مقدمـة في علم الأحيـاء Introduction to Biology

علـم الأَحيـاء Biology

هو علم يختص بدراسة الكائنات الحية، من حيث أشكالها المظهرية ونموها وتطورها وتوزيعها وتصنيفها وتكاثرها وعلاقتها مع بعضها البعض ومع البيئة التي تتواجد فيها. وعلم الأحياء ميدانٌ واسعٌ يتألف من العديد من العلوم والتخصصات الفرعيَّة، ولكنها تتضمن بعض المفاهيم العامّة الموحدة التي تربط بين فروعها المُختلفة وتسير عليها جميع الدراسات والبحوث. اذ يُنظر إلى الخلية في علم الأحياء عموماً باعتبارها وحدة الحياة الأساسية، والجين باعتباره وحدة التوريث الأساسية، والتطور باعتباره المُحرّك الذي يولد الأنواع الجديدة. وانّ جميع الكائنات الحيّة تبقى على قيد الحياة عن طريق استهلاك وتحويل الطاقة، ومن خلال تنظيم البيئة الداخلية للحفاظ على حالةٍ مُستقرةٍ وحيويّة.

يشتق مُصطلح علم الأحياء Biology من اليونانية، كلمة bios تعني حياة و logos تعني دراسة أو عِلم. ظهر هذا المُصطلح للمرة الأولى عام 1736 عندما استخدمه السويدي كارلوس لينايوس في أحد كتبه. دخل هذا المُصطلح حيّز الاستخدام الحديث في أطروحة علمية من تأليف الألماني غوتفريد تريفيرانوس عام 1802، الذي قال:" سيكون موضوع أبحاثنا هو أشكال الحياة ومظاهرها المُختلفة، والظروف والقوانين التي تحدث بموجبها هذه الظواهر، والأمور والأسباب التي أثرت فيها. وسنُشير إلى العلم الذي يهتم بهذه الأمور باسم علم الأحياء biologie".

نبذة تأريخية عن تطور علم الأحياء

1- تطور علم الأحياء في العصور القديمة

على الرغم من حداثة ظهور علم الأحياء بشكله الحالي، إلا أن العلوم التي تتعلق بالأحياء كانت تُدرس منذ العصور القديمة. فقد كانت العلوم الطبيعية تُدرس في بلاد الرافدين ومصر وشبه القارة الهندية والصين. وكان البابليون على دراية بالكثير من النباتات والحيوانات، واشتهر المصريون القدامى بفن التحنيط والتشريح ووظائف الأعضاء وكذلك درسوا أدوار حياة الضفدع وبعض الديدان والآفات الزراعية.

أنّ أصول علوم الأحياء ومناهجها في دراسة الطبيعة تعود إلى اليونان القديمة، فقد كان أبوقراط بمثابة مؤسس علم الطب، بالإضافة إلى مُساهمة أرسطو الكبيرة في تطوير علم الأحياء، حيث كان لكتبه التي أظهر فيها ميوله للطبيعة أهميةٌ خاصةٌ، تبع ذلك أعمالٌ تجريبية ركّزت على السببية البيولوجية وتنوع الحياة، وقد وضع أسس علم الحيوان وقسَم الحيوانات الى ذوات الدم (الفقريات) وعديمة الدم (اللافقريات)، كما تتبع النمو الجنيني للدجاج. وبعد ذلك كتب ثيوفراستس سلسلة من الكتب المهمة في علم النبات اعتُبرت الأهم من نوعها في العصور القديمة، فقد قسم النباتات الى أشجار وشجيرات واعشاب، وعرف الخصائص الوظيفية للجذور والسيقان والاوراق.

وفي الحضارة الرومانية برز بليني في دراسة التاريخ الطبيعي والحيوانات البرية والأليفة وتربية وتحسين الحيوانات. وكذلك اشتهر جالين بتشريح الانسان وقام ببعض التجارب الفسيولوجية في اجسام القردة مثل وظائف القلب، كما أضاف معلومات عن الدماغ والاعصاب.

وأسهم العلماء المسلمون كذلك في تطوير علم الأحياء، ومنهم الجاحظ الذي ألف كتاب الحيوان والدينوري الذي كتب في علم النبات، وأبو بكر الرازي الذي اشتهر في علم التشريح وعلم وظائف الأعضاء. وبرز ابن سينا في الطب ودرس ابن رشد الطب والعلاقة بين القوة الظاهرة والكامنة للأحياء في الطبيعة، واهتم ابن البيطار بالصيدلة ووصف بعض العقاقير، وابن النفيس بالتشريح البشري واكتشف الدورة الدموية الصغرى. وأولى المسلمون الطب اهتماماً خاصاً، فترجموا علوم اليونانيين وأضافوا إليها الكثير. أمّا إسهاماتهم في التاريخ الطبيعي فكانت مُعتمدةً بشكلٍ كبيرٍ على أفكار أرسطو.

2- تطور علم الأحياء في عصر النهضة الأوربية

1- صناعة المجهر وتطوره

كان هناك فضل كبير لدراسات روجر بيكون في البصريات وبالتالي تم الاعتماد عليها في صناعة المجاهر البدائية، ويعود ابسط مجهر مركب الى الاخوان الالمانيان فرنسيس وزكري جانتس عام 1591. وكان أول من صاغ مصطلح ميكرو سكوب microscope على المجهر هو الطبيب الألماني جيوفاني فابر في 1625 لوصف المجهر المركب الخاص بالعالم الإيطالي جاليليو الذي كان قد أطلق عليه اسم العين الصغيرة. قفز علم الأحياء قفزة كبيرة عندما قام الهولندي أنطوني فان ليفينهوك بتطوير المجهر، حيث أدى ذلك إلى اكتشاف الحيوانات المنوية وخلايا الدم والبكتيريا ومُختلف الكائنات المجهرية. ويعد الإيطالي مارسيلو مالبيجي أول من استخدم الجهر في ابحاثه عن التشريح المقارن للحيوان والنبات. وفي عام 1665 نشر الإنجليزي روبرت هوك كتابه الفحص المجهري، الذي وصف فيه عدة ملاحظات وكذلك بعض الأعمال الأولية في علم الأحياء توصل إليها باستخدام المجاهر.

2- دراسة التشريح ووظائف الأعضاء

اختص البلجيكي اندرياس فيزاليس بالتشريح ونشر كتابا عن تركيب جسم الانسان، وكان للطبيب الإنجليزي وليم هارفي دراسات مهمة في التشريح البشري. ويعد الفرنسي بارون كونير أول من أوجد التشريح المقارن كفرع حديث من علم الأحياء، ونجح الفرنسي ميلين ادواردز بين التشريح ووظائف الأعضاء فأدخل فكرة التقسيم الوظيفي بين أعضاء الجسم. وكان البريطاني ريتشارد اوين اول من وضع نظرية تماثل الأعضاء وتنافرها وأنجز كتابا في التشريح المقارن والفسيولوجيا للحيوانات الفقرية. وتعد اعمال الفرنسي جورج كوفييه رائدة في مجال التشريح المقارن للحيوانات حيث ربط بين تركيب الجسم والتصنيف والتطور.

3- الدراسات في علم الخلية

يعد البريطاني روبرت هوك أول من اكتشف الخلية عن طريق أخذ شرائح رقيقة من نسيج الفلين النباتي وأول من أطلق هذا المصطلح على الخلية وشاهد عددا كبيرا من المسام الصغيرة التي تشبه خلية النحل. وبسبب هذا التشابه أسماها خلية، ومع ذلك لم يكن هوك يعرف حقيقية بنية الخلية أو وظيفتها.

وقد وضع الألمانيان شلايدن وشوان بفضل التقدم في الفحص المجهري عام 1838 ما يعرف بنظرية الخلية والتي تشير إلى أن الخلايا هي الوحدة الأساسية في تركيب كل شيء حي. وتعد هذه النظرية هي واحدة من أسس علم الأحياء. وتنص كذلك على أن الخلايا الجديدة تتشكل من الخلايا الأخرى القائمة، والخلية هي الوحدة الأساسية في التركيب والوظيفة لدى جميع الكائنات الحية. وقد أضاف اليها الألماني رودولف شيرفو بنداً ثالثا لتنص على ما يلي:

- جميع الكائنات الحية تتكون من واحد أو أكثر من الخلايا.
- الخلايا هي الوحدات الأساسية في التركيب والوظيفة في الكائنات الحية.
- والخلايا تنتج خلايا جديدة من الخلايا الموجودة.

4- تطور التصنيف والتسمية العلمية

قام عدد من الباحثين عبر الزمن بوضع الحيوانات والنباتات في قوائم معينة وحسب بعض الاختلافات والتشابهات فيما بينها، ولكن من اهم العلماء من مجال التصنيف هو البريطاني جون ري الذي درس تصنيف النباتات ويعد اول من عرف النوع بانه مجموعة من الاحياء ذات ابوين متشابهين وحدد الاختلافات الموجودة بين افراد نفس النوع. ويعد السويدي كارلوس لينايوس أهم العلماء الذين كان لهم دور في تطوير علم التصنيف وتوصل لنظام التسمية العلمية للكائنات الحية.

5- تطوير علم الأجنة

قام الهولندي يوهان فابريشيوس عام 1621 بنشر تفاصيل النمو الجنيني للدجاج والتي كان ارسطو قد أشار اليها سابقاً. ويعد الألماني كارل فون بير مؤسس علم الأجنة الحديث والذي اكتشف بيضة الثدييات والطبقات الجنينية. بينما اكتشفَ الامريكي إدغار ألن بيضة الإنسان في عام 1928، أمّا اندماج الحيوان المنوي بالبيضة فقد لاحظهُ العالِم البريطاني أوسكار هيرتويغ في عام 1876 . كذلك كان للألماني هانز باندر دور مهم في تقدم الدراسات حول علم الأجنة.

6- الدراسات في تطور الأحياء

وضع الفرنسي جان لامارك أول نظرية في تطور الأحياء اذ أكد أن الكائن الحي يمكنه أن ينقل إلى نسله الخصائص التي اكتسبها من خلال الاستخدام أو عدم الاستخدام لهذه الخصائص خلال حياته، وهذا ما عرف بوراثة الخصائص المكتسبة.

وقام البريطاني تشارلز داروين بعدة دراسات حول التطور ووضع مصطلح الانتخاب الطبيعي وألف كتاب بعنوان أصل الأنواع والذي يعد من أهم الأعمال في تاريخ علم التطور وكذلك قام بوضع نظرية التطور العضوي.

7- ظهور علم الوراثة

تعد أبحاث النمساوي كريكور يوهان مندل في وراثة الصفات من أهم الأعمال التي أدت التي ظهور وتطوير علم الوراثة، إذ وضع قانونين لوراثة الصفات في ابحاثه حول نبات البازلاء. كما لعب العالم الهولندي هوغو دي فريس دورا كبيرا في تطوير علم الوراثة. وهو أول من اقترح مفهوم الجينات، وأعاد اكتشاف قوانين مندل في الوراثة في 1890، وأدخل المصطلح "طفرة" في الدراسات الوراثية.

8- تطور دراسة الأحياء الدقيقة

في عام 1546 افترض الإيطالي جيرولامو فراكاستورو أن مسببات الأمراض الوبائية هي دقائق تشبه البذور قادرة على الانتقال وتقوم بنقل الإصابة بالاتصال المباشر أو غير المباشر أو حتى من مسافات بعيدة. وفي عام 1676 قام أنطوني فان ليفينهوك بوصف البكتيريا وكائنات دقيقة أخرى. وسجل روبرت هوك اكتشافه للأجسام الثمرية للأعفان في عام 1665. وتم تأسيس علم الجراثيم في القرن التاسع عشر على يد الألماني فرديناند كوهن؛ الذي إلى وصف العديد من البكتيريا. واشتهر الطبيب الفرنسي لويس باستور بسلسلة تجاربه حول الأحياء المجهرية، وبالتالي ترسيخ هوية علم الأحياء المجهرية كعلم بيولوجي. وصمم باستور أيضًا أساليب لحفظ الطعام (البسترة) واللقاحات ضد العديد من الأمراض مثل الجمرة الخبيثة، والكوليرا وداء الكلب. ويعد الروسي ديمتري إيفانوفسكي هو أول من اكتشف للفيروسات عام 1892.

أهمية دراسة علم الأحياء

لدراسة علم الأحياء أهمية كبيرة، يمكن تلخيصها بما يأتي:

1. من خلال دراسة الانسان للحيوانات والنباتات المحيطة به والتعرف عليها تم استغلال منافعها وتسخيرها لمصلحته ومحاولته تكييف نفسه مع المحيط الذي يعيش فيه.
2. يعد علم الاحياء الركيزة الاساسية لعدد من المجالات العلمية المهمة كالطب البشري والبيطري والصيدلة والتمريض والزراعة وغير ذلك.
3. تتضح اهمية علم الاحياء من خلال استعمال الانسان لحيوانات مختلفة في تجاربه وابحاثه العلمية مثل الفئران والقرود والكلاب وذبابة الفاكهة للوصول الى تطوير مجالات مختلفة مثل وظائف الاعضاء وانتقال الصفات والامراض الوراثية ونقل الاعضاء وزرعها وتحديد مدى فاعلية العقاقير المصنعة قبل ان يستعملها البشر.

4. تمكن الانسان من خلال توسعه في دراسة علم الأحياء من معرفة كائنات مفيدة تستطيع انتاج مواد نافعة تساعد على ديمومة حياته وتقدمها.
5. لقد استطاع الانسان من خلال دراسته الكائنات الحية المحيطة به ان يتعرف على الحيوانات الطفيلية والكائنات الحية الممرضة فهناك عدة كائنات حية تسبب امراضا مختلفة للإنسان وللحيوانات والنباتات. فحاول التعرف على دورة حياتها بدقة لتسهيل امكانية قطع هذه الدورة في مرحلة ما منعاً لاكتمال دورة حياة الطفيلي.
6. التوسع في دراسة السبل العلمية الكفيلة بتربية الحيوان وتحسينه، فقد كانت لها مردودات وفوائد اقتصادية كبيرة منها زيادة كمية ونوعية المنتجات الحيوانية. وقد يتم ذلك من خلال الاستفادة من علم الوراثة في الحصول على الانواع الجيدة من النباتات والحيوانات.
7. ونتيجة التعمق في دراسة علم الحشرات تمكن الانسان من الوصول الى استعمال انواع معينة من الحشرات لمكافحة انواع اخرى تعد آفات زراعية بدلا من استعمال المبيدات الكيميائية العامة والملوثة للبيئة وهذ يعرف بـ السيطرة البيولوجية او الحياتية Biological Control.
8. لعلوم الحياة اهمية كبيرة في تحديد عمر طبقات الارض وذلك من خلال استعمال الأحافير أو المتحجرات، ومعرفة نوع الأحياء التي كانت سائدة في الحقب والعصور الجيولوجية في اثناء تكوين الارض ونشوء الحياة فيها وتطورها.
9. لدراسة علوم الحياة لاسيما علم البيئة دور مهم في بقاء الكائنات الحية والحفاظ عليها من الانقراض ويتضح ذلك من دراسة نشوء الكائنات الحية وتطورها، ان ثمة انواعا من الأحياء كانت موجودة في حقبة معينة من الحقب الجيولوجية ثم اختفت وانقرضت لأسباب معينة.
10. لعلم الأحياء ارتباط وثيق بحياتنا اليومية في عدة جوانب منها المنتجات الغذائية التي يكون مصدرها من الكائنات الحية.
11. يمكن الاستفادة من علم الأحياء في العديد من الصناعات الاستهلاكية كصناعة الادوية والملابس ومستحضرات التجميل والوقود والاطارات والاخشاب وغيرها.

فروع علم الأحياء

يضم علم الأحياء عدة علوم فرعية ومنها:

1- علم الحيوان Zoology: هو العلم الذي يدرس شكل وتركيب جسم الحيوان وتنوع المجاميع الحيوانية وخصائصها وتصنيفها وتوزيعها والعلاقات فيما بينها.

2- علم النبات Botany :هو العلم الذي يختّص بدراسة النّباتات من حيث الشكل الخارجي والتركيب الداخلي والخصائص والتكاثر والتصنيف والأمراض والتفاعل مع البيئة.

3- علم الأحياء الدقيقة Microbiology: هو العلم الذي يختص بدراسة الأحياء الدقيقة وحيدة الخلية أو متعددة الخلايا بما فيها بعض حقيقيات النوى مثل الفطريات والطلائعيات إضافة إلى بدائيات النوى (البكتيريا والطحالب الخضراء المزرقة).

4- علم الشكل أو المظهر Morphology: هو علم يهتم بدراسة شكل وبنية الكائنات الحية وخصائصها المميزة من ناحية المظهر الخارجي (الشكل، الهيكل، اللون)، وكذلك شكل وتركيب الأجزاء الداخلية (التشريح الداخلي).

5- علم التشريح Anatomy: هو الدراسة العلمية لبنية الكائنات الحية، بما في ذلك الأجهزة والأعضاء والأنسجة. تشمل هذه الدراسة مظهر وتركيب الأجزاء المختلفة، ومواقعها وعلاقاتها مع بعضها.

6- علم الأنسجة Histology: وهو دراسة التشريح المجهري للخلايا وأنسجة النباتات والحيوانات. وهو يقوم على فحص شريحة رقيقة (قسم) من النسيج تحت ضوء المجهر أو على مجهر إلكتروني.

7- علم وظائف الأعضاء أو الفسيولوجيا Physiology: هو علم دراسة وظائف الأعضاء وأجهزة الجسمية ويتضمن ذلك آلية عمل الأجهزة العضوية والخلايا والعمليات الكيميائية في أجسام الكائنات الحية.

8- علم الخلية Cytology: هو علم يقوم بدراسة الخلايا الحية؛ خواصها وبنيتها ومكوناتها، والعضيات الموجودة فيها وتفاعلاتها مع البيئة المحيطة إضافة لانقسامها ثم موتها.

9- علم الأجنة Embryology: هو دراسة مراحل التكوين الجنيني للحيوانات ونمو الجنين وتشكُّل أعضائه والآليات التي تتضمن عملية نموه وتطوره.

10- علم الوراثة Genetics: هو العلم الذي يدرس انتقال المورثات (الجينات) بين الأجيال وما ينتج عنها من تنوع في الكائنات الحية. وبيان أسباب التشابه والاختلاف بين الأفراد.

11- علم الغدد الصماء Endocrinology: هو العلم الذي يركز على دراسة تركيب الغدد ذات الافراز الداخلي وهرموناتها المفرزة وتأثيرها على الجسم. وكذلك تشخيص وعلاج الاضطرابات الهرمونية واختلالات الغدد الصماء.

12- علم المناعة Immunology: هو العلم الذي يختص بقدرة الجسم على مقاومة الكائنات الحية الضارة مثل البكتيريا والفيروسات التي تسبب الأمراض بواسطة جهاز معقد التركيب.

13- علم الأحياء الجزيئي أو البيولوجيا الجزيئية Molecular biology: هو علم يقوم بدراسة المستوى الجزيئي

للأحياء، ويتضمن تحليل تركيب الجينات ووظيفتها والسيطرة على صناعة الانزيمات والهرمونات والبروتينات والاحماض النووية.

14- علم التصنيف Taxonomy: هو علم تسمية الكائنات ووصفها وترتيبها في مجموعات معينة وتتضمن كافة النباتات والحيوانات والكائنات الدقيقة في العالم. ومن خلال استخدام الخصائص المظهرية والتشريحية والوراثية والتطورية.

15- علم البيئة Ecology: هو فرع من فروع علم الأحياء الذي يدرس التفاعلات بين الكائنات الحية مع بعضها، وعلاقتها مع المحيط وتأثرها بالعوامل الحية والمكونات غير الحية.

16- علم السلوك Ethology: هو الدراسة العلميّة والموضوعيّة لسلوك الكائنات الحية، مع التركيز على السلوك في ظل الظروف الطبيعيّة، وسلوك المشاهدة كالسمات التكيفيّة والتطوريّة. وعادةً ما يشير إلى الاستجابات للمنبّهات أو الاستجابات السلوكيّة المُدرّبَة في سياق المختبر.

17- علم الأمراض Pathology: ويعنى بدراسة طبيعة الأمراض والتغييرات التركيبية والوظيفية التي تسببها الأمراض، وما تحدثه في الأنسجة من تغيرات، وكذلك الاعراض والمسببات المرضية.

18- علم الطحالب Phycology: هو العلم الذي يبحث في دراسة الطحالب من حيث المظهر الخارجي والتركيب الداخلي والتصنيف والبيئة والتغذية والاهمية الاقتصادية والاضرار والتكاثر.

19- علم الفطريات Mycology: علم يختص بدراسة الفطريات من حيث الشكل الخارجي والتشريح الداخلي والتكاثر والتغذية والتصنيف والبيئة والاهمية الاقتصادية والاضرار الطبية.

20- علم الطفيليات Parasitology: هو علم يختص بدراسة الطفيليات وهي الاحياء التي تعتمد على في غذائها على حيوانات ونباتات أو احياء أخرى مسببة لها اضرار مختلفة وقد تعيش داخل او خارج جسم الاحياء المتطفلة عليها.

21- علم الحشرات Entomology: وهو العلم الذي يختص بدراسة الحشرات وهي حيوانات لافقارية مفصلية سداسية الارجل، ويتفرع منه علم الحشرات الطبية وعلم الحشرات الاقتصادية وعلم الحشرات المائية.

22- علم المتحجرات Paleontology: هو علم يدرس الحياة القديمة ويشمل تطور الكائنات وعلاقاتها بعضها البعض وعلاقتها بالبيئة التي تعيش فيه. ويركز على بقايا الحيوانات والنباتات المتحجرة التي كانت تعيش على سطح الأرض. وهو يهتم بتفسير المسببات ويقل فيه إجراء التجارب ومشاهدة النتائج.

23- التطور العضوي Organic Evolution: ويبحث في أصل الكائنات الحية وتطورها عبر الزمن من خلال التغير في الصفات الوراثية الخاصة بأفراد التجمع الأحيائي عبر الأجيال المتلاحقة.

24- علم التقانات الحيوية Biotechnology: استخدام تطبيقات التقنية الحديثة على المستوى الجزيئي عادة أو على المستوى الخلوي أو على مستوى العضيات الخلوية وذلك لتحوير النظم الحيوية بهدف إنتاج أو تحسين منتج ما أو بهدف أداء وظيفة. لأجل تحقيق الاستفادة صناعيًا وزراعيًا وطبياً.

25- الهندسة الوراثية Genetic Engineering: وهي التعديل بالمادة الوراثية للكائن الحي بطريقة لا تحدث في

الظروف الطبيعية، وهي تقنية تتعامل مع الجينات للحصول على صفات مرغوبة أو تجنب صفات غير مرغوبة.

26- زراعة الأنسجة Tissue Culture: هي عبارة عن تنمية وزراعة الأنسجة أو الخلايا بعيداً عن جسم الكائن الحي وذلك في بيئات نمو خاصة مثل الأغار، وزراعة الأنسجة يعبر عنها حسب مصدر الخلايا حيوانية أو نباتية.

علاقة علم الأحياء بالعلوم الأخرى:

يوجد ارتباط وثيق بين علم الأحياء والعلوم الطبيعيّة الأخرى وكذلك بعض العلوم الانسانية، وفيما يأتي بعض الأمثلة التي توضّح علاقة علم الأحياء بالعلوم الأخرى:

1- الكيمياء الحيوية Biochemistry: هي أحد فروع العلوم الطبيعية وتختص بدراسة التركيب الكيميائي لأجزاء الخلية في مختلف الكائنات الحية سواء كانت كائنات بسيطة أو معقدة. فضلا عن دراسة التفاعلات الحيوية المختلفة التي تحدث داخل هذه الخلايا الحية من حيث البناء والتكوين، أو من حيث الهدم وإنتاج الطاقة.

2- الفيزياء الحيويّة Biophysics: العلم الذي يستخدم نظريات علم الفيزياء؛ لتحليل بعض المسائل التي تتعلّق بعلم الاحياء.

3- علم الأرض الأحيائي Biogeology: هو مجال البحث العلمي الذي يدرس العلاقة بين علم الأحياء وعلم الأرض، اذ يختص بدراسة التفاعل بين الغلاف الحيوي والغلاف الصخري للأرض، كما يبحث في تطور وانقراض أشكال الحياة منذ بدء ظهورها على الأرض حتى الآن. وأسباب تكون المتحجرات لكائنات عاشت وانقرضت منذ ملايين السنين.

4- علم الأحياء الفلكيّ Bioastronomy: العلم الذي يربط بين علمَي الأحياء والفلك، ويختّص بدراسة أشكال الحياة خارج كوكب الأرض، وتطوّرها.

5- الرياضيات الحيوية Biomathematics: هي العلم الذي يختصّ بدراسة مواضيع ومظاهر علم الأحياء، باستخدام تقنيات ونماذج رياضيّة. فهو يستخدم التحليل النظري والنماذج الرياضية للكائنات الحية للتحقيق في المبادئ التي تحكم بنية النظم البيولوجية وتطورها وسلوكها.

6- الإحصاء الحيوي Biostatics: هو تطبيق العمليات والقوانين الإحصائية في البحوث العلمية بالمجالات المتعلقة بعلم الاحياء، بما في ذلك الصحة العامة والزراعة وغيرها، وتطوير أدوات جديدة لدراسة هذه المجالات. وأصبح مجال الإحصاء الحيوي أداة لا غنى عنها في تحسين الصحة والحد من الأمراض وفي التجارب الزراعية.

7- الهندسة الحيويّة Biogeometry: العلم الذي يستخدم مبادئ الهندسة لفهم وتحليل الأنظمة الحيويّة، ويستخدم مبادئ علم الأحياء؛ لتحليل مبادئ علم الهندسة وأنظمتها.

8- الجغرافيا الحيويّة Biogeography: العلم الذي يبحث في توزيع الكائنات الحيّة وتنوعها في الأماكن التي تعيش فيها، وهو يهدف للكشف عن أماكن عيش الكائنات الحية ومدى غزارتها وسبب ذلك. وتعتبر الجغرافيا الحيوية أكثر فروع الجغرافيا الطبيعية تأثراً بالإنسان وأنشطته المختلفة سواء كان تأثراً إيجابياً أو سلبياً.

9- علم النفس الحيوي Biopsychology: هو تطبيق مبادئ علم الأحياء لدراسة الآليات الفسيولوجية والوراثية والتنموية للسلوك لدى البشر والحيوانات الأخرى. وعادة ما يبحث على مستوى الخلايا العصبية والأعصاب والهرمونات التي تكمن وراء السلوك الطبيعي وغير الطبيعي.

10- علم الاجتماع الحيوي Biosociology: العلم الذي يبحث في دور علم الأحياء في تشكيل البناء الاجتماعيّ للأفراد، وثقافتهم، والعلاقات التي تربط بينهم.