

## Lecture 1

### The Science of Life

#### Introduction

You are about to embark on a journey-a journey of discovery about the nature of life. More than 180 years ago, a young English naturalist named Charles Darwin set sail on a similar journey on board H.M.S. Beagle; a replica of this ship is pictured here. What Darwin learned on his five-year voyage led directly to his development of the theory of evolution by natural selection, a theory that has become the core of the science of biology. Darwin's voyage seems a fitting place to begin our exploration of biology-the scientific study of living organisms and how they have evolved. Before we begin, however, let's take a moment to think about what biology is and why it's important.



#### المقدمة

أنت على وشك أ تبدأ رحلة لاكتشاف طبيعة الحياة. منذ نحو 180 سنة خلت، قام عالم طبيعة إنكليزي شاب اسمه تشارلز داروين برحلة مماثلة على متن السفينة بيغل؛ التي تظهر في الصورة المجاورة نسخة عنها. استمرت رحلته البحرية خمس سنوات، وأدى ما تعلمه مباشرة إلى تطوير نظرية التطور من خلال الانتخاب (الاصطفاء) الطبيعي. وهي نظرية أصبحت نواة (لب أو جوهر) علوم الحياة. إن رحلة داروين البحرية تبدو المكان المناسب لنبدأ فهم علم الأحياء: الدراسة العلمية للكائنات الحية، وكيف تطورت. قبل أن نبدأ، دعنا نفكر برهة من الوقت في ماهية علم الأحياء، ولماذا هو مهم؟

## Life defies simple definition

In its broadest sense, **biology is the study of living things- the science of life.** Living things come in **an astounding variety of shapes and forms**, and biologists study life in many different ways. They live with gorillas, collect fossils, and listen to whales. They read the messages encoded in the long molecules of heredity and count how many times a hummingbird's wings beat each second.

### الحياة تتحدى التعريفات البسيطة

علم الأحياء، بمعناه الأوسع، هو دراسة الكائنات الحية؛ إنه علم الحياة. تأتي الكائنات الحية بتشكيلة مذهلة من الأشكال والتكوينات، وعلماء الأحياء يدرسون الحياة بطرق مختلفة ومتعددة. فهم يعيشون مع الغوريلا، ويجمعون المستحاثات، ويستمعون إلى الحيتان، ويقرأون الرسائل التي ترمزها جزيئات الوراثة الطويلة، ويعدون كم مرة يضرب الطائر الطنان بجناحيه كل ثانية.

Although we cannot define life with a single simple sentence, we can come up with a series of seven characteristics shared by living systems:

على الرغم من أننا لا نستطيع أن نعرف الحياة بجملة بسيطة واحدة، فإننا يمكن أن نأتي بسلسلة من سبع خصائص تشارك بها الأنظمة الحية، هي:

■ **Cellular organization. All organisms consist of one or more cells.** Often too tiny to see, cells carry out the basic activities of living. Each cell is bounded by a membrane that separates it from its surroundings.

■ **التنظيم الخلوي: تتكون جميع الكائنات (المخلوقات) من خلية واحدة أو أكثر. والخلايا، وهي غالباً أصغر من أن ترى بالعين المجردة، تنجز الفعاليات (الأنشطة) الأساسية للحياة، وكل خلية محاطة بغشاء يفصلها عما يحيط بها.**

■ **Ordered complexity.** All living things are both complex and highly ordered. Your body is composed of many different kinds of cells, each containing many complex molecular structures. Many nonliving things may also be complex, but they do not exhibit this degree of ordered complexity.

■ **التعقيد المنظم:** الكائنات الحية جميعها معقدة، ولكنها بالغة التنظيم، فجسمك مكون من أنواع مختلفة من الخلايا التي يحتوي كل منها الكثير من التراكيب الجزيئية المعقدة. إن كثيراً من الأشياء غير الحية معقدة أيضاً، ولكنها لا تظهر هذه الدرجة من التعقيد المنظم.

■ **Sensitivity.** All organisms respond to stimuli. Plants grow toward a source of light, and the pupils of your eyes dilate when you walk into a dark room.

■ **الحساسية:** تستجيب جميع الكائنات الحية للمنبهات، فالنباتات تنمو باتجاه مصدر الضوء، وبؤبؤ العين (حدقة العين) يتسع عندما تدخل لغرفة مظلمة.

■ **Growth, development, and reproduction.** All organisms are capable of growing and reproducing, and they all possess hereditary molecules that are passed to their offspring, ensuring that the offspring are of the same species.

■ **النمو، والتطور، والتكاثر:** جميع الكائنات الحية قادرة على النمو والتكاثر، كما تمتلك جميعها جزيئات وراثية تنتقل منها إلى نسلها، لكي تضمن أن يكون النسل من النوع نفسه.

■ **Energy utilization.** All organisms take in energy and use it to perform many kinds of work. Every muscle in your body is powered with energy you obtain from your diet.

■ **استخدام الطاقة:** تأخذ الكائنات الحية الطاقة وتستخدمها لكي تنجز أنواعاً مختلفة من العمل، فكل عضلة في جسمك تعمل بقوة الطاقة التي تحصل عليها من الغذاء الذي تتناوله.

■ **Homeostasis.** All organisms maintain relatively constant internal conditions that are different from their environment, a process called **homeostasis**. For example, your body temperature remains stable despite changes in outside temperatures.

■ **الاتزان الداخلي (الاستتباب):** جميع الكائنات الحية تحافظ على ظروفها الداخلية، التي هي مختلفة عن بيئتها، وثابتة نسبياً، وهذا يدعى الاتزان الداخلي (الاستتباب). وعلى سبيل المثال، تبقى درجة حرارة جسمك مستقرة بالرغم من التغيرات الحرارية في الخارج.

■ **Evolutionary adaptation.** All organisms interact with other organisms and the nonliving environment in ways that influence their survival, and as a consequence, organisms evolve adaptations to their environments.

■ **التكيف التطوري:** جميع الكائنات الحية تتفاعل مع الكائنات الأخرى ومع مكونات البيئة غير الحية بطرق تؤثر في بقائها، ونتيجة لذلك، فإن الكائنات الحية تطوّر تكيفات خاصة ببيئاتها.

## Living systems show hierarchical organization

The organization of the biological world is hierarchical (Figure 1.4) -that is, each level builds on the level below it:

تبدي الأنظمة الحية تنظيمًا تراتبيًا

إن تنظيم عام الأحياء هو تنظيم تراتبي الشكل (1.4)، بمعنى، أن كل مستوى يبني على المستوى الأدنى منه، وهذه المستويات هي:

1. **The cellular level.** At the cellular level (figure 1.1), atoms, the fundamental elements of matter, are joined together into clusters called molecules. Complex biological molecules are assembled into tiny structures called organelles within membrane bounded units we call cells. The cell is the basic unit of life.

Many independent organisms are composed only of single cells. Bacteria are single cells, for example. All animals and plants, as well as most fungi and algae, are multicellular-composed of more than one cell.

1. **المستوى الخلوي:** على المستوى الخلوي (الشكل 1.1) تجتمع الذرات، وهي العناصر الأساسية للمادة، مع بعضها في مجموعات (عناقيد) تدعى الجزيئات، والجزيئات البيولوجية المعقدة تجتمع في تراكيب صغيرة جداً (دقيقة) تدعى العضيات، تقع ضمن وحدات محاطة بأغشية تدعى الخلايا. والخلية هي الوحدة الأساسية للحياة. تتكون كثير من الكائنات الحية المستقلة من خلية واحدة فقط، فالجراثيم هي خلايا مفردة مثلاً. في حين أن جميع الحيوانات والنباتات، ومعظم الفطريات والطحالب، متعددة الخلايا؛ أي مؤلفة من أكثر من خلية واحدة.

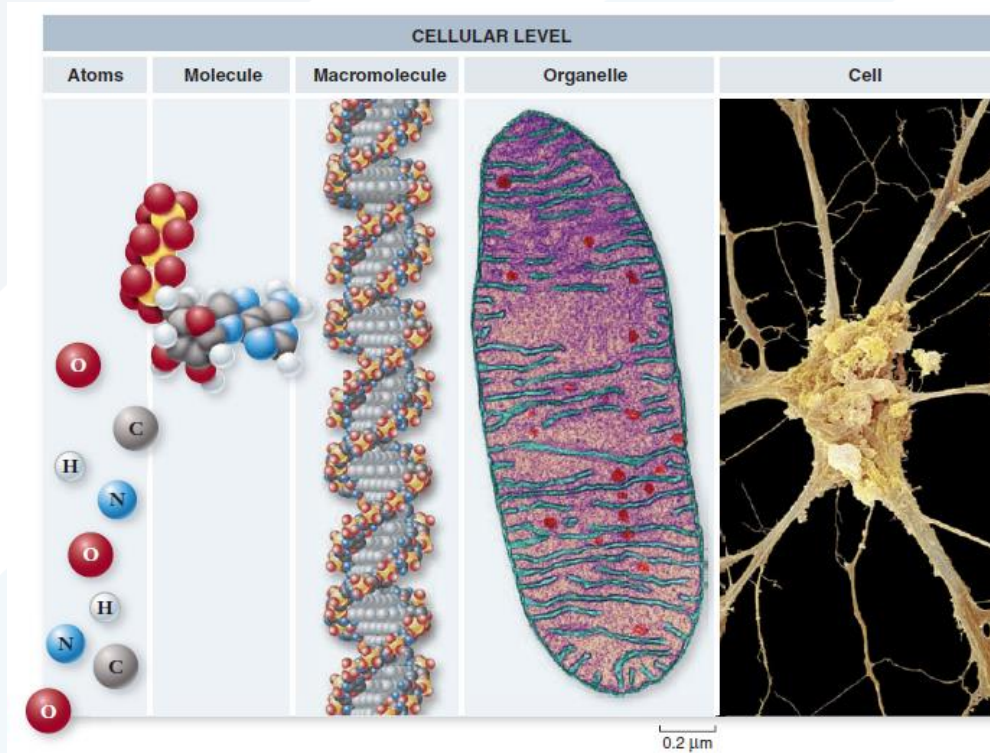


Figure (1.1): The cellular level of living systems.

2. **The organismal level.** Cells in complex multicellular organisms exhibit three levels of organization. The most basic level is that of tissues, which are groups of similar cells that act as a functional unit. Tissues, in turn, are grouped into organs-body structures composed of several different tissues that act as a structural and functional unit. Your brain is an organ composed of nerve cells and a variety of associated tissues that form protective coverings and contribute blood. At the third level of organization, organs are grouped into organ systems (Figure 1.2). The nervous system, for example, consists of sensory organs, the brain and spinal cord, and neurons that convey signals.

2. مستوى الفرد: تظهر (تعرض) الخلايا في الكائنات متعددة الخلايا ثلاثة مستويات من التنظيم: المستوى الأكثر بساطة (أساسي) الأنسجة التي هي مجموعات متشابهة، وتعمل بوصفها وحدة وظيفية. تجتمع الأنسجة بدورها في الأعضاء- تتألف بنى (أعضاء) الجسم من عدة أنسجة مختلفة التي تعمل كوحدة بنيوية (هيكلية) ووظيفية. دماغك هو عضو مكون من خلايا عصبية، ومجموعة متنوعة من الأنسجة المرتبطة التي تشكل الأغشية الوقائية وتزوده بالدم. في المستوى الثالث للتنظيم، تجتمع الأعضاء في الأجهزة. الشكل (1.2). الجهاز العصبي على سبيل المثال، يتألف من الأعضاء الحسية، والدماغ والنخاع الشوكي، والأعصاب التي تنقل الإشارات.

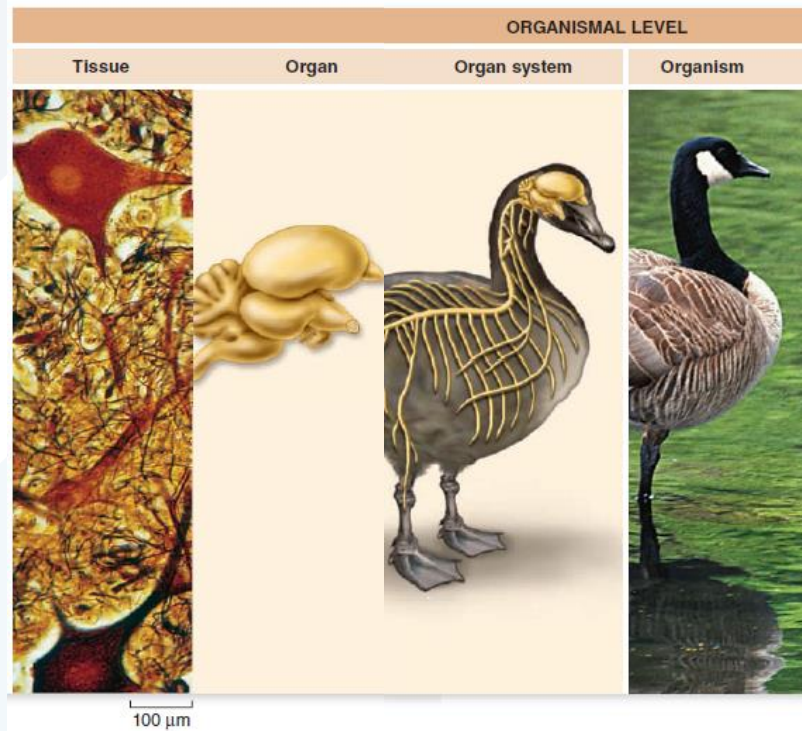


Figure (1.2): The organismal level of living systems.

3. **The populational level.** Individual organisms can be categorized into several hierarchical levels within the living world. The most basic of these is **the population-a group of organisms of the same species living in the same place.** All populations of a particular kind of organism together form a species, its members similar in appearance and able to interbreed. At a higher level of biological organization, a **biological community consists of all the populations of different species living together in one place,** (Figure 1.3).

3. مستوى الجماعة: يمكن أن تتجمع الكائنات الحية في مستويات تراتبية عدة ضمن عالم الأحياء: المستوى الأساسي هنا هو الجماعة (المجموعة السكانية) وهي مجموعة من الكائنات الحية من النوع نفسه تعيش في المكان نفسه، فكل الجماعات لكائن من نوع معين تشكّل معاً نوعاً يكون أفرادها متشابهين في المظهر والقدرة على التزاوج فيما بينهم، في المستوى الأعلى من التنظيم الحيوي يقع المجتمع الحيوي الذي يتكون من جماعات الأنواع المختلفة، التي تعيش معاً في المكان نفسه، الشكل (1.3).

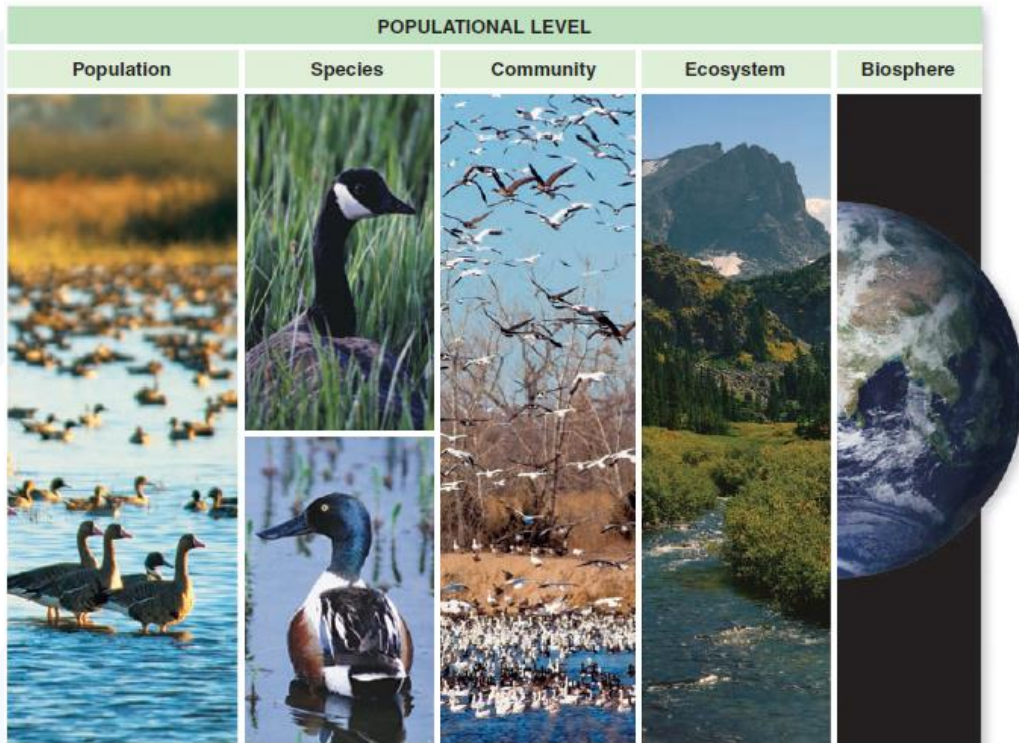


Figure (1.3): The populational level of living systems.

4. **The ecosystem level.** At the highest tier of biological organization, populations of organisms interact with each other and their physical environment. Together populations and their environment constitute an ecological system, or ecosystem. For example, the biological community of a mountain meadow interacts with the soil, water, and atmosphere of a mountain ecosystem in many important ways.

4. مستوى النظام البيئي: في الطبقة الأعلى من التنظيم الحيوي (البيولوجي)، تتفاعل جماعات الكائنات الحية مع بعضها البعض وبيئتها الفيزيائية، تشكل الجماعات مع بعضها وبيئتها نظاماً بيئياً. فمثلاً يتفاعل المجتمع الحيوي لمرج جبلي مع التربة، والماء، والجو للنظام البيئي الجبلي بطرق مهمة ومتعددة.

5. **The biosphere.** The entire planet can be thought of as an ecosystem that we call the biosphere.

5. المحيط الحيوي: يمكن التفكير (النظر إلى) بكوكب الأرض بأكمله، على أنه نظام بيئي، ويطلق عليه المحيط الحيوي (الكرة الحيوية).

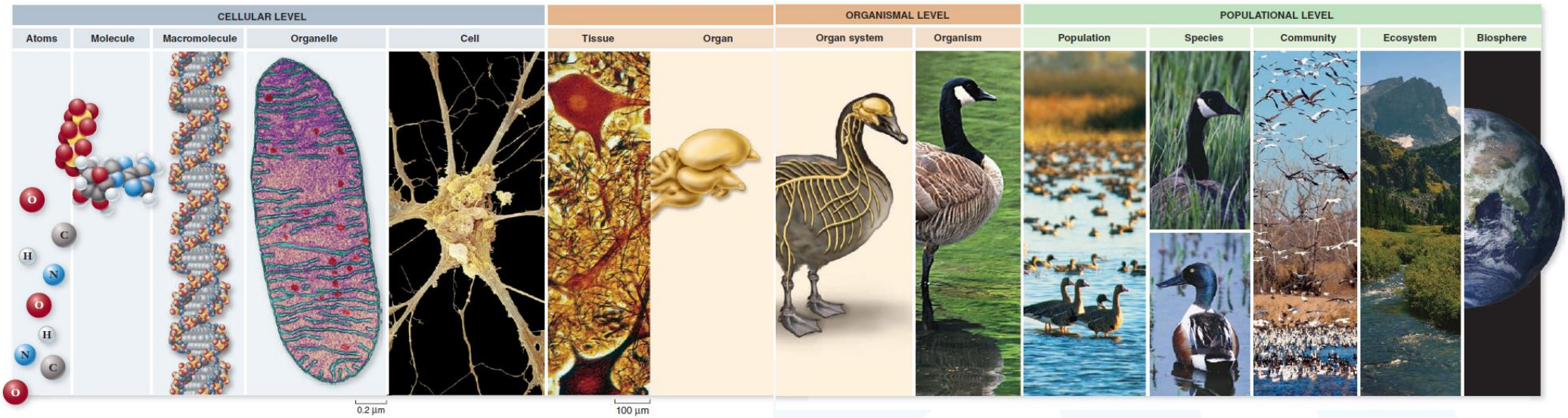


Figure (1.4): Hierarchical organization of living systems.

الشكل (1.1): التنظيم التراتبي (الهرمي) في الأنظمة الحية.

## An Example of Scientific Inquiry: Darwin and Evolution

Darwin's theory of evolution explains and describes how organisms on Earth have changed over time and acquired a diversity of new forms. This famous theory provides a good example of how a scientist develops a hypothesis and how a scientific theory grows and wins acceptance.

### مثال عن الاستقصاء العلمي: داروين والتطور

تفسّر نظرية داروين في التطور وتصف كيفية تغير الكائنات الحية في الأرض عبر الزمن، واكتسابها تنوعاً هائلاً من الأشكال الجديدة. تقدم لنا النظرية المشهورة مثالاً جيداً عن كيفية تطوير العالم لفرضيته، وكيف تنشأ النظرية العلمية، وتكتسب قبولاً.

Charles Robert Darwin (1809-1882; figure 1.5) was an English naturalist who, after 30 years of study and observation, wrote one of the most famous and influential books of all time. This book, *On the Origin of Species by Means of Natural Selection*, created a sensation when it was published, and the ideas Darwin expressed in it have played a central role in the development of human thought ever since.

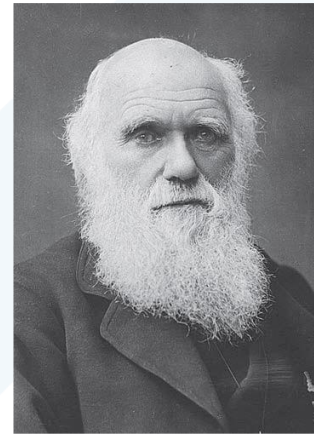


Figure (1.5): Charles Darwin

كان تشارلز روبرت داروين (1809 - 1882) عالماً في مجال الطبيعة إنكليزياً وكتب بعد 30 سنة من الدراسة والملاحظة واحداً من أكثر الكتب شهرة وأوسعها انتشاراً (نفوذاً) في العصور جميعها. هذا الكتاب (بعنوان)، حول أصل الأنواع عن طريق الانتخاب الطبيعي، سبب ضجة واسعة عند نشره، والأفكار التي عبر عنها داروين في هذا الكتاب أدت دوراً مركزياً في تطوير الفكر الإنساني منذ ذلك الحين.

### Natural selection

Darwin was thoroughly familiar with variation in domesticated animals, and he began *On the Origin of Species* with a detailed discussion of pigeon breeding. He knew that animal breeders selected certain varieties of pigeons and other animals, such as dogs, to produce certain characteristics, a process Darwin called artificial selection.

### الانتخاب (الاصطفاء الطبيعي)

كان مألوفاً لدى داروين وجود الاختلافات بين الحيوانات المدجنة تماماً، وقد بدأ كتابه عن أصل الأنواع بوصف مسهب عن تربية الحمام. لقد كان يعرف أن مربّي الحيوانات كان يختارون سلالات محددة من الحمام والحيوانات الأخرى كالكلاب، لإنتاج صفات محددة وهي عملية أسماها داروين بالانتخاب (الاصطفاء) الصناعي.

Artificial selection often produces a great variation in traits. Domestic pigeon breeds, for example, show much greater variety than all of the wild species found throughout the world. Darwin thought that this type of change could occur in nature, too. Surely if pigeon breeders could foster variation by artificial selection, nature could do the same-a process Darwin called natural selection.

ينتج الانتخاب الصناعي غالباً تغييراً كبيراً في الصفات، فسلالات الحمام الداجن مثلاً تبدي تشكياً أوسع بكثير مما لدى كل الحمام البري الموجود في العالم، وقد اعتقد داروين أن هذا النوع من التغيير يمكن أن يحدث في الطبيعة أيضاً، فبالأكيد، إذا كان مربو الحمام يمكن أن يرعوا هذه الاختلافات بالانتخاب الاصطناعي، فإن الطبيعة قد تصنع الشيء نفسه وهذه العملية أسماها داروين بالانتخاب الطبيعي.

Darwin observed differences in related organisms and proposed the hypothesis of evolution by natural selection to explain these differences. The predictions generated by natural selection have been tested and continue to be tested by analysis of the fossil record, genetics, comparative anatomy, and even the DNA of living organisms.

تقدم نظرية داروين في التطور بالانتخاب الطبيعي مثلاً عن تطور العالم. فقد لاحظ داروين اختلافات في المخلوقات المتقاربة، واقترح فرضية الانتخاب الطبيعي لتفسير هذه الاختلافات. وقد تم اختبار التنبؤات التي نجمت عن فكرة الانتخاب الطبيعي، ولا يزال اختبارها مستمراً، باستخدام تحليل سجل المستحاثات، والوراثة، والتشريح المقارن، وحتى الـ DNA للكائنات الحية.

### End of lecture