

الباب الرابع عشر

نشأة وتطور الكائنات الحية

The origin and development of
living things

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 تحاكي ما يعتقد أنه يماثل الظروف البدائية لمناخ الأرض. وقد أمكن إنتاج أحماض أمينية وجزيئات أخرى أساسية بالكائنات الحية مثل النيوكليوتيدات المهمة، ومركب ATP (ثلاثى فوسفات الأدينوسين) الغنى بالطاقة. وأكثر من ذلك.. فقد نجح الكيميائيون فى بلمرة وانحاد الوحدات الصغيرة فى جزيئات كبيرة معقدة، كالتى تتكون عنها المادة الحية مثل البروتينات .

يؤكد التطور التغيرات التى إعترت أنواع الكائنات الحية، وكل شئٍ 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 . وتنقل الطفرات من جيل إلى آخر، وتعطى التوافق والانعزالات التالية اختلافات بين الأفراد نتيجة للتكاثر الجنسي، ويعزى التنوع الحالى للكائنات الحية إلى تكرار الطفرات وما يليها من انعزالات وتوافق 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 الأمر يختلف إذا ما حاولنا أن نتبع تفصيلاً - 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 مورفولوجيا بين الكائنات المعاصرة والحفرية الدليل الذى تقوم عليه افتراضات العلاقات التطورية، وتتضمن المقارنات المورفولوجية على وجه التحديد الدراسات المقارنة للتطور التكويني ، أو تطور أفراد النباتات الحية، بالإضافة إلى ذلك تساعد المقارنة بين التوزيع الجغرافى للنباتات حالياً ، 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 بالفسولوجيا 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 تعترىها تغيرات غير ثابتة ومتباينة، وتختلف كثيراً 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» لقلعة ما يتاح من أدلة يمكن اقتضاؤها 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 رقبياً من النباتات ، مثل :

(١) السرعة التى يتم بها تكاثرها الجنىسى، 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 المغلق ، ووجود القلم الذى يتحتم على أنسوية اللقاح اختراقه ؛ مما هيا الفرصة لظهور حالة عدم التوافق الذاتى Self incompatibility ، التى تسبب فى زيادة التباين الوراثى للأنسال نتيجة لفشل التلقيح ذاتياً .

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

(٤) واكب نشأة الأزهار تطور الحشرات و ظهور ما يناسب منها لإتمام عملية التلقيح خلطياً .

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

(٦) الأوراق غضة نسبياً وتتحلل سريعاً 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 تتسبب إلى

حياة ولت، وتختلف الكائنات الحية التي تعيش حالياً إلى حد كبير عن أسلافها وأصولها الأولى، كما أن هذه الآلاف 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 هي 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 ؛ لتعطي الصفات التي تميز النباتات الزهرية فى وقتنا الحالى .

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

- (١) نقص السجلات الحفرية وعدم وجود أية حفريات للأزهار .
- (٢) يمتد التاريخ التطورى للنباتات الزهرية عبر أغوار زمنية بعيدة وسحيقة .
- (٣) نشأت وتطورت النباتات الزهرة المبكرة بالأراضى المرتفعة بعيداً عن الأماكن المحتمل أن تحفظ بها الحفريات، وهذا يفسر ظهورها الفجائى بحفريات الفلورة العالمية ؛ حيث إنها استغرقت زمناً طويلاً بالمنحدرات حتى استقرت بالأراضى المنخفضة .

تعتبر النباتات الزهرية أحدث النباتات نشأة وأوسعها انتشاراً فى العصر الحالى، وقد أظهرت هذه النباتات منذ نشوئها رقياً ملحوظاً فى تاريخ التطور البيولوجى بعالم النبات، إذ لم تستطع أية 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		2.5	سيادة النباتات العشبية ، ظهور الإنسان	
		Pleistocene				
	Tertiary	Neogene	Pliocene		12	انحسار الغابات وبدء ظهور النباتات العشبية
			Miocene		25	
		Paleogene	Oligocene		38	
			Eocene	Upper	48	
				Middle	50	
			Lower	54		
	Paleocene					
	العصر المتوسط Mesozoic	Cretaceous	Upper	Maastrichtian	70	سيادة مظلة البذور
Campanian				80		
Santonian				85		
Coniacian				90		
Turonian				100		
Cenomanian						
Lower		Albian	110	سيادة عاريات البذور		
		Aptian	122			
		Berremian	125			
		Hauterivian	127			
	Valanginian	130				
Ryazanian	132					
Neocomian						
Jurassic			180	سيادة عاريات البذور وبدء ظهور مظلة البذور		
Triassic			225			
العصر القديم Paleozoic	Permian			270	سيادة النباتات صغيرة الأوراق والتبريدية وظهور عاريات البذور	
	Carboniferous			350	سيادة النباتات السيلوتية وظهور صغيرة الأوراق المفصلية والتبريدية	
	Devonian			405		
	Silurian			440	سيادة الطحالب واحتمال نشوء النباتات الوعائية اللابذرية	
	Ordovician			500	سيادة الطحالب	
Cambrian			600			
Proterozoic	ما قبل الحياة			1500	نباتات غير معروفة تماما لعدم العثور على حفريات لها وربما كانت كائنات وحيدة الخلية كالبكتيريا والطحالب	
Archeozoic	الحياة			2000		

اختلفت حفريات النباتات الزهرية فى بداية الفترة الكريتاسية بستلك 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 الباريمة *Barremian* من الفترة الكريتاسية القديمة، بينما سجلت حبوب اللقاح ثلاثية الأخدود *Tricolpate* ، والتى توجد بالنباتات المتقدمة من ذوات الفلقتين خلال المرحلة الآبئية *Aptian* . ولقد أظهر تتابع حبوب اللقاح نمطاً واضحاً 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 أمراً غير مؤكد، ولقد تميزت النباتات الزهرية فى وقت مبكر إلى ذوات الفلقتين وذوات الفلقة الواحدة، وبدأت - وفى ببطء شديد جداً - تحتل مكاناً لها ضمن فلورة الأرض ، التى كانت تتمثل وقتها أساساً بمجموعتى السرخسيات وعاريات البذور . ويوضح تطور حبوب اللقاح من الطراز البدائى فى طبقات الأرض القديمة إلى الطراز المتقدم فى الترسيمات الأحدث عمراً أن النباتات الزهرية قد اعتراها تنوعاً عظيماً خلال الفترة الكريتاسية، وما إن حلت المرحلة التورونية *Turonian* والكونيانية *Coniacian* إلا وكانت لحبوب لقاح النباتات الزهرة السيادة على جراثيم السرخسيات وحبوب لقاح عاريات البذور، وفى المرحلة المسترتشيتية *Maestrichtian* التى تمثل نهاية الفترة الكريتاسية وُجدت حفريات حبوب لقاح ، وأوراق تمثل بعضاً من الفصائل والأجناس المعاصرة، مثل أفراد الرتب التالية من نباتات ذوات الفلقتين :

Theales و Ranunculales و Hamamelidales و Magnoliales

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 فجائياً وبصورة غير واضحة ، ثم تقدمت هذه النباتات سريعاً 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 لإمطة اللثام عن مشكلة البحث عن أسلاف النباتات الزهرية :

(١) مقارنة المجموعات المختلفة من الحفريات بحثاً 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 معاً أمكن وضع تصور مقبول عن تطور النباتات الزهرية .

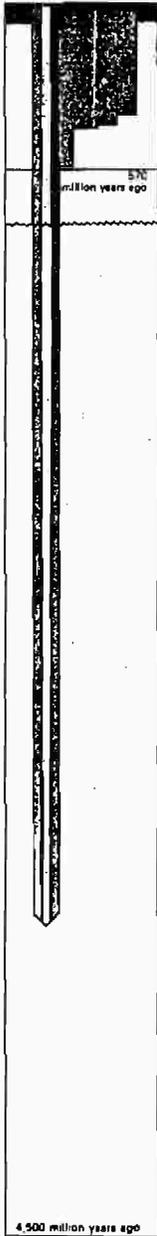
تشير الدلائل الحفرية والمورفولوجية إلى أن كل النباتات البذرية سواء عاريات أو كاسيات البذور قد اشتقت من مجموعة من النباتات المنقرضة من السرخسيات متباينة الجراثيم ذات علاقة وثيقة ببعضها البعض، وقد تأكدت وحدة أصل جميع النباتات البذرية من واقع الدراسات المقارنة . فقد يرتبط كل من عاريات وكاسيات البذور بالسرخسيات 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 ، هي :

Ginkgophyta	الجنكويات	Cycadophyta	السيكادات
Gnetophyta	النتوميات	Coniferophyta	المخروطيات

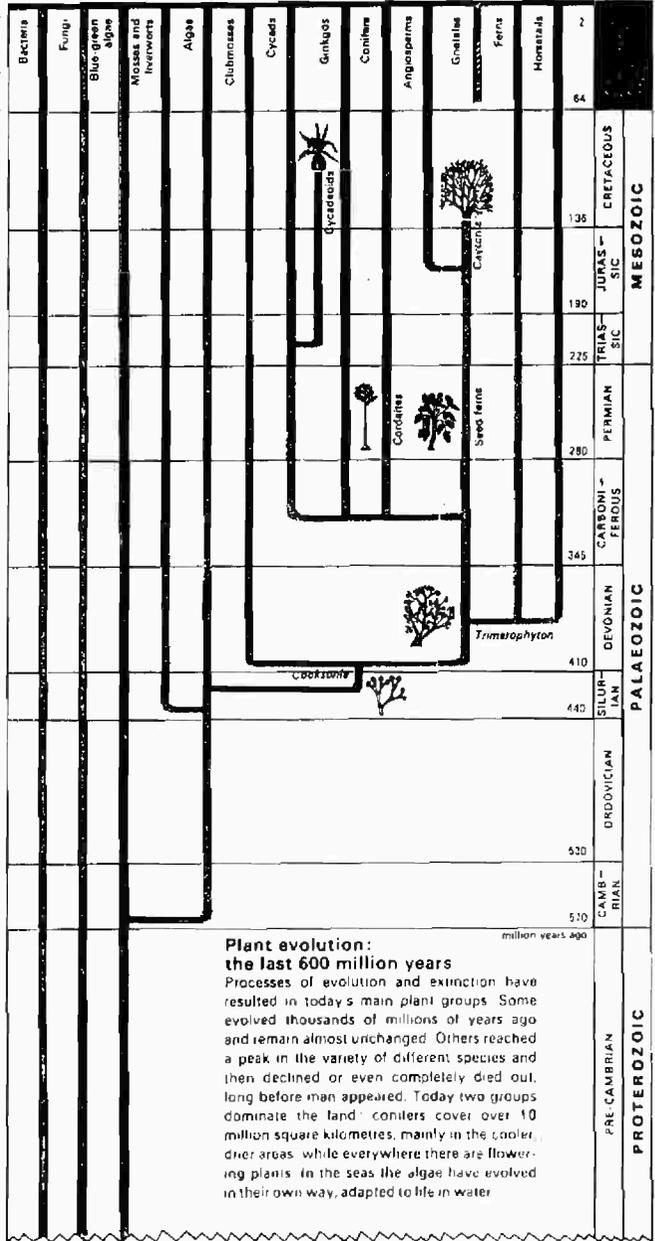
وقد أوليت كل من الأقسام المختلفة لعاريات البذور اهتماماً خاصاً كسلف محتمل للنباتات الزهرية .

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 آلاف الملايين من السنين ، وبقيت دون تغير ملحوظ ، وتقدم البعض حتى القمة في أنواع معينة ، ثم تقهقر أو حتى انقرض تماماً قبل ظهور الإنسان . وفي الوقت الحالي تسود الأرض مجموعتان من النباتات ، إذ تغطي عاريات البذور أكثر من ١٠ مليون كيلو متر مربع ، أغلبها بالمناطق الباردة الجافة ، بينما تنتشر النباتات الزهرية في كل البقاع ، ولقد تكيّفت الطحالب للمعيشة في الماء بطريقتها المهيمنة لها .
ويوضح الشكل الأيسر أن التنوع الهائل في شكل النباتات قد حدث خلال ٦٠٠ مليون سنة الأخيرة ؛ فقد كانت النباتات خلال الجانب الأكبر من ٤٥٠٠ مليون سنة التي 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 800 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.



يكون سلفاً للنباتات الزهرية. وعموماً يمكن إيجاز النظريات التي وضعت عن الأسلاف المحتملة للنباتات الزهرية فيما يلي :

(١) خلال القرن الماضي 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 Microphyllphyta ، والتي تتكاثر بواسطة الكورمات ، ولها أوراق خيطية ، قد تكون سلفاً للنباتات ذوات الفلقة الواحدة، ولكن المعروف حالياً أن التشابه بينهما سطحي للغاية، ومن الناحية التطورية تعتبر رتبة Isoetales حديثة النشأة نسبياً ، ويرجح أن نبات Isoetes قد نشأ عن أصل شجري ، وليس من الضروري أن يكون بدائياً .

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

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

(ب) غياب الأرشيجونات وكذلك النوايات الحرة بالطور الجاميطى المؤنث في النباتات النيتومية في الجنس *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 .

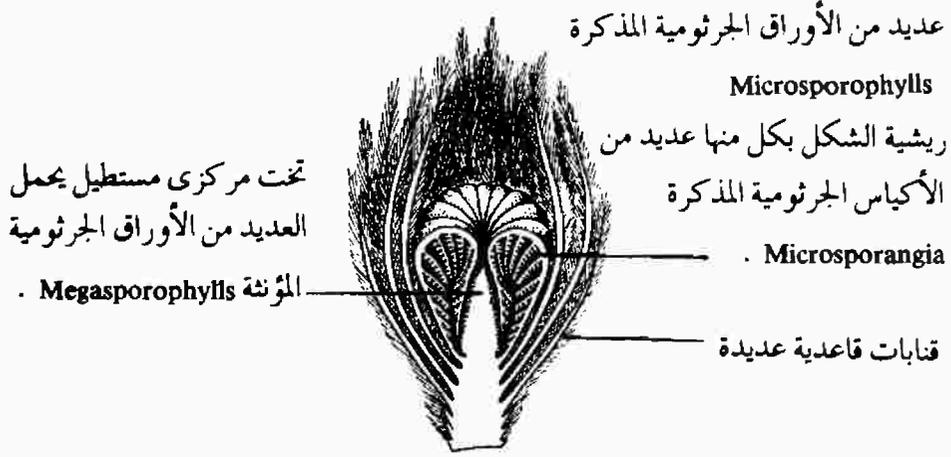
ويجب ألا نغفل الاختلافات الواضحة في الطور المشيجي المؤنث لكلا المجموعتين، كما أن بذور نباتات رتبة Gnetales عارية .

عرف هذا الاتجاه بنظرية الهريرات Amentiferae theory ؛ حيث كان يعتقد أن الهريرات 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، وظاهرياً يماثل التركيب الزهري للمهريرات تراكيب التكاثر في 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 بالمثل تقابل الكيسين الجرثوميين للأوراق الجرثومية المذكورة العديد من المخروطيات، ولقد اعتنق هذه النظرية إندليشر Endlicher وأيشلر Eichler وإنجلر Engler وغيرهم .

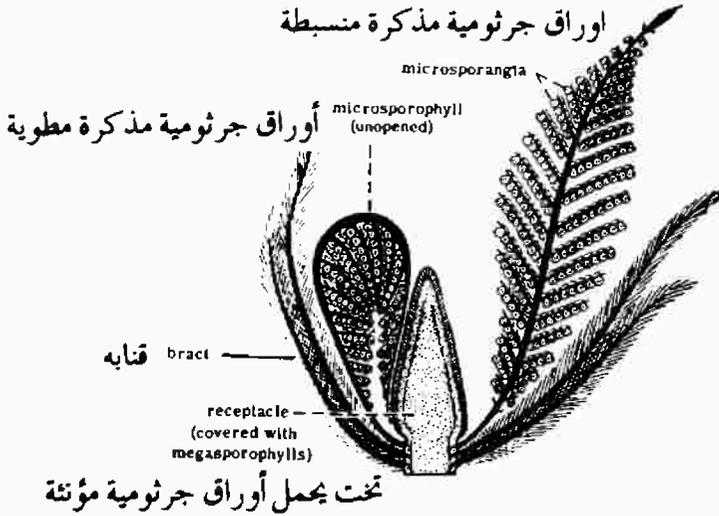
ولكن يتضح من الفحص الدقيق أن أزهار الهريرات قد تخصصت ونتجت أجزاءؤها الزهرية عن الاحتزال، كما تشير الخصائص التشريحية أن هذه النباتات من كاسيات البذور تحتل موقعاً متطوراً .

(٣) النظرية الرانية (الشقيقية) Ranalian theory التى تفترض أن نباتات ذوات الفلقتين قد أشتقت من أسلاف حفزية من عاريات البذور، وتتبع قسم النباتات أشباه السيكادات Cycadeoidophyta رتبة البنييتات Bennettiales التى تطورت لتعطى الرتبة الشقيقية Ranunculales من النباتات الزهرية. وتشبه رتبة البنييتات 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 الكرايل، تحيط بها محيطات من الأسدية. وبصفة عامة فإن خصائص مخروط نباتات رتبة Bennettiales 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) مخروطاً ثنائى الجنس لأحد أجناس هذه الرتبة .



قطاع طولى منصف بمخروط صغير .



مخروط ناضج وقد انبسطت الأوراق الجرثومية المذكرة .

شكل (١٤-٢) : مخروط ثنائي الجنس من حفريات قسم النباتات أشباه السيكادات المقرضة

. 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 البنيتيات ، فهى ذات محور زهرى طويل، وكل أو - على الأقل - بعض أجزاء الزهرة مرتبة حلزونياً ، والأسدية والكرابل عديدة منفصلة عن بعضها البعض ؛ أى ليست ملتصقة أو ملتحمة . ولهذا 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 حفزية اكتشف العلماء بعض التراكيب الثمرية لها فى صخور العصر المتوسط *Mesozoic* . تشبه تلك لكاسيات البذور ؛ حيث تكون البويضات شبه مغطاة داخل جيوب صغيرة قد توضع الكيفية التى تكونت عنها الكرابل ، ويعترض البعض على اعتبار الجيوب دليلاً 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 الشبكي للأوراق، والتسنوات المؤدية إلى تغير 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 سلفاً مباشراً للنباتات الزهرية، ولقد افترض لذلك رتبة *Lyginopteridales* من السرخسيات البذرية .

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

النباتات الزهرية البدائية : Early flowering plants

يبدو ضرورياً في غياب سجل حفري عن النباتات الزهرية أن نفترض تصوراً 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 أشجاراً صغيرة خشبية ، وهناك عديد من الدلائل التي تفيد في تدعيم هذا الرأي ، مثل :

(١) سيادة طبيعة النمو الخشبية في عاريات البذور (التي يعتبرها غالبية العلماء أسلافاً للنباتات الزهرية) .

(٢) ارتباط طبيعة النمو الخشبية بخصائص التكاثر البدائية .

(٣) يكون نسيج الخشب في بعض نباتات رتبة الماجنوليا Magnoliales خالياً من الأوعية (قصبات) .

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

ويمكن إيجاز الصفات البدائية للزهرة فيما يلي :

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

(٢) الزهرة منتظمة خاصة في البتلات التي تتميز بتمائل في الشكل والحجم Equal .

(٣) الزهرة خشي بها الأسدية والكرابل عديدة ، وقد ينطبق ذلك على البتلات في بعض الأحيان بل السبلات أيضاً Numerous .

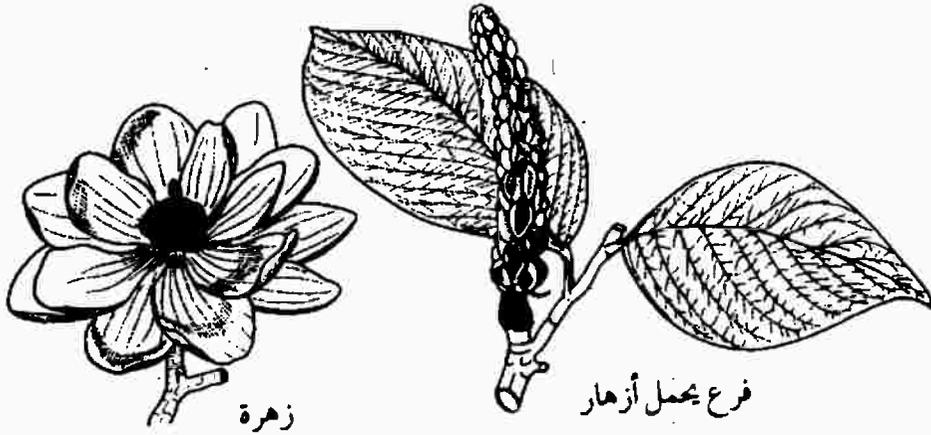
(٤) تتصل الأسدية والكرابل بتخت طويل في ترتيب حلزوني Spiral، ولا ينطبق ذلك على السبلات والبتلات في الغالب ؛ حيث إن كل منهما يشتمل على لفة واحدة من الحلزون .

(٥) الزهرة سفلية Hypogeous .

(٦) الزهرة طرفية ومفردة Solitary .

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

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



قطاع طولى منصف

يوضح ترتيب الأسدية والكرابل



سداء



بذرة



قطاع طولى بالبذرة

(لاحظ الجنين الدقيق الحجم)

شكل (١٤-٣) : نبات الماجنوليا *Magnolia campbellii* .

الفصيلة الماجنولية Family Magnoliaceae .

(عن هتشنسون Hutchinson ١٩٧٩) .

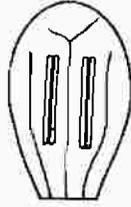
يعتقد تختاچیان Takhtajan أن أسدية النباتات الزهرية البدائية كانت عريضة تشبه الأوراق الجرثومية المذكورة Microsporophyll . وذات أكياس جرثومية مذكرة غائرة داخل الأنسجة، كما تتكشف بها ثلاثة أثار ورقية (شكل ١٤-٤). وقد أقام تختاچیان هذا الافتراض على سلسلة الأسدية الوسطية والانتقالية، التي وجدت في تحت طائفة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

كانت تحمل البويضات في أسلاف النباتات الزهرية على حافات أو مسبثرة فوق سطح أوراق جرثومية مؤنثة ، يحتمل أنها كانت تماثل الأوراق الصغيرة ، وكانت مطوية على طول عروقها الوسطية والبويضات بداخلها ، وباختزال الورقة الجرثومية نتجت الكريبله . والأخيرة ما هي إلا ورقة جرثومية مؤنثة ، تحمل الأكياس الجرثومية المؤنثة (البويضات) ، وربما لم تكن حافات الكرابل بالنباتات الزهرية البدائية ملتحمة وقت التلقيح ؛ لذلك كان السطح المسمى الممثل للمساحة التي ينبغي أن تستقر عليها حبوب اللقاح لتثبت على طول الشق الخافي، ومؤخراً تميز سطحاً ميسمياً طرفياً بقمة القلم بالكريبله النموذجية، وبذلك تكونت الكريبله التي يتميز بها المبيض والقلم والميسم .

يفترض تختاچیان أن البويضة المنعكسة التي يميل فيها جسم البويضة (النيسيلة) على احبل السرى بزواية قدرها حوالي ١٨٠° ، وبذلك يجاور النقيير السرى . تعتبر في النباتات الزهرية بدائية ، وفسر ذلك بانتشار هذا النوع من البويضات في النصال التي تعتبر بدائية . كما أنها واسعة الانتشار في النباتات الزهرة عامة . ومن المعتقد أن جنين النباتات الزهرية البدائية يحاط بغلافين نتج عنهما مؤخراً قصرة البذرة .

يوجد نباتات فصائل الرتبة الشقية التي تتميز بخصائصها البدائية بويضة ذات نيسيلة كبيرة ، بها عديد من الخلايا وكيس جنيني 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 في نبات الماجنوليا *Magnolia*، كما يعتبر الإخصاب المزدوج بدائياً لسعة انتشاره بالنباتات الزهرية .

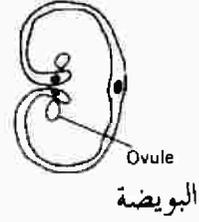
في بعض النباتات الزهرية المتقدمة مثل البقوليات لا يتكون إندوسبرم ، أو - بمعنى آخر - تتولى الفلقات وظيفته نتيجة لاختزانها المواد الغذائية، وعدد الفلقات فى النباتات الزهرية البدائية غير معلوم إلا أن علماء النبات يرون أن حالة وجود فلقة واحدة Monocotyledonary بالجنين قد اشتقت عن الفلقتين Dicotyledonary .



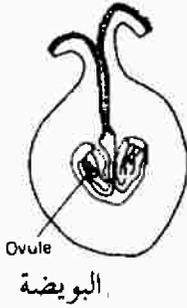
سداة شبه ورقية (يعتقد تحتاجان
انها بدائية)



قطاع عرضي في الورقة الجرثومية
المؤنثة الافتراضية مقلبه لتكوّن
كربلة .



سداة من فصيلة Winteraceae .

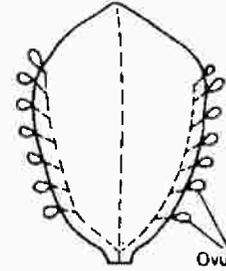


قطاع عرضي في كربلة ملتفة طوليا
لنبات *Degeneria* من فصيلة
Winteraceae يمثل القطاع المنطقة

الموضحة بخط متقطع في كربلة *Drimys* .

السطح الميسمي

Stigmatic
crest



البويضات

ورقة جرثومية مؤنثة

Megasporophyll افتراضية عليها

بويضات وثلاث حزم وعائية .

كربلة بدائية ملتفة طوليا لنبات

Drimys من فصيلة Winteraceae

لاحظ الميسم الذي يتوج الحافة .

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

(عن جونز ولكسنجر Jones & Luchsinger 1987) .



سداة .



الزهرة بعد نزع البتلات .



قطاع طولى بالزهرة .



قطاع طولى في الكريهة .



قطاع عرضى في الكرايل .



كريهة .

شكل (١٤-٥) : نبات *Drimys winteri* من فصيلة Winteraceae .

(عن هتشينسون Hutchinson ١٩٧٩) .

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 الظاهري والحفريات النباتية عن الاقتراح التقليدى الذى قدمه كل من كرونكوس Cronquist فى الولايات المتحدة الأمريكية وتختاجيان فى روسيا ، ومفاده أن الماجنوليا *Magnolia* 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 الكرايل . ويوضح شكل (١٤-٥) نموذجاً لأزهار نبات *Drimys* من فصيلة Winteraceae . ويعتقد أن أزهار فصيلة Winteraceae بدائية لما يأتى :

- (١) تشابه فيها كل من الأوراق الجرثومية المذكرة والمؤنثة (الأسدية والكرابل) .
- (٢) الأسدية والكرابل ذات منظر سطحي وحيد Unifacial .
- (٣) يدل العدد الكبير من الكروموسومات بها على طول تاريخها التطورى .
- (٤) تشابه نباتاتها مع نباتات السرخسيات فى شكلها الظاهري .
- (٥) لا يحتوى نسيج الخشب على أوعية ، كما هو حال عاريات البذور .
- (٦) التلقيح الحشرى (الخنفس) فى جنس *Drimys* من فصيلة Winteraceae أقل تخصصاً من ذلك فى جنس *Magnolia* من فصيلة Magnoliaceae . مع ملاحظة أن الماجنوليا بها عديد من التحورات الوظيفية لجذب الخنافس لإتمام التلقيح بها .

وعما يجدر بالإشارة إليه أن افتراض "Drimys is primitive" لا يمثل تغيراً جوهرياً للافتراض السابق "Magnolia is primitive" ؛ إذ يربط الجنسان أواصر قرابة ويشتركان معاً فى خطوط تطورية واحدة منذ القدم .

وسيبقى الجدل قائماً حول خصائص وهوية النباتات الزهرية البدائية بين علماء حبوب اللقاح والشكل الظاهري والحفرات النباتية وتقسيم النباتات ، إلى أن تظهر دلائل حفزية وقرائن أخرى جديدة تؤكد طبيعة هذه النباتات المقترضة .

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

أسئلة للنقاش

- ناقش بإيجاز الكيفية التى نشأت بها ، وتطورت الكائنات الحية على سطح الأرض .
- اذكر الصفات التى تفرّد بها النباتات الزهرية ، التى ساعدت على استقرارها وسيادتها على المجموعات النباتية الأخرى .
- اذكر الافتراضات التى وضعها علماء الحفريات ؛ لتفسير عجزهم عن تحديد سلفاً للنباتات الزهرية .
- متى نشأت النباتات الزهرية ؟
- اشرح بإيجاز النظريات التى وضعت عن الاسلاف المحتملة للنباتات الزهرية، أيها ترجح؟ ولماذا ؟
- ضع تصوراً لما كانت عليه النباتات الزهرية البدائية ؟
- ناقش الآراء المختلفة عن الزهرة فى النباتات البدائية ؟

المراجع

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 شلبي وعبد الله يحيى باصهي (١٩٨٣) .

(١) النباتات الكبدية والحزازية .

(٢) النباتات الوعائية غير البذرية .

(٣) النباتات عازيات 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 التطوري للنباتات الزهرية .

والأساس السيتولوجي الوراثة (جزءين) .

مطبعة جامعة القاهرة .

- عبد الفتاح إبراهيم الشعراوي ، 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 الاولى) .
دار البحر الأبيض المتوسط للنشر ، القاهرة .
- مصطفى كمال أبو الذهب ، ومحمد عبد القادر الجعراى (١٩٨٤) .
البكتريا (الجزء الأول) - الطبعة الثانية .
دار المعارف .
- محمود ماهر رجب ، ومصطفى محمد فهمي ويوسن عبد المجيد عباده والسيد أحمد سلامة
(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 .

ثانياً : المراجع الأجنبية :

- 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 Memillan 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 Memillan 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.

- 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.

- 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 organismen.
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.

- 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.

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).

Safeguarding and using the rich trove of underutilized Mediterranean
crops.
Biodiversity // (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.

- 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 Ltd.).
- 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.

TIPPO, O. (1942).

A modern classification 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