عدد الحلقات الزهرية

توصف الزهرة بأنها **رباعية الحلقات الزهرية** إذا احتوت على الحلقات الزهرية كاملة (الكأس والتويج والأسدية والمدقة) كأزهار Brassica، أما إذا احتوت على ثلاث حلقات زهرية اي تكون فاقدة الواحدة منها فتسمى **ثلاثية الحلقات** مثل أزهار Mirabilis التي تكون فاقدة الحلقة التويج ، وتسمى **ثنائية الحلقات الزهرية** إذا احتوت على حلقتين زهريتين فقط كأنواع من نباتات العائلة النجيلية ، أما إذا احتوت الزهرة على حلقة واحدة فتكون **أحادية الحلقة** إذ لا يبقى من الزهرة غير سداة واحدة أو مدقة واحدة كنبات Euphorbia و عدس الماء و في كثير من الأنواع النباتية قد يحدث أن تتكرر واحدة أو أكثر من الحلقات الزهرية فتصبح الزهرة **خماسية أو سداسية أو عديدة الحلقات.**

عدد الاجزاء في الحلقة الواحدة :

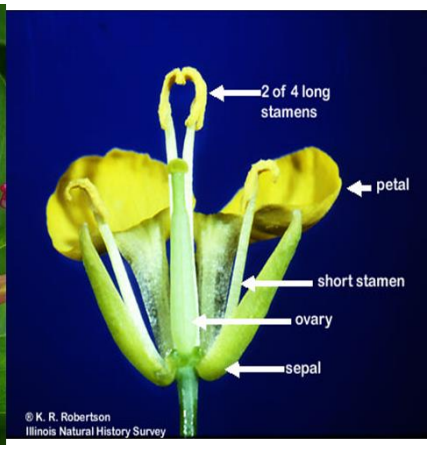
تختلف الأزهار بامتلاكها للأجزاء الزهرية في الحلقة الواحدة باختلاف الأنواع ، إذ تكون الأزهار بإحدى الأشكال الآتية:

1 - زهرة ثلاثية الأجزاء ثلاثية الأوراق الزهرية: إذ توجد في الحلقة الزهرية الواحدة ثلاثة أجزاء أو مضاعفاتها (3، 6 ، 9) وتتميز بها معظم أزهار نباتات الفلقة الواحدة . ونادراً ما تشاهد في ذوات الفلقتين.

2 – زهرة رباعية الأجزاء رباعية الأوراق الزهرية : توجد في الحلقة الواحدة أربعة أجزاء أو مضاعفاتها (4، 8 ، 12) كما في العديد من أزهار نباتات ذوات الفلقتين، ويندر وجود هذه الحالة في ذوات الفلقة الواحدة .

3- زهرة خماسية الأجزاء: تحتوي الحلقة الواحدة على العدد خمسة أو مضاعفاتها (5 ، 10 ،15) من الأجزاء الزهرية وتقتصر هذه الحالة على أزهار نباتات ذوات الفلقتين

يمكن وصف الزهرة تبعاً لعدد حلقاتها وعدد أجزاء الحلقة الواحدة فزهرة الكتان توصف بأنها زهرة (رباعية وخماسية الأجزاء) لأنها تحتوي على اربع حلقات زهرية وفي كل حلقة خمسة أجزاء.



أنواع الازهار وتوزيعها :

تقسم الأزهار تبعاً لوجود الغلاف الزهري أو نقصان أحد الحلقات من الغلاف الزهري إلى ما يلي:

- الزهرة الكاملة : وهي الزهرة التي تحتوي على جميع الأجزاء الزهرية كاملة أي الكأس والتويج والأسدية والمدقة كما في الباذنجان Solanum - الرمان Punica - ورد الجمال Hibiscus - المهانة Brassica - والقطن والسمسم

- **الزهرة الناقصة (غير كاملة) :** وهي الزهرة التي ينقصها أحد الحلقات الزهرية الأربعة ولكن عادة يطلق اصطلاح الزهرة الناقصة على تلك التي ينقصها (حلقة من حلقات الغلاف الزهري).

- ففي حالة فقدان **الكأس** تسمى الزهرة **لا كأسية** Asepalous كما في بعض أنواع الجنس Euphorbia
- أما إذا فقدت الزهرة **التويج** فتسمى زهرة **لا تويجية** Apetalous مثل التوت Morus والجهنمية.
- أما إذا فقدت الزهرة كلاً من **الكأس والتويج معاً** فتسمى الزهرة **عارية** كما في الصفصاف Salix، والحور Populus

- **الزهرة التامة أو الزهرة ثنائية الجنس أو الزهرة الخنيثة (خنثى Syonoecious) :** وهي الزهرة التي تحمل كلاً من الأعضاء التناسلية **الذكرية** (الطلع – الأسدية) **والأنثوية** (المتاع - الكرابل - المدقات) **معاً** في زهرة واحدة، (**75% من الأنواع النباتية في مغلفات البذور خنثوية الأزهار**) كما في القمح Triticum والشعير Hordeum وفم السمكة (حلق السبع) Antirrhinum

- **الزهرة غير التامة أو الزهرة وحيدة الجنس أو منفصلة الجنس :** تسمى الزهرة الحاوية على الأعضاء الذكرية فقط أو الأعضاء الانثوية فقط بالزهرة وحيدة الجنس (**لا تتعدى نسبتها 25% في مغلفات البذور**)

وبالتالي إذا وجد بالزهرة :

إما الطلع فقط (زهرة مذكرة Male flower - سداتية Staminate)

أو المتاع فقط (زهرة مؤنثة Female flower - مدقية Pistillate)

تسمى الزهرة وحيدة الجنس.

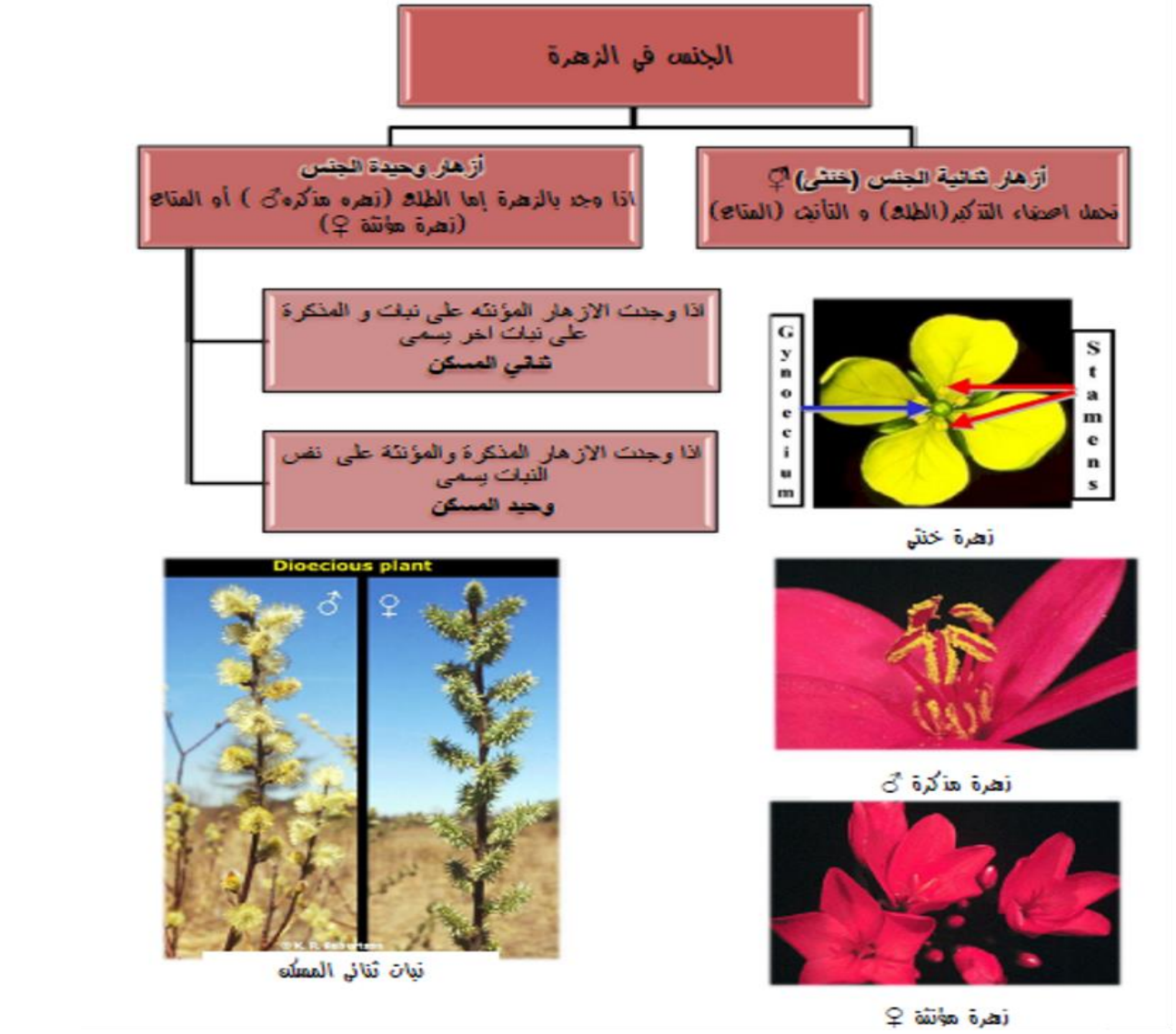
في هذه الحالة من الأزهار وحيدة الجنس نميز النباتات التالية:

أ - نباتات وحيدة المسكن Monoecious :

تنمو الأزهار المذكرة والأزهار المؤنثة على نفس النبات كما في الذرة الصفراء Zea mays والخروع Ricinus والخيار Cucumis

ب - نباتات ثنائية المسكن Dioecious : تنمو الأزهار المذكرة على نبات والأزهار المؤنثة على نبات آخر منفصل، كما في نخيل التمر Phoenix dactylifer والتوت والصفصاف.

– **الزهرة العقيمة أو المتعادلة** هي الأزهار التي غاب فيها المحيطان الداخليان الخصبان (الأسدية والمدقة) أي زهرة فاقدة لأعضاء التكاثر، لذلك فإنها لا تشارك في عملية التكاثر على الإطلاق، ودورها غير مباشر من خلال جذب الحشرات الملقحة فقط، كما في الزهيرات العقيمة الشعاعية لنبات دوار الشمس الحولي *Helianthus annuus*



<u>ترتيب الأوراق الزهرية</u> : تترتب الأوراق الزهرية على كرسي الزهرة بصورة عامة بشكلين هما:

1 – الترتيب الحلزوني في هذه الحالة يكون كرسي الزهرة مخروطي وتتوضع القطع الزهرية عليه بصورة **حلزونية** لذلك تكون الاعضاء الزهرية كثيرة العدد لاسيما الأسدية والكرابل ، اذ تعتبر هذه الحالة بدائية توجد في الأزهار الاقل تطوراً كما في زهرة المغنوليا Magnoliaتسمى الأزهار في هذه الحالة **أزهاراً لا دورية.**

2 – الترتيب الدائري تترتب الأوراق الزهرية على كرسي الزهرة على شكل دوائر أو حلقات أو محيطات دائرية تسمى مثل هذه الأزهار **أزهاراً دورية،** وتتراوح بين 1 – 16 دوارة زهرية ولكن غالباً ما يبلغ عددها خمس دوارت زهرية أو أربع وتتشكل كالتالي: تشكل السبلات حلقة واحدة وتنتشر البتلات في حلقة واحدة أيضاً بينما تنتظم الأسدية في حلقتين وأحياناً في حلقة واحدة وأخيراً تتوضع الكرابل في حلقة واحدة وتدعى الزهرة التي تحتوي على خمسة محيطات بالزهرة خماسية الدوار مثال ورد البوري Petunia والحمضيات Citrus والفجل Raphanus وتسمى الأزهار ذات الحلقات الزهرية الأربع بالأزهار رباعية الدوار كما في الجزر Daucus وفي أنواع عديدة أخرى من الفصيلة الخيمية Umbelliferae

3 - وهناك بعض الأزهار تترتب فيها الأوراق الزهرية بترتيبين **دائري وحلزوني** كما في الحوذانيات Ranunculusحيث يترتب جزء من القطع الزهرية (السبلات والبتلات على شكل دوارات والجزء الباقي الأسدية والكرابل)

تتوضع بصورة حلزونية تسمى مثل هذه الأزهار **أزهاراً نصف دوارية.**

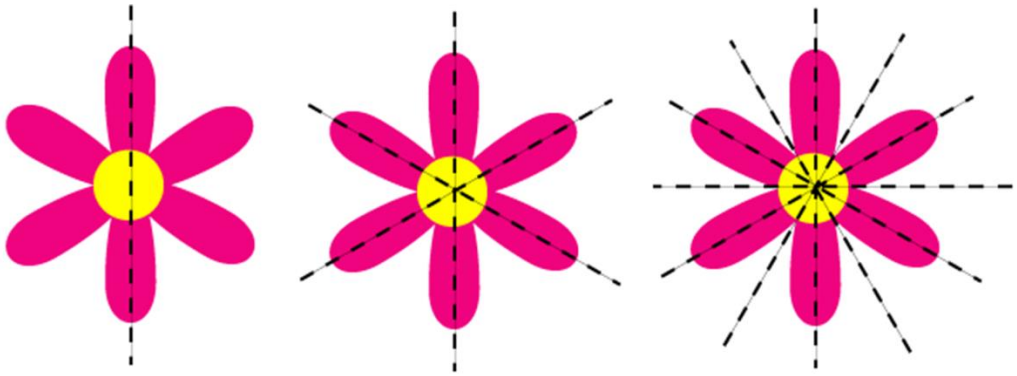
<u>التناظر في الزهرة:</u> إن معنى التناظر يعني القابلية على الانقسام إلى أقسام متشابهة من حيث الشكل والحجم بمستو يمر من مركز الزهرة وينصفها، فإذا كان بالإمكان امرار مستو واحد يقسم الزهرة طولياً إلى قسمين متساويين متشابهين متماثلين بأكثر من قطاع واحد يمر بمركزها تسمى الزهرة بالزهرة المتناظرة أما إذ كان غير ممكن تكون الزهرة غير متناظرة

أ– تكون الأزهار المتناظرة على أحد الشكلين:

1- (الزهرة شعاعية التناظر – المتناظرة شعاعياً – منتظمة – عديدة التناظر) Actinomorphic flower: وهي الزهرة التي يمكن تنصيفها بإمرار أكثر من مستو عمودي واحد يمر بمركزها ويقسمها إلى قسمين متماثلين وبالتالي فهي زهرة ذات عدد كبير من الأنصاف المتطابقة المتشابهة كما في الـ Vinca والمشمش Prunusوالكتان Linum وال Petunia والباذنجان Solanum والحمضيات والدفلة

2- (الزهرة جانبية التناظر – المتناظرة جانبياً – وحيدة التناظر) Zygomorphic flower : وهي الزهرة التي يمكن الحصول على نصفين متماثلين متشابهين فقط عند امرار مستو واحد فقط ماراً في مركز الزهرة وبالتالي فهي زهرة ذات جزأين متناظرين فقط كما في الفول Vicia و حلق السبع Antirrhinum والبنفسج Viola

ب – الزهرة غير المتناظرة – عديمة التناظر Asymmetrical flower أو غير المنتظمة irregular : توصف الزهرة بأنها غير منتظمة اذا تعذر الحصول على نصفين متساويين متشابهين عند امرار مستو خلالها أي لا يمكن تنصيفها إلى نصفين متشابهين بأي مستو كان. مثال زهرة موز الفحل *Canna indica*



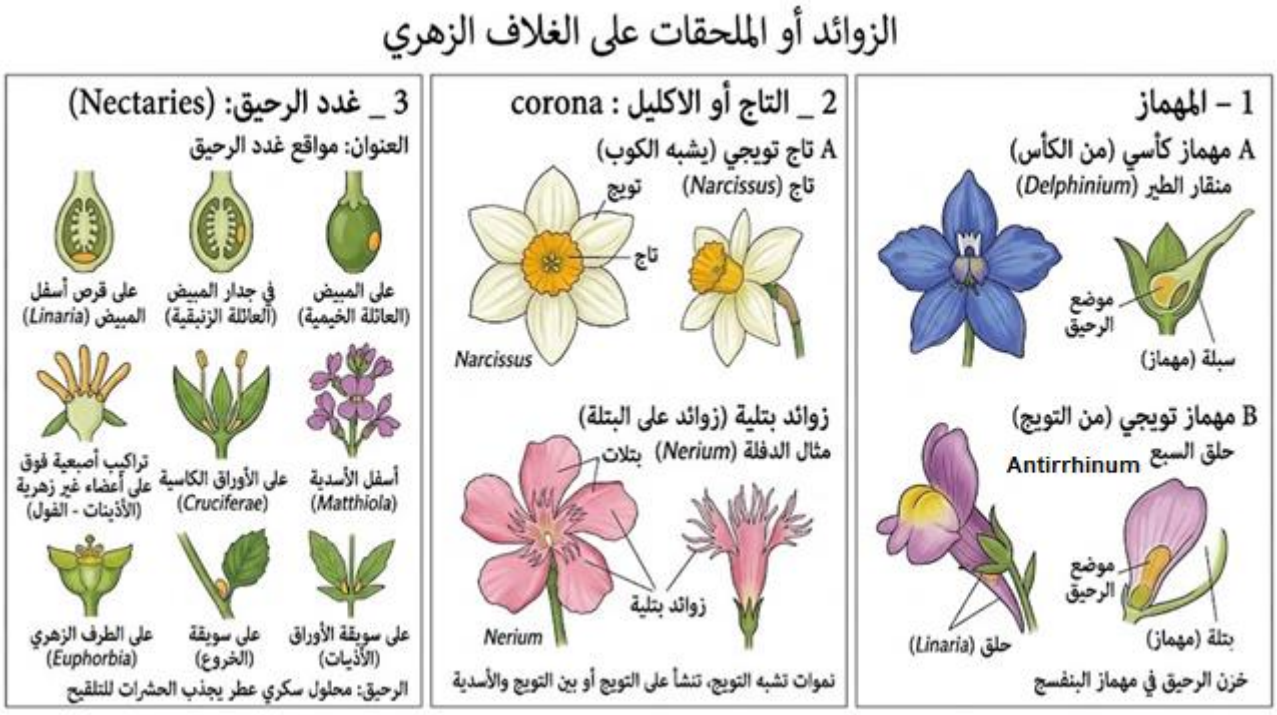
<u>الزوائد أو الملحقات على الغلاف الزهري:</u>

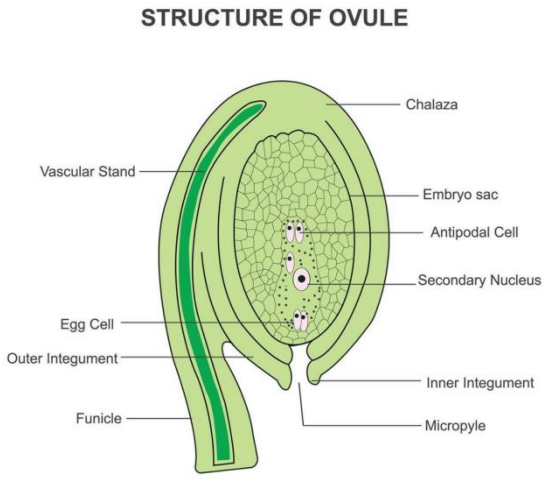
1 – المهماز : وظيفته افراز الرحيق أو خزنه وقد يكون المهماز كأسي كما في منقار الطير Delphinum أو تويجي كما في حلق السبع Antirrhinum

2 _ التاج أو الاكليل corona : وهي نموات تشبه التويج تنشأ على التويج أو بين التويج والأسدية وتأخذ أشكالاً مختلفة (حراشف أو شعيرات أو شكل الكوب) فقد يكون التاج عبارة عن زوائد بتلية تخرج من البتلات مثل الدفلة Nerium أو زوائد تخرج من الغلاف الزهري مثل النرجس Narcisus

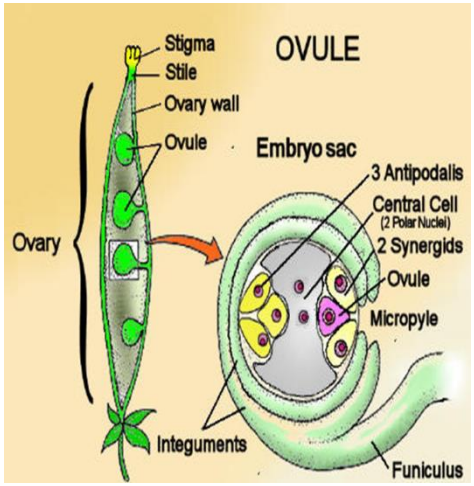
3 _ غدد الرحيق: وهي غدد متخصصة لإفراز الرحيق لجذب الحشرات حتى تتم عملية التلقيح والإخصاب. والرحيق عبارة عن محلول سكري له رائحة عطرية. تتكون غدد الرحيق من أجسام أو خلايا أو حراشف تخرج من أماكن متفرقة على النبات. <u>عادة توجد الغدد الرحيقية على أجزاء معينة من الزهرة تختلف باختلاف الأزهار</u>،

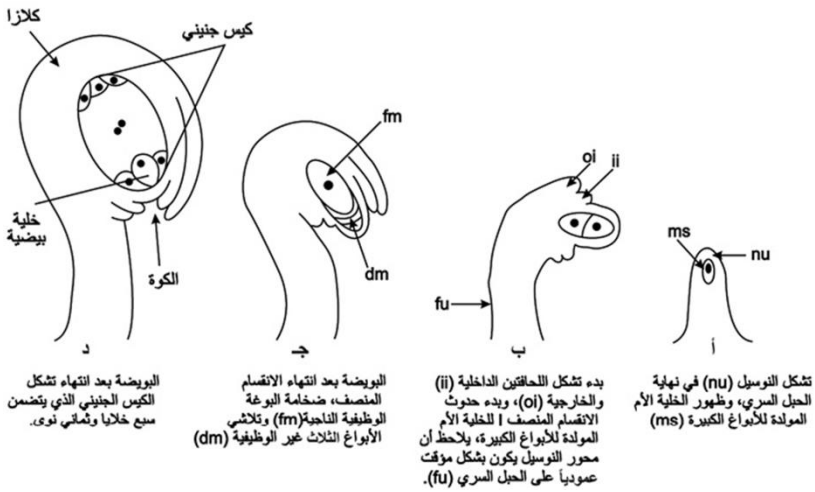
فقد توجد على قرص أسفل المبيض، أو توجد على شكل قرص حول المبيض كما في الجنس Linarea، وقد توجد في جدار المبيض نفسه كما في بعض أزهار العائلة الزنبقية أو على المبيض كما في أزهار العائلة الخيمية، أو قد تكون بهيئة تراكيب أصبعية فوق التخت كما في عين البزون Vinca أو توجد على الأوراق الكاسية في معظم افراد العائلة الصليبية. وقد توجد أسفل الأسدية كما في المنثور، أو على الجزء السفلي من البتلات أو قد توجد الغدد الرحيقية على أعضاء غير زهرية حيث توجد على **الأذينات** كما في الفول، أما في الخروع Ricinus فإنها توجد على **سويقة الأوراق** أو توجد على **الطرف الزهري** كما في Euphorbia عادة يفرز الرحيق بكميات كبيرة وقد يخزن في مواضع خاصة مثل الجيوب الموجودة في الجزء السفلي للسبلات الجانبية لزهرة المنثور أو في مهماز زهرة البنفسج





البيضونة Ovule : ترتبط البيضونة بالمشيمة بواسطة الحبل السري Funicle ، تحاط البيضونة بلحافتين Integuments داخلية وخارجية لا تلتحم اللحافتين مع بعضهما في قمة البيضونة بل تتركان ثقباً صغيراً يسمى الكوة Micropyle تسمى نهاية البيضونة المقابلة للكوة النقير أو السرة Hilumكما يقابل الكوة المفرق Chalaza تحيط اللحافتان بجسم البيضونة المؤلف من نسيج برانشيمي عديد الخلايا (2 N صبغي والذي يسمى النوسيل Nucellus ويمثل مغلف الأبواغ الكبيرة، يحيط النوسيل بالكيس الجنيني Emory sac الذي يمثل المشرة العروسية الأنثوية ثمانية النوى (N صبغي) يتوضع في القطب الكوي من الكيس الجنيني ثلاث خلايا الكبيرة هي الخلية البيضية أو الكروية Egg cell ويحيط بها خليتان مساعدتان Synergids يتوضع في القطب المقابل ثلاث خلايا تسمى الخلايا المقابلة للقطب Antipodals وفي المركز تتشكل النواة المركزية للكيس الجنيني 2 صبغي، والتي تمايزت بنتيجة اتحاد نواتين قطبيتين.





د البويضة بعد انتهاء تشكل الكيس الجنيني الذي يتضمن سبع خلايا وثماني نوى.

جـ البويضة بعد انتهاء الانقسام المنصف، ضخامة البوغة الوظيفية الناجية(fm) وتلاشي الأبواغ الثلاث غير الوظيفية (dm)

ب بدء تشكل اللحافتين الداخلية (ii) والخارجية (oi)، وبدء حدوث الانقسام المنصف I للخلية الأم المولدة للأبواغ الكبيرة، يلاحظ أن محور النوسيل يكون بشكل مؤقت عمودياً على الحبل السري (fu).

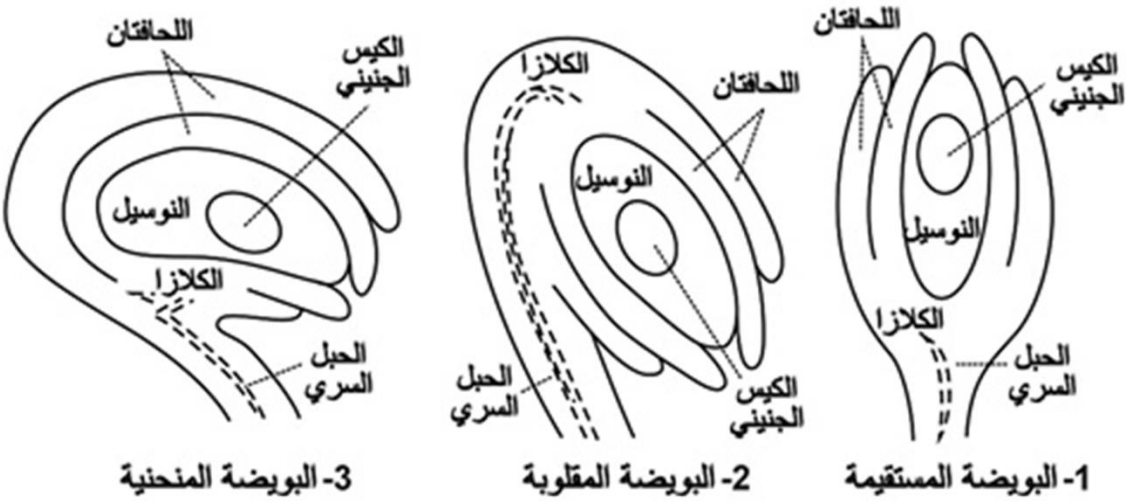
أ تشكل النوسيل (nu) في نهاية الحبل السري، وظهور الخلية الأم المولدة للأبواغ الكبيرة (ms)

اتجاه البيضونة:

1 – الاتجاه المستقيم Orthotrope أو تسمى البويضة المستقيمة Orthotropous وفيه يقع الحبل السري والكلازا محور النيوسيلة المستقيم والنقير على خط مستقيم ويعتبر هذا النوع من أكثر اشكال البويضات بدائية ويوجد هذا الوضع عند نبات السلق البري والجوز

2 – الاتجاه المعكوس أو المقلوب Anatrope أو تسمى البيضونة منعكسة Anatropousوهنا يكون محور النيوسيلة مستقيماً ولكنه يلتوي بالنسبة للحبل السري بمقدار 180 أي تنقلب البيضونة أثناء نموها بحيث يصبح النقير ملاصقاً للحبل السري موازيا له) ويوجد هذا النوع في أغلب النباتات الزهرية خاصة ملتحمة البتلات.

3- الاتجاه المنحني Campylotrope أو تسمى البويضة نصف المنعكسة Hemitropous وهنا يكون النيوسيلة والنقير متعامداً مع الحبل السري ولكن البيضونة تكون منحنية وتشكل زاوية 90 مع الحبل السري وتوجد في نباتات الفصيلة الصليبية Brassicacea والقرنفلية Caryophyllaceae والفصيلة الربيعية



الوضع المشيمي (التمشيم) Placentation

تنشأ البويضة غالباً في النباتات الزهرية على موضع منتفخ في جدار المبيض وتسمى **بالمشيمة** فالمشيمة هي تضخم من الكربلة (الورقة البوغية) أو عبارة عن نتوء متضخم ويحمل البويضة. أما **الوضع المشيمي** فهو نظام أو ترتيب المشايم ومعها البويضات داخل المبيض (كيفية اتصال البويضات بجدار المبيض)

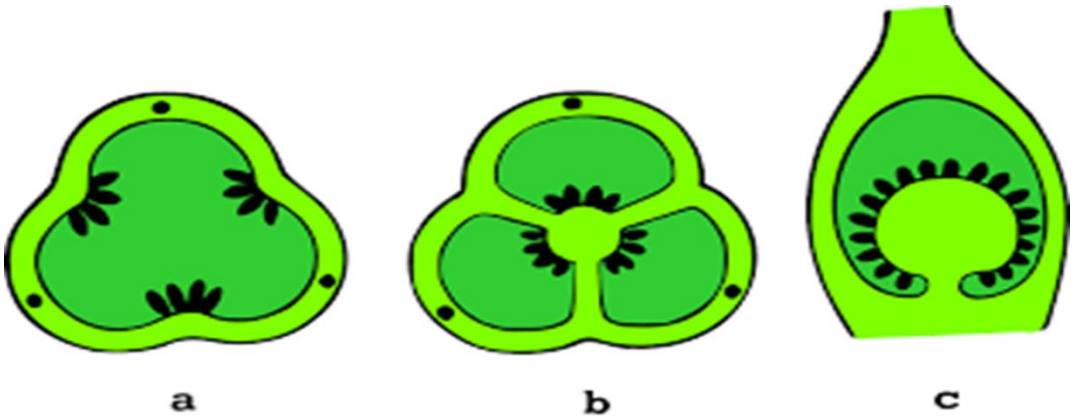
ويتحدد الوضع المشيمي الذي تتخذه البويضات داخل المبيض على الكربلة بطريقة اتصال البويضات بجدار الكربلة من الداخل حيث توجد المشيمة، هل هي على حواف الكرابل أم في وسطها وهكذا ...

يعد الارتكاز المشيمي من الأمور الثابتة في الزمر النباتية المختلفة (جنس، فصيلة) وهو يعكس درجة تطور المبيض.

ويجب التأكيد هنا على أن المبيض يحتوي نموذجان من الحواجز: يسمى الجدار الذي يفصل بين غرفة وأخرى بالحاجز

1 – حواجز حقيقية : اذا نشأ من انطواء حافات الكرابل الى الداخل أي أنه يتشكل نتيجة التحام السطوح الجانبية لكربلتين أو أكثر كما في جنس Lilium

2 _ حواجز زائفة (كاذبة) اذا نشأ إما من نمو المشيمة الجدارية وامتدادها الى الداخل كما في انواع العائلة الصليبية Cruciferae كالمنثور واللهانة و القرنبيط أو يكون نتيجة نمو النسيج الداخلي الجدار المبيض في منطقة المشيمة ويكون ذلك عادة عند منطقة العرق الوسطى لكل كربلة كما في الكتان. ويلاحظ أن الحجيرة الحقيقية تحوي على بيضونات في حين أن الحجيرة الزائفة لا تحوي عليها.

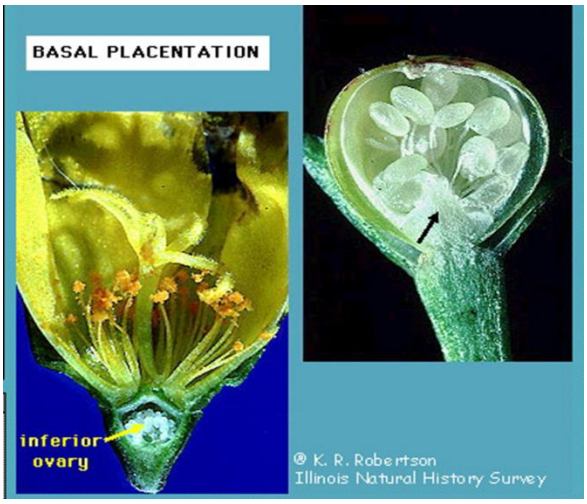


تنتشر البويضات على كل السطح الداخلي للكربلة في الأنواع التي تمثل أكثر حالات البداءة في النباتات الزهرية كما في الدارسين الابيض Drimys من عائلة المغنوليا Magnoliaceae إلا أنها في النباتات الاكثر رقياً تنتظم على أحد أشكال التمشيم التالية:

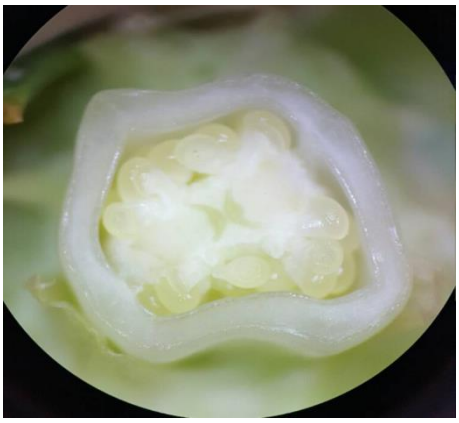
بالاعتماد على انتظام البويضات داخل المبيض يمكن تمييز الأشكال التالية للمشيمة :

أ- ارتكاز المشيمة ساقي وتضم الأشكال التالية :

أ – المبيض ذو مسكن واحد (وحيد الحجيرة) :



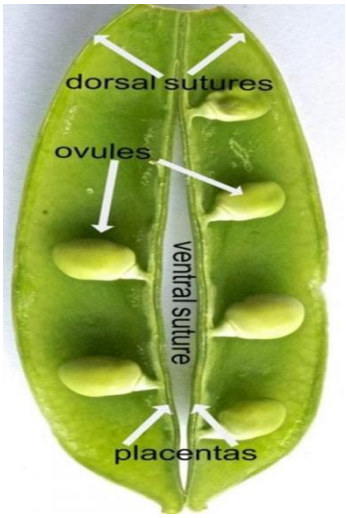
1 – الوضع المشيمي القاعدي Basal: ينتج من اختزال المحور الوسطى للتمشيم المركزي الطليق وعليه فإن المبيض بغرفة واحدة ويحوي إما على بويضة واحدة كما في التمر وزهرة الشمس أو على عدد من البويضات كما في جنس الطرفة وفي كلتا الحالتين تخرج البويضة من قاعدة المبيض (ناحية كرسى الزهرة – التخت) كما في الفصيلة الفلفلية Piperaceae و الفصيلة الجوزية Juglandaceaeالفصيلة الرمرامية والفصيلة النجيلية Graminaeزهرة دوار الشمس و الجهنمية Bougainvillea



2 _ الوضع المشيمي المركزي Central : يحدث هذا الشكل في مبيض مركب عديد الغرف ولكن يحدث أن تتمزق الفواصل بين الكرابل ليصبح المبيض وحيد المسكن – تتوضع البويضات على مشيمة محورية مركزية هي امتداد من كرسي الزهرة ويصل الجزء إلى قمة المبيض، أي تتصل البويضات بمحور وسطي وسط المبيض) يتكون نتيجة انطواء حافات الكرابل الى الداخل والتحام بعضها مع البعض عند وسط المبيض ويتساوى في هذه الحالة عدد الغرف مع عدد الكرابل، كما في الفصيلة القرنفلية Caryophyllaceaeكزهرة القرنفل *Dianthus caryophyllus*

3 _ الوضع المشيمي المركزي السائب Free central : ينشأ من مبيض مركب يتكون من أكثر من كربلة غير مقسمة إلى حجيرات فيه غرفة واحدة وتتصل البويضات بمحور مركزي وسطي ينهض من قاعدة المبيض وينمو إلى أعلى دون ان يصل لقمة المبيض او يتصل بجداره بل يبقى سائباً، وهذا النوع هو امتداد لمحور الزهرة وليس له

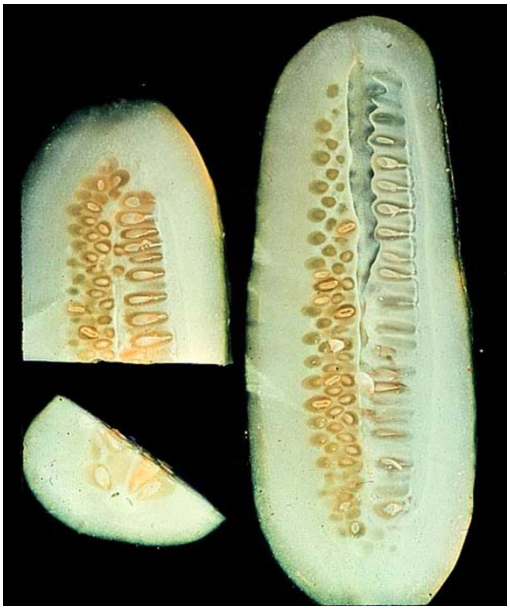
علاقة بجدار المبيض أو حواف الكرابل كما في الفصيلة الربيعية Primuliaceae

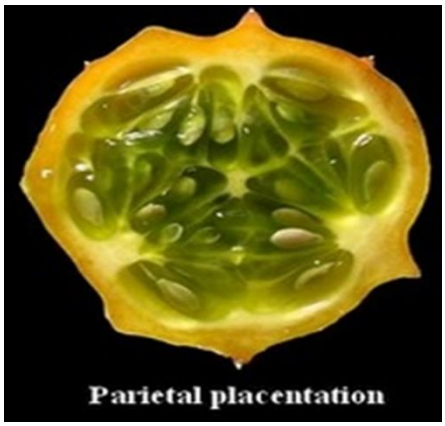


2 - ارتكاز المشيمة ورقي وتضم الأشكال التالية:

1 – الوضع المشيمي الحافي Marginal : يتكون المبيض من كربلة واحدة وفيه غرفة واحدة وتمتد مشيمة واحدة على طول خط التحام حافتي الكربلة وتخرج البويضات من مكان التحام حافتي الكربلة كما في نباتات الفصيلة القرنية البقولية Fabaceae أو الفراشية Papiolinaceae

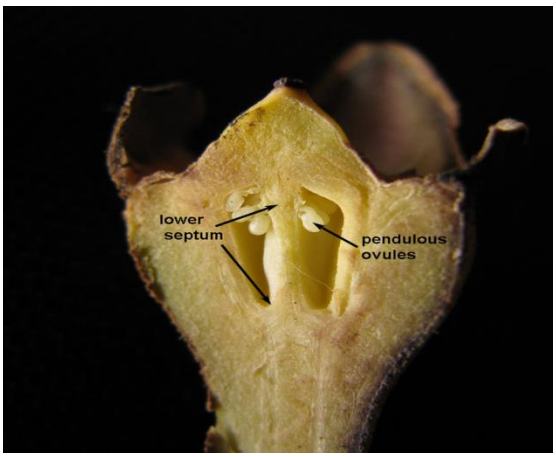
2 _ الوضع المشيمي الجداري Parietal : فيه يتكون المبيض من أكثر من كربلة التحمت حوافها مكونة مبيض به حجرة واحدة وبذلك تتكون غرفة واحدة فقط ذات مشيمة جدارية تلتصق عليها البويضات حيث تخرج البويضات مرتبة في صفوف على جدار المبيض من مكان تلاصق والتحام حواف الكرابل تنشأ المشايم على امتداد خطوط التحام حافات الكرابل بعضها مع البعض لهذا يكون عدد صفوف المشايم مساوياً لعدد الكرابل وذلك كما في أزهار العائلة الصليبية و الخشخاش Papaver





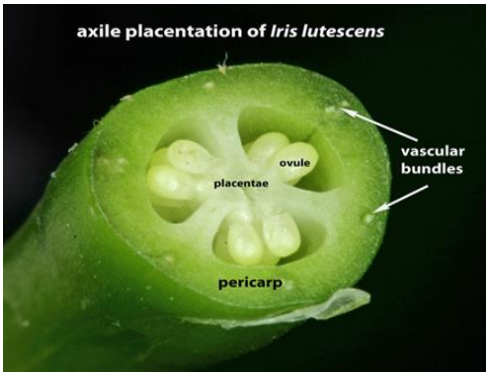
3 _ التمشيم الصفائحي Lamillate placentation : تتصل البويضات هنا بمشايم متصلة بجدران المبيض العائد المدقة مركبة ولكن هذه المشايم تمتد إلى مركز المبيض دون ان تلتقي اي ان المبيض يبقى وحيد الغرفة بحيث تنتشر اعداد كبيرة من البويضات على جوانب هذه المشايم ، كما في الخشخاش ويعتبر هذا النوع من اشكال التمشيم الجداري أيضاً، ينتشر هذا التمشيم في الزمر البدائية كما الفصيلة النمفية Nymphaeacea

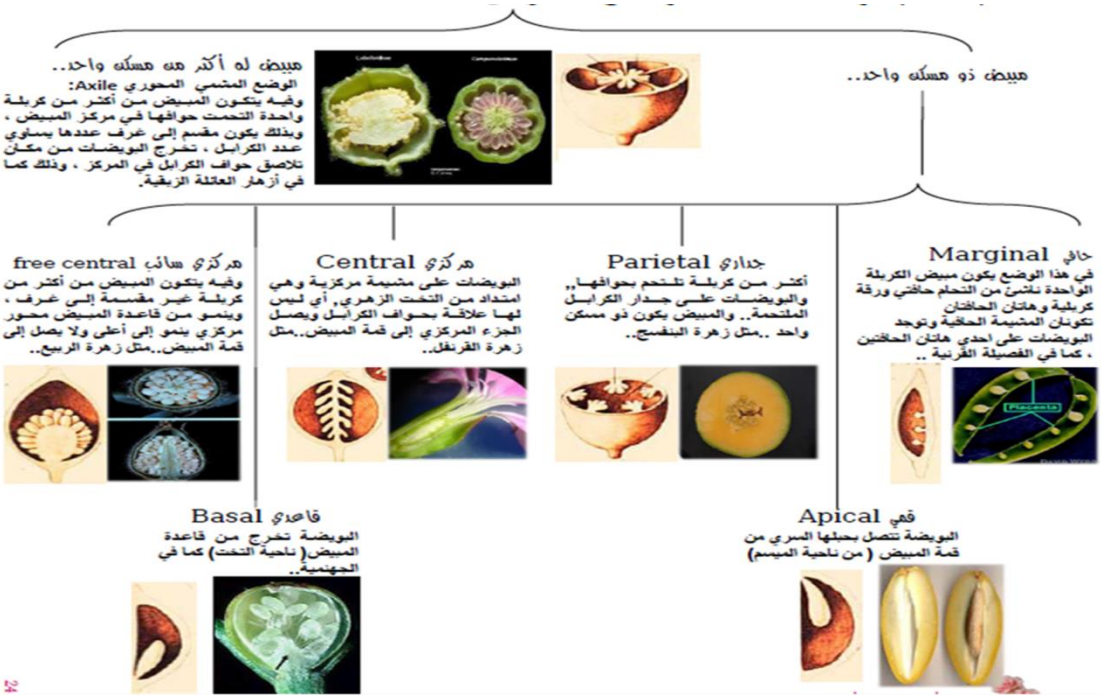
4 _ الوضع المشيمي القمي (المعلق) Apical : للمبيض عادة غرفة واحدة وتظهر البويضة أو البويضات المعلقة بسقف المبيض متدلية حيث تتصل البويضة بحبلها السري من قمة المبيض من جهة الميسم كما في التوت والمشمش والفصيلة الخيمية Apiaceae)or Umbelliferae) (الكرفسية) والخروع *Ricinus communis*



ب _ المبيض له أكثر من مسكن واحد (متعدد الحجيرات) :

الوضع المشيمي المحوري Axile: يتكون المبيض من أكثر من كربلة واحدة التحمت حواف الكرابل البطنية في مركز المبيض وامتدادها بشكل محور وبذلك يكون مقسم إلى غرف (حجيرات ، مساكن) عددها يساوي عدد الكرابل تخرج البويضات من مكان تلاصق حواف الكرابل في المركز، كما في الفصيلة الزنبقية Liliaceae و البندورة من الفصيلة الباذنجانية solanaceae



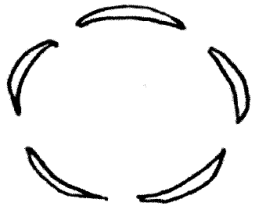


التربيع الزهري Aestivation :

هو طريقة انتظام القطع الزهرية وبخاصة قطع الكم في البرعم الزهري للأزهار الدوارية فقط، إذ يكون التربيع الزهري في الأزهار اللادوارية ضعيف الفائدة. ويقصد به دراسة ترتيب حواف أجزاء الغلاف الزهري كأس أو تويج على التخت الزهري بالنسبة إلى بعضها البعض والمتجاورة مع بعضها ضمن العائلة الواحدة في البرعم الزهري. ويمكن التعرف على ذلك إما بعمل مقطع عرضي في البرعم أو بانتزاع الأوراق الزهرية الواحدة بعد الاخرى وبالترتيب من الخارج إلى الداخل ابتداء من الورقة الطليقة الحافتين الورقة الخارجية بحيث لا تنتزع حافة واحدة منها من تحت أخرى.

ويتخذ التربيع الزهري عدة أوضاع كما يلي :

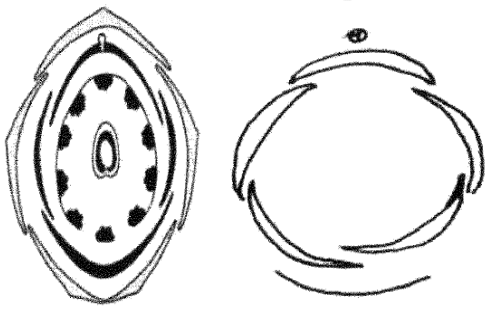
أ _ المصراعي valvate :



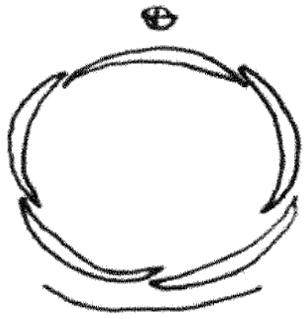
وفيه تخرج السبلات أو البتلات من التخت على مستوى واحد وتكون متقابلة بدون التفاف او تراكب بل تتلامس بجانب بعضها البعض وبالتالي لا تغطي حواف القطع الزهرية بعضها بعضاً إذ تظهر جميع القطع الزهرية في الدوارة الواحدة بالوقت نفسه كما في كأس الخبازي *Malva* وتويج نبات الكرمة *Vitis vinifera*

ب _ المتراكب imbricate :

ويعنى أن حواف الأوراق الكأسية أو التويجية متداخلة أي تغطي حافات الأوراق الزهرية بعضها بعضاً. وبالتالي لا تظهر جميع القطع الزهرية في الدوارة الواحدة بالوقت نفسه، ويأخذ التربيع المتراكب في الأوراق الزهرية أشكالاً متعددة منها تنازلي أو تصاعدي او كوانسي ، ويتحدد هذا الترتيب بكيفية مسك الزهرة بالشكل السليم من قبل الباحث (بحيث تكون القنابة ناحية جسم الشخص والمحور الذي يحمل الزهرة في الجهة الخلفية محمولة باليد).

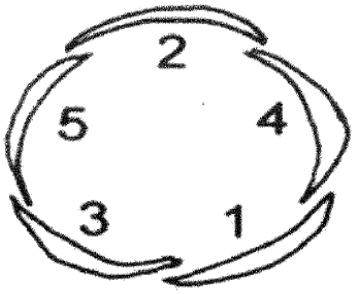


تراكب تنازلي Descending : تحيط الورقة الزهرية العليا (الظهرية التي من ناحية المحور) بالأوراق الزهرية المجاورة حيث تكون طليقة الحافتين في حين تقع الورقة السفلى البطنية وهي جهة القنابة في الداخل مغطاة من الطرفين كما في التويج الفراشي في نبات الفول *Vicia faba* من الفصيلة الفراشية Papilionaceae وأيضاً في اللبلاب *Dolichos* sp.



تراكب تصاعدي Ascending: وهي عكس الحالة السابقة في هذه الحالة تقع الورقة السفلى (البطنية) في الخارج (طليقة الحافتين) بينما تقع الورقة العليا (الظهرية المقابلة لمحور النبات) في الداخل وتكون داخلية الحافتين. ويمكن ملاحظتها في نبات خف الجمل *Bauhinias* وشوك الشام *Cassia*

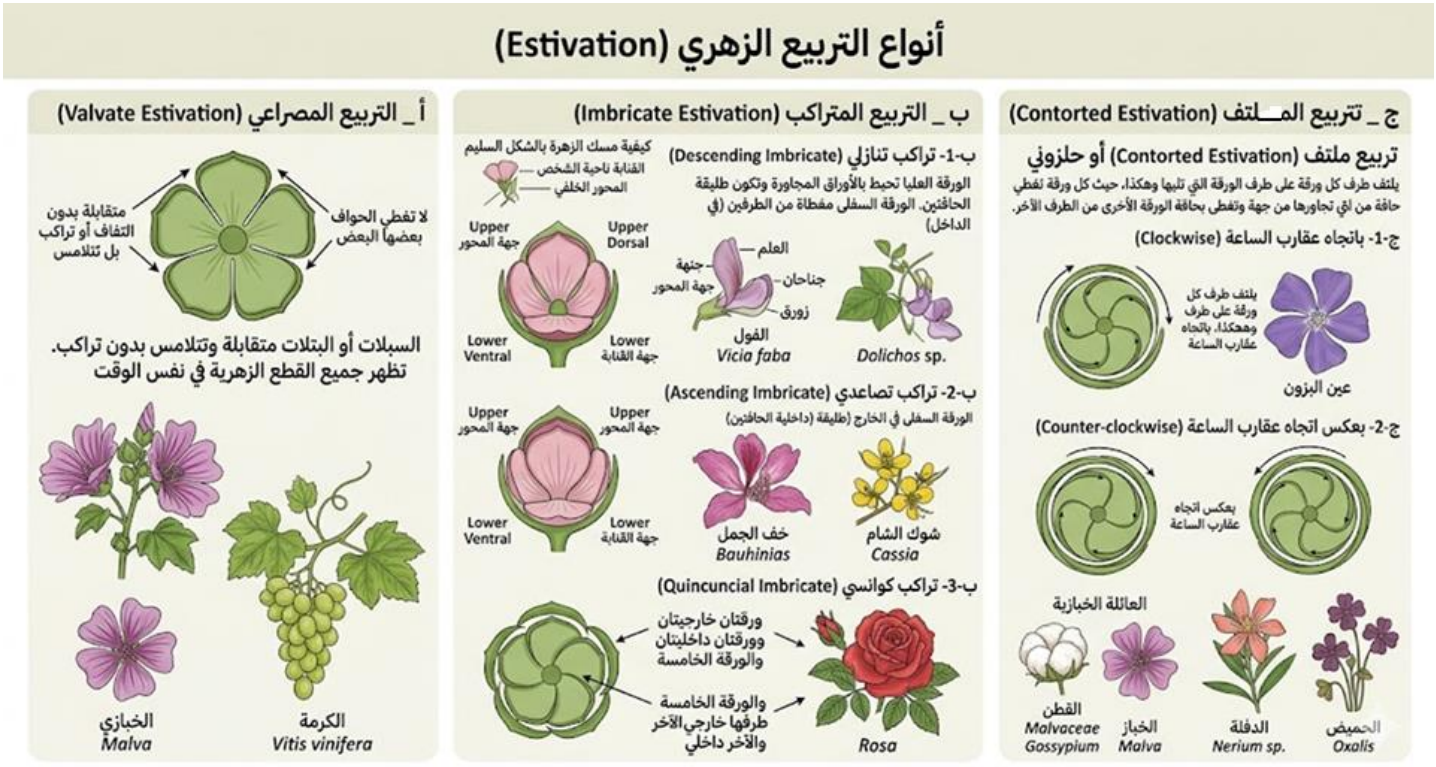
تراكب كوانسي Quincuncial :يتميز هذا الشكل من الترتيب بوجود ورقتين زهريتين خارجيتين وورقتين داخليتين والورقة الزهرية المتبقية وهي الخامسة لها طرف خارجي وآخر داخلي. كما في الورد *Rosa*

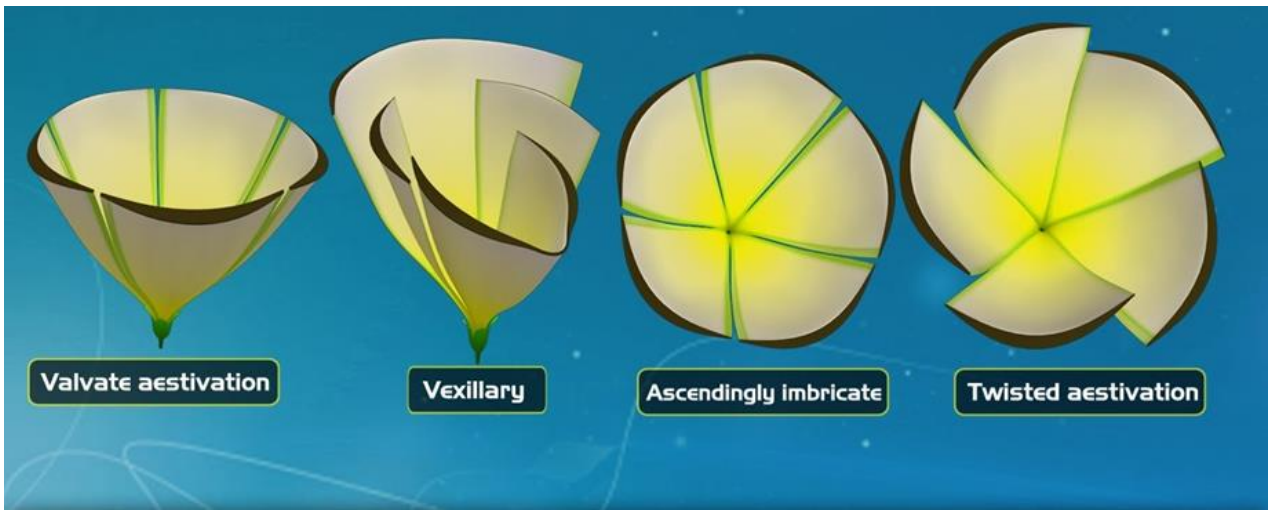


ج _ تربيع ملتف Contorted أو حلزوني Convolute: في هذه الحالة يلتف طرف كل ورقة زهرية على طرف الورقة الزهرية التي تليها وهكذا، حيث كل ورقة كأسية أو تويجية تغطي حافة الورقة التي تجاورها من جهة وهي بدورها تغطى بحافة الورقة التي تجاورها من الطرف الآخر أي أن كل ورقة تغطى حافة من التي تليها، ويأتي هذا الالتفاف على شكلين :

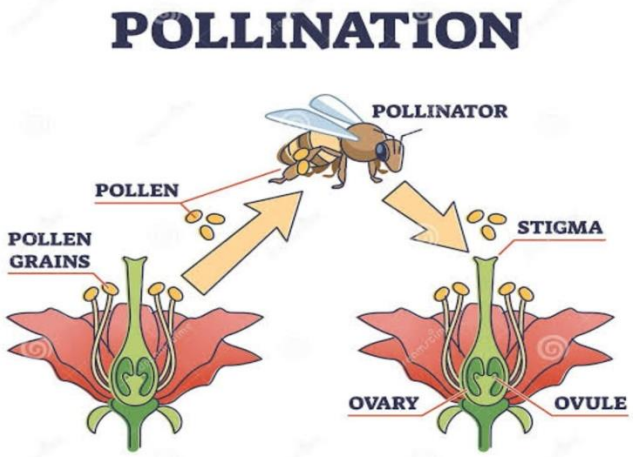
1- إما باتجاه عقارب الساعة كما في عين البزون *Vinca*

2- أو بعكس اتجاه عقارب الساعة كما في العائلة الخبازية ومنها القطن *Gossypium* والخباز وفي عوائل آخرى كنبات الدفلة *Nerium* والحميض *Oxalis* sp.





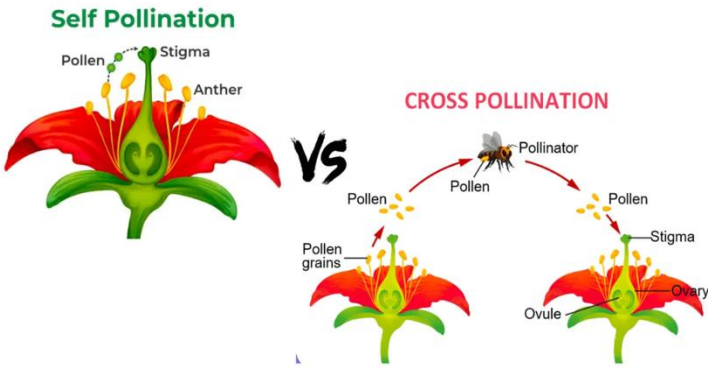
التلقيح Pollination: هو عملية انتقال حبوب اللقاح من متك زهرة إلى ميسم زهرة على نفس النبات أو على زهرة أخرى من نفس النوع على نفس النبات أو على نبات آخر.

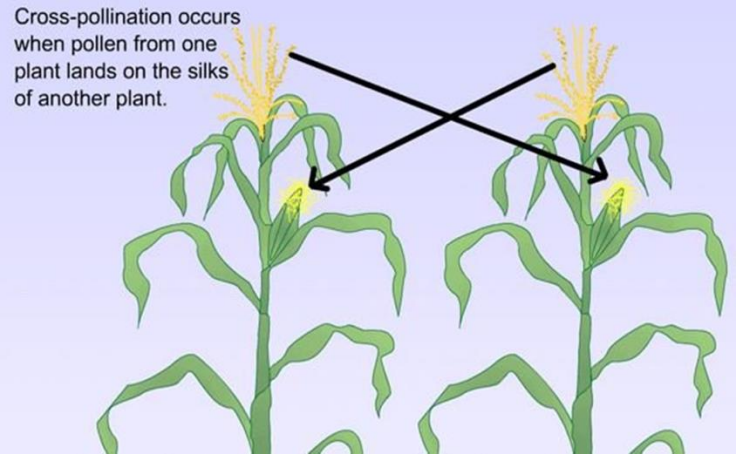


أنواع التلقيح :

1 تلقيح ذاتي self or Auto Pollinatio tion : انتقال حبوب اللقاح من متك الزهرة إلى ميسم نفس الزهرة أو زهرة أخرى على نفس النبات.

2 – تلقيح خلطي Cross Pollination : انتقال حبوب اللقاح من متك الزهر الزهرة إلى ميسم زهرة أخرى على نبات آخر من نفس الصنف أو النوع أو من نوع آخر مقارب أو من جنس آخر متوافق معه





يرجع أسباب حدوث التلقيح الخلطي إلى عديد من الأسباب من أهمها ما يأتي:

1 – الأزهار وحيدة الجنس والنبات ثنائي المسكن، أي أن الأزهار المذكرة تحمل على نبات والأزهار المؤنثة تحمل على نبات آخر كما في النخيل.

2 – اختلاف أطوال الأسدية والأقلام في الزهرة الواحدة فيصعب انتقال حبوب اللقاح من متك الزهرة إلى ميسم نفس الزهرة كما في زهرة Viola tricolor حيث يكون مستوى الميسم أعلى من مستوى المتك

3_ اختلاف مواعيد نضج المياسم والمتك dichogamy ، فإذا نضجت المتك أولاً تسمى الأزهار مبكرة الطلع protandrous وهو الأكثر شيوعاً كما في عباد الشمس وإذا نضجت المياسم أولاً سميت الأزهار مبكرة المتاع protogynous وذلك كما في الكمثرى.

4 _ وجود خاصية العقم الذاتي بالأزهار، أي عدم إمكان إخصاب حبوب لقاح زهرة لبويضات نفس الزهرة. ويرجع حدوث عدم التوافق لعوامل وراثية في كل من حبوب اللقاح والبويضات ينتج عنه بطء نمو أنبوبة اللقاح أو عدم تكوينها أصلاً، كما في أصناف من الدخان، ولذلك يفضل زراعة أصناف مختلفة من هذه المحاصيل بجانب بعضها للحصول على محصول وفير

يحدث التلقيح الخلطي بعدة طرق أهمها ما يأتي :

1 – التلقيح بالحشرات Entomophily :

<u>الأزهار التي تلقح بالحشرات لها مميزات خاصة تجذب إليها الحشرات الملقحة</u>

فقد تتلون محيطاتها الزهرية غير الأساسية بألوان جذابة للحشرات، كما في Selvia حيث تتلون السبلات والبتلات وقد تفرز رحيقاً ذو رائحة عطرية مميزة لجذب الحشرات، قد ترسل بعض الأزهار روائح كريهة إلا أنها تجذب نوع خاص من الحشرات وأحياناً تتلون القنابات. - وجود ما يسمى مرشد الرحيق honey guides أو دليل الحشرة والرحيق – وقد تكون الأزهار حشرية التلقيح ذات أشكال خاصة تمكن من التصاق حبوب اللقاح والمياسم بجسم الحشرة كما في زهرة السلفيا. - الأزهار التي تتلقح حشرياً تكون عادة حبوب اللقاح بكميات قليلة نسبياً، وحبوب اللقاح ما تكون متجمعة لزجة سطوحها غير ملساء عليها نتوءات تسهل التصاقها بجسم الحشرة، والمياسم تكون لزجة وليست متفرعة. الحشرات تزور الأزهار للتغذية على حبوب اللقاح أو الرحيق أو كليهما، ولهذا فإن أزهار بعض النباتات تكون حبوب لقاح بكميات كبيرة بحيث عند تغذية الحشرة يتبقى عليها كمية من

حبوب اللقاح لتلقيح أزهار أخرى كما في أزهار كاسيا Cassia ومن أهم الحشرات التي تقوم بعملية التلقيح النحل والدبابير والفراشات والذباب والنمل.

العلاقة بين دبور التين وثمار التين

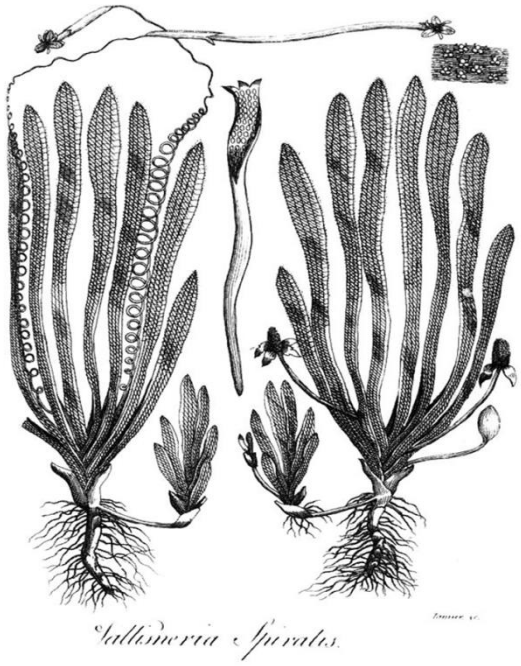
2 – التلقيح بالرياح Anemophily :

ينقص هذه النباتات عادة المواصفات الزهرية التي تجذب الحشرات كالغلاف الزهري الملون والغدد الرحيقية والرائحة الجذابة للحشرات كثيراً ما تكون تلك الأزهار وحيدة الجنس والنبات ثنائي المسكن وكلاهما بعيد عن الآخر. ولهذا فإن مثل هذه الأزهار تكون حبوب لقاح بأعداد كبيرة نتيجة لزيادة أعداد المتك أو لزيادة أعداد حبوب اللقاح في المتك، لتعويض الفقد في حبوب اللقاح المياسم تكون عادة ريشية تلتقط حبوب اللقاح من الهواء بسهولة، والأسدية تكون مدلاة ومتحركة للتحرك مع أقل رياح لتنثر حبوب اللقاح. حبوب اللقاح تكون خفيفة الحمل ملساء جافة صغيرة جداً توجد منفردة وليست في مجاميع. كما تكون مجنحة وجود زوائد تساعدها على الطيران بعض الأزهار التي

تتلقح بالحشرات يمكنها أن تتلقح بالرياح إذا لم ينجح التلقيح الحشري كما في زهرة Cyclamen التي تكون مهيأة للتلقيح الحشري فإذا لم يحدث فإن حبوب اللقاح تفقد لزوجتها وتجمعها وتصبح جافة رقيقة لسهولة انتشارها بالرياح.

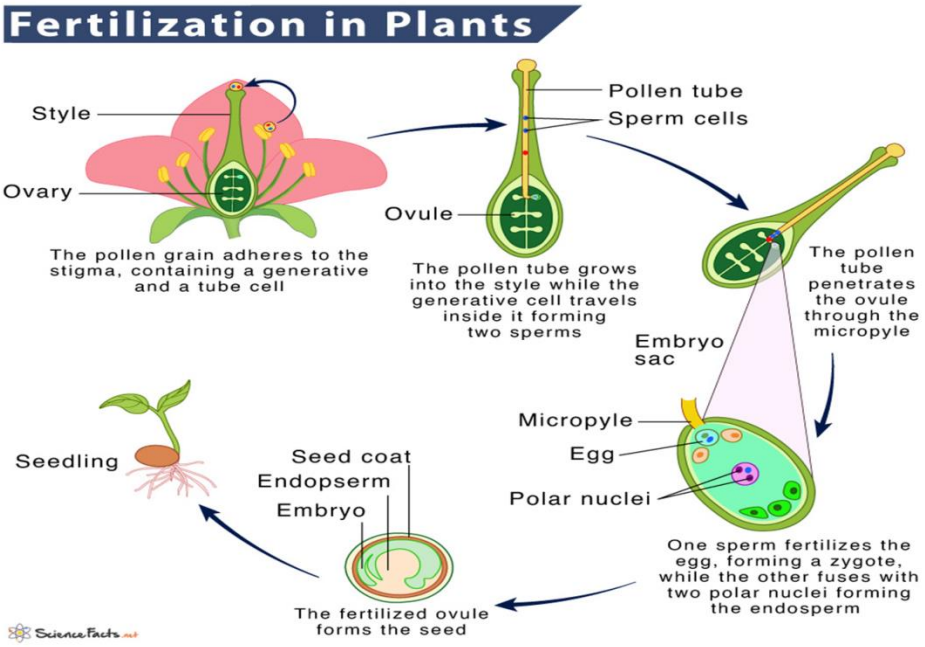
3- التلقيح بالماء Hydrophily : تتم في النباتات المائية سواء المغمورة جزئيا او كلياً. حيث يحدث التلقيح في النباتات المائية بطرق مختلفة فإذا كانت النباتات أو أزهارها تطفو على الماء فالتلقيح قد يحدث بالحشرات أو بالرياح وقد يحدث بالماء (مميزات النبات : حبوب لقاحها قليلة الكثافة ـ حيث تكون حبوب اللقاح ذات كثافة أقل من كثافة الماء فتطفو على السطح كما في أزهار روبيا Ruppia وإذا كانت أزهار النباتات مغمورة في الماء كما في كثير من نباتات

عائلة سلق الماء Potamogetonaceae فإن التلقيح يحدث بالماء، وتكون كثافة حبوب اللقاح مساوية لكثافة الماء وتكون النباتات في هذه الحالة كميات كبيرة من حبوب اللقاح التي تكون شمعية ملساء خفيفة وقد تكون خيطية المياسم تكون كبيرة ومتفرعة النباتات التي تتلقح مائياً أكثر رقي من التلقيح الهوائي.



4- التلقيح بالإنسان ويعرف بالتلقيح الصناعي Artificial : ويحدث عندما يريد الإنسان الحصول على محصول وفير أو نباتات ذات صفات ممتازة، فيلجأ إلى التهجين بين سلالات مختلفة للحصول على تقاوي ذات إنتاج وفير كما في الذرة. وقد يلجأ إلى التهجين والتربية كما في القطن للحصول على صفات مرغوبة، ويلجأ إلى تلقيح النخيل لوجود النباتات المذكرة بعيدة عن النباتات المؤنثة لضمان محصول وفير

- الإخصاب Fertillization : هو اندماج نواة العروس الذكرية مع نواة البيضة، ويسبق الإخصاب حدوث التلقيح.



- الإخصاب المزدوج : تمتلك حبة اللقاح في نهاية الأنبوب الطلعي عروسين ذكريين إحداهما تندمج مع العروس المؤنثة (البيضة) تنمو وتتطور لتكون الجنين، أما العروس الذكرية الثانية فتندمج (تتحد) مع النواتين القطبيتين اللتان تملكان الصيغة الصبغية 2N صبغي لكي تعطي كتلة خلوية مكونة من 3N يُطلق عليها الألبومين (السويداء أو الاندوسبرم). والاخصاب المزدوج صفة مميزة عند نباتات مغطاة البذور. وقد اشتق هذا الاسم من اندماج عروس ذكرية مع النواتين القطبيتين ضمن الكيس الجنيني.

بعض المظاهر في النبات : أ- ظاهرة فقدان الامتزاج وتشمل هذه الظاهرة جميع الحالات التي ينمو فيها الجنين بدءاً من خلية غير ملقحة، وخلال هذه الحادثة يبقى التعاقب المورفولوجي الشكلي ما بين الطورين العروسي والبوغي مستمراً، تلاحظ هذه الظاهرة في مختلف المجموعات التصنيفية بدءاً من الطحالب وحتى مغلفات البذور كالفصيلة النجمية Asteraceae أهم أشكالها في النباتات المزروعة :

1 – التكون البكري: تعنى تطور الجنين وبالتالي النبات البوغي الجديد الطور البوغي، بدءاً من خلية بيضية غير ملقحة.

2 – فقدان الإلقاح عندما يتمايز الجنين بدءاً من أي خلية غير ملقحة من خلايا الكيس الجنيني عدا الخلية البيضية.

3- فقدان التبوغ عندما تتمايز المشرات العروسية الأنثوية بدءاً من خلايا إعاشية ذات N2 صبغي تابعة للنبات البوغي، بينما كانت تتمايز في الحالات الطبيعية بدءاً من أبواغ 1 صبغي، وفي مغلفات البذور قد ينمو الجنين بدء أ من إحدى خلايا النوسيل ذات N2 صبغي، وفي حالات أخرى من إحدى لحافتي البيضونة.

ب - الأجنة العارضة أو الإضافية تتمايز الأجنة بدءاً من إحدى خلايا النوسيل

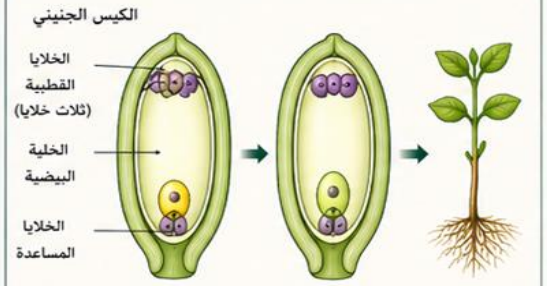
أ- ظاهرة فقدان الامتزاج

تشمل هذه الظاهرة جميع الحالات التي ينمو فيها الجنين بدءاً من خلية غير ملقحة، وخلالها هذه الحادثة بيقى التعاقب المورفولوجي الشكلي ما بين الطورين العروسي والبوغي مستمرا، تلاحظ هذه الظاهرة في مختلف المجموعات التصنيفية بدءاً من الطحالب وحتى مغلفات البذور كالفصيلة النجمية Asteraceae

مثال من الفصيلة النجمية Asteraceae

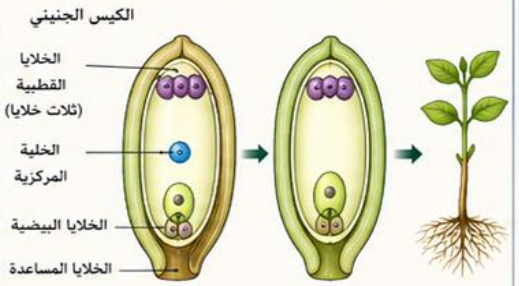
1 – التكون البكري

تعني تطور الجنين وبالتالي النبات البوغي الجديد الطور البوغي، بدءاً من خلية بيضية غير ملقحة.



2 – فقدان الإلقاح

عندما يتمايز الجنين بدءاً من أي خلية غير ملقحة من خلايا الكيس الجنيني عدا الخلية البيضية.



3 – فقدان التبوغ

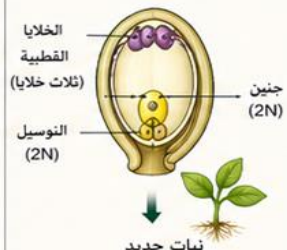
عندما تتمايز المئسية العروسية الأنثوية بدءاً بدءاً من خلايا إعاشية ذات 2N صبغي تابعة النبات البوغي، ببنما كانت تتمايز في الحالات الطبيعية بدءاً من أبواغ 1 صبغي

في حالات أخرى

قد ينمو الجنين بدءاً من إحدى لحافتي البيوضية

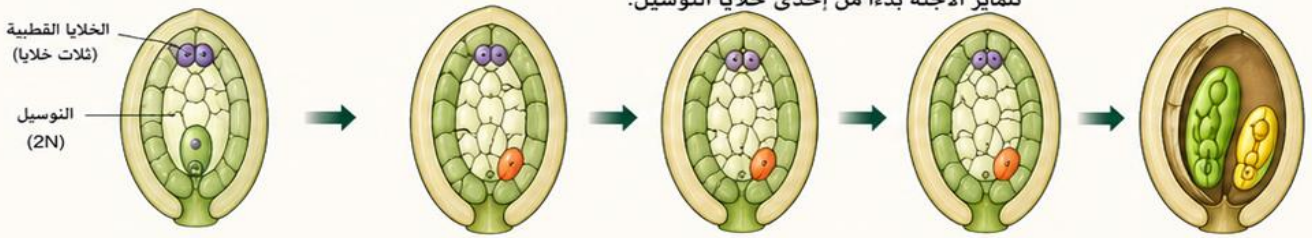
في مغلفات البذور

قد ينمو الجنين بدءاً من إحدى خلايا النوسيل ذات 2N صبغي



ب- الأجنة العارضة أو الإضافية

تتمايز الأجنة بدءاً من إحدى خلايا النوسيل.



مفتاح الرموز

- الخلايا القطبية (ثلاث خلايا)
- الخلية المركزية
- الخلية البيضية
- الخلايا المساعدة
- خلية نوسيل (2N)

(2N) : ثنائية الصيغة الصبغية

(1N) أحادية الصيغة الصبغية

ملاحظة • (2N) = ثنائية الصيغة الصبغية (سوماتية) • (1N) = أحادية الصيغة الصبغية (عروسية/بوغية)

كيفية التعبير عن أو صاف الزهرة

المسقط الزهري Floral diagram القطاع الطولي Longitudinal section القانون الزهري Floral formula وتعتمد أساساً على التوجيه السليم للزهرة ووضعها الصحيح بالنسبة للمحور، والمحور هو الساق الأصلية التي تخرج منها الزهرة في حالة النورات الغير محدودة. أما في حالة النورات المحدودة تكون الزهرة الكبيرة هي محور بقية الأزهار

تأخذ الأزهار في مغلفات البذور أشكالاً متعددة ومتنوعة ويعود السبب في ذلك إلى ضمور واختزال بعض أجزاء الزهرة، ففي أكثر الحالات بساطة تتألف الزهرة الذكرية مثلاً من كرسي الزهرة فقط كما في جنس Euphorbia أما في الحالات الأكثر تعقيداً فقد تتعرض بعض أجزاء الزهرة الخصبة أو العقيمة إلى تحورات شكلية متباينة كما يلاحظ في حالات أخرى اختلاف واضح بين بنية الزهرة في البرعم الزهري وبنيتها بعد تمام النضج والتفتح. لذلك يجب التمييز بين المخطط الزهري النظري يمثل البنية الأساسية للزهرة في البرعم الزهري والمخطط الزهري الحقيقي الذي يمثل بنية الزهرة بعد تفتحها.

فمثلاً يتألف التويج في عدد من أنواع الفصيلة البقولية Fabaceae من خمس بتلات تنتظم في البرعم الزهري في ثلاث دوارات (يحيط العلم جزئياً بالجناحين ويحيط الجناحان جزئياً بالزورق) ، أما بعد تفتح الزهرة فإن البتلات الخمس تنتظم في دوارة واحدة ويتألف المذكر في الزهرة نفسها من عشر أسدية تنتظم في ثلاث دوارات متعاقبة في البرعم الزهري سداة واحدة حرة في الحلقة الخارجية وخمس أسدية في الحلقة المتوسطة وأربع أسدية في الحلقة الداخلية، أما قبيل تفتح الزهرة وبعد التحام الخيوط السدوية على شكل أنبوبة فإن الأسدية العشرة تنتظم في دوارة واحدة فقط. هكذا تكتب الصيغة الزهرية النظرية للتويج بالشكل 2 +1 + (2) حيث يرمز القوسان أن الزورق يتألف من بتلتين ملتحمتين وتكتب الصيغة النظرية للمذكر بشكل 1 + (4+5)أما في الأزهار المتفتحة فتكتب الصيغة الزهرية الحقيقية للتويج برقم واحد فقط هو 5 وللمذكر برقمين 1 + 1(9)

1_ **المسقط الزهري Floral Diagram**: هو عبارة عن رسم تخطيطي لقطاع عرضي في البرعم الزهري يوضح ترتيب الأوراق الزهرية، ترسم المحيطات من الخارج الى الداخل بالترتيب ويعبر عن أوراق الكأس والتويج بأقواس خاصة ولتمييز الكأس يرسم بها نتوء وسطي خارجي اما التويج فيرسم بدونه، يعبر القطاع العرضي في المتك عن السداة أما المتاع فيمثله قطاع عرضي في المبيض مع توضيح الوضع المشيمي

ويراعي في رسم المسقط الزهري النقاط التالية:

1_ توجيه الزهرة بالنسبة للمحور والقنابة ويرمز للقنابة بقوس صغير أسفل المسقط الزهري ويرمز للمحور بدائرة صغيرة أعلى المسقط الزهري.

2 _ رسم المحيطات الزهرية وتكون عادة في دوائر متداخلة ويكون الكأس في الخارج والمدقة في الداخل.

3 _ ترتيب الوحدات الزهرية بالنسبة للقنابة ومحور الساق ويلاحظ أن السبلة المفردة للكأس دائماً خلفية ماعدا في جميع نباتات العائلة البقولية ونباتات ذوات الفلقة الواحدة

4 _ دائماً تتبادل السبلات مع البتلات.

5 _ التربيع الزهري للسبلات والبتلات وتحديد ما اذا كانت منفصلة أم ملتحمة.

6_ تقابل أو تبادل الاسدية مع البتلات والتعبير عن الاسدية المختزلة بشكل نقطة

7 _ شكل المبيض في القطاع العرضي مع بيان الوضع المشيمي للبويضات.

8 _ تحديد أماكن الغدد الرحيقية والمهاميز أو أي تحورات أخرى.

9 _ باستكمال رسم المسقط الزهري يتضح تناظر الزهرة وهل هي عديدة التناظر أو وحيدة التناظر أو غير متناظره.

يرمز في المخطط الزهري إلى القنابة والسبلات بأقواس هلالية الشكل تحمل في وسطها تحدباً صغيراً و توشم السبلات بتخطيطها بينما يشار إلى البتلات بأقواس هلالية الشكل بسيطة ملونة بالحبر الأسود أما الأسدية فيرمز لها بالمقطع العرضي للمنبر ويرمز للمأنث بالمقطع العرضي للمبيض

2_ القطاع الطولي Longitudinal Section: هو القطاع المار بالمستوى الأوسط للزهرة ويمر بالمحور والقنابة وتوضح دراسة ذلك القطاع عدة بيانات لا يمكن زهرة ادراكها من المسقط الزهري وتتلخص أهمها فيما يلي:

1 _ إن كانت الزهرة معنقة أو جالسة.

2 _ شكل التخت ونوعه إن كان محدباً أو مستوياً او مقعراً وكذلك نظام الأوراق الزهرية على التخت.

3 _ العلاقة بين أطوال الأوراق الزهرية بالنسبة لبعضها وأشكالها المختلفة ونظم انحنائها.

4 _ الالتحام بين مكونات المحيط الواحد ودرجته كما يبين الالتحام بين أوراق المحيطات المتجاورة مثل الأسدية فوق البتلية.

5 _ الوضع المشيمي داخل المبيض بالنسبة للقطاع الطولي ويوضح ذلك طريقة اتصالها والفرق بين بعض الأوضاع المشيمية التي يصعب تحديدها بالقطاع العرضي.

3 _ القانون الزهري Floral Formula: ويكتب من جملة رموز خاصة تعطي وصفاً موجزاً للزهرة ويبدأ بالرمز الدال على تماثل الزهرة يليه الرمز الدال على جنس الزهرة ثم الرمز الدال على المحيطات الزهرية المختلفة مرفقاً بكل منها العدد الدال على اوراق كل محيط مدوناً على يسار الرمز.

إذا كانت وحدات المحيط ملتحمة مع بعضها (التحام الأوراق الزهرية) فيشار إلى ذلك بوضع الرقم الذي يحدد كميتها بين قوسين، فمثلاً يرمز إلى التويج الملتحم في البطاطا Solanum tuberosum ب Co(5) و إلى المذكر ثنائي الخوة في الفاصولياء *Phaseolus vulgaris* ب A (9) +1 وإذا زاد عدد الوحدات عن عشرة يرمز لها بالرمز ∞. فمثلاً يرمز إلى المذكر عديد الأسدية A∞ ، ويرمز بهذه الإشارة أيضاً في حال كان عدد الاسدية غير ثابت. أما في حالة الاسدية الفوق بتلية يرسم قوس يصل محيطي التويج و الطلع من اعلى. واذا كانت قطع الكأس أو التويج أو الكم البسيط مثلاً تنتظم في عدة دوارات وليس في دوارة واحدة فقط فيشار إلى ذلك بكتابة عدد القطع في كل دوارة ووضع إشارة + فيما بينها. فمثلاً يرمز إلى الكم البسيط في الزنبق بـ P3+3

تعكس الصيغة الزهرية أيضاً عدد الكرابل الملتحمة أو المنفصلة التي تؤلف المأنث كما توضح وضع المبيض علوي أو سفلي، فمثلاً نرمز للمبيض السفلي في زهرة الكوسا Cucurbita pepo ب G(3) بوضع خط صغير فوق الكرابل G وبالمقابل المبيض العلوي يرمز له بخط صغير تحت الكرابل

و فيما يلي الرموز الهامة :

الصفة	الرمز	الصفة	الرمز
زهرة منتظمة	⊕	الكربلة (المتاع) Gynoecium	G
زهرة وحيدة التناظر	%	غلاف زهري (الكم) Perianth	P
زهرة عديمة التناظر	↻	زهرة سفلية و المبيض علوي	G
زهرة خنثى	⚥	زهرة محيطية	G
زهرة مذكرة	♂	زهرة علوية و المبيض سفلي	$\underline{G}$
زهرة مؤنثة	♀	الأجزاء الزهرية ملتحمة	( )
الكأس Calyx	Ca	الأجزاء الزهرية في محيطين	..... + ...
التويج Corolla	Co	الأجزاء الزهرية غير محدودة العدد	∞
الطلع (الأسدية) Androecium	A	الأسدية الفوق بتلية أو فوق المدقة	⌒

مثال لقانون زهري :

⊕ ⚥ **Ca(5) Co(5) A4+3+3 $\underline{G1}$**

تقرأ هذه المعادلة (من اليسار إلى اليمين) على النحو التالي:

زهرة متناظرة - خنثى تحمل كل من الطلع والمتاع - عدد أوراق الكأس هو 5 ملتحمة – عدد أوراق التويج هو 5 ملتحمة- عدد الأسدية هو 10 مقسمة الى 3 مجموعات مختلفة (دوارات) مجموعتين منها تحتوي 3 اسدية متشابهة والمجموعة الاخرى تحتوي 4 اسدية متشابهة - المتاع مكون من كربلة واحدة وهو متاع علوي لوجود الاشارة اسفل حرف G وبالتالي الزهرة سفلية.

بالإضافة الى الصفات الزهرية فإن الصفات المورفولوجية لها جانب كبير من الأهمية في تحديد الوضع التصنيفي للنباتات كما أنها تساعد كثيراً في عمليات التعرف والتقسيم النباتي ويمكن تناول بعض هذ الصفات المميزة المقترحة :

1. بنية وسلوك النبات (عشب شجيرة، شجرة، حولي، ثنائي الحول، معمر).

2 . المجموع الجذري (وتدي، ليفي عرضي، تحورات ووظائف أخرى).

3 . الساق (عشبي أم خشبي، تحورات إن وجدت، ساق اسطواني أو مضلع ، أجوف أو مصمت، التفرع، وجود زيوت طيارة، وجود لبن نباتي)

4. الأوراق نظام الأوراق (متبادلة، متقابلة، محيطية)، جالسة أو معنقة، لها أذينات أو غير مؤذنة بسيطة أو مركبة، قمة وحافة وشكل النصل، تعرق النصل 5 النورات 6 الثمار.

(نهاية المحاضرة)