانه يصبح ذا طاقة ظاهرة إذ مانحته الإنسان، وحوله إلى تمثال. وقد طبق ارسطو هذه النظرية على الاحياء في الطبيعة، فقال: ان البذرة والجنين يعدان من الأشياء ذات الطاقة الكامنة، أما النبات والحيوان فهما ذو وجود فعلي وقد عارض ابن رشد هذه النظرية بقوله لا يمكن تطبيق هذه

النظرية على الكائنات الحية، وبهذا الاتجاه استطاع أن يخطو بالعلم خطوة واسعة نحو النظرة المعاصرة التي تؤمن بالتطور الطبيعي.

موفق الدين عبد اللطيف البغدادي (1162-1231 م):

هو طبيب وفيلسوف عربي. درس الطب والفلسفة في دمشق وحلب، وهو اول من درس الهيكل العظمي دراسة دقيقة، وكشف بعض الأخطاء التي وقع فيها جالينوس في وصفه لهذه الهياكل وكانت له اهتمامات بالتشريح المقارن ايضاً.

ابن البيطار (عبد الله بن احمد 1197-1248 م):

ولد في أسبانيا، وقام بجولة واسعة في بلدان مختلفة بحثاً وراء الأعشاب والنباتات، وقد وصف قرابة ألف وأربعمائة نبات أثناء سفره إلى تونس ومصر وسوريا والحجاز والعراق واليونان، اشتهر ابن البيطار في مجال الصيدلة وألف كتباً في ذلك ووصف في بعضها كثيراً من العقاقير الطبية التي لم يسبقه احد في وصفها.

القزويني (زكريا محمد بن محمود 1203-1283 م):

ولد في قزوين وعاش في دمشق، وتولى القضاء في واسط والحلة، وكان يلقب بهيرودوتس القرون الوسطى وبليني العرب، ومن اشهر مؤلفاته كتاب (عجائب المخلوقات وغرائب الموجودات) وهو عبارة عن استطرادات متنوعة في علم الحيوان والطبيعة والسياسة والتاريخ والأدب، ويقع في 282 صفحة. وصنف الحيوانات البرية إلى ستة مجموعات هي: الدواب والنعم والسباع والطيور والهوام، والحشرات، اعتماداً على شكل الحيوان وحجمه

وقسم الحيوانات المائية إلى قسمين اثنين هما: حيوانات ليس لها رئات. لا تستطيع العيش إلا في الماء كالأسماك. وحيوانات رئوية، تجمع بين العيش في الماء والهواء كالضفادع .

ابو خرج بن يعقوب بن القف (توفي 1286 م):

ألف في دمشق كتاب كليات القانون لابن سينا في ستة مجلدات وقد اكتشف ابن القف عدد الاغشية القلبية (الصمامات القلبية) ووظيفتها واتجاه فتحاتها لمرور الدم.

ابن النفيس (1210-1298 م):

ولد في دمشق ودرس الطب، ثم سافر إلى القاهرة، واصبح مديراً لمستشفى الناصري واعتمد في دراسته على التشريح الحقيقي لجسم الإنسان على الرغم من عدم جهره بذلك خوفاً من سخط رجال الدين. ويعد ابن النفيس أول من اكتشف الدورة الدموية الصغرى (الدورة الرئوية). وقد تمكن من وصفها وصفاً دقيقاً، وبذلك يكون قد سبق وليم هارفي William Harvey (1578-1657) في هذا الاكتشاف، وصف الدورة الشريانية وأشار إلى وجود أوعية دموية داخل عضلات القلب تقوم بتغذيتها، ووضح ايضا مرور الدم في الأوعية الشعرية الدموية Blood Capillaries فضلاً عن مخالفته ابن سينا في عدد تجاويف القلب وأكد وجود بطينين فقط وليس ثلاث كما ظن ابن سينا.

ثمة اعتقاد أن سيرفيتس Servitus (1003-1011) وكولومبو Columbo (1516-1559 م) وهارفي Harvey (1578-1657 م) الذين

وصفوا الدورة الدموية، اطلعوا على نظرية ابن النفيس، وقرءوا مؤلفاته التي ترجمت الى اللاتينية.

الدميري (كمال الدين محمد بن موسى بن علي 1341-1405 م):

نشأ في القاهرة وامتهن الخياطة في بداية حياته، ثم اقبل على العلم، ومن اشهر أعماله كتابه المعروف حياة الحيوان الكبرى (الذي يقع في جزأين ويحتويان تصنيف اكثر من ألف حيوان من الحيوانات المختلفة) وذلك حسب الحروف الأبجدية. وعلى الرغم من الأخطاء التي ظهرت في هذا الكتاب إلا انه يحوي حقائق ممتازة، ولاسيما تلك المتعلقة منها بالمظهر الخارجي للحيوانات، وطريقة معيشتها. وقد تحدث فيه عن الأرضة (النمل الأبيض) Termites ومستعمراتها فوصفها بأنها ((دويبة صغيرة كنصف العدسة، تأكل الخشب، وهي ليست من النمل، بل من أعدائه (يفتك النمل بالأرضة، وتعد غذاءاً مفضلاً له) ولها بيوت خاصة)).

6. النهضة الأوربية The Renaissance

في الوقت الذي غابت فيه الشمس عن الحضارة العربية والإسلامية، بدأت بالشروق على الغرب الذي آفاق من سباته العميق، ونهض نهضة واسعة على الرغم من كونها بطيئة في بداية الأمر. وما النهضة الأوربية إلا امتداد للحضارة العربية والاسلامية، اذ بدأ بترجمة المؤلفات العلمية والأدبية العربية إلى اللاتينية كخطوة أولى ثم تبعها إنشاء وتأسيس الجامعات والمؤسسات العلمي والأدبية التي أدت بدورها إلى التسارع في عملية ترجمة الكتب والمؤلفات العربية والإغريقية العلمية والأدبية المهمة للاستفادة منها.

بدأت النهضة، كما ذكر انفاً، كحالة نهوض بطيئة، ففي جامعة باريس، كان هناك شخصان لهما الفضل في إحياء وإنعاش علوم الحياة وهما: روجر بيكون Roger Bacon (1214-1294 م) الذي كانت له رغبة خاصة في البصريات والفلسفة وتعلم العلوم، والبرتس ماكنص Albertus Magnus (1210-1280 م) الذي كتب مراجعة عامة في الحيوانات Treatise on Animals وكان للأسفار والرحلات الاستكشافية التي قام بها الرحالة ماركو بولو Marco Polo (1254-1323 م)، وفاسكو دي كاما Vasco de Grama (1469-1524 م)، وكولومبس Columbus (1446-1506 م)، وماجلان Magellan (1480-1521 م) الأثر الواضح والكبير في إنعاش النهضة الأوربية، فعلى الرغم من أن الأهداف الحقيقة لهذه الاستكشافات كانت تجارية اقتصادية سياسية، إلا أنها أسهمت بشكل حقيقي في تقدم العلوم، وذلك من خلال التقارير العلمية التي قدمت أو كتبت في أثناء هذه الرحلات والتي حوت كثيراً من المعلومات الجديدة والدقيقة، وهكذا كان للرحلات مردودات علمية جمة.

مما تجدر الإشارة إليه إن ازدهار الفنون أدى إلى تقدم علوم الحياة إذ ظهر عدد من الأشخاص الذين جمعوا بين العلم والفن، وكان لهؤلاء العلماء الفنانين أثراً واضح في دفع النهضة الأوربية إلى الأمام وكانت المناظر الطبيعية بحيواناتها ونباتاتها بكامل اجزائها ترسم وتلون بالالوان الطبيعية الحقيقة ومن ابرز هؤلاء العلماء الفنانين في هذه المرحلة العالمان الفنانان الايطاليان ساندرو بوتشلي Sandro Botticelli (1444-1510 م)

وليوناردو دافنشي Leonardo de Vinci (1452-1519 م)، والعالم الفنان الالماني البرت دورر Albert Durer.

لقد ألف علماء علم الاحياء في القرون الثلاثة التي تلت ذلك اعمالاً في التاريخ الطبيعي للحيوانات، وفي علم التشريح ووظائف الاعضاء، وصنع المجهر وتقدمه، وعلم التصنيف والتسمية العلمية للكائنات الحية، وعلم الاجنة، وعلم التشريح المقارن، وعلم المتحجرات، وعلم الانسجة والنظرية الخلوية والتطور العضوي، ووراثة الصفات وعلم الوراثة.

وهكذا، يمكن اعتبار القرون الثلاثة او الاربعة التي تلت بداية النهضة الاوربية مرحلة حاسمة في تطور علم الاحياء Development of Biology، اذ تقدمت الفروع المختلفة لعلوم الحياة تقدماً ملحوظاً، ويمكن التعرف على ذلك من خلال العرض الموجز، لكل فرع من الفروع الرئيسية لعلم الاحياء، الذي بين التطور الحاصل فيه في تلك المدة، وعلى النحو الاتي:

أ- **التاريخ الطبيعي Natural History**

ان الدراسات العامة على الحيوانات والنباتات بعد عصر النهضة تضمنت كثيراً من الملاحظات الاصلية، ومن العلماء الاوائل المهتمين بحقل التاريخ الطبيعي:

كوليم روندليت Guillaume Rondelet (1507-1566 م):

عالم فرنسي وضع كتابه المعروف De Piscibus Marinis عام 1554 م، وتضمن اهتماماً خاصاً بالحيوانات البحرية في البحر المتوسط، والحتوى اول توضيح لحيوان لافقري مشرح.

كونراد جسنر Konrad Gesner (1516-1565 م):

عالم سويسري اهتم باستعمال الرسوم والتوضيحات في علم الحيوان وله مؤلف يقع في خمسة اجزاء وضعه عام 1551 م بعنوان (تاريخ الحيوان) Historia Animalium.

بيربيلون Pieere Belon (1517-1564 م):

وضع كتاباً بعنوان Historia Naturelle des Estranges Poissons Marinis عام 1551 م اختص بدراسة شقائق البحر والحيتان والاسيما طريقة اتصال الجنين بامه.

جورج بوفون George Buffon (1707-1788 م):

كان رئيساً لحديقة النبات في باريس، وقد وضع موسوعة بعنوان Histoire Naturelle de Georges, Comete de Buffon غطت وصف النباتات والحيوانات والمعادن في 44 مجلداً وقد اكملها مساعدوه بعد وفاته، كما أعيدت كتابتها وترجمت الى اللغتين الانكليزية والالمانية.

ب- **علم التشريح البشري ووظائف اعضاء الجسم Human Anatomy and Physiology**

من ابرز من اسهم في تطور هذين المجالين العلميين:

اندرياس فيزاليس Andereas Veslius (1514-1564 م):

عالم بلجيكي، اصبح استاذاً لمادة التشريح في جامعة بادوا الايطالية. درس كل من في جامعة لوفين في وطنه، ثم في جامعة باريس في فرنسا، واخيراً في جامعة بادوا في ايطاليا. اختص بعلم التشريح. كان يرجع الى الملاحظات الاصلية وليس الى نقل ما قد كتب سابقاً دقق كتابات جالين فوجد فيها اخطاء ونواقص لذا قام بنفسه بتشريح اصيل، ونشر كتاباً واسعاً يضمن تركيب جسم الانسان Fabrica Corpris Humani او On the Structure of the Human Body عام 1543 م. ويحوي كتابه هذا رسوماً للعضلات والهيكل العظمي للجنس البشري، وكانت في غاية الدقة والاتقان.

وليم هارفي William Harvery (1578-1657 م):

طبيب انكليزي تلقى علومه الطبية في ايطاليا في جامعة بادوا ويعد عالماً من علماء علم الحيوان، وله دراسات قيمة في علمي التشريح والاجنة. وهو من دعاة العمل التجريبي والاستدلالي في علم وظائف الاعضاء، اذ انصبت اهتماماته بعد عودته الى بلده على دوران الدم، واوضح ان العضلات القلبية هي المسؤولة عن دفع الدم في الشرايين ليصل الى انحاء الجسم المختلفة واكد ان الدم يرجع ثانية الى القلب عن طريق الاوردة ليضخ من جديد خلافاً للاعتقاد السائد آنذاك الذي كان مفاده ان الدم يتكون في الكبد، وبعدها يمر مرة واحدة فقط في الاوعية الدموية.

وضع هارفي كتاباً بعنوان De Motu Cordis عام1628 م، وصف فيه حركة القلب والطريقة التي يدخل فيها الدم الى الاذينين ثم الى البطينين وذلك عن طريق تقلص هذا الحجر. وقد سجل هذه الملاحظات الاصلية في البداية على بعض الحيوانات الدنيا. واضح ان خروج الدم بصورة متقطعة من شريان مقطوع يعزى سببه الى التقلصات الرتيبة للقلب كما اوضح ان عملية سد او قرص وريد باستعمال قارصة يؤدي الى تجمع الدم في الجزء ما قبل القرصة، فينتفخ الوريد نتيجة منع الدم من العودة الى القلب وقد استطاع هذا العالم البارع ان يحسب كمية الدم التي تدخل القلب، وتضخ منه في كل ساعة او يوم، وذكر ان هذه الكمية يعاد ضخها بصورة منتظمة وثابتة.

وضع هارفي كتاباً آخر في 1651م. بعنوان De Generation Animalium أي (تولد او تكوين الحيوان) وصف فيه النمو الجنيني لكتكوت الدجاج وبعض الحيوانات الاخرى، واستنتج ان اللبائن تتكون من البيوض.

ج- **المجهر والمجهريون الاوائل The Microscope and the Early Microscopists**

لم تكن الحيوانات الصغيرة التي لايمكن رؤيتها بالعين المجردة معروفة قبل اختراع المجهر، شأنها في ذلك شأن التراكيب الخلوية ايضاً وقد عرفت العدسات المبكرة في القرن الثالث عشر، او قبل ذلك الوقت. ويعود تاريخ ابسط مجهر مركب Compound Microscope الى المدة الزمنية بين عامي 1590 و 1591 اذ قام الاخوان الهولنديان فرنسيس وزكري

جانسن Francis and Zachary Janssen بصنعه فقد كان صانعي عدسات في مدينة ميدل برك الهولندية وصنعا مجهراً بلغت قوة تكبيره نحو تسع مرات، في حين تبلغ قوة التكبير في معظم المجاهر المركبة في الوقت الحاضر نحو 2000 مرة. اما قوة التكبير في المجهر ذي الضوء فوق البنفسجي Ultra-Violet Microscope فتبلغ نحو 10000 مرة. وعندما اخترع المجهر الاليكتروني عام 1932 الذي اعتمد على استعمال الاليكترونات بدلاً من الضوء العادي ازدادت قوة التكبير، فوصلت الى نحو 1000000 مرة. اما المجهر الاليكتروني المفراس Scanning Electron Microscope الذي يمكن الحصول بواسطته على اشكال وصور ذي ابعاد ثلاثية فتبلغ قوة التكبير نحو 30000 مرة.

لقد فتح اختراع المجهر ابواباً عديدة وجديدة في علم الاحياء، وفي فروعه المختلفة فتم معرفة الاحياء الدقيقة، والخلايا وانواعها، والانسجة والاعضاء وتركيبها في الحيوان والنبات، وهذا ما سهل معرفة وظائفها، واخيراً معرفة العضيات الخلوية Cell Organelles. وفيما ياتي عدد من العلماء المجهريين المشهورين.

انتوني فان ليفنهوك Antony van Leeuwenhoek (1632-1723م):

عالم هولندي، لم يدخل اية مؤسسات علمية، بل علم نفسه وصنع بنفسه بعض المجاهر البسيطة التي بلغت قوة تكبيره نحو 270 مرة، وتمكن بواسطتها من اكتشاف الكريات الدموية والحيامن والعضلات المخططة والحيوانات الابتدائية والعجليات والبكتريا وقد ارسلت هذه الاكتشافات على شكل ملاحظات الى الجمعية الملكية في لندن.

روبرت هوك Robert Hooke (1635-1703م):

عالم انكليزي في الفيزياء والرياضيات، وهو من المخترعين الميكانيكيين البارعين، كان موظفاً مسؤولاً عن الادوات في الجمعية الملكية. وهو اول من اشار الى وجود خلايا في الانسجة النباتية في كتابه Micrographias الذي ضم 83 توضيحاً للتراكيب الصغيرة. وبينما كان يفحص قطعة من الفلين على هيأة شريحة دقيقة لحظ وجود تجاويف صغيرة مفصولة بعضها عن بعض بجدران مكونة منظراً شبيهاً بالحجرات الصغيرة التي كان يعيش فيها الرهبان في الاديرة هناك، فاطلق عليها الخلايا Cells . وقد قدم نتائج مشاهداته الى الجمعية الملكية في لندن عام 1665م. تحت عنوان (نسيج الفلين بواسطة العدسات المكبرة) The Texture of Cork by Means of Magnifying Lenses.

مارسيلو مالبيجي Marcello Malpigi (1628-1694م):

طبيب ايطالي، لجأ الى استعمال المجهر في ابحاثه وعلمه استعمالاً واسعاً واستفاد منه فائدة كبيرة، وعليه يعد مؤسس علم التشريح الدقيق في الحيوانات والنباتات، إذ بحث في الانسجة والاعضاء الطرية والمطبوخة، ووصف التشريح الدقيق للرئة والكبد والطحال، ورأى اتصال الاوعية الشعرية الدموية بالشرايين والاوردة. وشرح دودة القز وكتب عنها بشكل مفصل عام (1669م) مبيناً انعدام الرئة فيها، بل اكد وجود شبكة من الانابيب القصبية الهوائية المعقدة والمنتشرة في انحاء الجسم التي تضمن وصول

الهواء والاستفادة منه. ووصف بدقة النمو الجنيني لكتكوت الدجاج (1672 م).

د. **علم التصنيف والتسمية العلمية Classification and Nomenclature**

وضع علماء الطبيعة الحيوانات ولعدة قرون في قوائم من دون اتباع نظام معين. بل منهم من اتبع ارسطو في ذلك، او قسم الحيوانات الى مجموعات بحسب عاداتها وبيئاتها وطريقة تنفسها ومظهرها والى غير ذلك. ومن العلماء الذين لهم اثر واضح في حقل التصنيف والتسمية العلمية للحيوانات والنباتات. واسهموا في الوصول الى نظام تصنيفي علمي مقبول هم:

جون ري John Ray (1627-1705م):

عالم بريطاني عمل على تطوير تصنيف النباتات، وكان اول من عرف النوع Species بأنه مجموعة من الاحياء ذات ابوين متشابهين، اكتشف الاختلافات الموجودة داخل النوع، وميز المجموعات الكبيرة التي يتم تصنيفها بحسب التشريح الداخلي لها. وقد اسهم في نشر ثلاثة اجزاء عن النباتات (1686-1704م) ومقالات عن رباعية الارجل والافاعي (1693م) والحشرات (1705م).

كارلوس لينايوس Carlus Linnaeus (1707-1778م):

عالم سويدي اشتهر في حقل التصنيف، وتوصل الى استعمال التسمية الثنائية Binomial Nomenclature وقد ادت زيادة المعلومات عن النباتات والحيوانات في القرن الثامن عشر الى ظهور كثير من الاختلافات

والتناقضات فيما يخص تصنيفها، إذ كانت تسمى الانواع بتسميات محلية في كل منطقة وكل قطر، وهذا ما دفع لينايوس الى ايجاد نظام خاص (كوني) للتسمية ساعد على معرفة الأنواع المختلفة من الحيوانات والنباتات في العالم بأسره كونها تحمل اسماء مميزة ويعرفها الجميع. وكان هذا النظام وفي بداية الامر، على شكل وصف مركز ومرتب على هيأة كتلوك تقني للنباتات والحيوانات والمعادن يتبع اسلوباً هرمياً كما جاء في كتابه Systema Naturae الذي طبع عدة مرات كان آخرها سنة 1768م. وطور لينايوس نظامه في التصنيف وانتقل بالتدريج الى التسمية الثنائية Binomial Nomenclature، اذ استعمل كلمتين او اسمين للتعبير عن كل نوع Species. ويعد لينايوس من المؤمنين بنظرية الخلق الخاصة Special Creation وبثبات الانواع، وعلى الرغم من ذلك فقد اشار الى حدوث بعض التغيرات التي تحصل داخل افراد النوع نفسه.

وقد ظهرت فيما بعد، تسمية علمية وتستعمل فيها احياناً ثلاث كلمات بدل كلمتين للتعبير عن بعض الانواع، وذلك بسبب ظهور اختلافات وفوارق بين افراد النوع الواحد ادت الى ظهور ما يسمى تحت النوع او السلالة Subspecies ، ولبعض الحيوانات العراقية تسمية من هذا القبيل التي تدعى بالتسمية الثلاثية Trinomial Nomenclature، ومنها الضفدع النهري العراقي *Rana ridibunda* والبرمائي الذيلي (السلمندر) *Neurergus crocatus crocatus* ، وتعبر الكلمة الاولى عن اسم الجنس، والثانية عن اسم النوع، والثالثة عن تحت النوع (التنويع). ولاختبار الاسماء العلمية

وكتابتها وقوانينها وأسسها سيتم التعرف عليها في الموضوع الخاص بالتصنيف لاحقاً.

هـ. **علم الاجنة Embryology:**

كان ارسطو على علم ودراية تامة بالنمو الجنيني لبعض الحيوانات، ولاسيما النمو الجنيني للكتكوت، إلا ان تفاصيل النمو الجنيني للكتكوت نشرت اول مرة من قبل فابريشيس Fabricius (1621م)، ثم تلاه هارفي Harvey(1651م) ومالبيجي Malpighi (1672م).ومن اشهر العلماء الذين اسهموا في تطوير علم الاجنة الحديث العالم الالماني كارل ارنست فون بير Karl Ernst Von Baer الذي يعد مؤسس علم الاجنة الحديث. ووضع نظريات الطبقات الجرثومية Germ Layers Theory واثار اهمية المقارنة بين النمو الجنيني في الحيوانات في كتابه (تاريخ نمو الحيوانات) Development History of Animals. اما العالم فرنسيس بلفور Francis Balfour (1851-1882م) الذي كان له دور كبير ومهم في تقدم علم الاجنة، فقد عمل على جمع معلومات عن علم الاجنة الحيواني بصورة مقارنة (1880-1881م) أي علم الاجنة المقارن Comparative Embryology.

و. **علم التشريح المقارن Comparative Anatomy**

بدأ علم التشريح، شانه شان العلوم الاخرى، بمعلومات مبعثرة قليلة عن تشريح حيوانات مختلفة في عصور مختلفة. ومن العلماء المتميزين في هذا الميدان:

بارون جيورجيوس كوفير Baron Cuvier (1769-1832م):

هو عالم فرنسي وهو اول من اوجد علم التشريح المقارن كأحد الفروع الحديثة لعلم الاحياء وقام بدراسة تشريحية للحصان البحري Sea Horse (من الاسماك العظمية). وضع كتابه (محاضرات في التشريح المقارن Lecons Sur Anatomie Comparee) (1801-1805م).عرض فيه حصيلة دراساته السابقة. اما كتابه الاخر (المملكة الحيوانية Regne Animale) استطرد فيه مفارقات المملكة الحيوانية، ووضع فيه ايضاً نظريته عن الانواع.

ميلين- ادواردز H.Milne-Eduards (1800-1885م):

هو من العلماء الفرنسيين، ربط بين الفسلجة والتشريح المقارن، فأدخل فكرة تقسيم العمل الوظيفي بين اعضاء الجسم، وكتب مراجعة عامة في الفسلجة والتشريح المقارن.

ريتشارد اوين Richard Owen (1804-1892م):

عالم بريطاني، واول من وضع نظرية تماثل الاعضاء وتنافرها Theory of Homology and Analogy، وانجز كتاباً مهماً مؤلفاً من ثلاثة اجزاء تناول فيه علم التشريح والفسلجة المقارنة للحيوانات الفقرية Anatomy and Comparative Physiology of Vertebrates ودون فيه ملاحظاته الخاصة، ويعد كتاباً مفيداً.

ز. **علم المتحجرات Paleontology**

ان طبيعة المتحجرات كبقايا للحيوانات التي عاشت في الازمان الغابرة اكتشفها زينوفنس Xenophanes وليوناردو دافنشي Leonardo da vinci وستينو Steno (1638-1686م). وكان كوفير اول من اسس علم المتحجرات كعلم مستقل بذاته. وقد وصف المتحجرات التي اكتشفت قرب مدينة باريس في كتابه Osemens Fossiles (1812-1813م)، وكان من العلماء الحالمين المؤمنين بفكرة ثبوت الانواع، واعتقد بحدوث الكوارث Catastrophes المتعاقبة وعلى الرغم من ذلك فأن تشارلس ليل Charles Lyell (1797-1875) كان اول من عرف السبب الحقيقي للمتحجرات. وكتب جين بابتست لامارك Jean Baptiste Lamarck عن المتحجرات اللافقرية، في حين تحدث كوفيير عن المتحجرات الفقرية.

ح. **علم الانسجة ونظرية الخلية Histology and Cell Theory**

يعد روبرت هوك (1665م) اول من رسم خلية الفلين الميتة من عالم النبات في حين كان انتوني فان ليفنهوك سباقاً في توضيح النواة ووصفها في كريات الدم الحمر في الاسماك.

اما فرنكوس بيخات Francois Bichat (1771-1802م) فقد قام باصدار مراجعة في الانسجة، ورسم هنتر Hunter في سنة 1823م، خلايا الدم ونواها. واوضح رينيه دوتروشيت Rene Dutrochet (1776-1847 م)، ان النباتات والحيوانات تتكون من الخلايا وقد استطاع العالم الانكليزي روبرت براون Robert Brown (1773-1858م) ان يصف النوى في

الخلايا النباتية. وجاء دور الباحث الالماني شلايدن Schliden (1804-1881م) الذي اكد عام 1838م. ان الخلايا هي الوحدات الاساسية في بناء النبات واعلن زميله Schwan (1810-1882م) ان نظرية شلايدن تطبق تماما على الحيوانات ايضاً. أي ان اجسام الحيوانات تتألف من وحدات بنائية هي الخلايا الحيوانية (1839م). وهكذا ظهرت نظرية الخلية Cell Theory المفيدة التي بينت ان اجسام الحيوانات والنباتات تتألف من وحدات بناء هي الخلايا وساعدت على فهم التراكيب التي تكونها والوظائف التي تقوم بها انواع الخلايا المختلفة في داخل الكائن الحي. وقد تطورت هذه النظرية فيما بعد لتصبح ان الحيوانات والنباتات تتألف من الخلايا التي هي وحدات اساسية بنائية ووظيفية ومن منتجات هذه الخلايا.

ط. علم التطور العضوي Organic Evolution

كانت نظرية الخلق الخاصة سارية وسائدة بشكل عام من دون منازع حتى نهاية القرن الثامن عشر اذ ظهرت فيما بعد افكار متفرقة عن نشوء الحيوانات وتطورها. ومن ابرز من ساهم في هذا الحقل من علم الاحياء العالم الفرنسي لامارك Lamarck (1774-1829م) الذي وضع اول نظرية عامة في التطور العضوي تضمنت تأثير المحيط في تطور الحيوان ووضع نظرية الاستعمال والاهمال للاعضاء ودرس وراثة الصفات المكتسبة. وقد أوضح نظرياته وافكاره في كتابه فلسفة الحيوان Philosophie Zoologique . وكان كوفير من المعارضين بشدة لنظرية لا مارك. اما تشارلس روبرت داروين Charles Robert Darwin (1809-1882م)الذي بدأ بدراسة الطبيعة، وبرز فيها، فقد استعمل الانتخاب

الطبيعي Natural selection في دعم نظرية التطور Theory of Evolution وقد نشر آراءه هذه في كتابه (اصل الانواع بالانتخاب الطبيعي) Origin of Species by Natural Selection.

قد كان الفرد روبرت ولاس Alfred Robert Wallace (1823-1913م) المعاصر لداروين من مناصريه، وتوصل الى ما توصل اليه داروين، ولكن بطريقة مغايرة . وقد اتفق داروين وولاس على نشر ما توصلا اليه عن نظرية التطور العضوي في مقالة مشتركة تجمع بين رأييهما بعنوان On the Tendency of Species to Form Varieties and on the Perpetuation of the Varieties and Species by Natural Selection وتعني (جيل الانواع لتكوين الضروب، وادامة الضروب والانواع بالانتخاب الطبيعي) ويمثل الجزء الاول منه عن رأي ولاس، اما الجزء الثاني فيمثل رأي داروين في عملية التطور.

ي. **وراثة الصفات وعلم الوراثة Heredity and Genetics**

عرف الاغريق بعض الصفات التي تنتقل من جيل الى اخر في الانسان ومما يلفت النظر انه لم يكن هناك الا اهتمام ضئيل بوراثة الصفات ولعدة قرون. وكان داروين من بين العلماء الذين كانوا يعرفون بعض الظواهر الوراثية من مربي الحيوانات، إلا انه لم يكن يعرف ميكانيكية الوراثة. وقد حدثت قفزة في المعلومات الوراثية اثر ابحاث الراهب الاوغسطيني كريكور جوهان مندل Gregor Johan Mendel (1822-1884م) في مدينة برون Brunn في النمسا، اذ نشر قانونين في الوراثة (1866م) يمثلان خلاصة ما توصل اليه في ابحاثه عن نبات البزاليا في

حديقة الدير، اذ تعرف الى طريقة انتقال الصفات الوراثية من جيل الى اخر عن طريق التضريب ونشر خلاصة ابحاثه في كتابه (تجارب التهجين في النبات) Experiments in Plant Hybridization ومما يؤسف له انه لم تعرف هذه النتائج والقوانين الخاصة بالوراثة، إلا بعد موت مندل بفترة طويلة تبلغ قرابة 35 سنة، عندها توصل عدة باحثين الى نتائج متشابهة لتلك التي كان قد توصل اليها مندل، وفهم العالم الهولندي هوغو دي فريز Hugo de Vries وغيره. اعلن دي فريز عن نظريته التي اسماها نظرية الطفرة Mutation Theory عندما كان يجري تجاربه على نبات اذان الدب (زهرة المساء) Evening Primrose. والطفرة عبارة عن تغير فجائي وسريع يحدث نتيجة تغير المادة الوراثية الذي يؤدي الى ظهور صفات وراثية جديدة تشكل عاملاً مهماً من عوامل التطور العضوي. وقد تطور علم الوراثة كثيراً، وما الهندسة الوراثية، واستعمالاتها البديعة في المجالات المختلفة ومنها معالجة الامراض الوراثية الا وجهاً من اوجه تطور علم الوراثة.

2-1 خلاصة موجزة عن تقدم علم الاحياء A Brief Summary on the Progress of Biology

لقد حصل تقدم كبير في فروع مختلفة من علم الاحياء، وقد حدث هذا التقدم بخطوات واسعة وسريعة، وشمل العلوم ذات العلاقة فقد درست علوم التشريح والفسلجة بطرائق تجريبية ومختبرية ولم يعد تصنيف الاحياء مقتصراً على المظهر الخارجي والتشريح الداخلي، بل تعداه ليشمل عدد الكروموسومات وشكلها (Karyotype Study) او ما يسمى الدراسة

التصنيفية الخلوية Cytotaxonomy وكذلك التحليلات المصلية للدم Serologic Determinations وقد نال علم البيئة Ecology ولاسيما الحيواني نصيبه من هذا التقدم فشمل ذلك ربط الحيوانات بأجهزة اليكترونية Radio transmitters او تثبيت علامات وحلقات معدنية على اجسامها تحمل ارقاماً ومعلومات مفيدة، وخاصة مواطنها وعمرها وتصنيفها، بهدف دراسة هجرتها كما في الطيور والحيوانات المهاجرة الاخرى، او متابعة حركتها وسلوكها وفعالياته وهجرتها في حالات اخرى. اما في مجال متابعة الافعال الايضية او الفسلجية كالهضم والامتصاص والابراز والافراز (افراز الهرمونات من الغدد الصم والانزيمات من الغدد الخارجية الافراز) والبناء والخزن والهدم، فقد استعملت العناصر المشعة Radio-isotopes كالكاربون والفسفور واليود. وتستعمل هذه العناصر في علاج بعض الامراض التي تصيب الغدد الصم كالغدة الدرقية. وأدى التقدم الحاصل في مجال المجاهر الى اختراع عدة انواع من المجاهر الضوئية ومنها المجهر المركب العادي Compound Microscope ومجهر تباين الطور Phase Contrast Microscope ومجهر الحقل المظلم Dark Field Microscope ومجهر الاستقطاب Polarizing Microscope ومجهر التداخل Interference Microscope والمجهر التألقي Fluorescence Microscope ومجهر الاشعة السينية X-ray Microscope ومجهر الاشعة فوق البنفسجية Ultraviolet Microscope وكذلك اختراع المجهر الاليكتروني Electron Microscope بنوعيه الخارق والماسح Transmission and Scanning Electron Microscopes وقد كشفت هذه المجاهر حقائق علمية مذهلة في

فروع مختلفة من علم الاحياء مثل علم الانسجة والخلية والوراثة والفسلجة والاحياء المجهرية والطفيليات، اذ تم التعرف على العضيات الخلوية وفهم وظائفها وبظهور علم الاحياء الجزيئي Molecular Biology فقد اضيفت معلومات جديدة عن بناء البروتينات والسكريات والدهون والانزيمات والهرمونات، وعن كيفية حدوث العمليات الايضية على المستوى الجزئي أي علاقة الجينات بذلك وبشكل خاص علاقة الاحماض النووية DNA,RNA والشبكة الاندوبلازمية Endoplasmic Reticulum واجسام كولجي Golgi Bodies.

كان لاختراع الحاسوب الاليكتروني اثراً واضحاً في تقدم علم الاحياء، فقد اسهم اسهاماً جدياً وكبيراً في المجالين المختبري والحقلي، وساعد على تحليل النتائج بدقة كبيرة وبسرعة هائلة. اما التقدم الكبير والمدهش والمثير الذي توصل اليه علم الاحياء فقد حدث في فروع الهندسة الوراثية، اذ تم التوصل قبل نهاية القرن العشرين الى معرفة الخارطة الجينية الكاملة للانسان، وهذا مهم جداً في مجالات عدة منها علاج الامراض الوراثية وغير الوراثية ايضاً وذلك من خلال التعامل مع الجينات ذات العلاقة بالامر والتحكم فيها لمصلحة الانسان وان عملية الاستنسال (الاستنساخ) الجنس البشري اصبحت قاب قوسين او ادنى بعد النجاح الذي حققه فريق البحث العلمي برئاسة العالم ويلموت في استنساخ النعجة (دولي) عام 1997.

1-3 اهمية علم الاحياء Important of Biology

من خلال دراسة الانسان والحيوانات والنباتات المحيطة به والتعرف عليها عن كثب واستغلال منافعها وتسخيرها لمصلحته ومحاولته تكييف نفسه مع المحيط الذي يعيش فيه اصبح الانسان سيد هذا الكون ووصل الى ما هو عليه من الحضارة والتقدم.

يكون علم الاحياء الركيزة الاساسية لعدد من الدراسات العلمية المهمة كالطب البشري والبيطري والصيدلة والتمريض والتحسين الزراعي نوعاً وكماً وغير ذلك.

تتضح اهمية علم الاحياء من خلال استعمال الانسان لحيوانات مختلفة في تجاربه وابحاثه العلمية مثل الفئران والقرود والكلاب وخنازير غينيا وذبابة الفاكهة والضفادع والارانب للوصول الى تطوير فروع مختلفة من علم الاحياء مثل علم وظائف الاعضاء الفسلجية وانتقال الصفات الامراض الوراثية وفي مجال نقل الاعضاء وزرعها وفي مجال تحديد مدى فاعلية العقاقير والادوية الجديدة المصنعة، ولا سيما المضادة للسرطان قبل ان يستعملها البشر. وتمكن الانسان من خلال توسعه في دراسة علم الحيوان من معرفة كائنات مفيدة كثيرة تستطيع انتاج مواد نافعة تساعد على ديمومة حياته وتقدمها منها: المرجان واللؤلؤ والعسل والشمع والحرير والريش والفرو والجلود والعظام والحليب والبيض واللحم وغيرها.

لقد استطاع الانسان من خلال دراسته الكائنات الحية المحيطة به ان يتعرف بدقة على الحيوانات الطفيلية والكائنات الحية الممرضة فهناك عدة كائنات حية تسبب امراضاً مختلفة للانسان والحيوانات والنباتات فالأحياء

المجهرية والابتدائيات والفطريات والانواع المختلفة من الديدان تسبب عدة امراض للإنسان والحيوانات الداجنة والنباتات المفيدة. وقد تعرف الانسان حقيقة ان اغلب هذه الامراض والاوبئة تنقلها مظائف اغلبها من اللافقريات مثل البعوض والبراغوث والقمل والقراد والقشريات والقواقع فحاول تعرف دورة حياتها بدقة لتسهيل امكانية قطع هذه الدورة في مكان ما منعاً لإكتمال دورة حياة الطفيلي او الكائن الممرض لإتقاء شره.

اما التوسع في دراسة السبل العلمية الكفيلة بتربية الحيوان وتحسينه Animal Husbandry فقد كانت لها مردودات وفوائد اقتصادية كبيرة منها زيادة كمية اللحوم، بل جودتها وقيمتها، وكذلك وفرة البيض والحليب مع تحسين نوعيته لا يمكن الحصول على هذه الفوائد الا من خلال تحسين نوعية الحيوانات المنتجة لها. ويتم ذلك من خلال الاستفادة من علم الوراثة للحصول على الانواع الجيدة من هذه الحيوانات. ونتيجة التعمق في دراسة علم الاحياء ولاسيما علم الحشرات تمكن لانسان من الوصول الى استعمال انواع معينة من الحشرات ضد انواع اخرى تعد آفات زراعية بدلاً من استعمال المبيدات الكيميائية السامة والملوثة للبيئة ولاسيما هذا النوع من السيطرة البايولوجية او الحياتية (الاحيائية) Biological Control.

لعلوم الحياة اهمية كبيرة في تحديد عمر طبقات الارض وذلك من خلال استعمال المتحجرات الحيوانية، ومعرفة نوع الحيوانات التي كانت سائدة في الحقب والعصور الجيولوجية المعروفة في اثناء تكوين الارض ونشوء الحياة وتطورها أي ظهور الكائنات الحيوانية.

لعلوم الحياة دور مهم في بقاء الكائنات الحية والحفاظ عليها من الانقراض ويتضح من دراسة نشوء الكائنات الحيوانية وتطورها، ان ثمة انواعاً من الحيوانات كانت موجودة في حقبة معينة من الحقب الجيولوجية ثم اختفت وانقرضت لاسباب معينة ويعد هذا خسارة لفقدان بعض انواع الحيوانات كالديناصورات مثلاً، وقد بدأت انواع كثيرة من الحيوانات من الكائنات الحيوانية بالتناقص تناقصاً شديداً مما قد يؤدي الى انقراضها وفقدانها، وهذه خسارة اضافية لنا، لذا فأن علمي البيئة والتاريخ الطبيعي لهذه الحيوانات كفيل بالعمل على ابقائها والحفاظ عليها.

اما مشكلة الانفجار السكاني غير المنتظم في العالم في شتى بقاع العالم ولا سيما آسيا وافريقيا قد يسبب كوارث كبيرة منها الحروب من اجل لقمة العيش وكذلك المجاعات والامراض وعليه فان علماء الاحياء مطالبون بتقديم الحلول لهذه المشكلات من خلال العمل على زيادة الانتاج الحيواني والنباتي وتحسين نوع الانتاج من خلال استعمال المعلومات العلمية في علم الخلية والوراثة والفسلجة والبيئة وغيرها من فروع علم الاحياء.

4-1 تصنيف الكائنات الحية Classification of Living Organisms

كانت الكائنات الحية تقسم سابقاً، بحسب النظام التصنيفي القديم، على عالمين او مملكتين فقط هما: المملكة الحيوانية، ويختص بدراستها علم الحيوان بفروعه المختلفة، والمملكة النباتية، ويختص بدراستها علم النبات بفروعه المختلفة. وقسم نظام ويتاكر الخماسي العوالم الكائنات الحية الى خمسة عوالم هي: عالم الاوليات، عالم الطليعيات، عالم الفطريات، عالم

النبات، عالم الحيوان، وتماشياً مع النظام الثاني الحديث نوعاً ما فأن فروع علم الاحياء تشمل فروع العلم للعوالم الخمسة المذكورة آنفاً.

اولاً. فروع علم الاحياء الخاصة بعالم الاوليات:

من اهم هذه الفروع علم البكتريا Bacteria Bacteriology وهو العلم والدراسة التي تبحث عن البكتريا من حيث الشكل والتراكيب والفسلجة. ولعلم البكتريا فروع كثيرة تغطي دراسة البكتريا من كل الاوجه.

ثانياً. فروع علم الاحياء الخاصة بالطليعيات:

من اهم فروعه علم الابتدائيات الحيوانية Protozoology: وهو العلم او الدراسة التي تهتم بدراسة الابتدائيات الطليعية Protistan Protozoa لربطها بالابتدائيات من الاوجه كافة.

ثالثاً. فروع علم الاحياء الخاصة بالفطريات:

من اهم فروعه علم الفطريات Mycology وهو العلم الذي يهتم بدراسة الفطريات المختلفة من حيث مظهرها الخارجي، وتركيبها الداخلي، وتصنيفها، وفسلجتها، واهميتها.

رابعاً. بعض فروع علم الاحياء المشتركة بين عوالم الاحياء الخمسة وبعضها الخاصة بعالم الحيوان:

علم الطحالب Phycology: ويبحث هذا العلم عن الطحالب من حيث المظهر والتراكيب والتصنيف والفسلجة ومن حيث اهميتها الاقتصادية.

علم الشكل او المظهر Morphology: وهو العلم الذي يهتم بدراسة الشكل الخارجي للكائنات الحية وفي بعض الاحيان يشمل التركيب الداخلي لبعض الاحياء الصغيرة كالاوليات والطليعيات.

علم التصنيف Taxonomy: ويهتم هذا العلم بتشخيص الكائنات الحية، وتسميتها حسب قوانين وقواعد علمية خاصة، وترتيبها وتنظيمها ووضعها في مجموعات معينة اعتماداً على العلاقات التي تربط بعضها ببعض ومنها العلاقات النظرية والتركيبية والتشريحية والخلوية والكيميائية والفسلجية والبيئية والتطورية وغيرها.

علم وظائف الاعضاء (الفسلجة) Physiology: يتناول هذا العلم دراسة وظائف الاعضاء والاجهزة المختلفة التي يتكون منها جسم الكائن الحي من حيث الافعال الحيوية التي تقوم بها، والتغيرات الفيزيائية والكيميائية التي تحدث فيها فضلاً عن التناسق الذي يتم بينها لكي يتمكن الكائن الحي من القيام بافعاله الحياتية الحيوية على خير ما يرام.

علم الخلية Cytology: ويبحث هذا العلم عن انواع الخلايا، وانقسامها، وعضياتها Organelles الحية وغير الحية تركيبياً ووظيفياً.

علم الوراثة Genetics: ويختص هذا الفرع من علم الاحياء بدراسة طريقة انتقال الصفات الوراثية من جيل الى جيل وبيان اسباب التشابه والاختلاف بين افراد هذه الأجيال، وذلك بالاعتماد على القوانين والاسس التي تخضع لها العوامل الوراثية او المورثات (الجينات Genes) بالدرجة الاساس.

علم البيئة Ecology: يهتم هذا العلم بدراسة العلاقة القائمة بين الكائنات الحية، سواءا كانت حيوانات ام نباتات أو غيرها من الأحياء بعضها مع البعض الاخر وبالمحيط الذي تعيش فيه، أي تأثير بعضها في البعض الاخر.

علم التطور العضوي Organic Evolution: هو العلم الذي يبحث عن اصل الكائنات الحية وكيفية نشوئها وتطورها عبر العصور والحقب الجيولوجية، والنظريات التي وضعت لتفسيرها والاسباب المؤدية الى ذلك والادلة التي تشير الى حدوث تطور.

علم المتحجرات Paleontology: علم يختص بدراسة الحيوانات المتحجرة Pale zoology او النباتات المتحجرة Pale botany التي كانت تعيش على سطح الارض. او تنمو عليها في الحقب الجيولوجية القديمة، ثم انقرضت وتحولت الى احافير او متحجرات Fossils يهتم علم المتحجرات بدراسة تركيبها وتقدير اعمارها واسباب انقراضها وعلاقتها بالكائنات الحية الموجودة على سطح الارض الان.

علم الامراض Pathology: ينصب اهتمام هذا الفرع من علم الاحياء على دراسة طبيعة الامراض التي تصيب الكائنات الحية النباتية Plant Pathology او الحيوانية Animal Pathology وعن اعراضها ومسبباتها ودورات حياتها Life Cycles ودراسة طبيعة الانسجة المصابة وتركيبها والتغيرات التي تطرأ عليها، أي علم الامراض النسيجية Histopathology.

علم التشريح Anatomy: يبحث هذا العلم في دراسة التراكيب الداخلية المختلفة للنباتات Plant Anatomy والحيوانات Animal Anatomy

وذلك عن طريق استخدام ادوات التشريح. ويقع التشريح في ضربين، احداهما يسمى التشريح البيّن او العياني Gross Anatomy وهو التشريح الذي يمكن القيام به بالعين المجردة، أي من دون اللجوء الى المجهر، اما الضرب الاخر فيسمى التشريح المجهري Microscopic Anatomy وهو ما يسمى ايضاً بعلم الانسجة Histology الذي يحتاج المرء في دراسته الى المجهر ويستعمل مقاطع رقيقة من الانسجة المختلفة لمعرفة التركيب المجهري لها.

التقنيات الحياتية Biotechnology: يهتم هذا العلم باستعمال التقنيات العلمية الدقيقة الحديثة على مستوى الخلية او كتلة من الخلايا او قطع صغيرة من الجسم، او اعضاء صغيرة والعمل على إنمائها وسرعة تكاثرها وهي ذات مردودات وقيم علمية وطبية واقتصادية وجمالية.

علم زراعة الانسجة والاعضاء Tissue and Organ Culture: ويختص هذا العلم بزراعة الانسجة والاعضاء الحيوانية او النباتية في اوساط غذائية خارج الجسم، او ما يسمى (في الزجاج In Vitro) وقد يتم ذلك على مستوى التجارب العلمية الصرفة كما في متابعة تخليق الهرمونات الستيرودية في الغدد الكظرية او الخصى او المبايض باستعمال مواد معلمة اشعاعياً Radioactively Labeled لتسهل متابعة مسارها الحياتي Biological Pathway في الانسجة او الاعضاء المزروعة. وقد توضع مقاطع رقيقة جداً من الاعضاء الحية او الاعضاء نفسها في محاليل فسلجية Physiological Solutions معينة فتبقى حية ساعات و ايام، او يشمل ذلك

زراعة الاعضاء الكاملة او الانسجة ولكن داخل الجسم الحي (In Vivo) كما هو الحال في المجال الطبي.

علم الهندسة الوراثية Genetic Engineering: علم يبحث عن استعمال الجينات والعوامل الوراثية في الحصول على تغيرات مرغوبة او تجنب صفات غير مرغوبة في المظهر والتركيب والفسلجة، وقد يتم ذلك على المستوى الخلوي او الجزئي.

علم الاحياء الجزئي Molecular Biology: علم يهتم بدراسة تحليل تركيب الجينات ووظيفتها وطرائق سيطرة الجينات على صناعة الانزيمات والهرمونات والبروتينات الاخرى.

علم الاجنة Embryology: يبحث هذا العلم عن مراحل تكوين الكائنات الحيوانية ونموها ابتداءاً من عملية تكوين البيضة المخصبة حتى اكتمال النمو للكائن الحيواني.

علم الطفيليات Parasitology: يختص هذا العلم بدراسة الاحياء التي تعتمد في غذائها على حيوانات او نباتات او احياء اخرى مسببة لها اضرارا مختلفة وقد تعيش داخل او خارج (على سطوحها الخارجية) المضايف التي تختارها للعيش معها.

علم الحشرات Entomology: يهتم علم الحشرات بدراسة الحشرات التي تعد احد اصناف مفصلية الارجل وهي كائنات لافقرية سداسية الارجل Hexapoda ويحوي فروعاً ثانوية منها: الحشرات العامة General Entomology او الاعتيادية والحشرات الطبية Medical Entomology

المسببة او الناقلة للامراض والحشرات الاقتصادية Economic Entomology التي تسبب في تلف المحاصيل الزراعية او ذوات اهمية اقتصادية كنحل العسل.

علم الحيوان التجريبي Experimental Zoology: العلم الذي يهتم بإجراء التجارب العلمية على الحيوانات من اجل الوصول الى اكتشاف الحقائق الدامغة.

علم التاريخ الطبيعي Natural History: ويختص هذا الفرع من علوم الاحياء بدراسة الحياة ولاسيما الحيوانية وسلوكها في بيئتها الطبيعية.

علم الانسان Anthropology: ويهتم بدراسة الانسان باوسع معانيه.

علم الاجتماع Sociology: العلم الذي يهتم بدراسة جماعات Populations الحيوانات وبضمنها الانسان.

علم سلوك الحيوان Animal Behavior: يهتم هذا العلم بدراسة سلوك الحيوانات وتصرفاتها في مختلف مراحل الحياة كافة.

التوزيع الجغرافي للحيوان Zoogeography: ويبحث هذا الفرع من علم الاحياء في توزيع الحيوانات في مناطق الارض المختلفة.

علم الفقريات Vertebrata: يختص هذا الفرع من علم الاحياء بدراسة الحيوانات التي تمتلك العمود الفقري Vertebral Column ، وهي تمثل الشعبة الثانوية للفقريات Subphylum Vertebrata من شعبة الحبليات Phylum Chordata.

علم اللافقريات Invertebrata: يختص هذا الفرع من علم الاحياء بدراسة مجموعة كبيرة من الكائنات الحية التي لا تمتلك العمود الفقري وكانت تنسب كلها الى المملكة الحيوانية، اما الان وبحسب التصنيف الحديث المتبع فنها تقع في مملكتين، مملكة الطليعيات Kingdom Protista ومملكة الحيوان Kingdom Animalia وتضم قرابة خمسين شعبة كبرى وصغرى Major and Minor Phyla.

علم الاعصاب Neurology: هو العلم الذي يهتم بدراسة الجهاز العصبي والخلايا العصبية والالياف العصبية من الاوجه المختلفة.

علم الدم Hematology: هو العلم الذي يبحث عن الدم Blood من الاوجه كافة.

علم العضلات Mycology: هو العلم الذي يبحث عن العضلات من الاوجه التركيبية والفسلجية وغيرها.

علم العظام Astrology: يختص هذا العلم بتعريف العظام Bones من الاوجه المختلفة.

علم الغدد الصم Endocrinology: هو العلم الذي يقوم بدراسة الغدد الصم (داخلية الافراز) أي عديمة القنوات Ductless Glands من حيث التركيب والوظيفة والنشوء وغير ذلك.

علم النواعم Malacology: يهتم هذا العلم بدراسة النواعم او الرخويات Mollusca وهي شعبة كبرى من مجموعة الحيوانات اللافقرية.

علم الاسماك Ichthyology: يختص هذا العلم بدراسة الاسماك من النواحي كافة كالتربية والتكثير والصيد والصناعة السمكية وغير ذلك.

علم البرمائيات والزواحف Herpetology: يهتم هذا العلم بدراسة الحيوانات البرمائية Amphibians والزواحف Reptilians من الاوجه كافة.

علم الطيور Ornithology: يتناول دراسة الطيور Birds التي تقع تصنيفها ضمن صنف الطيور Class Aves وتشمل هذه الدراسة كل ما يتعلق بهذه الكائنات الحيوانية الفقرية.

علم اللبائن Mammology: يبحث هذا العلم عن دراسة الحيوانات الفقرية اللبونة Mammals من الاوجه المختلفة.

خامساً. العلوم المساعدة ومنها:

علم الكيمياء الحياتية Biochemistry: يجمع هذا العلم بين علم الكيمياء وعلم الاحياء، ويبحث عن التفاعلات الكيميائية التي تحدث داخل الخلايا الحية المكونة لاجسام الكائنات الحية في اثناء قيام هذه الكائنات بالافعال الايضية Metabolic Activities البنائية Anabolic او الهدمية Catabolic والافعال الحيوية او الحياتية Bioactivities كالحس والحركة والنمو والتغذية والتكاثر غيرها.

علم الكيمياء الخلوية Cytochemistry: يتناول هذا العلم دراسة التركيب الكيميائي لمكونات الخلية، يجمع بين علم الكيمياء وعلم الاحياء.

الكيمياء النسيجية Histochemistry: يختص هذا العلم بدراسة التركيب الكيميائي للانسجة المختلفة بما فيها خلاياها المتنوعة وافرازاتها وذلك باستعمال تقنيات صبغية مختلفة.

الفيزياء الحياتية Biophysics: وهو العلم الذي يجمع بين علمي الفيزياء وعلم الاحياء، ويتناول تطبيق بعض القوانين الفيزيائية على الدراسات الحياتية للتأكد من صحتها والاستفادة منها في مجالات الحياة.

علم الاحصاء الحياتي Biostatistics: يجمع هذا العلم بين الرياضيات وعلم الاحياء ويتناول تطبيق بعض القوانين الرياضية على الدراسات الخاصة بعلوم الاحياء ولاسيما تلك المتعلقة بالزراعة وامكانية استعمال القوانين الرياضية في تفسير النتائج المستحصلة في الدراسات الاحيائية.