مدرستي معكم
خطوة بخطوة
للنجاح والتفوق

مدرستي
الكويتية
حمل التطبيق

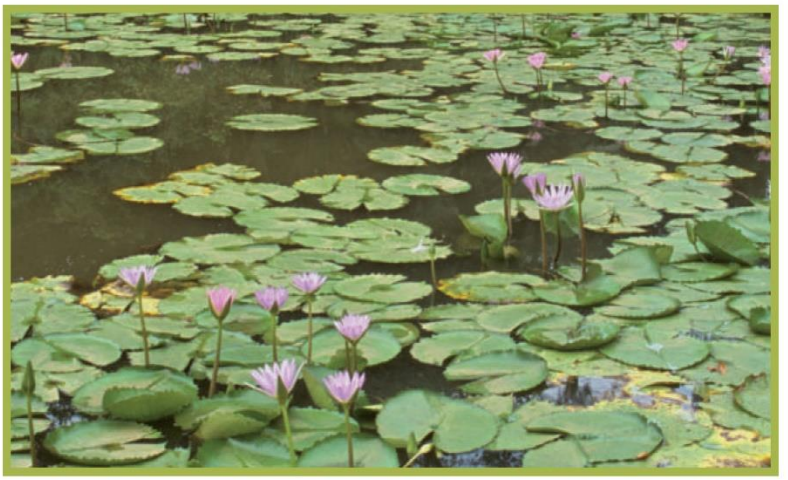
اضغط هنا

الدرس 2-2

التكاثر الجنسي في النباتات (2)
Sexual Reproduction in Plants (2)

الأهداف العامة

* يُحدِّد التراكيب الذكرية والأنثوية والعقيمة للزهرة.
* يشرح عملية الإخصاب في النباتات الزهرية.
* يُفسِّر عملية إنبات البذور.



(شكل 56)

يحدث التلقيح في نباتات كرفس الماء الموضح في الشكل (56)، عندما تُصادِف الزهرة الذكرية الطافية على سطح الماء منخَفضًا مائيًّا تصنعه الزهرة الأنثوية التي تُثبِّت نفسها بساق مغمورة داخل الماء، فتنزلق الزهرة الذكرية في هذا المنخفَض لتصطدم بالزهرة الأنثوية. في هذه العملية، تُغبِّر الزهرة الأنثوية بحبوب اللقاح التي تقوم بتلقيح البيوض. وعلى الرغم من أنّ الأزهار تُلقَّح بطرق متنوِّعة، إلّا أنّها تحتوي كلّها على التراكيب نفسها التي تسمح بحدوث عملية التكاثر.

1. خصائص الأزهار Characteristics of Flowers

كم قد يبدو العالم من حولنا مظلمًا من دون الأزهار والورود والتوليب والأوركيد! لكنّ أهمّية الأزهار لا تقتصر على الصورة الجميلة التي يراها بها الإنسان أو على رائحتها الزكيّة التي يشمّها، بل في الوظيفة التي تُؤدّيها. فالزهرة هي العضو التكاثري في النباتات الزهرية أو النباتات مغطّاة البذور. **الأزهار Flowers عبارة عن سوق متحوِّرة لها أوراق وتراكيب أخرى متخصِّصة من أجل عملية التكاثر.** ولمعظم الأزهار ثلاثة أنواع من التراكيب: ذكرية، أنثوية وعقيمة.

وتُطلَق تسمية الزهرة الكاملة Complete Flower على تلك التي تحتوي على التراكيب الأنثوية والذكرية معًا، مثل أزهار المنتور والمشمش والفول. وتوصَف **بالزهرة الناقصة Incomplete Flower تلك التي تحتوي على إحدى التراكيب الأنثوية أو الذكرية فقط**، مثل زهرة التين والتوت والنخيل. أمّا التراكيب العقيمة فوظيفتها حماية الأزهار والأجنّة النامية، وجذب الحشرات من أجل إتمام عملية التلقيح.

1.1 التراكيب العقيمة للزهرة

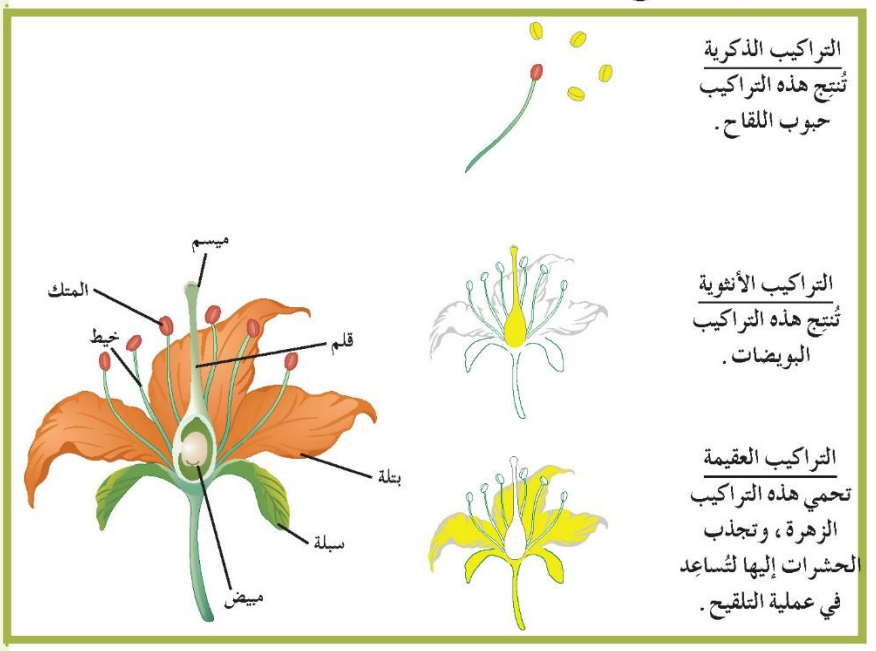
Sterile Parts of the Flower

الكأس، وهي تُشكِّل المحيط الخارجي للزهرة الذي يحضن التراكيب الأخرى ويحميها من العوامل الخارجية. وعادة ما تكون أوراق الكأس أو السبلات Sepals خضراء اللون، لكنّ عددها قد يختلف من زهرة إلى أخرى. التويج، وهو يتكوّن من أوراق (البتلات) قد يختلف لونها من زهرة إلى أخرى، ولها روائح مختلِفة تُساهِم في جذب الحشرات التي تُؤدّي دورًا مهمًّا في عملية التلقيح. ومثل السبلات، قد يختلف عدد الأوراق الملوَّنة أو البتلات Petals من زهرة إلى أخرى، لكنّه ثابت في أزهار النوع الواحد.

2.1 التراكيب التكاثرية للزهرة

Male and Female Parts of the Flower

الأسدية Stamens، وتُعرَف أيضًا بالطلع، هي التراكيب الذكرية في الزهرة، وقد يختلف عددها من نوع إلى آخر في النباتات. تتكوّن كلّ سداة من جزءين: المتك Anther والخيط Filament، كما يُوضِّح الشكل (57). والخيط يحمل المتك الذي يقوم بإنتاج حبوب اللقاح Pollen التي تحتوي على الأمشاج الذكرية.



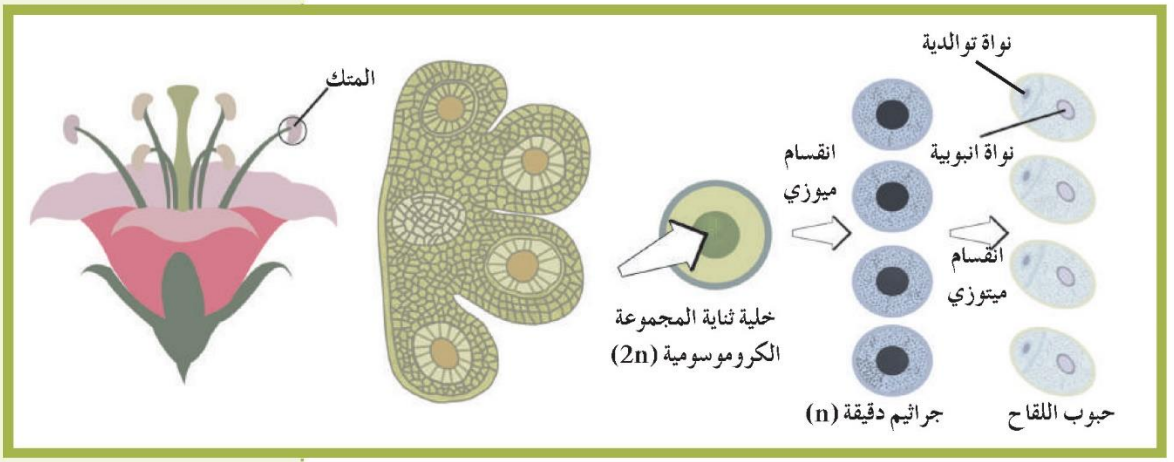
(شكل 57)
زهرة نموذجية

يتكوّن المتاع Pistil الذي غالبًا ما يشغل مركز الزهرة، عادة من ثلاثة أجزاء: الميسم Stigma، والقلم Style، والمبيض Ovary، كما يوضّح الشكل (57).

لكلّ جزء من المتاع وظيفة خاصّة، فالميسم هو التركيب الذي تحطّ عليه حبوب اللقاح وتنبت، لذلك غالبًا ما يكون لزجًا ودبقًا لتثبت عليه حبوب اللقاح. ويصل القلم بين المبيض والميسم، أمّا المبيض فيحتوي على بويضة Ovule واحدة أو أكثر وفقًا لنوع النباتات.

2. تكوُّن الأمشاج Production of Gamete

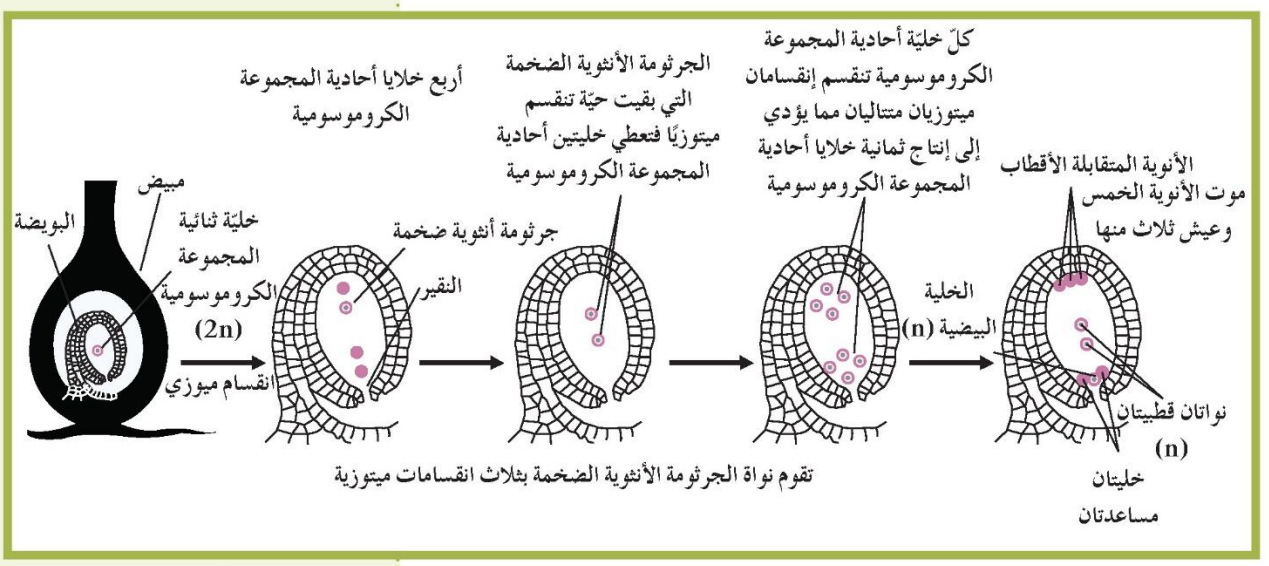
كما في معظم النباتات، تتعاقب الأجيال في النباتات الزهرية، لكنّ الطور المشيجي يقتصر على تكوين الأمشاج ولا يُنتِج نباتات مستقلّة كما يحدث في الحزازيات والسرخسيات. يبدأ النشاط الجنسي للنباتات الزهرية في المتك حيث أنّ ثمّة خلايا معيّنة، ثنائية المجموعة الكروموسومية، تبدأ بالانقسام الميوزي، لتُنتِج كلّ منها أربع خلايا أحادية المجموعة الكروموسومية تُسمّى الجراثيم (الأبواغ) الدقيقة Microspores، والتي ما تلبث أن تنتج بواسطة الانقسام الميتوزي حبوب اللقاح التي يُشكِّل مجموعها نباتات مشيجية ذكرية. وتحتوي كلّ واحدة من حبوب اللقاح على نواتين: نواة أنبوبية Tube Nucleus ونواة توالدية Generative Nucleus. يُوضّح الشكل (58) تكوّن حبوب اللقاح في المتك.



(شكل 58)
تُنتَج حبوب اللقاح بواسطة الانقسام الميتوزي داخل أكياس حبوب اللقاح في المتك.

في الوقت نفسه، تبدأ بعض خلايا البويضة Ovule ثنائية المجموعة الكروموسومية بالانقسام الميوزي، لتُنتِج كلّ منها أربع خلايا أحادية المجموعة الكروموسومية، تزول منها ثلاث لتبقى واحدة فقط تُسمّى الجرثومة (البوغ) الأنثوية الضخمة Megaspore. ثم تتعرّض نواة هذا البوغ إلى ثلاثة انقسامات ميتوزية متتالية، لتُنتِج 8 أنوية أحادية المجموعة الكروموسومية مرتّبة في مجموعات.

تتمركز ثلاث أنوية في أسفل البويضة (الخلية البيضية Egg Cell ونويتان أخريان مساعدتان تتفتّتان بعد الإخصاب) وثلاث أنوية في أعلاها وتُسمّى الأنوية متقابلة الأقطاب التي تتفتّت أيضًا بعد الإخصاب، ونواتان في منتصفها تُسمَّيان النواتين القطبيتين، كما يُوضِّح الشكل (59). تُشكِّل الأنوية الثماني مع السيتوبلازم المحيط بها الطور المشيجي في النباتات. ثلاث فقط من هذه الأنوية تُؤدّي دورًا مهمًّا في عملية التكاثر الجنسي: النواتان القطبيتان والخلية البيضية التي تأخذ مكانها بالقرب من فتحة النقير Micropyle. أمّا الأنوية الخمس المتبقّية فتختفي مع حدوث الإخصاب.



(شكل 59)
بعد انقسام ميوزي واحد وعدّة انقسامات ميتوزية، تتكوّن بيضة ونواتان قطبيتان داخل البويضة. أمّا الخلايا أحادية المجموعة الكروموسومية الأخرى الناتجة عن تلك العملية، فتموت.

3. التلقيح والإخصاب Pollination and Fertilization

عندما ينضج المتك ينفجر غلافه، فتتناثر حبوب اللقاح وتنتقل إلى ميسم الزهرة أثناء عملية التلقيح Pollination. ويكون التلقيح ذاتيًّا Self Pollination عندما تنتقل حبوب اللقاح من متك زهرة إلى ميسمها. أمّا التلقيح الخلطي Cross Pollination، وهو الأكثر انتشارًا، فتنتقل خلاله حبوب اللقاح من المتك إلى ميسم زهرة أخرى من النوع نفسه. وتُساعِد عوامل عديدة، مثل الهواء والحشرات (شكل 60) والماء، على انتقال حبوب اللقاح وانتشارها. بعد أن تلتصق حبوب اللقاح على ميسم الزهرة اللزج والدبق، تنبت مكوِّنة أنبوبة تُسمّى أنبوبة اللقاح. خلال نموّها، تمتدّ هذه الأنبوبة عبر القلم إلى المبيض حاملة معها النواتين: الأنبوبية والتوالدية. تُساعِد النواة الأنبوبية في نموّ أنبوبة اللقاح، ثمّ تزول مع نهاية نموّه. أمّا النواة التوالدية أحادية المجموعة الكروموسومية (n)، فتنقسم انقسامًا ميتوزيًّا في الأنبوبة لتُعطِي نواتين أحاديتي المجموعة الكروموسومية (n)، تُصبِحان لاحقًا النواتين الذكريتين بعد أن يستطيل شكلاهما.

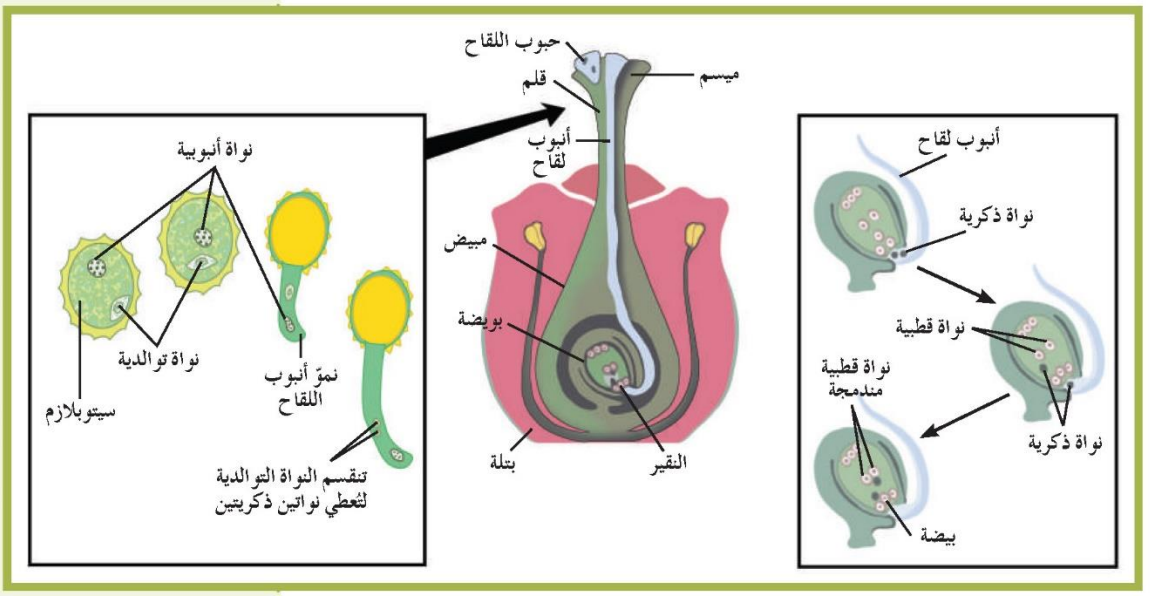


(شكل 60)
بعض الخنافس تُساعِد في تلقيح الأزهار كلّما تنقّلت من زهرة إلى أخرى باحثة عن حبوب اللقاح لتتغذّى.

ويحدث الإخصاب Fertilization عندما تنتقل إحدى النواتين الذكريتين من أنبوبة اللقاح إلى البويضة عبر فتحة النقير، فتتّحد مع الخلية البيضية لتُكوّن الزيجوت Zygote أو البيضة المخصَّبة. في هذه الأثناء، تُخصِّب النواة الذكرية الثانية النواتين القطبيتين، ونتيجة ذلك الإخصاب الثاني، يتكوّن نسيج تكون خلاياه ثلاثية المجموعة الكروموسومية (3n)، ويُعرَف بنسيج سويداء البذرة أو الأندوسبرم Endosperm.

يُخزِّن هذا النسيج الموادّ الغذائية في البذرة، بينما يتحوّل جدار البويضة إلى غلاف البذرة. ولا تحدث عملية الإخصاب المزدوجة هذه إلّا في النباتات مغطّاة البذور (شكل 61).

يبدأ الطور الجرثومي (البوغي) للنباتات مع اكتمال عملية الإخصاب وتكوُّن الزيجوت الذي يتعرّض لسلسلة من الانقسامات الميتوزية، فيتكوّن الجنين Embryo، وتُصبِح البويضة بذرة. في الوقت نفسه، تتحوّل الأجزاء الأخرى من المبيض والأنسجة المحيطة به إلى ثمرة Fruit تُغلِّف البذرة أو البذور المتكوِّنة.



(شكل 61)
عندما تحطّ حبوب اللقاح على الميسم، تنمو أنبوبة لقاح وتمتدّ داخل القلم (إلى اليسار). عندما تصل الأنبوبة إلى البويضة، تُخصِّب نواة ذكرية واحدة البيضة مكوِّنة زيجوتًا، بينما تتّحد النواة الذكرية الأخرى مع النواتين القطبيتين مكوِّنة نواة الأندوسبرم.

4. الإنبات Germination

يُساهِم انتشار البذور لمسافات بعيدة عن النبتة الأمّ في انتشار النباتات على مساحات واسعة وفي بيئات مختلِفة. فبعض البذور خفيفة الوزن تُحمَل بواسطة الرياح، وبعضها الآخر له خطّافات تُثبِّتها بسهولة بأجسام الحيوانات التي تنقلها إلى أماكن بعيدة. كما يُمكِن للحيوانات أن تنقل البذور بطريقة أخرى، فعندما تأكل الثمار، تنتشر البذور غير القابلة للهضم بواسطة فضلاتها. وعندما تكون الظروف البيئية مناسبة لنموّ البذور، تظهر منها أولى الأوراق وتنمو في عملية تُسمّى الإنبات. يُوضِّح الشكل (62) مراحل عملية الإنبات لبذرة ثنائية الفلقة.

خلال تلك العملية، يستمدّ الجنين الطاقة من الغذاء المخزَّن في البذرة، فينمو ممزِّقًا غلاف البذرة ويُكوّن جذيرًا Radicle وسويقة جنينية أو تحت فلقية Hypocotyl ينموان مع نموّ البادرة النباتية.

يمتدّ الجذير في التربة وينمو الى أسفل، وتنمو السويقة الى أعلى حاملة معها الفلقتين والريشة Plumule. وتكون تلك السويقة أوّل الأمر منحنية الى أسفل ثمّ تستقيم وتنفرج الفلقتان، فتتعرّض الريشة للضوء والهواء.

تضمحلّ الفلقتان شيئًا فشيئًا، ثمّ لا تلبثان أن تسقطا بعد أن يُستنفَد كلّ ما فيهما من غذاء مخزَّن. بعد ذلك تخضرّ الريشة وتكبر، وتتميّز فيها الساق والأوراق الخضراء، فتتحوّل تدريجيًّا إلى مجموع خضري، كما يتفرّع الجذير ويستمرّ في النموّ تحت الأرض حتّى يتحوّل إلى مجموع جذري. ويُسمّى هذا الإنبات بالإنبات الهوائي لأنّ الفلقتين تظهران في الهواء فوق سطح التربة.

ويُؤثِّر في عمليّة الإنبات عدّة عوامل بيئية، هي:

* **مدى توفّر الماء:** فخلال المرحلة الأولى من الإنبات، يُنشِّط الماء العديد من الإنزيمات بما فيها تلك التي تُحوِّل النشا إلى السكّر الذي يُعتبَر المصدر الأساسي للطاقة لنموّ الجنين.
* **درجة الحرارة:** تحتاج البذور إلى درجات حرارة معتدلة أو دافئة لكي تنبت. ولهذا السبب، توجد وفرة كبيرة من النموّ النباتي أثناء فصل الربيع الذي يتميّز بالدفء، ما يدفع العديد من البذور الكامنة لأن تنبت.



(شكل 62)
الإنبات

ج1: التراكيب الذكرية، السداة في المتك والخيط

التراكيب الأنثوية، المتاع وتتكون في الميسم، القلم والمبيض

التراكيب العقيمة، البتلات والسبلات

ج2: انتقال حبوب اللقاح من المتك إلى الميسم، نمو أنبوبة لقاح باتجاه المبيض، اتحاد نواة ذكرية مع البيضة ونواة ذكرية أخرى مع النواتين القطبيتين، تكون الجنين والأندوسبرم وصولاً إلى البذرة

ج3: تستجيب البذرة للماء والحرارة، ينشّط الماء الأنزيمات التي تحوّل النشا إلى سكر ليصبح الجنين نشطًا ويبدأ في النموّ، يشقّ الجذر الابتدائي (الجذير) طريقه إلى خارج غلاف البذرة وينمو إلى أسفل، بينما تنمو الساق الابتدائية إلى أعلى

ج4: من الممكن أن تكون حبوب اللقاح لزجة لكي تساعد على الالتصاق بالميسم؛ غير أن الميسم نفسه لزج

ج5: تُعدَ الرائحة؛ اللون والشكل من تكيفات الأزهار لجذب حشرات أو طيور أو خفافيش تقوم بتلقيحها، هذه الكائنات لها تراكيب متخصّصة متطوّرة لكي تصل إلى رحيق الأزهار

3. فسر
4. **سؤال للتفكير الناقد:** هل تتوقّع أن تكون حبوب لقاح الأزهار هوائية التلقيح لزجة؟ لمَ نعم ولمَ لا؟
5. **أضِف إلى معلوماتك:** كيف تتواءم تكيّفات النباتات بتكيّفات الكائنات التي تُساعِد في إتمام عملية تلقيح الأزهار؟