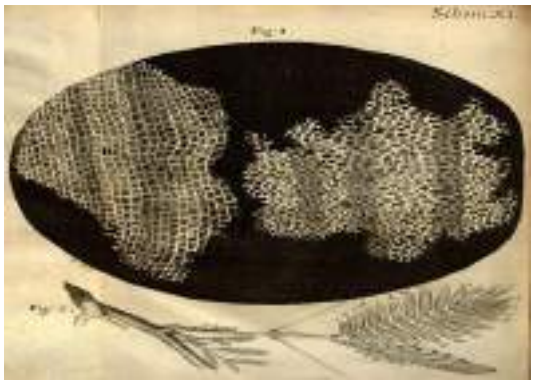
الخلية The cell

ماهي الخلية : هي وحدة البناء والتركيب والوظيفة في جسم الكائن الحي وهي الاساس في صياغة الشكل الخارجي للكائن الحي .

كما هو الحال بالنسبة للذرة في التركيب الكيميائي فأن الخلايا في جسم الكائن الحي هي الاساس الذي تتكون منه الانسجة والاعضاء واجهزة الجسم , والخلية مهما تكن خواصها الشكلية فهي تحتوي على مكونات اساسية متشابهة اذ تكون غالبية الخلايا تحتوي على النواة وبداخلها النوية وتفقد الخلية خاصيتها الحية عند فقدان النواة وبالتالي تتحلل .

النظرية الخلوية Cell theory

ان اول من اطلق تسمية (خلية) بهذا الاسم هم الاغريق وكانت تعرف بأسم (Kyoto) وهو المرادف للكلمة اللاتينية (Cella) التي تعني غرفة او حجرة واول من استعمل هذا المصطلح هو العالم روبرت هوك



شكل (5) رسومات روبرت هوك للبنية الخلوية للفلين وفرع من نبات حساس من كتاب مايكروجرافيا 1665)

قبل ثلاثينيات القرن التاسع عشر نظر معظم الناس إلى الكائن بكامله كوحدة تركيب أساسية. وفي عام 1824 تمكن ديتروخت Dutrochet من ان يستنتج إن جميع الأنسجة الحيوانية والنباتية هي في الحقيقة ناتجة من تجمع أنواع مختلفة من الخلايا وان النمو ناتج من زيادة إما في حجم الخلايا او إعدادها او كليهما ، وبعدها انبثقت نظرية الخلية والتي تعد واحدة من أهم الانجازات الذهنية في الفكر البيولوجي والتي تضمنت إن جميع الكائنات الحية حيوانات كانت أم نباتات تتكون من خلايا ومن منتجات هذه الخلايا ، ويعود الفضل في صياغة هذه النظرية إلى مانشره العالم النباتي شلايدن Schleeden عام 1838 والعالم الحيواني شوان Schwan عام 1839 في حقيقة إن جميع الكائنات مؤلفة من خلايا تمثل وحدات الحياة الأساسية حيث أدركا بوضوح قدرة هذه الوحدات على انجاز جميع الوظائف الأساسية التي تعزى للكائنات الحية.وكان اهتمام العلماء قبل هذه النظرية قد تركز على التنوع الظاهري للكائنات إلا انه تحول بعدها نحو مكوناتها الأساسية ، وفي عام 1858 نشر فيرجو Virchooكتابه (Cellular pathology) وقد ناقش فيه المفهوم المفترض من شلايدن وشوان واستنتاجه نظرية الخلية التي تنص على ما ياتي :-

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

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

٣- إن الخلايا يمكن إن تنشأ فقط من خلايا أخرى .

٤ - إن أصغر وحدة في الحياة هي الخلية .

وحدة وظيفة الخلية Unity of cell function

تتصرف إيه خلية سواء كانت بكتريا حرة أم خلية الدماغ التي هي جزء من تركيب كبير اتجاه مشاكل متشابهة كي تعيش كما تتشابه الآليات البايوكيماوية الأساسية 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، إذا لابد من وجود وظيفة أساسية واحدة في حياة خلايا جميع الكائنات سواء كانت حيوانات او نباتات او إشكال حياة وحيدة الخلية وقد دلت نتائج البحوث العديدة على الخلايا المتنوعة هو التشابه الملحوظ في الأليات الأساسية التي تنجز عمليات الحياة بواسطتها وهي :

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

٢- الحصول على الطاقة من خلال نفس التسلسل العام للتفاعلات البايوكيميائية في تكسير المواد الغذائية.

٣- خلق أو بناء إي من مكوناتها الخلوية من نفس المواد البادئة مستعمله نفس التفاعلات البايوكيميائية.

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 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 منالخلايا 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:

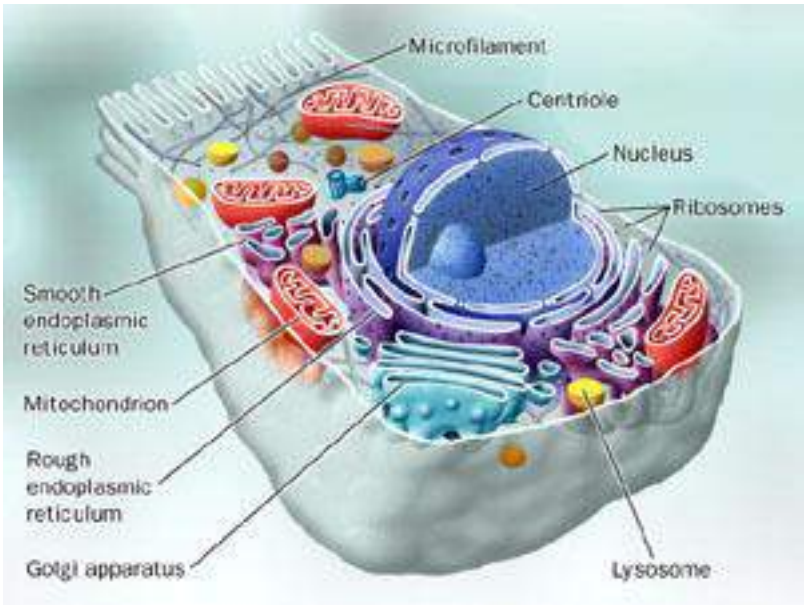
أولا: وفقا للطريقة التي انتظمت فيها هذه الخلايا لتكوين الكائن الحي إلى

١ - 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

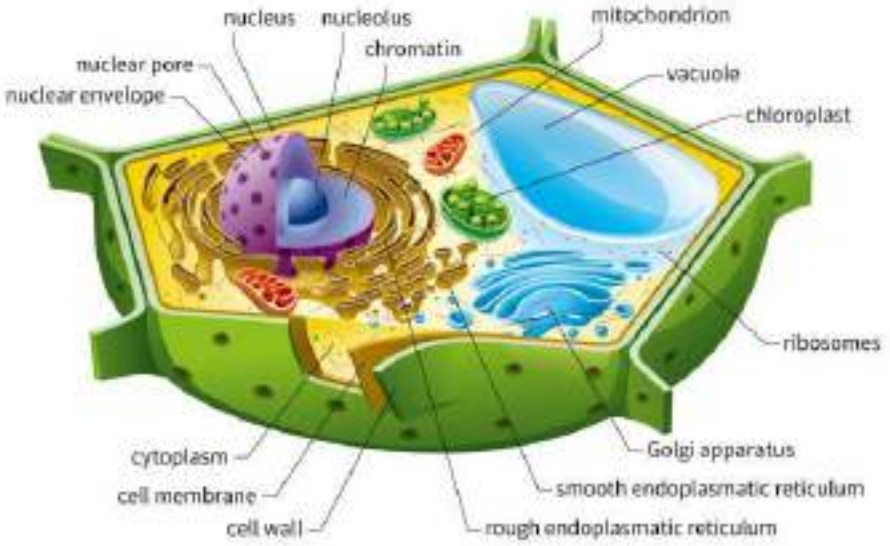
- كائنات متعددة الخلايا Multicultural Organisms تنشأ هذه الكائنات من خلايا مفردة تزداد عددا لكنها تبقى متصلة مع بعضها بطريقة مميزة وتختلف الكائنات متعددة الخلايا عن بعضها في عدد من النواحيStructural Complexity الأساسية أهمها هو مستوى التعقيد التركيب فبعض هذه الكائنات ذات تركيب غير معقد مثل العرهون Mushroom إذ يتألف من خلايا متشابهة وفي حالات معينة قد تتحور الخلايا لانجاز وظيفة معينة وفي هذه الحالة تعمل هذه الخلايا بصورة مستقلة عن بعضه وليست جزءا 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 .

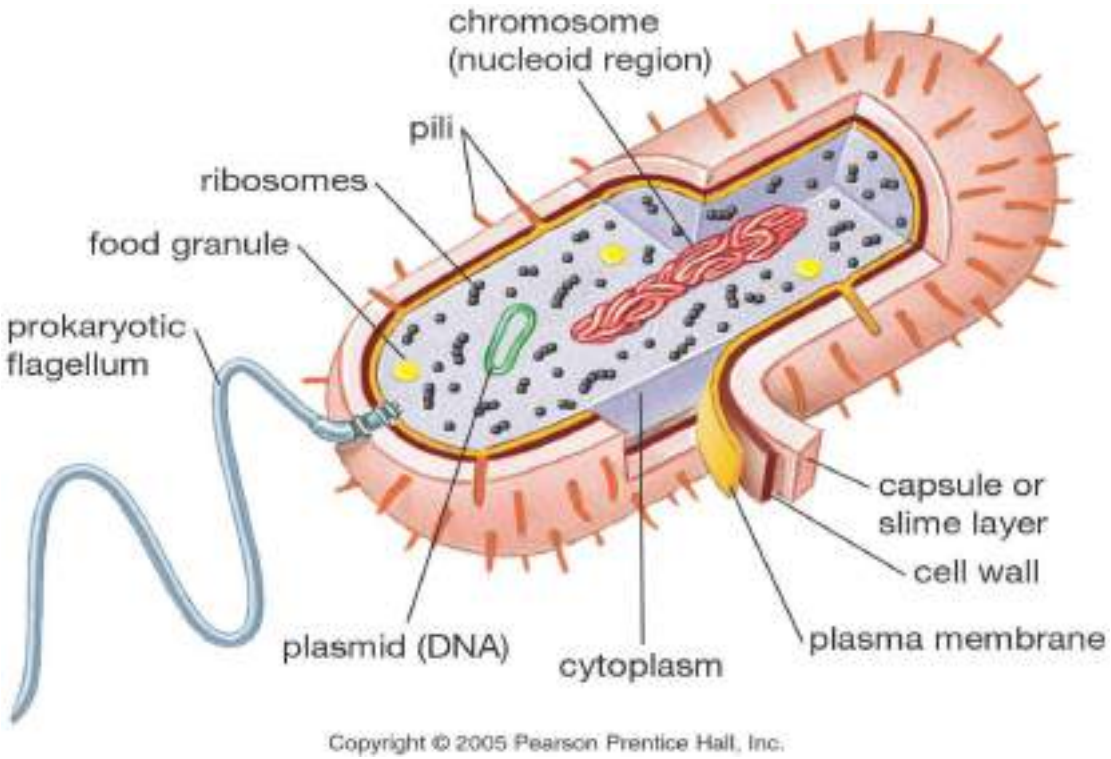
ثانيا: وفقا للتركيب العام للخلية General Structure of the Cell وهو التقسيم المتعمد في وجهة نظر علم الخلية Cytology وهو احد الفروع الحديثة في علوم الحياة التي تهتم بدراسة الخلايا شكليا وكيميائيا و وظيفيا حيث تقسم الكائنات الحية إلى قسمين رأسيين هما:-Prokaryote كائنات **1 - بدائية النواة** **2 - كائنات حقيقية النواة**



شكل (6) Animal Eukaryotic cell



شكل (7) plant Eukaryotic cell



شكل (8) prokaryotic cell

مقارنة توضح عوامل الاختلاف بين الخلايا بدائية النواة وحقيقية النواة

Prokaryotic cell خلايا بدائية النواة	Eukaryotic cell خلايا حقيقية النواة
1- المادة الخلوية لا تحاط بغشاء نووي مميز 2- المادة الوراثية تكون بشكل كروموسوم واحد حلقي 3- تتكاثر بالانشطار الثنائي البسيط 4- جداراها يتكون عادة من ال Peptidoglycan 5- البعض منها لها القابلية على الحركة والبعض الاخر ساكن غير متحرك 6- تفتقر الى العضيات الغشائية مثل Mitochondria و Golgi apparatus	1- المادة النووية محاطة بغشاء نووي 2- المادة الوراثية تكون بشكل كروموسومات منتظمة الشكل حسب نوع الخلية 3- تتكاثر بالانقسام الاعتيادي والانقسام الاختزالي 4- الجدار ان وجد يتكون من Kiton carbohydrate و phospholipids 5- متحركة بالنسبة للحيوانات وغير متحركة بالنسبة للنبات 6- تحتوي على جميع العضيات الغشائية

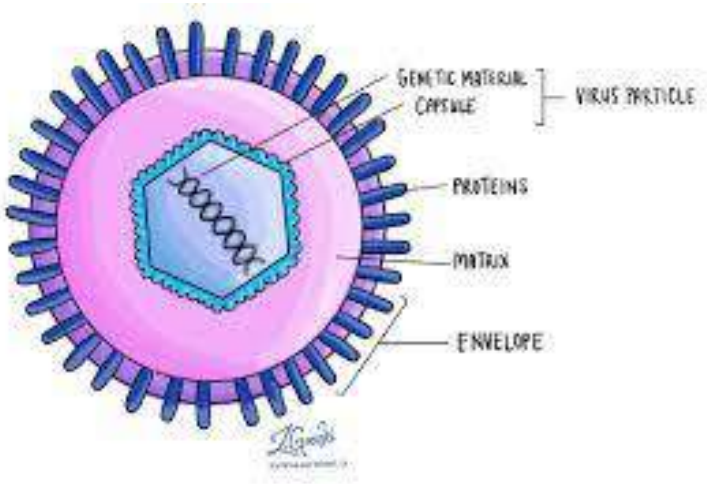
مقارنة توضح عوامل التشابه والاختلاف بين الخلايا الحقيقية الحيوانية والخلايا الحقيقية النباتية

الخلية الحيوانية Animal Eukaryotic cell	الخلية النباتية Plant Eukaryotic cell
الشكل:غير منتظم (كروي/بيضوي/متغير).	**الشكل**:منتظم غالبًا (مستطيل/متعدد الأضلاع).
الجدار الخلوي:غير موجود	**الجدار الخلوي**:موجود ويعطي صلابة.
البلاستيدات الخضراء:غير موجودة.	**البلاستيدات الخضراء**:موجودة للقيام بالبناء الضوئي.
الفجوات:صغيرة ومتعددة.	**الفجوة العصارية**:كبيرة ومركزية.
الجسيم المركزي:موجودة وتساعد في الانقسام.	**الجسيم المركزي**:غالبًا غير موجودة.
اللايسوسومات (الجسيمات الحالة):كثيرة وفعّالة	**اللايسوسومات (الجسيمات الحالة)**:قليلة.
التغذية:تعتمد على الغذاء الجاهز.	**التغذية**:تعتمد على البناء الضوئي لإنتاج الغذاء.
الدعامة:تعتمد على الهيكل الخلوي فقط	**الدعامة**:الجدار الخلوي والفجوة يوفران دعامة قوية.
الحجم:أصغر نسبيًا	**الحجم**:غالبًا أكبر من الخلية الحيوانية

الرواشح Virouses

تعد الفيروسات أفرادا في العالم الميكروبي وهي لا تأتي ضمن الكائنات حقيقية النواة او بدائية النواة يتراوح حجمها بين 0.03 - 0.003 مايكرومتر وجسم الفيروس هو قطعة في المادة الوراثية اما DNA او RNA وليس كليهما محاط بغلاف بروتيني متخصص .

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



شكل (9) Viruses

مظاهر الحياة (الصفات المميزة للكائنات الحية)

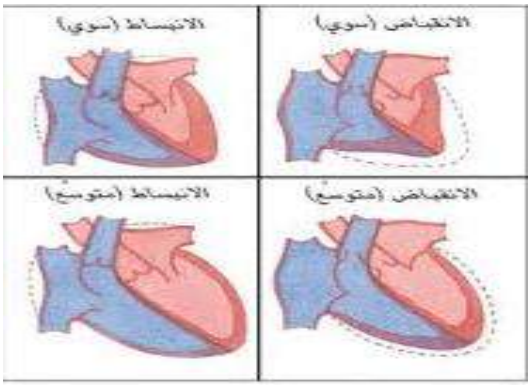
من الصعوبة ان نجد تعريفاً محدداً او دقيقاً للحياة ولكن من الممكن القول ان الحياة مظاهر وصفات من خلالها نميز الحياة في ذلك الكائن وعلى ذلك فالتغذية والنمو والحركة والتنفس والتنبه والتكاثر هي المميزات العامة للكائنات الحية التي تميزها عن المواد غير الحية ,

لكن من الصعب اعتماد قائمة شاملة بجميع مظاهر الحياة باعتبارها اساساً متكاملاً لتحديد مكونات النظام الحي فهنالك اشياء عديدة تظهر بعضاً من مظاهر الحياة مع انها لا تفي بجميع هذه المميزات كالفايروسات Viruses , كما ان هناك اشياء اخرى لا تعتبر حية كالنار مثلاً مع انها تفي بكثير من الصفات التي تمتاز بها الكائنات الحية , وسنتناول في دراستنا تفاصيل لبعض هذه الفعاليات الحيوية للكائنات الحية .

(1) الحركة Movement

ماذا تعني الحركة ؟ : هي قدرة الكائن الحي على تغيير مكانه (**حركة انتقالية**) او حركة جزء من اجزائه (**حركة نسبية**) وغالبية الكائنات لها القدرة على الحركة الانتقالية الحرة كالأنسان والحيوان والبعض الاخر من الكائنات تكون حركتها مقيدة كالحيوانات الدنيا او لكونها مثبته في مكانها كالنبات حيث تكون حركته باتجاه مصادر التغذية كحركة نمو الجذور باتجاه التربة الرطبة كما في نبات الكاربس (الدددونيا) والسيقان باتجاه الضوء كما في نبات زهرة الشمس , او قد تكون الحركة على شكل تقلص عضلي كما هو الحال في تقلص عضلات القلب والامعاء في الحيوان .

شكل (1) حركة نبات دوار الشمس



شكل (2) التقلص والانبساط في العضلات القلبية

(2) التغذية Nutrition

تتلخص حاجة الكائن الحي الى الغذاء لسببين رئيسيين هما : -

- الحصول على المواد والمكونات الضرورية لبناء الجسم .
- الحصول على الطاقة اللازمة للقيام بفعالياته الحيوية .

يستطيع الكائن الحي الحصول على الغذاء او الطعام بطرق شتى وتعرف هذه العملية ب (تناول الطعام او الابتلاع Ingestion) حيث يقوم بتحويل هذه المركبات الغذائية المعقدة الى مواد اقل تعقيداً بواسطة الحركات الميكانيكية لعضلات الجهاز الهضمي والعصارات الهاضمة ثم يقوم بامتصاص السوائل الغذائية بعملية الامتصاص Absorption داخل الامعاء وبعدها تتوزع على جميع انحاء الجسم لتشارك في عملية التمثيل الغذائي Metabolism , وما يتبقى من مخلفات ايضية فيتم طرحه خارج الجسم بعملية التبرز Defecation

اما في النبات فأنها تتمكن من انتاج وصنع غذائها بنفسها لاحتوائها على مادة اليخضور (الكلوروفيل) ويتم ذلك بعملية تسمى (البناء الضوئي Photosynthesis)

(3) النمو Growth

النمو:- هو الزيادة الحاصلة في حجم الكائن الحي نتيجة لتناوله المواد الغذائية التي يحصل عليها والتي تتحول الى مادة حية بعملية التمثيل الغذائي او مايستهلكه خلال الفعاليات الايضية , ونواتج هذا التحول هو طرح لفضلات وبقايا الطعام الى خارج الجسم

ويكون نمو الكائنات الحية بنوعين :-

- نمو بصورة غير محدودة كما في النباتات
- نمو بصورة محدودة عند البلوغ كما في الانسان والحيوانات

كما ان للكائن الحي القدرة على اصلاح ما قد تلف منه كما هو الحال في التئام الجروح او القروح في الحيوانات العليا او تعويض احد الاعضاء في حال الفقدان كما في حيوان السرطان (ابو الجنيب) وكذلك دورة التقطيع في الحيوانات الواطئة كالبلانارية , فعند تقطيعها تنمو كل قطعة الى كائن بالغ وهذا ما يعرف (بالاخلاف Regeneration) ,

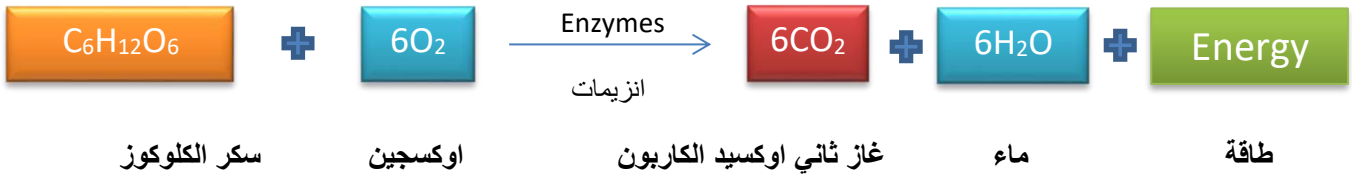
يختلف النمو في الكائنات الحية عن النمو في الكائنات غير الحية وكما في الجدول التالي :-

النمو في الكائنات الحية	النمو في الكائنات الغير حية
يحدث نتيجة تداخل المواد الجديدة مع جزيئات المادة القديمة أي الموجودة فعلاً (زيادة في نمو وعدد الخلايا الاصلية)	يحدث النمو نتيجة تراكم المواد فوق بعضها على السطح الخارجي كما في الحصى والبلورات

النمو الاندغامي :- هو عملية تداخل المادة الجديدة بين جزيئات المادة القديمة الموجودة من الاساس .

(4) التنفس Respiration

هو عملية التبادل الغازي بين جسم الكائن الحي ومحيطه الخارجي , وتحدث غالباً بمساعدة بعض الانزيمات التنفسية للحصول على الطاقة من المواد الغذائية الموجودة داخل خلايا الكائن الحي بوجود الاوكسجين وهي ما تمثل عملية الاحتراق ونتيجة لهذه الاكسدة تتكون مواد زائدة عن حاجة الجسم مثل ثاني اوكسيد الكاربون والماء وكما في المعادلة التالية :-



ان عملية تبادل الكائن الحي للغازات مع محيطه الخارجي تسمى التنفس الخارجي (External Respiration) ويتم من خلالها الحصول على الاوكسجين وطرح ثاني اوكسيد الكاربون والماء الى الخارج , وهي تختلف عن عملية اكسدة الغذاء التي تحدث داخل الخلايا والتي تسمى بالتنفس الداخلي (Internal Respiration) او التنفس الخلوي (Cellular Respiration)

5 – الابراز Excretion و الافراز Secretion

الابراز : هو عملية تخلص الجسم من المواد الضارة المتجمعة فيه نتيجة قيام الكائن الحي بفعالياته الحيوية المختلفة مثل ثاني اوكسيد الكاربون الناتج من عملية التنفس واليوريا الناتجة من تحليل المواد البروتينية وغيرها , وهي تنجز عن طريق ما يسمى الابراز الجلدي كالعرق والابراز الرئوي كثاني اوكسيد الكاربون وبخار الماء والابراز الكلوي كالتبول والابراز الهضمي كالفضلات , وفضلاً عن عملية تخليص الجسم من الفضلات يتم بعملية الابراز تخليص الجسم من المواد المفيدة الفائضة عن حاجة الجسم مثل الماء والاملاح والسكريات وبعض الهرمونات .

اما الافراز : هو عملية حيوية بنائية تتضمن صنع وتركيب مواد مفيدة للكائنات الحية ثم طرحها الى اماكن مخصصة داخل جسم الكائن الحي لتؤدي او تساعد في انجاز عملية معينة مثالها الانزيمات الهاضمة في المعدة او الانزيمات الخاصة بالعضلات وكذلك الهرمونات مثل هرمون النمو والمخاط واللعاب وغيرها .

6 – التنبه Irritability

ان اهم ما يميز الكائن الحي عن الجماد هو تفاعله او استجابته للبيئة التي يعيش فيها فهناك عوامل او منبهات ومحفزات تقع على الكائن الحي فيستجيب لها قد تكون هذه الحوافز الية مثل (Mechanical) مثل اللمس او كيميائية (Chemical) او حرارية (Thermal) او ضوئية (Photic) وقد تنبع الحوافز في داخل الكائن الحي مثل الجوع والعطش والخوف وغيرها , ان معدل الاستجابة او التنبه في الحيوانات الراقية يكون اوضح مما عليه في النباتات " وذلك لامتلاك الاولى جهازاً عصبياً واعضاءً حسية كالعينين والاذنين والانف لتستلم المنبهات من البيئة المحيطة بها " كرؤية النيران تقترب منها او سماع اصوات الاعداء والحيوانات المفترسة الاخرى .

7 – التكاثر Reproduction

التكاثر : هو قدرة الكائن الحي على انتاج افراد جديدة من نفس نوعه وهناك انماط عديدة للتكاثر منها (التكاثر اللاجنسي Asexual Reproduction) ومثلها الاميبا التي تتكاثر لا جنسياً بالانشطار , والنوع الاخر هو (التكاثر الجنسي Sexual Reproduction) ومثال ذلك في الانسان والحيوانات الراقية وتشترك جميعاً بأن طريقة التكاثر هذه تتم عن طريق اتحاد الامشاج واستخدام الشيفرة الوراثية الخاصة بالأباء وهي طريقة كيميائية احيائية مشتركة لانتاج كائنات مماثلة تقريباً لأبائها .

8 – التكيف والتطور Adaptation and Evolution

التكيف : هو مقدرة الكائنات الحية على تأثرها بالمؤثرات البيئية والاستجابة لهذه المؤثرات بطرق شتى تساعدها على البقاء حية , يستطيع كل نوع ان يصبح متكيفاً من خلال البحث عن البيئة التي تناسبه , فمثلاً تهاجر فصائل من الطيور الاف الاميال استجابة لتغير بسيط جداً في طول النهار , ولجميع الاستجابات للمؤثرات الخارجية هدف واحد " هو زيادة فرص الكائن الحي على البقاء على قيد الحياة , ولكن في بعض الاحيان تفوق سرعة التغيرات البيئية الخارجية قدرة الكائن الحي على الحفاظ على ثبات بيئته الداخلية وهو الامر الذي قد يؤدي الى الموت او الهلاكات , ولكن قدرة الكائن الحي على انتاج تغييرات جينية في الاجيال الجديدة الناتجة عن التكاثر في نفس البيئة وهو ما يمكنها من ديمومة واستمرار الكائن الحي في

المعيشة تحت هذه الظروف ومن الجدير بالذكر ان الكثير من هذه التغيرات قد تكون غير نافعة للكائن الحي وبعضها قاتل ومميت , ومثل هذه الطفرات تساهم مساهمة كبيرة في تكوين الاجيال القادمة وتقوم هذه الافراد بنقل الصفات القيمة الى صغارها فيؤدي ذلك الى ان جميع الافراد سيحملون الصفات التكيفية لتلك البيئة وتسمى هذه العملية بالانتخاب الطبيعي (Natural selection) وهي القوة الدافعة وراء تطور الانواع ومثال ما ذكرنا هو قابلية تحمل سكان المناطق المتجمدة للدرجات الحرارة التي عادة ما تكون (30 تحت الصفر) في المناطق القطبية اذ تكيفت جيناتهم واجسامهم لتلك البيئة وكذلك دورة الحياة في الضفادع لتتناسب معيشتها البرمائي بين داخل الماء وخارجه .

ان عملية التطور تحدث لكي تمكن الكائن الحي من التكيف لتغييرات غير مناسبة فهي عملية طبيعية تخضع لقوانين الطبيعة وتحد الظروف الحالية للأهداف المستقبلية لهذه العملية .

شكل (3) هجرة الطيور

شكل (4) مراحل تطور الضفدع

كيمياء الخلية Chemistry of the cell

تتباين الكميات النسبية لمركبات المواد الاولية المختلفة من خلية لأخرى ومن نسيج لأخر تبعاً الى ...

1- عمر الخلية
2- نوع الخلية
3- درجة تخصص الخلية

الماء Water

يوجد الماء بكميات كبيرة في الخلية ويعمل مذيباً طبيعياً للايونات المعدنية ومواد اخرى ويعد الماء وسطاً مشتتاً ذا اهمية كبرى للمركبات الغروية (ويمكن تعريف المركب الغروي Collid انه عبارة عن انتشار مادة في اخرى بحيث تكون الصفات الكيميائية متوسطة ما بين تلك التي للمحاليل الحقيقية والمعلقات) ويوجد الماء في الخلية على نوعين هما :-

1- ماء حر
2- ماء مرتبط

ويعد الماء الحر مذيباً رئيسياً في الخلية ويكون وسطاً للعديد من التفاعلات الحيوية وان كلا من نوعين الماء يشكلان عنصرين مهمين في الحفاظ على الحالة الغروية للمادة الاولية , كما تشترك جزيئات الماء في كثير من التفاعلات الانزيمية في الخلية كما تشترك في تكوين الحامض النووي من حامض الفيوماريك Fumaic acid .

ويعتبر الماء اساس الحياة البايولوجية ويشكل نسبته 70% او اكثر من وزن جسم الكائن الحي مقارنة بالجزيئات الاخرى ويلعب دوراً رئيسياً في ارتباط خلايا الكائنات الحية وله دور مهم في التنظيم الحراري للجسم ويعد ناقلاً للعديد من المكونات الغذائية , اذتذوب في الماء الكثير من المركبات العضوية ومنها تلك التي تحتوي على مجموعة OH– كالكحول والكاربو كسيل COOH– كالحوامض الامينية وتتحد الكاربوهيدرات بالماء بمقادير متباينة لتعطي مركبات تتفاوت اشكالها ما بين بلورات الى سوائل لزجة , كما ان للدهون علاقة خاصة بالماء لان السلاسل الكاربونية الدهنية alphatic الطويلة غير القطبية عندما تربط بمجاميع كالفوسفات او الكاربوهيدرات تصبح قطبية محبة للماء Hydrophilic عند احدى نهاياتها وكارهة للماء Hydrophobic (محبة للدهون) عند النهاية الاخرى اما الاملاح فانها تتأين بسهولة في الماء لتعطي دقائق مشحونة . وان الخصائص القطبية وقدرة الهيدروجين للتأصر (ميل الهيدروجين لمشاركة الكترونات ذرة الاوكسجين المجاورة) وهي التي تجعل الماء مذيباً عاماً

البروتين Protein

تشكل البروتينات المكون الاساسي للتركيب الخلوي ولوظيفته لأنها تؤلف 85% في الوزن الجاف للخلايا , والخصوصية الموجودة فيها هي القدرة على تمييز الاختلاف بين جزيئة واخرى حيث تعطيها هذه الصفة دوراً رئيسياً في تنظيم العمليات الخلوية حيث ان الاختلاف طفيف بين بروتين واخر نتيجة للفروق الضئيلة في التركيب الكيميائي وفي تسلسل احماضها الامينية يمنحها خصائص من شأنها تمييز احد انواع الخلايا عن غيرها .

تتكون جزيئة البروتين من سلسلة طويلة من الاحماض الامينية Amino acid المرتبطة ببعضها البعض بواصر اواصر ببتيدية 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 6000 دالتون الى عدة ملايين . وهناك عشرون حامضاً امينياً رئيسياً تدخل تركيب البروتينات وهي ذات خواص مشتركة منها وجود مجموعة كاربوكسيل طرفية (COOH) ومجموعة امين (NH2) متأصرتان لنفس ذرة الكاربون والذي يميز حامض اميني عن اخر هو السلسلة الجانبية فهي قد تكون مجموعة بسيطة مثل (H-) في الحامض الاميني كلايسين Glycine او الحامض الاميني الليوسين Leucine او ذرات كاربون ذات تركيب حلقي مثل التايروسين Tyrosine .

الاحماض الامينية قد تكون متعادلة كهربائياً 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 اللايسين Lysine مانحة صفات شحنة كهربائية موجبة او سالبة الحامض الاميني .

مستويات تركيب البروتين Structure of protein

تعتبر البروتينات ذات تراكيب معقدة كونها ذات اوزان جزيئية عالية وبسبب طريقة ترتيب ذرات جزيئة البروتين فان هناك اربع انظمة تختص بتراكيب البروتينات في الانظمة البايولوجية وهي :-

1- التركيب الاولي Primary structure

ويتضمن عدد من الاحماض الامينية المرتبطة ببعضها البعض على شكل سلسلة متعددة الببتيد مستقيمة , ولبعض البروتينات ذات التركيب الاولي فعاليته البيولوجية مثل الانسولين وسم الافاعي .

2- التركيب الثانوي Secondary structure

ويتضمن التواء سلسلة متعددة الببتيد لتعطي اشكال ثابته عن طريق الاصرة الهيدروجينية مثال ذلك X-helix الذي يأخذ شكلاً حلزونياً ناجم عن وجود الاصرة الهيدروجينية التي تربط اوكسيد الكاربونيل Carbonyl ocxygen لحامض اميني مع هيدروجين الاميد Amide group لحامض اميني اخر

3- التركيب الثلاثي Tertiary structure

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

4- التركيب الرباعي Quaternary structure

ويتضمن وجود سلسلتان من متعدد الببتيد او اكثر في جزيئة البروتين

انواع البروتين

تقسم انواع البروتين الى قسمين رئيسيين هما :-

1- البروتينات البسيطة Simple proteins

وهي المركبات التي عند تحللها تنتج بصورة خاصة احماضاً امينية الفارية ومن اهم هذه المجاميع هي :-

أ- بروتينات البيض :- مثل زلال البيض Egg albumin والمح vitelline في مح البيض , حيث تذوب في الماء وتتصلب بالحرارة

ب- بروتينات البلازما واللمف :- مثل الكلوبين Globulins حيث لا يذوب في الماء لكنه يذوب في محاليل الملح المخففة .

ت- البروتامين :- مثل الهستونات الموجودة في الكثير من نويات الخلية

2- البروتينات المقترنة Conjugated proteins

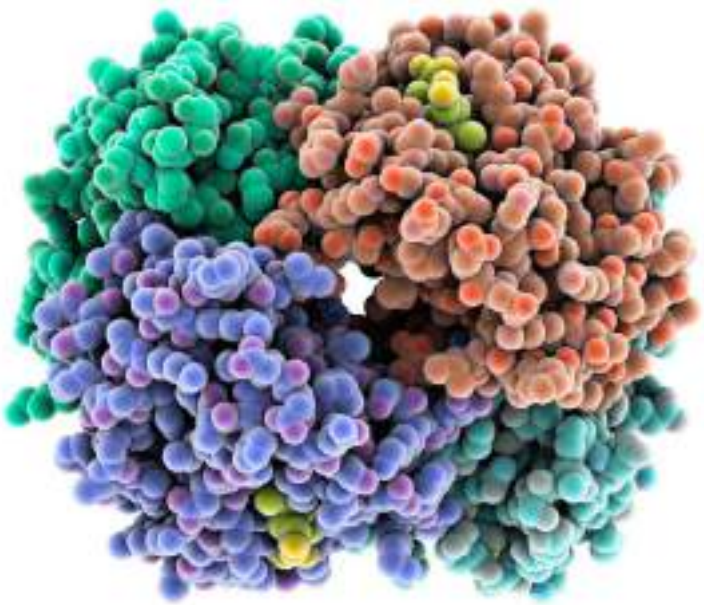
وهي المركبات التي تنتج عند تحللها احماضاً امينية فضلاً عن مركبات عضوية اخرى ومن اهم هذه المجاميع هي :-

أ- البروتينات النووية Nucleoproteins :-مثالها بروتين الكروموسوم والبروتين الرايبوسومي اللذين لهما دور مهم في الخلية .

ب- البروتينات الليبيدية Lipoproteins : - وهي بروتينات مع حوامض دهنية عالية .

ت- البروتينات السكرية Glycoproteins :- وهي بروتينات مع كاربوهيدرات .

ث- البروتينات التنفسية Chromatoproteins :- وهي مجاميع ذات انتشار واسع وتشمل الكلوبين الدموي Hemoglobin والهيموسيانين Hemocyanin والسايتوكرومات



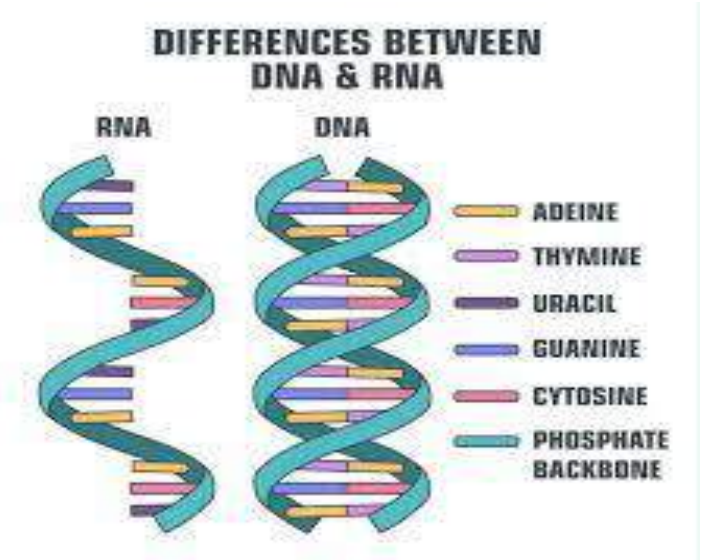
شكل (10) Shape of proteins

الاحماض النووية Nucleic acid

وهي بوليمرات طويلة ذات وحدات فرعية تدعى بالنيوكليوتيدات Nucleotides والتي تتألف من ثلاث وحدات هي (قاعدة نيتروجينية حلقية تتأصر تساهمياً مع جزيئة سكر خماسية الكاربون مرتبطة مع جزيئة فوسفات) وتوجد الاحماض النووية في النواة و السايتو بلازم وهذه الحوامض مهمة في نقل المعلومات الوراثية من النواة الى السايتوبلازم حيث تتم عملية البناء البروتيني وهناك نوعين من الاحماض النووية هما :-

1- الحامض النووي الرايبوزي اللا اوكسجيني (منقوص الاوكسجين) Deoxyribose nucleic Acid (DNA) :- وهو الاحامض النووي الذي يحمل المعلومات الوراثية للخلية ويكون بشكل حلزون مزدوج الضفيرة Double stranded helix ويتكون من سكر الرايبوز اللا اوكسجيني وقواعد نيتروجينية بريميدينية تشمل السايتوسين Cytocine والثايمين Thymine وقواعد نتروجينية بيورينية تشمل الكوانين Guanine والادنين Adenine.

2- الحامض النووي الرايبوزي ribose nucleic Acid (RNA) :- وهو الحامض الذي يعمل على شكل حامل للمعلومات الوراثية الى محل تركيب او بناء البروتينات في السايتو بلازم ويكون تركيبه من القواعد النيتروجينية مشابه لتركيب (DNA) ماعدا استبدال القاعدة النيتروجينية الثايمين باليوارسيل (URACIL)



شكل (11) DNA and RNA

اللبيد Lipid

تكون اللبيدات مهمة في كثير من الافعال الحيوية للخلية وبالخص في عملية الايض التأكسدي Oxidative metabolism الذي يشمل كلاً من المايتوكندريا والبلاستيدات وتصنف اللبيدات الى الانواع الاتية :-

1- اللبيدات البسيطة Simple Lipids :-

وهي استر الكحول للحوامض الدهنية وتشمل

أ- الشحوم الطبيعية :- واحياناً تسمى ثلاثي الكليسريدات والتي هي ثلاثي الاستر للحامض الدهني والكلسيرول .

ب- الشمع :- وهي استر الحوامض الدهنية مع كحول غير الكليسيرول مثل شمع النحل .

2- الستروبد Steroid

وهي مشتقات هايدروكاربونية تتصف بتعدد الحلقات Cyclo pentose وتعد مجموعة من المواد ذات الاهمية الكبيرة الى الستروبد مثل هرمونات الجنس كورتيكوستيرون Corticosteron وهرمونات اللحاء الكظري Adrenal cortical وقسم من الفيتامينات مثل D.E.K

3- اللبيدات المقترنة Conjugated lipids

وهي التي تنتج عند تحللها مواد اخرى فضلاً عن الكحول والحوامض ومنها اللبيدات المفسفرة Phospholipids حيث تحتوي على فوسفات ونتروجين مثل Lecthin و Sphingomylein

4- الليبوكرومات Lipochromes

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

الكاربوهيدرات Charbohydrates

وهي مركبات واسعة الانتشار في الكائنات الحية وهي المصدر الاساسي للطاقة الازمة للفعاليات المختلفة , وتحتوي الكاربوهيدرات على ثلاث عناصر (C.H.O) وتكون النسب بين الهيدوجين والاوكسجين 2:1 والصيغة العامة لتركيب الكاربو هيدرات هي Cn(H2O)n

وتصنف الكاربوهيدرات الى ثلاث مجاميع هي :-

1- سكر احادي (سكر بسيط) Monosaccharide

وتصنف السكريات الاحادية استناداً الى عدد ذرات الكاربون الموجودة فيها واكثرها شيوعاض في الطبيعة هو سكر البنتوز Pentose خماسية الكاربون كما هي الاحماض النووية (DNA . RNA) (الرايبوزي اللااوكسجيني والرايبوزي) وسكريات الهكسوز الشائعة مثل الكلاكتوز Galactose والمانوز Mannose والكلوكوز Glucose وهو يعد مصدراً رئيسياً للطاقة في الخلية .

2- سكر ثنائي Disaccharide

ويتالف من اتحاد جزيئتين من السكر الاحادي واشهرها :-

- **المالتوز Maltose**
- **اللاكتوز Lactose**
- **السكروز Sucrose**

3- السكريات المتعددة Polysacchride

ويتألف من اتحاد عدد من الجزيئات للسكر الاحادي مكوناً جزيئة كبيرة لا تذوب في الماء بسهولة وتعمل محلولاً غروياً عند تسخينها مع الماء ومن اهم انواعها هو النشا والسيليلوز الذي يعد من المركبات الرئيسية في جدران الخلية النباتية .

المركبات غير العضوية في الخلية Inorganic components of the cell

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

1- تلك التي توجد بحالة ايونية موجبة الشحنة Cations مثل +Na او سالبة الشحنة Anions مثل -Cl

2- مجموعة الفوسفات PO4

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

3- ادينوسين ثلاثي الفوسفات Adenosine tri Phosphate (ATP)

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

4- الكبريت Sulpher :- تعد مركبات الكبريت مهمة لتجهيز الارتباط في جهاز الخيط المغزلي اثناء انقسام الخلية .

5- عناصر اخرى :- حيث يعد المغنيزيوم والمنغنيز عوامل مساعدة لفعالية الانزيمات خاصة ويعد وجود الحديد والكالسيوم والمغنيسيوم في النواة احد المؤشرات التي تدل على وجود رابطة بين الايونات والتنظيم الجزيئي للكروموسومات .