جامعة ديالى

كلية التربية للعلوم الصرفة

قسم الكيمياء

محاضرات علوم حياة

الجزء النظري

المرحلة الاولى

اعداد /الاستاذ المساعد الدكتور

علي جعفر سليم

علم الاحياء Biology

لقد تطور علم الاحياء على مر السنين والعقود المنصرفة بسبب دأب الباحثين

والعلماء منذ القديم بدراسة الكائنات الحية في الطبيعة وسوف نستعرض دور كل حقبة او حضارة في مجال تطور هذا العلم

١ـ الحضارة البابلية

ابرز عمل البابليون في مجال العلوم الفلكية والطبية والزراعية واهم ما قدموه مسلة حمورابي التي تعد القانون الاول في تاريخ البشرية والتي نصت على معاقبة الطبيب الجراح الذي يتسبب في موت مريض الذي اجري له عملية

٢ـ حضارة وادي النيل

تشير المعلومات ان المصرين لديهم معرفة دقيقة بتشريح الانسان والذي من خلاله تمكنوا من تحنيط الموتى ولهذه العملية في أسرار لم تعرف لحد الان كما استخدموا الاعشاب في العلاج الطبي ومن أعظم علماء الحضارة الفرعونية وهو العالم Emehtib والذي يعتبر ابو الطب وليس أبو اقراط كما هو مثبت في الكتب الحالية .

٣ـ الحضارة اليونانية

برع الاغريق في مجالات العلوم العديدة ولا تزال كتبهم تستخدم كمراجع ومن اشهر علمائهم أبو Hippocrates الذي اعتبر ابو الطب والازال أقراط

الاطباء في جميع العالم يؤدون القسم المعروف بالقسم السقراطي ، اعتقد هذا العالم ان جسم الانسان مكون من اربع أخلاط هي الدم والبلغم والصفراء والسوداء وان اي أخلاف في نسب هذه المكونات يقي وجود حالة مرضية ، وعلى الرغم ومن ان هذه النظرية قد دحضت بعد سنين من ظهورها لكن اساسها العلمي صحيح ويعتمد ألان باستخدام التحليلات المرضية المختلفة للتحقق من وجود مرض معين،

آما العالم ارسطو فأشتهر بعلم الحيوان الذي يتألف من (٥) أجزاء حيث يتطرق الى تركيب الحيوانات وعاداتها في تلك البلدان .

٤ـ الحضارة الرومانية .

عرف الرومان كمحاربين ولكن في مجال العلوم اشتهر منهم العالم جالينوس وهو طبيب اشتهر في علم التشريح وعلم وظائف الاعضاء .

٥ـ الحضارة العربية الاسلامية .

لم تشهد البشرية حضارة قدمت لها خدمات مثل الحضارة الاسلامية ولم يشهد التاريخ طمس وتشوية مثلما تعرضت له هذه الحضارة ، وان الكثير من مكتبات جامعات العالم الكبرى ولاتزال تضم مئات المخطوطات العلمية التي تعود لحضارتنا العريقة .

ومن أشهر العلماء العرب المسلمين .

١ـ الجاحظ :ـ وهو من مدينة البصرة برع في علم الحيوان له اكثر من ٣٦٠ مؤلفا أهمها كتاب الحيوان حيث قسم الحيوانات على أساس عاداتها وبيئتها وتغذيتها ويعد اول من تكلم عن تأثير البيئة على الاحياء .

٢ـ القزويني :ـ عاش في دمشق ومن أشهر مؤلفاته عجائب المخلوقات وغرائب الموجودات .

٣ـ الدميري :ـ نشا في القاهرة درس حياة الحيوان ورتب الحيوانات حسب الحروف الابجدية .

٤ـ الرازي :ـ ولد في خراسان ثم هاجر الى بغداد ودرس الطب ويعرفه الغرب Rhasisباسم وهو اول من نادي بالعدوى الوراثية ويعد أول من ربط الطب بالبيئة .

٥ـ ابن النفيس :ـ درس الطب واعتمد على التشريح في دراسته وهو أول من وصف الدورة الدموية الصغرى وصفا دقيقا ويعد أول من أشار الى وجود أوعية دموية في القلب تقوم بتغذيته .

أهمية علم الاحياء .

يشكل علم الاحياء حجر الاساس الذي ترتكز علية دراسة الطب البشري والطب البيطري والصيدلة والتمريض والتغذية الصحية ولقد مكنتنا دراسة الحيوان من أتخاذ الاحتياطات الوقائية ضد الطفيليات الحيوانية وضد الحيوانات التي تعمل كمضيف وسط لنقل بعض الامراض ، ومن خلال علم الوراثة وتجاربه أصبح بالامكان أنتاج ضروب محسنة كالأبقار التي تدر حليبا غزيرا او الخراف التي تكنز لحماً وفيرا ، وقد أجريت العديد من التجارب على الحيوانات المختبرية كالفئران في الأبحاث المتعلقة بالفيتامينات وكذلك على الكلاب والأرانب لمعرفة

وظائف الاعضاء وابتكار الوسائل الأمنية في الجراحة وزرع الاعضاء كالقلب والكلية في جسم الانسان .

اما دراسة النباتات فمن خلالها تم التعرف على كون النباتات المصدر الرئيسي

لتزويد جميع الكائنات الحية بالغذاء و الاوكسجين بالاضافة الى استخدام النباتات

كغذاء للانسان والحيوان ، وقد استعملت بعض النباتات الزهرية لعلاج مرض الملاريا مثل الكوينين quinine والذي يوجد في قلف شجرة السنكونا Cinchona

وكذلك المورفين المسكن للألألم الذي يستخرج من نبات الخشخاش ومن الفطريات تم استخراج المضادات الحياتية مثل البنسلين ، ولا يقتصر دور النباتات في هذه المجالات فحسب بل تم استخدام بعضها في مجالات صناعية كصناعة المطاط والورق والبلاستيك والاصباغ والمواد العطرية وغيرها .

علاقة علم الاحياء بالعلوم الاخرى .

لقد أدى تطور العلوم والاختراعات الحديثة واستخدامها في البحث والدراسة الى ظهور علاقات وثيقة بين علم الاحياء وبعض العلوم الأساسية الاخرى كالكيمياء والفيزياء والرياضيات ونتيجة لذلك استحدث فروع جديدة في المعرفة :-

١- الكيمياء الحياتية Biochemistry

ويتناول دراسة التفاعلات الكيميائية التي تحدث داخل خلايا جسم الكائن الحي .

٢- علم الفيزياء الحياتية . Biophysic

ويهتم بدراسة الأسس الفيزيائية للحياة وذلك بتطبيق القوانين الفيزيائية لتفسير بعض مظاهر الحياة .

٣- الاحصاء الحياتي . Biostatistics

ويتناول تطبيق بعض القوانين الرياضية على الدراسات الحياتية للتاكد من صحتها .

واليوم برز دور الحاسوب في علم الزراعة والنبات وعلى وجه التحديد في حقلي الوقاية وعلم المتحجرات ، كذلك لعب الحاسوب دورا هاما في تحديد موقع الحصى لدى مرضى الحصى بشكل دقيق وتفتيتها بواسطة موجات ترسل من خارج الجسم مما يجنب المريض ألام العملية الجراحية والرقود الطويل في المستشفى ، وكذلك الليزر ودورة في مجال الطب وفي عمليات التعقيم للجروح والعمليات الجراحية .

مظاهر الحياة (الصفات المميزة للكائنات الحية)

من الصعوبة ان نجد تعريفا محدداً أو دقيقا للحياة ولكن من الممكن القول ان الحياة مظاهر وصفات من خلالها نميز الحياة في ذلك الكائن وعلى ذلك فالتغذية والنمو والحركة والتنفس والتنبه والتكاثر هي المميزات العامة للكائنات الحية التي تميزها عن المواد غير حية، لكن من الصعب اعتماد قائمة شاملة بجميع مظاهر الحياة باعتبارها أساسا متكاملا لتحديد مكونات النظام الحي فهنالك أشياء عديدة تظهر بعضا من مظاهر الحياة كالفيروسات viruses أنها لا تفي بجميع هذه المميزات كما ان هناك أشياء أخرى لاتعتبر حية كالنار مثلا مع أنها تفي بكثير منها وسنتناول فيما يلي بشي من التفصيل الفعاليات الحيوية للكائنات الحية :-

(١)الحركة Movement

وهي قدرة الكائن الحي تغيير مكانة (حركة انتقالية) او حركة جزء من أجراء (حركة نسبية) ولأغلب الحيوانات القدرة على الحركة الانتقالية الحرة ولكن بعض الكائنات تكون مثبتة في مكانها كأغلب النباتات وبعض الحيوانات الدنيا .حيث التغذية nutritionالراقية حركة النمو للجذور نحو الرطوبة والسيقان نحو الضوء او قد تكون الحركة على شكل تقلص عضلي كما هو الحال في تقلص عضلات القلب والامعاء في الحيوانات .

(٢) التغذية Nutrition

يتناول الكائن الحي الغذاء لسببين رئيسين :-

ـ الحصول على المواد الضرورية لبناء جسمه .

ـ الحصول على الطاقة اللازمة لفعالياته الحيوية .

i يحصل الحيوان على غذائه بطرق شتى وتعرف هذه العملية تناول الطعام

ngestion حيث يقوم بتحويل هذه المركبات الغذائية المعقدة الى مواد اقل تعقيدا

بواسطة الحركات الميكانيكية لعضلات الجهاز الهضمي والعصارات الهاضمة ثم عملية الامتصاص واذا ما وصلت الى انحاء الجسم

تحولت الى مواد تشبه تلك التي يبنى منها الجسم بعملية Absoption تسمى التمثيل

Assimilation ما الفضلات فيطرحها الجسم بعملية التبرز Egestion

. اما النباتات تتمكن من صنع غذائها بنفسها لا حتوائها على الكلوروفيل

وبعملية التركيب PHOTOSYNTHESIS

الضوئي

(٣) النمو Growth

وهو الزيادة غير العكسية في المادة الجافة للكائن الحي والمواد الغذائية التي يحصل عليها الكائن الحي يتحول بعضا الى مادة حية بعملية التمثيل مما يتسبب عنه النمو بينما يستهلك بعضها الاخر لتوليد الطاقة اللازمة للكائن الحي او تطرح خارج الجسم على هيئة فضلات . وتنمو الكائنات الحية اما بصورة غير محدودة كما في النباتات بينما لمعظم الحيوانات فترة نمو محدودة تنتهي عند بلوغ حجم مميز ، كما ان الكائن الحي القدرة على أصلاح ما قد تلف منه كما هو الحال في التئام الجروح والقروح في الحيوانات او تعويض عضو مفقود كما يحدث لحيوان ابو الجنيب

اذا فقد احد أرجله وكذلك دورة البلاناريا اذا قطعت قطعا فأن كل قطعة تنمو الى حجم الدودة البالغة وهذا ما يعرف بالاخلاف Regeneration

يختلف النمو في الكائن الحي عنه في الاشياء غير الحية فمثلا يحدث النمو في البلورات بواسطة التراكم أي اضافة مواد جديدة على السطح الخارجي للبلورات او الحصى ، اما الكائن الحي فان مواد جسمه تنمو بواسطة تداخل المادة الجديدة بين جزيئات المادة القديمة اي الموجودة فعلا ويعرف هذا النمو بالنمو الاندغامي .

(٤) التنفس Respiration

هي عملية تبادل غازي بين الجسم للكائن الحي ومحيطه الخارجي ، وهي تحدث في اغلب الاحوال بمساعدة بعض الانزيمات التنفسية للحصول على الطاقة من المواد الغذائية الموجودة داخل خلايا الكائن الحي بوجود الاوكسجين أي عملية احتراق وتتكون نتيجة لهذه الاكسدة مواد زائدة مثل ثاني اوكسيد الكاربون والماء

كما في المعادلة الاتية :-

- $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \xrightarrow{e} 6CO_2 + 6H_2O + Energy$

سكر الكلوكوز اوكسجين ثاني اوكسيد الكاربون ماء طاقة

وعملية تبادل الغازات اي حصول الكائن الحي على الاوكسجين وتخلصه من ثاني اوكسيد الكاربون والماء هو ما نسميه بالتنفس الخارجي External Respiration

متميزا عن عملية أكسدة الغذاء التي تحدث داخل الخلايا وهي ما تسمى بالتنفس الداخلي internal respiration او التنفس الخلوي cellular respiration

Excretion والافراز Secretion

(5)الابراز

الابراز هي عملية تخليص الجسم من المواد الضارة المتجمعة فيه نتيجة قيام الكائن الحي بفعاليته الحيوية المختلفة مثل ثاني اوكسيد الكاربون الناتج من عملية التنفس واليوريا الناتجة من تحليل المواد البروتينية وغيرها وهي تنجز عن طريق ما يسمى بالابراز الجلدي كالعرق والابراز الرئوي كثاني اوكسيد الكاربون وبخار الماء والابراز الكلوي كالبول والابراز الهضمي كالفضلات وفضلا عن تخليص الجسم من المواد الضارة يتم بعملية الابراز تخليص الجسم من المفيدة الفائضة عن حاجته مثل الماء ، أملاح ، سكر كلوكوز ، بعض الهرمونات .

أما الافراز فهي عملية حيوية بنائية تتضمن صنع وتركيب مواد مفيدة للكائنات الحية ثم طرحها لتتخذ طريقها الى أماكن مخصصة ومن أمثلة هذه المواد الانزيمات والهرمونات والمخاط والحليب واللعاب .....الخ

(٦) التنبه Lrritability

أن أهم ما يميزالكائن الحي عن الجماد تفاعله او استجابته للبيئة التي يعيش فيها فهناك عدة عوامل او منبهات وحوافز تقع على الكائن الحي فيستجيب لها قد تكون هذه الحوافر أليةMechanical مثل اللمس او كيمياوية Chemicalاو حرارية Thermal او ضوئية Photic ، وقد تنبع الحوافز في داخل الكائن الحي مثل الجوع والعطش والخوف وغيرها أن معدل الاستجابة او التنبه في الحيوانات الراقية يكون أوضح مما عليه في النباتات وذلك لامتلاك الأولى جهازا عصبيا وأعضاء حس كالعينين والاذنيين والأنف لتسلم منبهات خاصة من البيئة .

(٧) التكاثر Reproduction

هي قدرة الكائن على أنتاج أفراد جدد من نفس نوعه وهناك أنماط عديدة للتكاثر منها التكاثر اللأجنسي Asexual Reproductionومثلها الاميبا التي تتكاثر لا جنسيا بالانشطار، والتكاثر Sexual Reproduction مثل الجنسي

ذلك في الانسان وتشترك الكائنات الحية في أن طرق تكاثرها فعالة وان جميع هذه الكائنات تستخدم شفره وراثية خاصة بها وهي طريقة كيمياوية لأنتاج كائنات مماثلة تقريبا لابائها .

(٨) التكيف Adaptation والتطور Evolution

التكيف هو مقدرة الكائنات الحية على تأثرها بالمؤثرات البيئية والاستجابة لهذه المؤثرات بطرق شتى تساعدها على البقاء حية ويستطيع كل نوع أن يصبح متكيفا بالبحث عن بيئة ملائمة ،فمثلا تطير أنواع من الطيور ألاف الأميال استجابة لتغير بسيط جدا في طول النهار ولجميع الاستجابات للمؤثرات الخارجية هدف واحد الا وهو زيادة فرص الكائن الحي على البقاء ، ولكن قد تفوق سرعة التغيرات البيئية الخارجية قدرة الكائن الحي على الحفاظ على ثبات بيئته الداخلية الأمر الذي قد يؤدي الى الموت ولكن قدرة الكائن الحي على انتاج تغيرات جينية مستمرة في الصغار الناتجة عن التكاثر تمكن النوع من المعيشة تحت الظروف البيئية المتغيرة والجدير بالذكر ان كثير من التغيرات الجينية الحاصلة ليست نافعة للكائن وبعضها قاتل لها ، ومثل هذه الطفرات تساهم مساهمة كبيرة في تكوين الأجيال القادمة وتقوم الافراد الحاملة للصفات القديمة بنقل هذه الصفات الى صغارها فيؤدي ذلك الى ان جميع افراد هذا النوع سيحملون مثل الصفات التكيفية وتدعى هذه العملية الانتخاب الطبيعي Natural Selectionوهي القوة الدافعة وراء تطور الانواع .

ان عملية التطور تحصل لأنها تمكن الكائن الحي من التكيف لتغييرات غير مناسبة فهي عملية طبيعية تخضع لقوانين الطبيعة وتحدد الظروف الحالية الأهداف المستقبلية لاتجاه هذه العملية .

الخلية Cell

تعتبر الخلية اساس وحدة الشكل الخارجي والوظيفي في تركيب الكائن الحي .كما هو الحال بالنسبة للذرة في التركيب الكيميائي ، والخلية مهما تكن خواصها الشكلية فهي جهاز متكامل ومستمر التغيير وعندما تتوقف عن امتلاكها القدرة على التغير فأنها تنقطع عن كونها خلية من الناحية البيولوجية وتصبح مجرد كتلة من مادة متحللة . واصل كلمة خلية Cellهي الأغريقية Kyoto المرادفة للكلمة اللاتينية التي تعني غرفة او حجرة واول من استعمل هذا المصطلع روبرت هوك ١٦٦٥

Robert HOOk

النظرية الخلوية Cell theory

قبل ثلاثينيات القرن التاسع عشر نظر معظم الناس الى الكائن بكامله كوحدة تركيب اساسية . وفي عام ١٨٢٤ تمكن ديتروخت Dutrochetمن ان يستنتج ان جميع الأنسجة الحيوانية والنباتية هي في الحقيقة ناتجة من تجمع أنواع مختلفة من الخلايا وان النمو ناتج من زيادة أما في حجم الخلايا او أعدادها أو كليهما ، وبعدها انبثقت نظرية الخلية والتي تعد واحدة من أهم الانجازات الذهنية في الفكر البيولوجي والتي تضمنت أن جميع الكائنات الحية حيوانات كانت أم نباتات تتكون من خلايا ومن منتجات هذه الخلايا ، ويعود الفضل في صياغة هذه الى ما نشره العالم النباتي شلايدن Schleedenعام ١٨٣٨ والعالم الحيواني شوان Schwanعام ١٨٣٩ في حقيقة ان جميع الكائنات مؤلفة من خلايا تمثل وحدات الحياة الاساسية حيث أدركا بوضوح قدرة هذه الوحدات على انجاز جميع الوظائف الاساسية التي تعزى للكائنات الحية .

وكان اهتمام العلماء قبل هذه النظرية قد تركز على التنوع الظاهري للكائنات الا انه تحول بعدها نحو مكوناتها الاساسية ، وفي عام ١٨٥٨ نشر فيرجو Virchoo كتابه علم الأمراض الخلوية (Cellular Pathology) وقد ناقش فيه المفهوم المفترض من شلايدن وشوان واستنتاجه نظرية الخلية التي تنص على ما ياتي :-

١-ان جميع الكائنات الحية تتكون من واحد او أكثر من الوحدات تسمى الخلية .

٢- كل خلية لها القابلية في المحافظة على حيويتها باستقلالية عن الخلايا الاخرى .

٣- ان الخلايا يمكن ان تنشا فقط من خلايا اخرى .

٤- ان اصغر وحدة في الحياة هي الخلية .

وحدة وظيفة الخلية Unity of cell function

تتصرف أيه خلية سواء كانت بكتريا حرة أم خلية الدماغ التي هي جزء من تركيب اتجاه مشاكل متشابهة كي تعيش كما تتشابه الأليات البايوكيماوية الاساسية لحل هذه المشاكل في جميع الخلايا ، على الرغم من وجود تنوعا شاملا في التراكيب والأليات المنفصلة المستعملة من قبل مختلف الخلايا في انجاز عمليات حياتها ، أذا لابد من وجود وظيفة أساسية واحدة في حياة خلايا جميع الكائنات سواء كانت حيوانات او نباتات او أشكال حياة وحيدة الخلية وقد دلت نتائج البحوث العديدة على الخلايا المتنوعة هو التشابه الملحوظ في الأليات الأساسية التي تنجز بواسطتها وهي:

١ـ تضاعف الخلايا النموذجية في كائنات أي مجموعة سواء كانت (حيوانية ، نباتية ،وحيدة الخلية) من مادتها الوراثية بنفس الطريقة .

٢ـ الحصول على الطاقة من خلال نفس التسلسل العام للتفاعلات البيوكيمياوية في تكسير المواد الغذائية .

٣ـ خلق أو بناء أي من مكوناتها الخلوية من نفس المواد البادئة مستعملة نفس التفاعلات البيوكيمياوئية .

مستويات التنظيم Levels of organization

يمكن دراسة الكائنات الحية بدلالة النظام الهرمي للتنظيم حيث تتألف أية وحدة في هذا التنظيم من وحدات ادني في ذلك النظام كما أنها تشكل بدورها جزءا من وحدة اكبر لذا يمكن مشاهدة مستويات التنظيم كشبه منحرف مؤلف من ألواح أفقية . حيث تتألف قاعدته من ذرات Atoms التي تتفاعل لتكون جزيئات صغيرة Small molecules تتصل بدورها مع بعضها لتكوين جزيئات كبيرة Macromolecules وتتحد الجزيئات الكبيرة مع جزيئات كبيرة أخرى لتكوين تراكيب تدعى بالعضيات Organelles التي تنجز وظيفة محددة ،تنتظم العضيات بدورها مع تراكيب خلوية أخرى لتكون الخلية Cell وبطبيعة الحال تمثل الخلية في حالة الكائن وحيد الخلية كائن كامل ولكن في حالات أخرى يتألف الفرد من خلايا عديدة حيث تنتظم كل مجموعة متخصصة من الخلايا مكونة نسيج Tissue الذي ينجز وظيفة معينة كوحدة متكاملة وبدورها ترتبط بمجموعة من الأنسجة المختلفة لتكوين تركيب معقد هو العضو Organ وينجز كل عضو وظيفية أساسية للكائن وبالتالي تتطلب حياة الكائن العمل المناسب لأي أعضائه الأساسية .

عضيات الخلية Cell organelles

وهي تراكيب خلوية تنشأ من اتحاد الجزيئات الكبيرة من الأنماط المتشابهة او المختلفة وتملك كل عضيه وظيفة او أكثر في حياة الخلية ولا توجد كل التراكيب في جميع الخلايا حيث يمكن تمييز الاختلافات الاساسية بين الخلايا من خلال مستوى تركيب ووظيفة العضيات .

الكائن Organism

نستطيع تقسيم الكائنات الحية تبعا لطريقتين :

أولا : وفقا للطريقة التي انتظمت فيها هذه الخلايا لتكوين الكائن الحي الى

١ـ كائنات وحيدة الخلية Single cell Organisms وهي كائنات ذات حجم مجهري تتميز باستقلالية واكتفائها الذاتي وهي قادرة على انجاز جميع وظائفها الحيوية ويمثل الكائن المؤلف من خلية واحدة ابسط أنماط التنظيم الخلوي كالبكتريا والطحالب

٢ـ كائنات متعددة الخلايا Multicultural Organisms تنشأ هذه الكائنات من خلايا مفردة تزداد عددا لكنها تبقى متصلة مع بعضها بطريقة مميزة وتختلف الكائنات متعددة الخلايا عن بعضها في عدد من النواحي الأساسية أهمها هو مستوى التعقيد التركيب Structural Complexity فبعض هذه الكائنات ذات تركيب غير معقد مثل العرهون Mushroom أذ يتألف من خلايا متشابهة وفي حالات معينة قد تتحور الخلايا لانجاز وظيفة معينة وفي هذه الحالة تعمل هذه الخلايا بصورة مستقلة عن بعضها وليست جزاء من مجموعة خلايا متماثلة تعمل كوحدة متكاملة .

في حين تمتاز الكائنات الراقية بوجود مناطق متميزة من الخلايا تكون متماثلة مع بعضها لكنها تختلف بالشكل والتركيب والوظيفة عن الخلايا في المناطق الأخرى وتمثل هذه الكائنات اعلى مستويات التنظيم الخلوي .

ثانيا : وفقا للتركيب العام للخلية General Structure of the cell

وهو التقسيم المعتمد في وجهة نظر علم الخلية Cytology وهو احد الفروع الحديثة في علوم الحياة التي تهتم بدراسة الخلايا شكليا و كيميائيا و ظيفيا حيث تقسم الكائنات الحية الى قسمين راسيين هما :-

١- كائنات بدائية النواة Prokaryote

٢- كائنات حقيقية النواة Eukaryote

Prokaryotic Cell	Eukaryotic Cell
ـ المادة النووية لا تحاط بغشاء نووي متميز	ـ تحاط المادة النووية بغشاء نووي
ـ المادة الوراثية تكون بشكل كروموسوم واحد حلقي	ـ المادة الوراثية تكون أكثر في كروموسوم حسب نوع الخلية
ـ تتكاثر بالانشطار الثنائي البسيط	ـ تتكاثر بواسطة الانقسام الاعتيادي والانقسام الاختزالي
ـ جدارها يتكون عادة من ال Peptidoglycan	ـ الجدار ان وجد يتكون من Phospholipids و Kiton Carbohydrate
ـ قسم منها متحرك والقسم الاخر غير متحرك	ـ متحركة بالنسبة للحيوانات وغير متحركة بالنسبة للنباتات
ـ تفتقر الى العضيات الغشائية مثل Mitochondria و Golgi apparatus	ـ توجد فيها جميع العضيات الغشائية
ـ تعود الى Prokoryotic Kingdon	ـ تضم جميع الممالك الاخرى Plant Animal

مقارنة بين الكائنات بدائية النواة وحقيقية النواة

الرواشح Virouses

تعد الفيروسات أفرادا في العالم الميكروبي وهي لا تأتي ضمن الكائنات حقيقية النواة او بدائية النواة يتراوح حجمها بين ٠,٠٠٣ ـ٠,٠٣ مايكرو متر وجسم الفيروس هو قطعة في المادة الوراثية اما DNA او RNA وليس كليهما محاط بغلاف بروتيني متخصص .

وهناك خلاف حول اعتبارها كائنات حية والرأي الارجح انها ليست كائنات لكونها ليست خلايا .

رسم خلية حقيقية النواة وخلية بدائية النواة

كيمياء الخلية Chemistry of the cell

تتباين الكميات النسبية لمركبات المواد الاولية المختلفة من خلية لاخرى ومن نسيج لاخر تبعا الى ...

١ ـ عمر الخلية ٢ـ نوع الخلية ٣ـ درجة تخصص الخلية

الماء Water

يوجد الماء بكميات كبيرة في لخلية ويعمل مذيبا طبيعيا للايونات المعدنية ومواد اخرى ويعد الماء وسطا مشتتا ذا اهمية كبرى للمركبات الغروية (ويمكن تعريف المركب الغروي Collid أنة عبارة عن انتشار مادة في اخرى بحيث تكون الصفات الكيميائية متوسطة ما بين تلك التي للمحاليل الحقيقية والمعلقات) ويوجد الماء في الخلية على نوعين ماء حر ومرتبط والماء الحر يعد مذيبا رئيسا في الخلية ويكون وسطا للعديد من التفاعلات الحيوية وان كلا نوعين الماء يشكلان عنصرين مهمين في الحفاظ على الحالة الغروية للمادة الاولية . كما تشترك جزيئات الماء في الكثير من التفاعلات الانزيمية في الخلية كما تشترك في تكوين الحامض النووي الفيوماريك Fumaric acid .

ويعتبر الماء اساس الحياة البيولوجية ويشكل نسبته ٧٠% او اكثر من وزن جسم الكائن الحي مقارنة بالجزيئات الاخرى ويلعب دورا رئيسيا في ارتباط خلايا الكائنات الحية وله دور مهم في التنظيم الحراري للجسم ويعد ناقلا للعديد من المكونات الغذائية ، اذا تذوب في الماء الكثير من المركبات العضوية منها تلك التي تحوي على مجموعة -OH كالكحول والكاربواكسيل COOH كالحوامض الامينية وتتحد الكاربوهيدرات بالماء بمقادير متباينة لتعطي مركبات تتفاوت اشكالها ما بين البلورات الى سوائل لزجة ،

كما ان للدهون علاقة خاصة بالماء لان السلاسل الكاربونية الدهنية Alphatic الطويلة غير القطبية عندما ترتبط بمجاميع كالفوسفات او الكاربوهيدرات تصبح قطبية محبة للماء hydrophilic عند احدى نهايتيها وكارهة للماء hydrophobic (محبة للدهون) عند النهاية الاخرى اما الاملاح فأنها تتأين بسهولة في الماء لتعطي دقائق مشحونة . وان الخصائص القطبية وقدرة الهيدروجين للتأصر (ميل الهيدروجين لمشاركة الكترونات ذرة الاوكسجين المجاورة) وهي التي تجعل الماء مذيبا عاما .

البروتين Protein

تشكل البروتينات المكون الاساسي للتركيب الخلوي ولوظيفته لأنها تؤلف ٨٥% في الوزن الجاف للخلايا ، والخصوصية الموجودة فيها هي القدرة على تميز الاختلاف بين جزيئة واخرى حيث تعطيها هذه الصفة دورا رئيسيا في تنظيم العمليات الخلوية حيث ان الاختلاف الطفيف بين بروتين واخر نتيجة للفروق الضئيلة في التركيب الكيميائي وفي تسلسل احماضها الامينية يمنحها خصائص من شانها تتميز احدى انواع الخلايا عن غيرها .

تتكون جزئية البروتين من سلسلة طويلة من الاحماض الامينية amino acids المرتبطة مع بعضها بواسطة اصرة ببتيديه peptide bond وهي نمط في الارتباط التساهمي يتكون في ارتباط مجموعة كاربوكسيل من احد الاحماض الامينية مع مجموعة امين لحامض اميني مجاور وتحرر جزيئة ماء ، وتختلف البروتينات بحجومها حيث تتراوح من وزن جزيئي ٦٠٠٠ دالتون الى عدة ملاين . وهناك عشرون حامضا امينيا رئيسيا تدخل في تركيب البروتينات وهي ذات خواص مشتركة منها وجود مجموعة كاربوكسيل طرفية (COOH) ومجموعة امين (NH2) متاصرتان لنفس ذرة الكاربون والذي يميز حامض اميني عن اخر هو السلسة الجانبية فهي قد تكون مجموعة بسيطة مثل (H) في الحامض الاميني كلايسين Glycine او (CH3)مثل الالنين Alanine او سلسلة طويلة من ذرات

الكاربون مثل الحامض الاميني الليوسين Leucine او ذرات كاربون ذات تركيب حلقي مثل التايروسين Tyrosine .

الاحماض الامينية قد تكون متعادلة كهربائيا لاحتوائها على مجموعتين احدهما حامضية COOH والثانية قاعدية NH2 وقد تحتوي بعض السلاسل الجانبية للحامض الاميني على مجاميع كاربوكسيل مثل حامض الاسبارتك Aspartic acid او مجاميع امين مثل اللاسين Lysine مانحة صفات شحنة كهربائية موجبة او سالبة للحامض الاميني .

مستويات تركيب البروتين Structure of protein

تعد البروتينات ذات تراكيب معقدة كونها ذات اوزان جزئية عالية وبسبب طريقة ترتيب ذرات جزئية البروتين وهناك اربعة تختص بتراكيب البروتينات في الانظمة البايولوجية وهي .....

١ـ التركيب الاولي Primary Structure

ويتضمن عدد الاحماض الامينية مرتبطة ببعضها البعض على شكل سلسلة متعدد الببتيد مستقيمة ، ولبعض البروتينات ذات التركيب الأولي فعاليته بيولوجية مثل الأنسولين وسم الأفاعي .

٢ـ التركيب الثانوي Secondary Structure

ويتضمن التواء سلسلة متعددة الببتيد لتعطي أشكال ثابتة عن طريق الاصرة الهيدروجينية مثال ذلك X-helix- الذي يأخذ شكلا حلزونيا ناجم عن وجود الاصرة الهيدروجينية التي تربط اوكسجين الكاربونيل Carbonyl ocxygen لحامض أميني مع هيدروجين الاميد amide group للحامض الاميني الأخر .

٣ـ التركيب الثلاثي Tertiary structure

ويتضمن التواء ولتفاف سلسلة متعددة الببتيد على نفسها ويعزى التركيب الثلاثي الابعاد الى الروابط والقوى الموجودة في البروتين التي تشمل الاصرة الهيدروجينية والاصرة ثنائية الكبريت والاصرة الايونية اذ ان الارتباطات الناشئة بين المجاميع الجانبية للأحماض الامينية في هذا التركيب تجعل سلسلة متعددة الببتيد بشدة ومكثفة بصورة مرصوصة لذلك تسمى بالبروتينات الكروية مثل المايوكلوبين .

٤ـ التركيب الرباعي Quaternary structure

ويتضمن وجود سلسلتان من متعدد الببتيدا او أكثر في جزيئه البروتين .

أنوع البروتين

تقسم البروتينات الى قسمين رئيسين

١ـ بروتينات بسيطة Simple Proteins

وهي المركبات التي عند تحللها تنتج بصورة خاصة أحماضا امينية ومن أهم هذه المجاميع هي :

أـ بروتينات البيض : مثل زلال البيض Egg albumin والمح Vitelline في مح البيض ، حيث تذوب في الماء وتتصلب بالحرارة .

بـ ـ بروتينات البلازما واللمف : مثل الكلوبيولين Globulins حيث لا يذوب في الماء لكنه يذوب في محاليل الملح المخففة

ج ـ البروتامين : مثل الهستونات الموجودة في الكثير من نويات الخلية .

٢ـ البروتينات المقترنة Conjugated Proteins

وهي المركبات التي تنتج عند تحللها أحماضا امينية فضلا عن مركبات عضوية اخرى ومن اهم هذه المجاميع هي :

أـ البروتينات النووية Nucleoproteins

مثل بروتين الكروموسوم والبروتين الرايبوسومي اللذين لهما دور في الخلية

ب ـ البروتينات اللبيديه Lipoproteins

وهي بروتينات مع حوامض دهنية عالية

ج ـ البروتينات السكرية Glycoproteins

وهي بروتينات مع كربوهيدرات

د ـ البروتينات التنفسية Chromatoproteins

وهي مجاميع ذات انتشار واسع وتشمل على الكلوبين الدموي hemoglobin والهيموسيانين Heamocyanin والسايتوكرومات

الاحماض النووية Nucleic acids

وهي بوليمرات طويلة ذات وحدات فرعية تدعى بالنيوكليوتيدات nucleotides والتي تتألف من ثلاث وحدات هي قاعدة نتروجينيه حلقية تتأصر تساهميا مع جزيئة سكر خماسية الكاربون مرتبطة مع جزيئة فوسفات وتوجد الاحماض النووية في النواة والسايتوبلازم وهذه الحوامض مهمه في نقل المعلومات الوراثية من النواة الى السايتوبلازم حيث تتم عملية البناء البروتيني وهناك نوعان رئيسيان من الاحماض النووية

هما الحامض النووي الرايبوزي اللااوكسجيني Deoxyribose (DNA) Nucleic Acid والحامض النووي الرايبوزي Ribose Nucleic Acid (RNA)

1- DNA : وهو الحامض النووي الذي يحمل المعلومات الوراثية للخلية ويكون بشكل حلزون مزدوج الضفيرة double stranded helix ويتكون من سكر الرايبوز اللاوكسجيني وقواعد نتروجينيه بيريميدنية Pyrmidine تشمل السايتوسين Cytocine والثايمين Thymine وقواعد نتروجينية بيورينية Purines وتشمل الكوانين Guanine والادنين Adenine

٢- RNA :- وهو الحامض النووي الذي يعمل على شكل حامل للمعلومات الوراثية الى محل تركيب او بناء البروتينات في السايتوبلازم وتركيبه من القواعد النتروجينية مشابه لل DNA ما عدا استبدال القاعدة النتروجينية الثيامين باليوراسيل Uracil .

اللبيد Lipid

تكون اللبيدأت مهمة في الافعال الحيوية للخلية وبالأخص في عملية الايض التأكسدي Oxidative Metabolism الذي يشمل كلأ من المايتوكندريا والبلاستيدات وتصنف اللبيدات الى الانواع الاتية :-

١ـ اللبيدات البسيطة Simple Lipids

وهي استر الكحول للحوامض الدهنية وتشمل

أـ الشحوم الطبيعة Glycerides

واحيانا تسمى ثلاثي الكليسريدات triglycerides والتي هي ثلاثي الاستر للحامض الدهني والكليسرول

ب ـ الشمع Wax

وهي استرأت الحوامض الدهنية مع كحول غير الكليسيرول مثل شمع النحل

٢ـ الستروید Steroid

وهي مشتقات هيدروكاربونية تتصف بتعدد الحلقات Cyclopentose وتعود مجموعة من المواد ذات الاهمية الكبيرة الى الستروید مثل هرمونات الجنس كورتيكوستيرون Corticosteron وهرمونات اللحاء الكظري adrenal cortical وقسم من الفيتامينات مثل D،E، K

٣ـ اللبيدات المقترنة Conjugated Lipids

وهي التي تنتج عند تحللها مواد اخرى فضلا عن الكحول والحوامض ومنها :ـا للبيدات المفسفرة Phospholipids حيث تحتوي على فوسفات ونتروجين مثل Lecithin وSphingomylein .

٤ـ الليبوكرومات Lipochromes

وهي اصباغ حمراء او برتقالية في الخلية تذوب في مذيبات عضوية ولا تذوب في الماء وتشمل هذه المجموعة على الكاروتين في الجزر والزانثوفيل في الالياف وفيتامين A .

الكاربوهيدرات Cabohydrates

وهي مركبات واسعة الانتشار في الكائنات الحية وهي المصدر الاساسي للطاقة اللازمة للفعاليات المختلفة ، وتحتوي الكاربوهيدرات ثلاث عناصر (C، H ،O) وتكون النسب بين الهيدروجين والاوكسجين ٢:١ والصيغة العامة لتركيب الكاربوهيدرات هي Cn(H2O)n

وتصنف الكاربوهيدرات الى ثلاث مجاميع وهي :

١ـ سكر احادي (السكر البسيط) Monosaccharide

وتصنف السكريات الاحادية استنادا الى عدد ذرات الكاربون الموجودة فيها واكثرها شيوعا في الطبيعة سكريات البنتوز Pentose خماسية الكاربون كما هي الاحماض النووية RNA،(DNA (الرايبوز اللااكسجيني والرايبوز) وسكريات الهكسوز الشائعة مثل الكلاكتوز galactose والمانوز mannose والكلوكوز glucose وهو يعد مصدرا رئيسيا للطاقة في الخلية .

٢ـ سكر ثنائي Disaccharide

ويتألف من اتحاد جريئتين من سكر احادي واشهرها المالتوز Maltose واللاكتوز lactose والسكروز Sucrose

٣ـ السكريات المتعددة Polysaccharides

ويتألف من اتحاد عدد من جزيئات السكر الحادي مكونا جزيئة كبيرة لا تذوب في الماء بسهولة وتعمل محلولا غرويا عند تسخينها مع الماء ومن اهم انواعها النشأ والسليلوز الذي يعد من المركبات الرئيسية في جدار الخلية النباتية .

المركبات غير العضوية Inorganic components of the cell

بجانب الاملاح التي توجد في الخلية والمتحدة مع الجزيئات العضوية يوجد ايضا الكثير من الاملاح اللاعضوية بصورة طليقة او بحالة متأينة ، وتكون العلاقة بين مختلف الاملاح اللاعضوية وبين الاملاح والمكونات العضوية معقدة للغاية فهي تحافظ بصورة عامة على الموازنة الايونية الضرورية الفسلجية المختلفة في الخلية وهذه المركبات هي :

١ـ تلك التي توجد بحالة أيونية موجبة الشحنة Cations مثل +Na او سالبة الشحنة anions مثل - Cl

٢ـ مجموعة الفوسفات PO4

وهي احد الايونات المهمة في تنظيم او بنية المادة الاولية وفي فعاليتها الحيوية وقد وجدت هذه المجموعة متلازمة مع البروتينات على شكل بروتينات مفسفرة واحيانا لبيدات مفسفرة فضلا عن مشاركتها في بناء الاحماض النووية ومركبات الطاقة .

٣ـ أدينوسين ثلاثي الفوسفات Adenosine Tri Phosphate (ATP)

وهي المصدر الرئيسي للطاقة في الخلية حيث ان ارتباط المجاميع الفوسفاتية تظهر مستويات عالية للطاقة .

٤ـ ألكبريت (Sulpher) تعد مركبات الكبريت مهمة لتجهيز الارتباط في جهاز الخيط المغزلي اثناء انقسام الخلية

٥ـ عناصر اخرى : حيث يعد المغنيسيوم والمنغنيز عوامل مساعدة لفاعلية انزيمات خاصة ويعد وجود الحديد والكالسيوم والمغنيسيوم في النواة احدى المؤشرات التي تدل على وجود رابطة بين الايونات والتنظيم الجزيئي للكروموسومات .

الانزيمات Enzymes

وهي بروتينات متخصصة تعمل على تحفيز Catalyze التفاعلات الكيموحيوية في الانظمة البيولوجية وهي لا تستهلك في التفاعل وتساعد على انجاز التفاعل مرات عدة .

تعريف أخر للانزيمات :- بروتينات كروية ذات صفات حفزية سبب قدرتها على التنشيط المتخصص .

ويمر التفاعل الانزيمي بمرحلتين

الاولى : ارتباط الانزيم مع المادة الركيزة Substrate مكونا معقد الانزيم المادة الاساس والارتباط في هذه المرحلة ضعيف ومن الممكن ان ينفرط

$$E + S \longrightarrow ES$$

الثانية : تحول مقعد الانزيم المادة الاساس الى نواتج دون ان يستهلك الانزيم في التفاعل وهو تفاعل غير رجعي

$$ES \longrightarrow P + E$$

وتكون المعادلة بشكلها العام

$$E + S \longrightarrow ES \longrightarrow P + E$$

وترتبط التركيز في محل معين يدعى الموضع الفعال Active Site محفزا مادة التفاعل وخفضا طاقة التنشيط .

واسم الانزيم يكون مشتقا من المادة التي يعمل عليها أي الركيزة مثل انزيم اللايبيز Lipase الذي يعمل على الشحوم Lipids انزيم البروتيز Protease الذي يهاجم

جزيئات البروتين Protein او يكون اسم الانزيم مشتقا من طبيعة ونوع التفاعل الذي يحفزه مثل انزيمات الاوكسديز Oxidase تشترك في التفاعلات الاكسدة الكيميائية وانزيمات Reductase في تفاعلات الاختزال . وعلى العموم ينتهي اسم الانزيم بالمقطع ase وهناك انزيمات تشذ عن التسمية مثل الببسين pepsin والتربسين Trypsin .

وظائف الانزيمات

تقوم الخلية بأعمال وتغيرات حيوية وكيمياوية هائلة لا ستمرارها في النمو والتكاثر، فعلى الخلية الحية تغير المركبات الغذائية بهدمها لتزويد الخلية بالطاقة والمركبات البسيطة الاساسية التي تدخل في تصنيع مكونات الخلية المعقدة وهذه التفاعلات تحدث داخل وخارج الخلية والسيطرة عليها وعلى سرعتها يكون بواسطة الانزيمات وأي خلل في فعالية احدى الانزيمات ينعكس على بعض التغيرات التي تحدث للخلية وقد يؤدي الى موتها والانزيمات تدخل في جميع التفاعلات الكيميائية في الخلية وبدونها لا يمكن ان تكون هناك حياة واهم دور تقوم به الانزيمات هو خفض الطاقة التنشيطية للتفاعلات الكيمياوية وطاقة التنشيط هي كمية الطاقة (سعرة | مول) اللازمة لجذب الركيزة للحالة التفاعلية .

خصائص الانزيمات العامة

١ـ قدرة الانزيمات التخفيزية Catalytic Power

للانزيمات القدرة على تحفيز ما لا يقل عن مليون من التفاعلات الكيميوحيوية دون ان يطرأ عليها تغيير بعد التفاعل ومن اسرع الانزيمات المعروفة هو انزيم Carbonic anhydrase الذي يحفز اتحاد ثاني اوكسيد الكاربون والماء

وانتقاله من الانسجة الى الدم ومن ثم الى الهوء فقد وجد ان جزيئة انزيم واحدة بامكانها المساعدة في التخلص من ١٠٠٠٠٠ جزيئة CO_2 في كل ثانية في حين لو تم التفاعل بدون الانزيم لاحتاج وقت قدره ١٠٠٠٠٠٠٠ ثانية للتخلص من نفس العدد من جزيئات CO_2 .

كما وجد ان بأمكان ٢٨,٣ غرام من انزيم الببسين النقي ان يهضم ما يقرب الطنين في بياض البيض خلال ساعات قليلة بينما تتطلب عملية الهضم بدون الانزيم بحدود ٢٠ طن من الحامض المركز لمدة تتراوح بين ٢٤-٤٨ ساعة

٢- التخصص Specificity

والمقصود به تخصص الانزيمات الدقيق في تحفيز تفاعل ركيزة واحدة او مواد ركائز متقاربة التركيب الكيميائي لذلك يتطلب من الخلية الحية انتاج انزيمات مختلفة ومن مسارات العمليات الايضية يتخصص كل انزيم منفرد بخطوة تحول واحدة كما هو الحال في تخمر سكر الكلوكوز الى كحول اثيلي و CO_2 بواسطة الخميرة حيث تتم هذه العملية بمشاركة ١٢ انزيم مختلف باسلوب منظم ومتسلسل .

العوامل المؤثرة في عمل الانزيمات

١- تركيز الانزيم Enzyme Concentration

ان سرعة التفاعل تتناسب طرديا مع تركيز الانزيم .

٢- تركيز المادة الركيزة Substrate Concentration

اذا كانت كمية الانزيم ثابتة فأن سرعة التفاعل تزداد تدريجيا بزيادة المادة الركيزة حتى تصل اقصاها وان الاستمرار في زيادة المادة الركيزة لا يؤدي الى زيادة سرعة التفاعل حيث تتحول كافة الانزيمات الى معقد الانزيم مع المادة الركيزة Enzyme Substrate Complex

٣ـ درجة الحرارة Temperature

تزداد سرعة التفاعل بازدياد درجة الحرارة ضمن مدى معين وان ارتفاع الحرارة عن حدود معينة يؤدي الى تحطم المادة البروتينية وفقدان التركيب الثلاثي بعملية المسخ Denaturation

٤ـ الرقم الهيدروجيني PH

لكل انزيم رقم هيدروجيني مثالي تكون فيه سرعة التفاعل في اقصاها وان انحراف قيمة ال PH بالزيادة او النقصان عن القيمة المثالية يقلل من فعلية الانزيم .

٥ـ الرطوبة Moisture

بصورعامة تزداد فعالية الانزيم بازدياد الرطوبة .

تصنيف الانزيمات :ـ

قسمت الانزيمات الى ست مجاميع رئيسية تبعا لطبيعة التفاعل الذي تحفزه وهي

١ـ الانزيمات Oxidoreductases

وهي التي تحفز تفاعلات الاكسدة ولاختزال أي التفاعلات المتعلقة بنقل الكترونات او ايونات الهيدروجين

٢ـ انزيمات Transferases

وهي التي تحفز الانزيمات التي تنتقل بواسطتها المجاميع الوظيفية من مادة الى اخرى مثل مجاميع NH_2، PO_4، CH_3

٣ـ انزيمات hydrolases

وهي التي تحفز تفاعلات التحلل المائي hydrolysis للمواد الركائز وذلك با ضافة جزيئة ماء لفك الاواصر الكيميائية .

٤ـ انزيمات lyases

وهي التي تحفز تجزئة الركائز او اضافة مجاميع الى الركائز باساليب غير تحليلية وتترك اواصر مزدوجة او تضيف مجاميع الى الاواصر المزدوجة .

٥ـ انزيمات Isomerases

وهي تحفز تنظيم الذرات في جزيئة المادة الركيزة عن طريق تفاعلات يتغير فيها المركب الى مركب اخر مشابه له من حيث نوعه وعدد ذراته لكنه يختلف من حيث البناء الجزيئي .

٦ـ انزيمات ligases

وهي التي تحفز اتحاد جزيئتين مع بعضها عن طريق شطر جزيئة الادينوسين ثلاثي الفوسفات Adenosin Tri Phosphate (ATP) وتنتج أواصر جديدة مثل (C-- -O) ، (C- ---C) ،(C --- -N) ، (C S)

ان تركيب الانزيمات الكيميائية هو بروتين وحده او بروتين متحد مع مركبات عضوية او لا عضوية لذلك في بعض الاحيان يكون من مستلزمات فعالية الانزيم وجود كل من التميم اللاعضوي Cofactor والتميم العضوي Coenzyme .

التميم اللاعضوي Cofactor

وهي مواد لا عضوية تكون على شكل ايونات فلزية مثل الحديد ، المغنسيوم ، الزنك ، الكوبلت ، المنغنيز وغيرها لها دور هام في ارتباط الركيزة في الموضع الفعال للانزيم كما انها تساهم في تفاعل الانزيم ـ المادة الاساس وهذه الايونات لها دور رئيسي في فعالية بعض الانزيمات .

التميم العضوي Coenzyme

وهي مركبات عضوية غير بروتينية ذات اوزان جزيئية صغيرة لا تتأثر بالمواد التي تؤدي الى تثبيط اغلب البروتينات وتساعد هذه الجزيئات على ربط الانزيم بالمادة الاساس (الركيزة) او على ازالة النواتج من التفاعل الكيمياوي وبذلك فهي تساعد في استمرار التفاعل اتجاه واحد وهي تشبه الانزيمات من حيث عدم تأثرها بالتفاعل وتكون فعالة بكميات قليلة لكنها تختلف عنها في كونها غير متخصصة في مادة معينة يتضح دور التميم الانزيمي في بعض الانزيمات التي تتكون من بروتين متحد بقوة مع مركب كاربوهيدراتية او glycoprotein او مركبات دهنية lipoprotein او صبغات Chromoprotein ويسمى الجزء المتحد مع البروتين تميم الانزيم ويسمى الجزء البروتيني صميم الانزيم Apo enzyme ويكون ذو وزن جزيئي عالي على العكس من التميم وعند اتحادها يكون الانزيم كامل

Apo enzyme + Coenzyme ⟹ Halo enzyme

الفيتامينات Vitamins

وهي عبارة عن جزيئات مهمة جدا للكائن الحي ويجب ان تؤخذ مع الطعام وذلك لعدم قدرة الكائن على صنعها والجسم يحتاج هذه المواد بكميات قليلة جدا ولكنها ضرورية في التفاعلات الكيميائية والفيتامينات الانزيمية ذات تركيب كيميائي متباين الا انها تتحول في داخل الجسم الى مواد تعرف بالتمائم او المرافقات الانزيمية Coenzymes والتي تعد ضرورية وتشارك في عدد من تفاعلات التي يشارك في انجازها الانزيمات مع ملاحظة ان ليس كل التفاعلات التي تشترك فيها الانزيمات تحتاج الى فيتامينات ونقص الفيتامينات يظهر عادة على شكل امراض مثل الكساح وغيرها .

ويتضح مما تقدم يجب تجهيز الجسم بالفيتامينات من خلال الغذاء الاعتيادي لان الجسم لا تستطيع خلاياها ان تصنع مثل هذه المواد وكذلك سبب تكسرها او تحررها خلال عمليات الايض الحيوي ولهذا وجب اخذها من خلال غذاء متوازن واذا تعذر ذلك يمكن اخذ الاقراص الحاوية على فيتامينات لتعويض النقص .

تركيب الخلية Cell Structure

تتفاعل الخلايا الحية في التركيب الداخلي كما تتفاعل في شكلها وحجمها ، وليس من السهل انتخاب خلية نموذجية حيوانية ام نباتية لذا سنفرض وجود خلية نموذجية لدراستها ومعرفة تركيبها ومحتوياتها .

الجدار الخلوي Cell Wall

تمتاز الخلايا النباتية بأمتلاكها تركيبا خارجيا بعد الغشاء البلازمي ويعزلها عن المحيط الخارجي يدعى بالجدار الخلوي ويعرف بانه تركيبه ذو سمك يتغير تبعا للعمر بالنسبة للخلية ونوعها ووظيفتها فالخلية النباتية الفتية تتميز بجدار سليلوزي رقيق وان الوظيفة الرئيسية للجدار هي الدعم والاسناد ويحدث فيه التبادل بين الخلية ومحيطها الخارجي .

ويتركب الجدار الخلوي في الخلايا الناضجة من الاجزاء التالية :-

١- الصفيحة الوسطى Middle Lamellae

وهي تمثل موقعا وسطا بين جدارين ابتدائيين لخليتين متجاورتين وتتركب اساسا من البكتين المتحد مع الكالسيوم وتحوي الصفيحة الوسطى على مادة اللكنين في الانسجة الخشبية .

٢- الجدار الابتدائي Primary Cell Wall

ويمكن تمييز الجدار الابتدائي في الخلايا الفتية بسهولة وهو يتركب من مادة السليلوز واشباه السليلوز وقد يحتوي على اللكنين وتسهل فيه عملية التبادل لاحتوائه على الروابط البلازمية .

٣ـ الجدار الثانوي Secondary Cell Wall

وهو يضاف الى الداخل من الجدار الابتدائي بعد اكمال النمو السطحي والحجمي للخلايا أي ان يبدأ بالتكون بعد وصول الخلية الى حجمها النهائي وهو يتركب اساسا من السليلوز واشباه السليلوز ويترسب فيه اللكنين مما يزيد من قوته .

الروابط البلازمية Plasmodesmata

وهي عبارة عن خيوط سايتوبلازمية رقيقة تمتد بين الخلايا المتجاورة عبر فتحات دقيقة توجد في الجدار الخلوي تسمح بمرور السوائل والمواد المذابة بين هذه الخلايا

غشاء البلازما Plasma Membrane

وهو غشاء رقيق يقع بين جدار الخلية والسايتوبلازم في حالة الخلايا النباتية اما الخلايا الحيوانية فيعتبر الغلاف الخارجي لاغلبها ويعمل على فصل محتويات الخلية عن المحيط الخارجي .

البروتوبلازم Protoplasm

وهو يتكون من كتلة جيلاتينية بروتينية كثيفة مكونة محلولا غرويا او شبه غروي او عالقا متجانس او غير متجانس معتم ضوئيا ويكون الرقم الهيدروجيني للبروتوبلازم في الخلايا قريبا من التعادل غالبا (٦,٨ـ٧,٠) ويحوي جميع العضيات سابحة فيه وهو يكون محصورا بين الغلاف النووي والغشاء البلازمي .

السايتوبلازم Cytoplasm

وهو سائل شفاف او شبه شفاف لزج القوام تتراوح نسبة الماء بين ٨٠ ـ ٩٠ % ويكون وسطا مثاليا للتفاعلات الايضية في الخلية الحية ويشغل السايتوبلازم معظم الحيز بين نواة الخلية والغشاء الخلوي في الخلايا الحيوانية والخلايا النباتية ، وتتميز الخلايا النباتية الفتية بعدد كبير من الفجوات الصغيرة في السايتوبلازم في حين تشغل فجوة كبيرة مركزية الموقع معظم حجم الخلايا النباتية البالغة ويصبح السايتوبلازم بشكل شريط ضيق محصور بين الفجوة والغشاء البلازمي وتحاط الفجوة بغشاء احادي الطبقة يدعى غشاء الفجوة Tonoplast ويحتوي في داخله العصير الخلوي Cell Sap .

الشبكة البلازمية الداخلية Endoplasmic Reticulum

وهي عبارة عن فجوة من التجاويف الغشائية المسطحة مرتبطة مع بعضها البعض ومع الغشاء البلازمي من جهة وترتبط من الجهة الاخرى الغشاء النووي الخارجي وتظهر هذه التجاويف تحت المجهر الالكتروني بشكل حويصلات او اكياس مسطحة وهي تختلف من خلية الى اخرى كما وقد تختلف ضمن الخلية الواحدة وقد تصل الى الرايبوسومات بأغشية الشبكة البلازمية الداخلية فتعرف عندها بأسم الشبكة البلازمية الداخلية الخشنة اما في حالة عدم احتوائها على الرايبوسومات فتعرف بالشبكة البلازمية الملساء كما وقد توجد الرايبوسومات حرة في السايتوبلازم بشكل واحد منفصل او بشكل تجمعات تعرف بالبوليسومات Polysomes .

١ـ الشبكة البلازمية الداخلية الخشنة (الحبيبية) . R.E (granular) Rough

تتصل هذه الشبكة من الخارج بالرايبوسومات وهي تقوم بصنع الجزء الاعظم من البروتينات الخلوية .

الشبكة البلازمية الداخلية الملساء Smoth E R

يكون هذا النوع خاليا من الرايبوسومات ويسمى اللاحبيبي وظيفته صنع اللبيدات ومن المحتمل ان يكون له علاقة بافراز الهرمونات اما في الاشكال المتخصصة من الخلايا فقد وجد ان هذه الشبكة مهمة في تنظيم الاحداث اثناء تقلص العضلات وذلك من خلال تحكمها بتوفير الكالسيوم الضروري للشروع في عملية التقلص ومن وظائفها الاخرى الدعم الميكانيكي وتساهم في نقل المواد من داخل وخارج الخلية واهمها الافراز الخلوي نتيجة مساعدتها على الدوران وانسياب الاغشية كما انها تبني البروتينات اللبيدية Lipoproteins والكلايكوجين Glycogen وتساهم في ازالة السموم خاصة خلايا الكبد كذلك تساعد الخلية على التخلص من مسببات السرطان والمبيدات وبعض الادوية .

الاجسام الحالة (المحللة) Lysosomes

وهي عبارة عن عضيات تحوي على انزيمات تقوم بهضم البروتينات والعديد من الجزيئات الكبيرة سواء كانت داخل الخلية او خارجها وقد وجد ان الخلايا التي تصاب بضرر كبير تهضم نفسها من خلال عملية الهضم او التحلل الذاتي Autolysis وذلك نتيجة لتكسر هذه الجسيمات وانطلاق الانزيمات الهاضمة منها .

وهناك عدة وظائف تقوم بها الاجسام الحالة هي : -

١- هضم البروتينات بواسطة انزيمات الاجسام الحالة وتحولها الى ثنائي الببتيد والكاربوهيدرات الى سكريات احادية .

٢- في خلايا النمو تكون الاجسام الحالة فعالة في اعادة تنظيم الانسجة Remodeling .

٣- لها اهمية طبية حيث يكون لها دور في التهاب المفاصل الروماتيزي وداء النقرس .

٤- تكون الاجسام الحالة لكريات الدم البيضاء ذات دور اساسي في الحماية والوقاية ضد البكتريا والرواشح .

جهاز كولجي Golgi apparatus

وهو عبارة عن تراكيب ملساء سميت بهذا الاسم نسبة الى مكتشفها Golgi وتقع هذه العضيات في اماكن قريبة من النواة وتتكون من واحدة او اكثر من الحويصلات او الاكياس المفلطحة وهذا الجهاز يرتبط وظيفيا مع الشبكة البلازمية الداخلية وهناك عدة وظائف يؤديها هي :-

١- تعزى الى جهاز كولجي الوظيفية المبدئية للخزن والافراز في الخلية بكثير من نواتج الفعالية الحيوية مثل الانزيمات والهرمونات وبروتينات الدم .

٢- يشترك جهاز كولجي بعملية بناء بعض النواتج الغنية بالكاربوهيدرات مثل البروتينات السكرية Glycoprotein

٣- يشترك في عملية تكوين الصفيحة الوسطى للخلايا النباتية .

٤- صنع الاغشية حيث يستلم الانزيمات المتكونة في الشبكة البلازمية الداخلية ويطلقها الى الخلية على هيئة اجسام محاطة بالغشاء تدعى الاجسام المحللة Lysosomes .

المايتوكوندريا (العضيات التنفسية) Mitochondria

وهي عضيات تكون على شكل عصيات او تراكيب ليفية او حبيبات وتكون موزعة في اغلب الخلايا الحية بصورة متجانسة في السايتوبلازم الا انه في قسم من الخلايا تكون المايتوكوندريا موضعية ، وتعد المايتوكوندريا العضو التنفسي للخلية التي تتاكسد فيها كليا المواد الغذائية محررة كمية من الطاقة المحررة Free energy لبناء مركب الادينوسين ثلاثي الفوسفات ATP) الغني بالطاقة لذلك فهي تسمى بيوت طاقة الخلية Power houses of the cell

ان اهم الوظائف الايضية التي تقوم بها المايتوكوندريا هي الاكسدة Oxidation وازاحة الهيدروجين Dehydrogenation و الفسفرة التأكسدية Phosphorylation و الفعالية التنفسية Respiratory activation ولذلك تعد العضو التنفسي للخلية التي تتأكسد فيها المواد الغذائية كالكاربوهيدرات واللبيدأت الى ثنائي اوكسيد الكاربون والماء لتحرر كمية كبيرة من الطاقة الحرة لبناء مركب الطاقة الغني الادينوسين ثلاثي الفوسفات (ATP) Adenosine Tri Phosphate.

ان اكسدة المواد الغذائية في المايتوكوندريا يوفر كمية كبيرة من الطاقة الضرورية لبناء الاصرة الغنية بالطاقة والناتجة من ارتباط المجموعة الفوسفاتية مع الادينوسين ثنائي الفوسفات (ADP) مكونة (ATP) وبذلك فان كمية كبيرة من الطاقة تبقى مخزونة في الاصرة الفوسفاتية الغنية بالطاقة لل ATP والتي تستخدم عند الحاجة في تفاعلات خلوية عديدة حيث تتحلل الاصرة الفوسفاتية بواسطة الانزيمات او المعاملة بالحامض او القاعدة لتحرر كمية كبيرة من الطاقة

$$ATP \longrightarrow ADP + Pi + Energy$$

البلاستيدات Plastids

ويعد وجود البلاستيدأت احد الصفات المميزة الثانية لا غلب الخلايا النباتية لكن قسما من الاحياء وحيدة الخلية وبالأخص الطحالب والابتدائيات قد سببت مشكلة في التصنيف بسبب شذوذها عن هذه الظاهرة .

وتصنف البلاستيدات بصورة عامة اعتمادا على اللون الى :-

١- البلاستيدات غير ملونة Leucoplasts

وهي بلاستيدات تفتقر او تكون خالية من الحبيبات والتراكيب الغشائية وظيفتها هي خزن النشأ والدهون والبروتينات

٢- البلاستيدات الخضراء Chloroplasts

هي اكثر الانواع المعروفة من البلاستيدات وتحتوي على حبيبات الكلوروفيل Chlorophyl والتي تعد اداة تحضير عملية البناء الضوئي .

٣- البلاستيدات الملونة Chromoplasts

وهي على نوعين الاول بلاستيدات تحتوي على كل من الكلوروفيل ومجموعة من الحبيبات الاصباغ الحمراء والصفراء (اشباه الكاروتين) في النبات تكون فعالة في عملية التركيب الضوئي ، والنوع الثاني بلاستيدات تحتوي على الحبيبات الصبغية فقط وتفتقر الى الكلوروفيل تكون غير فعالة في عملية التركيب الضوئي ويعزى لون الازهار والثمار الى البلاستيدات الملونة الحاوية على صبغات اشباه الكاروتين .

البناء الضوئي Photosynthesis

تعد عملية البناء الضوئي الوظيفة الرئيسية للبلاستيدات الخضراء في النباتات وتحتاج هذه العملية الى العديد من الانزيمات الخاصة بها وتتضمن العملية انشطار الماء بواسطة امتصاص الطاقة الضوئية واختزال ثنائي اوكسيد الكاربون الى مستوى كاربوهيدرات .

حيث تؤخذ الطاقة الضوئية بواسطة الكلوروفيل وتستخدم لتوليد جهد الاكسدة والاختزال الذي يستخدم بعد ذلك لبناء ATP من ADP

$$ADP + Pi \longrightarrow ATP$$

النواة Nucleus

تعد النواة اهم اجزاء الخلية لا نها تسيطر على كافة الفعاليات الخلوية ولذلك فهي تعد وحدة التوجيه والتنظيم التي بدونها لا يمكن للخلية ان تستمر بالحياة .

تقع النواة في سايتوبلازم الخلية وتكون عادة وسطية الموقع محاطة بالسايتوبلازم في جميع جوانبها . ويكون شكل النواة بصورة عامة كروية وقد مغزلية الشكل او مسطحة او غير منتظمة كما في كريات الدم البيضاء في الانسان حيث تتخذ شكل حافر الحصان او متعددة الفصوص والخلايا قد تحتوي نواة واحدة تدعى بالخلية احادية النواة Mononucleate او تحتوي على نواتين تدعى ثنائية النواة binnucleate ، اما الخلايا التي تحتوي اكثر من نواتين فتدعى بالخلايا متعددة النوى Polynucleate وقد وجد ان حجم النواة غير ثابت وهو يتناسب طرديا مع كمية الحامض النووي الرايبوزي الاوكسجيني DNA .

وتتكون النواة من المكونات الرئيسية التالية : ـ

١ـ الغلاف النووي Nuclear Evelope :ـ وهو غشاء يفصل النواة عن السايتوبلازم ويلعب دورا رئيسيا في نقل المواد بين النواة والسايتوبلازم .

٢ـ بلازما النواة Nucleoplsma :ـ وهي مادة سائلة تحتوي على العديد من الحبيبات او الجزيئات غير منتظمة في الشكل وتسمى بالعصير النووي .

٣ـ النوية Nucleolus

وهي جسم كروي الشكل مغمورة في بلازما النواة ويكون حجم النواة مرتبط بالفعالية البنائية للخلية حيث يكون حجم النوية صغير في الخلايا ذات الفعالية البنائية القليلة او المعدومة مثل (خلية الحيمن) وتكون القوية ذات حجم كبيرة نسبيا في الخلايا ذات الفعالية البنائية مرتفعة في البناء البروتيني مثل (خلايا الافراز ، خلية البيضة) ان عدد النويات الموجودة في كل يعتمد على عدد الكروموسومات ففي كثير من الخلايا هنالك نوية واحدة لكل مجموعة كروموسومية مساوية الى النصف العدد الاصلي من الكروموسومات وفي قسم اخر قد تكون هناك نواتين او اكثر لكل مجموعة كرموسومية .

يوجد رسم الخلية الحيوانية والنباتية المثالية

التكاثر Reproduction :-

هو قدرة الكائن الحي على زيادة أعداده والحفاظ على نوعه عن طريق انتاج خلف مماثل له . ويختلف التكاثر عن جميع أوجه الفعاليات الاخرى للكائن الحي وذلك ان جميع الفعاليات التي يقوم بها الكائن الحي من أجل ضمان بقائه في حين ان التكاثر مهم لاستمرار النوع والمحافظة عليه من الانقراض وذلك بتكوين افراد جديدة تحل محل الافراد التي فارقت الحياة .

هناك نوعان رئيسيان من التكاثر في الكائنات الحية وهما التكاثر الجنسي Sexual Reproduction والتكاثر اللاجنسي (الخضري) Asexual Reproduction والتكاثر الجنسي يمثل اتحاد مشيجين Gametes أحدهما ذكري والاخر انثوي لتكوين البيضة المخصبة (الزيجة) Zygote

وتتضمن عملية اتحاد مشيجين الذكري والانثوي لتكوين البيضة المخصبة ثلاث مراحل :-

١ـ مرحلة امتزاج المحتويات السايتوبلازمية

٢ـ مرحلة اتحاد النوى

٣ـ مرحلة الانقسام الاختزالي

ويقسم التكاثر الجنسي حسب نوع الامشاج الى :-

١- التكاثر بالأمشاج المتشابهة Isogametes :وفيه تكون الأمشاج متشابهة في الشكل والمظهر الخارجي ويطلق على عملية اتحاد مثل هذه الأمشاج بالأخصاب المتبادل Conjugation وتعرف الخلية الناتجة باسم Zygospore ، وهذا النوع من التكاثر شائع في النباتات الواطئة كالطحالب والفطريات وهو نادر في الحيوانات والنباتات الراقية .

٢- التكاثر بالأمشاج المختلفة Heterogametes :- وفيه تختلف الامشاج عن بعضها البعض من حيث المظهر والوظيفة يطلق على احدهما البيضة Ovum او المشيج الانثوي حيث تتميز البيضة بكونها كبيرة الحجم وغنية بالمواد الغذائية فضلا عن عدم قدرتها على الحركة ، اما المشيج الاخر فيعرف بالمشيج الذكري أو النطفة Sperm وهو عادة صغير الحجم قليل السايتوبلازم وغالبا ما يكون متحركاً.

اما التكاثر الا جنسي فهو عملية تكوين افراد جديدة في فرد واحد اذ لا يرافقه عملية اتحاد خلوي ، ويتميز الكائن الناتج عن التكاثر الا جنسي بكونه متشابه تماما للكائن الذي ينتج عنه ، وهناك ثلاثة انواع اساسية في التكاثر الا جنسي هي :-

١- الانقسام الخلوي البسيط (الانشطار) Fission

وهو وسيلة التكاثر الرئيسية في الكائنات وحيدة الخلية كالبكتريا وفيه يحدث تضاعف للمادة الحية ومن ثم تنحصر الخلية من المنتصف ومن ثم تنقسم الى فردين جديدين .

٢ـ التكاثر بالتجزئة

وفيه ينفصل جزء من الكائن الحي الام وينمو ليكون فردا جديدا وهذا النوع من التكاثر شائع في بعض الاحياء الواطئة كالطحالب والفطريات اذ بأمكان قطعة من الخيط الفطري ان تنمو الى فطر جديد اذا ما وجدت البيئة الملائمة ، اما في الخمائر Yeast فتسمى العملية بالتبرعم Budding اذ يبدا البرعم كبروز جانبي ثم تنقسم النواة فتذهب احدى النواتين الناتجتين الى داخل البروز ويتكون بعد ذلك جدار يفصل البرعم عن الخلية الاصلية وقد تبقى البراعم متصلة مكونة سلسلة من الخلايا

٣ـ تكوين السبورات Sporulation

السبور Spore جسم تكاثري لا جنسي احادي الخلية يتكون بصورة مباشرة عن طريق الانقسام وله القدرة على النمو الى كائن جديد وهو شائع في النباتات ولم يعرف عن وجوده في الحيوانات الا في افراد الابتدائيات مثل بلازموديوم الملاريا ، وتكون بعض السبورات متحركة Zoospore وهي تختلف بعدد اسواطها (١ـ ٤) واغلب الفطريات لها سبورات غير متحركة كما في عفن الخبز .

التكاثر والنمو في النباتات

يعرف النمو في النباتات على انه الزيادة غير العكسية في الكتلة مصحوبة بزيادة الحجم وزيادة المادة الجافة المكونة لجسم النبات وتحصل الزيادة نتيجة لزيادة عدد الخلايا فضلا عن زيادة المادة الحية المكونة لكل خلية معبرا عنها بالوزن الجاف للنبات . يتميز النمو في النبات عنه في الحيوان بميزتين اساسيتين هما استمراره طوال الحياة النبات وكذلك بكونه ينحصر في مناطق معينة تسمى مناطق النمو Growth zones اما التكاثر فهو زيادة اعداد النباتات للمحافظة عليها من الانقراض سواء كان ذلك عن طريق الجنين الجنسي (الجنين البذري) او باستخدام اي جزء اخر من النبات عدا الجنين البذري ، ويدعى النوع الاول من التكاثر بالتكاثر الجنسي (البذري) Sexual Reproduction اما النوع الثاني فيدعى التكاثر اللاجنسي (الخضري) Vegetative Reproduction .

التكاثر الجنسي (البذري)

هو الاكثار الناتج عن طريق الجنين الجنسي الموجود في البذرة والناتج عن عمليتي التلقيح والاخصاب وتكوين البيضة المخصبة (الزيجة) في النباتات البذرية ، تختلف في اشكالها واحجامها والوانها وحيويتها لكنها تتكون بشكل عام من ثلاث اجزاء رئيسية هي :-

١- الجنين Embryo : وهو المكون الاكثر اهمية في البذرة وهو يمثل نباتا صغيرا متكمل التكوين في البذرة الناضجة .

٢ـ الغذاء المخزون Stored Food : وهو المكون الثاني في حيث الاهمية بعد الجنين يكون الغذاء مخزونا عادة في السويداء او الفلقتين ويستفيد منه الجنين في تنفسه قبل الانبات وفي نموه بعد الانبات .

٣ـ غلاف البذرة Testa : وهو يمثل الغلاف الخارجي الذي يغطي ويحمي البذرة وهو ينشأ عن اغلفة البويضات وهو يفيد في خفض معدل التنفس والنتح عند تخزين البذور فضلا عن حماية الجنين من الاضرار الميكانيكية .

فوائد التكاثر البذري :

الاكثار البذري للنبات يوفر جملة من المزايا اهمها :

أ ـ انتاج اعداد كبيرة في النباتات للتطعيم عليها في حالة نباتات الفاكهة .

ب ـ قد يكون الطريقة الوحيدة للاكثار كما في النباتات الحولية .

ج ـ لأيجاد اصناف جديدة عن طريق التهجين والتربية والانتخاب او الطفرات الوراثية .

عيوب التكاثر البذري

أ ـ الحصول على نباتات تتباين في صفاتها العامة عن النبات الام الذي اخذت منه خاصة في النباتات التي تتكاثر بالأمشاج المتباينة Heterogametes .

ب ـ التأخر في موعد البدء باعطاء الحاصل مقارنة بالطرائق الخضرية خاصة بالنسبة للنباتات التي يمكن اكثارها بكلتا الطريقتين .

التكاثر الخضري (اللاجنسي)

وهو استخدام اي جزء من النبات عدا الجنين البذرة الجنسي في الحصول على نباتات جديدة وزراعتها بعد فصلها عن النبات الام وتكون النباتات الناتجة مشابهه للنباتات الام في صفاتها .

مزايا الاكثار الخضري

١ـ انه الطريقة الوحيدة لأكثار النباتات التي لا تنتج بذور كما في العنب الكشمشي والبرتقال ابو سرة والموز و الكاردينيا .

٢ـ المحافظة على السلامة الخضرية لان لاكثار بالبذور يعطي نباتات تختلف عن الام في صفاتها .

٣ـ التحكم في حجم النبات الناتج عن طريق التطعيم الى اصول مقزمة او المنشطة

٤ـ التغلب على الظروف البيئية غير الملائمة والمسببات المرضية ، كما في تطعيم البرتقال على اصول النارنج للتغلب على مرض التصمغ او البرتقال ثلاثي الاوراق لزيادة تحمل النباتات المطعمة للبرودة .

٥ـ التبكير في البدء بالأثمار وخاصة للفاكهة مقارنة بالنباتات البذرية ، كما في النخيل .

٦ـ انتاج اعداد كبيرة من النباتات خلال فترة وجيزة دون التقيد بموعد للاكثار

طرائق الاكثار الخضري في النباتات

هناك طرائق كثيرة ومتعددة للاكثار الخضري للنباتات ومن هذه الطرائق :ـ

١ـ الاكثار عن طريق العقل Cutting وهي على انواع منها الساقية والجذرية والورقية .

٢ـ الترقيد Layering وهي عملية تحفيز جزء معين من الساق على تكوين جذور عرضية وهو ما يزال متصلا بالنبات الام قبل فصله وزراعته كنبات مستقل .

٣ـ الاكثار باستخدام سيقان وجذور متخصصة مثل الابصال والدرنات .

٤ـ التكاثر بالسرطانات Suckers هي عبارة عن افرع تنمو بقوة حول قاعدة الساق من براعم عرضية على الجذور وهي تتكون بشكل طبيعي في انواع معينة في النباتات .

٥ـ التكاثر بالفسائل Offshoots وتسمى ايضا (الخلفات) وهي افرع جانبية تنشأ على قواعد السيقان الرئيسية في انواع معينة في النباتات .

٦ـ الاكثار بالتطعيم والتركيب (Budding and Grafting) وهي عملية اخذ جزء في النبات المراد تكثيره وتثبيته على نبات اخر فيتحدان ويلتحمان فيسمى العلوي الطعم Scion في حين يسمى السفلي الاصل Rootstock .

التكاثر في الحيوانات

يوجد في الحيوان نوعان من التكاثر كما هو الحال في النبات هما التكاثر الجنسي واللاجنسي .

والتكاثر اللاجنسي على ثلاث انواع هي :-

١- الانقسام الخلوي البسيط

٢- التجزئة : حيث ينفصل جزء من الحيوانات وينمو الى افراد جديد كما هو الحال في الديدان المسطحة والشريطية .

٣- تكوين السبورات

اما التكاثر الجنسي فيتم عن طريق اتحاد الامشاج (الخلايا الجنسية)

انواع البيوض

ان من اهم العوامل المتبعة في تعيين نوع التكوين الجنيني هي كمية المح والغذاء المخزون في السايتوبلازم الخاص بالبيضة وكيفية توزيع المح .

وتصنف البيوض اعتمادا على كمية المح الى :-

١- البيوض اللامحيه : وهي البيوض الخالية من المح كما في الانسان وباقي اللبائن المشيمية .

٢- بيوض قليلة المح : وهي البيوض التي تحتوي على كمية قليلة من المح كما في الرميح وبعض اللبائن .

٣- البيوض متوسطة المح : وهي البيوض التي تحتوي على كمية معتدلة من المح كما في البرمائيات .

٤ـ البيوض كثيرة المح : وهي البيوض التي تحتوي كمية كبيرة من المح تضمن غذاء الجنين حتى اكتمال تكوينه كما هو الحال في بيوض الطيور والزواحف .

كما تصنف البيوض اعتمادا على كيفية انتشار المح الى :ـ

١ـ البيوض المتجانسة المح Isolecithal egg : ينتشر المح في هذا النوع من البيوض بصورة متجانسة او متساوية في السايتوبلازم ويحدث هذا عادة في البيوض قليلة المح كبيوض بعض اللبائن وبعض الحيوانات اللافقرية .

٢ـ البيوض طرفية المح Telolecithal egg : ينتشر المح في هذا النوع من البيوض بصورة غير المتجانسة فيكون كثيفا في جهة في البيضة وهي جهة القطب الخضري وقليلا في الجهة المعاكسة وهي جهة القطب الحيواني ويكون هذا النوع من الانتشار موجودا في البيوض متوسطة المح وكثيرة المح . اي بيوض البرمائيات والزواحف والطيور .

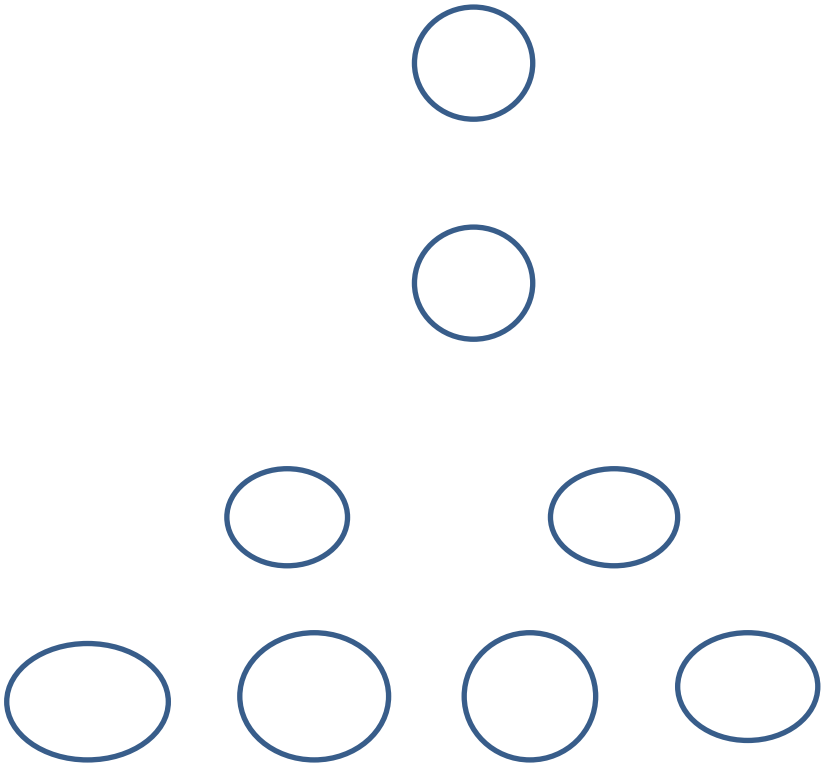
٣ـ البيوض مركزية المح Centrolecithal egg : يتركز المح في مثل هذه البيوض في وسط الخلية ويكون محاطا بطبقة رقيقة من السايتوبلازم ومن امثلتها بيوض الحشرات .

عملية تكوين الامشاج

عملية تكوين الامشاج Gametogensis تتكون الامشاج او الكميتات في الغدد التناسلية وهناك نوعان من الامشاج في الحيوانات الراقية وهما النطف والبيوض

١ـ انتاج النطف Spermatogenesis

تتم هذه العملية في الغدد التناسلية الذكرية وعلى مراحل متتالية تبدا بسلفات النطف Spermatogonia التي لها القدرة على الانقسام الاختزالي حيث تعرف سليفه النطفة بعد نموها ودخول المرحلة الاولى من الانقسام الاختزالي بالخلية النطفية الاولية Primary Spermatocyte التي تكون حاملة للعدد الكامل من الكروموسومات ٢n وبعد ان تكمل هذه الخلية الانقسام الاختزالي تكون خليتان بنيويتان تعرف كل منها بالخلية النطفية الثانوية Secondary Spermatocyte والتي تحتوي على نصف العدد من الكروموسومات (n) ، ثم تنقسم كل هاتين الخليتين انقساما اعتياديا ينتج عنه اربع خلايا تدعى كل منها أورمة أو طليعة النطفة Spermatid وهذه تتحول بعملية تمايز معقدة تسمى التحول النطفي الى نطفة او الحيأمن Sperms وبالتالي تكون اربع نطف متشابهة من سليفه نطفة واحدة وتحتوي كل منها على نصف العدد الاصلي من الكروموسومات (n) .



عملية تكوين الامشاج يجود مخطط

٢ـ انتاج البيوض Oogenesis

لا تجري عملية الانقسام الاختزالي في اناث الحيوانات الراقية ومنها الانسان دفعة واحدة خلال البلوغ الجنسي كما هو الحال في الذكور ، ففي اللبائن مثلا تتوقف الانقسامات الاعتيادية لسليفات البيوض Oogonio خلال مرحلة النمو الجنيني وبذلك تمتلك الانثى وقت ولادتها مجموعة كاملة من الخلايا البيضية الاولية Primary Oocytes والتي تبقى في الطور الاول في الانقسامات الاختزالية لسنوات عديدة ولا يستأنف الانقسام الاختزالي فيها الا في عمر البلوغ الجنسي عندما تكون البيضة على وشك النضوج في الحوصلة Follicule ، وعندما تنقسم الخلية البيضية فأنها تكون خليتين غير متجانستين في الحجم تدعى الكبيرة منها بالخلية البيضية الثانوية Secondary Oocyte فيما تدعى الصغيرة منها الجسم القطبي الاول First polar body ولا تنقسم الخلية البيضية الثانوية الافي حالة اتصالها مع خلية النطفة اي في حالة الاخصاب وتكون النتيجة من الانقسام هذه المرة خليتين غير متساويتين في الحجم يحدث هذا الانقسام عند دخول النطفة في السايتوبلازمها وتدعى الخلية الكبيرة البيضة الناضجة Ovum الحاملة لنصف العدد الكلي للكروموسومات (n) والصغيرة تدعى الجسم القطبي الثاني Second polar body ، ثم تنحل الاجسام القطبية جميعا ، وبناء على ما تقدم فأن البيضة الناضجة هي المشيج الوحيد الناتج عن سليفه البيضة على عكس ما موجود في الذكر حيث يكون الناتج اربع نطف متشابهة من سليفه واحدة .

يوجد مخطط عملية انتاج البيوض

الاخصاب Fertilization

وهو عملية اتحاد خلية النطفة مع خلية البيضة الناضجة والحاوية كل منها على نصف العدد الاصلي من الكروموسومات (n) لتكوين لاقحة ثنائية المجموعة الكروموسومية (2n) ، وتكون اللاقحة الفرد الجديد ، والاخصاب نوعان داخلي وخارجي ، الخارجي وهو يحدث في معظم الحيوانات المائية ويكون خارج جسم الانثى أما الداخلي فهو ما موجود في الحيوانات الارضية ويحدث داخل جسم الانثى .

والاخصاب هو عملية معقدة تتضمن تنشيط كل من النطفة والبيضة ولقد درست هذه الظاهرة بصورة تفصيلية في بيوض الحيوانات اللافقرية كقنفذ البحر Sea urchin ولقد توضح من الدراسة ان بيضة هذا الحيوان تحرر مادة ذائبة بالماء تنتشر في ماء البحر وتجعل النطف المتجاورة اكثر نشاطا واكثر استهلاكا للأوكسجين وبالرغم من عدم وجود دليل واضح على انجذاب النطف للبيضة كيميائيا الا ان ذلك لا ينفي حقيقة كونها تتحرك بسرعة اكبر عندما تقترب من البيضة لتزيد في فرص التماس بينها . تبقى البيضة والنطفة ملتصقتان ببعضهما بسبب التفاعل الذي يحصل بين المادة الموجودة على سطح البيضة والتي تسمى المخصب Fertiliztin والمادة الموجودة على سطح رأس النطفة والتي تسمى المخصب المضاد Antifertilizin بعد حصول هذا التفاعل يتمزق غشاء مقدمة الجسيم الطرفي برأس النطفة acrosome وهذا الغشاء يكون جزئه القاعدي بشكل خيط يسمى (خيط الجسم الطرفي) وتقوم المادة المنطلقة بعد تمزق الجسم الطرفي بتحليل الغلاف الجيلاتيني في حالة قنفذ البحر أو الاغلفة الاخرى التي تحيط بيوض الحيوانات المختلفة ، لهذا يصبح الطريق ممهدا لخيط الجسيم الطرفي لكي يكون مع الغشاء البلازمي للبيضة ويتحد معه وتنتفخ منطقة الاتحاد ، ينساب سايتوبلازم البيضة في الخيط ويوسعه مكونا مخروطا يسمى مخروط الاخصاب Fertilization ،حال وجود النطفة داخل السايتوبلازم البيضة تتكون الاشعة النجمية Aster حول جسمها المركزي وتنتفخ نواتها مكونة النواة الذكرية الاولية

Male pronucleus اما نواة البيضة تدعى الان بالنواة الانثوية الاولية

Female pronucleus بعد ان اكتملت المرحلة الثانية من انقسامها الاختزالي او النضوجي ، تقترب النواتان الاوليتان من بعضها وتصبحان محاطتان بالأشعة النجمية ويختفي الغلاف النووي لكل منهما فتتجمع كروموسوماتها اللاقحة ثم يبدا بعد ذلك انقسام اللاقحة الخيطي الاول ، ويقال عندئذ انها عملية التفلج Cleavage ويستمر التفلج لتكوين الاريمه Blastula ثم المعيدة Gastula واخيرا تكوين اعضاء الجسم Organogenesis .

التكوين الجنيني Embryogenesis

لا لقاء الضوء على المراحل الاولى للتكوين الجنيني في حيوان الرميح باعتباره مثالا شائعا للدراسة .

التفلج Cleavage

تنقسم اللاقحة انقساما غير مباشر لتكوين جنين مؤلف من خليتين يمر محور هذا الانقسام عموديا او افقيا (طوليا) خلال كل من القطبين الخضري والحيواني فالقا اياهما الى خليتين كاملتين ومتساويتين بالحجم يدعى هذا النوع من التفلج (التفلج الكلي المتساوي) يعقب ذلك التفلج الثاني والذي يكون مشابها للأول ولكنه عمودي عليه شاطرا كل من الخليتين الى اثنين وبذلك يتكون من اربع خلايا متساوية بالحجم ، اما التفلج الثالث فيكون عرضيا او موازيا وبزوايا قائمة مع التفلجين الاول والثاني ولكن محوره اعلى من خط استواء الخلايا الاربعة قاسما كل منها الى اثنين فيصبح الجنين مكونا من ثمان خلايا اربع منها اعلى من خط التفلج والاربعة الاخرى اسفل هذا الخط .

يوجد رسم التفلج

يلاحظ هنا وجود فرق في الحجم الفلجات الاربعة العليا والتي تسمى الفلجات الكبيرة macromeres عن حجم الخلايا الاربعة السفلى والتي تسمى الفلجات الصغيرة micromeres وان سبب هذا يكمن في ان المح من جهة القطب الخضري لبيضة الرميح اقل مما هو عليه في القطب الحيواني ، وفي التفلجات اللاحقة تقسم الخلايا الثمانية الى ست عشرة فلجة ثم ٣٢ وعندها يصبح الجنين يشبه ثمرة التوت ، تتضاعف الخلايا بعد ذلك لتصبح ٦٤ ثم ١٢٨ وهكذا ولكن الانقسامات الاخيرة تصبح غير منظمة بعض الشي وتدعى الخلايا الناتجة من هذه الانقسامات بالفلجات Blastomeres والتي تكون صغيرة الحجم جداً .

وكتلة مجموعة الفلجات اقل من الكتلة البيضة المخصبة الاصلية لان من الغذاء المخزون قد استخدم لتزويد الطاقة لهذه العملية .

تكوين الاريمة Blastola Formation

نتيجة الانقسامات المتعاقبة للخلايا يتخذ الجنين شكل كتلة كروية ويظهر وسطها تجويفا يزداد حجمه كلما توالت الانقسامات أو حصلت تفلجات اضافية الى ان يصبح الجنين مكونا من بضع مئات من الخلايا مرتبة بشكل كرة مجوفة ويدعى الجنين في هذه المرحلة بالاريمة Blastocoel ويدعى التجويف الذي في وسطها والمملوء بالسائل بالجوف الارومي Blastocoel ويتكون جدار الاريمة او البشرة الارومية Blatsoderm في طبقة واحدة من الخلايا .

تكوين المعيدة Gastrula Formation

عند الانتهاء من تكوين الاريمة وحيدة الطبقة الخلوية فأنها تبدأ بالتغير الى المعيدة Gastrula مزدوجة الطبقات بعملية تدعى الانبعاج ، ويحدث هذا الانبعاج الى الداخل ويبدأ في جدار الاريمة الذي نشأت خلاياه اصلا من جهة القطب الخضري يتقدم هذا الانبعاج الى الداخل تدريجيا الى ان يلتقي جزء الجدار المنبعج بالجدار المقابل له وبذلك يختفي الجوف الارومي الاصلي ويحل محله تجويف جديد ويصبح الجنين مكونا من طبقتين من الخلايا يعرف التجويف الجديد المتكون نتيجة هذا الانبعاج الجوف المعيدي Gastrocoel ويكون هذا الجزء بداية القسم الذي سيكون الجهاز الهضمي تدعى فتحة هذا التجويف للخارج باسم الفتحة الارومية (الثقب الارومي) plastopore وهي تحدد الموقع الذي بدأ منه الانبعاج لتكوين المعيدة وتدعى الطبقة الخارجية للمعيدة باسم الاديم الظاهر Ectoderm وهو يكون مستقبلا البشرة السطحية للجلد والجهاز العصبي اما الطبقة المبطنة للجوف المعيدي فتدعى الاديم المتوسط mesoderm والاديم الداخلي (الباطن) endoderm والحبل الظهري notochord

يكون الاديم الباطن لاحقا القناة الهضمية وملحقاتها في حين يكون الاديم المتوسط مستقبلا العضلات والجوف الجسمي ونسيج رابط تحت البشرة وغلافا يحيط بالحبل الظهري .

يوجد رسم المعيدة والاريمة

علم التصنيف Taxonomy

هو العلم يهتم بتشخيص وتسمية الكائنات الحية وتقسيمها الى مجاميع حسب اوجه التشابه والاختلاف فيما بينها والارتباط الوراثي التي تجمع بينها ومطلح Taxonomy مشتق من اللغة الاغريقية واصلة كلمتان هما Taxis والتي تعني قانون و nomos وتعني الترتيب اي قانون الترتيب .

ان الضرورة التي دعت الى نشوء علم التصنيف هو الاعداد الكبيرة من الانواع الكائنات الحية تختلف عن بعضها من حيث الشكل والحجم والتركيب والوظيفة والسلوك ، ونظرا لتجمع معلومات كبيرة حول هذه الكائنات عبر الزمان لذلك كان الزاما تقسيمها الى مجاميع لغرض تسهيل دراستها اذ ان دراسة كل كائن بصورة منفصلة يتطلب زمنا كبيرا لا يمكن توفيره ، وكان للعالم السويدي كارل لينيوس (١٧٠٧ - ١٧٧٨) م الفضل الاكبر في تصنيف الكائنات الحية فضلا عن اعطاء كل كائن اسم مكون من مقطعين يمثل الاول اسم الجنس Generic name فيما يمثل الثاني اسم النوع Species name وهو ما اطلق علية نظام التسمية الثنائية Binomial system of namecloture ويعد عام ١٧٥٨م هو التاريخ الرسمي لشرعية نظام التسمية الثنائية .

بلغ عدد الكائنات الحية التي تعيش على سطح الكرة الارضية قرابة المليوني نوع وهذه الانواع العديدة متباينة في شكلها وفي حجمها ومكان وجودها فالبعض في غاية الدقة ، لا يرى بالعين المجردة وبعضها دقيق يمكن ملاحظته وهكذا بالتدريج حتى تصل الى الحيوانات كبيرة الحجم .

بدراسة هذه الحيوانات نجد ان بعضها يعيش في الماء (بحار، أنهار ، عيون ـــ الخ) والبعض الاخر يعيش على سطح التربة والعديد منها يعيش في باطن التربة كما ان البعض يطير في الجو ..... وهكذا ..

كل هذا التباين في الحجم والشكل وتوزيع بيئة الكائنات الحية ، على ما بينها من اختلاف في الشكل الخارجي الا ان اعداد منها تتشابه في كثير من الصفات مثل الحجم والتركيب او البيئة او في طرق معيشتها وجدت جميعها بلا استثناء مكونة من خلايا ، هذه الخلايا الحية تتشابه كثيرا فيما بينها .

مما سبق نستنتج ان هناك الكثير من التشابه بين اعداد كبيرة من الكائنات الحية وكذلك هناك اختلاف بين اعداد اخرى منها . من ذلك كان لزاما على العاملين في حقل علم الاحياء ان يضعوا نظام موحد للتصنيف والتسمية لهذا العدد الهائل من انواع الكائنات الحية وذلك لتسهيل من دراستها .

لقد بدا علم التصنيف منذ القدم حيث قسمت الكائنات الحية الى قسمين كبيرين قسم يتبع العالم الحيواني والاخر يتبع العالم النباتي . ثم في عصر ما قبل الميلاد قام العالم اليوناني (ارسطو) باقتراح تقسيم الحيوانات الى مجموعتين :

١ـ مجموعة ذوات الدم الاحمر (دمها احمر) Anaima

٢ـ مجموعة عديمة الدم (دمها ليس احمر) Enaima

هذا التقسيم لا يخلو من الخطأ لذلك ظهرت محاولة أخرى لتقسيم الحيوانات الى مجموعتين :

١ـ مجموعة الحيوانات البيوضة Ovipara

٢ـ مجموعة الحيوانات الولودة Vivipara

ثم اقترح ارسطو تقسيم الحيوانات الى ثلاثة مجموعات بيئية تبعا للبيئة التي تعيش فيها الحيوانات

١ـ حيوانات مائية تعيش في الماء العذب او المالح .

٢ـ حيوانات أرضية تقطن سطح الارض وباطنه .

٣ـ حيوانات هوائية تظهر فوق سطح الارض (تعيش جزء من حياتها وهي طائرة)

هذه الافكار سادت قرابة الفي عام حتى كان القرن السابع عشر الميلادي حيث اقترح العالم الانجليزي جون راي ١٦٢٧ ـ١٧٠٥ قاعدة تعتمد على تقسيم الحيوانات تبعا للصفات العامة لشكل الجسم الظاهري ، في عام ١٧٥٨ م وضع العالم السويدي كارل لينيوس اسس نظام التصنيف الذي نستخدمة ليومنا هذا .

المراحل التاريخية التي مر بها علم التصنيف :-

يمكن تقسيم المراحل التي مر بها علم التصنيف الى مراحل عدة هي :-

اولا ـ المرحلة القديمة

وهي اقدم المراحل وترتبط بدايتها بوجود الانسان على هذا الكوكب ، وتشير الحفريات والرسوم والنقوش التي تم العثور عليها الى معرفة الانسان ببعض خصائص الكائنات الحية التي كانت تعيش حوله ومنها بعض اللبائن والطيور والحشرات والنباتات .

ثانيا ـ مرحلة دراسة الاحياء المحلية

تميزت هذه المرحلة بكثرة الكائنات الحية التي تم التعرف عليها في البلدان المختلفة وباعطاء اسم خاص لكل نوع من الكائنات الا ان هذه الاسماء قد تتباين بين بلد واخر لنفس الكائن الحي لذلك بات من الضروري ايجاد الحل لمشكلة تعدد الاسماء لنفس الكائن وهذا ما حدث في المرحلة الثالثة .

ثالثا ـ مرحلة التسمية العلمية

لقد توج لينيوس جهوده العلمية بنظام التسمية الثنائية والذي وصفة بشكل قانون منظم ونشره في الطبعة العاشرة من كتابة النظام الطبيعي Natural system عام ١٧٥٨ م وقد تضمن هذا الكتاب تسلسل المراتب التصنيفية كالاتي :- النوع Species ، الجنس Genus ، العائلة Family ، الرتبة Order ، الصنف CLASS ، الشعبة (القبيلة) Phylum ، العالم (المملكة) Kingdom وهي المراتب التصنيفية الرئيسية التي مازالت تستعمل في تقسيم الاحياء حتى الوقت الحالي .

رابعا ـ مرحلة التطور العضوي

تمثلت هذه المرحلة بنظرية التطور لدارون بشكل اساسي حيث اضافت هذه النظرية مفهوما يختلف عن مفهوم السابق لعلم التصنيف الذي بثبوت النوع فقد اوضحت هذه النظرية ان الكائنات الحية في حالة تغير مستمر ان الاحياء الحالية منحدرة من اسلاف مشتركة وان هذا التغير المستمر يؤدي الى ظهور انواع واشكال جديدة .

خامسا ـ مرحلة الوراثة

عندما ظهر علم الوراثة بزعامة مندل وذكر ان عوامل الصفات (العوامل الوراثية) يرجع اليها السبب في ظهور الصفات للاحياء نتيجة التضريب بين الفرد المذكر والمؤنث فقد ربط هذا العالم بين تصنيف الكائنات الحية من مراتب دنيا الى مراتب عليا وبين الجهاز الوراثي الذي تمتلكه الاحياء ، وان هذا الجهاز هو المسؤول عن حفظ تلك الصفات عند انتقالها من الاجداد الى الاحفاد وعلى هذا فان النوع يحوي جملة صفات محفوظة ، الا ان هذا النوع في مواجهة مستمرة مع الظروف البيئية وتاثيراتها في الاحياء والذي ادى الى حدوث تغير في النوع ما فانه يحفظ في ذلك النوع وسيمر الى الابناء وبذلك تتغير الانواع باستمرار.

سادسا : مرحلة التصنيف الحديث

تتميز هذه المرحلة بمحاولة ايجاد مفهوم علمي محدد للنوع ، فبينما ركز علم التصنيف قديما على النوع بالمفهوم الطرازي او النمطي وله اهمية قليلة في معرفة العلاقات الطبيعية بين الانواع والمجاميع ، فان علم التصنيف الحديث يحاول ان يستنبط العلاقة الطبيعية بين المجاميع الاحياء مستندا على مفاهيم العلوم الاخرى كعلم التشريح والاجنة والانسجة والفسلجة والوراثة والكيمياء الحياتية وغيرها ، هذا بالاضافة الى كون علم التصنيف قد أعتمد التقنيات الحديثة اسوة بالعلوم الاخرى .

مجالات علم التصنيف

من الاهداف المهمة التي يسعى علم التصنيف الى تحقيقها هو محاولة اعداد طريقة او نظام التسمية الاحياء بشكل موحد ومفهوم على مستوى عالمي ، وكذلك ايجاد نظام طبيعي لترتيب وتقسيم الاحياء الى مجاميع لتسهيل دراستها وعلية فان اهتمام علم التصنيف ينصب على المجالات الاتية :-

١- التشخيص Identification

ويقصد به معرفة هل الكائن الحي قيد الدراسة يماثل كائن حي اخر مشخص ام انه اكتشاف جديد لم يعرف له مثيل ،يمكن التأكد من هذا الامر بالرجوع الى الكتب والمراجع والمصورات ومقارنة النماذج المراد تشخيصها مع اخرى مشخصة ومحفوظة فأن لم يكن له مماثل فيجب الاهتمام به لانه قد يمثل نوعا او ظربا جديدا.

٢ـ التسمية Nomenclature

هي عملية اعطاء اسم علمي للكائن الذي يتم التعرف عليه او اعادة النظر في الاسماء العلمية الموضوعة في ضوء قانون التسمية العلمية ودراستها في ضوء قواعد التسمية التي تقر في مؤتمرات علمية خاصة .

٣ـ التقسيم او التصنيف Classification

هي وضع الكائن الحي ضمن عائلة او رتبة اوغيرها في ضوء الاسس المعتمدة في النظام التصنيفي المعتمد مثل الاعتماد على الصفات المظهرية او التشريحية او الفسلجية وغيرها ، ويتم ذلك في ضوء صلة القرابة بين الاحياء وعادة ما يتم ذلك من المراتب الصغرى حتى العليا .

انظمة التصنيف

يمكن تمييز ثلاث انواع من انظمة التصنيف وهذه الانظمة هي :ـ

١ـ النظام الاصطناعي Artificial system of class

وهو اقدام انواع التصنيف ويعتبر البابليون اول من وضع قوائم تدل على تصنيف بدائي للحيوانات والنباتات ، ثم جاء ارسطو الذي اعطى مفهوم التصنيف على اساس التشابه في صفات مظهرية ومعينة . ان التصنيف الذي يعتمد صفات مظهرية كاللون والتركيب والعادات يسمى اصطناعيا فمثلا تصنيف الحيوانات والنباتات الى ارضية ومائية والحيوانات الى اكلة لحوم واعشاب .

٢ـ التصنيف الطبيعي Natural system of class

يعتمد هذا النظام على التشابه الطبيعي الموجود بين الاحياء في الصفات الثابتة والاساسية التي لا تخضع بسهولة لتأثيرات البيئة رغم استجابتها لعوامل التطور ، وعلية فان النظام الطبيعي يعكس القرابة بين المجاميع الاحياء وكذلك يعكس درجة الرقي والتطور لكل كائن حي وموقعه من السلم التطوري بين بقية الاحياء . وعلى هذا فمن الممكن ان يكون هناك نبات صحراوي اقرب من الناحية التطورية وعلاقة القرابة الى نبات مائي او جبلي من نبات صحراوي يعيش معه في نفس البيئة الصحراوية .

٣ـ النظام التطوري Phylogenic system of class

ظهرت هذه الانظمة بشكل جلي بعد نشر نظرية التطور الدارون عام ١٨٥٩ م ويعتمد هذا النظام في التصنيف الاحياء على صلة القرابة بين الاحياء اعتمادا على النشوء والارتقاء والتطور كما حدث في الطبيعة منذ ملايين السنين . من الصعوبات التي يواجها هذا النظام التصنيف هي وجود الكثير من الفجوات في سلسلة المعلومات التي يمتلكها الانسان عن اصل وتطور اشكال الاحياء المختلفة وان نظام التصنيف المتبع في الوقت الحاضر هو مزيج بين التصنيفين الطبيعي والتطوري .

التسمية العلمية :-

كان المتبع سابقا هو تسمية الكائن الحي باسمه الشائع او اسمه المحلي غير ان هذه التسمية غير مقبولة وغير عملية ومربكة لاسباب عدة اهمها :-

١- قد تختلف تسمية الكائن نفسه بين بلد واخر وحتى ضمن البلد نفسه

٢- قد تطلق تسمية معينة على الكائن ما في بلد معين وتطلق نفس التسمية على كائن اخر في بلد اخر

٣- لا يوجد الكثير من الاحياء تسميات محلية او شائعة وخاصة الاحياء التي تعيش في بيئات برية

٤- صعوبة كتابة الاسماء المحلية او العامة بلغاتها المختلفة .

لهذا كان من الضروري ايجاد لغة عالمية موحدة لكتابة الاسماء العلمية ولهذا يتبع العالم من زمن لينيوس ولحد اليوم نظام التسمية الثنائية . وتتضمن قواعد التسمية الثنائية اعطاء كل كائن حي اسما مكونا من مقطعين الاول يمثل اسم الجنس Generic ، والثاني اسم النوع Species ، يبدا اسم الجنس عادة بحرف كبير بينما يبدا اسم النوع بحرف صغير وتكتب الاسماء العلمية بحروف مائلة للتميز عند الطبع وعندما لا تكتب بحروف مائلة فيوضع تحت كل من اسم النوع والجنس خط للدلالة على انها اسماء علمية عالمية معترف بها في جميع انحاء العالم . يكون اسم الجنس لا تينيا وهو من الناحية اللغوية اسما اما اسم النوع فيكون عادة صفة وهو اما ان يكون لاتينيا او تحول الى اللاتينية ، وعندما يراد الدقة في الاسماء العلمية من حيث الدلالة والمشروعية يقرن اسمي الجنس والنوع باسم العالم الذي وصف ذلك الكائن الحي لأول مرة ، وهو اما ان يكتب بشكل مختصر كما في الاسم العلمي للانسان . Homo sapiens L حيث ان حرف (L) هو اختصار لاسم العالم Linnaeus

اما اذا كان الاسم قصيرا مثل Ali فيفضل ان يكتب كما هو .

لذا يعتبر لينيوس بحق هو مؤسس علم التصنيف ، ولقد اتبع هذا العالم ثلاث مبادئ رئيسية في علم التصنيف :

١ـ استخدام اللغة اللاتينية (لغة واحدة واساسية) في تسمية الكائنات الحية .

٢ـ أطلاق اسم لكل كائن حي يتكون من شقين (التسمية المزدوجة) الاسم الأول يوضح اسم الجنس ويكتب عادة أول حرف به بحرف كبير (اسم علم) والاسم الثاني يوضح اسم النوع ويكتب أول حرف به بحرف صغير وهوصفة لاسم الجنس

٣ـ استخدم سبع مراتب تصنيفية مختلفة تبدا بالمرتبة الصغرى (النوع) الى المملكة (العالم) .

ولقد أدخلت على هذه السبعة مراتب مجموعات أخرى فرعية عديدة بين كل مرتبتين رئيسيتين مثلا تحت مملكة وهناك مثلا تحت طائفة class-Sub او فوق طائفة ..... الخ .

مفهوم الجنس :-

مجموعة من الحيوانات تشترك في الكثير من الصفات وتختلف في عدد أخر من الصفات تبعا لكل نوع من الانواع التي تنتمي اليها ولا يمكن ان تتزاوج مع بعضها البعض .

مفهوم النوع

يعرف النوع على انه اصغر وحدة اساسية مستخدمة في التصنيف وهي تمثل مجموعة او مجاميع من الافراد تربط فيما بينها قرابة وراثية وتنحدر من اصل مشترك يسمح بتبادل المادة الوراثية بينها ، اي ان افراد النوع الواحد تمتلك نفس الخصائص التركيبية والوظيفية ولها القابلية على التزاوج فيما بينهما وانتاج نسل خصب ، وقد تكون قدرة التزاوج وانتاج نسل خصب من اكثر الاسس التصنيفية اهمية اذ يعتمد عليها في معرفة كون هذين الفردين يعودان لنفس النوع . غير ان هذا التعريف ليس شاملا لانه لا ينطبق بصورة تامة على جميع الافراد وذلك لوجود مجاميع من الكائنات الحية التي لا تتكاثر افرادها جنسيا من الكائنات البدائية وبذلك لا ينطبق التعريف عليها والا اصبح كل فرد من افرادها يمثل نوعا لان لا يتزاوج جنسيا مع افراد مجموعته والتلافي هذه الاخطاء يعرف النوع بانه اصغر وحدة في حالة ديناميكية ليس مستقرة ولا ثابتة وهذه قد تؤدي الى نشوء انواع جديدة

المراتب التصنيفية

يعتبر النوع الوحدة الاساسية للمراتب التصنيفية والجنس Genus وهو المرتبة التالية وقد يشمل نوع واحد او عدد من الانواع ، والاجناس المتشابهة في بعض الصفات في مرتبة اعلى وهي العائلة Family ، والعائلات المتشابهة في بعض الصفات القريبة من بعضها توضع في مرتبة اعلى هي الصف Class وتوضع في الصفوف قريبة من بعضها في شعبة Phylum (وتسمى قسم Division في النباتات) وتوضع شعب الاحياء العامة في المرتبة الاعلى وهي العالم Kingdom وكمثال على المراتب التصنيفية من الاصغر الى الاعلى :-

النوع: الانسان العاقل	Species Homo sapiens L
الجنس : جنس الانسان	Genus Homo
العائلة : العائلة الانسانية	Family Hmonidae
الرتبة : الرتبة المقدمة	Order Primates
الصنف : اللبائن	Class Mammalia
الشعبة : الحبليات	Phylum Chordate
العالم : الحيوان	Kingdom : Animal

وتضم بعض المراتب احيانا مجاميع اقل منها رتبة ولكنها اعلى من المرتبة التي تليها فمثلا تقسم العائلة الى عويلات (تحت العائلة) Subfamily

التشابه والتماثل Analogy and Homology

التشابه ويقصد به ان عضوا او مجموعة من الاعضاء كائنات حية تتشابه من حيث المظهر والوظيفة لكنها تختلف في الاصل الذي انحدرت منه كما في الجناح الطير وجناح الفراشة وكذلك درنات البطاطا ودرنات البطاطا الحلوة، فهذه الاجزاء متشابهة من حيث التركيب والوظيفة لكنها مختلفة من حيث الاصل الذي نشأت منه فدرنات البطاطا مثلا اصلها ساق ارضي في حين ان الدرنات البطاطا اصلها جذري ثانوي درني .

أما التماثل فيقصد به ان ينحدر جزء او مجموعة من الاجزاء من اصل مشترك واحد مع انها قد يكونان متشابهين او غير متشابهين من حيث الاداء الوظيفي ومثال ذلك عظام جناح الطير وعظام الاطراف الامامية للضفدعة والانسان فهذه الاجزاء متماثلة ومترابطة وذات علاقة تطورية مع ان استخدام مختلف في الكائنات الثلاثة ، وفي النبات نلاحظ درنات البطاطا وكورمات الالمازة فهما غير متشابهين مظهرياً ولكنها ينحدران من اصل مشترك هو كونهما ساقين محورين يتضح مما سبق ان حالة التماثل عكس حالة التشابه من حيث كونها تمثل علاقة تطورية بين التراكيب المتناظرة ولذلك فهي تعتمد في التصنيف اكثر مما يعتمد على التشابه .

عوالم الاحياء (ممالك الاحياء)

قسم لينيوس الاحياء في بداية الامر الى عالمين او مملكتين هما المملكة الحيوانية والمملكة النباتية ولكن بسبب تداخل العديد من الاحياء وصعوبة او خطا ضمها الى النباتات او الحيوانات كما في اليوغلينا او الفطريات كان من الضروري تقسيم الكائنات بشكل اكثر دقة وتفصيلا ، لذلك فقد جرى تقسيم الاحياء الى عوالم خمسة توضح حالة الرقي التطور بين مجموعة واخرى تليها باعتبارها ارقى وفق الاسس المتبعة بالتصنيف وهذه العوامل هي :-

١- عالم البدائيات Kingdom Monera : يضم البكتريا والطحالب الخضر المزرقة وهي تعيش عادة بشكل مستعمرات وهي تعود الى مجموعة الكائنات بدائية النواة

٢- عالم الطليعيات Kingdom Protista: يضم الحيوانات الابتدائية Protozoa والطحالب وحيدة الخلية وتتميز احياء هذه المملكة بكونها ذات نواة حقيقية .

٣- عالم الفطريات Kingdom Fungae : يضم الفطريات التي تتميز بعدم قدرتها على القيام بعملية البناء الضوئي لعدم احتوائها الكلوروفيل

٤- عالم النبات Kingdom Plantaria : يضم النباتات حقيقية النواة التي تقوم بعملية البناء الضوئي وتشمل الطحالب المتعددة الخلايا وصولا الى النباتات الزهرية الراقية

٥- عالم الحيوان Kingdom Animalia : ويضم الحيوانات المختلفة التراكيب والاشكال ابتداء من شعبة الاسفنجيات Porifera وانتهاء بالحبليات Chordata والتي من ضمنها الفقريات Vertebrata اعتمادا على ما سوف يرد ذكره من اسس التصنيف .

اسس التصنيف

اولا :- اسس التصنيف الحيوان

ان حقيقة وجود تشابه بين الحيوانات المختلفة من حيث المظهر واشتراكها في نفس ظروف المعيشة لا يعني ان هذا الحيوانات ذات علاقة وراثية متقاربة لذلك وضعت اسس محددة لتصنيف الحيوانات وهي :-

١- عدد الخلايا Number of cells :

تتكون شعبة الحيوانات الابتدائية من الحيوانات وحيدة الخلية Monocellular والتي قد تعيش بشكل منفرد او على شكل مستعمرات ، اما بقية الحيوانات تكون متعددة الخلايا Multicellular

٢- التناظر Symmetry

تنقسم الحيوانات الى شعاعية التناظر Radial symmetry وجانبية التناظر Bilateral symmetry وعديمة التناظر Asymmetry

أ - اشعاعية التناظر : وهي الحيوانات التي يمكن قطع جسمها الى نصفين متماثلين بأكثر من محور واحد يمر من مركز الجسم كما في الشوكيات وبعض الاسفنجيات

بـ - جانبية التناظر : وهي الحيوانات التي يمكن قطع جسمها الى نصفين متماثلين بمحور واحد فقط يمر بمركز الجسم ، حيث تحتوي هذه الحيوانات على جهة يسرى وجهة يمنى سطح ظهري وسطح بطني ولها نهاية امامية تنتهي بالراس وجهة خافية كالانسان .

ت - عديمة التناظر : وهي التي لا تمتلك بالاصل شكلا كما في الاميبيا

٣ـ عدد الطبقات الجرثومية Number of germ layers : من المظاهر التي تفصل بين شعب الحيوانات وعديدة الخلايا كون اجسامها البالغة نشأت من طبقتين او ثلاث طبقات جرثومية ، ففي اكثر الحيوانات متعددة الخلايا توجد في المرحلة الجنينية ثلاث طبقات جرثومية هي الاديم الظاهر والمتوسط والباطن ومن هذه الطبقات تنشأ الانسجة والاعضاء المكونة للجسم الكامل ، اما في الحيوانات البدائية فانه يوجد في بعضها طبقتان جرثوميتان فقط وتسمى مثل هذه الحيوانات بالحيوانات ثنائية الطبقات حيث لا تحتوي على طبقة الاديم المتوسط .

٤ـ طبيعة وتكامل بعض الاجهزة العضوية Oregano system : لجميع الحيوانات متعددة الخلايا التي تفوق الاسفنجيات في الرقي تجويف هضمي وبعضها له فتحة واحدة هي الفم كما في جوفية المعي والديدان المسطحة حرة المعيشة اما البقية فلها قناة هضمية اكثر تعقيدا وذات فتحتين هما الفم والمخرج ، وما يقال عن الجهاز الهضمي يقال ايضا عن الجهاز العصبي وجهاز الدوران واللذان يظهران بدرجات مختلفة من التخصص والعمل ما في ذلك القلب والحبل العصبي والعقد العصبية الواقعة في مقدمة الجسم او الدماغ .

٥ـ وجود الجوف Presence of Coelom : يحاط الجوف الجسمي بنسيج الاديم المتوسط والذي يكون معدوما في الشعب الحيوانية الواطئة والديدان الخيطية Nematode وتتميز باحتوائها على جوف كاذب Pseudo Coelom

٦ ـ التعقيل Segmentation : ومعناه ان يتكون الجسم من وحدات او قطع متشابهة او ان يحوي تحويرا مغايرا بسيطا ، توجد هذه الحالة في ثلاث شعب حيوانية ولكنها تكون واضحة في شعبة الديدان الحلقية Annelida ، وفي الحبليات والفقريات يوجد تعقيل لكنه داخلي وهذا يكون واضحا في العضلات والاعصاب والفقرات .

٧ـ الهيكل الساند Skeleton : يختلف الهيكل الساند باختلاف الحيوانات ويعتمد تطوره على سرعة وطبيعة حركة الحيوان ، اي كلما ازدادت حركة الحيوان وتنوعت كلما احتاجت الى هيكل ساند حر ، اما في الحبليات والحيوانات الراقية فان الهيكل الساند يكون داخليا ويبدا عادة بالحبل الظهري notochord الذي تطور الى العمود الفقري مما ادى الى تسمية الحيوانات التي تمتلك عمودا فقريا بالفقريات Vertebrate في حين تدعى الحيوانات التي لا تمتلك هذا العمود باللافقريات Invertebrate .

٨ـ اللواحق Appendages : وتشمل اللوامس والارجل والاجنحة وغيرها .

ثانيا ـ اسس تصنيف النبات

تهدف الاسس المعتمدة في تصنيف النباتات الى تقسيمها الى مجاميع تعكس العلاقات الوراثية والتطورية بين المجاميع النباتية المختلفة ومن هذه الاسس :ـ

١ـ عدد الخلايا : هناك نباتات يتكون جسمها من خلية واحدة كما في بعض الطحالب وحيدة الخلية وهناك نباتات تعيش بشكل مستعمرات او خيوط ولكن كل خلية تقوم بفعالياتها الحيوية ككائن مستقل بذاته ،في حين ان معظم النباتات ظهر على خلاياها تحويرات تركيبية متعددة نتيجة تخصص هذه الخلايا بالأداء وظيفة او وظائف معينة في الكائن عديد الخلايا .

٢ـ الاعضاء الجنسية Sex Organs : تتكاثر معظم النباتات جنسيا حيث تتكون فيها امشاج تحفظ في تراكيب تسمى الاعضاء التكاثرية او الحوافظ المشيجية Gametangia هذه تكون بسيطة مكونة من خلية واحدة او تتكون من خلايا عديدة ذات اجزاء معقدة .

٣ـ انواع التكاثر Types of Reproduction : تتكاثر النباتات بطريقتين هما التكاثر الجنسي والتكاثر الا جنسي ، في الحالة الاولى يمكن ان يكون التكاثر بانتاج امشاج متشابه Homogametes لا تختلف فيها المشيج الذكري عن الانثوي . او يكون الامشاج مختلفة Heterogametes فهناك مشيج ذكري اخر انثوي يؤدي اندماج الامشاج في التكاثر الجنسي الى تكوين الزيجة ، اما التكاثر اللاجنسي فهو لا يتضمن مثل هذا الاندماج ، فقد يكون عن طريق السبورات او الانقسام المباشر للخلايا

٤ـ المظاهر التشريحية Anatomical Features : تستخدم لهذا الغرض موصفات تشريحية عديدة مثل وجود الانسجة الناقلة وعدمها فهذه الانسجة غير موجودة في النبات البسيطة ولكنها تظهر في النباتات الاكبر حجما ولاكثر تعقيدا ، كذلك يعتمد مواقع احتواء الاسطوانة الوعائية على اللب اذ ان نوع الاسطوانة الوعائية وترتيب الحزمة فيها والنمو الثانوي وصفات تشريحية اخرى كلها ذات اهمية كبيرة في تعيين المجموعة التي ينتمي اليها النبات

٥ـ الخصائص الجينية Embryological Features : ان وضع البيوض داخل المبيض كان يكون مركزي Central او حافي Marginal او مركزي طليق Free Central يمكن استخدامها في تمييز بين المجاميع النباتية لأعلى مستوى العوائل فقط بل حتى على مستوى الرتب . اما عدد الفلق فهو اساس يستخدم في التمييز بين ذوات الفلقة الواحدة وذوات الفلقتين والتي تشكل بمجموعها النباتات الزهرية .

٦ـ الخصائص الكيميائية Biochemical characters : استخدمت في الأونة الاخيرة كوسيلة للتمييز او التصنيف للمراتب النباتية العليا ويتم ذلك باستخلاص مركبات معينة كالسكريات او الاحماض الامينية او الشحوم او الزيوت او الكحول من افراد متقاربة بين مرتبة واحدة او مرتبتين ومقارنتها كما ونوعا و كلما كانت المركبات الكيميائية متشابهة كانت العلاقة بين المجموعتين اكثر تقاربا من الناحية التصنيفية .

٧ـ الخصائص المظهرية Morphological Characters :ان الصفات المظهرية هي اكثر واسهل الصفات التي يمكن ان تلاحظ بسرعة وبالعين المجردة او بمساعدة عدسة او مجهر وتقاس اهمية التصنيف لصفة مظهرية بمدى ثباتها فالأعضاء النباتية كالساق او الورقة او البرعم فضلا عن طبيعة النمو ذات اهمية تصنيفية محددة لأنها في الغالب متغيرة نتيجة تأثيرها بالعوامل البيئية في حين تكون التركيب التكاثرية كالزهرة اكثر ثباتا واهمية لأنها لا تتأثر بالعوامل بسهولة كما هو الحال بالنسبة للأجزاء الخضرية .

٨ـ الاسس العددية Numericalbasis :في الوقت الذي يختار كل باحث وحسب وجه نظره معينة او مجموعة صفات التي تستند عليها التصنيف فان الطريقة العددية تأخذ بعين الاعتبار جميع الخصائص المتوفرة وتعطيها اهمية متساوية ، اي ان كل صفة لها نفس الوزن تعرف هذه الطريقة الاحصائية بالتصنيف العددي Numerical Taxonomy ، فالباحث المعتمد على هذه الطريقة في بحثة يستخدم اكبر عدد ممكن من هذه الصفات (٥٠ ـ ٣٠٠) صفة ولكل صفة تعطي اشارة (ـ ، +) نسبة الى وجودها من عدمه ، وكذلك تعطي الارقام (٤،٣،٢ ، ١) نسبة الى كمية وجودها ومن ثم تحتسب درجات التشابه على شكل نسبة مئوية . فالنماذج التي تحصل على نسبة ١٠٠% تكون متماثلة اي من نفس المرتبة التصنيفية واذا كانت النتيجة صفرا فأنها تنفي تشابها بين الاثنين .

التطور Evolution

هو التغيرات التدريجية المنظمة والمتوالية التي تؤدي الى تغير من حالة الى اخرى

التطور العضوي Organic evolution

يعني ان جميع الكائنات التي تعيش في عالمنا اليوم قد تنحدر عن كائنات ابسط منها نتيجة التغيرات التدريجية التي تجمعت عبر الزمن في الاجيال المتعاقبة .

ان عملية التطور مستمر وانها لم تتوقف وهي اليوم تسير بصورة اسرع من قبل فعلى مدار الالف السنين انقرض العديد من الانواع وفي الوقت نفسة ظهرت انواع جديدة .

نظريات التطور

لقد تطرق عدد من العلماء ولفلاسفة الاغريق امثال ثالس وامبيدوكلس الى التطور بنظريات بسيطة وغامضة لكن مضمونها يؤيد ايمانهم بالتطور . اما ارسطو فقد كانت نظريته حول التطور اكثر واقعية حيث اكدت واقعية حيث اكدت نظريته بأن الاحياء قد تطورت من اشكال بسيطة الى الاكثر تعقيدا . اما الحضارات العربية فقد اكدت فكرة التطور العضوي من خلال محاولة الجاحظ المقارنة بين ذراع الانسان وجناح الطير وكذلك تبنيه لنظرية التولد الذاتي وايمانه بنشوء الاحياء من احياء سبقتها تبعه العالم العربي الرازي بنفس الافكار حول نشوء الاحياء اما العالم العربي علي ابن العباس فكان من الاوائل اللذين نادوا بنشوء الانواع لاجناس مختلفة وتطورها وتأقلمها لبيئاتها .

وعلى الرغم من ان العديد من العلماء والفلاسفة تقدموا بالشرح فكرة التطور لأنه لم تظهر اي نظرية ذات اهمية الا في القرن التاسع عشر .

نظرية لامارك Lamarck (١٧٤٤ - ١٨٢٩)

بين لامارك وهو عالم فرنسي في نظريته بان الانواع غير ثابته وانها تنشأ من انواع سبقتها ويعتقد بان التأثيرات البيئية هي السبب الرئيسي للتغيرات التطورية التي تحدث عند تكوين الانواع الجديدة وحسب رأيه في حالة تغير بيئة الحيوان فان احتياجاته تتبدل ايضا وبالتالي يؤدي الى احتياجات خاصة لبعض الاعضاء وعلية فان هذه الاعضاء تستعمل اكثر من غيرها مما يجعلها تكبر بالحجم وتزداد كفاءتها على عكس الاعضاء الغير مستعملة والتي تؤدي بها هذه الامر الى الاضمحلال وكذلك افترض هذا العالم انه هذه الصفات المتغيرة ممكن انتقالها الى الجيل القادم اي امكانية وراثة الصفات المكتسبة ، ومثال ذلك صفاق الاصابع في الضفدع وتعتبر هذه النظرية اليوم غير صحيحة لالية التطور وتدرس لأهميتها التاريخية .
اعتقد لامارك ان الانواع ليست ثابتة ، وأنها انحدرت من أنواع سلفية لها ، وقد نشر لامارك كتابا عن تطور الاحياء أشار فيه الى ان العامل الأساسي لحدوث التطور هو الاستعمال والاهمال للأعضاء (قانون الاستعمال والاهمال) ومضمونه الاعضاء التي تستعمل تقوى ، اما الاعضاء التي تهمل فتضمر وتختفي ، ويعتقد لامارك ان هذا التغير المكتسب يؤرث في الاجيال التالية .

تفسير لامارك لطول عنق الزرافة

كان هناك حيوان في الماضي البعيد يشبه الزراف يأكل اوراق الاشجار ، لذلك كان يلجأ الى مد رقبته بأقصى ما يستطيع ليصل الى الاوراق ، نتيجة لذلك استطال عنق الزرافة وورثت ذلك الى ذريتها بعدها ، استمرت الذرية في المحاولة ذاتها فزاد طول العنق ، وورثت ذلك الى ذريتها ، وهكذا ....

نقد نظرية لامارك

من اهم الأعتراضات على نظرية لامارك ما يلي :

١ـ ان الصفات المكتسبة من البيئة لا تورث

٢ـ ان الصفات التي يرثها الابناء من ابائهم تكون عن طريق الخلايا التناسلية (الأمشاج) وليس الخلايا الجسدية وقد أيدت التجارب العلمية ذلك ، ومن التجارب التي أجريت لأثبات خطا فكرة توارث الصفات الناتجة عن الاستعمال والاهمال (اللاماركية) تجربة فايزمان (عالم ألماني)الذي تمكن من اثبات خطأ توارث الصفات المكتسبة من الاستعمال والاهمال ، فقد استمر فايزمان في قطع ذيول الفئران عند ولادتها لتسعة عشر (١٩) جيلا متتاليا ، وفي كل جيل كانت الفئران تولد بأذيال .

نظرية التطور لجارس دارون Charles Darwin (١٨٠٩ - ١٨٨٢)م

ان اراء دارون قد اوضحت للعالم نقطتين هامتين وهي :-

اولا ـ ان التطور العضوي في الامور التي حدثت فعلا نتيجة لمرور الحياة على الارض بتغيرات كبيرة واسعة .

ثانيا ـ نظرية الانتخاب الطبيعي وكيفية حدوث التطور ويمكن تلخيص مضمون نظرية نظرية الانتخاب الطبيعي بالاتي :-

١ـ وجود فوارق واختلافات بين كل المجموعات الحيوانية والنباتية وهي ان الاختلافات من الصفات او مميزات الكائنات الحية .

٢ـ عدد الافراد المولودة لكل نوع هي اكثر من الافراد التي يمكنها ان تعيش تحت الظروف الطبيعية وضمن توفر الغذاء السائد لها لبقائها حية .

٣ـ عدد الافراد الجديدة للمجموعة السكانية اكثر من تلك التي يمكنها ان تعيش بسبب حصول تنازع على البقاء وتزاحم على الغذاء والمكان .

٤ـ بسبب التغيرات الكثيرة التي تتصف بها الاحياء فأنها تؤدي الى بقاء قسم منها واندثار القسم الاخر (البقاء للاصلح) ويتمثل الانتخاب الطبيعي في هذا المصطلح

٥ـ ان الافراد التي تنتج عن عملية البقاء ستكون افراد الجيل القادم وان الصفات التي تميزها ستنتقل الى الاجيال القادمة وهكذا فان الاجيال المتعاقبة ستكون ذات تكيف افضل لبيئتها وكل ما تغيرت البيئة تلاها تكيفات اخرى وهكذا وباستمرار عملية الانتخاب الطبيعي ومع مضي الزمن فان افراد الاجيال المنحدرة عن تلك الافراد ستكون مختلفة تماما عن ابائها الاصليين وقد يصل التباين الى درجة انها تكون انواع مختلفة .

تفسير دارون لطول عنق الزرافة

يختلف تفسير دارون لطول عنق الزرافة عن تفسير لامارك وذلك لان طول عنق الزرافة حسب تفسيرالنظرية الدارونية نشأ بالانتخاب الطبيعي خلال الاجيال من أسلاف الزراف الاولى والتي انفردت قلة منها برقبة طويلة نسبيا ، حيث أتيح لها فرصة الحصول على الغذاء من أوراق الاشجار العالية ، في نفس الوقت الذي هلكت فيه الأفراد قصيرة الرقبة ، أصبحت الأفراد ذات الرقبة الطويلة تمثل أباء للجيل الثاني الذي انتقلت اليه هذه الصفة وراثيا ، وبتكرار عملية الانتخاب في أجيال عديدة وعلى ملايين السنين نشأ الزراف الحالي ذو العنق الطويل

ان اكتشاف قوانين مندل سنة ١٩٠٠م احدثت تصحيحين مهمين النظرية دارون للأنتخاب الطبيعي وهي

١ـ ان الفوارق الوراثية فقط هي التي يمكنها ان تجهز او تهيء المواد الاولية للانتخاب الطبيعي .

٢ـ يجب ان يكون هنالك نوع من الانعزال Isolation بين الانواع الجديدة لكي تمنع التزاوج بينها .

الانعزال :ـ

يعني عزل الافراد او الانواع الجديدة ومنعها من التزاوج مع المجموعات القريبة منها وراثيا بحيث يمنع تبادل الجينات بينها وبذلك يبقى النوع الجديد متحفظا بجيناته الجديدة .

انواع الانعزال :-

١- الانعزال الجغرافي : وهو عزل الانواع القريبة الصلة عن بعضها بحواجز طبيعية مثل البحار والجبال والصحاري والانهار (وقد يزول الحاجز وبأمكان المجاميع الالتقاء مرة اخرى)

٢- الانعزال البيئي : ويعني ان مجموعتين من الحيوانات تعيش في نفس المنطقة الجغرافية الا انها تشغل بيئتين مختلفتين مما يؤدي الى انعزالها

العوامل المهمة التي تلعب دور كبير في عملية التطور :

١- الطفرات الوراثية Genetic mutations

٢- الانتخاب الطبيعي Natural Selection

٣- الانسياب او التراكم الجيني : وهو ميل الجينات الغير متجانسة الى ان تصبح متجانسة والتي تؤدي الى تجمع الصفات الضارة في المجموعة المتزاوجة .

٤- التكييف المسبق Preadapatation : ان حدوث الطفرات بصورة عشوائية قد تسبب في ظهور بعض الصفات الغير مفيدة بالنسبة للحيوان في بيئته الاعتيادية ولكنها تكون مفيدة بشكل كبير عند تبدل البيئة او انتقال الكائن الحي الى بيئة جديدة مما يجعله متكيفا لبيئة ما قبل تعرضه لتلك البيئة .

٥ـ ظاهرة الانتشار التكيفي :ـ ويحد نتيجة التنافس على الغذاء والمكان مما يؤدي الى انتشارها الى بيئات جديدة وبمرور الزمن تتحور هذه المجموعات لتكون ضروب وانواع جديدة تختلف عن المجاميع الاصلية وتدعى هذه الظاهرة بالتطور الافتراضي (المتشعب) ويحدث العكس عندما تتكيف مجموعتان مختلفتان لا قرابة بينهما في الاصل الى بيئتين متشابهتين وتصبحان ذات ميزات متشابهة بصورة سطحية على الاقل تدعى بالتطور التقاربي مثالها الزواحف الطائرة والطيور والثديات الطائرة والحشرات .

٦ـ التهجين Hybridization : وهو التزاوج بين نوعين مما يؤدي الى ظهور نوع جديد ذو صفات جديدة انحدرت اليها الاباء كما في عملية تربية الحيوانات والنباتات.

نظام التطور العضوي الحديث

يقوم نظام التطور العضوي الحديث على المبادئ التالية :ـ

أ ـ كل نوع من الاحياء نشأ من نوع اخر كان موجودا قبله واكثر بدائية منه تركيبا.

ب ـ يحدث تغير دائم في شكل الاحياء وتركيبها ووظائفها

ج ـ تغيرات الاحياء قليلة للغاية ولكن تراكمها بمرور الأزمنة والأحقاب على مدى ملايين السنين يؤدي الى اختلافات كبيرة تتسبب في نشأة أنواع جديدة من الاحياء

د ـ عدد أنواع الاحياء متغير ولم تظهر كلها في وقت واحد بل ظهرت بالتدريج وتطورت حتى أصبحت على ما هي عليه الأن في أشكالها الحالية .

أدلة التطور العضوي :-

اولا ـ المتحجرات : ويقصد بالمتحجرات الاجزاء الصلبة المحفوظة بلاحياة نباتا كان ام حيوان مثل الاصداف والعظام والاسنان واجزاء مختلفة من النباتات وكذلك الطبعات ولأثار مثل طبعات الاقدام والأثر الذي يترك في الطين ثم يتصلب ويمكن للعلماء المختصين الاستدلال في هذه الاثار والطبعات على بعض المعلومات عن تركيب الكائن وحجمة ونسب اجزائه بعضها الى بعض

ثانيا ـ التصنيف : يلاحظ في التصنيف التدرج من البسيط الى المعقد فيبدا النبات بالطحالب وحيدة الخلية وينتهي بالنباتات الزهرية ويبدا الحيوان بالحيوانات الاولية وينتهي بالثديات وهي أرقي الكائنات .

حيث يلاحظ وجود ما يسمى بالحلقات المتوسطة هي كائنات تجمع في تركيبها بين صفات طائفة معينة وصفات الطائفة التي تليها في شجرة النسب ومن أمثلتها حيوان خلد الماء (منقار البط) الذي يجمع في صفاته ما بين الزواحف والثديات حيث يضع بيضا كبيرا كالزواحف لكنه يرضع باللبن كالثديات .

ثالثا ـ التشريح المقارن : التشابه والتماثل يدل على ان الفقريات نشأت من أصل واحد ، الاختزال في بعض الأعضاء والتغير في البعض الاخر حدث أثناء التطور من الأصل الواحد الى الاجناس المعاصرة . (راجع محاضرات التصنيف)

رابعا ـ التراكيب الاثرية : وهي اعضاء كانت ذات أهمية للأحياء القديمة ثم أدى التطور الى انعدام الحاجة اليها مثلا الزائدة الدودية ضئيلة في الانسان معدومة في أكلات اللحوم ، كبيرة في الارانب لهضم السليلوز . وكانت نامية في الانسان القديم الذي اقتات بالنبات .

خامسا ـ التشابه الفسيولوجي : تتشابه الكائنات الحية بصفة عامة في قيامها بالوظائف الحيوية المختلفة ومن مظاهر هذا التشابه مايلي :

١ـ تتكون الخلايا من البروتوبلازم الذي تتم فيه عمليات البناء والهدم بصورة متشابهة في جميع الأحياء .

٢ـ يتم انقسام الخلايا بنفس الخطوات في جميع الكائنات الحية وتحت سيطرة النواة التي تحتوي على المادة الوراثية التي تتكون من احماض نووية متشابهة .

٣ـ التشابه في عمليات التحول الغذائي الخاصة بتمثيل الغذاء وتوليد الطاقة ، لدرجة ان الاحماض الامينية اللازمة للحياة في الثديات تتشابه في العدد والنوع ، وكذلك الانزيمات اللازمة للهضم .

سادسا ـ الأجنة : يعتبر النمو الجنيني من اهم الأدلة على حدوث التطور حيث ان جميع الكائنات تبدا حياتها من خلية واحدة وهي الزيجات (اللاقحة) التي تنمو وتنقسم وتتشكل الى أنسجة وأعضاء لوحظ ان اجنة الحيوانات المختلفة تتشابه في أطوارها الجينية الاولى تشابها واضحا ، كما يتعذر التميز بين المراحل الاولى من التطور الجنيني في الحيوانات الثدية ، لأنها متشابهة مما يفسر بأنها انحدرت جميعا من اصل مشترك .

سابعا ـ التوزيع الجغرافي : اختلاف حيوانات أمريكا الجنوبية (ثديات عديمة الاسنان ـ خفافيش مصاصة) عن حيوانات افريقيا (حمار وحشي ، فيل ، زراف ، قردة عليا) برغم تشابه القارتين في المناخ يعزى الى ان احياء كل منطقة تطورت تطورا مستقلا منذ نشوء القارتين والى عدم اختلاطهما لوجود الحواجز الطبيعية بين القارتين في حين تشابه حيوانات جزر بريطانيا مع حيوانات أوروبا برغم انفصالها بسبب ان انفصال بريطانيا عن اوروبا حديث العهد بالنسبة لعمر الارض .

الرواشح Viruses

هي كائنات صغيرة جدا لا يمكن رؤيتها الا بالمجهر الالكتروني وهي تتكاثر داخل الخلايا الحية فقط ولها القدرة على احداث المرض ، سميت بالرواشح لأنها قادرة على المرور خلال ادق ثقوب اجهزة الترشيح او المرشحات تتكون الرواشح من الحامض النووي والبروتين فقط من اهم صفاتها ان كل نوع منها متخصص بأصابة جزء معين من الجسم فمثلا رواشح الحصبة والجدري تصيب خلايا الجلد والرواشح المسببة لشلل الاطفال تهاجم خلايا الدماغ والحبل الشوكي . تكون الرواشح خاملة عندما تكون خارج الخلية الحية ولا تتعدى كونها مواد كيمياوية عادية ولكنها عندما تدخل داخل الخلية الحية فأنها تسيطر على فعالية الخلية وتوجه الخلية المصابة أنتاج قطع راشحية جديدة بدل القيام بوظائفها ، احيانا يؤدي هذا التوجه الى موت الخلية نتيجة تراكم الاعداد الهائلة من الرواشح وبالتالي انفجارها ، تتألف الرواشح بصورة رئيسية من حوامض نووية يحيطها غلاف بروتيني يحتوي على نوع واحد من الحامض النووي هو اما DNA، RNA

اذن الرواشح طفيليات معدية وتعتبر الحديثة منها اكثر تعقيدا من الناحية التركيبية والوظيفية والتي قد تكون اسلافها اقل تعقيدا ، واحتمال ان تكون هذه الاسلاف هي حوامض نووية عارية اذ بامكان هذا التركيب الانتقال من خلية الى اخرى ومثل هذا الانتقال له نتائج تطورية مهمة بالنسبة للخلايا ، ويعتقد العديد من العلماء الاحياء ان الرواشح قد تكورت من خلايا بعد ان اصبحت اولا متطفلة على انواع اخرى من الخلايا ومن ثم وبشكل نهائي فقدت معظم الياتها السايتوبلازمية .

تطور الاحياء الواطئة

ان الاعتقاد السائد عند العلماء هو ان اول خلية حية ظهرت في البحار الغنية بالمواد العضوية الضرورية لتركيب المادة الحية وبوجود طاقة من مصدرين هما (اشعة الشمس والبرق) وقد استند العلماء في اعتقادهم هذا على تجارب علمية اجريت داخل المختبرات ومنها تجربة يوري Urey في جامعة شيكاغو والذي قام بوضع مزيج من مركبات غير عضوية في جهاز يحوي على ماء وغازات الميثان والامونيا ومن ثم سلط على هذا المزيج سلسلة شرارات كهربائية بشكل مستمر ولعدة ايام وعند فحص المحتويات الموجودة بالجهاز عند نهاية التجربة عثر على الكثير من الاحماض الامينية كالكلايسين والالنين وحوامض شحمية ومركبات عضوية بسيطة اخرى ، ولقد ساعدت هذه التجربة وغيرها العلماء على الاستنتاج بان هناك امكانية تكون المركبات العضوية الضرورية لظهور الحياة في البحار القديمة وهناك نظريتان حول تكوين الخلية الحية الاولى التي هيأت اصل الحياة وهما :

النظرية الاولى : ومفادها ان الحياة قد بدأت في مكان واحد وفي وقت واحد من خلية واحدة تكونت عن طريق الصدفة ويدعي اصحاب هذه النظرية عدم امكانية او احتمال ظهور اكثر من خلية واحدة احصائيا في الاماكن مختلفة وفي وقت واحد وهي على هذا الشكل من التعقيد في التركيب .

النظرية الثانية : ويعتقد اصحاب هذه النظرية العكس تماما حيث يفترضون تكون عدد من الخلايا في اماكن مختلفة في اوقات متباينة ويدعي اصحاب هذه النظرية بعدم امكانية تكون الخلية الاصلية بهذا التعقيد ويرون ان من المرجح انها كانت بشكل بسيط جدا مقارنة بما نشاهده اليوم (على هيئة تجمعات محاطة بغشاء) وان التعقيد لا بد ان يكون قد نشأ بعملية تطورية وبخطوات ، اضافة لذلك فاذا كانت الظروف قد توفرت حقا لظهور خلية حية فمن غير الممكن احصائيا ان تكون مثل هذه الظروف محددة في منطقه معينه وفي وقت معين واحد بل الاحتمال الارجح احصائيا ان يكون هناك اختلاف بالزمان والمكان .

تقسم الكائنات الحية تبعا لتباين مسيرتها التطورية الى مجموعتين هما :

١ـ الكائنات بدائية النواة Prokaryotic Organisms : وتضم المايكوبلازما والبكتريا والطحالب الخضر المزرقة وتتميز هذه الكائنات بكونها وحيدة الخلية عادة ، وقد تكون على هيئة مستعمرات وتفتقر هذه الاحياء للنواة النموذجية اذا توجد المادة الوراثية داخل السايتوبلازم دون غشاء يفصلها ولا توجد فيها نوية او سائل نووي كما وتخلو هذه الكائنات من المايتوكندريا والشبكة البلازمية الداخلية واجسام كولجي وغيرها في التراكيب المعقدة .

٢ـ الكائنات حقيقية النواة Eukaryotic Organisms :وهي تضم جميع الكائنات الحية ذات النواة الحقيقية سواء كانت وحيدة الخلية او متعددة الخلايا نباتية وحيوانية وتتميز هذه الكائنات باحتواء خلاياها على نواة واحدة او اكثر وتكون النواة محاطة بغلاف نووي Nuclear envelope وشبكة كروماتينية ونوية واحدة او اكثر وسائل نووي وتراكيب غشائية متعددة مثل المايتوكندريا والشبكة البلازمية داخلية واجسام كولجي كما وانها قد تحتوي على بلاستيدات .

تطور اللافقريات :-

يشير العلماء الى ان الاسفنجيات قد نشأت عن حيوانات ابتدائية تعرف بالسوطيات القمعية Choano Flagellates وامتازت بظهور خلايا متخصصة بابتلاع وهضم الغذاء هي خلايا المطرقة السوطية Choanocytes وبظهور او تجويف وسطي مبطن بخلايا سوطية ، وامتلكت أمعائية الجوف اول جهار عصبي بسيط جدا على شكل شبكه في الاعصاب منتشرة في جميع اجزاء الجسم ، ويعتبر هذا خطوة نحو التطور الى اعلى مقارنة بالاسفنجيات ، واذا ما تتبعنا الشعب الباقية اعتمادا على اسس التصنيف نجد ان هناك تطور في تكون اجهزة الهضم والتحسس والتكاثر اذا اختفت الاجناس الخنثيه الحاوية على الاعضاء التكاثريه الذكرية والانثوية معا والتي كانت ميزة الحيوانات العائدة بشعب الديدان المسطحة والخيطية والحلقية لتصبح الاجناس منفصلة جميعها في شعبة المفصليات والشعب التي تليها في السلم التطوري ، كذلك يلاحظ تطور اجهزة الابراز زالدوران الذي بدا بجهاز دوران مفتوح لا توجد فيه اوعيه ناقلة وتطوره الى جهاز مغلق كما في الفقريات وفي الوقت الذي كانت فيه الحيوانات الواطئة شعاعية التناظر نجده جانبا في الشعب التي تلت الاسفنجيات وأمعائية الجوف ، ولا بد لنا ونحن نتابع تطور الحيوانات من الأوطأ الى الارقى ان نركز على اهم صفات التمايز وفي مقدمتها عدد الطبقات الجرثومية التي تتكون منها جسم الحيوان وظهور الجوف الحقيقي وتكامل الاجهزة المختلفة ونمط التكاثر .

تطور الفقريات

لا بد لنا ونحن بصدد التطرق الى موضوع تطور الفقريات ان نراجع الأراء حول اصلها من الحبليات الواطئة (ذيلية ، راسية ، نصفية الحبل) لان الخط التطوري المرسوم حاليا هو الذي وضع اعتمادا على الدراسة والافتراضات مما يوضع الفقريات في اعلى السلم التطوري للحبليات ككل . ظهرت الحبليات على مسرح الحياة بعد ظهور الشعب الحيوانات الافقرية ولذلك فأن منشاها يعود الى وقت متأخر من تاريخ الحيوان ولا بد من الاشارة هنا الى ان معظم ادلة اسلاف الحبليات قد اصابها التلف والضياع وذلك الان الحبليات الاولى كانت ذات اجسام رخوه لا يمكن لاحتفاظ بالأجزاء الرقيقة منها وذلك لان طبيعتها الرخوة لا تسمح بامكانية تحولها الى متحجرات ولهذا فقد وضع العلماء العديد من الفرضيات حول منشأ الحبليات التي لم تحظ بتأييد العلمي لافتقارها الادلة الكافية ومن هذه الافتراضات والنظريات ما يأتي :-

١- نظرية المفصليات Arthropods theory

٢- نظرية الديدان الخرطومية Nemertean theory

٣- نظرية الديدان الحلقية Annelid theory

٤- نظرية الشوكيات Echinoderm theory

تضم الفقريات حيوانات مختلفة الاشكال تتوزع في كافة ارجاء الكرة الارضية وتعيش في بيئات مختلفة في البحار والمحيطات والانهار وعلى اليابسة في مناطق السهول والغابات والجبال والمناطق الصحراوية وشبه الصحراوية ويندرج تحت الشعبة الثانوية للفقريات ٧ اصناف هي حسب موقعها في السلم التطوري :-

١ـ صنف اللافكيات Class Agnatha :ـ حيوانات فقرية واطئة شبيهة بالأسماك التي لها فكوك او زعانف زوجية ويبقى الحبل الظهري في الحيوانات البالغة كهيكل سائد اما الفقرات فتكون اثرية وتتألف من سلسلة من الاقواس الغضروفية لحماية الحبل الظهري ومن امثلتها حيوان اللأمبري Lamprey الذي يعيش على امتصاص دم الاسماك ولهذا فهو الحيوان الفقري الوحيد الذي يعيش متطفلا .

٢ـ صنف الاسماك الغضروفية Class Chondrichthyes : يضم هذا الصنف فقريات لها فكوك وهيكل داخلي غضروفي وحبل ظهري وتكون الفقريات متكاملة ومتميزة عن بعضها ، وتمتلك حيوانات هذا الصنف زعانف زوجية وتتحور الزعنفتين الحوضيتين في حالة الذكور الى عضو ماسك يستخدم في عملية الجماع ولا يوجد في الاسماك الغضروفية كيس هوائي وتتم عملية التنفس بواسطة ازواج من الغلاصم ولا يوجد غطاء فوق الشقوق الغلصميه ، الاجناس منفصلة والاخصاب داخلي وبعضها بيوض وبعض الاخر بيوض ولوده ومن امثلتها الكوسبح وكلب البحر والاسماك المسطحة .

٣ـ صنف الاسماك العظمية Class Osteichthyes : يضم هذا الصنف الاسماك العظمية التي تمتاز بوجود الهيكل العظمي والفقرات العديدة وغالبا ما يوجد الكيس الهوائي والحبل الظهري ، تتنفس بواسطة الغلاصم المسندة بالأقواس الغلصميه وتكون الغلاصم مغطاة بغطاء غلصمي وهي تمتلك زعانف مفردة وزوجية ، الاجناس منفصلة والاخصاب خارجي ومعظمها بيوضة الا ان القليل منها ولوده ويعتقد العلماء ان الاسماك العظمية البدائية كانت لها رئات وغلاصم ثم تحورت الرئات في الاسماك العظمية الحالية الى اكياس هوائية تستعمل في السباحة اما في الاسماك الرئوية فقد بقيت الرئات لأنجاز عملية التنفس ويوجد في الوقت الحاضر فقط خمسة انواع من الاسماك الرئوية نوع في استراليا ونوع في امريكا الجنوبية وثلاث انواع في افريقا . ومن امثلة الاسماك العظمية الشبوط البحري والاعتيادي والبني والكطان .

٤ـ صنف البرمائيات Class Amphibian : تعد البرمائيات اولى الفقريات التي حاولت الانتقال الى البيئة اليابسة ولكن مع ذلك لم يكن تكيفها كاملا للبيئة الجديدة لذلك نرى ان جميع البرمائيات تقريبا تعود الى البيئة المائية للتكاثر ، عانت البرمائيات تغيرات جسمية فسلجيه عديدة بانتقالها الى اليابسة فنشأ لها اطراف بدل الزعانف كما حدثت تغيرات في جلدها وهيكلها العظمي فهذه الحيوانات تمتلك جلدا ناعما رطبا خال من الحراشف ولها اربع اطراف عادة الا ان البعض يخلو منها ، الاجناس منفصلة والاخصاب داخلي وخارجي وتمر بأدوار استحالة من امثلتها الضفادع .

٥ـ صنف الزواحف Class Reptilia : وهي اولى الفقريات التي استطاعت العيش بعيدا عن الماء على الرغم من ان البعض منها يعيش في الماء او بالقرب منه كالتماسيح او الحياة المائية وبعض السلاحف ، سميت الزواحف لأنها تزحف على بطنها بسبب ضعف اطرافها الامامية والخلفية ، تتميز الزواحف بوجود الحراشف المقترنة على جلدها ولها زوجان من الاطراف (عدا الحيات) ولكل طرف خمس اصابع عادة . وللزواحف اضلاع تكون مع عظم القص القفص الصدري . الاجناس منفصلة والاخصاب دخلي وهي تعد اولى الفقريات التي ظهر فيها عضو الجماع كما ان بيوضها تشبه بيوض الطيور وتحتوي على كمية كبيرة من المح ، وخلال الادوار الجنينية تظهر الاغشية الجنينية الاربع وهي : الامنيون والمشيجي وكيس المح وال auantois وتوجد مثل هذه الاغشية في الطيور واللبائن لذلك يطلق على الزواحف والطيور تسمية ال amniotes بينما تسمى الفقريات الاخرى ال Anamniotes ويوجد في الوقت الحاضر اربع رتب للزواحف هي رتب السلاحف والتماسيح ورتبة الحرشفيات ورتبة خطمية الرأس .

٦ـ صنف الطيور Class Aves : نشأت الطيور من الزواحف وقد عثر في العام ١٩٦١م على متحجرات طير قديم في جنوب المانيا يعرف بالمجنح القديم ويرجع تاريخه الى حدود ١٥٠ مليون سنة تقريبا ويمتاز هذا المجنح بامتلاكه لفكوك شبيهة بالمنقار تحتوي على اسنان فضلا عن احتواء جسمه على ذيل طويل يحمل صفين من الريش . ونظرا لقدرة الطيور على الطيران فقد اعتبرت اوسع الفقريات انتشارا وهي تتميز باجسامها المغزلية المكسوة بالريش والتي تتميز فيها الطرفان الاماميان للطيران في حين تكيف الطرفان الخلفيان للجثوم او المشي او السباحة ويتميز القدم في الطير باحتوائه على اربع اصابع كما يمتاز الهيكل العظمي للطيور بالتعظم الكامل وتحتوي العظام على تجاويف هوائية اما الفقريات فتميل الى الالتحام مع بعضها ، عظم القص جيد التكون وذو جؤجؤ واضح وهناك طيور عديمة الجؤجؤ . تمتاز الطيور بوجود الاكياس الهوائية الرقيقة الجدران بين الاحشاء الداخلية والهيكل العظمي ، وللطيور حنجرة صوتية ، الاجناس منفصلة والاخصاب داخلي وبيوض الطيور تحتوي كمية من المح والذي يمثل الغذاء للجنين داخل البيضة . يضم صنف الطيور في الوقت الحاضر ٢٧ رتبة تضم احدها وهي رتبة العصفوريات Passeriformes تضم نصف الطيور وهناك اربع رتب في الطيور المعاصرة لها اجنحة اثرية ولاتستطيع الطيران مثل النعام Ostrich .

٧ـ صنف اللبائن (الثديات) Class Mammalia : تطلق هذه التسمية على الحيوانات التي لها غدد لبنية وقد نجحت هذه الحيوانات في تكيف نفسها لمختلف الظروف وتتميز بوجود الشعر الذي يغطي جسمها والغدد العرقية والدهنية ولها زوجان من الاطراف المكيفة الى انواع متعددة من الحركة ومن ضمنها الطيران كما هو الحال في رتبة الوطاويط Chiroptera او السباحة كما في رتبة الحيتان Cetacea . تمتلك اللبائن اسنان متميزة الى انواع عدة هي القواطع والانياب والاضراس كما انها الوحيدة من بين الفقريات التي تمتلك حجابا حاجزا يفصل بين التجويفين الصدري والبطني .

اما جهازها العصبي فهو قمة التطور والرقي . تمتلك اللبائن والطيور ميزة مهمة وهي وجود مركز للتنظيم الحراري في الجسم والذي يحافظ على درجة حرارة ثابتة للجسم دون ان تتأثر بحرارة المحيط الخارجي ولهذا فهي تسمى ثابتة حرارة الجسم او ذات الدم الحار على عكس باقي الفقريات والتي تسمى متغيرة درجة الحرارة الجسم او ذات الدم البارد ، ويمكن تصنيف مجاميع البائن حسب درجة رقيها وحسب بيولوجية تكاثرها الى ثلاث مجاميع هي :-

أ ـ البائن البدائية (البيوضة) Prototheria : وهي التي لا تمتلك رحما بدائيا او متطورا بل تقوم بوضع البيض كما في الزواحف والطيور وبعد الفقس تقوم بتغذية صغارها باللبن ومن امثلتها اكل النمل الشوكي Spiny neater .

ب ـ البائن الكيسيه Mesotheria : تمتاز بوجود رحم بسيط يقضي فيه الجنين فترة من نموه الجنيني ثم يخرج على شكل دودة صغيرة الى كيس Marsupium يحتوي على الغدد اللبنية في اعلاه ليكمل بقية اطوار نموه ولوجود هذا الكيس سميت بالكيسيات من امثلتها الكنغر .

ج ـ البائن الحقيقية (المشيمية) Eutheria : تضم هذه المجموعة البائن الراقية الموجودة حاليا والتي تضم اكثر من ١٤ رتبة ان اهم ما يميز هذه اللبائن هو الرحم المتطور الذي يقضي فيه الجنين كل اطوار نموه ويخرج حيوان متكامل ، كذلك تمتاز هذه اللبائن بتطور جهاز الحضن وذلك بظهور المشيمة Placenta وهي حلقة الوصل بين دم الام والجنين وهذا ما يضمن وصول الغذاء بواسطة الدم من الام الى الجنين ومن الامثلة على هذه اللبائن الجرذ والارنب والنمر والوطواط وغيرها .

علم البيئة Ecology

وهو اعلم الذي يهتم بدراسة الكائنات الحية وعلاقتها ببعضها البعض من جهة وبمحيطها الذي تعيش فيه من جهة اخرى .ان تسمية علم البيئة Ecology مشتقة من اللغة الاغريقية ومأخوذة عن كلمتين هما Oikos ومعناها بيت والثانية هي Logos ومعناها دراسة او علم ، اي ان علم البيئة حسب هاتين الكلمتين معناه يشمل على دراسة المحل او المكان الذي تعيش فيه الكائنات الحية وان اول من اقترح استخدام مصطلح Ecology هو ايرنست هايكل Ernst Haeckel عام ١٨٦٩ م الا ان الاهتمام بالبيئة قديم كقدم الحضارة نفسها .

الانظمة البيئية ومكوناتها The Ecosystems and its Elements

تتفاعل الكائنات الحية مع بعضها البعض ومع العوامل اللاحيائية وهذا يسمى نظاما بيئيا (Ecosystem) وان العوامل البيئية غير الحية A biotic factors تتضمن الضوء ودرجة الحرارة والاوكسجين ومستويات الغاز الاخرى ودورة الهواء والنار والامطار (التساقط) والطاقة والصخور ونوع التربة .

ان توزيع الانواع النباتية في النظام البيئي يتم التحكم به بصوره رئيسية عن طريق درجات الحرارة والتساقط Precipitation ونوع التربة وتأثير الكائنات الحية الاخرى Biotic Factors . فعلى سبيل المثال مناخ البحر المتوسط (مشابه لمناخ جزء من كاليفورنيا وتشيلي) بحيث معظم التساقط (الامطار) خلال فصل الشتاء ، في حين يكون فصل الصيف جافا ومثل هذا الجو يلائم الحوليات الربيعية التي تكمل دورة حياتها بحلول الصيف كما يلائم الشجيرات دائمة الخضرة والتي يمكنها تحمل فترات طويلة في الجفاف .

نباتات البيئة الجافة Xerophytes : التي تتميز بقلة الامطار ودرجات الحرارة المرتفعة نلاحظ ان اوراقها وبقية اجزاء النبات متكيفة لمثل هذه البيئة من خلال مجموعة من التحورات التي تقلل من عملية النتح ، كذلك يمكن ملاحظة تكيفات مختلفة بالنسبة لنباتات البيئة المائية Hydrophytes من خلال ما تقدم نستطيع القول ((ان الوسط البيئي يؤثر في الكائن الحي مباشرة ويتأثر به ايضا حتى يصل الى حالة التوازن والاستقرار البيئي))

تقسم الانظمة البيئية (لاغراض الدراسة فقط) الى ثلاثة انواع رئيسية هي :

البيئة اليابسة :ـ تعد التربة هي الجزء العلوي الهش من القشرة الارضية Soil اهم مكونات البيئية اليابسة وهي اما تدرس منفردة او بمقدار علاقاتها مع العناصر والعوامل البيئية الاخرى ، وتشتمل التربة الطبقات السطحية المتفتتة من صخور القشرة الارضية كافة والتي شهدت تحولات كيميائية وفيزيائية واحيائية متعاقبة مما جعلها مهيأة في الوقت الحاضر ان تكون بيئة ملائمة لنمو ومعيشة الكثير من الكائنات الحية ، وعلى العموم فان التربة تمثل المحطة النهائية لتفاعل العوامل المختلفة من مناخ وغطاء نباتي وتضاريس والمادة الام للصخور ، فضلا عن المرحلة الزمنية التي تكونت خلالها .

تتأثر البيئة اليابسة بعوامل عديدة اهمها الماء الذي يوجد اما سطحيا او جوفيا اذ تستفيد منه الكائنات الحية حيوانية كانت ام نباتية مما يمكنها من العيش بصورة متوازنة اي بصورة تضمن استمرار حياة كل منها وتطورها .اما بقية عوامل بيئة اليابسة فتتمثل بوجود الاحياء في البيئة وتوفر درجة الحرارة كما وتلعب المواد العضوية المتفسخة في التربة دورا هاما في تركيب التربة وحفظ التوازن المعدني لها ، وهذه المواد العضوية تمثل الغذاء للكائنات الحية الموجودة داخل التربة وتختلف نسبتها باختلاف انواع الترب .

كما تتأثر بيئة اليابسة بالاضاءة والتي تؤثر من حيث شدتها وطول الفترة الضوئية وان شدة الاضاءة توثر من حيث توزيع انواع الكائنات الحية في بيئة اليابسة بمناطقها المختلفة (استوائية ، معتدلة ، قطبية ..... الخ) ، فيما يؤثر طول الفترة الضوئية في نشاط الاحياء الموجودة في بيئة معينة من حيث النمو والتكاثر والهجرة ، فضلا عن دفع النباتات للتزهير في فترة ضوئية محدودة ، تقسم النباتات من حيث طول الفترة الضوئية الى (نباتات النهار الطويل والقصير والنباتات المحايدة) كما تلعب عمليات التجوية والتعرية دورا واضحا في بناء التربة وتركيبها المعدني .

البيئة المائية :ـ وهي تشمل اشكال الاجسام المائية كافة والتي تتنوع في طبيعتها كالبحار والمحيطات والانهار والبحيرات والبرك والاهوار والمستنقعات والجداول الكبيرة والصغيرة ويتأثر نوع الاحياء الموجودة من كل هذه النظم ودرجة انتشارها داخل النظام بعوامل متعددة كحركة الامواج وسرعة تيارات المياه ودرجة حرارة الماء . اما العوامل الكيميائية كدرجة حموضة المياه وعسرته ودرجة الكدرة ونسب الاملاح الذائبة والاوكسجين فهي عوامل مهمه جدا في تحديد انواع الاحياء التي تتلائم مع كل بيئة مائية سواء كانت احياء حيوانية او نباتية ، كما وتؤدي الاضاءة دورا حساسا في الانتشار الافقي والعمودي للنباتات المائية .

البيئة الجوية :- وهي تشمل كل ما هو خارج النظامين البيئيين السابقين وهذه البيئة تتأثر بشكل بعوامل المناخ كافة من حراره وضوء ورطوبة ورياح وامطار كما تؤدي نسب الغازات المنتشرة فيها دورا اساسيا في النظم التي تسود في هذه البيئة ، ان التداخل بين البيئة الجوية وبيئة اليابسة يبدو واضحا اذ ان توفر الامطار يؤدي الى تشجيع تكوين بيئات الغابات في حين يؤدي انحسار الامطار وتصحر اليابسة وخلق بيئات تختلف تماما عن غيرها من الاراضي التي تسقط عليها الامطار باعتدال .

يعيش في البيئة الجوية اعداد من الاحياء كالبكتريا والفطريات فضلا عن مختلف السبورات التكاثرية لعدد كبير من الاحياء المائية او احياء اليابسة .

يمكن تقسيم الكائنات الحية المتواجدة في البيئات الثلاث السابق ذكرها الى انواع ثلاثة هي :-

الكائنات المنتجة Producer Organisms :- وتسمى ايضا الكائنات ذاتية التغذية Autotrophic Organisms اذ تعمل هذه الكائنات على تثبيت الطاقة الضوئية بوجود الكلوروفيل وتحويل المواد الاولية غير العضوية الى عضوية ، بعبارة اخرى فأن الكائنات ذاتية التغذية تشمل جميع النباتات الخضراء التي تتميز بقابليتها على تحويل ثنائي اوكسيد الكاربون بوجود الماء الى مواد عضوية ، وتعد النباتات الخضر هي الكائنات ذاتية التغذية الرئيسة في بيئة اليابسة ، اذ تستفيد هذه الكائنات من العناصر المعدنية الاساس الموجودة في التربة عن طريق الجذور اذ تدخل هذه العناصر في بناء المواد العضوية وسميت هذه الكائنات بالمنتجات لقدرتها على بناء المواد العضوية في مصانعها (الاوراق) .

وبجانب النباتات هناك بعض الانواع من الكائنات له القدرة على استخدام الطاقة الضوئية او تحويل المواد اللاعضوية الى مواد عضوية بأستخدام مصادر للطاقة عدا الضوء (الشمس) مثل انواع بكتريا الكبريت والبكتريا المستغلة للطاقة المنبعثة عن التفاعلات الكيميائية .

الكائنات المستهلكة Consumer Organisms :- وهي الكائنات التي تعتمد على الكائنات المنتجة في حصولها على الغذاء بصورة مباشرة او غير مباشرة والمستهلكات تشمل الحيوانات بصورة عامة . تقسم الكائنات المستهلكة حسب نوع الغذاء الذي تستهلكه الى حيوانات أكلة للاعشاب (Herbivores) وهذه المجموعة تعتمد في غذائها على النباتات والمنتجات النباتية بصورة مباشرة وهي تشمل كثيرا من انواع الطيور في بيئة اليابسة وبعض الاسماك في البيئة المائية وبعض الاسماك في البيئة المائية ، وتأخذ هذه الحيوانات مستويات متباينة ضمن السلسلة الغذائية وبشكل متعاقب ضمن النظام البيئي اعتمادا على مدى تعقيد المواد العضوية الجاهزة والمنتجة فضلا عن التكيفات الفسلجية والتشريحية للكائن الحي . والنوع الثاني من الحيوانات هي أكلة اللحوم (Carnivores) وهي تشمل الطيور الجارحة وكثير من الحيوانات البرية والزواحف في بيئة اليابسة وبعض الاسماك والقرش والتماسيح في البيئة المائية ، وتختلف مواقع هذه الاحياء ضمن بيئتها فهي قد تكون أكلة لحوم اولية Primary Carnivores او أكلة لحوم ثانوية Secondary Carnivores وهناك نوع ثالث من المستهلكات وهو الذي يجمع في تغذيته بين النباتات والحيوانات أي انها تلتهم مختلف أشكال الغذاء نباتيا كان ام حيوانيا ويطلق عليها القوارت Omnivores .

الكائنات المحللة Decomposer Organisms :- ويطلق عليها تسمية متغذيات المواد الناضجة Osmotrophic وتتميز هذه الكائنات باعتمادها في تغذيتها على تحليل وتفتيت المواد العضوية المعقدة وتحويلها الى ابسط عن طريق افراز انزيمات هاضمة على الغذاء وتحليله ثم امتصاصه وتقسم هذه الكائنات الى مجموعتين هما

١- الكائنات الطفيلية (Parasitic) وهي الكائنات التي تعتمد في غذائها على كائنات حية .

٢ - الكائنات رمية التغذية (Saprophytic) : وهي الكائنات التي تعتمد في غذائها على اجسام الكائنات الميتة وفضلات الكائنات الحية كما في الفطريات وبعض انواع البكتريا .

لدورات البيوجيوكيمياوية Biogeochemical Cycles

تمثل عناصر الكربون والاوكسجين والنتروجين والفسفور اكثر من ٩٧% من تركيب البروتوبلازم في جميع انواع الكائنات الحية تقريبا ، وان مسار تحول هذه العناصر من الحالة اللاعضوية الى العضوية وعودتها الى اللاعضوية في الطبيعة يسهل من ادراك العلاقات المترابطة بين الكائنات الحية والمحيط الذي تتواجد فيه ، وان دورة هذه العناصر بين المحيط والكائن الحي ومن ثم الى المحيط ثانية يسمى الدورة البايوجيوكيميائية للعناصر وهذه الدورات توضح الانسياب الدوري لهذه العناصر من المحيط اللاحياتي الى داخل الكائن الحي ضمن فعاليات الايض ورجوعها الى المحيط اللاحياتي عن طريق فعاليات الاحتراق والاكسدة والتحلل .

يوجد في الطبيعة نوعان من الدورات للعناصر الاساسية بعضها محدد بمواقع معينة ويطلق عليها دورات موقعية (Local) وهي تشمل العناصر ذات الحركة المحدودة (التي لا تمتلك ميكانيكية الانتقال لمسافات بعيدة) وهناك دورات اوسع وتشمل كل الكرة الارضية تقريبا (بميائها وتربتها وهوائها) ويطلق عليها تسمية المحيطية الشاملة (Global) .

تقسم الدورات الشاملة الى ثلاثة اقسام هي :-

الدورات الغازية للكاربون والاوكسجين والمياه وهي العناصر والمركبات التي تستهلك او تنتج في عملية التنفس والتمثيل الضوئي .

الدورات الغازية للعناصر المغذية مثل النتروجين .

الدورات الرسوبية غير الغازية للعناصر المغذية الاخرى كالكبريت والفوسفور وتنتقل مركباتها بعمليات الترسيب في الطبيعة ضمن النظام البيئي .

السلسلة الغذائية Food Chain :-

تعد الشمس المصدر الاساس للطاقة على سطح الكرة الارضية وان ما يصل الى الارض من ضوئها لا يزيد عن ١ % من مجموع الطاقة الشمسية وهذه الطاقة يمتص قسم منها بشكل مباشر من قبل الكائنات المنتجة او يستعمل مباشرة لديمومة افعالها الحيوية من نمو وتنفس وغيرها ، وقسم اخر يمتص او ينعكس او يتبعثر ..... الخ

تبدا عملية استغلال الطاقة على سطح الكرة الارضية بعملية البناء الضوئي والتي يتم خلالها تحويل العناصر والمركبات اللاعضوية الى مركبات عضوية تخزن الطاقة في الاواصر التي تربط ذرات جزيئاتها وكما في المعادلة :-

$$6CO_2 + 12\ H_2O \longrightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 6H_2O$$

وهكذا تبدا دورة الطاقة من النباتات الخضر بما يسمى بالسلسلة الغذائية والتي تعبر عن عملية انتقال الطاقة من خلال حلقة من الترابط الغذائي تبدا من مستوى النباتات المنتجة للطاقة وعبر سلسلة من المستويات المختلفة بحيث يتغذى الكائن الحي من جهة ويستهلك او يؤكل من جهة اخرى وبصورة مستمرة ، وبعبارة اخرى فان الوصف الخطي للعلاقة الغذائية بين الكائنات المختلفة يسمى (السلسلة الغذائية Food Chain) بحيث يكون العنصر المنتج او الكائنات ذاتية التغذية تمثل القاعدة الاساس لهذه السلسلة . في كل مرحلة من مراحل انتقال الطاقة تتبعثر كمية هائلة منها كحرارة عن طريق التنفس بصورة رئيسية ، وعليه يمكن القول انه كلما كانت السلسلة الغذائية اقصر كلما كانت كمية الطاقة الكامنة اكبر واكثر توافرا للكائنات الاخرى ضمن السلسلة ، اي ان كمية الطاقة المختزنة المتاحة تعتمد على مدى بعدها او قربها عن مصدر الطاقة الغذائية (النباتات) . وهذا الامر قد يفسر لنا تفضيل الانسان للدواجن والاغنام والابقار على غيرها من الحيوانات الاخرى ، وذلك لانها متغذية بصورة مباشرة على الاعشاب اي (المنتجات) اي ان السلسلة الغذائية تكون قصيرة .

وكمثال لسلسلة غذائية :-

نبات اخضر (مائي) تتغذى علية الاسماك (مستهلك اول) وهذه الاسماك تتغذى عليها الضفادع (مستهلك ثاني) والضفادع تصبح غذاء للافاعي(مستهلك ثالث) ، يصيب الافاعي طير جارح فيتغذى عليها (مستهلك رابع) وهذا الطير قد يكون صيدا سهلا للثعالب (مستهلك خامس) ، والاخير قد يصبح فريسة لأسد (مستهلك سادس) ، والذي بموته يتفسخ (يتحلل) بفعل البكتريا .

لو القينا نظرة على السلسلة الغذائية ، نجد ان أكلات اللحوم (Carnivores) وهي التي يقتصر غذائها على اللحوم يكون موقعها كمستهلك غير ثابت ضمن السلسلة الغذائية (بينما اكلات الاعشاب تكون مستهلك اول) ، اذ ان ذلك يعتمد بصورة غير مباشرة على العنصر المنتج ويكون موقعها عادة بعيدا عن المصدر الغذائي الاول للطاقة (المنتجات) اما الكائنات القارية (Omnivores) ومن بينها الانسان وهي التي تتغذى على الاعشاب واللحوم فهي تستهلك الغذاء الاسهل والاكثر توفرا وهذا الامر يختلف بأختلاف الفصول والمواقع على الكرة الارضية من جهة ، فضلا عن عمر الكائن من جهة اخرى ، فغذاء الرضيع يختلف باختلاف الفصول والمواقع على الكرة الارضية من جهة ، فضلا عن عمر الكائن من جهة اخرى ، فغذاء الرضيع يختلف عن غذاء البالغ ، وغذاء الاوربيين يختلف عن غذاء الاسيويين ، وغذاء سكان المناطق القطبية يختلف عن غذاء سكان المناطق الاستوائية ، وهكذا الامر بالنسبه للفصول .يتبين مما تقدم ان السلسلة الغذائية متباينة ومعقدة داخل النظم البيئية المختلفة ويمكن تقسيم الانواع المتباينة من سلاسل الغذاء المختلفة تبعا لمصدر الطاقة الغذائية اي اعتمادا على كيفية انتقال الطاقة الغذائية في المراحل المتعاقبة الى الانواع الاتية :-

١ـ السلسلة الغذائية من نوع الافتراس (Predator Chain)

اذ تنتقل الطاقة من النباتات الى الحيوانات الصغيرة ومن ثم الى الحيوانات الكبيرة عن طريق الافتراس في نهاية المطاف .

٢ـ السلسلة الغذائية من نوع الطفيلي Parasitic Chain

في هذا النوع من سلاسل الغذاء تنتقل الطاقة الغذائية من النباتات او الحيوانات الكبيرة الى الكائنات الصغيرة ، وهنا لا يعتمد المصدر الاساس للطاقة في السلسلة الغذائية على الغذاء المخزون في النبات فقط .

٣ـ السلسلة الغذائية من النوع الرمي Saprophytic Food Chain

تنتقل الطاقة في مثل هذا النوع من سلاسل الغذاء من الكائنات الحية بعد موتها (نباتية ام حيوانية) الى الاحياء الدقيقة المختلفة . وهنا نلاحظ ان مصدر الطاقة المنتقلة من كائن لاخر هو المواد العضوية المعقدة الموجودة في بقايا هذه الكائنات الحية (اجسامها الميتة) .

تختلف السلاسل الغذائية مع اختلاف البيئات التي تتواجد فيها الكائنات الحية من ناحية اختلاف تركيبة هذه البيئات ففي المناطق القطبية يلاحظ قصر السلسلة الغذائية اذ ان المستوى الأغذائي الاول (المتمثل بالنباتات) يكون قليل الاعداد والانواع وهذه عادة تستغل من قبل الانسان وانواع محدودة من الحيوانات ، في حين نلاحظ ان السلسة الغذائية في المناطق الاستوائية تكون طويلة ، فالنباتات (المستوى الاغتذائي الاول) تتغذى عليها انواع عديدة من الكائنات كالانسان والغزلان والحمار الوحشي وغيرها (مستوى اغتذائي ثاني) ، والاخيرة عدا الانسان في الغالب تكون صيدا لانواع مختلفة من المفترسات (مستوى اغتذائي ثالث) وهكذا . يلاحظ انه عندما تتعقد السلسلة الغذائية يمكن للمنتج (النباتات) ان يؤكل من قبل أكلات الحشائش المختلفة وكذلك القوارت ، وقد تقصر السلسة الغذائية او تطول اعتمادا على نمط او نوع المستهلك ، وان هذا التشابك او التداخل في الوحدة البيئية قد يكون بشكل شبكة متداخلة تسمى (الشبكة الغذائية Food Web) وهذه الشبكة تكون بسيطة عادة في البيئات التي تحوي انواعا محددة من الكائنات الحية كما في النظام البيئي الارضي للمناطق القطبية ، وتتعقد هذه الشبكة كلما ازداد عدد وانواع الكائنات الحية في الوحدة البيئية كما في المناطق الاستوائية .

الاهرام البيئية :-

عبارة عن تمثيل هندسي يمثل سريان الطاقة او انتقالها في المستويات الاغتذائية المتعاقبة في الطبيعة وبشكل تصاعدي حيث تقل الطاقة في المستويات المتعاقبة .

خصائص الاهرام البيئية :-

١- الاهرامات البيئية وسيلة لتحديد العلاقات الكمية بين الأحياء وهي بذلك تختلف عن السلاسل الغذائية والشبكات الغذائية بالتمثيل الكمي للعلاقات .

٢- في الهرم تكون المنتجات عادة في قاعدة الهرم ثم المستهلك الاولي وثم المستهلك الثانوي الا ان المستهلك لا يعني نوع واحد من الاحياء .

٣- قد يكون لنفس الكائن الحي عدد من الاهرامات تختلف حسب المواسم او العمر او حسب المنطقة الجغرافية .

٤- في الاهرامات البيئية تنعكس تعقيدات الطبيعة وذلك لعدة أسباب منها :-

أ - وجود كائنات حية تتغذى بصورة مختلطة مثل الانسان لذلك يتداخل موضوعه ضمن الهرم البيئي .

ب - احيانا يلاحظ اختلاف تغذية الكائن الحي باختلاف مراحل عمره ففي المراحل البدائية من عمره مصادر طاقته عن مراحل عمره الاخرى .

أنواع الاهرامات البيئية

الاهرامات العددية Pyramid of Number

أهرام الكتلة الحية Pyramid of Biomass

أهرام الطاقة Pyramid of Energy

الهرم البيئي العددي Pyramid of Number

طريقة لتمثيل العلاقات الغذائية بعدد الأحياء المنتجة للطاقة او المستهلكة لها وغالبا ما تعتمد في الطبيعة على وفرة انواع النوع الواحد .

مميزات أهرام العدد

١ـ في الأهرام العددية تكون المنتجات دائما في قاعدة الهرم ومن ثم يأتي المستهلك الاول ثم المستهلك الثاني ولا تدخل الكتلة في الحساب مطلقا (العدد فقط) أي النبتة الصغيرة تتساوى مع النبتة الكبيرة .

٢ ـ في الأهرامات العددية يمكن ان تكون المنتجات الأولية أنواع كثيرة من النباتات الصغيرة تكون قاعدة الهرم وكلما تقدمنا نحو القمة تختزل الأعداد وتكبر الاحجام وتقل الانواع ، ولكن احيانا لا تكون النباتات الصغيرة والكثيرة العدد هي المستوى الاول بل قد تكون النباتات قليلة ولكن بأحجام كبيرة الهرم بالمقلوب ، ويمكن ملاحظة ذلك بوضوح عندما نلاحظ مستعمرة من مستعمرات النمل او النحل في منطقة ما .

٣ـ ان شكل هرم الاعداد يختلف كثيرا باختلاف المناطق والمتجمعات والفصول فضلا عن نوعية الكائنات الحية الموجودة في النظام البيئي فضلا عن ذلك

فان الاعداد تختلف كليا ويصعب حصرها كما ان احتمالات الخطأ في تقدير الاعداد شائعة .

٤ ـ في الاهرام العددية تتساوى النبتة الكبيرة مع الصغيرة وتحسب كل منها كوحدة واحدة في حين ان كمية الطاقة و الكتلة الحية مختلفة .

٥ ـ الاهرامات العددية تقود الى تحقيق العدالة العددية بين المنتج والمستهلك في نظام بيئي محدد وليس لها قيمة عن مقارنة النظم البيئية المختلفة .

شكل يوضح الهرم البيئي العددي

الهرم البيئي الكتلوي Pyramid of Biomass

عبارة عن نموذج هندسي لما يجري من تفاعلات وعلاقات بين المستويات الاغتذائية على اساس أوزانها (الوزن الجاف او الطري) وهو تعبير أكثر دقة لما يجري في النظام البيئي فيما يتعلق بسريان الطاقة وخزنها بشكل كتلة حية وغالبا ما يكون الشكل الناتج قريب من الهرم

مميزات أهرام الكتلة

١ـ تعد من الاهرامات التي يكون شكلها قائم بشكل صحيح ومن الممكن ان يكون بالمقلوب لا سيما في حالة الكائنات الصغيرة التي تنمو موسميا مثل الأشنات والدايتومات وغيرها .

٢ ـ تمتاز هذه الاهرام بخواص موسمية تختلف باختلاف الفصول فتكون في فترة الازدهار ذات كتلة أكبر وتقل في فترات الجفاف او البرد .

٣ ـ تمتاز باختلافها من مكان لاخر لنفس النوع من الكائنات وكذلك من نظام بيئي لأخر فيما اذا كان حديث النمو ام انه مستقر ومتوازن

٤ ـ وحدات هرم الكتلة كغم /م٢ /سنة او غرام /م٢ / يوم .

شكل يوضح الهرم البيئي العددي

هرم الطاقة Pyramid of Energy

يختلف هرم الطاقة عن الهرم العددي او الكتلوي حيث انه لا يعبر عن حجم او وزن او عدد الكائنات في النظام البيئي بينما يعبر عن مخزون الطاقة او معدلات مرور الطاقة بالسلسلة الغذائية وحين تأخذ جميع مصادر الطاقة ومسارتها ضمن السلسلة الغذائية يكون الهرم دائما بوضع صحيح .

مميزات اهرام الطاقة

١ ـ يمتاز الهرم بقاعدة عريضة تعقبها مستويات ذات قيم أوطا بقليل مما يعطي الهرم تدرج صحيح او طبيعي

٢ ـ الطاقة المصروفة لأغراض التنفس تكون غير محسوبة في هذه الأهرامات .

٣ ـ أحيانا تضاف للهرم قاعدة هي الطاقة الشمسية التي تستهلكها النباتات

٤ ـ وحدات هرم الطاقة هي :ـ سعرة /م٢ /سنة او كيلو سعرة /م٢ /سنة او كيلو جول /م٢ /سنة .

٥ ـ هرم الطاقة يعبر عن :ـ

أ ـ ما تحتويه المستويات الغذائية من طاقة .

ب ـ يعبر عن كفاءة النظام البيئي والكائنات الحية في استهلاك تلك الطاقة واستغلالها .

شكل يوضح هرم الطاقة

تم بعون الله تعالى