الباب الرابع عشر

# نشأة وتطور الكائنات الحية

# The origin and development of living things

obeikandl.com

obeikandl.com

الباب الرابع عشر

# نشأة وتطور الكائنات الحية
# The origin and development of living things

شغف الإنسان دومًا بالبحث عن نشأة كافة الكائنات الحية والإنسان بصفة خاصة، ولما كانت الكيفية التى نشأت بها الكائنات الحية على كوكب الأرض أمرًا لا يمكن التحقق منه تجريبيًا ، فمن المستحيل تقديم معلومات مؤكدة فى هذا الصدد، ونتيجة لذلك فقد تم وضع عدد من الافتراضات والتوقعات لكل من نشأة وطريقة تطور الحياة على الأرض .

ومع ذلك فقد تمكن الإنسان تجريبيًا من إنتاج جزيئات ذات أهمية حيوية فى نظم بسيطة نسبيًا ، ومن مواد أولية كالماء والميثان والأيدروجين والأمونيا ، وفى ظروف تجريبية تحاكى ما يعتقد أنه يماثل الظروف البدائية لمناخ الأرض . وقد أمكن نتاج أحماض أمينية وجزيئات أخرى أساسية بالكائنات الحية مثل النيوكليتيدات المهمة ، ومركب ATP ( ثلاثى فوسفات الأدينوسين) الغنى بالطاقة. وأكثر من ذلك . . فقد نجح الكيميائيون فى بلمرة واتحاد الوحدات الصغيرة فى جزيئات كبيرة معقدة ، كالتى تتكون عنها المادة الحية مثل البروتينات .

يؤكد التطور التغيرات التى إعترت أنواع الكائنات الحية ، وكل شئ آخر على الأرض عبر فترات زمنية ممتدة، ويرى علماء التطور أن مجموعة الكائنات الحية على الأرض فى لحظة معينة تمثل الأنسال المتحورة بشكل أو بآخر للكائنات الحية ، التى وجدت فى زمن سابق، وهذه التغيرات والتحورات مستمرة بالأنواع الحية بعالمنا حتى الآن، وتبعًا لنظرية التطور . . فإن كافة الأنواع الحية ليست ثابتة وغير قابلة للتغير، بل هى مرنة ودائمة التغير .

يمكن البرهنة على التطور بما يشاهد من تغيرات، أو طفرات تحدث بالكائنات الحية تلقائيًا، ويمكن كذلك محاكاتها تجريبيًا بالمعمل باستعمال وسائل كيميائية وطبيعية . وتنتقل الطفرات من جيل إلى آخر، وتعطى التوافيق والانعزالات التالية اختلافات بين الأفراد نتيجة للتكاثر الجنسى، ويعزى التنوع الحالى للكائنات الحية إلى تكرار الطفرات وما يليها من انعزالات وتوافيق جديدة وانتخاب طبيعى ، تحكمه الظروف البيئية عبر نحو ٤ - ٥ بلايين سنة ، منذ بدأت الحياة على الأرض .

لم يعد هناك شك أن الكائنات الحية دائمة التغير ، وأن الطفرات تنتقل ويتم الانتخاب على أساسها جيلاً بعد جيل، ولكن الأمريختلف إذا ما حاولنا أن نتتبع تفصيلياً - وبما لا يدع مجالاً للشك - مسار التنوع الذى يحدث بالأنواع ، وعلى الأخص الفئات التصنيفية الأعلى كالأجناس والفصائل والرتب والطوائف والأقسام أو القبائل، تلك التى يفترض أنها قد تطورت بذات الميكانيكية التى تظهر على مستوى الفرد والتنوع ، ولم يقترح بعد أى افتراضات علمية بديلة تشرح بشكل مرض تنوع الكائنات الحية.

يعتبر السجل الحفرى والمقارنة مورفولوچيا بين الكائنات المعاصرة والحفرية الدليل الذى تقوم عليه افتراضات العلاقات التطورية، وتتضمن المقارنات المورفولوچية على وجه التحديد الدراسات المقارنة للتطور التكوينى ، أو تطور أفراد النباتات الحية، بالإضافة إلى ذلك تساعد المقارنة بين التوزيع الجغرافى للنباتات حاليًا ، وفيما سلف على حل لغز العلاقات. قامت الافتراضات المقترحة لمسارات التطور السالف - خلال القرن التاسع عشر وأوائل القرن العشرين بصورة أساسية - على القرائن المورفولوجية لكن فى الوقت الحالى تزايد الاهتمام بالفسيولوجيا المقارنة، والكيمياء، وعلم الأمصال لكل من الكائنات الحية والمنقرضة، ونتيجة لاختلاف الرأى فى تفسير الأدلة المتاحة . . اختلفت النظم التصنيفية التطورية المقترحة .

يتضح مما سبق أن الأنواع الحية تعتريها تغيرات غير ثابتة ومتباينة، وتختلف كثيرًا عن إسلافها المتتالية الأولى .

# نشأة وتطور النباتات الزهرية

## Origin and evolution of flowering plants

تكتنف نشأة النباتات الزهرية الغموض، ولقد أطلق تشارلز داروين Charles Darwin على أصل هذه المجموعة من النباتات فى كتابه أصل الأنواع Origin of species ، الذى صدر عام ١٨٥٩ «اللغز البغيض Abominable mystery » لقلة ما يتاح من أدلة يمكن اقتفاؤها فيما مضى من زمن، حيث يتم دراسة نشأة النباتات الزهرية بمقارنة الصفات المورفولوجية للنباتات المعاصرة بما يمكن العثور عليه من دلائل حفرية .

وترجع سرعة استقرار وزيادة معدل تباين النباتات الزهرية إلى عدة سمات ، تنفرد بها وتفتقر إليها ما دونها رقيًا من النباتات ، مثل :

(١) السرعة التى يتم بها تكاثرها الجنسى، حيث لا تتعدى الفترة بين إنتاج الأزهار وعقد الثمار بضعة أسابيع ، بينما تستغرق الفترة المماثلة فى عاريات البذور ما يقرب من عام على الأقل .

(٢) يتميز المتاع بالمبيض المنغلق ، ووجود القلم الذى يتحتم على أنبوبة اللقاح اختراقه ؛ مما هيأ الفرصة لظهور حالة عدم التوافق الذاتى Self incompatibility ، التى تتسبب فى زيادة التباين الوراثى للأنسال نتيجة لفشل التلقيح ذاتيًا .

(٣) الإخصاب المزدوج، الذى يضمن توافر غذاء مدخر يصاحب إخصاب البيضة .

(٤) واكب نشأة الأزهار تطور الحشرات وظهور ما يناسب منها لإتمام عملية التلقيح خلطيًا.

(٥) زيادة كفاءة التمثيل الغذائى وإنتاج عديد من المركبات المتباينة كالزيوت الطيارة والقلويدات غير العادية .

(٦) الأوراق غضة نسبيًا وتتحلل سريعًا عقب سقوطها على الأرض ؛ مما يوفر المواد الغذائية اللازمة لنمو الأعشاب وتباين الفلورة النباتية .

### وقت نشأة وتنوع النباتات الزهرية :

### Time of origin and diversification of flowering plants

نشأت الكائنات الحية المعاصرة من كائنات حية منقرضة ، كانت تعيش فى الأزمنة الماضية . أو بعبارة أخرى فإن الحياة الحاضرة . . قد اشتقت من حياة غابرة أو تنتسب إلى

حياة ولت، وتختلف الكائنات الحية التى تعيش حاليًا إلى حد كبير عن أسلافها وأصولها الأولى، كما أن هذه الألاف المتعددة من الأنواع سواء كانت كائنات دقيقة أو نباتات إنما ترجع إلى عدد قليل من الأصول الأولية لنشوء أنواع جديدة على مر العصور . واندثار أنواع أخرى حتى وصلت الحياة إلى ما هى عليه الآن .

تعتبر النباتات الزهرة مجموعة طبيعية من الكائنات الحية ، ذات صفات مشتركة تميزها عن غيرها من النباتات الوعائية، وترجع السمات العامة للنباتات الزهرية انحدارها من أصول متميزة غير مترابطة ؛ بمعنى أن النباتات الزهرية لم تشتق بالضرورة من نوع سلفى مشترك ، ولكن ربما من مجموعة متقاربة من الكائنات الحية ؛ حيث تمت عدة تغيرات تطورية متماثلة فى عدة اتجاهات متوازية ومتقاربة على مجموعة من النباتات ؛ لتعطى الصفات التى تميز النباتات الزهرية فى وقتنا الحالى .

أخفق علماء الحفريات فى محاولاتهم لتحديد سلفًا للنباتات الزهرية، ولقد وضعت ثلاثة افتراضات لشرح ذلك، عرفت بافتراضات الهروب Escape ، هى :

(١) نقص السجلات الحفرية وعدم وجود آية حفريات للأزهار .

(٢) يمتد التاريخ التطورى للنباتات الزهرية عبر أغوار زمنية بعيدة وسحيقة .

(٣) نشأت وتطورت النباتات الزهرة المبكرة بالأراضى المرتفعة بعيدًا عن الأماكن المحتمل أن تحفظ بها الحفريات، وهذا يفسر ظهورها الفجائى بحفريات الفلورة العالمية ؛ حيث إنها استغرقت زمنًا طويلاً بالمنحدرات حتى استقرت بالأراضى المنخفضة .

تعتبر النباتات الزهرية أحدث النباتات نشأة وأوسعها انتشارًا فى العصر الحالى، وقد أظهرت هذه النباتات منذ نشوئها رقيًا ملحوظًا فى تاريخ التطور البيولوجى بعالم النبات، إذ لم تستطع آية مجموعة أخرى من النباتات أن تنافس النباتات الزهرية فى قدرتها السريعة للوصول إلى مركز الصدارة ، خلال المراحل الأخيرة من العصر المتوسط Mesozoic (جدول ١٤-١) . وقد افترض بعض علماء الحفريات نشأة النباتات الزهرية فى بداية العصر المتوسط ، بل حتى نهاية العصر القديم Paleozoic ، ولكن الدلائل الحديثة تشير إلى نشأة النباتات الزهرية خلال الفترة الكريتامية Cretaceous، منذ نحو ١٣٠-١٣٥ مليون سنة .

جدول (١٤-١) : العصور الجيولوجية والنباتات المصاحبة لها

(عن جونز ولكسنجر Jones & Luchsinger ١٩٨٧ بتصرف) .

| عصر Era | فترة Period | عهد Epoch | مرحلة Stage | عام بالمليون | النباتات المنتشرة |
|---|---|---|---|---|---|
| العصر الحديث Cenozoic | Quaternary | Holocene<br>Pleistocene | | 2.5 | سيادة النباتات العشبية ، ظهور الإنسان |
| | Tertiary | Neogene | Pliocene<br>Miocene | 12<br>25 | انحصار الغابات وبدء ظهور النباتات العشبية |
| | | Paleogene | Oligocene | 38 | انتشار الغابات إلى المناطق القطبية ، انتشار أشجار السيكويا *Sequoai* وانتشار الغابات الاستوائية . |
| | | | Eocene: Upper | 46 | |
| | | | Eocene: Middle | 50 | |
| | | | Eocene: Lower | 54 | |
| | | | Paleocene | | |
| العصر المتوسط Mesozoic | Cretaceous | Upper | Maestrichtian<br>Campanian<br>Santonian<br>Coniacian<br>Turonian<br>Cenomanian | 70<br>80<br>85<br>90<br>100 | سيادة مغطاة البذور |
| | | Lower | Albian<br>Aptian<br>Barremian<br>Hauterivian<br>Valanginian<br>Ryazanian (Neocomian) | 110<br>122<br>125<br>127<br>130<br>132 | سيادة عاريات البذور |
| | Jurassic | | | 135<br>180 | سيادة عاريات البذور وبدء ظهور مغطاة البذور |
| | Triassic | | | 225 | |
| العصر القديم Paleozoic | Permian | | | 270 | سيادة النباتات صغيرة الأوراق والتيريدية وظهور عاريات البذور |
| | Carboniferous | | | 350 | |
| | Devonian | | | 405 | سيادة النباتات السيلوتية وظهور صغيرة الأوراق المفصلية والتيريدية |
| | Silurian | | | 440 | سيادة الطحالب واحتمال نشوء النباتات الوعائية اللابذرية |
| | Ordovician | | | 500 | |
| | Cambrian | | | 600 | سيادة الطحالب |
| Proterozoic | ما قبل الحياة | | | I500 | نباتات غير معروفة تماما لعدم العثور على حفريات لها وربما كانت كائنات وحيدة الخلية كالبكتيريا والطحالب |
| Archeozoic | | | | 2000 | |

اختلطت حفريات النباتات الزهرية فى بداية الفترة الكريتاسية بتلك للسرخسيات وعاريات البذور ثم سادت بعد ذلك فى نهاية الفترة الكريتاسية، وقد ساعد على هذا المناخ الذى ساد فى ذلك الوقت ، ومهد لانتشار النباتات الزهرية، وظهرت حبوب لقاح النباتات الزهرية وحيدة الأخدود Monosulacate التى تميز النباتات البدائية لذوات الفلقتين وذوات الفلقة الواحدة خلال المرحلة الباريمية Barremian من الفترة الكريتاسية القديمة، بينما سجلت حبوب اللقاح ثلاثية الأخدود Tricolpate ، والتى توجد بالنباتات المتقدمة من ذوات الفلقتين خلال المرحلة الآبتية Aptian . ولقد أظهر تتابع حبوب اللقاح نمطًا واضحًا من التنوع خلال الفترة الكريتاسية، ومع ذلك يتعذر فى أغلب الأحيان التمييز بين حبوب اللقاح بالنباتات الزهرية البدائية ، وتلك لعاريات البذور ؛ مما يجعل تحديد هوية حفريات حبوب اللقاح القديمة أمرًا غير مؤكد، ولقد تميزت النباتات الزهرية فى وقت مبكر إلى ذوات الفلقتين وذوات الفلقة الواحدة، وبدأت - وفى بطء شديد جدًا - تحتل مكانًا لها ضمن فلورة الأرض ، التى كانت تتمثل وقتها أساسًا بمجموعتى السرخسيات وعاريات البذور. ويوضح تطور حبوب اللقاح من الطراز البدائى فى طبقات الأرض القديمة إلى الطراز المتقدم فى الترسيبات الأحدث عمرًا أن النباتات الزهرية قد اعتراها تنوعًا عظمًا خلال الفترة الكريتاسية، وما إن حلت المرحلة التورونية Turonian والكونياسية Coniacian إلا وكانت لحبوب لقاح النباتات الزهرة السيادة على جراثيم السرخسيات وحبوب لقاح عاريات البذور، وفى المرحلة المسترتشتية Maestrichtian التى تمثل نهاية الفترة الكريتاسية وُجدت حفريات حبوب لقاح ، وأوراق تمثل بعضًا من الفصائل والأجناس المعاصرة، مثل أفراد الرتب التالية من نباتات ذوات الفلقتين :

Magnoliales و Hamamelidales و Ranunculales و Theales

وكذلك بعض من نباتات ذوات الفلقة الواحدة .

ولقد استمر بعد ذلك تطور وتنوع النباتات الزهرية ، خلال العصر المتوسط ؛ حيث سُجلت حفريات مختلفة للأزهار وحبوب اللقاح .

يوضح شكل (١٤-١) الكيفية التى تطورت بها النباتات خلال العصور الجيولوجية المختلفة ، والعلاقات التى تربط المجموعات النباتية المختلفة عبر الأجيال الماضية .

**أسلاف النباتات الزهرية :** Ancestors of the flowering plants

برهنت حفريات الفترة الكريتاسية Cretaceous على أن ظهور النباتات الزهرية كان فجائيًا وبصورة غير واضحة ، ثم تقدمت هذه النباتات سريعًا لتحتل مكان الصدارة بين النباتات الأخرى، ويبقى التساؤل عن كيفية ظهورها والمكان الذى نشأت فيه ، والذى ظل يراود العلماء أكثر من مائة عام .

توجد طريقتان يمكن إتباعهما لإماطة اللثام عن مشكلة البحث عن أسلاف النباتات الزهرية :

(١) مقارنة المجموعات المختلفة من الحفريات بحثًا عن الخصائص المحتملة لأسلاف النباتات الزهرية .

(٢) محاولة تشكيل النباتات والأزهار البدائية من واقع المعلومات المستقاة من النباتات المعاصرة .

ولكل من الطريقتين نقاط إيجابية . وإذا ما استخدمتا معًا أمكن وضع تصور مقبول عن تطور النباتات الزهرية .

تشير الدلائل الحفرية والمورفولوجية إلى أن كل النباتات البذرية سواء عاريات أو كاسيات البذور قد اشتقت من مجموعة من النباتات المنقرضة من السرخسيات متباينة الجراثيم ذات علاقة وثيقة ببعضها البعض، وقد تأكدت وحدة أصل جميع النباتات البذرية من واقع الدراسات المقارنة . . فقد يرتبط كل من عاريات وكاسيات البذور بالسرخسيات من خلال سلف من عاريات البذور، ويدل لفظ عاريات البذور على طبيعة نمو ، أكثر مما يدل على مجموعة من النباتات ذات ارتباط سالف، وتشتمل عاريات البذور على مجموعة مشتركة من النباتات تضم أربعة أقسام Divisions ، هى :

| | | | |
|---|---|---|---|
| السيكادات | Cycadophyta | الجنكويات | Ginkgophyta |
| المخروطيات | Coniferophyta | النيتوميات | Gnetophyta |

وقد أوليت كل من الأقسام المختلفة لعاريات البذور اهتمامًا خاصًا كسلف محتمل للنباتات الزهرية .

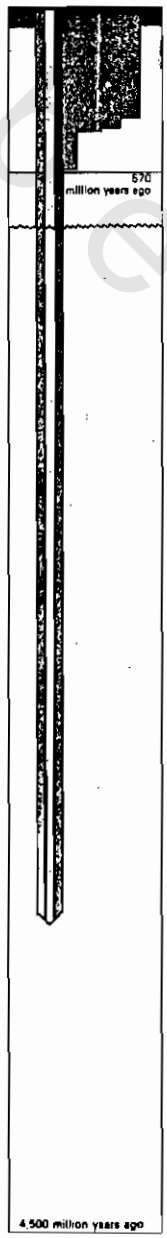
لم يتضح حتى الآن أى دليل يرجح أن قسم المخروطيات Coniferophyta يمكن أن

شكل (١٤-١) : تطور النباتات خلال ٦٠٠ مليون سنة الأخيرة .

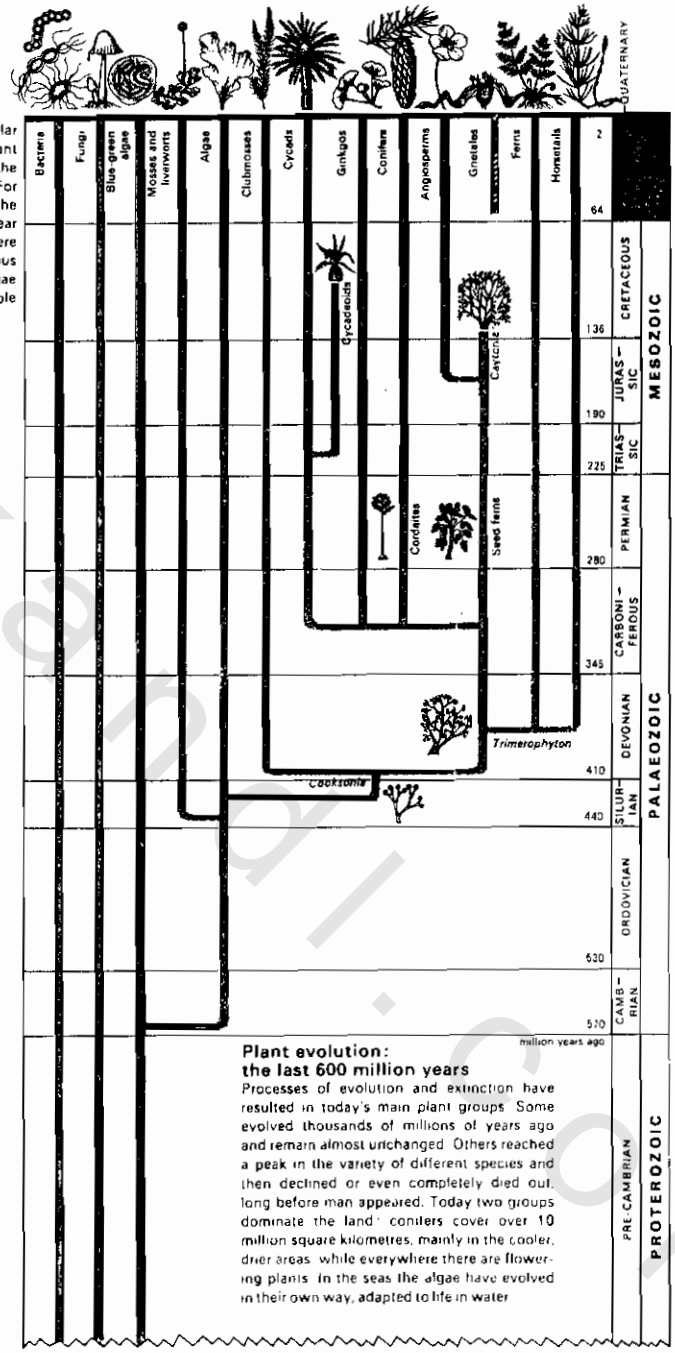
تكونت المجموعات الرئيسية من النباتات المعاصرة نتيجة لعمليات التطور والانقراض ، واستمر بعضها ألاف الملايين من السنين ، وبقيت دون تغير ملحوظ ، وتقدم البعض حتى القمة فى أنواع معينة ، ثم تقهقر أو حتى انقرض تمامًا قبل ظهور الإنسان . وفى الوقت الحالى تسود الأرض مجموعتان من النباتات، إذ تغطى عاريات البذور أكثر من ١٠ مليون كيلو متر مربع ، أغلبها بالمناطق الباردة الجافة ، بينما تنتشر النباتات الزهرية فى كل البقاع، ولقد تكيفت الطحالب للمعيشة فى الماء بطريقتها المهيئة لها .

ويوضح الشكل الأيسر أن التنوع الهائل فى شكل النباتات قد حدث خلال ٦٠٠ مليون سنة الأخيرة ؛ فقد كانت النباتات خلال الجانب الأكبر من ٤٥٠٠ مليون سنة التى تمثل التاريخ القديم للأرض ، عبارة عن كائنات دقيقة من بكتريا وأشكال بدائية من الطحالب ، وكذلك فطريات بسيطة .

(عن توماس Thomas ١٩٨١) .




Left: The most spectacular diversification of plant forms has occurred in the last 600 million years. For the greater part of the Earth's 4,500 million year old history the plants were minute bacteria, various types of primitive algae and possibly also simple fungi.




**Plant evolution: the last 600 million years**

Processes of evolution and extinction have resulted in today's main plant groups. Some evolved thousands of millions of years ago and remain almost unchanged. Others reached a peak in the variety of different species and then declined or even completely died out, long before man appeared. Today two groups dominate the land: conifers cover over 10 million square kilometres, mainly in the cooler, drier areas, while everywhere there are flowering plants. In the seas the algae have evolved in their own way, adapted to life in water.

يكون سلفًا للنباتات الزهرية. وعمومًا يمكن إيجاز النظريات التى وضعت عن الأسلاف المحتملة للنباتات الزهرية فيما يلى :

(١) خلال القرن الماضى عندما كان الاعتقاد السائد أن نباتات ذوات الفلقة الواحدة تعتبر أقل النباتات الزهرية رقيًا، اقترح بعض العلماء أن رتبة Isoetales من التريديات قسم النباتات صغيرة الأوراق Microphyllophyta ، والتى تتكاثر بواسطة الكورمات ، ولها أوراق خيطية ، قد تكون سلفًا للنباتات ذوات الفلقة الواحدة، ولكن المعروف حاليًا أن التشابه بينهما سطحى للغاية، ومن الناحية التطورية تعتبر رتبة Isoetales حديثة النشأة نسبيًا ، ويرجح أن نبات Isoetes قد نشأ عن أصل شجرى ، وليس من الضرورى أن يكون بدائيًا .

(٢) ربما تكون رتبة Gnetales من قسم النيتوميات Gnetophyta أكثر نباتات عاريات البذور احتواءً على خصائص مماثلة لكاسيات البذور ، ولذلك كان من الطبيعى أن تتجه أنظار علماء التطور السالف إلى هذه النباتات بحثًا عن العلاقات المباشرة ، التى قد تربطها مع كاسيات البذور، كما تدل الدراسات الحفرية أن نباتات هذه الرتبة قد نشأت مبكرًا عن نباتات كاسيات البذور . ومن الصفات التى تشترك فيها هذه الرتبة مع النباتات الزهرية ما يأتى :

(أ) الطراز المركب لكل من المخروطين المذكر والمؤنث فى رتبة Gnetales ؛ مما أدى إلى اعتبارهما نورات فى رأى كثير من علماء النبات .

(ب) غياب الأرشيجونات وكذلك النوايات الحرة بالطور الجاميطى المؤنث فى النباتات النيتومية فى الجنسين *Gnetum* و *Welwitschia* ، كما هو الحال بالنباتات كاسيات البذور.

(جـ) من الوجهة التشريحية .. يحتوى نسيج الخشب الثانوى فى نباتات هذه الرتبة على أوعية خشبية ، وليس قصيبات مثل بقية النباتات عاريات البذور. إلا أن الدراسات التطورية تشير إلى أن أوعية نباتات رتبة Gnetales قد اشتقت من قصيبات ذات تغليظ نقرى ، وليست ذات تغليظ سلمى كما وجد فى أسلاف كاسيات البذور .

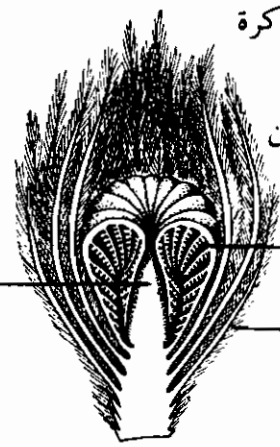
ويجب ألا نغفل الاختلافات الواضحة فى الطور المشيجى المؤنث لكلا المجموعتين، كما أن بذور نباتات رتبة Gnetales عارية .

عرف هذا الاتجاه بنظرية الهريات Amentiferae theory ؛ حيث كان يعتقد أن الهريات مثل الفصيلة الصفصافية Salicaceae والفصيلة البتيولية Betulaceae بدائية فالنورة بها بسيطة ذات أزهار وحيدة الجنس، عارية، تتلقح بالرياح ، كما يحدث عند تلقيح مخاريط عاريات البذور، وظاهريًا يماثل التركيب الزهرى للهريات تراكيب التكاثر فى النيتوميات ، ولكن المرجح أن أى تماثل بين تراكيب التكاثر فى كليهما يعتبر مجرد التقاء تطورى، ولقد اعتبر العلماء أن سداة كاسيات البذور وحجرتى حبوب اللقاح بالمتك تقابل الكيسين الجرثوميين للأوراق الجرثومية المذكرة لعديد من المخروطيات، ولقد اعتنق هذه النظرية إندليشر Endlicher وأيشلر Eichler وإنجلر Engler وغيرهم .

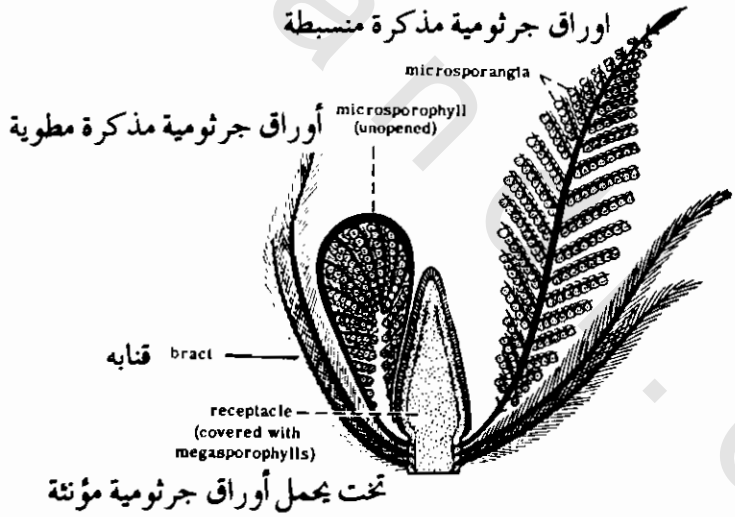
ولكن يتضح من الفحص الدقيق أن أزهار الهريات قد تخصصت ونتجت أجزاؤها الزهرية عن الاختزال، كما تشير الخصائص التشريحية أن هذه النباتات من كاسيات البذور تحتل موقعًا متطورًا .

(٣) النظرية الرانية (الشقيقية) Ranalian theory التى تفترض أن نباتات ذوات الفلقتين قد أشتقت من أسلاف حفرية من عاريات البذور ، وتتبع قسم النباتات أشباه السيكادات Cycadeoidophyta رتبة البنيتيتات Bennettitales التى تطورت لتعطى الرتبة الشقيقية Ranunculales من النباتات الزهرية. وتشبه رتبة البنيتيتات النباتات السيكادية المعاصرة Cycadophyta (Cycads) من وجوه عديدة، ولقد اقترح هذه النظرية العالم بسى Bessey وأيده بعد ذلك كثيرون .

يعتقد مؤيدو هذه النظرية أن الزهرة بالنباتات الزهرية قد اشتقت من مخروط ثنائى الجنس، اختزلت به الأوراق الجرثومية القمية (الداخلية) إلى محيطات من الكرابل ، تحيط بها محيطات من الأسدية. وبصفة عامة فإن خصائص مخروط نباتات رتبة Bennettitales وتوافر حفرياتها فى العصر المتوسط؛ حيث كانت تمثل عناصر مهمة فى فلورة ذلك العصر، خاصة فيما بين أواخر الفترة الترياسية Triassic وأوائل الفترة الكريتاسية Cretaceous ؛ حيث وجدت كذلك حفريات النباتات الزهرية بوفرة ليدعم هذه النظرية، ويوضح شكل (١٤-٢) مخروطًا ثنائى الجنس لأحد أجناس هذه الرتبة .




قطاع طولى منصف بمخروط صغير .




مخروط ناضج وقد إنبسطت الأوراق الجرثومية المذكرة .

شكل (١٤-٢) : مخروط ثنائى الجنس من حفريات قسم النباتات أشباه السيكادات المنقرضة Cycadeoidophyta .

(عن كور Core ١٩٦٢) .

ويرجح أن نباتات الرتبة الشقيقية Ranunculales من ذوات الفلقتين تمثل الأنواع الزهرية الأولية، إذ يقارب تركيبها ذلك الذى وجد فى رتبة البنيتيتات ، فهى ذات محور زهرى طويل، وكل أو - على الأقل - بعض أجزاء الزهرة مرتبة حلزونيًا ، والأسدية والكرابل عديدة منفصلة عن بعضها البعض ؛ أى ليست ملتصقة أو ملتحمة . ولهذه الأسباب ولغيرها تمثل رتبة الشقيقيات النباتات الزهرية الأولية التى يرجح أن تكون قد اشتقت وتطورت منها مجموعات النباتات الزهرية الأخرى ، ويتضح ذلك فى مخطط صبار بسى الذى يوضح طريقة تصنيف بسى Bessey للنباتات الزهرية (شكل ٤ - ١٠) ، ويرجح كذلك اشتقاق النباتات ذوات الفلقة الواحدة من الرتبة الشقيقية ، ويؤيد ذلك وجود الأجزاء الزهرية الثلاثية Trimerous فى بعض نباتات الرتبة الشقيقية كالنظام الموجود فى نباتات ذوات الفلقة الواحدة .

(٤) اقترح بعض العلماء نشأة النباتات الزهرية عن نباتات من رتبة Caytoniales من قسم النباتات البذريات التيريدية (السراخس البذرية) Pteridospermophyta (Seed ferns) ، وهى نباتات حفرية اكتشف العلماء بعض التراكيب الثمرية لها فى صخور العصر المتوسط Mesozoic . تشبه تلك لكاسيات البذور ؛ حيث تكون البويضات شبه مغطاة داخل جيوب صغيرة قد توضح الكيفية التى تكونت عنها الكرابل، ويعترض البعض على اعتبار الجيوب دليلا على عدم ارتقاء رتبة Caytoniales ، فمازال عديد من النباتات كاسيات البذور (مثل نبات الحور *Populus*) يحتوى على هذه التراكيب بشكل أو بآخر. ومن الخصائص الأخرى التى تشترك فيها نباتات رتبة Caytoniales مع النباتات كاسيات البذور التعريق الشبكى للأوراق، والقنوات المؤدية إلى نقير البويضة ، والأكياس الجرثومية Sporangia السطحية التى تشبه المتوك .

يرجح كرونكوست Cronquist نشأة النباتات الزهرية من نباتات ذوات صلة بنباتات رتبة Caytoniales ، ويستبعد أن تكون هذه الرتبة سلفًا مباشرًا للنباتات الزهرية، ولقد افترض لذلك رتبة Lyginopteridales من السرخسيات البذرية .

وعمومًا فإن الغالبية العظمى من المشتغلين بالتطور السالف للنبات فى الوقت الراهن يتقبلون السرخسيات البذرية كسلف منطقى نشأت عنه النباتات الزهرية .

## النباتات الزهرية البدائية : Early flowering plants

يبدو ضروريًا فى غياب سجل حفرى عن النباتات الزهرية أن نفترض تصورًا لما كانت عليه النباتات الزهرية البدائية، وبطبيعة الحال فإن هذا التخيل قابل للتعديل .

يرى بعض العلماء أن طبيعة النمو العشبية متطورة ، ولذلك يعتقدون أن النباتات الزهرية البدائية كانت شجيرات أو أشجارًا صغيرة خشبية ، وهناك عديد من الدلائل التى تفيد فى تدعيم هذا الرأى ، مثل :

(١) سيادة طبيعة النمو الخشبية فى عاريات البذور (التى يعتبرها غالبية العلماء أسلافًا للنباتات الزهرية) .

(٢) ارتباط طبيعة النمو الخشبية بخصائص التكاثر البدائية .

(٣) يكون نسيج الخشب فى بعض نباتات رتبة الماجنوليا Magnoliales خاليًا من الأوعية (قصيبات) .

يعتقد العلماء أن أوراق النباتات الزهرية البدائية كانت بسيطة، مستديمة الخضرة، كاملة، وذوات تعريق ريشى، جلدية، ذوات أذينات .

ويمكن إيجاز الصفات البدائية للزهرة فيما يلى :

(١) الأجزاء الزهرية المختلفة سائبة Free ؛ أى لا تلتحم أى أجزاء للزهرة معًا سواء بين محيطين Adnate ، أو داخل نفس المحيط Coherent .

(٢) الزهرة منتظمة خاصة فى البتلات التى تتميز بتماثل فى الشكل والحجم Equal .

(٣) الزهرة خنثى بها الأسدية والكرابل عديدة ، وقد ينطبق ذلك على البتلات فى بعض الأحيان بل السبلات أيضًا Numerous .

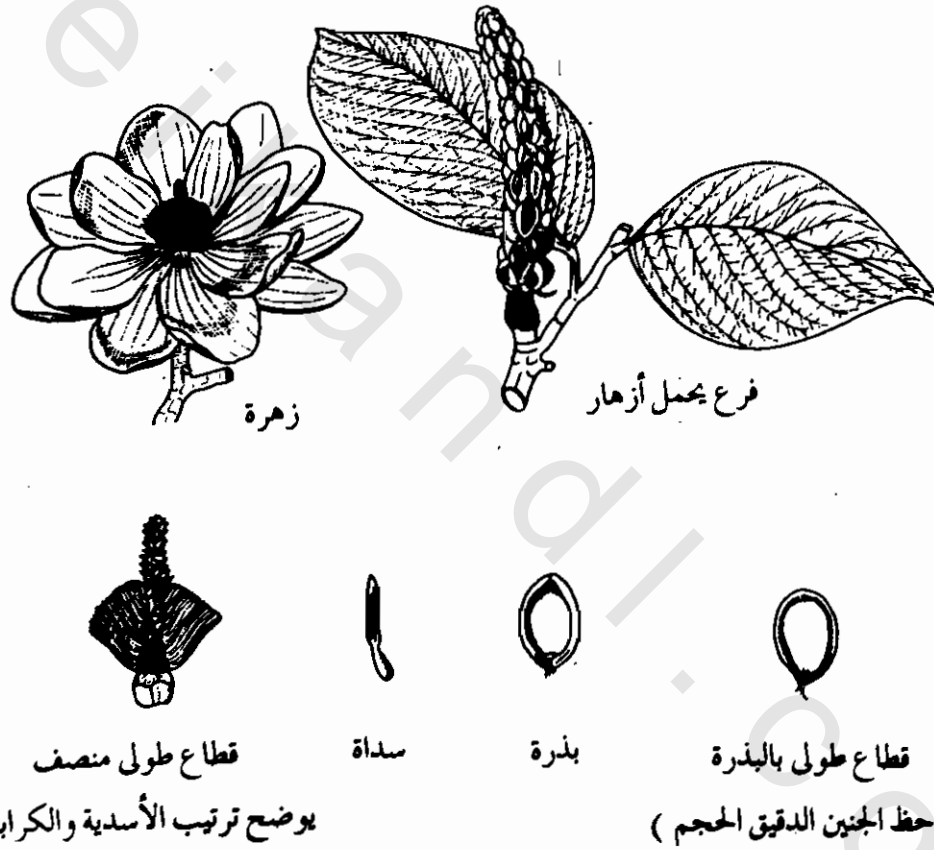
(٤) تتصل الأسدية والكرابل بتخت طويل فى ترتيب حلزونى Spiral، ولا ينطبق ذلك على السبلات والبتلات فى الغالب ؛ حيث إن كل منهما يشتمل على لفة واحدة من الحلزون .

(٥) الزهرة سفلية Hypogenous .

(٦) الزهرة طرفية ومفردة Solitary .

(٧) الأسدية عريضة ورقية والكرابل كبيرة ، تفتقر إلى الأقلام والمياسم المتميزة .

(٨) البويضات منعكسة ينتج عنها بذور كبيرة ، تحمل على كرابل تماثل تلك الموجودة حاليًا بالفصيلة الماجنولية Magnoliaceae (شكل ١٤-٣) . وعند النضج تعطى تراكيب تشبه المخاريط ، وينتج عن كل كربلة ثمرة جرابية Follicle .




شكل (١٤-٣) : نبات الماجنوليا *Magnolia campbellii* ،
الفصيلة الماجنولية Family Magnoliaceae .
(عن هتشنسون Hutchinson ١٩٧٩) .

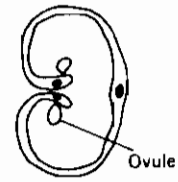
يعتقد تختاجيان Takhtajan أن أسدية النباتات الزهرية البدائية كانت عريضة تشبه الأوراق الجرثومية المذكرة Microsporophyll ، وذات أكياس جرثومية مذكرة غائرة داخل الأنسجة، كما تتكشف بها ثلاثة أثار ورقية (شكل ١٤-٤). وقد أقام تختاجيان هذا الافتراض على سلسلة الأسدية الوسطية والانتقالية، التى وجدت فى تحت طائفة Magnoliidae، ومؤخرًا تطورت السداة إلى الخيط والمتك المتميزين حاليًا بالأسدية النموذجية .

كانت تحمل البويضات فى أسلاف النباتات الزهرية على حافات أو مبعثرة فوق سطح أوراق جرثومية مؤنثة ، يحتمل أنها كانت تماثل الأوراق الصغيرة ، وكانت مطوية على طول عروقها الوسطية والبويضات بداخلها ، وباختزال الورقة الجرثومية نتجت الكربلة، والأخيرة ما هى إلا ورقة جرثومية مؤنثة ، تحمل الأكياس الجرثومية المؤنثة (البويضات) ، وربما لم تكن حافات الكرابل بالنباتات الزهرية البدائية ملتحمة وقت التلقيح ؛ لذلك كان السطح الميسمى الممثل للمساحة التى ينبغى أن تستقر عليها حبوب اللقاح لتنبت على طول الشق الحافى، ومؤخرًا تميز سطحًا ميسميًا طرفيًا بقمة القلم بالكربلة النموذجية، وبذلك تكونت الكربلة التى يتميز بها المبيض والقلم والميسم .

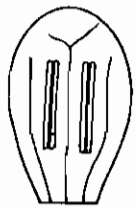
يفترض تختاجيان أن البويضة المنعكسة التى يميل فيها جسم البويضة (النيوسيلة) على الحبل السرى بزاوية قدرها حوالى ١٨٠° ، وبذلك يجاور النقير السرة ، تعتبر فى النباتات الزهرية بدائية ، وفسر ذلك بانتشار هذا النوع من البويضات فى الفصائل التى تعتبر بدائية ، كما أنها واسعة الانتشار فى النباتات الزهرة عامة، ومن المعتقد أن جنين النباتات الزهرية البدائية يحاط بغلافين نتج عنهما مؤخرًا قصرة البذرة .

يوجد بنباتات فصائل الرتبة الشقيقية التى تتميز بخصائصها البدائية بويضة ذات نيوسيلة كبيرة ، بها عديد من الخلايا وكيس جنينى من ثمانى نوايات، وتحتوى مثل هذه الفصائل على إندوسبرم . ولقد فسر بعض العلماء ذلك إلى أن النباتات الزهرية البدائية كانت تحتوى على جنين صغير مغمور ، داخل إندوسبرم زيتى كثيف، وهذا يماثل الجنين والإندوسبرم فى نبات الماجنوليا *Magnolia*، كما يعتبر الإخصاب المزدوج بدائيًا لسعة انتشاره بالنباتات الزهرية.

فى بعض النباتات الزهرية المتقدمة مثل البقوليات لا يتكون إندوسبرم ، أو - بمعنى آخر - تتولى الفلقات وظيفته نتيجة لاختزانها المواد الغذائية، وعدد الفلقات فى النباتات الزهرية البدائية غير معلوم إلا أن علماء النبات يرون أن حالة وجود فلقة واحدة Monocotyledonary بالجنين قد اشتقت عن الفلقتين Dicotyledonary.



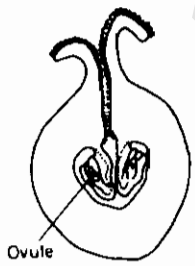

البويضة



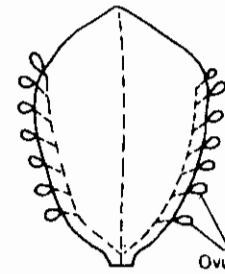
قطاع عرضى فى الورقة الجرثومية المؤنثة الافتراضيةمقفله لتكوّن كربلة .

سداة شبه ورقية ( يعتقد تختاجان انها بدائية )

سداة من فصيلة Winteraceae .




البويضة




البويضات

ورقة جرثومية مؤنثة Megasporophyll إفتراضية عليها بويضات وثلاث حزم وعائية .

السطح الميسمى

قطاع عرضى فى كربلة ملتفة طوليا لنبات *Degeneria* من فصيلة Winteraceae يمثل القطاع المنطقة الموضحة بخط متقطع فى كربلة *Drimys*.

كربلة بدائية ملتفة طوليا لنبات *Drimys* من فصيلة Winteraceae لاحظ الميسم الذى يتوج الحافة .

شكل (١٤-٤) : الأسدية والكرابل بأزهار النباتات البدائية

(عن جونز ولكسنجر Jones & Luchsinger ١٩٨٧) .

قطاع طولى بالزهرة .

الزهرة بعد نزع البتلات .

سداة .

كربلة .

قطاع عرضى فى الكرابل .

قطاع طولى فى الكربلة .

شكل (١٤-٥) : نبات *Drimys winteri* من فصيلة Winteraceae .
(عن هتشنسون Hutchinson ١٩٧٩) .



obeikandl.com

## الآراء المختلفة عن الزهرة البدائية فى النباتات الزهرية :

## Alternative views of the primitive angiosperm flower

تعددت الآراء التى سادت فيما يتعلق بأزهار كاسيات البذور البدائية ، فى الفترة الأخيرة ؛ نتيجة للمقترحات التى قدمها بعض علماء النبات، إذ يتساءل علماء الشكل الظاهرى والحفريات النباتية عن الاقتراح التقليدى الذى قدمه كل من كرونكوست Cronquist فى الولايات المتحدة الأمريكية وتختاچيان فى روسيا ، ومفاده أن الماجنوليا *Mangnolia* أكثر النباتات الزهرية بدائية "*Magnolia* is primitive" school ؛ حيث تخت الزهرة طويل ، عليه عديد من الأسدية والكرابل. وينادى المعارضون لهذا الرأى باعتبار أن الأسدية الورقية والكرابل المطوية على حافتها تمثل الطراز البدائى للزهرة، كما يعتقد بعض علماء الحفريات النباتية فى الوقت الحالى أن الأزهار البدائية كانت وحيدة الجنس .

وثمة اقتراح آخر باعتبار أن الأزهار البدائية كانت متوسطة الحجم فى مجموعات جانبية أو نورات ، تماثل تلك الموجودة فى فصيلة Winteraceae ذوات الأزهار الصغيرة فى مجموعات جانبية ، بها عديد من الأسدية وواحدة أو أكثر من الكرابل . ويوضح شكل (١٤-٥) نموذجًا لأزهار نبات *Drimys* من فصيلة Winteraceae ، ويعتقد أن أزهار فصيلة Winteraceae بدائية لما يأتى :

(١) تتشابه فيها كل من الأوراق الجرثومية المذكرة والمؤنثة (الأسدية والكرابل) .

(٢) الأسدية والكرابل ذات منظر سطحى وحيد Unifacial .

(٣) يدل العدد الكبير من الكروموسومات بها على طول تاريخها التطورى .

(٤) تتشابه نباتاتها مع نباتات السرخسيات فى شكلها الظاهرى .

(٥) لا يحتوى نسيج الخشب على أوعية ، كما هو حال عاريات البذور .

(٦) التلقيح الحشرى (الخنافس) فى جنس *Drimys* من فصيلة Winteraceae أقل تخصصًا من ذلك فى جنس *Magnolia* من فصيلة Magnoliaceae ، مع ملاحظة أن الماجنوليا بها عديد من التحورات الوظيفية لجذب الخنافس لاتمام التلقيح بها .

ومما يجدر بالإشارة إليه أن افتراض "*Drimys* is primitive" لا يمثل تغيرًا جوهريًا للافتراض السابق "*Magnolia* is primitive" ؛ إذ يربط الجنسان أواصر قرابة ويشتركان معًا فى خطوط تطورية واحدة منذ القدم .

وسيبقى الجدل قائمًا حـول خصائص وهوية النباتات الزهرية البدائـية بين علماء حبوب اللقاح والشكـل الظاهرى والحفرات النباتية وتـقسيم النباتات ، إلى أن تظـهر دلائل حفرية وقرائن أخرى جديدة تؤكد طبيعة هذه النباتات المنقرضة .

مع وضع كل ما سبق فى الاعـتبار يمكن تصور حجم المشكلة التى تـواجه علماء النبات عند دراستهم لنشأة الـنباتات الزهرية بحثًا عن زمن ظهورها ، والكيفيـة التى كانت عليها ، وكذلك تصور مدى الجهد الذى يواجهه هؤلاء العلماء للكشف عما أطلق عليه داروين «اللغز البغيض» ، عندما ناقش أمر نشأة النباتات الزهرية .

## أسئلة للنقاش

- ناقش بإيجاز الكيفية التى نشأت بها ، وتطورت الكائنات الحية على سطح الأرض .
- اذكر الصفات التى تنفرد بها النباتات الزهـرية ، التى ساعدت على استقرارها وسيادتها على المجموعات النباتية الأخرى .
- اذكر الافتـراضات التى وضعـها علمـاء الحفريات ؛ لتـفسير عجـزهم عن تحديـد سلفًا للنباتات الزهرية .
- متى نشأت النباتات الزهرية ؟
- اشرح بإيجـاز النظريات التى وضـعت عن الاسلاف المحتملـة للنباتات الزهـرية، أيها ترجح؟ ولماذا ؟
- ضع تصورًا لما كانت عليه النباتات الزهرية البدائية ؟
- ناقش الآراء المختلفة عن الزهرة فى النباتات البدائية ؟



obeikandl.com

# المراجع

obeikandl.com

obeikandl.com

# المراجع

## أولاً : المراجع العربية :


أحمد محمد مجاهد، ومصطفى عبد العزيز وأحمد الباز يونس وعبد الرحمن أمين (١٩٧٩).
النبات العام (الطبعة الرابعة).
مكتبة الأنجلو المصرية .

أحمد محمد مجاهد ، وأحمد فؤاد شلبى وعبد الله يحيى باصهى (١٩٨٣) .
(١) النباتات الكبدية والحزازية .
(٢) النباتات الوعائية غير البذرية .
(٣) النباتات عاريات البذور .
عمادة شئون المكتبات، جامعة الملك سعود، الرياض، المملكة العربية السعودية .

ج. هـ. م. لورنس (١٩٥١) .
تصنيف النباتات الوعائية .
ترجمة أحمد محمد مجاهد ، وتادرس منقريوس ومحمد أحمد أبو ريا .
مكتبة الأنجلو المصرية (١٩٦٩) .

ج. سميث (١٩٥٥) .
علم النباتات اللازهرية (القسم الأول : الطحالب والفطريات) .
ترجمة قيصر نجيب صالح ، وفاتن عبد السلام وروضة محمد أمين .
مطابع مديرية دار الكتب للطباعة والنشر جامعة الموصل (١٩٨٢) .

صلاح عيد (١٩٧١) .
التصنيف التطورى للنباتات الزهرية .
والأساس السيتولوجى الوراثى (جزءين) .
مطبعة جامعة القاهرة .

عبد الفتاح إبراهيم الشعراوى ، وقاسم فؤاد السحار ، ومحمد عبد العزيز نصار (١٩٩١) .
النبات الزراعى .
التعليم المفتوح، جامعة القاهرة .

قاسم فؤاد السحار (١٩٨٣) .
تصنيف النباتات الزهرية .
مكتبة مصر ، الفجالة .

قاسم فؤاد السحار (١٩٨٧) .
مقدمة فى علم تقسيم النبات (الطبعة الأولى) .
دار البحر الأبيض المتوسط للنشر، القاهرة .

مصطفى كمال أبو الدهب ، ومحمد عبد القادر الجعرانى (١٩٨٤) .
البكتريا (الجزء الأول) - الطبعة الثانية .
دار المعارف .

محمود ماهر رجب ، ومصطفى محمد فهيم ويوسف عبد المجيد عبده والسيد أحمد سلامه (١٩٨٦) .
علم أمراض النبات (الطبعة الرابعة) .
مطبعة جامعة القاهرة .

موسوعة الكتاب العالمى "The World Book Encyclopedia" (١٩٩٦) .
مكتب الشويخات للترجمة والاستشارات التربوية .
الرياض ، المملكة العربية السعودية .

محاضرات مقرر « النبات الزراعى ».
كلية الزراعة - جامعة القاهرة .

obeikandl.com

## ثانيا : المراجع الاجنبية :

ARCHER, W. A. (1950).
New plastic aid in mounting herbarium specimens.
Rhodora *52* : 298 - 299.

BAILEY, L. H. (1968).
Manual of cultivated plants (10 th. printing).
The Mcmillan Co., N. Y.

BEHNKE, H. - D. (1977).
Transmission electron microscopy and systematics of flowering plants.
Pl. Syst. Evol., Suppl. *1* : 155 - 178.

BELL, C. R. (1969).
Plant variation and classification.
The Mcmillan Co., London.

BENSON, L. (1970).
Plant classification.
Oxford & IBH Publishing Co.

BESSEY, C. (1915).
The phylgenetic taxonomy of the angiosperms.
Ann. Mo. bot. Gdn. *2* : 109 - 164.

BOLD, H. C. (1973).
Morphology of plants (3rd. Edit.).
Harper & Row Publishers, Inc.

BOLD, H. C.; C. J. ALEXOPOULOS and T. DELEVORYAS (1987).
Morphology of plants and fungi (5th. Edit.).
Harper & Row Publishers, Inc.

obeikandl.com

BUNNEY, SARAH (1992).

The illustrated encyclopedia of herbs (Their medicinal and culinary uses).

Chancellor Press, London.

CAVALIER - SMITH, T. (1981).

Eukaryote kingdoms : Seven or nine.

BioSystems *14* : 461 - 481.

COPELAND, H. F. (1956).

The classification of lower organisms.

Pacific Books. Palo Alto.

CORE, E. L. (1962).

Plant taxonomy (3rd. printing).

Prentice - Hall Inc.

CRONQUIST, A. (1968).

The evolution and classification of flowering plants.

Thomas Nelson & Sons Ltd.

CRONQUIST, A. (1971).

Introductory botany (2nd. Edit).

Harper & Row Publishers, Inc.

CRONQUIST, A. (1981).

An integrated system of classification of flowering plants.

Columbia University Press, N. Y.

DALLA TORRE, C. G. AND H. HARMS (1900-1907).

Genera siphonogamarum.

DILCHER, D. L. (1974).

Approaches to the identification of angiosperm leaf remains.

Bot. Rev. *40* : 1 - 157.



obeikandl.com

DONAHUE, R. L.; R. W. MILLER AND J. C. SHICKLUNA (1983).
Soils (An introduction to soils and plant growth) (5th Edit.).
Prentice - Hall, Inc., N. J.

HAECKEL, E. (1866).
Generelle morphologie der organsismen.
Reimer, Berlin.

HOGG, J. (1860).
On the distinctions of a plant and an animal, an on a fourth kingdom of nature.
Edinburgh New Philos J. (N. S.) *12* : 216 - 225.

HUSSEIN, E. H. A. and A. Z. ABDEL - SALAM (1985).
Evolutionary relationships among *Vicia* species as revealed by electrophoretic studies.
Egypt. J. Genet Cytol *14* (2) : 197 - 211.

HUTCHINSON, G. E. (1967).
A Treatise on Limnology, Vol. 2.
John Wiley & Sons, N. Y.

HUTCHINSON, J. (1979).
The families of flowering plants (3 rd. Edit.) 2 vols.
Otto Koeltz Science Publishers, West Germany.

JEFFREY, C. (1983).
Kingdoms, codes and classification.
Kew Bull. *37* (3) : 403 - 416.

JEFFREY, C. (1984).
An introduction to plant taxonomy (2 nd. Edit.).
Publishers Pvt. Ltd., New Delhi.

obeikandl.com

JONES, S. B. and A. E. LUCHSINGER (1979 & 2nd. Edit. 1987).
Plant systematics.
McGraw - Hill, Inc., N. Y.

KEETON, W. T. (1980).
Biological science (3 rd. Edit.).
Norton & Co., N. Y.

KOCH, W. J. (1973).
Plants in the laboratory.
The Mcmillan Co., N. Y.

LAWRENCE, G. H. M. (1951).
Taxonomy of vascular plants (English & Arabic translation).
The Mcmillan Co., N. Y.

LEEDALE, G. F. (1974).
IV. How many are the kingdoms of organisms.
Taxon *23* (2 / 3) : 261 - 270.

LEVAN, A: K. FREDGA and A. A. SANDBERG (1965).
Nomenclature for centromeric position on chromosomes.
Hereditas *52* : 201 : 220.

MAHESHWARI, P. (1950).
An intoduction to the embryology of angiosperms.
McGraw - Hill, Inc., N. Y.

MARGULIS, L. (1971).
Whittaker's five kingdoms of organisms : minor revisions suggested by consideration of the origin of mitosis.
Evolution *25* : 242 - 245.

MARGULIS, L. (1974 a).
Five - kingdom classification and the origin and evolution of cells.
Evol. Biol. *7* : 45 - 78.



obeikandl.com

MARGULIS, L. (1974 b).
The classification and evolution of prokaryotes and eukaryotes, in : Handbook of Genetics, Vol. *1*. R. C. King (ed.) (Plenum, N. Y.) p: 1-41.

MELCHIOR, H. (1964).
A. Engler's syllabus der pflanzenfamilien (12th. Edit.).
Gebruder Borntraeger, Berlin.

METCALFE, C. R. and L. CHALK (1950).
Anatomy of the dicotyledons, 2 Vols.
Oxford University Press.

NAIK V. N. (1988).
Taxonomy of angiosperms.
TATA McGraw - Hill, New Delhi.

NORTON, C. F. (1981).
Microbiology.
Addison - Wesley Publishing Co., Reading.

PADULOSI, S. and L. M. MONTI (1995).
Safegaurding and using the rich trove of underutilized Mediterranean crops.
Biodiversity *11* (1 & 2) : 136 - 137.

POOL, R. T. (1941).
Flowers and flowering plants (2nd printing).
McGraw - Hill, Inc., N. Y.

PRITCHARD, H. N. and P. T. BRADT (1984).
Biology of nonvascular plants.
Times Mirror / Mosby College Publishing, U. S. A.



openkandi.com

RADFORD, A.E.; W.C. Dickison; J.E. MASSEY and C.R. BELL (1974).
Vascular plant systematics.
Harber & Row Publishers.

ROLLINS, R. C. (1955).
The Archer method for mounting herbarium specimens.
Rhodora *57* : 294 - 299.

ROST, T.L.; M.G. BARBOUR; R.M. THORNTON; T.E. WEIER and C.R. STOCKING (1979).
Botany, A brief introduction to plant biology.
John Wiley & Sons, N. Y.

RUSHFORTH, S. R. (1976).
The plant kingdom (Evolution and form).
Prentice - Hall, Inc., N. J.

SMITH, G. M. (1955).
Cryptogamic botany Vol. 2, Bryophytes and Pteridophytes.
McGraw - Hill, N. Y.

SIVARAJAN V.V. (1985).
Introduction to principles of plant taxonomy.
Oxford & IBH Publ. Co., New Delhi.

SNEATH, P. H. A. and R. R. SOKAL (1973).
Numerical taxonomy.
W. H. Freeman, San Francisco.

SOKAL, R.R. and P.H.A. SNEATH (1963).
Principles of numerical taxonomy.
W.H. Freeman, San Francisco.

STACE, C. A. (1984).
Plant taxonomy and biosystematics.
Edward Arnold (Publishers) Ltd., London.

STANIER, R. Y.; E. A. ADELBERG and J. L. INGRAHAM (1977).
Genetical microbiology (3rd. Edit.).
The Mcmillan Co. N. Y.

TÄCKHOLM, V. (1974).
Students' flora of Egypt (2nd. Edit.).
Published by Cairo University.

TAKHTAJAN, A. (1969).
Flowering plants (Origin and dispersal).
Smithsonian Institute Press, Washington.

TAKHTAJAN, A. (1980).
Outline of the classification of flowering plants (Magnoliophyta).
Bot. Rev. *46* : 226 - 359.

TAYLOR, W. T. and R. J. WEBER (1967).
General Biology.
D. Van Nostrand Co., Inc., Princeton, New Jersey.

THOMAS, B. (1981).
The evolution of plants and flowers.
Peter & Lowe (Eurobook Ldt.).

THORNE, R. F. (1968).
Synopsis of a putatively phylogenetic classification of the flowering plants.
Aliso 6 (4) : 56 - 66.

THORNE, R. F. (1976).
A phylogenetic classification of the Angiospermae.
Evol. Biol. *9* : 35 - 106.

THORNE, R. F. (1983).
Proposed new realignments in the angiosperms.
Nordic J. Bot. *3* : 85 - 117.



obeikandl.com

TIPPO, O. (1942).
A modern classifiation of the plant kingdom.
Chronica Botanica *7* : 203 - 206.

WALTER, G. W. and R. H. McBEE (1962).
General microbiology (2nd. Edit.).
D. Van Nostrand Co., Inc., Princeton. New Jersey.

WEISZ, P. B. (1967).
The science of biology (3rd. Edit.).
McGraw - Hill, Inc., N. Y.

WETTSTEIN, R. (1935).
Handbuch der systematischen Botanik (4th. Edit.).
Leipzig and Wien.

WHITTAKER, R. H. (1969).
New concepts of kingdoms of organisms.
Science *163* : 150 - 160.

WHITTAKER, R. H. and L. MARGULIS (1978).
Protist classification and kingdoms of organisms.
BioSystems *10* : 3 - 18.

**تم بحمد وعون الله**

obeikandl.com