كلية الصيدلة

مقرر البيولوجيا

المحاضرة السادسة

المبادئ الأساسية لبنية ووظيفة الحيوانات

Basic Principles of Animal Structure and Function

د. علي منصور

https://manara.edu.sy/

1) البنية الهرمية لجسم الكائن الحي Hierarchical Organization of Body Plans

إنّ الخلية هي الوحدة الأساسية في جميع أنظمة الحياة المعقدة. إنّ عدم وجود جدار خلوي صلب للخلية الحيوانية سمح للحيوانات بتطوير تنوع واسع جداً من أنواع الخلايا والنسج والأعضاء. وتتكون معظم الكائنات الحية من خلايا متخصصة تنتظم بشكل أنسجة ذات وظائف مختلفة. تجتمع الأنسجة لتشكل الأعضاء، وتشكل الأعضاء الأجهزة العضوية التي تعمل معاً كوحدة واحدة في المتعضية (شكل 1).

The cell is the basic unit of all complex systems of life. The lack of a rigid cell wall of animal cell, allowed animals to develop a greater diversity of cell types, tissues, and organs. Most animals are composed of specialized cells organized into tissues that have different functions. Tissues make up organs, which together make up organ systems, and organ systems work together in an organism (figure 1).

2) مستويات تنظيم الكائن الحي Levels of Organization

- النسيج: مجموعة من الخلايا المتماثلة التي تشترك في وظيفة واحدة .
- العضو: مجموعة أنسجة تنفذ وظيفة متخصصة كالمعدة.
- الجهاز العضوي: مجموعة من عدة أعضاء تعمل مع بعضها لتنفيذ نشاطات رئيسية في الجسم كالجهاز الهضمي
- الكائن الحي: مجموعة من الأجهزة العضوية تعمل معاً كوحدة واحدة كالإنسان.

- Tissue : Group of similar cells performing a similar function
- Organ: Group of tissues performing a specialized function like the stomach.
- Organic System: collection of several organs functioning together in the body like digestive system
- Organism: A collection of organ systems work together as one unit such as human (figure 1).

Fig. 1.03

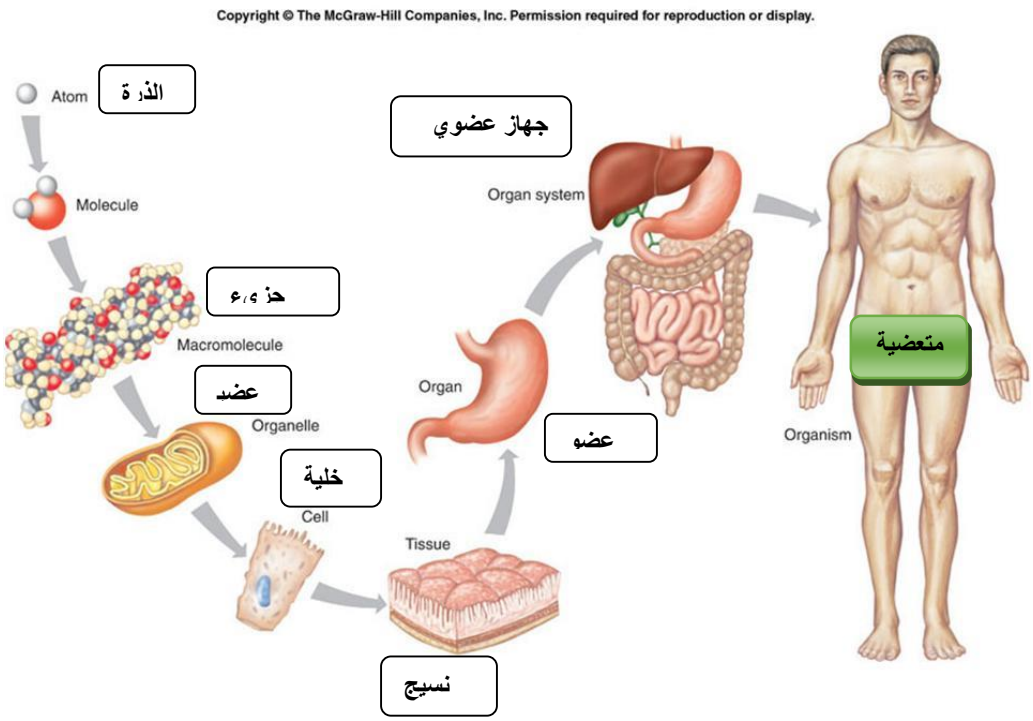

Figure 1: Levels of organization in the human body (e.g. digestive system)

شكل 1: مستويات التنظيم في جسم الإنسان (مثال: الجهاز الهضمي)

3) بنية ووظيفة الأنسجة الحيوانية Structure and Function in Animal Tissues

تختلف بنية الأنسجة الحيوانية المختلفة لتتلائم مع الوظائف التي تقوم بها، و تُصنف الأنسجة إلى أربعة أنماط رئيسية : 1- الظهارية ، 2- الضّامة، 3- العضلية ، 4- العصبية.

- Different tissues have different structures that are suited to their functions
- Tissues are classified into four main categories:

1- Epithelial, 2- connective, 3- muscle, 4- nervous

https://manara.edu.sy/

1-3 النسيج الظهاري Epithelial Tissue

- ❖ تغطّي النسج الظهارية سطح الجسم وتبطن الأعضاء والتجاويف داخل الجسم وهي تغطي أيضاً سطح الأعضاء الداخلية.
- ❖ تشكل الغدد وتكون هذه الغدد إما:

1. خارجية الإفراز Exocrine glands: تفرز منتجاتها إلى قنوات أو تجاويف مثل الغدد العرقية والغدد اللعابية.

2. داخلية الإفراز Endocrine glands: تفرز منتجاتها (الهرمونات) مباشرة إلى تيار الدم مثل الغدة النخامية.

3. الغدد المختلطة Mixed glands: غدد تملك أجزاء ذات إفراز خارجي وأجزاء ذات إفراز داخلي مثل الغدد الجنسية والبانكرياس.

- ❖ Epithelial tissue covers the outside of the body & lines the organs and cavities within the body.
- ❖ It also covers abdominal organs.
- ❖ Its forms glands:
  1- Exocrine glands: Secrete products into ducts or cavities such as sweat and salivary glands.
  2- Endocrine glands: Secrete products, hormones, directly into the bloodstream such as pituitary gland and Pancreas.
  3- Mixed glands: glands that have both exocrine and endocrine portions such as pancreas and sex glands.

خصائص النسج الظهارية Characteristics of Epithelial Tissues

1. ترتبط الخلايا الظهارية مع بعضها بقوة والمادة الخلالية قليلة وهي ذات وظائف مختلفة.
2. تكون جميع النسج الظهارية قطبية لديها طرفان (شكل 2):

أ. سطح قمّي: يبطن التجويف (لمعة قناة إفرازية أو قناة الهضم) أو يغطي سطح العضو.
ب. سطح قاعدي: مستند إلى الصفيحة القاعدية.
3. تملك الخلايا الظهارية أشكال مختلفة بين: 1. المكعبي 2. الإسطوانّي 3. الرصفي

4. يختلف ترتيب هذه الخلايا فهي إما أن تكون (شكل 2):

أ. بسيطة: ذات طبقة خلوية واحدة.

ب. مطبّقة: مؤلفة من عدد من الطبقات الخلوية.

ج. ذات تطبّق كاذب: مؤلفة من طبقة خلوية واحدة ذات أطوال مختلفة.

1. Cells are closely joined, and they have different functions.
2. All epithelial tissues are polar; they have two sides (figure 2):

A. Apical surface: lines the lumen (cavity) or outside of the organ.

B. Basal surface: is attached to a *basal lamina*.

3. Epithelial cells have different shapes: cubical, columnar, or squamous.

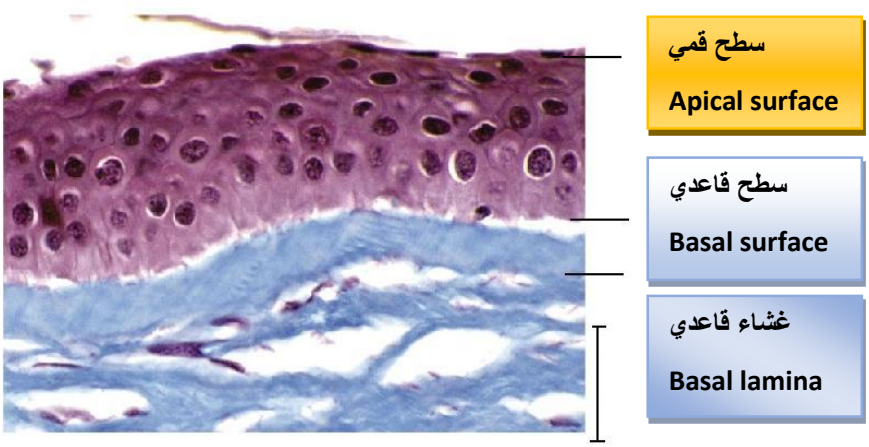

Figure 2: Polarity of epithelia شكل 2: قطبية النسج الظهارية

© 2011 Pearson Education, Inc.

https://manara.edu.sy/

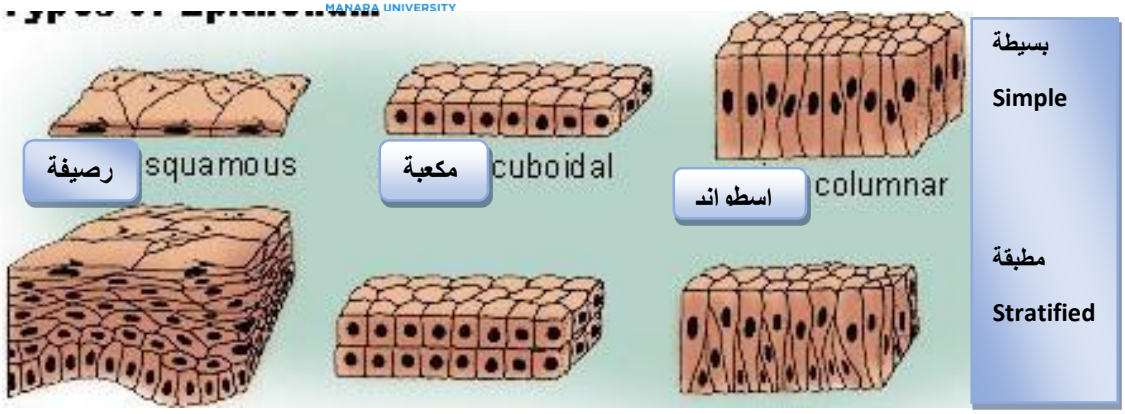

Figure 3: Epithelial cells have different shapes شكل 3: الخلايا الظهارية مختلفة الأشكال

2-3 النسج الضامة Connective Tissues

تكون المادة البين خلوية في هذه النسج وافرة على عكس النسج الظهارية.

In the contrary to epithelial tissue, the enter-cellular matter is abundant in connective tissues.

خصائص النسيج الضام Characteristics of Connective Tissue

- يعمل النسيج الضام بشكل رئيسي على ربط ودعم النسج الأخرى.
- يحتوي على خلايا موضبة ومبعثرة ضمن المادة الخارج خلوية.
- تكون المادة الخارج خلوية مكونة من ألياف متوضعة في قوام: سائل، أو هلامي أو صلب.

- ✓ Connective tissue mainly binds and supports other tissues.
- ✓ It contains sparsely packed cells scattered throughout the enter-cellular matrix.
- ✓ The extracellular matrix consists of fibers in a liquid, or jellylike, or solid foundation.

أنواع ألياف النسج الضامة Types of Connective Tissue Fibres

➢ يوجد ثلاث أنواع من ألياف النسج الضامة، وجميعها مصنوعة من البروتين (شكل 4):

1. ألياف الكولاجين: تعد المكون الرئيسي للمادة الخلالية والتي تدعم معظم النسج

وتكون بشكل حزم متموجة غير متفرعة .

2. الألياف المرنة: تتمدد هذه الألياف وتعود لطولها الأصلي وتكون رقيقة متفرعة تشكل شبكة بين ألياف الكولاجين.

3. الألياف الشبكية: تعمل على ربط النسج الضامة إلى الأنسجة المجاورة.

- تحوي الأنسجة الضامة خلايا تتضمن الأنواع التالية:

1- خلايا ليفية تفرز بروتين الألياف الخارج خلوية.

2- خلايا بالعة (كريات دم بيضاء) كبيرة مرتبطة بعمل الجهاز المناعة.

3- خلايا دهنية. 4- خلايا جذعية.

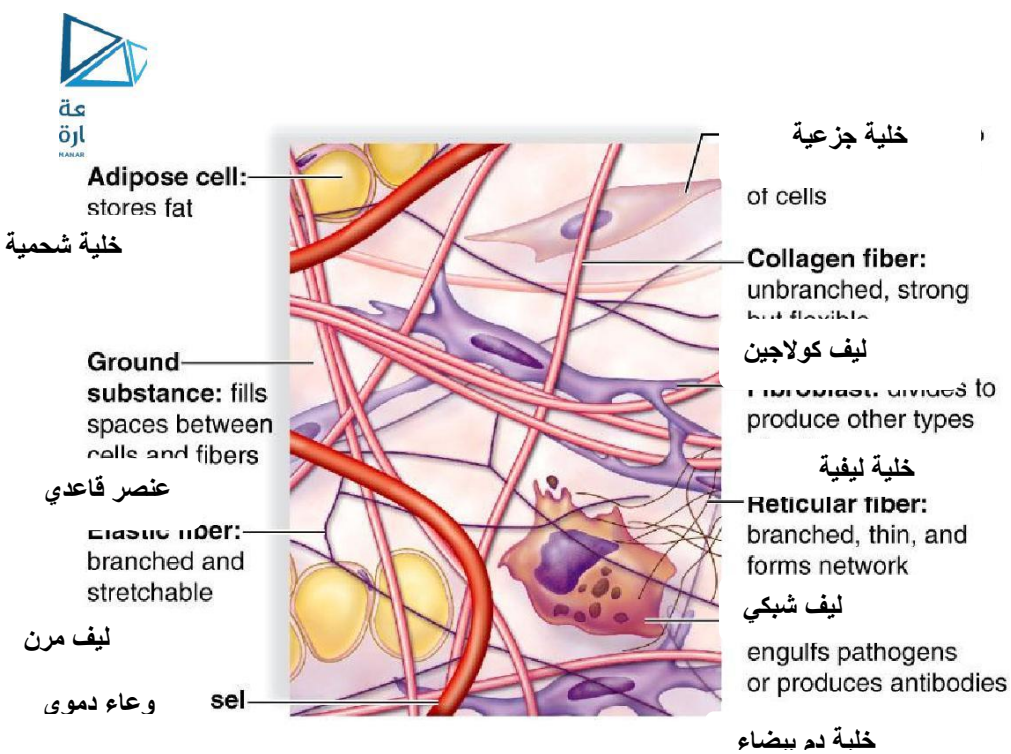

figure 4: Fibrous Connective Tissue شكل 4: نسيج ضام ليفي

https://manara.edu.sy/

- Three types of connective tissue fibres, all made of protein (figure 4):
  1- Collagenic fibres are major component of the extracellular matrix that supports most tissues.
  2- Elastic fibers stretch and snap back to their original length forming a network between the collagen fibers.

3- Reticular fibers join connective tissue to adjacent tissues

- Connective tissue contains cells, including**:**

1- Fibroblasts that secrete the protein of extracellular fibers**.**
2- Macrophages (white blood cells) that are involved in the immune system**.**
2- Adipose cells and stem cells (unspecialized cells and able to develop into specialized cells).

Types of Connective Tissue in Vertebrates أنواع النسج الضّامّة في الفقاريات

يوجد ستة أنواع من النسج الضامة عند الفقاريات (شكل 5):

1. نسيج ضام رخو: يربط النسج الظهارية إلى النسج التي تحتها ويثبت الأعضاء في مكانها ويحوي ألياف الكولاجين بنسبة 90% والألياف المرنة بنسبة 10%.
2. نسيج ضام ليفي: يحوي ألياف الكولاجين والألياف المرنة بنسبة 50% لكل منها. يوجد في الأوتار التي تربط العضلات بالعظام، وأربطة ربط العظام مع بعضها في المفاصل.
3. النسيج الشحمي: يخزّن المادة الدهنية كمصدر للطاقة وكمادة عازلة.
4. النسيج الدموي: نسيج ضام سائل، يتكون من خلايا دموية وصفيحات دموية سابحة في بلازما الدم (المادة الخلالية سائلة).
5. النسيج الغضروفي: ويعتبر قوياً ومرناً ويشكل مادة داعمة؛ تسكن الخلايا الغضروفية ضمن أجواف (تسمى المحافظ) في المادة الخلالية.
6. النسيج العظمي: نسيج ضام صلب، تترسب فيه الأملاح العضوية وتشكل الهيكل العظمي. يتميز بوجود قناة مركزية (قناة هافرس) تجتمع حولها الخلايا العظمية التي تتصل فيما بينها بقنيات فتبدو بكل دوائر متحدة المركز. تصل بين القنوات المركزية

قنوات مستعرضة تسمى قنوات فولكمان.

There are six major types of connective tissue in vertebrates (figure 5):

1. Loose connective tissue binds epithelia to underlying tissues and holds organs in place.
2. Fibrous connective tissue is found in tendons, which attach muscles to bones, and ligaments, which connect bones at joints.
3. Adipose tissue stores fat for insulation and fuel.
4. Blood tissue is composed of blood cells and platelets in blood plasma.
5. Cartilage is a strong and flexible support material; Cartilage cells (chondrocytes) lie in small chambers (lacunae) in the matrix.

6- Bone tissue is mineralized and forms the skeleton.

3-3 النسج العضلية Muscle Tissues (شكل 6):

- تتكون النسج العضلية من خلايا طويلة تسمى الألياف العضلية والتي تتقلص استجابة لإشارات عصبية وتتألف من خيوط الأكتين والميوسين.
- تقسم العضلات في جسم الفقاريات إلى ثلاثة أنواع:

1. العضلات الهيكلية أو المخططة مسؤولة عن الحركة الإرادية.
2. العضلة القلبية، مخططة ومتفرعة مسؤولة عن تقلصات القلب وضخ الدم بكفاءة وقوة مدى الحياة.
3. العضلات الملساء (الحشوية) وتكون غير مخططة ومسؤولة عن نشاطات الجسم اللاإرادية.

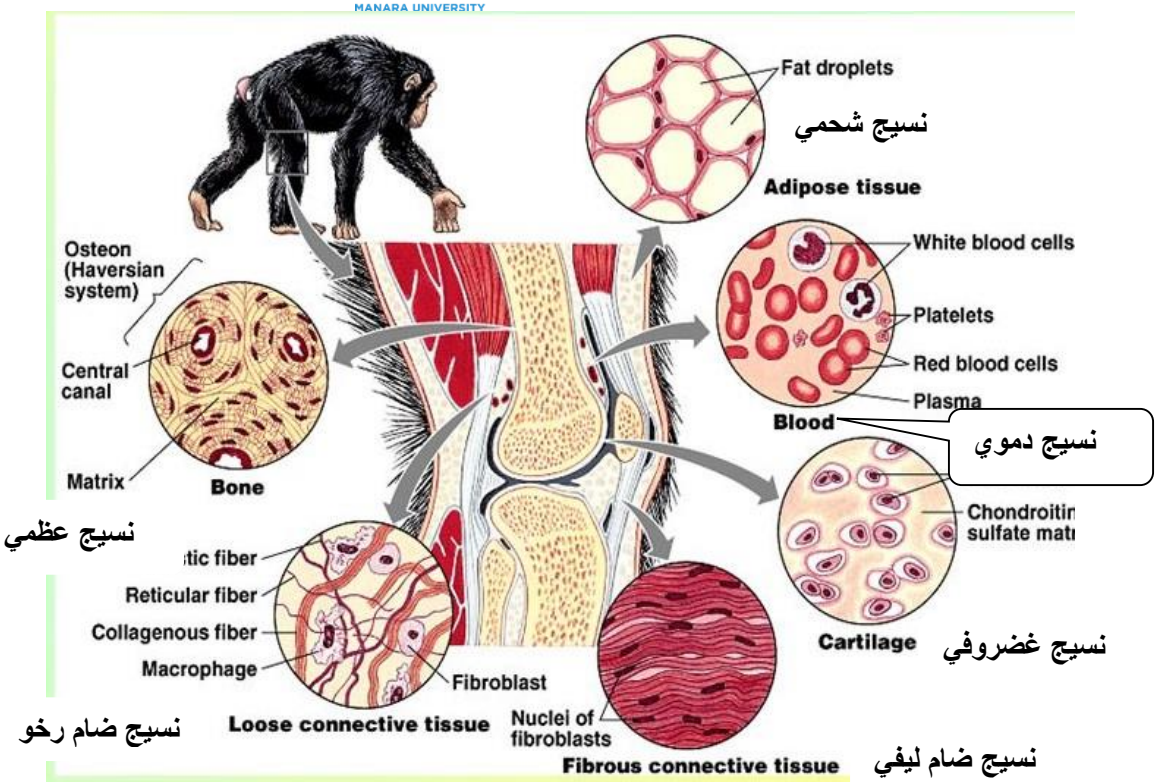

Figure 5: Major types of tissues in vertebrates شكل 5: الأنواع الرئيسية من نسج الفقاريات

- Muscle tissue consists of long cells called muscle fibers, which contract in response to nerve signals, containing actin and myosin filaments.
- It is divided in the vertebrate body into three types (figure -6):

1- Skeletal muscle, or striated muscle, is responsible for voluntary movement.
2- Cardiac muscle is responsible for contraction of the heart, and are specialized to pump blood powerfully and efficiently throughout entire lifetime.
3- Smooth (not striated) muscle is responsible for involuntary body

https://manara.edu.sy/

activities.

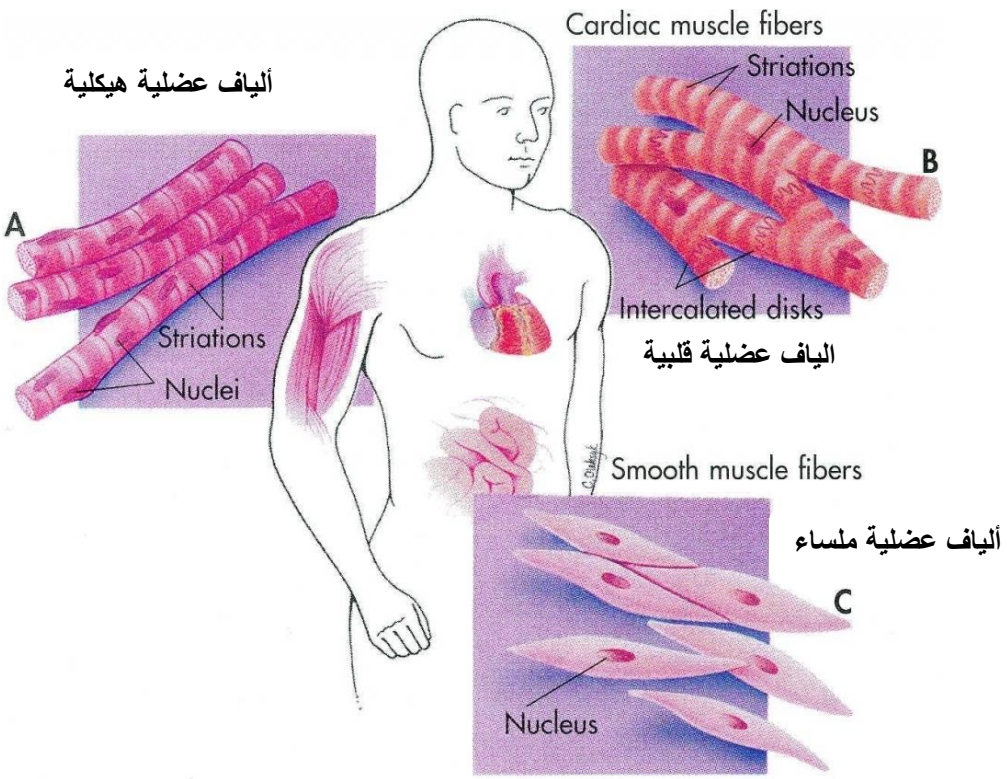

Figure 6: Types of muscle fibres شكل 6: أنواع الألياف العضلية

4-3 النسيج العصبي Nervous Tissue

- يتألف الجهاز العصبي من جزئين:

1. جهاز عصبي مركزي (الدماغ والحبل الشوكي).

2. جهاز عصبي محيطي (أعصاب وعقد عصبية).

- يتحسس النسيج العصبي المنبهات وينقل الإشارات عبر أرجاء جسم الحيوان.

https://manara.edu.sy/

تتكون النسج العصبية من:

أ- العصبونات أو الخلايا العصبية: تنقل النبضات العصبية، وتتركب من: تغصّنات تكون رفيعة ومتفرعة جداً، جسم الخلية، المحوار (مخطط 1).

ب- الخلايا الدبقية أو الدبق (مخطط 2): والتي تساعد في تغذية وعزل وترميم العصبونات.

- Nervous system is made of two parts:
  1. Central (Brain and spinal cord).
  2. Peripheral (nerves and nerve nodes).
- Nervous tissue senses stimuli and transmits signals throughout the animal.
- Nervous tissue contains;
  1-Neurons, or nerve cells, that transmit nerve impulses, and neuron is made up of dendrites, a cell body, and an axon (diagram 1).

  2-Glial cells, or Glia, that help nourish, insulate, and replenish neurons (diagram 2).

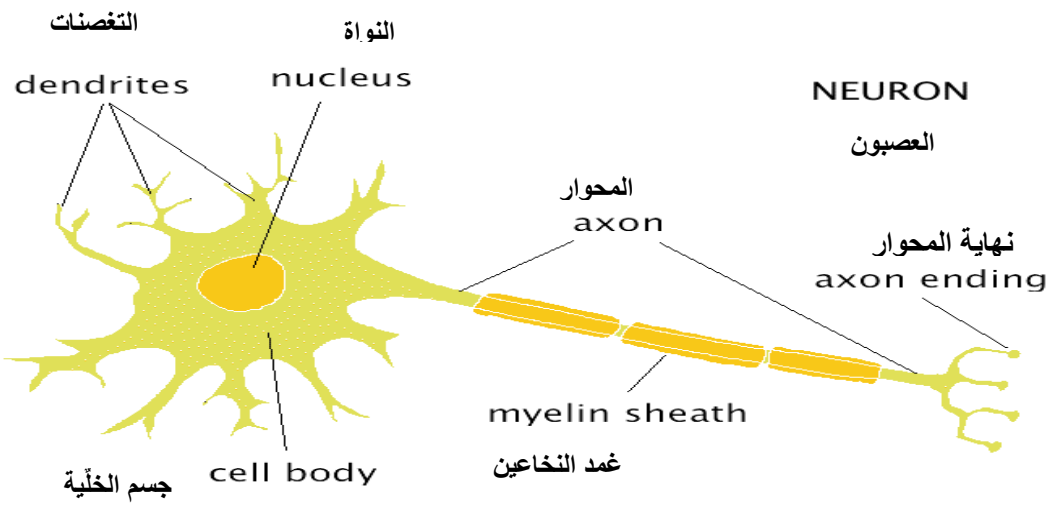

Diagram 1: Nervous cell مخطط 1: خلية عصبية

وظائف النسيج العصبي Function of Nervous Tissue

يملك الجهاز العصبي ثلاث وظائف (مخطط **Diagram 3**):

1. الإحساس (العصبون الحسي): تلتقط المستقبلات الحسية التغيرات وتنقل المعلومات إلى الحبل الشوكي.
2. تكامل المعطيات (العصبون الداخلي): وذلك بتكامل عمل الدماغ مع الحبل الشوكي واتخاذ الاستجابة المناسبة.
3. الحركة (العصبون المحرك): وذلك بنقل الاستجابة إلى المكان المناسب (غدد أو عضلات) التي تبادر إلى الاستجابة الفعلية (إفراز أو تقلص).

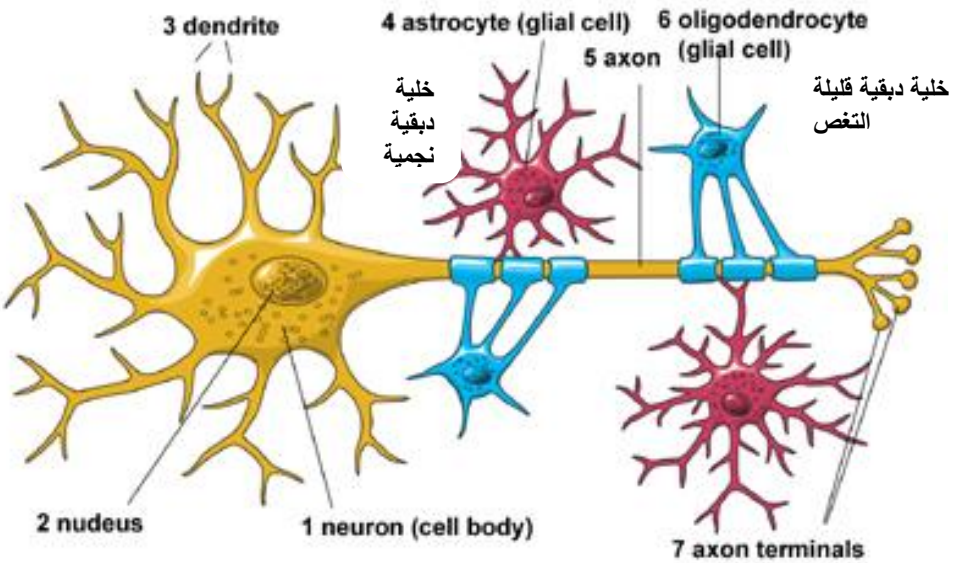

Diagram 2: neuron and supporting cells (glial cells)

مخطط2: العصبون والخلايا الداعمة (الخلايا الدبقية)

Nervous system has three functions:

1. Sensory input (by sensory neuron): Sensory receptors detect changes, and transmit information to the spinal cord.

2. Data integration (by interneuron):
Spinal cord and brain integrate and decision is made regarding appropriate response.

3. Motor output (by motor neon):
Response is transmitted to effectors (glands or muscles) which initiates actual response.

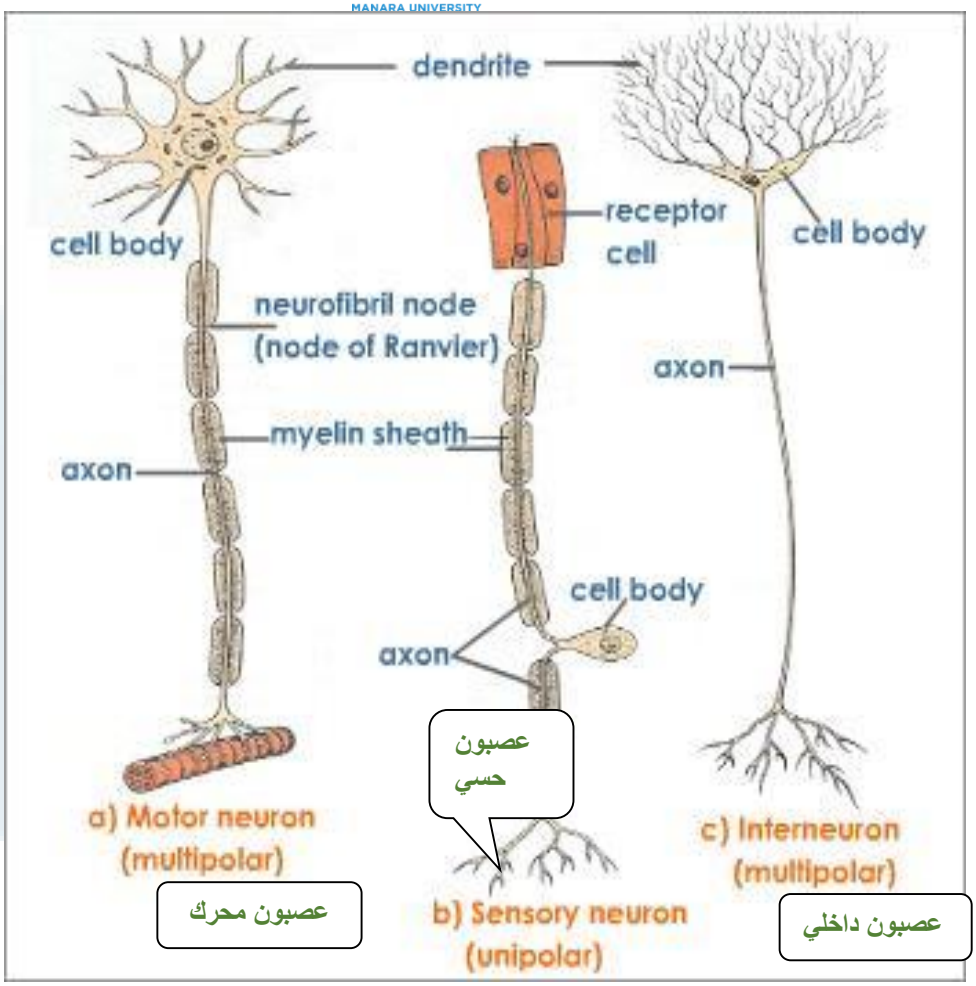

Diagram 3: types of neuron مخطط 3: أنواع العصبونات

4) الحفاظ على البيئة الداخلية لدى الحيوانات

Maintaining the internal environment in animals

تستطيع الحيوانات إدارة بيئاتها الداخلية عبر التنظيم الداخلي أو التكيف مع البيئة الخارجية. تستخدم الكائنات الحية الانضباط الذاتي للمحافظة على حالة ثابتة أو توازن داخلي بغض النظر عن البيئة الخارجية.

- يتم عند الإنسان: الحفاظ على درجة حرارة الجسم، ودرجة حموضة الدم وتركيز سكر العنب في الدم لتبقى عند مستوى ثابت بآليات مختلفة مثل التنظيم الحراري.
  - Animals manage their internal environment by regulating or conforming to the external environment.
- Organisms use homeostasis to maintain a “steady state” or internal

balance regardless of external environment.

- In humans, body temperature, blood pH, and glucose concentration are each maintained at a constant level.

- التنظيم الحراري: وهي عملية تحافظ من خلالها الحيوانات على درجة حرارة داخلية ثابتة ضمن مجال يمكن تحمّله.
- أنواع التنظيم الحراري: يمكن تقسيم الحيوانات حسب نوع التنظيم الحراري إلى:

1. حيوانات ذات تنظيم حراري داخلي Endothermic animals: حيوانات تولد الحرارة عن طريق الاستقلاب ومنها الطيور والثدييات.
2. حيوانات ذات تنظيم حراري خارجي Ectothermic animals: حيوانات تكتسب الحرارة من مصادر خارجية مثل غالبية اللافقاريات والأسماك والبرمائيات والزواحف .

Thermoregulation is the process by which animals maintain an internal temperature within a tolerable range.

Types of Thermoregulation:

1. Endothermic animals generate heat by metabolism; birds and mammals.
2. Ectothermic animals gain heat from external sources; ectotherms include most invertebrates, fishes, amphibians, and reptiles.