Department of biology

((علم تصنيف النبات))

المرحلة الثانية – الفصل الدراسي الثاني

المحاضرة الثانية ـ النباتات البذرية

By

م.م سماهر سعد هادي

النباتات البذرية SPERMATOPHYTES

(SEED PLANTS)

(Gr. Sperma=seed+phyton=plant)

تعد النباتات البذرية (وهي تلك النباتات التي تتكاثر بواسطة البذور) من ارقى النباتات التي تسود سطح الكرة الارضية في الوقت الحاضر واكثرها تعقيداً من الناحية التركيبية ويزيد عدد الانواع التابعة لها على 300000 نوعا وتشمل النباتات البذرية صنفين هما:

صنف معراة البذور Class Gymnospermae

صنف مغطاة البذور Class Angiospermae

ويسمى الصنف الاخير بالنباتات الزهرية Flowering plants وتمتاز النباتات البذرية بما يلي:

1- تكون بذور كنتيجة للتكاثر الجنسي وتعد هذه الخطوة من الخطوات التطورية المهمة التي تميز هذه المجموعة عن مجاميع النباتات الاخرى.

2- تعقد الطور اليوغي (السبورفايتي) sporophyte واختزال الطور الكميتوفايتي او المشيجي gametophyte حيث يتمثل الطور الاخير بحبوب اللقاح والكيس الجنيني حيث تمثل حبوب اللقاح pollen grains الكميتوفايت الذكري بينما يمثل الكيس الجنيني Embryo Sac الكميتوفايت الانثوي، ويمتاز الطور الكميتوفايتي اعتماده كليا في تغذيته على طور السبوروفايت.

3- عدم الحاجة الى الماء لإتمام عملية الاخصاب اذ ان المشيج الذكري (حبة اللقاح) تنتقل بوسائل عديدة منها الرياح والحشرات والثدييات والمياه في حين ان وجود الماء ضروري لإتمام عملية الاخصاب يعد خطوة تطورية هامة ساعدة على التكيف للمعيشة على اليابسة.

4- تعقد جيل السبورفايت حيث تتكون الجذور والسيقان والاوراق ويتراوح حجم السبورفايت بحجم راس الدبوس كما في عدس المي *Lemna* الى نباتات عملاقة يصل ارتفاعها الى اكثر من مائة متر.

5- تمتاز البذريات بكونها متباينة السبورات heterospores اي سبورات صغيرة microspores وسبورات كبيرة Megaspores وهذه تنمو الى نباتات مشيجية ذكرية وانثوية (المقصود هنا بالسبورات حبوب اللقاح او البيضة). تقسم النباتات البذرية الى مجموعتين كبيرتين هما:

1- صنف (صف) عاريات البذور Gymnospermae

2- صنف (صف) مغطاة البذور Angiospermae

1- صنف (صف) عاريات البذور Class Gymnospermae

تعد عاريات البذور الحية بقايا الماضي، حيث يعتقد ان اول ظهور لها كان في اواخر العصر الكربوني Carboniferous period وكانت لها السيادة على جميع النباتات الارضية خلال معظم الدهر الوسيط Mesozoic (قبل 230- 55) مليون سنة الا انه لم يبقى منها حاليا الا حوالي 726 نوعا مقارنة بأكثر من 300000 نوعا من النباتات الزهرية، ويعتقد بان السرخسيات البذرية seed fern تعد اوطأ هذه النباتات في السلم التطوري. وسميت بعارية البذور لكون البويضات فيها والبذور الناتجة عنها لا تحمل داخل تركيب مغلق (المبيض او الثمرة) كما هو الحال في مغطاة البذور، لذا فان البذور تكون محمولة على سطوح تراكيب حرشفية منبسطة شبيه بالأوراق تسمى حراشف بويضية ovuliferous (= حراشف حاملة للبويضات) ومن هنا جاءت الكلمة الاغريقية Gymnospermae والتي تعني عارية البذور. تضم معراة البذور سبعة رتب ثلاثة منها منقرضة واربعة منها باقية وهي:

Order Cycadales رتبة السايكادات

Order conifrenles رتبة المخروطيات

Order Ginkgoales رتبة الجنكوالات

Order Gnetales رتب النيتلات

في العراق منها رتبتان هما Order Gentales و Order conifrenlis وتتمثل الاولى بعائلة واحدة هي العائلة Family Ephedraceae والرتبة الثانية تتمثل بالعائلة Pinaceae وهي عائلة الصنوبر وعائلة السرو Cupressaceae وتحتوي على ثلاثة اجناس

هي العرعر *Juniperus* والسرو *Cupressus* والعفص *Thuja* . اما الرتبة الاولى فيوجد منها في العراق نباتات دخيلة وتتمثل بالسايكادات.

وتمتاز عاريات البذور :

1- اعضائها التكاثري مرتبة بشكل مخاريط strobilus (pl.strobili) وهي على نوعين ذكرية تحمل حبوب اللقاح microspore وانثوية تحمل البويضات Megaspores.

2- تنتقل حبوب اللقاح بواسطة الرياح الى البويضات ويحتوي انبوب اللقاح على نواتين ذكريتين تتحد احدهما مع البيضة والثانية تنحل اي لا يوجد اخصاب مزدوج ويحاط الجنين بنسيج السويداء (female gametophyte) ويحتوي الجنين على 1-17 فلقة.

3- تتكاثر بالبذور ونادرا تتكاثر خضرياً في حين ان التكاثر الخضري مألوف في مغطاة البذور.

4- العناصر الناقلة هي القصيبات في ماعدا العلنديات Ephedraceae او النيتلات Gnetales التي تحتوي على اوعية وقصيبات اما اللحاء فلا توجد خلايا مرافقة فيه ولا اوعية او انابيب منخلية بل توجد خلايا منخلية فيما عدا رتبة النيتلات.

5- جذورها وتدية قوية والساق يحتوي على لب الا ان الجذور خالية منه.

6- الثمار اما على شكل مخاريط مكونة من حراشف سميكة كما في المخروطيات Coniferales او حراشف رقيقة كما في السرو والذي يعود الى العائلة Cupressaceae.

7- نباتاتها معمرة دائمة الخضرة عادة ماعدا الجنكو *Ginkgo* (يطلق عليه بالمتحجر الحي) وبعض المخروطيات الاخرى.

8- اوراقها ابرية او حرشفية صغيرة او كبيرة طولها 2 ملم- 20 سم، اما الجنكو فهو يحتوي على اوراق بسيطة مروحية مقروضة القمة، اما الـ Cycads فأوراقها شبه سعفية يصل طولها الى 2م او اكثر.

صنف مغطاة البذور Class Angiospermae

تعرف هذه النباتات بالنباتات الزهرية وهي اكثر النباتات تطوراً وتعد الزهرة من اهم العوامل التي ساهمت في سرعة تطور وتنوع النباتات الزهرية، فتطور الزهرة ضمن حدوث التلقيح الخلطي cross pollination والذي زاد من التغايرات الوراثية حيث ادى الى ظهور تشكيلات وراثية (جينية) واسعة ساعدت على انتشار النباتات الزهرية وتكيفها لبيئات مختلفة وقد رافق

تطور النباتات تطور الملقحات كالحشرات والطيور والثدييات وهناك اراء حول نشوء هذه النباتات اي في حالة كونها Monophyletic اي ذات اصل واحد او متعددة الاصول polyphyletic. وتضم مغطاة البذور اكثر من 300000 نوعا تقع في حوالي 300 عائلة نباتية.

مميزات مغطاة البذور

1- جميعها تحمل ازهارا تحمل حبوب لقاح وامشاج انثوية.

2- وجود البويضات والبذور داخل تركيب مغلق هو المبيض والذي يتحول بعد نضجه الى ثمرة في حين تكون البذور في عاريات البذور مكشوفة على سطوح كرابل مفتوحة لذا فان انبوب اللقاح ينمو داخل القلم في مغطاة البذور حتى يصل الى الكيس الجنيني (هناك ثلاث حالات نادرة جدا لنباتات زهرية تكون فيها الكرابل مفتوحة جزئياً والبويضات غير محاطة كليا بجدار المبيض كما في الجنسين *Reseda* (ذيل الخروف) والاسفندان *platanus*

3- يحتوي الخشب على اوعية وقصيبات ولو ان الصبيريات Cacti تفقد اوعيتها نتيجة للتخصص كما ان بعض العائلات لا تحتوي على اوعية كالعائلة Winteraceae.

4- يحدث اخصاب مزدوج double fertilization (ينتج عنه جنين وسويداء).

5- يتم التلقيح بوسائل مختلفة كالرياح والحشرات والطيور واللبائن والمياه وغيرها، بينما نجد في عاريات البذور يقتصر على الرياح.

6- معظمها نباتات عشبية الا انها قد تكون خشبية

تقسم النباتات الزهرية الى صنفين ثانويين استنادا الى عدد الفلق

1- Subclass Monocotyledonae

2- Subclass Dicotyledonae

هناك حالات شاذة في الرتبة Proteales من ذوات الفلقتين فيها انواع ذات عدد من الفلق يتراوح بين 3-8 فلق، بينما نجد العائلة **Balanophoraceae** لا تحتوي نباتاتها على فلق، كما ان الفلق تكون معدومة في بعض انواع ذوات الفلقة الواحدة كما في الـ *Orchids*.

نقاط التشابه بين مغطاة ومعراة البذور

1- الطور المشيجي مختزل ويعتمد على الطور السبوري

2- السبورات متباينة heterospory

3- تحتوي على انابيب لقاح وبذور وجذور وسيقان واوراق حقيقية.

وفيما يلي مقارنة بين ذوات الفلقة وذوات الفلقتين

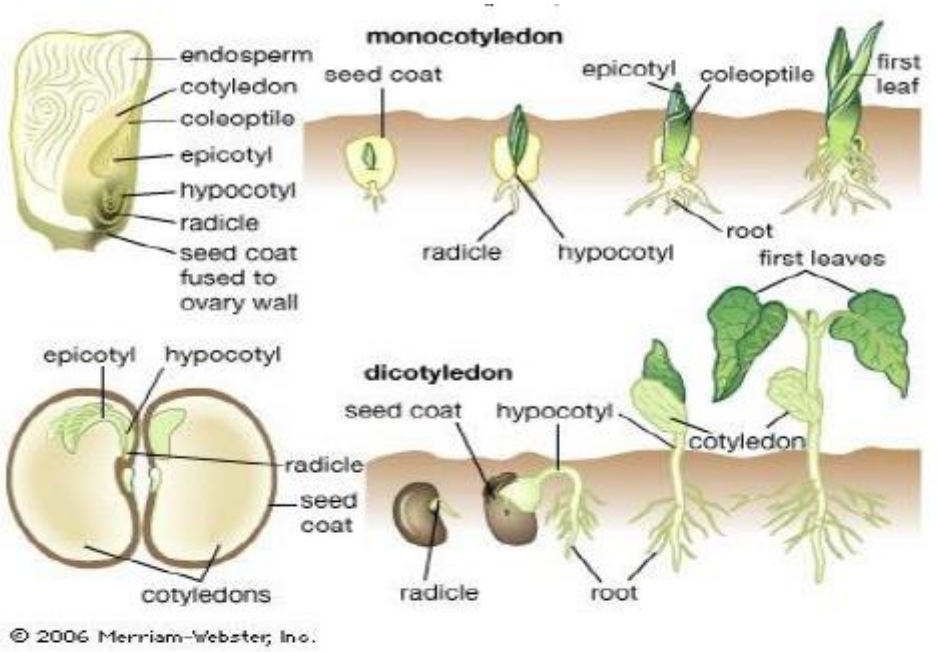
Dicotyledons	Monocotyledons
1- تحتوي على زوج من الفلق والسويداء اما موجودة او غير موجودة، الانبات هوائي عادة	1- يحتوي الجنين على فلقة والانبات ارضي عادة
2- الجذر وتدي والجذر الاولي موجود	2- الجذر الاولي قصير العمر وسرعان ما يبدل بالجذور العرضية والجذر الوتدي لا يوجد
3- اما ان تكون عشبية او خشبية	3- عادة عشبية والقليل منها على هيئة اشجار كالنخيل والخيزران
4- الحزم الوعائية ذات عدد محدود ومنتظمة في حلقه فتكون مفتوحة اي حاوية على كامبيوم	4- الحزم الوعائية كثيرة ومبعثرة ومغلقة عادة اي خالية من الكمبيوم، وقد تنتظم بحلقتين كما في الحنطة
5- الاوراق ذات تعرف شبكي والغمدsheath نادر	5- التعرق متوازي والغالبية ذات غمد sheath
6- الاوراق الزهرية توجد 5-4 في الحلقة الواحدة 5-4 merous	6- الحلقات الزهرية تكون اوراقها ثلاثة او مضاعفاتها اي 3- merous

الاعضاء الخضرية: وصفها ومصطلحها

ان دراسة علم التصنيف تتطلب معرفة دقيقة لجميع اجزاء النبات والمصطلحات التي تعبر عن هذه الاجزاء من حيث طبيعتها واشكالها واجزائها وترتيبها، مما يساعد في وصف النبات وصفاً علمياً دقيقاً ووصف التغايرات التي يمتاز بها الكائن الحي.

كيف ينشأ الجسم النباتي؟

يتم ذلك بإنبات البذور وظهور الجنين، وتتكون البذرة من غلاف يحيط بالبذرة يسمى seed coat او القصرة testa، ويلاحظ على الغلاف السرة hilum وهي ندبة صغيرة تمثل محل اتصال الحبل السري بالبذرة ويقع على احد جوانبها فتحة صغيرة تسمى البويب او النقير micropyle يمر منها انبوب اللقاح وتسهل عملية الانبات germination ويتكون الجنين من محور الجنين الذي ينتهي بالرويشة plumule والجذير Radical ويلاحظ فلقة واحدة او فلقتين حسب نوع البذرة



الاصطلاحات التصنيفية المستعملة في وصف النباتات

ان التشابه في المظهر الخارجي للنباتات يوحي بوجود علاقة بين تلك النباتات لهذا استخدمت الصفات كأساس لتقسيم النباتات. اما الاسباب التي دعت الى الاعتماد على الصفات المظهرية هي:

1- كثرة الصفات المظهرية فلو اخذنا اي عضو نلاحظ فيه العديد من الصفات هذا بالإضافة الى امكانية اختيار الصفات الاكثر ثبوتية كالصفات الزهرية وصفات حبوب اللقاح وغيرها.

2- يمكن مشاهدة هذه الصفات بالعين المجردة او بتكبير قليل.

3- سهولة التعامل مع الصفات الخارجية.

اما مأخذ او ملابسات الاعتماد على الصفات الخارجية هي:

1- التغايرات البيئية الموجودة بين افراد النوع الواحد خصوصاً الانواع الواسعة الانتشار مما يؤدي الى وجود طرز بيئية Ecotype الامر الذي يقود الى الخطأ في التشخيص

2- التشابه الحاصل في بعض الاجزاء النباتية كالأوراق

3- مطاطية Elastic بعض الصفات الخضرية نتيجة لتغاير الظروف البيئية وهذا واضح في حالة الصفات الكمية quantitative characters اما الصفات النوعية qualitative characters فتكون اكثر ثبوتية.

4- لا يمكن تحديد اي الصفات من حيث الاهمية فالصفة التي يمكن استخدامها لتشخيص نوع ما قد لا تصلح لتشخيص نوع اخر. فمثلا قد نجد ان مجموعة معينة من النباتات تحتوي على جذور تمتاز بكونها ذات اهمية تصنيفية في حين تكون جذور مجموعة اخرى غير مهمة تصنيفياً وهكذا مع بقية الصفات.

5- لا يمكن تحديد الاهمية التطورية للصفة او بمعنى اخر اي صفة تكون بدائية Primitive وايهما متقدمة Advanced، وفي الحقيقة ان افراد اي نوع تحتوي على صفات متطورة واخرى بدائية.

الصفات المستعملة كأساس لتصنيف النباتات هي:

1- التركيب الخلوي كوجود المحتويات الحية وغير الحية ويدخل ضمن هذه النقطة التصنيف الخلوي Cytotaxonomy والتصنيف الكيمياوي Chemotaxonomy.

2- تنظيم الخلايا في الجسم النباتي اي النظام النسيجي Tissue system ويعني ان ترتيب وتنظيم انواع واشكال وابعاد مختلف انواع الخلايا في الاعضاء النباتية المختلفة.

3- وجود او عدم وجود انسجة واعضاء خضرية معينة كوجود الازهار والانسجة الوعائية.

4- تشابه واختلاف التراكيب التكاثرية

5- المظهر الخارجي العام والدقيق Cross and micromorphology

اصطلاحات عامة GENERAL TERMS

1- Herbaceous plants النباتات العشبية وهي نباتات خضراء عادة تموت كلها او الجزء الهوائي منها مثال الباقلاء *Vicia* والحنطة *Triticum* والسوسن *Iris*

2- woody plants نباتات خشبية يحصل فيها النمو الثانوي وهي اما ان تكون: اشجار Trees مثال الغرب *Populus* والتوت *Morus* او شجيرات shrubs كالورد الاشرفي

Rosa والياس *Myrtus* والرمان *Punica* وقد تكون النباتات الخشبية اعناب او معترشات Liana or Lians وهي سيقان متسلقة climbing تحتوي على حوالق Tendrils تساعدها على مسك المسند كالعنب *Vitis*.

3- Twining plants وهي نباتات ملتفة عشبية في الغالب او شبه اعناب وهذه النباتات تحتاج الى مسند غير انها لا تحتاج الى وسيلة لمسك المسند كما في ورد التلفون *Ipomaea* والمديد *Convolvulus* واللبلاب *Dolichos*.

4- caudex قاعدة خشبية لنبات عشبي معمر وتسمى stock وتمثل بقايا الساق وهذه تنمو مرة ثانية في موسم النمو من كل سنة مثال الشفلح *Capparis*.

5- Twig ويعني ساق خشبي فتي او ساق لنبات خشبي يمثل نمو اخر فصل ويكون قصير كما في الفروع الجانبية الخريفية كما في التين *Ficus*.

6- scape ويعني حامل الزهرة او نورة زهرية يخرج من بين اوراق النباتات اللاساقية كالنرجس *Narcissus* والهندباء البرية *Taraxacum* والبصل *Allium* ويسمى النبات Scapose.

7- Cespitose (caespitose) plants نبات ينمو بشكل خصل tufts او تجمعات كثيفة كما في حالة بعض الحشائش Grasses (Family Gramineae)

8- Insectivorous plants نباتات قانصة الحشرات وهذه النباتات تحصل على النتروجين من الحشرات بعد اقتناصها وهضمها مثال الجنس *Utricularia* والذي يسمى بحامول المي ويعود الى العائلة **Lentibulariaceae** الموجودة في جنوب العراق في المستنقعات. اما العائلات **Droseraceae** و **Sarraceniaceae** و **Nepanthaceae** والموجود في مناطق اخرى من العالم فان نباتاتها ايضاً قانصة للحشرات.

9- Sclerophytic plants وهي نباتات ذات اوراق شبه غضروفية كما في البلوط *Quercus* (Family Fagaceae) والعرعر *Juniperus* الذي يعود الى معراة البذور Gymnosperms

10- succulent plants وهي نباتات عصارية حيث تكون الاوراق والسيقان سميكة وغضه لحمية كما في البربين (لوينة= بوبيردة) *Portulaca* والعديد من افراد العائلة Aizoaceae والرمرامية Chenopodiaceae والعائلة Zygophyllaceae.

ديمومة النبات DURATION OF PLANT

تقسم النباتات بالنسبة الى فترة حياتها الى ما يلي

1- Ephemeral plants: نبات سريع الزوال حيث ينبت ويزهر وينمو في فترة وجيزة او قصيرة كما في بعض النباتات الصحراوية desert plants.

2- Annual plants وهي النباتات الحولية اي تلك التي تكمل دورة حياتها في سنة او اقل كما في الحنطة *Triticum* والباقلاء *Vicia* والطماطة *Lycopersicon* وغيرها.

3- Biennial plants نباتات ثنائية الحول اي تكمل دورة حياتها خلال سنتين تقريباً ففي السنة الاولى يكون النمو خضرياً وفي السنة الثانية يكون نمو الازهار والاثمار والبذور كما في بعض انواع نباتات اذان الدب *Verbascum* والسكران *Hyoscyamus*.

4- Perennial plants وهي النباتات المعمرة اي دائمية اي تعيش اكثر من سنتين كما في الاشجار والشجيرات وبعض الاعشاب.

هناك بعض النباتات الحولية يمكنها العيش لمدة سنتين وفي هذه الحالة تعتبر ثنائية الحول كما في الباذنجان *Solonum melongena* والقطن *Gossypium* والاخير يمكن ان يكون معمر ايضاً.

الموطن Habitat

تعيش النباتات اما على اليابسة فيطلق عليها Terrestrial Plants واما تعيش في الماء فيطلق عليها aquatic plants او Hydrophytic plants وهذه النباتات تكون كما يلي:

1- طافية floating كما في عدس الماء *Lemna* (Family Lemnaceae).

2- مغمورة Submerged plants كما في الشنبلان *Ceratophyllum*

3- Anchored Plants اي ان النبات تكون جذوره في الماء بين معظم جسم النبات يقع خارج الماء كما في حالة القصب *Phragmites* والبردي *Typha*.

4- Amphibian plants وهي النباتات التي يمكنها العيش في الماء واليابسة كما في السعد والقصب والجنس *Polygonum* *(Polygonum amphibium)*.

5- Parasitic plants نباتات طفيلية وهي نباتات فاقدة للصبغة الخضراء وتعيش على نباتات اخرى ومن امثلتها نبات الحامول *Cuscuta* (Family **Cuscutaceae**) والهالوك Orobanche (Family **Orobanchaceae**) وافراد العائلة **Cynomoriaceae** وهذه العائلات الثلاث جميعها موجودة في العراق.

6- Epiphytic plants وهي نباتات تعيش على نباتات اخرى كما في بعض افراد العائلة القلقاسية Araceae والعائلة السحلبية Orchidaceae.

الاجزاء الخضرية Vegetative parts

الجذر Root:

وهو جزء النبات الذي يتجه نحو الارض بعيداً عن الضوء ويكون خالياً من العقد والسلاميات وتحاط نهايته بالقلنسوة Root cap بالإضافة الى ذلك هناك فروق تشريحية بين الجذر والساق. ينشأ المجموع الجذري Root System من الجذير Radical والذي ينمو الى جذر ابتدائي Primary Root وهذا بدوره يتفرع الى جذور ثانوية Secondary Roots وثالثية .... وهكذا.

اهمية الجذور من الناحية التصنيفية: بما ان التغايرات التي تظهرها الجذور قليلة لهذا فان اهميتها التصنيفية قليلة هي الاخرى. ان الصفات الجديدة والتي يمكن الاعتماد عليها في التشخيص هي تلك الصفات التي تمتاز بثبوتها من دون ان تتأثر بفعل العوامل البيئية ويمكن الجزم بان الصفات النوعية افضل من الصفات الكمية في تشخيص النباتات لهذا فان الصفات التكاثرية Reproductive Characters ذات اهمية في التشخيص اكثر من الصفات الخضرية. (لماذا.)

تقسم الجذور استنادا الى منشأها الى ما يلي:

أ- النظام الجذري الوتدي Tap Root System وهذا النظام ينشأ من الجذير Radical فعندما ينمو الجذير الى الجذر الابتدائي Primary root والذي بدوره ينمو باتجاه عمودي في التربة مكوناً جذراً وتدياً ويوجد هذا النظام عامة في ذوات الفلقتين. ويتخذ هذا النظام اشكالا مختلفة.

1- الاعتيادية Normal وهي جذور نحيفة غير متضخمة كما في الاستر *Aster* والمرير *Sonchus* والباقلاء *Vicia*.

2- خازنة لحمية Fleshy roots وهي جذور لحمية متضخمة خازنة للمواد الغذائية وتكون بأشكال مختلفة فقد يكون شكلها مخروطي Conical كما في الجذور *Daucus carota* ويكون هذا النوع من الجذور عريض عند القاعدة ويستدق تدريجياً او يكون الشكل مغزلي Fusiform كما في الفجل الابيض *Raphanus sativus* او لفتي (متكور) Napiform كما في الشلغم (اللفت) *Brassica rapa* والبنجر *Beta* وقد يكون اسطواني كما في انواع الفجل الاحمر.

ب-مجموعة الجذور العرضية Adventitious: وهي مجموعة من الجذور تنشأ من اي جزء من النبات ماعدا الجذور وتكون بأنواع.

1- الجذور الليفية Fibrous roots وتكون خيطية الشكل وتخرج او تنشأ من قاعدة الساق نتيجة موت الجذر الابتدائي Primary root كما في الحشائش Grasses وقد تنشأ من العقد في السيقان الجارية كما في الشليك *Fragria* (الفراولة).

2- الجذور الدرنية Tuberous roots وهي جذور خازنة وهذه اما ان تكون متجمعة Fascicled كما في البطاطا الحلوة *Ipomoea batatos* والداليا *Dahlia* والشرياس *Asphodelus* او تكون مسبحية Moniliform حيث يحتوي الجذر على اجزاء منتفخة كما في الاسبركس *Asparagus* ويبدو الجذر كالمسبحة Beadlike.

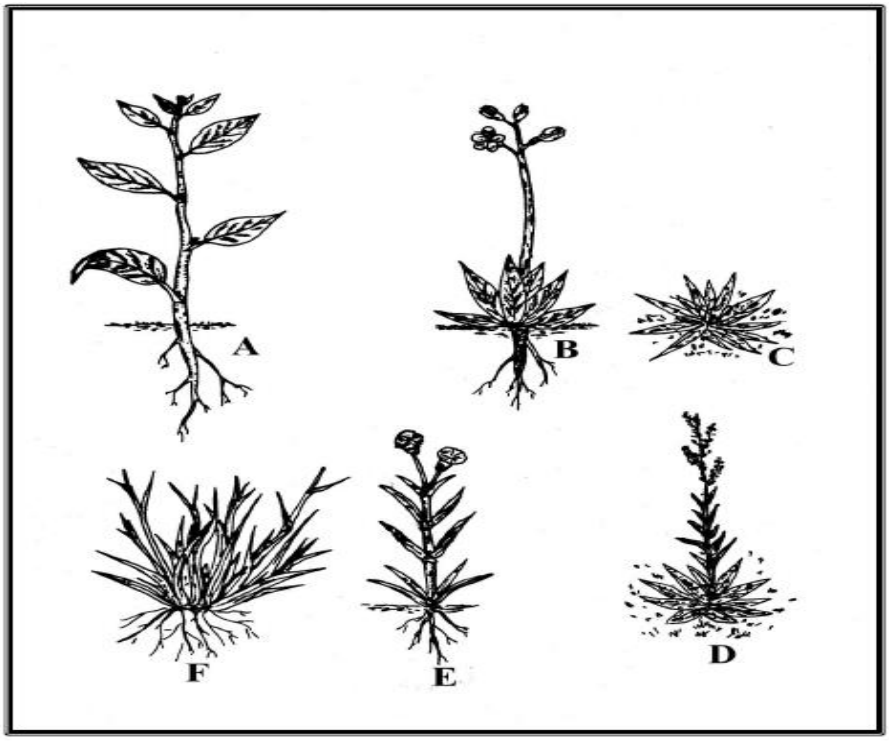
3- الجذور المساعدة او الدعامية Prop roots وهي جذور تنشأ من العقد الساقية السفلى وتكون هذه الجذور غير متفرعة حتى تصل الى التربة كما في نبات الذرة *Zea mays*.

4- الجذور الطفيلية او الماصة Parasitic Roots وهي تراكيب خاصة ترسلها النباتات الطفيلية داخل انسجة النبات المضيف Host وتسمى بالماصات Haustoria كما في نبات الحامول *Cuscuta* والهالوك *Orobanche*.

5- الجذور الطافية او العائمة Floating roots وتسمى بالجذور التنفسية كما في نبات الشورة او ابن سينا *Avicennia officinalis* من عائلة المينا.

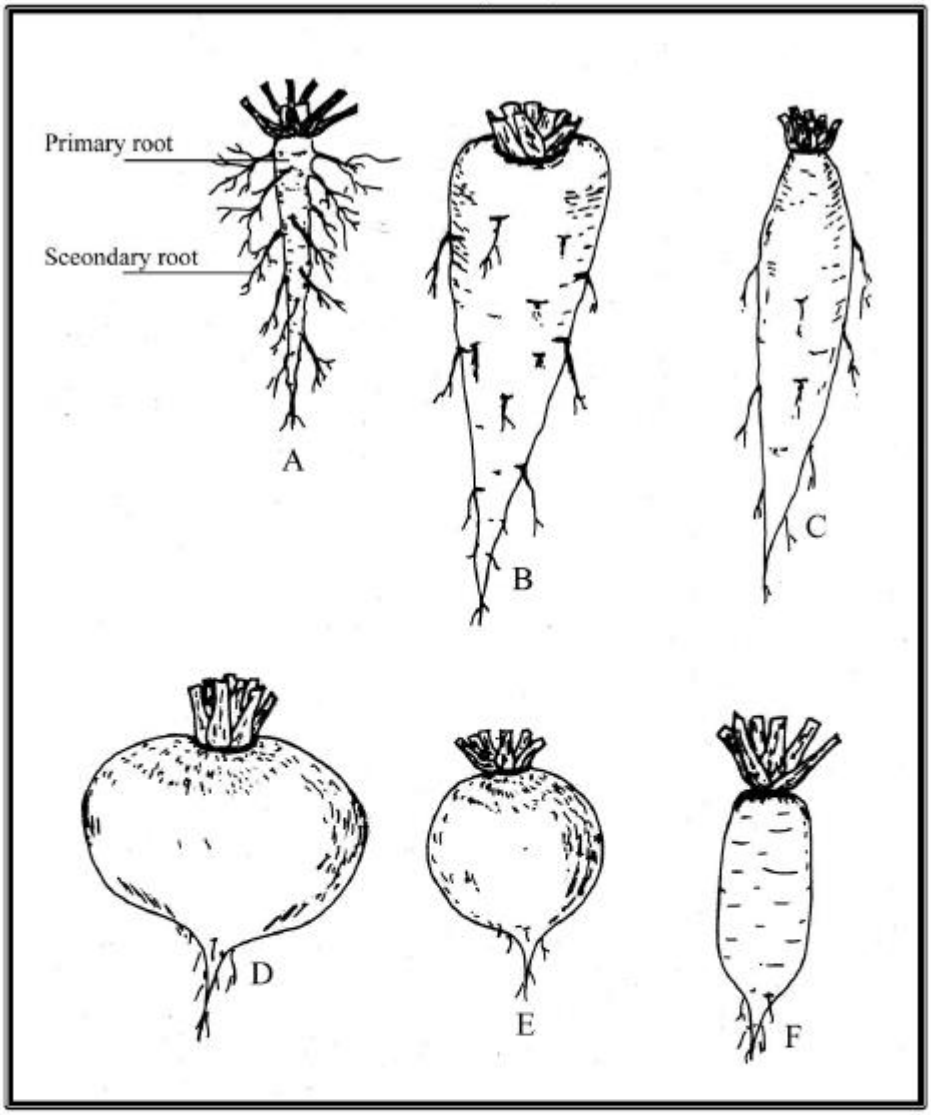
6- الجذور الهوائية Aerial roots تخرج من الساق وتساعد على التسلق كما في حبل المساكين *Hyedra helix* وتقوم احياناً بامتصاص الماء والاملاح مباشرة من المطر كما في حالة النباتات العالقة Epiphyte.

7- الجذور المتقلصة Contractile roots وتسمى بالجذور الشادة وتوجد اسفل بعض الابصال والكورمات، تعمل هذه الجذور على شد النبات الى اسفل حيث تكون نسبة الرطوبة اعلى من المناطق القريبة من سطح التربة وتمنع هذه النباتات التربة من الانجراف.



شكل (1) النباتات الساقية واللاساقية وديمومة النبات

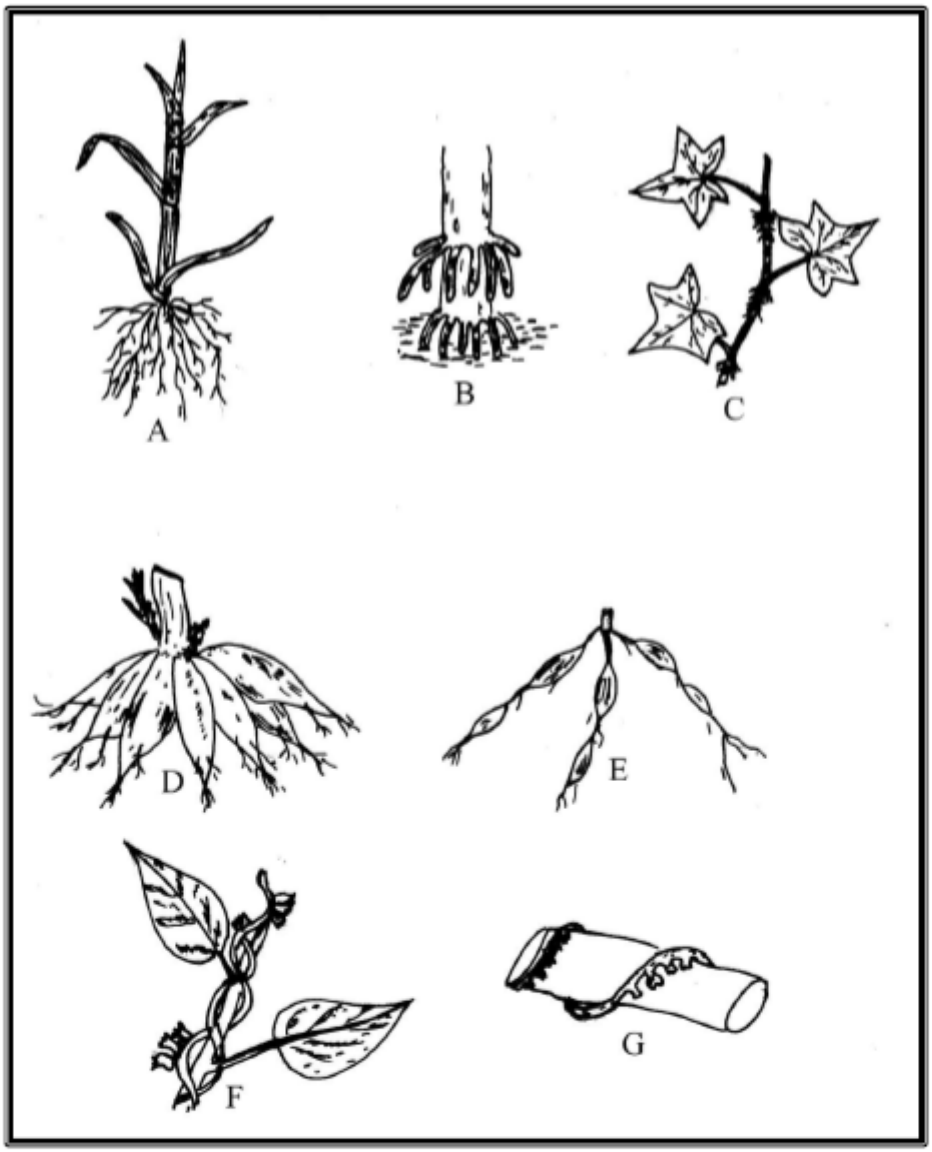
A-Caulescent plant (Annual plant). B- Acaulescent plant
C-D- Biennial plant , C- first season (Rosette), D- Second season .
E-Perennial plant. F- Caespitose (Cespitose).



شكل (2) أنواع الجذور في النظام الجذري الوتدي Tap Root System

A-Normal Tap root جذر وتدي اعتيادي B-F: Storage Roots جذور خازنة

B-Conical Root (*Daucus*) C- Fusiform root (*Raphanus*) , D- Napiform (*Brassica*) E- Globoid (*Beta*), F- Cylindrical (*Raphanus*).



شكل (3) أنواع الجذور في النظام الجذري العرضي Adventitious Root System

A-Fibrous (Grasses) , B- Prop Root (*Zea mays*), C- Aerial root (*Hedra*), D- Fascicled, E- Moniliform , F- Aerial Roots, G- Parasitic Root (Hastoria) *Cuscuta*