الجينات المسئولة عن هذه الصفات ، وليس على أساس أن الصفات يتحكم فيها نفس الجينات .

مصادر إضافية عن تربية الخيار

لمزيد من التفاصيل عن وراثة وتربية الخيار .. يراجع مايلى :

المرجع	السنة	الموضوع
Whitaker & Jagger	١٩٣٧	نشأة الأصناف القديمة وجهود التربية قبل عام ١٩٣٧ .
Sitterly	١٩٧٢	التربية لمقاومة الأمراض .
Robinson & Whitaker	١٩٧٤	وراثة الصفات والتربية .
Whitaker & Bemis	١٩٧٦	نشأة الخيار وتطوره وتربيته .
Robinson وآخرون	١٩٧٦	وراثة الصفات .
Lower & Edwards	١٩٨٦	شامل لموضوع تربية الخيار .
Pierce & Wehner	١٩٨٩	شامل لوراثة جميع الصفات .
Pierce & Wehner	١٩٩٠	شامل لوراثة جميع الصفات والمجموعات الارتباطية .

تربية القرع

نتناول فى هذا الجزء تربية كل الأنواع النباتية والمحصولية التى تتبع الجنس Cucurbita ، مع التركيز - أساساً - على قرع الكوسة - وبدرجة أقل - على القرع العسلى .

يتبع الجنس Cucurbita ٢٧ نوعاً ؛ أهمها : C. pepo ، و C. maxima ، و C. mos-chata ، و C. mixta ، وهى الأنواع التى تنتمى إليها جميع الأصناف المعروفة من الكوسة، والقرع ؛ حيث تتوزع على الأنواع الأربعة على النحو التالى :

١ - جميع أصناف الكوسة squash ، والجورد gourd ذات الأزهار الصفراء تتبع النوع C. pepo .

٢ - جميع أصناف الـ cushaws تتبع النوع C. mixta .

٣ - تتوزع أصناف الـ marrows على النوعين C. pepo ، و C. maxima .

٤ - تتوزع أصناف قرع الشتاء winter squash ، والقرع العسلى pumpkin على الأنواع الأربعة الرئيسية للجنس .

ويوجد نوع خامس مزروع هو C. ficifolia ، يتبعه محصول الجورد ذو الأوراق الشبيهة بأوراق التين fig - leaf gourd ، ويزرع فى هضاب المكسيك ، وفى أمريكا الوسطى ، وشمال أمريكا الجنوبية ، وهو معمر . أما بقية أنواع الجنس Cucurbita .. فجميعها برية ، وثمارها ذات لُب صلب قوى شديد المرارة .

الموطن وتاريخ الزراعة

توجد أدلة كثيرة على أن الأمريكتين هما موطن الأنواع النباتية التابعة للجنس Cucurbita . ويستدل من أقدم الآثار – التى يرجع تاريخها إلى ٧٠٠٠ – ٥٥٠٠ سنة قبل الميلاد – على وجود النوع C. pepo فى المكسيك ، وأنه كان منتشراً على نطاق واسع فى شمال المكسيك ، وفى الولايات الأمريكية الجنوبية الغربية قبل عصر كولمبس . كما تنتشر فى نفس المنطقة الجغرافية بقية الأنواع المزروعة من الجنس ؛ باستثناء C. maxima الذى كان وجوده – قبل عصر كولمبس – محصوراً فى المنطقة الجغرافية التى تشمل الأرجنتين، وبوليفيا ، وشيلى .

وتبعاً لسرور وآخرين (١٩٣٦) .. فإن القرع بأنواعه المختلفة كان يوجد فى مصر قديماً، وكان يطلق عليه فى اللغة المصرية القديمة لفظة دبا . وقد شاهده فى مصر عبد اللطيف البغدادى .

السيتولوجى والأنواع البرية والمزروعة والهجن النوعية

إن الأنواع الخمسة المزروعة (التى سبقت الإشارة إليها) ، وجميع الأنواع البرية التى درست من هذا الجنس فيها ٢ن = ٢س = ٤٠ كروموسوماً ، وجميعها كروموسومات صغيرة يصعب دراستها سيتولوجياً بالطرق التقليدية .

ويمكن التهجين – بصعوبة – بين أى من الأنواع الأربعة الرئيسية التابعة للجنس Cucurbita ؛ وهى : C. mixta ، و C. pepo ، و C. maxima ، و C . moschata .

وبرغم أن نباتات معظم الهجن النوعية كانت عقيمة غالباً – بسبب عدم قدرة الأزهار المذكرة على إنتاج حبوب لقاح خصبة – إلا أن بعضها كانت خصبة . ويفيد استخدام أصناف مختلفة من نفس النوع فى زيادة فرص نجاح الهجن النوعية ؛ الأمر الذى يدل على

عدم تجانس أصناف القرع فى العوامل الوراثية المسئولة عن عدم نجاح الهجن النوعية فى هذا الجنس . كذلك يفيد استخدام الأنواع القنطرية bridge species فى زيادة فرص نجاح هذه الهجن . ولا يتوفر - إلى الآن - أى دليل على حدوث هجن نوعية طبيعياً بين أى من الأنواع الأربعة المزروعة . ومن الناحية التطورية .. يعد C. moschata همزة الوصل بين الأنواع الثلاثة الأخرى المزروعة من الجنس .

وتُلقح بعض الأنواع البرية - بسهولة - مع بعض الأنواع المزروعة ، ومن أمثلتها النوع C. lundelliana المقاوم للبياض الدقيقى ، والذى يستخدم كقنطرة لنقل الجينات الهامة بين الأنواع المزروعة التى يصعب تهجينها معاً .

يقسم Whitaker (١٩٧٤) أنواع الجنس Cucurbita - حسب قابليتها للتهجين مع الأنواع الأخرى - كمايلى :

١ - تتوفر مجموعتان من الأنواع التى تعيش فى المناطق الصحراوية الجافة xero-phytic ، ولاتُلقح أنواع أى منهما مع أنواع المجموعة الأخرى ، تنمو أنواع كلتا المجموعتين فى صحراء شمال المكسيك وجنوب غرب الولايات المتحدة . وتتضمن المجموعة الأولى النوع C. foetidissima ، بينما تتضمن المجموعة الثانية الأنواع : C. palmata ، و C. digitata ، و C. cordata ، و C. cylindrata .

٢ - تتوفر مجموعتان أخريان من الأنواع التى تعيش فى المناطق المتوسطة الرطوبة mesophytic . تتضمن المجموعة الأولى منهما الأنواع : C. martinezii ، و C. lundel-liana ، و C. okeechobeensis وهى معمرة غالباً . وتتركز المجموعة الثانية حول النوع C. sororia ، الذى يعد قريباً من C. pepo. هذا .. ويُلقح C. lundelliana مع كل الأنواع المزروعة تقريباً ، وعديد من الأنواع البرية عند استخدامه كأم فى التهجينات .

وبرغم صعوبة إجراء التهجينات بين الأنواع المزروعة .. فإن مضاعفة كروموسومات الجيل الأول الهجين تساعد - أحيانا - على التغلب على حالة العقم التى تميز هذه الهجن . ونوضح - فيمايلى - وضع بعض هذه الهجن النوعية المتضاعفة هجينياً amphidiploids :

الهجين النوعى المتضاعف	درجة العقم أو الخصوبة
C. maxima x C. pepo	عقيمة تقريباً
C. maxima x C. mixta	خصبة قليلاً
C. maxima x C. moschata	خصبة ذاتياً ، وعقيمة فى التلقيحات الرجعية مع الأبوين.

وقد أمكن إنتاج الهجين النوعى C. moschata x C. maxima . وبرغم أن خصوبة الجيل الأول الهجين كانت منخفضة .. إلا أنه أمكن تحسينها بمضاعفة كروموسوماته ليصبح متضاعفاً هجينياً amphidiploid . ومع ذلك .. فلم يكن إنتاج بذوره اقتصادياً . ويعتبر صنف القرع Iron cap – الذى أنتج فى عام ١٩٦٨ – عبارة عن جيل أول لهذا الهجين النوعى ، وهو صنف يعيبه عدم إنتاجه لحبوب لقاح خصبة بكميات تكفى للعقد الجيد ويتطلب توفير حبوب لقاح من أى من أبويه فى الحقل الإنتاجى لكى يكون العقد جيداً، (عن Whitaker & Bemis ١٩٧٦) .

كذلك أمكن إنتاج الهجين النوعى C. moschata x C. pepo فى اليابان عندما خزنت حبوب لقاح الأب (C. pepo) على درجة ١٠°م ابتداء من الساعة العاشرة مساء اليوم السابق للتلقيح ، مع إجراء التلقيح فى الساعة السابعة صباحاً (عن Watts ١٩٨٠) .

ويذكر Munger (١٩٩٠) أن هجيناً آخر أجرى فى عام ١٩٦٠ بين الصنف Butternut من C. moschata كأم ، والصنف Yankee Hybrid من C. pepo كأب ، وأنه أمكن عزل ثلاثة نباتات منه بواسطة مزارع الأجنة ، ومازالت أنسال هذه النباتات تكثر – كل منها منفرداً – كل عدة سنوات للمحافظة عليها .

وقد استخدمت إحدى هذه العشائر الثلاث فى إجراء تلقيحات رجعية إلى الصنف But-ternut ؛ للاستفادة من صفات تبكير النضج ، وتركيز عقد الثمار ، والنموات الخضرية القصيرة نسبياً المتحصل عليها من C. pepo . كما استخدمت عشيرة أخرى فى تلقيحات رجعية إلى عدة أصناف من الكوسة . وقد أمكن تلقيح هذه الهجن الرجعية – بنجاح – مع الجيل الأول للهجين النوعى بين الصنف Butternut من C. moschata كأم ، و C. martinezii كأب ، وإنتاج عدة بنور حية من هذا التلقيح .

وقد انتخب فى النباتات الناتجة من هذا التلقيح لصفة المقاومة للبياض الدقيقى ، ثم لقحت بعد ذلك – بسهولة تامة – مع عدة أصناف من الكوسة ؛ وبذا .. أمكن نقل صفة المقاومة للبياض الدقيقى من C. martinezii إلى C. pepo .

وتعد أكبر مشكلة تواجه إنتاج الهجن النوعية فى الجنس Cucurbita أن معظم الأنواع البرية – وهى استوائية المنشأ – نادراً ماتزهر لدى زراعتها فى المناطق الشمالية ؛ أى فى ظروف النهار الطويل . وقد تمكن Nienhuis & Rhodes (١٩٧٧) من دفع بعض الأنواع للإزهار ؛ بتطعيمها على أصول من أنواع أخرى كمايلى :

١ – كان C. pepo أفضل أصل لتشجيع إزهار النوعين C. palmata ، و C. pedatifolia .

٢ – تساوى C. ficifolia مع C. pepo فى تأثيرها كأصول محفزة لإزهار النوع C. okeechobeensis .

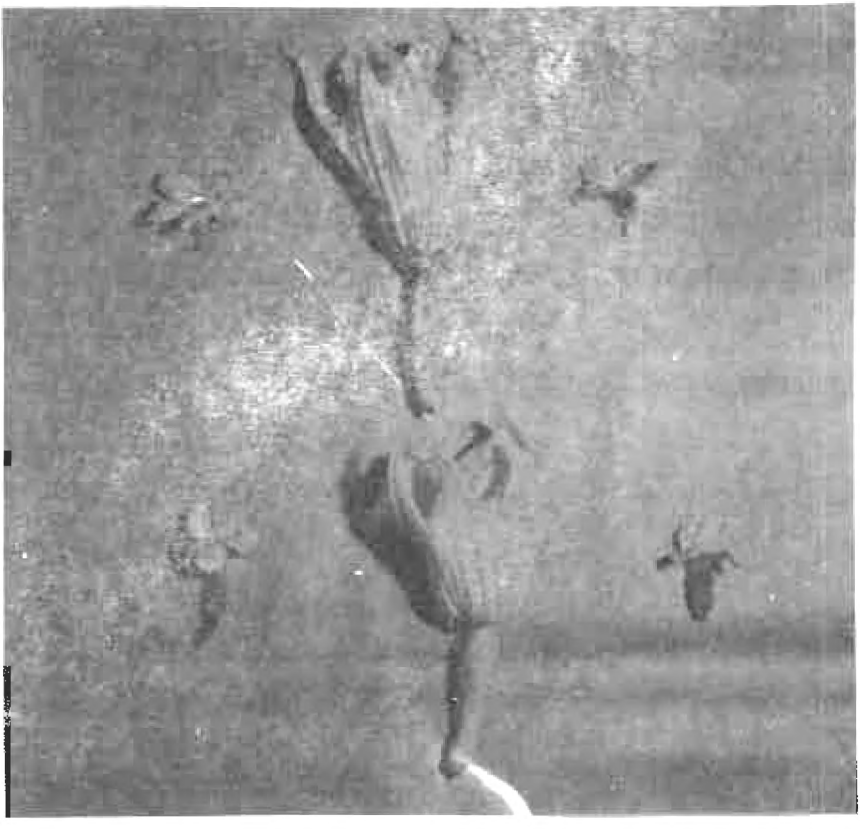
٣ – أزهر النوع C. palmata عندما طعم على النوع C. mixta .

٤ – كانت أقل الأصول تأثيراً على تحفيز الإزهار تلك المتحصل عليها من النوعين C. maxima ، و C. moschata .

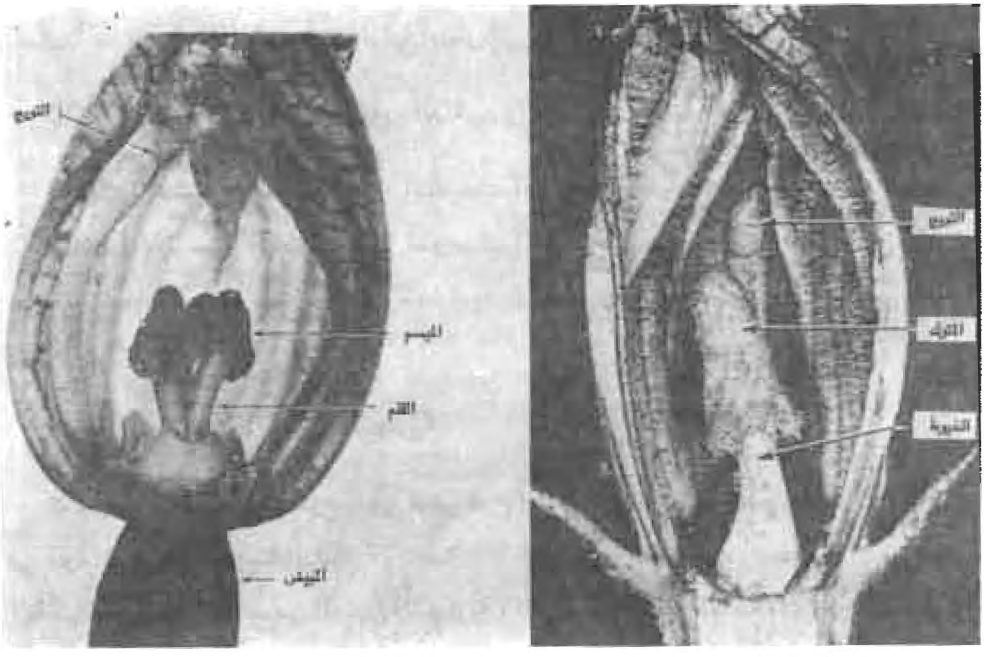
أساسيات التداول لأغراض التربية

أولا : الإزهار والتلقيح

لا تختلف أزهار القرع عن أزهار بقية محاصيل العائلة القرعية سوى فى كونها أكبر منها حجماً . ويبين شكل (٧–١) مقارنة بين الأزهار المذكرة والمؤنثة لكل من الخيار ، والكوسة ، والقاوون . وكل أصناف القرع – تقريباً – وحيدة الجنس وحيدة المسكن ، وتوجد بعض حالات الجنس الأخرى ، ولكن انتشارها أقل مما فى بقية القرعيات تحمل الأزهار المذكرة على أعناق طويلة ورفيعة ، بينما تحمل الأزهار المؤنثة على أعناق قصيرة وسميكة ، تصبح بعد العقد بمثابة عنق أو سويقة الثمرة . ويبين شكل (٧–٢) تركيب الزهرة المؤنثة والمذكرة فى الكوسة .



شكل (٧-١) : مقارنة بين الأزهار المذكرة (الصف العلوى) ، والمؤنثة (الصف السفلى) لكل من الخيار ، وقرع الكوسة والقاوون من اليسار إلى اليمين (Shedrake & Oyer ١٩٦٨) .



شكل (٧-٢) : تركيب الزهرة المذكرة (على اليسار) ، والمؤنثة (على اليمين) فى قرع الكوسة (عن Rost وآخرون ١٩٨٤) .

تتفتح الأزهار بدءاً من شروق الشمس حتى منتصف النهار . ويكون التلقيح خلطياً بدرجة عالية ، ويتم أساساً بواسطة النحل . يكثر نشاط النحل فى حقول الكوسة فيما بين الساعة الثامنة والتاسعة صباحاً ، كما يتواجد النحل بدرجة أقل نشاطاً قبل ذلك حتى السادسة صباحاً ، وبعد ذلك حتى منتصف النهار (McGregor ١٩٧٦) .

ثانيا : الثمار والبذور

الثمرة لبية pepo ، تختلف – من حيث الشكل واللونين الخارجى والداخلى – باختلاف

الأصناف . ويتوقف شكلها على اتجاه الانقسام الميتوزى فى بداية المرحلة الأولى لنمو الثمرة . ففى الثمار المستطيلة .. تكون خيوط المغزل موازية للمحور الطولى للثمرة فى معظم الانقسامات . أما فى الثمار الكروية .. فإن اتجاه خيوط المغزل يكون عشوائياً . وتوجد البذور فى تجويف يتكون فى مركز الثمرة عند النضج . والبذور بيضاوية الشكل ، تبلغ أبعادها حوالى ٦ر٠ × ٢ر١ سم ، لونها أبيض إلى رمادى فاتح ، وسطحها خشن قليلاً .

ثالثاً : طرق إجراء التلقيح الذاتى والخلطى

لا تختلف الطرق المتبعة فى إجراء التلقيحات الذاتية والخلطية فى مختلف أنواع الجنس Cucurbita عما سبق بيانه بالنسبة للقرعيات الأخرى ، باستثناء أن أزهار القرع أكبر حجما ؛ مما يجعل تداولها أسهل ، كما تزيد بها نسبة نجاح التلقيحات عما فى بقية القرعيات .

رابعاً : إنتاج الهجن التجارية

تظهر قوة الهجين – بوضوح – فى هجن قرع الكوسة ، بالرغم من عدم حدوث أى تدهور فى قوة النمو مع التربية الداخلية (Whitaker ١٩٧٤) . ويستفاد – حالياً – من هذه الظاهرة فى إنتاج عديد من الهجن التجارية ، التى تنتج بتلقيح السلالات المرباة داخليا المتآلفة معاً .

وتتوفر عدة جينات للعقم الذكرى فى بعض الأنواع المزروعة من الجنس Cucurbita ؛ منها : الجين ms فى C. pepo الذى يؤدى إلى سقوط البراعم الزهرية المذكرة قبل تفتحها ، والجين ms-2 الذى اكتشف فى أحد نباتات قرع الكوسة من الصنف المصرى اسكندرانى ، الذى أدخل إلى الولايات المتحدة كسلالة رقم P.I. 228241 (Eisa & Munger ١٩٦٨) . كما وجدت طفرة أخرى متنحية عقيمة تماماً ذكرياً وأنثوياً ، ويتحكم فيها جين واحد يأخذ الرمز s (عن Robinson وآخرين ١٩٧٦) .

وبالرغم من توفر جينات العقم الذكرى فى مختلف أنواع الجنس Cucurbita .. فإن هذه الظاهرة لم تستخدم كثيراً فى إنتاج الهجن التجارية ؛ لأن السلالات العقيمة الذكر (ms ms) تكثر – كما هو معروف – بتلقيحها مع نباتات خصبة خليطة من نفس السلالة

(Ms ms) ؛ الأمر الذى يعنى أن نصف النباتات – فى خطوط سلالات الأمهات فى حقل إنتاج البذور – تكون خصبة ، ويلزم التعرف عليها أولا بأول وإزالتها ، وهى عملية تتطلب وقتاً وجهداً كبيرين لإجرائها ، ويقتصر استخدام هذه الظاهرة – حالياً – على بعض هجن النوع C. maxima .. هذا .. ولا توجد ظاهرة عدم التوافق فى الجنس Cucurbita .

ويعتمد إنتاج بذور الهجن التجارية فى الجنس Cucurbita على ظاهرة انفصال الجنس؛ حيث تزال الأزهار المذكرة ، التى تزرع بالتبادل مع سلالة الأب بنسبة ٥ أم : ٢ أب . ونظراً لأن الأزهار كبيرة .. فإنها تلاحظ بسهولة ، وتزال قبل تفتحها بعدة أيام . ومع ذلك .. فإن الهجن لا تنتج إلا فى الأصناف القصيرة bush types ؛ لأن عملية التخلص من الأزهار المذكرة لا تكون اقتصادية فى الأصناف المدادة (عن Whitaker & Bemis ١٩٧٦) . وتستخدم حالياً لإنتاج الهجن سلالات أمهات ذات نسبة عالية من الأزهار المؤنثة ؛ لخفض تكاليف عملية إزالة الأزهار المذكرة . ويزود حقل إنتاج البذور بخلايا لإتمام عملية التلقيح .

وقد أمكن الاستغناء عن عملية التخلص من الأزهار المذكرة فى خطوط الأمهات ، برش النباتات ثلاث مرات بالإثيفون بتركيز ٢٥٠ جزءاً فى المليون ، على أن تكون المعاملة فى مراحل نمو الورقة الحقيقية الأولى ، والثالثة ، والخامسة ، وقد يفيد – أحياناً – زيادة التركيز إلى ٤٠٠ جزء فى المليون . وتؤدى هذه المعاملة إلى منع تكوين أية أزهار مذكرة ، ويستمر هذا التأثير لحين عقد نحو ٢ –٣ ثمار . ويتوقف الرش بالإثيفون بعد ذلك ؛ لأنه لايكون فعالاً . وتلجأ شركات إنتاج البذور إلى التخلص من الأزهار المذكرة القليلة التى قد تظهر فى خطوط الأمهات قبل تفتح هذه الأزهار.

وعند جمع الثمار .. يفضل التخلص من خطوط الآباء قبل الشروع فى عملية الحصاد ؛ لتجنب أى خلط ميكانيكى محتمل .

خامساً : التضاعف

تمكن Chekalin (١٩٧١) من إحداث التضاعف فى صنف القرع الهجين Gibrid 72 ، الذى ينتمى لنوع C. maxima ؛ بمعاملة البذور بالكولشيسين أثناء إنباتها . وقد أدى

التضاعف إلى نقص حجم الأزهار المؤنثة ، وزيادة حجم الأزهار المذكرة ، وزيادة حجم حبوب اللقاح ، وزيادة سمك لُب الثمار الرباعية بمقدار ٦٧ ٪ عما فى الثمار الثنائية .

وراثة الصفات والتربية لتحسين المحصول وصفات الجودة

أولا : صفات النبات

١ – التبرقش الأبيض بأنصال الأوراق :

تنتشر ظاهرة التبرقش mottling الأبيض بأنصال أوراق جميع الأنواع المزروعة من الجنس Cucurbita ، خاصة فى النوع C. moschata . ويتحكم فى هذه الصفة جين واحد سائد يأخذ الرمز M . وإن كان Coyne (١٩٧٠) قد ذكر أن هذا الجين نو سيادة غير تامة.

٢ – نقص الكلوروفيل بالأوراق :

اكتشفت عدة جينات مميتة تحدث نقصاً كلياً أو جزئياً فى الكلوروفيل بالنبات ، منها جين متنح للبادرات الألبينو ، وجين آخر متنح لنقص الكلوروفيل ، وجين ثالث متنح (يأخذ الرمز ys) يجعل البادرات صفراء اللون .

٣ – لون الساق :

يتحكم فى لون الساق الأخضر القاتم جين واحد سائد على اللون الأخضر الفاتح ، ويأخذ الرمز D .

٤ – طبيعة النمو :

يتحكم فى طبيعة النمو – من حيث كونه قائماً ، أم مفترشاً – جين واحد (يأخذ الرمز Bu) فى كل من C. pepo ، و C. maxima ، وربما كان هذا الجين فى نفس الموقع الكروموسومى فى النوعين ، إلا أن حالة السيادة تختلف بينهما حسب مرحلة النمو النباتى . ففى C. pepo .. تسود صفة النمو القائم كلياً تقريباً فى المراحل الأولى للنمو النباتى ، إلا أن السيادة تصبح جزئية فقط فى مراحل النمو التالية .

أما فى C. maxima .. فإن النمو القائم يكون سائداً كلياً فى المراحل الأولى للنمو