

عنوان الكتاب : علم النبات

المؤلف : محمد عزوز

سنة النشر : ١٩٣٦

رقم العهدة : هـ ٥٦٢

الـ ACC : ١٨٧١٥

عدد الصفحات : ٣٥٢

رقم الفيـلم : ١٦

الطبعة الأولى المصحح محمد
بصه عارف أهده كتابي

محمد فوز
١٠

علم البساتين



تأليف

محمد فوز

المدرس بكلية الزراعة

M. Sc.

الطبعة الأولى

١٣٥٤ هـ - ١٩٣٦ م

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف

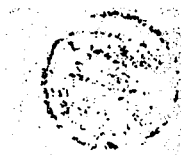
الطبعة الخامسة
بمطبعة دار المعارف
١٩٥٢

Ac/111710

~~Ac/111710~~

٥٧٤

٦٠٥٨٩





بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

نحمدك يا ميسر الأمور . ومذلل الصعاب . وثني على رسولك محمد خير
هاد إلى سبيل الرشاد ، وبعد

لما رأيت أن الطلاب يعوزهم في هذه المادة كتاب يجمع شتات المواضيع
وأطراف البحوث وطدت العزم على إخراج هذا المؤلف متبعاً في تقسيمه
الطريقة التي تدرس في السنة الأولى بكلية الزراعة وقسمته إلى ستة أبواب
تناولت في الباب الأول الشكل الخارجى للنبات وهذا ما يعرف باسم
«المورفولوجيا» - وفي الثاني التشريح الداخلى وهذا ما يعرف باسم «الآناتومى» -
وفي الثالث الوظيفة التي يقوم بها كل عضو وهذا ما يعرف باسم «الفسيولوجيا» -
وفي الرابع البيئة وتأثيرها في النبات وهذا ما يعرف باسم «الأكولوجى» - وفي
الخامس تقسيم المملكة النباتية إلى أقسامها - وفي السادس تكاثر النباتات

ولقد توخيت في هذا الكتاب السهولة في الألفاظ والأطراب في المواضيع
وزينت كل موضوع بما يزيد لإبهامه ويشرح غامضه من الرسوم التي عمل بعضها
خاصاً بهذا الكتاب وبعضها أخذ من مراجع أجنبية سندكرها بعد

ولا أريد أن أتكلم عما بذلته من جهد وعناء بل أترك تقدير ذلك للمطلعين
ولئن تقدمت لأحد بالشكر فما أحرى من أن أتقدم به إلى صاحب العزة
أستاذى محمود توفيق بك حفناوى أستاذ النبات وعميد كلية الزراعة إذ تفضل فسمح
لى بأخذ بعض أشكال (٧١ ، ٩٢ ، ٩٥) من علم النبات تأليف عرته مع حضرة
الزميل المحترم احمد افندى رفعت مدرس علم النبات بكلية الزراعة
كما أتى أخص بالشكر كل من مد لى يد المساعدة في تأليف هذا الكتاب
من زملائى وغيرهم .

ولعلى أن أكون قد قمت ببعض الواجب للشغف بهذا العلم ، والله أسأل
التوفيق والرضاء .



الباب الأول

الشكل الخارجي للنبات

Morphology of Plants

(١) البزور وأنباتها Seeds and Germination

أولاً - البزور Seeds

البزرة في النباتات البزرية هي ما ينتج من البويضة Ovule بعد عملية الأخصاب وتطراً على البويضة عدة تغيرات أهمها تحول أغلفة البويضة إلى القصرة وتحول «الزيجوت» إلى الجنين . وتبقى البزرة الناضجة كاملة وتختلف مدة كونها باختلاف النباتات ثم يعاودها النشاط عند ما تنبأ لها الظروف المناسبة .

وقد أجريت عدة تجارب أثبت منها أن البزور قد تبقى كاملة سنوات عدة فمثلاً تبقى بزور أحد أنواع البقم Cassia حافظة لحيويتها مدة ٨٧ سنة وتحفظ بزور سيتيسس Cytisus بحيويتها لمدة ٨٤ سنة ، وتبقى بذور الخروب وبعض البقوليات الأخرى والبشنين ، وبزور بعض نباتات العائلة الحجازية مدة أقل من ذلك .

كما أجريت تجارب على بعض الجراثيم Spores للطحالب الخضراء فوجد أنها تعيش كذلك كاملة مدة تتراوح بين عشر سنوات وسبعين سنة

تركيب البزرة :-

تتركب البزرة من القصرة والجنين الذي قد يكون مصحوباً بغذاء مُختزن داخله أو خارجه وسنشرح فيما يلي تركيب بزور بعض النباتات .

(١) بزرة الفول Seeds of Vicia faba

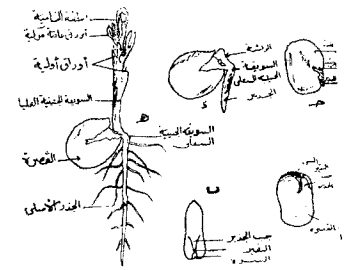
تتركب بزرة الفول من القصرة والجنين — والقصرة عبارة عن غلاف جلدي مسمر وهي ذات شكل بيضى تقريباً ، ولها وجهان عريضان ووجهان

المراجع

- (1) Solereder's systematic Anatomy of The Dicotyledons by Boodle and Fritsch
 - (2) The Dispersal of Plants Throughout The World by H. N. Ridley
 - (3) Strasburger's Text-Book Rewritten by of Botany Dr. Hans Fitting
Dr. Ludwig Jost
Dr. Heinrich schenck
Dr. George Karsten
 - (4) Botany of the living Plant by F. O. Bower
 - (5) Palladin's Plant Physiology by Livingston
 - (6) Water Plants by Agnes Arber
 - (7) Physiological Plant anatomy by Haberlandt
 - (8) A Text book of Botany by Small
 - (9) Text - book of Botany by Lowson
 - (10) An Introduction to the Study of Plants by Fritsch and Salisbury
 - (11) The classification of Flowering Plants by Rendle
 - (12) Manual of Cultivated Plant by Bailey
 - (13) The Structure and Development of Mosses and Ferns by Campbell
- تأليف عبد الرحمن الوكيل أفندي
علم تقسيم النبات

ضيقان ولها طرفان ضيقان تشاهد السرة Hilum في أحدهما. والسرة عبارة عن ندبة بعمراء أو سوداء وهي موضع اتصال الحبل السرى بالبررة، وبالقرب من إحدى نهايتي السرة نرى اتفاحاً مثلث الشكل يعرف بجيب الجذير Root Pocket وير الأخرى وطرف السرة التقير الذي يمكن التثبت من وجوده بوضوح بضغط بررة منقوعة بين السبابة والإبهام فتخرج من التقير فقاعع من الماء والهواء.

وعند نزع القصرة من البررة المستنبطة يظهر الجنين Embryo وهو يشغل الحيز الموجود داخل القصرة بأكمله، ويتركب من فلتين شمعيين غليظتين لا متلاهما بالمواد الغذائية لونهما أبيض مصفر، ويتصلان من الجهة الخلفية (أى التي تقابل جيب الجذير) بمحور ينتهى من الجهة المقابلة للتقير بالجذير الذي يظهر جميعه خارج الفلتين، ويتلف عادة بجيب الجذير السابق ذكره، وينتهى المحور من الطرف الآخر بالريشة التي تترقد بين الفلتين ويسمى جزء المحور المحصور بين الجذير والفلتين بالسويقة الجنينية السفلى Hypocotyl والجزء المحصور بين الفلتين والريشة بالسويقة الجنينية العليا Epicotyl كما في شكل ١



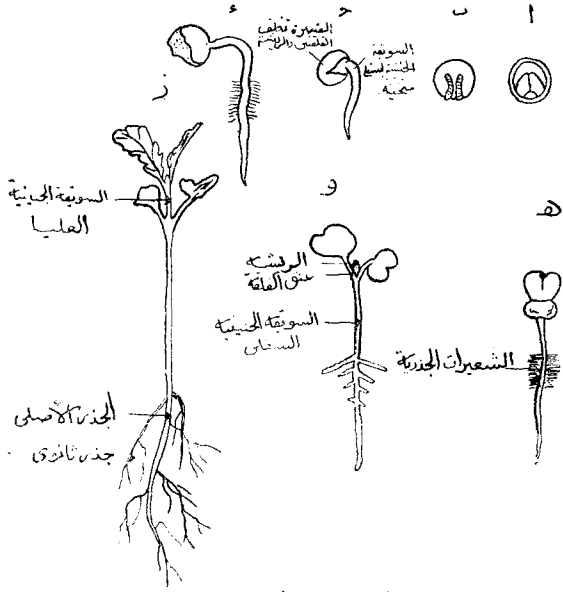
شكل ١ - بررة الفول وبادراتها

(أ. ب) البررة الكاملة (ح) فلفة وجذير وريشة (د، هـ) أطوار نمو الجنين

وبماثل بررة الفول في التركيب بررة الفاصوليا واللوبيا، ومعظم بزور النباتات التابعة للعائلة البقولية مع اختلافات يسيرة في الشكل وموضع السرة، وجيب الجذير (فانه ظاهر بين في الحلبة مثلاً)

(٢) بررة الخردل Brassica alba

بررة الخردل مستديرة تقريباً ولها سطحان مفلطحان وعلى أحد جانبي القصرة الجذدية ندبة بيضاء White Scar تسمى بالسرة Hilum وداخل القصرة الجنين المكون من فلتين وجذير وريشة وتكون الفلقتان عادة منطويتين بعضها على بعض الأولى خارجية والأخرى داخلية ولا يحاط الجنين بمادة الأندوسبرم فيقال عن البررة: إنها عديمة الأندوسبرم Exendospermous إذ تستعمل الفلتان في تخزين الغذاء مبدئياً والريشة توجد بين الفلتين، والجذير يخرج على امتدادها منثياً على الفلقة الداخلة شكل ٢



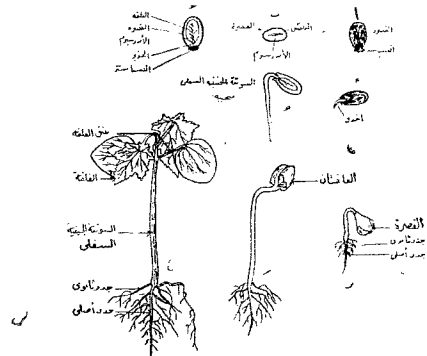
شكل ٢ - بررة الخردل وبادراتها

(١) قطاع في البررة (ب) الجنين (ح الى ز) أطوار نمو الجنين

(٣) بزره الخروع Ricinus communis

بزره الخروع بيضية منبجعة ومغطاة بقصرة خشبيه مبرقشة هشه ، وعلى أحد جانبيها الضيقين كتلة بيضاء اسفنجية تغطي التقير Micropyle وتستعمل في امتصاص الماء لتوصيله إلى الجنين وهذه الكتلة تسمى بالبسياسة (Aril) Caruncle وتوجد السرة بجانب البسياسة مندمجة فيها .

فإذا قطعنا البزره قطعاً طويلاً ، ينصفها نصفين متساويين نلاحظ طبقة نصف شفيفة ورقيقه تعرف بالشغاف وهي في داخل القصرة مباشرة وتحيط بالاندوسبرم الطرى الأبيض الزيتى ، وهو المادة الغذائية التى تحيط بالجنين ولذلك تسمى البزره اندوسبرميه Endospermous أما الجنين فإنه محصور وسط الاندوسبرم ويتركب من فلتين ورقيتين وكل فلتة بها تعريق شبكى راحى ، وتقع الريشه بين الفلتين وهى متصله بالجذير الذى يتجه طرفه جهة البسياسة وتتصل الفلتان ببعضهما ببعض عند نقطه اتصال الجذير بالريشه شكل ٣



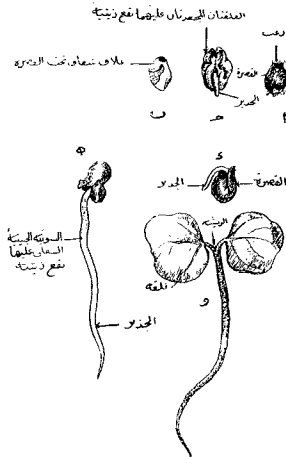
شكل ٣ - بزره الخروع وبادراتها

(١) بزره كامله (ب) قطاع عرضى فى البزره (ج) قطاع طولى فيها (د-ح) أطوار نمو الجنين

وإذا ضغطنا المادة الاندوسبرميه على ررقه بيضاء فإنها تترك أثراً زيتياً عليها وهذا يثبت أن بزره الخروع تحتوى على زيت فى المادة الاندوسبرميه .

(٤) القطن Gossypium Sp.

بزره القطن مخروطية الشكل ذات طرف مدبب مغطى بزغب Fuzz - والقصرة سمراء أو سوداء مغطاة بتيلة وسرتها Hilum جانبية تبتدىء من الطرف المدبب وتستمر إلى نحو ثلث البزره ، فإذا نزعنا القصرة من البزره المتقوعه باحتراس يمكن رؤيه الجنين المحوط بغشاء رقيق أبيض . مصفر - يسمى بالشغاف . والجنين يتكون من فلتين ورقيتين وعليهما بقع زيتية Oil glands كثيرة وكل فلتة ملتفة على نفسها وتحفظ الفلتان فيما بينهما الجذير الصغير الذى يقع أسفل السن المدبب وأما الريشه فهى صغيرة جداً تصعب رؤيتها بالعين المجردة ، وهى موجودة بين الفلتين على امتداد الجذير ويلاحظ فى البذرة المنتهه أنه يوجد جزء بين الجذير الأبيض

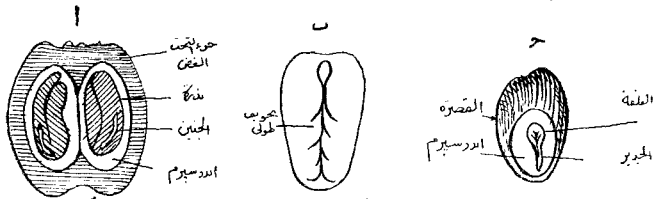


شكل ٤ - بزره القطن وبادراتها

(١) البذرة (ب) يظهر الشغاف (ج) الجنين (د-و) أطوار نمو الجنين

(٦) بزرّة البن *Coffea Arabica*

الثمرة تشبه العنبة، وتشتمل على بزرتين ذاتي تجويفين طوليين مواجهين لبعضهما البعض. والبزرة أندوسبرمية تحتوي على قصرة تحيط بالاندوسبرم القرني وجنين صغير يوجد بأحد طرفيها في الجهة المقابلة للتجويف، والفلقتان صغيرتان ومستديرتان غالباً ولكل منهما خمسة عروق ظاهرة تماماً، والجذير طويل نسبياً ومنحن والريشة صغيرة جداً وواقعة بين الفلقتين - النسيج الأندوسبرمي يتركب من خلايا جدرها غليظة، ومادة زيتية، وحبوب بروتينية



شكل ٦ - بزر البن

(١) ثمر البن منصفة طولياً (ب) يرى التجوييف الطولي في البزرة (ح) الجنين وإنبات بزور البن بطيء جداً إذ يستغرق عدة أسابيع وهنا التأخير ناشئ عن وجود المادة الأندوسبرمية القرنية وعند الإنبات يشاهد أن السويقة الجنينية السفلى تستطيل وتنحني وبعد ذلك تستقيم حاملة الفلقتين والريشة إلى أعلى. وأما الجذير فإنه يضرب في الأرض متعمقاً فيها، ويكون المجموع الجذري الذي هو عبارة عن الجذر الوتدي وفروعه شكل ٦

(٧) بزرّة النخيل *Phoenix dactylifera* Seed

هي بزرّة لنبات ذي فلقة واحدة تغطي من الخارج بغلاف أسمر اللون فليبي صلب، يسمى بالقصرة، وهي مستطيلة الشكل ذات تجوييف طولي وفي وسط الجانب المقابل للتجويف علامة هي موضع الجنين، فإذا نصفنا البزرة عرضياً مارين بالعلامة فإنه يلاحظ أن الجنين الصغير منغمس في مادة الأندوسبرم القرني الذي يتغذ من تغلظ الجدر الحلوية ومادته السليلوزية

والفلقتين عليه بقع زيتية كثيرة أيضاً ويسمى السويقة الجنينية السفلى Hypocotyl ومنطقة الجذير خالية دائماً من البقع الزيتية شكل ٤

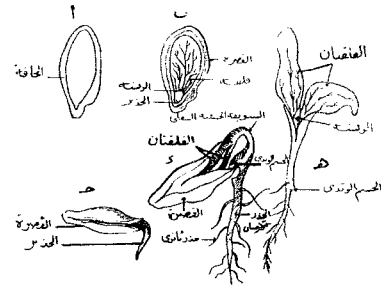
(٥) بزرّة القرع *Cucurbita Pepo*

بزرّة القرع ذات لون أبيض مصفر، ولها حافة تحيط بها ووجهاً منبسطان وطرفان أحدهما مدبب Pointed والآخر مستدير Rounded والقصرة جلدية وعلى طرفها المدبب السرة، وهي أرق نقطة فيها، ولذا يخرج منها الجذير عند الإنبات

وعند نزع القصرة يلاحظ وجود شغاف بني نصف شفيف يغلف الجنين الذي يتركب من فلقتين تتباين بسن مدبب أسفل السرة وهو الجذير؛ عند هذا الموضع تتصل الفلقتان. وعلى امتداد الجذير وبين الفلقتين توجد الريشة وهي صغيرة جداً تكاد لا ترى قبل الإنبات

وجمع الغذاء اللازم للجنين مخزن في الفلقتين ولذلك يقال لهذه البزرة بالاندوسبرمية Exendospermous

ويلاحظ في البادرة وجود جسم وتدى Peg تشبك فيه القصرة، فلا تخرج فوق سطح الأرض مع الفلقتين ويساعد هذا الجسم أيضاً في فتح القصر لخروج الجذير. شكل ٥



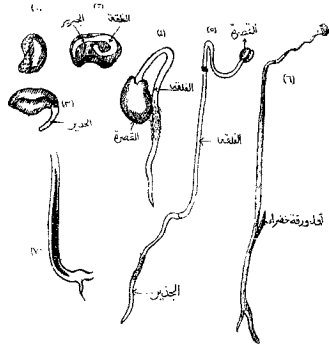
شكل ٥ - بزرّة القرع وبادراتها

(١) بزرّة كاملة (ب) الفلقة والريشة والجذر (ح - ه) أطوار نمو الجنين

في القطاع العرضي للبرزة النابتة أن جزأها هذا يزداد في الحجم شيئاً فشيئاً حتى يصير هلالى الشكل - أما الأندوسبرم القرني فيقل تدريجياً إلى أن يستنفذ أغلبه فتصبح البرزة المحفوظة تحت سطح الأرض عبارة عن قصرة وخلايا الأندوسبرم الرقيقة الهشة . شكل (٧)

(٨) بذرة البصل *Allium Sepa*

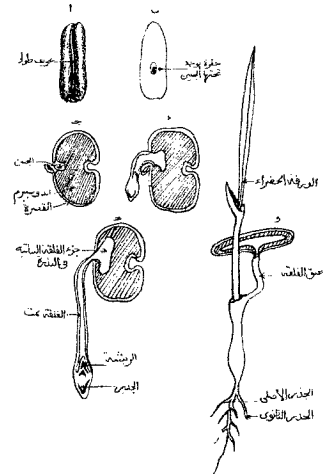
لون البرزة الجافة أسود وشكلها غير منتظم ، وأحد جانبيها محدد كثير التجاعيد والآخر مستو تقريباً وبين السنتين تجوف هو موضع السرة *Hilum* وتركيب البرزة من القصرة والجنين ومادة غذائية مختزنة تحيط بالجنين هي الأندوسبرم فإذا قطعنا البرزة قطعاً طويلاً يقسمها نصفين يلاحظ أن الجنين منحني تحيط به المادة الأندوسبرمية البيضاء ، ويتركب من جذير مدبب واقع أسفل السرة ، وجزء منحني هو الفلقة التي تكون أنبوية الشكل ، وريشة محفوظة داخل الفلقة ومتصلة بالجذيرين ويحدد موضع اتصال الريشة والجذير في البادرة بانفخ أعلى



شكل ٨ - برزة البصل وبادراتها

- (١) برزة (٢) مقطع في البرزة (٣) نمو الجنين (٤) نمو الجنين أكثر
- (٥) ظهور الفلقة واتصال القصرة بطرفها (٦) ظهور أول ورقة خضراء .
- (٧) قطاع طولى يظهر موضع الريشة

وعندما تستنبت البرزة في وسط مندى بالماء مدة طويلة تقرب من الشهر يخرج الجذير والريشة مغلفان بجزء من الفلقة ثم يندفع هذا الجزء الفلقي إلى أسفل ليضع الريشة والجذير في المكان المناسب لها - وبعدئذ يخرج الجذير مختزراً قوابه وضاربا في التربة ليكون جذرا وتديا يحمل جذورا ثانوية ، ويستمر مدة ثم يذبل تدريجياً وتحل محله جذور عرضية تنمو من قاعدة الساق في مواضع مختلفة وتخرج فوق الجذير بمسافة قصيرة أول ورقة خضراء من الريشة مختزرة الغلاف الفلقي أما الجزء العلوي من الفلقة فإنه يستعمل في إذابة الأندوسبرم القرني إذ يتحول إلى سكر تدريجياً بالانزيمات التي يفرزها هذا الجزء من الفلقة ، كما أنه يمتص الذائب من الغذاء ليند به الجذير والريشة في أثناء نموهما ، ولذلك يلاحظ



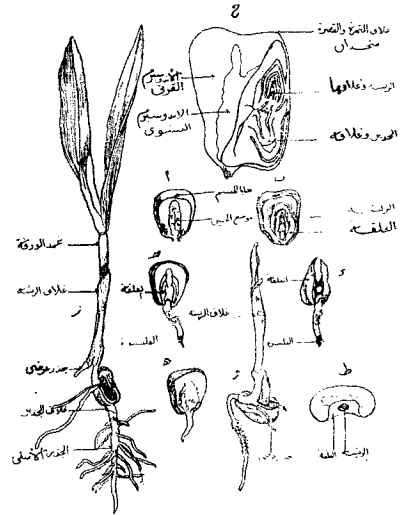
شكل ٧ - برزة البصل وبادراتها

- (١) برزة البصل يرى التوجيف الطولى (ب) ترى موضع الجنين
- (ج) الجنين في مبدأ نموه (د - و) اطوار نمو الجنين

الجزير - والريشة تتكون من سلسلة أوراق مجوفة مخروطية الشكل داخلية بعضها في بعض . شكل ٨

(٩) حبة الذرة *Zea maize grain*

حبة الذرة ليست بزرّة وإنما هي ثمرة جافة غير متفتحة من نوع البرّة *Caryopsis* بهازرة واحدة وتنمو هذه البرّة حتى تملأ باطن الثمرة تماما وتصبح متصلة بجدارها الداخلي ، ويشغل الجنين حزنا صغيرا من الحبة وأما الباقي فيشغله الأندوسبرم فإذا درسنا الحبة من الخارج لاحظنا أنها ذات شكل بيضى تقريبا على طرفها البعيد عن الشيمز آخ آثار للقلم وعلى أحد سطحها موضع منخفض هو موضع



شكل ٩ - حبة الذرة وبادراتها

(أ) حبة الذرة كاملة (ب) حبة نزع عنها الأغلفة البزرية والثرية (ح) نمو الجنين (د) قطاع طولى في الحبة (هـ) قطاع عرضى في الحبة

الجنين - وأما السطح المقابل للفجوة فهو أملس وليست به تجاعيد . فإذا قطعنا الحبة المنقوعة طوليا نرى الغلاف الثرى والقصرة متحدين ورقميتين ويحيطان بطبقة الالبرون *aleurone* وتوجد داخل هذه الطبقة الخلايا البارنشيمية الممتلئة بالنشا وهو على نوعين الخارجى منه قرنى *Horny starch* والداخلى يسمى بالأندوسبرم النشوى أو الدقيقى *Mealy starch* ثم يوجد الجنين داخل المنخفض وهو مكون من فلقة واحدة وريشة وجزير . والفلقة تغلف الجزير والريشة ثم تفصلهما عن الأندوسبرم ويقال لها القصة *Scutellum* . شكل ٩

بزور النباتات المائية *Seeds of Water Plants*

النباتات المائية ذات الفلقة الواحدة وخاصة التابعة للعائلات الآتية

Butomaceae, Alismaceae, Hydrocharitaceae, Juncaginaceae, Apomogetonaceae and Potamogetonaceae.

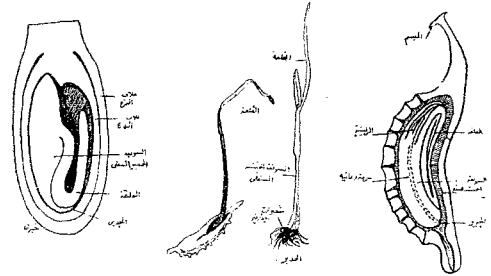
لها بزور عديمة الأندوسبرم كل غذائها يخزن في السويقة الجنينية السفلى لأن الفلقة صغيرة جدا وليس لها نصل مطلقا ولها عنق أبوي أو غمد أبوي أيضا وكذلك الجزير أثرى صغير ليس به غذاء بالمرّة وتركيب البزرة يوافق معيشتها في الماء إذ لا يتعرض الغذاء للتعفن أو للبكتريا الفاتكة فيحدث له ضرر يبلغ ربما تعدها إلى الجنين فتتلف البزرة ولا يحدث النبات

بزرة الروسترا *Zostera marina L.*

البزرة عادة مغلفة بغلاف ثمرى خشبي ، فإذا عملنا قطاعاً طولياً في الثمرة يلاحظ من الخارج إلى الداخل ه الغلاف الثرى *Pericarp* والقصرة والسويقة الجنينية السفلى *Hypocotyl* التي تغطي الفلقة عند قاعدتها . ويقع الجزير *Radicle* عند قاعدة البزرة شكل ١٠

بزرة الزانكيكليا *Zannichelia polycarpa*

يلاحظ في القطاع الطولى لثمرة الزانكيكليا وجود الجنين داخل الغلاف الثرى والقصرة والجنين يتركب من ريشة *Plumule* ذات فروع ومن فلقة وسويقة جنينية سفلى تشغل معظم الجنين ولدى القاعدة آثار للجزير الأثرى ويمكن مشاهدة الميسم *Stigma* على قمة الثمرة كما في شكل ١١



شكل ١٠ - برة الروسترا

شكل ١١ - برة الزانسيكليا وبادرتها

ثانياً - الانبات Germination

عند ما تترك البزور لتتبدت على خرقة رطبه أو على قطعه مثلها من ورق النشاف المندى بالماء الذى لا يمكن أن تمتص الأجنه منه شيئاً سوى الماء إذا تركت هكذا تبدأ عملية الانبات. لأن إنباتها لا يحتاج إلى مواد غذائية من الخارج في أول أمرها، وإنما تستمد جميع ما تحتاج إليه مما هو مكتنز فيها. أو حولها من الاندوسيرم. ليس للبذرة شيء، من مظاهر الحياة لأن جنينها يوجد في حالة سكون Dormancy وإنما يعاودها النشاط إذا توافرت لديها ظروف خاصة وعند ما توافر تلك الشروط تظهر على البزرة عدة تغيرات تعرف مجتمعه بالانبات Germination فالبذرة الميتة قد لا تحتفظ بالشكل عن البزور المحتفظه بحيويتها. والانبات هو الوسيلة الوحيدة في العادة التى تميز بها البزرة الحية من البزرة الميتة فإذا وضعتا بزوراً ميتة وأخرى حية في ماء فانها تنتفخ بنسبة واحدة تقريباً ولكن لا يبدو على البزور الأولى أى دلائل من علامات النمو حتى أنها إذا جففت رجعت إلى حالتها الأولى ولكن البزور الثانية يحدث فيها الانبات الذى هو نتيجة النشاط الحيوى الكامن في الجنين وعلى ذلك يجب أن نفرق بين 'الانتفاخ والنمو (الإنبات) لأن الأول هو عبارة عن امتصاص الماء مع عدم

تغيير في المادة وليس للحياة دخل فيها. والثانى هو تحويل وانتشار في المادة التى لا يمكن إعادتها إلى أصلها ثانياً Irreversible process وتطراً على البزرة عند الانبات عدة تغيرات ينتج عنها تحول البزرة المستتبهة إلى بادره ويمكن تلخيص هذه التغيرات فيما يأتى :

أولاً : تغيرات طبيعية Physical changes

وهي عبارة عن امتصاص القصرة والجنين للماء وهي عملية طبيعية يتساوى فيها البزور الحية والميتة فينتفخ الجنين ويزداد حجمه فتصبح القصرة ملساء بعد أن كانت مجعدة وقد تتمزق من جراء هذا الانتفاخ .

ثانياً : تغيرات كيميائية Chemical changes

وفيها تبدأ البزرة بتحويل الغذاء الموجود فيها على حالة صلبة أو على حالة غير قابلة للدوبان في الماء كالكدهن والزيوت إلى حالة قابلة للدوبان في الماء ، لأن المواد لا تنتشر في خلايا النبات إلا إذا كانت على هذه الحالة . وعامل الإذابة في البزور هو الأنزيمات Enzymes ولكل مادة في النبات أنزيم خاص يقوم بأذابتها وجعلها صالحة للانتشار بين خلايا النبات فمثلا النشا Starch لها إنزيم يسمى Diastase يحوله إلى مواد سكرية قابلة للانتشار والمواد السليولوزية الموجودة في جدر الخلايا لها أيضا أنزيم خاص تحولها إلى مادة سكرية ذائبة يسمى Cytase والايانولين يحوله إنزيم يسمى inulase إلى سكر الفاكهة L.acvulose وهكذا .

ثالثاً : تغيرات حيوية Vital Beological changes

وهي عبارة عن نشاط الخلايا المرستيمية التى تتربك منها مناطق الجنين المختلفة فتتقسم وتنمو ويتغير حجم الجنين وينمو الجذير متعمقاً فتنمو الريشة متجهة إلى أعلى مكونة المجموع الخضرى Shoot System وينمو الجذير متعمقاً إلى أسفل يعطى المجموع الجذرى Root System

الظروف الضرورية للانبات

Conditions necessary for Germination

البررة لا تنبت إلا إذا توفرت لها ظروف خاصة تلخص فيما يلي :-

(١) حيوية الأجنة

أن تكون البررة حية أى أن أجنحتها حافظة لحيويتها إذ قد تؤثر على الاجنة أمور كثيرة فتوقف نموها وتسبب لها الموت منها: أن تجمع البرور وهي غير ناضجة ، أو تخزن في مخازن غير صحيحة أو تغطي عليها الحشرات فتأكلها ، وتبيت البرور بغير أجنة . أو تكون القصرة رقيقة ، فتسمح لدخول الهواء فتتأكسد الأجنة بسرعة وتقصّر مدة حياتها

فقد لوحظ أن كل البرور ذات القصرة الخشبية الثخينة التي لا تنفذ الهواء تحتفظ أجنحتها بحياتها مدة طويلة .

وقد استنبتت بعض حبوب الفمحم التي وجدت في مقابر قدماء المصريين فوجد أن أجنحتها قد اسمرت وتكربت ولم تبد أى دليل على حيويتها وهذا دليل واضح على أنها ميتة .

(٢) أن يتوافر الماء الضروري ، للانبات

الماء ضرورى للانبات ، إذ يمكن حفظ برور بعض النباتات في كيس أو زجاجة . مثل برور الفول أو الملوخية أو الخردل أو القرع أو الخيار ، مدة غير محدودة من غير أن تنبت على درجات حرارة مختلفة ومع وصول الهواء إليها ولكنها إذا وضعت في أرض رطبة أو بين ورق نشاف مبلل فانها تمتص الماء وتنبت وبعد مدة قصيرة أى تقرب من أربع وعشرين ساعة يظهر دلائل النمو والانبات عليها فيخرج الجذير وبعد مدة تتبعه الريشة

(٣) الحرارة المناسبة

لكل بررة نبات درجة حرارة مناسبة عندها تنبت فاذا وضعت بررة الفول في الأرض في زهرير الشتاء فانه لا يبدو عليها أية علامة تدل على تنبها من حالة

السكون التي هي فيها واذا بدت كانت ضئيلة جدا . ولكنها اذا وضعت على ورقة نشاف رطبة غطيت بزجاجة ثم استنبتت في غرفة خرج الجزير من البررة في أيام قليلة . وتختلف البرور بعضها عن بعض في احتياجها الى درجة الحرارة اللازمة لانباتها فاجتبه بعض البرور بتبديء في مد جذرها ولو حفظت على درجة من البرودة تحت نقطة التجمد . وغيرها يحتاج الى درجة حرارة مقدارها ٩ إلى ١٠ س حتى تشرع في النمو واذا حولنا اتمام برور الفول على درجة ٤٥ س وجد أنها لا تنبت وعلى ذلك توجد درجة بين درجة التجمد ودرجة ٤٥ يتقدم فيها نمو الأجنة في أغلب البرور أسرع تقدم وهذه الدرجة هي ٢٨ س

(٤) الهواء ضرورى للانبات

الهواء ضرورى لكل كائن حتى اذا لا يمكنه أن يعيش ويحيا من غير أن يتنفس فيأخذ الاكسجين ويترك ثانى اكسيد الكربون فلو وضعت برور نبات الفول مثلا في دورق مشتمل على ثانى اكسيد الكربون أو على الايدروجين فان هذه البرور لا تنبت ولو مدت بكية مناسبة من الماء ورفعت الى درجة الحرارة المناسبة . فاذا توفرت شروط الانبات السابقة الذكر فان جنين برره الفول ينمو وأول تغيير يظهر في البررة هو تمزق القصرة بالقرب من السرة ويخرج الجزير من جيبه مستظيلا الى اسفل مخترقا طبقات الارض ومكونا المجموع الجذرى وبعد أن يبلغ بضع سم تيرات طولاً يخرج الريشة منخبة من فجوة بين قاع الفلقتين وبعد مد يومين أو أكثر يظهر المجموع الخضري مستقيما فوق سطح الأرض (شكل د و ه) والمادة الغذائية المخزنة في الفلقتين تستنفذ تدريجيا من وقت لآخر في تغذية الريشة والجذير في أثناء نموهما على السواء مع العلم بأن الفلقتين والقصرة تبقيان تحت سطح الأرض في أثناء النمو فيقال لمثل هذا الأبات إنه انبات أرضى Hypogaeal وبعد نمو الريشة والجذير بهذه الكيفية يكونان قادرين على النمو من غير اعتماد على الغذاء المخزن في الفلقتين بل كل منهما مجهز الغذاء الضرورى للثاني وهذا بمساعدة النوات الجانبية التي تظهر على كل منهما وفي هذه الحالة يقال أن المجموعين الخضري والجذرى تكونان فالأول عند ما يبلغ طوله ما يقرب من ست بوصات

يلاحظ أنه يشتمل على محور وسطي ينتهي عادة برعم طرفي، وأول ما يظهر على الساق ورقتان تخالفان ورقة الفول العادية في الشكل والتركيب، إذ أنهما جالستان بسيطان ولا يوجد لهما أيئناث إلا أنهما تشتملان على المادة الخضراء للتمثيل وتعرف مثل هاتين الورقتين بالأوراق الأولية Prophyll

يوجد لكل بزره كبيرة مثل بزور الفول والبازلاء والترمس فلقتان كبيرتان مملوءتان بالمواد الغذائية، ولذلك يلاحظ أن بادرتها تبدأ في تكوين الغذاء من الهواء والتربة قبل نفاذ المادة الغذائية المخزنة في الفلقتين بمدة طويلة — وأما البزور الصغيرة مثل الخردل والقطن والخشخاش فان الغذاء المخترن في الفلقتين يستهلك تقريباً قبل نمو السوق والأوراق نمواً كأنها قيامها بعملها قياماً تاماً وفي هذه الحالات يكون نموها عرضة لما يوقف أو يعوق ذلك النمو بسبب قلة الغذاء اللازم للجذير والريشة في أثناء نموهما ولا سيما إذا زرعت البزور على عمق كبير جداً لأن الأمر يحتاج والحالة هذه إلى مقدار من الغذاء يستخدم لتكوين ساق طويلة تكفي لرفع الأوراق وتعريضها للهواء لإجراء عملية التمثيل الكربوني من الجو . وتنمو أجنة الخردل والقطن والقرع والخروع والفاصوليا بسرعة فيخرج الجذير من جرابه مخترقاً الطبقات الأرضية ثم تستطيل السويقة الجينية السفلى Hypocotyl رافعة الفلقتين والريشة فوق سطح الأرض وهذا النمو يعبر عنه بالانبات الهوائى Epigeal شكل ٢ من (ج - ز)

فوائد الفلقات

نما سبق عرف أن الريشة تتكون المجموع الخضري والجذير يعطى المجموع الجذري . وأما الفلقات فستدرك فيما يلي ما تقوم به من الوظائف :

١ — فلقتا الفول والبازلاء والعدس تبقيان تحت سطح الأرض وفائدتهما غذائية محضة .

٢ — فلقتا الترمس والفاصوليا واللويا زيادة على أنهما مكتنظتان بالغذاء تستعملان في تغذية المحور النباتي قبل بلوغه أشده إذ أنهما تنحصران وتستعملان في التمثيل الكربوني مدة إلا أنهما بعد مدة قصيرة تضمران وتسقطان

(٣) ولكن فلقات بزره القطن والخروع والخردل والقرع والكتان تنفرد بوقتكم في الحجم ويخضّر لونها وتُسكُونُ أول الأوراق الخضراء وتبقى على الفرخ النباتي مدة طويلة لتستعملها في تمثيل ثاني أكسيد الكربون الجوى .

(٤) وأما الفلقة في بزور النباتات ذات الفلقة الواحدة فلها وظائف غير مأمرة ذكره في ذات الفلقتين فان جزءا من الفلقة في حبة القمح أو الذره يغلف الجذير والآخر يغلف الريشة وأكبر جزء هو القصعة Scutellum التي تفصل المادة الأندوسبرمية عن الريشة والجذير والجزء الخارجى منها وهو المسمى بالطبقة الظلامية Epithelium يستعمل في إذابه وامتنصاص المادة المشوية لتغذية الريشة والجذير في أثناء نموهما .

(٥) وأما فلقة التخيل فزيادته على أنها تستعمل في تغطية الريشة والجذير وإذا به وامتنصاص المادة الأندوسبرمية القريبة - يوجد لها عنق يدفنها إلى أسفل بما فيها من جذير وريشة ليضعهما في المكان المناسب لنموهما . شكل ٧ (د - و)

○○○○

(٢) الجذر The Root

يكون الجذر متمعما تحت سطح الأرض وقلبا يكون معرضا للجو، ولا يحمل أوراقا البتة كما أنه لا يحمل المادة الخضراء في أنسجته إلا قليلا وهو لذلك يختلف عن المجموع الخضري الهوائى واللاهوائى ومهمة الجذر هي تثبيت النبات في التربة وامتنصاص الغذاء من ماء وأملاح ذائبة فيه وتوصيلها لجميع أجزاء النبات

مناطق الجذر Root Regions

ويتركب جذر النبات وفروعه من مناطق خارجية مرتبة من أسفل إلى أعلى كما يأتي :

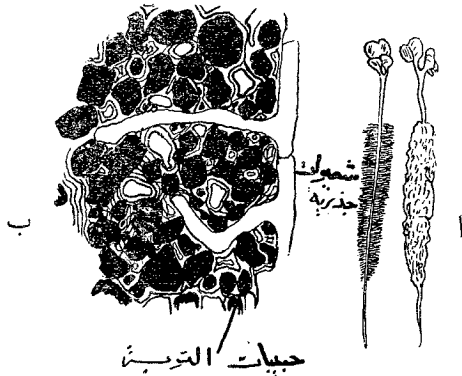
١ — الفلنسة Root-cap

ينمو الجذر طوليا من القمة النامية المخروطية الشكل وهي ذات أنسجة

علما بأن تقسم جذور بادرة الفول الى مليمترات بالجبر الشبكي ثم تثبت البادرة بدبوس ، في فلبنة ويغمر طرف الجذر في ماء وترك البادرة هكذا لمدة يوم أو يومين فترى المليمترات ، في منطقة الاستطالة قد اتسعت المسافة بينها شكل ١٣

٤ - منطقة الشعيرات Root hairs region

فوق منطقة الاستطالة تقع منطقة الشعيرات الجذرية التي تعتبر من الأهمية بمكان عظيم للنبات . وتنشأ الشعيرة الجذرية من نمو الخلايا السطحية لهذه المنطقة وهي عبارة عن أنابيب ذات جدر رقيقة مغطاة بمادة غروية Mucilage ، فإذا استنبتت بعض بزور الخردل أو الفول أو حبات القمح أو الذرة على ورق نشاف مندى بالماء أمكن ملاحظة منطقة شعيرات مكثفة بالشعيرات الجذرية حتى أنه يوجد في المليمتر المربع من جذر الذرة ما يقرب من ٤٢٠ شعيرة جذرية أما من حيث طول كل أنبوبة فانه يختلف بالنسبة لاختلاف جذور النباتات المتباينة فيتراوح عادة بين ١٥ و ٨٠ مليمترا ومع كل ذلك فانها تز يدسطح الجذر فثلا يزداد سطح جذر البازلاء بواسطة الشعيرات الجذرية نحو ١٣ مرة وهي تناسب بين ذرات التربة وتتلاقق معها وعلى ذلك لا تحفظ شكها الأنبوبي الأسطوانى بل أنها تنحني هنا



شكل ١٣ - (١) الشعيرات الجذرية (ب) الصاق الشعيرات الجذرية بحيات التربة

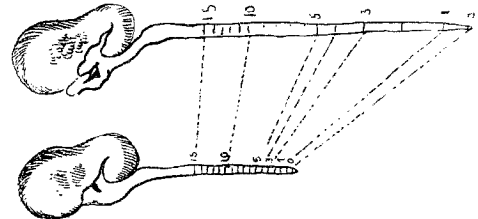
مركبة من خلايا حية مرستيمية رقيقة الجذر ملوثة بالمادة البروتوبلازمية Protoplasmic substance وأن تقسامها ونموها طويلا يضطرها إلى أن تنساب بين جزئيات الأرض الخشنة فلزم لها أن تغطي بعضو مخصوص يتركب جزؤه المعرض للتربة من خلايا بالغة وهذا العضو يسمى بالقنسوة (Calyptra) Root - cap وهي تحيط بالقمة النامية كما يحيط (الكستبان) بالأصبع - وخلايا هذه القنسوة الخارجية غروية تسهل للجذر طريقه بين ذرات التربة الخشنة المتماسكة وتتآكل من احتكاكها بالتربة فتجدد باستمرار من منطقة داخلها

٢ - المنطقة النامية Growing Point

وهي تلى القنسوة وتتكون من خلايا رقيقة مرستيمية تقسم بنشاط لتكون فيما بعد أنسجة الجذر المختلفة

٣ - منطقة الاستطالة Lengthening Region

هذه المنطقة فوق منطقة النمو مباشرة وفيها تستطيل الخلايا المرستيمية بامتصاصها الماء والأملاح وهي تسبب استطالة الجذور ولذلك يقال أن الجذر ينمو في الطول دون الطرف وهذه المنطقة في الجذور الأرضية يبلغ طولها من ٥ إلى ١٠ مليمترا وأما في الجذور الهوائية فتبلغ بضع سنتيمترات في الطول إذ لا يموقها شيء عن النمو مثل جذور التين البنغالي Ficus bengalensis وجذور افسيا Avicennia وجذور السيكسر بفولبوتا Cycas revoluta ويمكن معرفتها



شكل ١٢ - منطقة استطالة الجذر

وهناك تأخذ أشكالاً مقطوعة أو تدبج أو تنفصص لدى القمة Lobed at the top

شكل ١٣

ويلاحظ أن الشعيرات الجذرية تقل أو تنعدم في النباتات المائية ولكن إذا انعمست جذور النباتات المائية في الغرين نما عليها شعيرات جذرية تزيد في سطح الجذر وتستعمل في تثبيت النبات فقط .

تمكث الشعيرات الجذرية مدة قصيرة على الجذر (بضعة أيام) وبعدها تموت الشعيرات الكبيرة وتعوض من الطبقة السطحية من أسفل إلى أعلى وعلى ذلك يلاحظ أن طول منطقة الشعيرات ثابتة حيث تبلغ في العادة بضع سنتيمترات أو مليمترات

تنمص الشعيرات الجذرية الماء وما يذوب فيه من الأملاح الصالحة لغذاء النبات كما أنها تذيب الأملاح بما تفرزه من المواد المذيبة

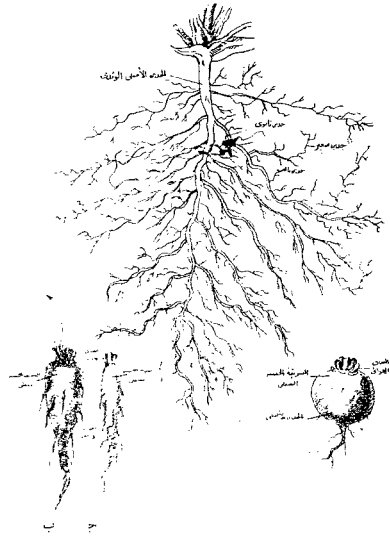
٥ - المنطقة الدائمة Permanent Region

وفيها تتحول الخلايا إلى الشكل الدائم وتلظ جدرها غلظاً مناسباً ومن هذه المنطقة تخرج الجذور الجانبية التي تشبه الجذر الأصلي في الشكل والترتيب ويقال لها جذور ثانوية Secondary Roots ثم هذه تنفرع بدورها لتخرج جذوراً تالفة Tertiary roots وهكذا حتى يتكون المجموع الجذري Root system ويلاحظ أن أول ما يظهر من هذه الجذور الثانوية يكون قريباً من الفلقتين ثم يتبعها غيرها ولذلك يكون أصغرهما سناً وأقصرها طولاً بالقرب من قمة الجذر وأكبرها سناً وأطولها يكون دائماً أبعداً من القمة النامية ويعرف هذا النظام بالتعاقب القمي Acropetal succession

أنواع الجذر Types of root

الجذر الوتدي Tap root

إذا استمر الجذير في النمو مع بقائه أكبر من الجذور الجانبية فانه يسمى بالجذر الوتدي Tap root كما يلاحظ في جذور الفول والبازلاء والخشخاش والتمر وس وغيرها من ذوات الفلقتين شكل ١٤



شكل ١٤ - (أ) الجذر الوتدي (ب) الجذر المخروطي (ج) الجذر المغزلي (د) الجذر اللقي

أما إذا ذبل الجذر الابتدائي وخلفه جذور تخرج مباشرة من الساق فتسمى هذه بالجذور العرضية

أشكال الجذر الوتدي Forms of Tap Root

وقد ينتفخ الجذر الوتدي لتخزين الغذاء فيأخذ أشكالاً مختلفة منها الجذر المخروطي Conical r. كما في جذر العجور والمغزلي Fusiform r. كما في جذر الفجل واللفتي كما في جذر اللفت Napiform r. شكل ١٤ (ب، ج، د)

تععمق الجذور الوتدية

تععمق الجذور الوتدية بدرجات تختلف باختلاف النبات وباختلاف بعد منسوب الماء الأرضي فن النباتات ماتععمق جذورها إلى أعماق داخل التربة كما في القطن

(يتعمق جذره إلى مترين) وجذور بعض الأشجار إلى أكثر من ذلك إلا أن الجذور الثانوية والثالثة تميل عن الجذر الرئسي لتبذل أكبر حيز يحيط به ومن النباتات ما تكون جذورها غير متعمقة كأشجار الموالح وبخاصة البرتقال والنباتات العشبية الحولية .

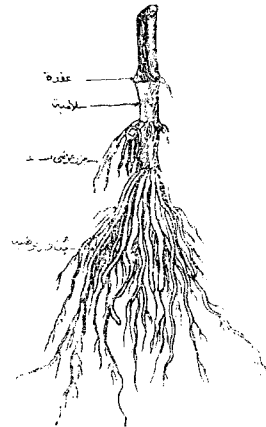
الجذور العرضية *Adventitious roots*

تنمو الجذور العرضية في مبدأ الأمر من قاعدة الريشة عادة (كما في القمح والشعير والذرة) في حالة الانبات ومن أجزاء النبات المعرضة للتربة في حالة التكاثر الخضري وكلما استمر النبات في النمو احتاج إلى الاكثار من سطحه الماص فيزداد عدد الجذور العرضية تبعاً لذلك حتى يمكنه امتصاص القدر اللازم له من الماء والغذاء من التربة .

أشكال الجذور العرضية *Forms of Adventitious Roots*

١ - الجذور المساعدة *Prop roots*

وهي التي تنمو من عقد الذرة أو القصب الظاهرة فوق سطح الأرض وهي

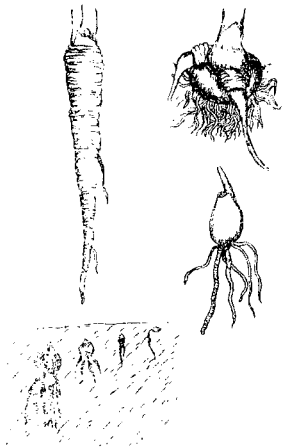


شكل ١٥ - الجذور الليلية والمساعدة في نبات الذرة

زيادة على امتصاص الماء الأرضي تساعد في تثبيت النبات لأن الجذور الأرضية التي تمت في مبدأ الأمر لا تقوى على حمل النبات خصوصاً وقت الأثمار وهي تجعل النبات مستقيماً يقاوم الأمطار والرياح وغيرها من المؤثرات الخارجية إذ بدونها ينوء النبات بجمله ضد الرياح فينام على الأرض وهذا ما يسبب خسائر فادحة من قلة المحصول شكل ١٥

٢ - الجذور الشاذة *Contractile roots*

هذه الجذور تسحب النبات إلى أسفل لتضعه في المكان المناسب فإذا اقتلعت إحدى الأبصال مثل البنكريشام *Pancreatium* (ينمو في برج العرب - مريوط في الأراضي الرملية بالقرب من ساحل البحر الأبيض المتوسط) وزرعت في مستوى أعلى من مستواها الطبيعي تكونت عليها جذور خاصة تعرف بالجذور الشاذة تلتوى لولياً فتجذب البصل إلى أسفل حتى تصل بها إلى المستوى المناسب

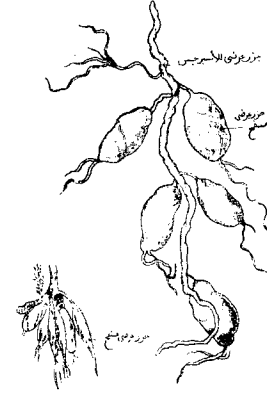


شكل ١٦ - الجذور الشاذة

ويلاحظ على هذه الجذور من الخارج جملة تعقدات عرضية نتيجة الانكماش والمد الذي يحدث في هذه الجذور . شكل ١٦

٣ - الجذور الدرنية Tuberos roots

جذور البطاطا من الجذور العرضية حصل فيها بعض انتفاخات لتخزين الغذاء وهي خالية من العيون ولا توجد عليها براعم ولا أوراق حشوية وهذا ما يميزها عن درنات البطاطس شكل ١٧



شكل ١٧ - الجذر الدرني

٤ - الجذور اللببية Fibrous roots

بما أن القمح والشعير والأرز وغيرها من التجيلات ذات ساق ضعيفة وجذورها سطحية يلاحظ أنها رفيعة تشبه الخيوط ولكنها كثيرة حتى يقال ان طول المجموع الجذري للقمح يبلغ خمسمائة متر تقريباً.

٥ - الممصات Haustoria

إذا ما نمت بزره الحامل وكونت بادرة بدأت تبحث عن عائلها فاذا لم

تجده ماتت وأما إذا كان في طَوْرها أن تصل إليه فإنها تلتف حول ساقه وتلتصق بها بأقراص ترسل منها مصصات لتخترق أنسجة النبات العائل لأخذ الغذاء .

٦ - الجذور الهوائية Aerial roots

(ولا) إذا نمت الجذور فوق سطح الأرض تعرضت لكثير من المؤثرات المختلفة فيحدث لها كثير من التحورات فبعض الخيل التي تنمو في الاراضي الرملية او المنجروف Mangroves التي تنمو في الاراضي الطينية لاتقوى جذورها الأرضية على حمل سوقها الهوائية فتنشأ لها جذور تساعد في تثبيت النبات ويقال لها Flying buttresses ويقال لها أيضا Solid buttresses إذا كانت صلبة وكبيرة جدا على شكل مائدة كما في اشجار الغابات في البرازيل Brazilian forest trees لأن جذورها الأرضية سطحية غير متعمقة

ثانيا) الجذور الدعامية Pillar roots

وهذه الجذور تتدل من الأفرع مخترقة الطبقة الهوائية وليس بها قلسوة إذ لا ضرورة لها ولها تركيب خاص اذ يحيط بطبقة القشرة خلايا لها القدرة على امتصاص الماء الجوى ولكنها عندما تصل سطح الأرض وتنغمس فيها تتكون قلسوة لنقطتها النامية تقيها من حبيبات الأرض الحشنة وأفرع جانبية وشعيرات جذرية لامصاص الماء وما يذوب فيه من الأملاح

ثالثا) الجذور المتسلقة Climbing roots

هذا النوع من الجذور إما أن يكون طويلا يلتف حول الحامل Support كما في كثير من Orchids والأرْبُيْدِس Aroids وإما أن يكون قصيراً اذا جاذبية ضوئية سالبة فينمو متباعداعن الضوء ويدخل شقوق الجدران أو الصخور أو بعض الأشجار فيمتص من هناك الماء كما في جبل المساكين Ivy (Hedera helix) ويقال لها جذور محلاقية Root tendril شكل ١٨

جذورها الخارجية رقيقة أو مثقوبة Perforated وأما جذورها الجانبية فغليظة غلظا حلزونيا وهذا النظام يجعلها مملوطة حتى بعد أن تفرغ مما بها من الماء . معدة لامتنصاص الماء . بالخاصة الشعرية وهذه الطبقة تسمى Velaman

(خامسا) الجذور التنفسية Acrating roots

تجد نباتات المنجروف Mangroves التي تنمو وجذورها منغمسة في الطين المغفور بالماء صعوبات في أخذ الأكسجين اللازم لتنفس جذورها ولهذا الغرض يتخلل أنسجتها فراغات هوائية كبيرة يقال لها (نيماتوفورز Pneumatophores) يخزن فيها الهواء عندما ينحسر الماء وقت الجذر - مثل هذه الجذور يقال لها Pneumathodes وهي توجد في النباتات التي تنمو دائماً في الطين أو في البرك ذات الماء الآسن

٧ - النباتات اللاجذرية Rootless Plants

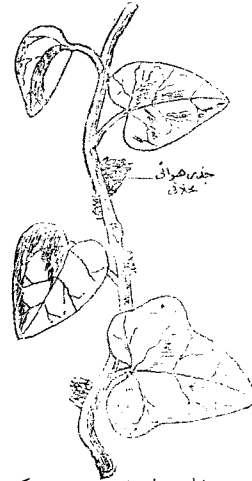
يوجد نوع مخصوص من السرخسيات (سيلوتم وسلفينيا Psilotum & Salvinia) تنمو لها شعيرات عوضاً عن الجذور تعرف بالريزويدز Rhizoids وهي أيضاً

عضو الامتنصاص الوحيد في الحزازيات Bryophyta

وأن الرافليزيا Rafflesia Arnoldi لا يوجد لها جذور ولا سوق ولا أوراق إلا أن لها مصصات ترسلها في أنسجة الأشجار لتمتص الغذاء اللازم لها ومع كل ذلك فلها زهرة كبيرة يبلغ قطرها ثلاث أقدام وأن هذه الأزهار لها رائحة اللحم العفن وتلقح بنوع مخصوص من الذباب يقال له Carion flies

وأما النباتات المائية اليوتريكو لاريا , Nymphaea , Lutea , Utricularia وسيراتوفلم Ceratophyllum جذيراتها إما أن تكون معدومة بالمرّة أو تنمو لمدة قصيرة ثم تموت ويحل محلها جذور عرضية شكل ٢٠

وأما نبات Aponogeton distachyus لا يزيد جذورها الأصلي عن نصف سنتيمتر ثم ينفصل فجأة بواسطة An Absciss layer . وأما النباتات التي تنمو منغمسة في الطين مثل Zannichellia polycarpa فيلاحظ أن جذورها تموت ويحل محلها شعيرات طويلة تنمو من منطقة اتصال الجذير بالسويقة الجنيينية السفلى .



شكل ١٨ - الجذر الحلقى (حبل المساكين)

(رابعاً) الجذور الهوائية الماصة Aerial Absorbing roots

ينمو كثير من الأوركيدز Orchids والنباتات الحولية العلوية Epiphytes وبعض نباتات سرخسية وفصيلة الأناناس والفصيلة الآرية في أعلى الأشجار غير متصل بالتربة فتسكون لها نوعان من الجذور أحدهما للانتفاف والأخر يتدلى في الهواء ويتصل بخار الماء الجوي شكل ١٩ وتشتمل هذه الجذور على طبقة خاصة من الخلايا

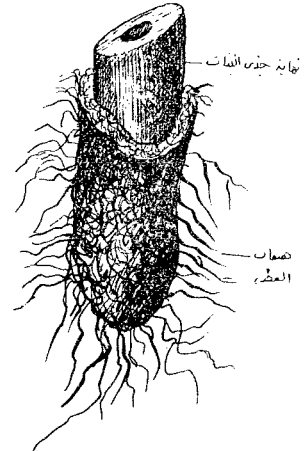


شكل ١٩ - الجذور الهوائية الماصة والمتنفة



شكل ٢٠ - جذور عرضية لنبات ماى

(٨) الجذور العديمة الشعيرات الجذرية
قد تعطى جذور بعض أشجار الغابات بنوع من الفطر Fungus وتعيش



شكل ٢١ - طرف جذر ملف عليه هيفات الفطر

معها معيشة تبادل المنفعة Symbiosis هذه الجذور تكون عديمة الشعيرات الجذرية تحيط بها الهيفات الفطرية وهي عبارة عن أنابيب رفيعة ضيقة تخترق الخلايا الخارجية للجذر وتسمى Exotrophic mycorrhiza كما يحدث بشجرة

الزان Beech والبلوط Oak والصنوبر Pine . شكل ٢١

وقد تتعمق هذه الهيفات فى الأنسجة الداخلية للنبات وتسمى

Endotrophic mycorrhiza كما فى Orchids، الهيثر Heather

وعند ماتت بزور نباتات الأركيدز Orchids لا بد لها من أن تصاب بهيفات الفطر الخاصة بها فى أوائل نموها وإلا وقفت عن النمو فالبزور التى تنتشر بعيدا عن أمها قد لا تنبت إذ تكون بعيدة عن فطرها الخاص

وفى حالة الهيثر Heather و اللنج Ling وغيرها من عائلة Ericaceae قد تتعمق هيفات الفطر إلى أن تصل أغلفة البيضاء Intiguments وهناك تكمن إلى أن

تبرز الثمار فتتمتع معها وبذلك يضمن النبات استمرار اصابته بالفطر جيلا بعد

جيل حتى لو سقطت حبوبه فى مكان لا يوجد فيه الفطر الخاص



(٣) المجموع الخضرى للنبات Shoot System

المجموع الخضرى للنباتات الزهرية ينتج عن نمو الريشة ويتربك من الساق الذى يحمل الأوراق والبراعم التى تنفتح عن افرع أو أزهار، وهذه الأخيرة تعطى الثمار والبزور

السوق Stems

تكلمنا قبل على أن الريشة تنمو الى أعلى وتعطى النبات بمجموعه الخضرى فإذا أخذ النمو فى الازدياد شيئا فشيئا نرى أن الساق يحمل أعضاءا تخالفه فى الشكل، كالاوراق على مناطق يقال لها العقد Nodes، وتسمى المسافات التى بين كل عقدتين

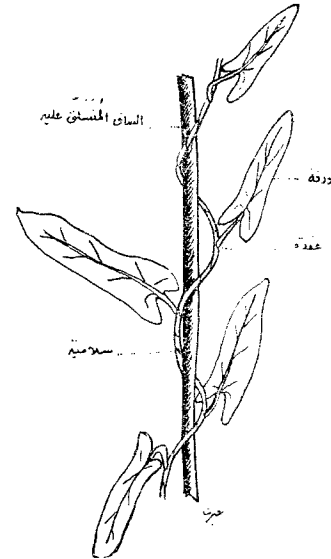
سلاسية Internodes

أشكال السوق Forms of stems

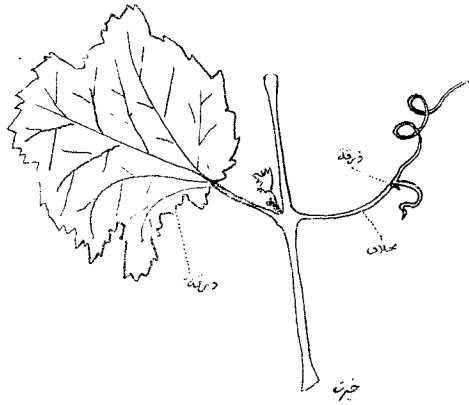
تكون السوق اسطوانية غالبا مستقيمة قوية تعتمد فى استقامتها على نفسها كما

في عباد الشمس ولكن قد تكون الساق مضلعة كالقول والسيريس *Cyperus* أو تكون منبسطة flattened كما في الرسكس وهي اما أن تكون عشبية أو خشبية وقد يكون سطحها أملس خاليا من الشعيرات والأشواك وقد تنمو خلايا البشرة فتتكون منها شعيرات تعطيها الملمس الحشن أو أشواك تساعد النبات في التسلق وتحميه من الحيوانات والمؤثرات الخارجية

وبعض السوق ضعيفة جدا وغير قادرة على الاستقامة بنفسها بل لا بد لها من دعامة تسلق عليها اما بالالتفاف حولها مثل العليق شكل ٢٢ والأيو ميا او بإرسال محاليق متجورة عن سوق مثل العنب شكل ٢٣ او اوراق تلتف حول الدعامة والغرض من هذا كله ان تتعرض الأوراق الى الضوء لتقوم هي أيضا بقسطها من تجهيز الغذاء من الجو .

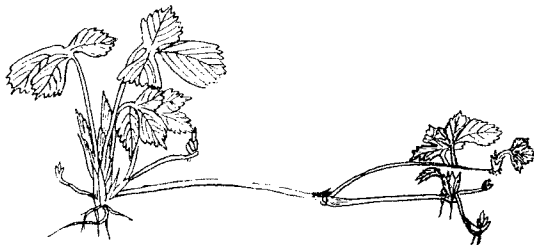


شكل ٢٢ - ساق العليق الملتف حول نبات آخر



شكل ٢٣ - ساق العنب وفيه القمة النامية واعطت محلاق حديدنوما

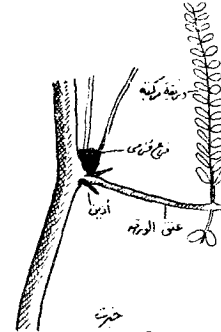
وقد تكون السوق ضعيفة دقيقة غير قادرة على الاستقامة بنفسها وليس لها عادة الالتفاف والتسلق فتجري منبسطة فوق سطح الارض هنا وهناك والبراعم التي توجد في آباط الاوراق الحرشفية عند العقيد فانها تعطي افرعا جديدة وجنوداً عرضية تضرب في الأرض مثل نبات الشايك *Straw berry* او نبات الليبيا *Lippia* شكل ٢٤ وهذه السوق تسمى بالسوق الجارية *Runner Stems*.



شكل ٢٤ - نبات الشايك

والنباتات اما حولية وإما معمرة فالحولية هي التي تعيش وتعتمد في تكاثرها على البزرة فقط وتعيش فصلاً واحداً في نهايتها تعطى الثمار والبزور وتموت الساق والجذور والاوراق

أما النباتات المعمرة فهي التي تعتمد في تكاثرها على البزور وعلى اجزائها الأرضية من ريزومات او بصلات أو كرمات أو درنات تعطى في نهاية فصل النمو بزورا أو ثماراً ثم يموت جزؤها الهوائي ويبقى الجزء الأرضي كما نرى حتى تنبأ له الظروف المناسبة فينمو ويكون نباتاً من جديد وقد تكون الساق قزمية Dwarf shoot ذات عقد وسلاميات قصيرة جدا فتخرج الأوراق من عقد متقاربة بعضها من بعض وتعطى أزهاراً وثماراً كما في السنط والبربيرس شكل ٢٥ أما الصنوبر فتنتهى ساقه القصيرة بورقتين خوصيتين إبريتين شكل ٢٦ وقد يكون الساق قصيراً بدرجة أن الأوراق تظهر أنها خارجة من الجذور كما يظهر جلياً في الفجل والجزر والملفت، كما في شكل ١٤ (ب، د، ح).



شكل ٢٥ - ساق السنط تحمل في ابط الورقة ساقاً قزمية



شكل ٢٦ - ساق الصنوبر القزمية وترى معظمها بأوراق حرشفية

١ - السوق الأرضية Subterranean Stems

ان نمو السوق تحت سطح الأرض يمكن النبات من احتمال الأوقات غير المناسبة للنمو ولذلك نلاحظ أن هذه النباتات معمرة دائماً وتستعمل السوق الأرضية في التكاثر الخضري ولها اشكال عدة منها

أولاً - الريزوم The Rhizome

وهو ساق تنمو تحت سطح الارض بمثابة الغذاء وتميز عن الجذر بوجود اوراق حرشفية تحفظ في آباطها براعم أبوية، وتنمو عليها جذور عرضية عند كل عقدة، وقد تكون الريزوم قصيرة عمودية على الأرض وتجرى هنا وهناك في التربة كما في الفرنج أو تكون موازية لسطح الأرض كما في النجيل شكل ٢٧



شكل ٢٧ - ريزوم النجيل

ثانياً - الكورمة The Corm

وهي ساق أرضية يمكن اعتبارها ريزوماً متضخماً قصيراً إذا عقد وسلاميات قصيرة، وتوجد الاوراق الحرشفية على كل عقدة محيطة بالساق وفي آباطها عدة أزواركا. يلاحظ أيضاً على العقد فصوص كبيرة تستعمل في التكاثر الخضري كما في القلقاس شكل ٢٨



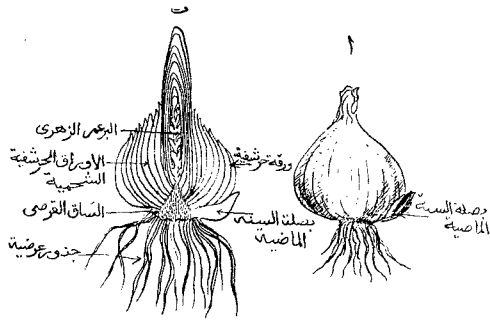
شكل ٢٨ - كورمة القفاص

ثالثا - البصلة *The Bulb*

هي ساق ارضية قرصية تخرج من اسفلها جذور عرضية كثيرة تستعمل في تثبيت النبات وامتصاص الماء المذابة فيه الاملاح ثم توجد عليه براعم محوطة بقواعد الاوراق الحرشفية البيضاء الشحمية الممتلئة بالمواد الغذائية وأما الاوراق الحرشفية الخارجية فهي جافة خالية من المواد الغذائية وتستعمل للوقاية فقط . فاذا زرعت بصلة في تربة مجهزة وأرويتها باعتناء ونظام يلاحظ أن البرعم الطرفي والبراعم الأخرى الابلية كما في البصل المصرى تنمو الى أعلى مكوناً اوراقا خوصية وسوقا تنتهى بنورة خيمية ويلاحظ في بصل التيوبل Tulip أن المادة الغذائية المخزنة في الاوراق الحرشفية الشحمية في أثناء النمو يتحول جزء منها إلى سكر ذائب ويصعد إلى الأزهار حيث يخزن في البذور ، وجزء آخر يخزن في الاوراق التي تحيط بالبرعم الجانبي المعد لأن يكون بصلة السنة المقبلة ، وكذلك الحال في الغذاء المكون في الاوراق الخوصية الخضراء ، الأنبوية الشكل ، فإنه يوزع بالطريقة السالفة الذكر وعلى ذلك تلاحظ في بصلة Tulip آثاراً لبصله السنة الماضية ثم برعم السنة الحالية والبرعم الجانبي الذي يكون بصلة السنة المقبلة شكل ٢٩

رابعا - الدرنة *The Tuber*

درنة البطاطس مثلا تتكون في أطراف سوق النباتات الأرضية وتحاط الدرنتان من الخارج بغلاف فليبي والحلايا التي تلي هذا الغلاف مباشرة غنية جدا بالمواد



شكل ٢٩ - (١) البصلة (ب) قطاع طولى فيها

البروتينية ولذلك يجب أن يعرف أن تقشير البطاطس تقشيرا جائرا مما يقلل من قيمتها الغذائية والأفضل أن تغلى بقشرتها التي يسهل نزعها



شكل ٣٠ - يرى أن نهاية الساق الأرضية انتهت بدرنة

وعلى سطح الدرنة مواضع غائرة تسمى بالعيون (Eyes) تحتوي كل منها على عدة أزوار وتتكون هذه العيون في أباط أوراق حرشفية ، سرعان ما تتساقط وتترك مكانها آثارا تدل عليها شكل ٣٠

وتحتوى درنة البطاطس على عدد عظيم من الخلايا الممتلئة بمحبيبات النشا وعلى حزم وعائية مفككة

٢ - السوق الهوائية Aerial stems

تنحور السوق فتأخذ أشكالا مناسبة للبيئة التي تعيش فيها والعمل الذي تقوم به فيها : -

أولا : الساق المحالقية Stem tendril

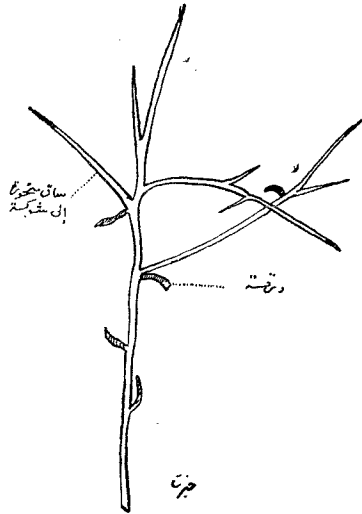
هي ساق أخذت شكل المخلاق قصد التسلق وهي دقيقة وربما تحمل أوراقا حرشفية صغيرة وللساق طرف حساس يلتوى بسرعة إذا لامس جسما خشنا فيقبض عليه ويجذبه نحوه ، وبذلك يتعرض النبات للضوء فيمكنه أن يجهز غذاءه بنفسه ويعتبر المخلاق فرعا جانبيا يخرج من إبط ورقة خضراء كما في نبات Antigonon Sp. أو برعما طرفيا كما في العنب لأنه يكون مقابلا للورقة الخوصية ولذلك يلاحظ أن التفرع في العنب تفرع وحيد الشعبة كاذب ، وبما يؤكد أن مخلاق العنب ساق لا ورقة أنه يحمل أوراقا صغيرة قد تكون خضراء ، كما أنه مقسم إلى عقد وسلاميات أنظر شكل ٢٣

ثانيا : الساق الشوكية Spines

تكون أطرافها مدبية تشبه الشوكة وهي سوق تنحورت هكذا لتقليل عملية التنح وحماية النباتات من الحيوانات الضارة وبما يرهن على أنها سوق أنها تحمل أوراقا تنحور من إبطها براعم تنفتح إما عن أزهار أو أفرع أخرى وهي زيادة على ما مر فلها تنحور من إبط ورقة خوصية صغيرة كما في العاقول Zilla spinosa شكل ٣١ ، والسلاساينوزا

ثالثا : السوق المنحورة إلى أوراق Gladode or phylloclade

هي السوق التي تأخذ شكل الأوراق وتوجد فيها المادة الخضراء لتقوم بعملية التمثيل ، إذ الأوراق الخوصية في هذه النباتات إما أن تكون أثرية أو حرشفية أو معدومة بالمرّة وهي تنحور من أباط أوراق حرشفية وتحمل أوراقا حرشفية أيضا



شكل ٣١ - ساق السلاوفيه القمة النامية تتحدت بشوكة

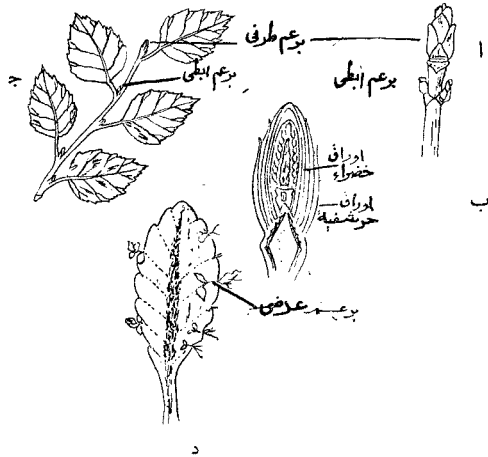
توجد في أباطها براعم كما في نبات السفندر Ruscus Sp أو تكون مقسمة إلى عقد وسلاميات واضحة وعلى العقد أوراق حرشفية تنحور البراعم الزهرية في أباطها كما في الملهيبكيا أو تنحور إلى سوق مفلطحة شحمية متضخمة تغطي بطبقة ثخينة من الكيوتين وتستعمل هذه السوق لتخزين الماء ومنع التنح والأوراق الخضراء تقع بسرعة كما في التين Opuntia Sp شكل ٣٢ (أ، ب، ج)

رابعا : التخت Torus

هو الجزء النباتي الذي يحمل المحطات الزهرية وهو ساق قصيرة جدا ذا سلاميات قصيرة وعقد ترتب عليها الأوراق الزهرية في أربعة محطات عادة.

البراعم Buds

البرعم في النباتات المزهرة يعرف بأنه المجموع الحضري الأولى . ويتركب من محور قصير بسبب عدم استطالة السلاسل التي توجد متقاربة جدا بعضها من بعض ولذلك ترى الأوراق الصغيرة مزدحمة جد الازدحام على القمة وصانعة غطاء يقيها المؤثرات الخارجية قبل تفتحها واحتمالها الحر والبرد شكل ٣٤ ، شكل ٣٥

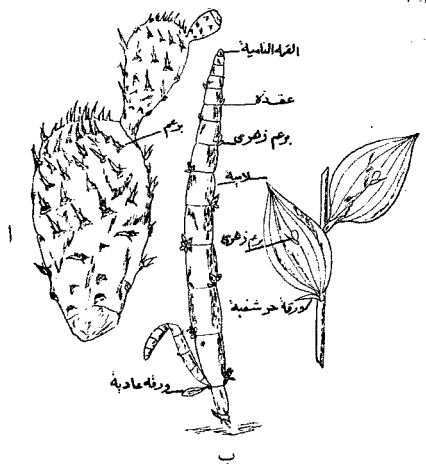


شكل ٣٤ - أنواع البراعم

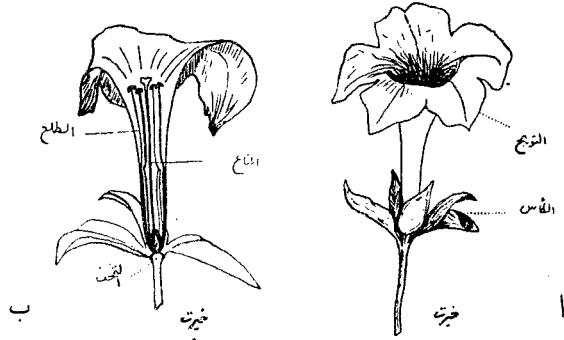
(١) برعم ساكن (ب) قطاع طولي فيه (ج) برعم طرفي وابطلي نشيطان (د) برعم عرضي

١ - البرعم الطرفي Terminal bud

البرعم الذي يكون في نهاية النبات apex وينمو إلى أعلى ليعطي استطالة النبات يسمى في هذه الحالة البرعم الطرفي الحضري Vegetative terminal bud وقد يعطى ازهارا ويقال له برعم طرفي زهري Floral terminal bud



شكل ٣٢ - (١) ساق الزين (ب) ساق الملهيكيا (ج) ساق السقندر



شكل ٣٣ - الساق محور إلى تحت يحمل أوراقا زهرية (١) الزهرة (ب) قطاع طولي فيها



شكل ٣٥ - مقطع طولى فى برعم نشيط (برعم الكرب)

٢ - البرعم الابطى Axillary bud

أما الذى يكون فى إبط الورقة ويتكشف فيما بعد عن أزهار أو عن فرع يسمى حينذاك برعم إبطى خضرى Vegetative axillary bud أو برعم

إبطى زهرى Floral axillary bud

٣ - البرعم الساكن Dormant bud

وهذين النوعين من البراعم السابق الذكر إما أن يكونا نشيطين وينموان بسرعة إلى أفرع أو أزهار فيقال لهما براعم نشيطة Active buds وإما أن يكونا خاملين ويبقى فى خمولهما إلى أن تتبأ لهما الظروف المناسبة لنموهما فينبثقان أفرع أو عن أزهار فيقال لهذا النوع من البراعم براعم ساكنة Dormant buds كما فى نبات العنب vine والحور poplar

٤ - البراعم الصيفية Summer buds

أوراقها صغيرة وفى ميثاق واحد ومتشابهة تشابها تاما وهى خضراء اللون

٥ - البراعم الشتوية Winter buds

تكون أوراقها التى توجد فى مركز البرعم صغيرة خضراء وفى ميثاق واحد

ومتشابهة ولكن الأوراق الخارجية تكون أوراقا حرشفية واقية من البرد ومقللة لبخر الماء كما فى العنب والحور فى مثل هذه البراعم تكون طبيعة الحراشيف التى تقلل النتح فليزية أو تفرز إفرازات غروية Mucilaginous substance أو

إفرازات راتنجية Resinous substance

وقد تنمو شعيرات على هذه الأوراق الحرشفية كما فى نبات النبق Zizyphus sp ويساعد على تقليل النتح

وعندما تتكشف البراعم الشتوية وتنمو تسقط الأوراق الحرشفية أولا وتترك ندبا Scars على الساق تدل عليها ويمكن أن يعين عمر الفرع بعد هذه الندب من أسفل إلى أعلى .

٦ - البراعم العرضية Adventitious buds

والبرعم إما أن يكون إبطيا أو طرفيا كما مر وكل برعم ينمو فى غير هذين الموضعين يسمى برعما عرضيا Adventitious bud وكل الأفرع التى تنمو فى جذوع الأشجار نتيجة نمو البراعم العرضية - وقد تنمو البراعم العرضية على الأوراق مثل ورقة Begonia لأننا إذا أحدثنا شروخا فيها ووضعناها على التربة المندهاة بالماء واليائها بالارواء والتربة فإنها تعطي جذورا عرضية أيضا وتحدث نباتات جديدة وكذلك تنشأ البراعم العرضية من الجذور كما يشاهد فى جذور البطاطا والبن .

٧ - البراعم المتتابعة Accessory buds

وفى بعض الاحيان يظهر كثير من البراعم فى ابط ورقة واحدة فيقال لها البراعم المتتابعة accessory buds كما يشاهد فى العنب والبربيرس Berberis والكبارس Capparis والدورتا Duranta

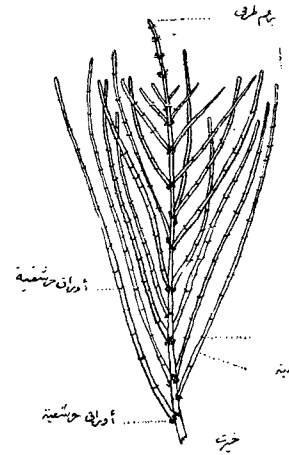
التفرع Branching

التفرع فى النباتات له نوعان :

أولا : تفرع غير محدود Racemose branching

تفرع السوق فى النباتات المغطاة البذور فى الغالب جانبى Lateral والتفرع

إما أن يكون تفرعا غير محدود Racemose وفيه البرعم الطرفي يستمر في النمو إلى أعلى، ويعطى استطالة النبات وبذلك تكون الأفرع الجانبية في نظام تدريجي من أعلى إلى أسفل، أى أقصر الأفرع وأحدثها سنا يكون قريبا من القمة النامية، وأطولها وأكبرها سنا يكون لدى القاعدة، وهذا النظام يسمى النظام المتتابع Acropetal succession كما في نبات الكازورينا Casuarina شكل ٣٦



شكل ٣٦ - ساق الكازورينا يرى التفرع غير المحدود

ثانياً : التفرع المحدود Cymose branching

بلاحظ فيه أن البرعم الطرفي يتكشف عن زهرة تغطي الثمرة أو يعطى محلاقا فيقف عن النمو فيبدأ البرعم الابطى يعطى فرعا يتسمى برعمه الطرفى أيضا باعطاء زهرة أو محلاق وهكذا والتفرع المحدود إما أن يكون :

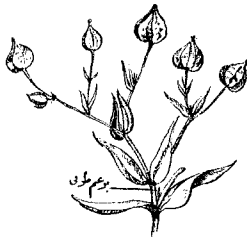
١ - كاذب الشعبة : إذا كانت ورقة واحدة أسفل البرعم الطرفى الذى وقف عن النمو فالبرعم الابطى يعطى فرعا واحدا وبذلك يسمى التفرع كاذب الشعبة الواحدة كما فى العنب شكل ٢٣ والبيتونيا شكل ٢٧



شكل ٣٧ - ساق البيتونيا يرى أن القمة النامية وقفت عن النمو باعطائها زهرة

وفى هذه الحالة يرى أن محور النبات يتكون من عدة محاور .

٢ - كاذب الشعبين : إذا كان نظام الأوراق متقابلا على الساق فإن البرعمين الايطيين المتقابلين يعطيان فرعين متقابلين يفوقان الفرع الاصلى فى الاستطالة لأن البرعم الطرفى وقف عن النمو شكل ٣٨



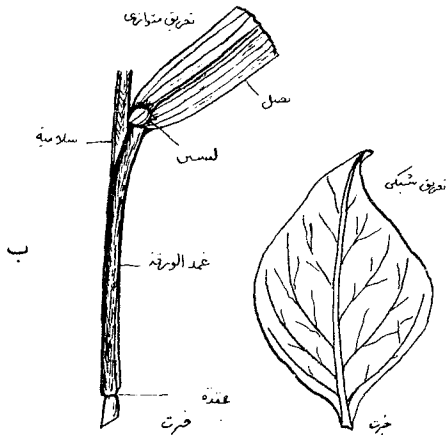
شكل ٣٨ - ساق كاذب الشعبين

٣ - كاذب الشعب : والتفرع كاذب الشعب إذا كان على العقدة الواحدة أكثر

من ورقتين وتعطى البراعم الايطية أفرعا والبرعم الطرفى يقف عن النمو شكل ٢٩

النبات المختلفة وزيادة على ذلك فانها تكسب النصل الرقيق المفلطح قوة ومثانة ضد المؤثرات الخارجية من أمطار ورياح . يمر في نصل الورقة عرق وسطي (Main vein) Midrib يتفرع على الجانبين إلى أفرع جانبية ، وهذه إلى أصغر وأدق منها ، حتى تظهر متشابكة بعضها مع بعض وتكون ما يسمى بالتعريق الشبكي ، كما في أوراق نباتات ذات الفلقتين ، وقد يخترق نصل الورقة من أصله إلى قته أكثر من عرق وسطي واحد ، وهذه تكون متساوية في الغلظ وتتفرع منها عروق جانبية أدق منها فيشكلون من ذلك التعريق الشبكي الراجح .

وأما أوراق نباتات وحيدة الفلقة فظام التعريق فيها متواز أما طوليا كما في القمح أو عرضيا كما في الموز إذ يكون العرق الوسطي ، مواز يا على الجانبين عروفا أدق منه وهذه تتقاطع عرضيا مع عروق غاية في الدقة . والعرق الوسطي يكون ظاهراً تماما على السطح السفلي من النصل ويقابله على السطح العلوي تجويف طولي شكل ٤٠ وقد يكون التعريق في أوراق النباتات ذات الفلقة شبكيا كما في القلقاس



شكل ٤٠ - التعريق في الأوراق
(١) تعريق شبكي (ب) تعريق متوازي



شكل ٣٩ - ساق أم اللبن Euphorbia يظهر التفرع كاذب الشعب

الورقة The Leaf

الورقة هي الصحيفة الخضراء التي توجد على السوق لتؤدي وظائفها المختلفة وتتركب من النصل والعنق والقاعدة وقد توجد على جانبي القاعدة أذيتان Two stipules وقد تكون الورقة جالسة Sessile أي ليس لها عنق

نصل الورقة The Leaf Blade

نصل الورقة عبارة عن صحيفة خضراء لامعة اللون وقد تغطي بشعيرات أو مادة شمعية أو أشواك وهي إما أن تكون كاملة الحافة أو مفصصة ، أو مسننة . أو يكون النصل متركبا من عدة وريقات وهذه الوريقات إما أن تنشأ عن تفرعات من حافة الأوراق الأولية (الناشئة) The Primordia مثل الورد أو تنشأ من تشقق النصل الصغير ، الملتصق عند ما ينبسج كما في أوراق الخيل .

وأوراق النباتات ذات الفلقة الواحدة عادة بسيطة وقد تكون مركبة ريشية كما في العائلة الخيلية وأما أوراق النباتات ذات الفلقتين فتكون عادة أما بسيطة كورقة الدورتنا أو مركبة كورقة الفول أو مركبة متضاعفة كورقة السنط.

تعريق الأوراق The leaf venation

العروق هي الحزم الوعائية التي تمر من الساق متشعبة في النصل فتمر فيها الأغذية المعدنية من الساق إلى النصل حيث تجهم هناك وترجع ثانيا إلى أعضاء