

What is a plant? How can this be answered?

1) By characteristics of "plants":

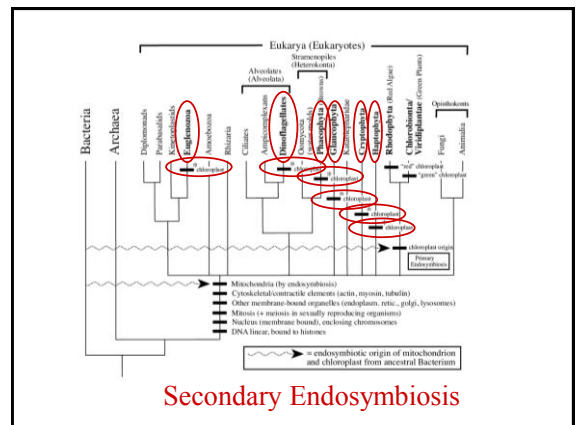
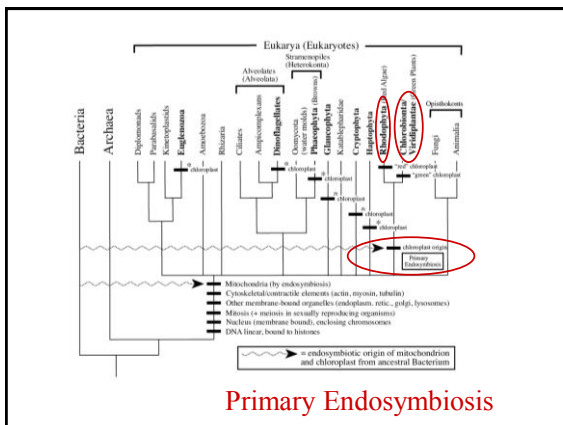
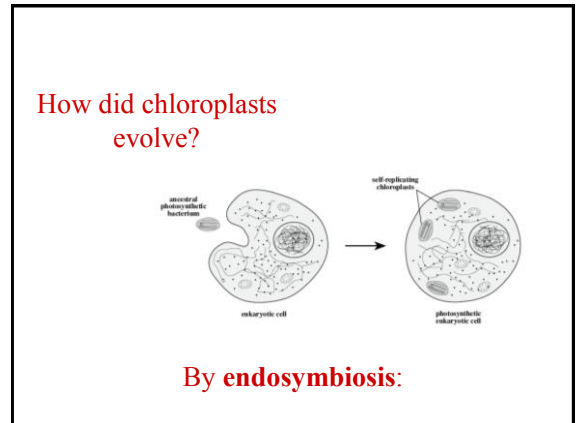
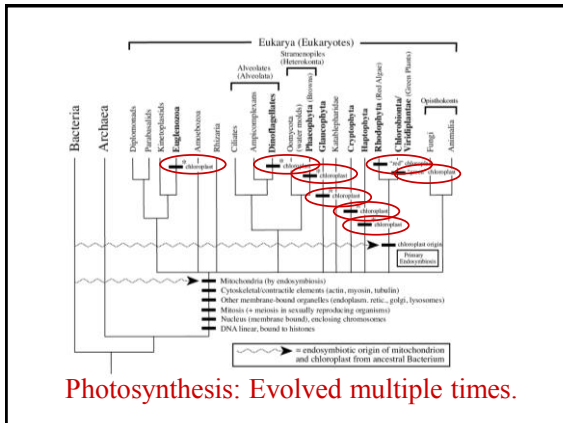
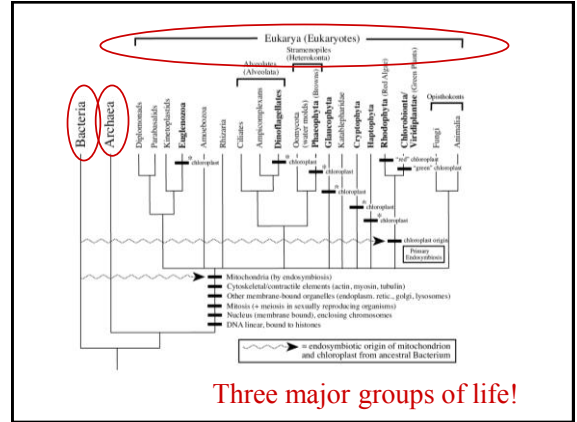
Photosynthetic

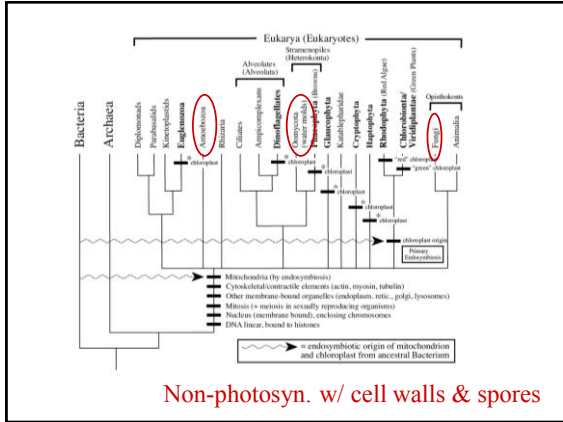
Cell walls

Spores

Sedentary

2) By phylogenetic relationships





Botany: study of organisms traditionally called “plants” [Plant Kingdom]?

Photosynthetic eukaryotes, including:

- euglenoids
- dinoflagellates
- brown plants
- red algae
- green plants: green algae + land plants

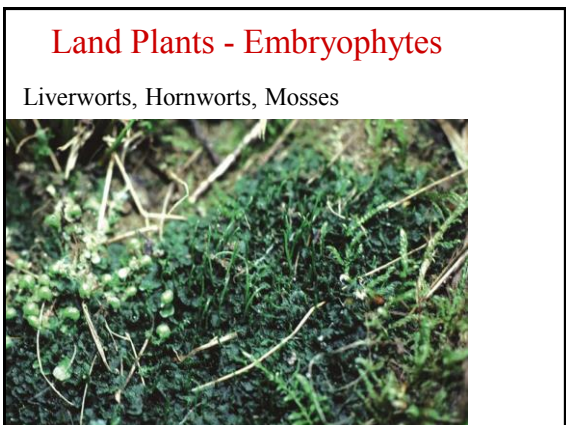
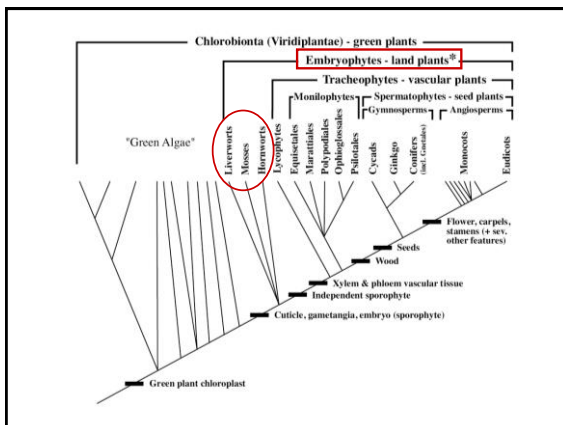
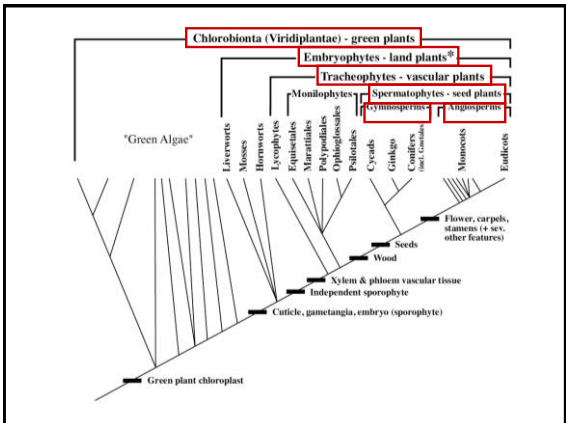
Slime Molds, Water Molds, Fungi

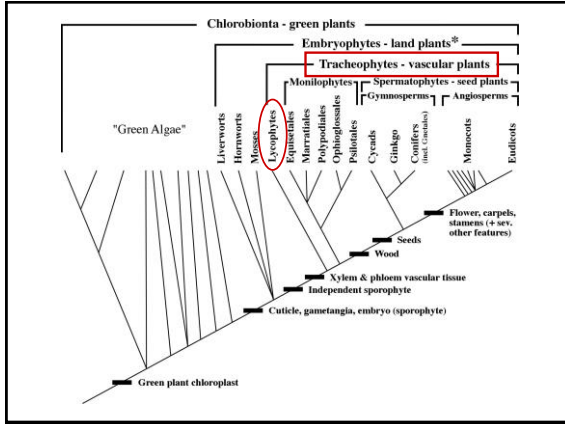
[Formerly, also included bacteria/blue-green "algae"]

In this course:

“Plants” = Land Plants (Embryophytes)

- 1) A monophyletic group
- 2) What most people mean when they say “plants”, as in Plant Systematics.





Vascular Plants - Tracheophytes

Lycophytes (Lycopods)



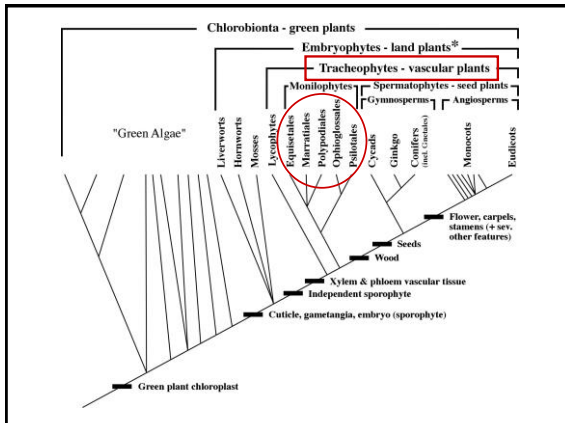
Isoetes orcuttii



Selaginella apoda

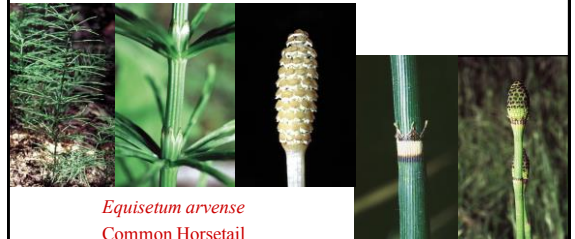


Selaginella bigelovii



Vascular Plants

Equisetophytes (Equisetales): *Equisetum*



Equisetum arvense
Common Horsetail

Equisetum spp.
Scouring-Rush

Vascular Plants

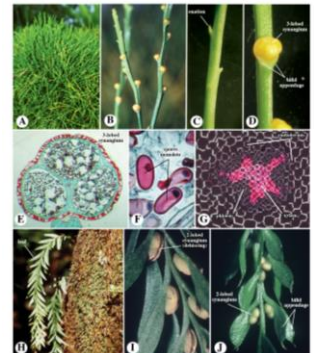
Ophioglossoid Ferns (Ophioglossales)



Ophioglossum californicum
Calif. Adder's Tongue

Vascular Plants - Tracheophytes

Psilotophytes (incl. *Psilotum*, *Tmesipteris*)



Vascular Plants - Tracheophytes

Marrattiophytes



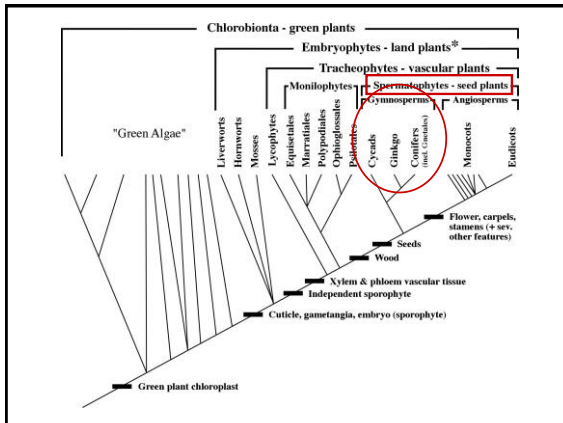
Vascular Plants

Leptosporangiate Ferns
(Polypodiales)



Dryopteris arguta
Coastal Wood Fern

Polypodium californicum
California Polypody



Seed Plants: Gymnosperms

Cycads

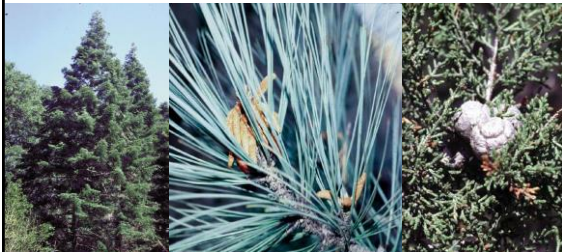
Ginkgo



Cycas circinalis

Ginkgo biloba

Conifers

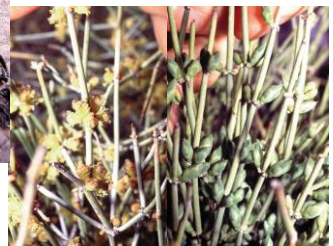


Abies concolor
White Fir

Pinus torreyana
Torrey Pine

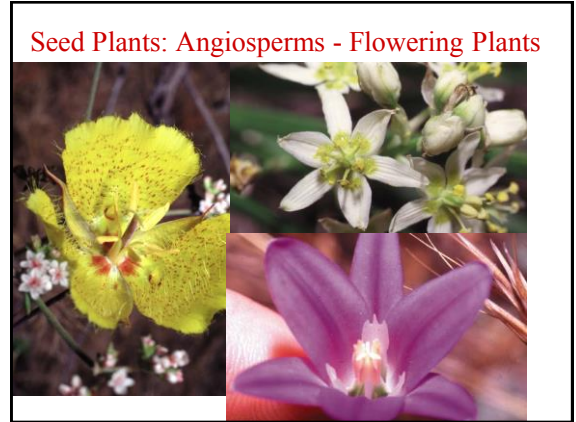
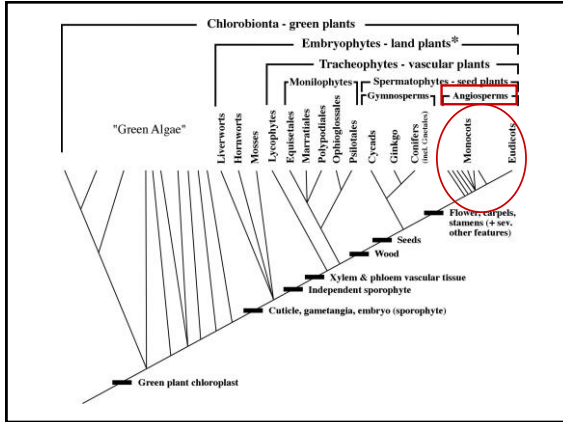
Cupressus forbesii
Tecate Cypress

Gnetales



Welwitschia mirabilis

Ephedra spp. Mormon Tea



Monocots

1 cotyledon

MONOCOTS

parallel venation

floral parts in 3's (often)

Eudicots

2 cotyledons

NON-MONOCOT

net venation

floral parts in 4's or 5's (often)

Why study plants? Why important?

Oxygen

Primary producers

Economically important to humans

- agricultural plants (food): vegetables, fruits, seeds
- flavoring plants: herbs & spices
- euphoric/hallucinogenic plants
- fiber, wood plants
- medicinal plants
- plant extracts: essential oils, gums, rubber, etc.

What is Systematics?

Inclusive of **taxonomy**

Goal is to infer **evolutionary history** (phylogeny)

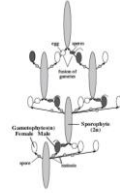
Using all types of evidence

What is (biological) **evolution**?

Descent with Modification

Descent

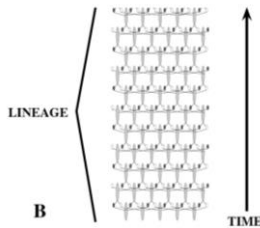
↑
Time



The origin of new life from pre-existing life by transfer of DNA from parent to offspring generation after generation.

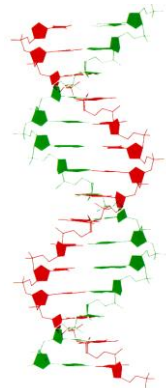
Descent results in a **lineage** (clade)!

- **Lineage** or **clade**= a sequence of ancestors (parents) and descendants (offspring)
- Involves transfer of DNA through space and time



What is modified?

- Genetic material:
DNA
(DeoxyriboNucleicAcid)



Two mechanisms for evolutionary change?

Natural Selection - non-random, directed by survivorship & reproductive ability

Genetic drift - random, directed by chance events

What is a functional feature that results in increased survivorship and reproductive ability?

Adaptation

Taxonomy: D.I.N.C.

Description

Identification

Nomenclature

Classification

Description

Assignment/listing of features or attributes to a taxon

character

= a feature

e.g., "flower color"

character states

= two or more forms of a character

e.g., "white," "red," "yellow"

Identification

Associating an unknown taxon with a known one

How?

taxonomic key

compare to a photograph/illustration

compare to a specimen

ask an expert

Key (dichotomous/indented):

1. Stamens fused at base into a tube *Dichelostemma*

1' Stamens not fused at base into a tube

Lead: 2. Fertile stamens 3 *Brodiaea*

Lead: 2' Fertile stamens 6

3. Stamens strongly winged at base *Bloomeria*

3' Stamens not strongly winged at base *Muilla*

Couplet = two Leads

Key (dichotomous/indented):

1 Ovary inferior

2 Ovule 1 per carpel *Dilatris*

2' Ovules 2 or more per carpel

3 Ovules 2 per carpel *Haemodorum*

3' Ovules 5-7 per carpel *Lachnanthes*

1' Ovary superior

4 Perianth actinomorphic; ovules ∞ per carpel *Xiphidium*

4' Perianth zygomorphic; ovules 1-4 per carpel

5 Fertile stamen 1 *Pyrrorhiza*

5' Fertile stamens 3

6 Stamens unequal, the two latero-posterior reduced; ovules 3-4 per carpel *Schiekia*

6' Stamens equal; ovule 1 per carpel

7 Inflorescence a raceme; functional carpel 1; style subterminal *Barberetta*

7' Inflorescence a thyse; functional carpels 3; style terminal *Wachendorfia*

Nomenclature

Formal means of naming life.

E.g., binomial nomenclature for species names:

For *Adenostoma fasciculatum* Hook. & Arn.

Adenostoma = genus name

fasciculatum = specific epithet

Adenostoma fasciculatum = species name

Hooker & Arnott = authors of species name

Classification

= placing objects, e.g., life, into some type of order.

Taxon = a taxonomic group (plural = **taxa**).

Rank Classification

Hierarchical - each higher rank is inclusive of lower ranks

Rank	Example	Ending
Phylum	Magnoliophyta	-phyta
Class	Liliopsida	-opsida
Order	Liliales	-ales
Family	Liliaceae	-aceae
Genus	<i>Lilium</i>	
Species	<i>Lilium parryi</i>	

How to classify life

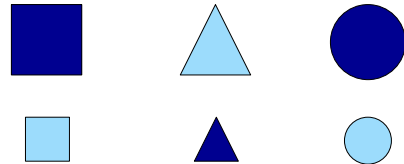
Phenetic classification

Based on overall similarity

Those organisms most similar to one another are classified more "closely" together.

Problem with phenetic class.:

Can be arbitrary,
e.g., classify these:



Phylogenetic classification

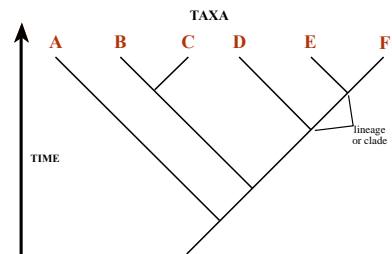
Based on known (inferred) evolutionary history.

Advantage:

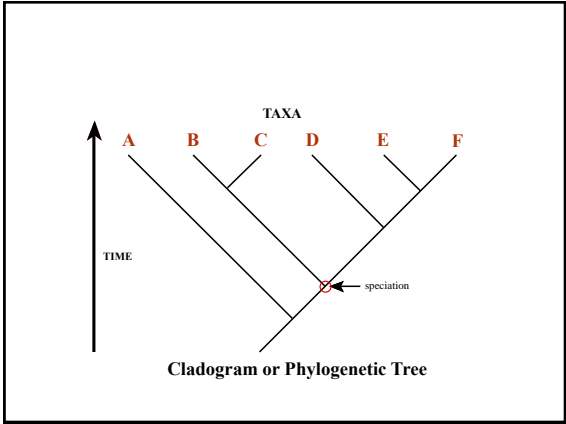
Classification reflects pattern of evolution

Classification not ambiguous

All of life is interconnected by descent.



Cladogram or Phylogenetic Tree



Apomorphy

= derived (new) feature, e.g.,

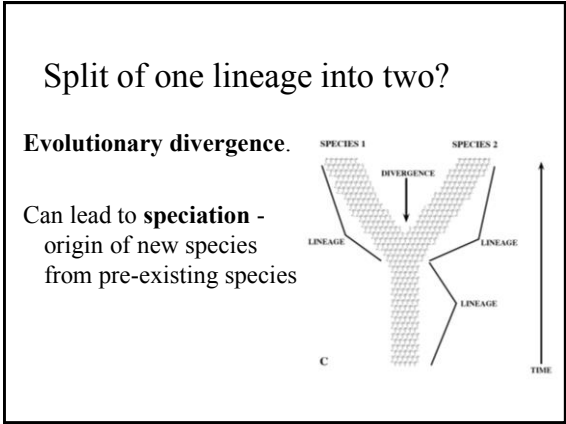
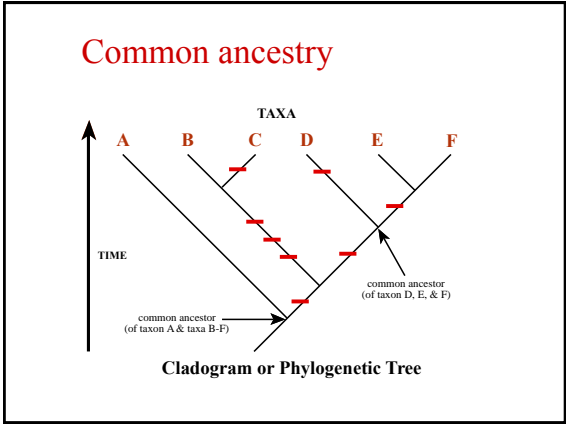
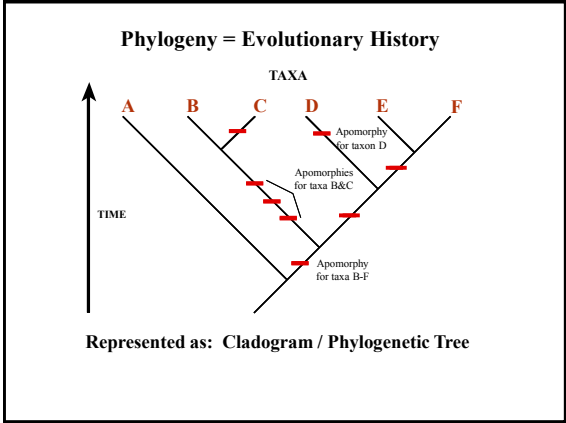
sporophyll (ancestral feature) -----> **carpel** (apomorphy)

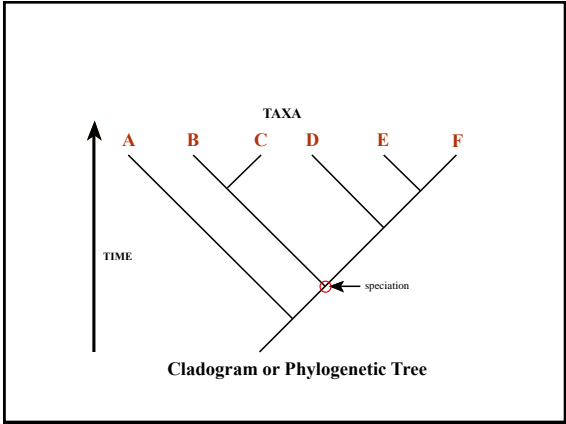
Presence of carpels - an **apomorphy** for flowering plants.

Taxa are grouped by apomorphies

Apomorphies - the result of evolution.

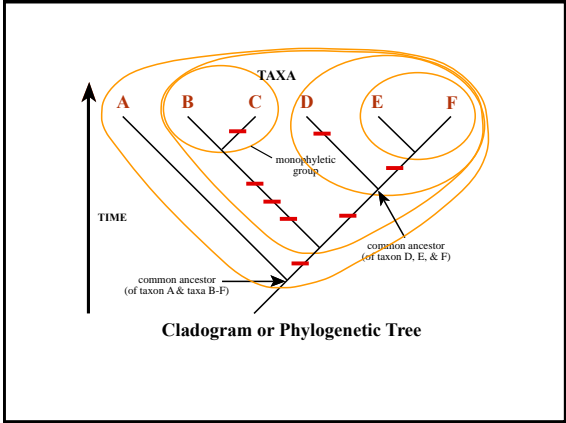
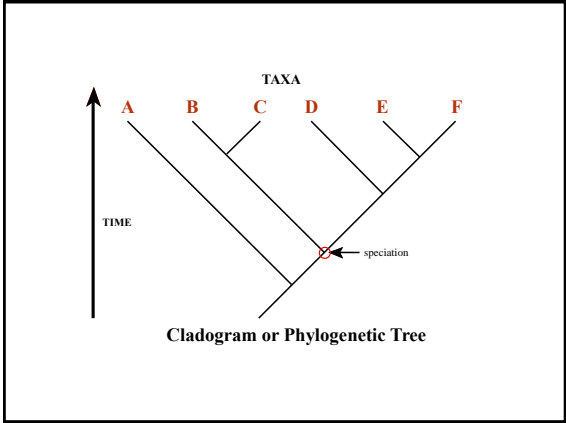
Taxa sharing apomorphies underwent same evolutionary history, should be grouped together.





What is a monophyletic group?

a group consisting of:
 a common ancestor +
 all descendants of that common ancestor



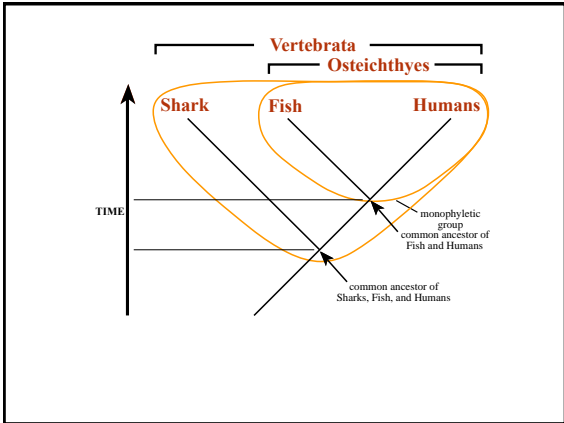
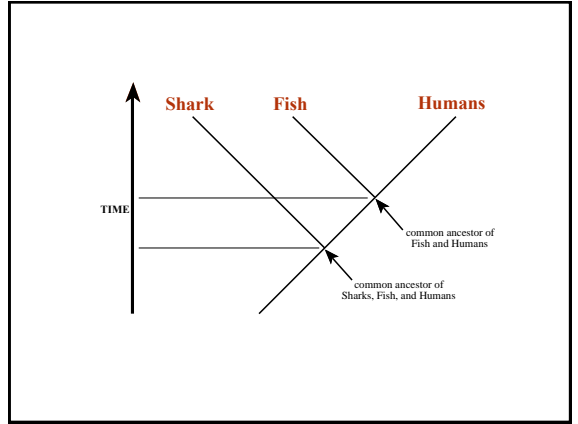
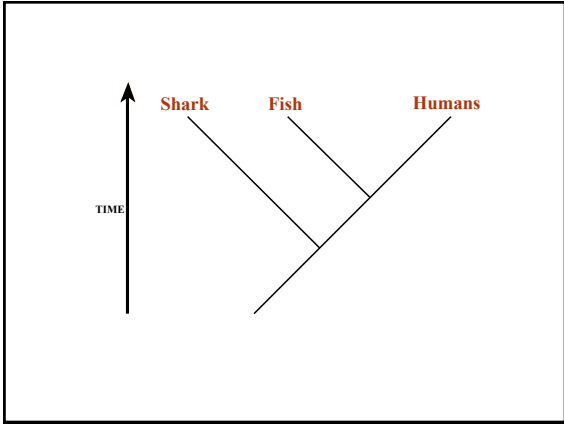
Relationship

■ = recency of common ancestry

i.e., taxa sharing a common ancestor more recent in time are more closely related than those sharing common ancestors more distant in time.

Example:

■ Are fish more closely related to sharks or to humans?

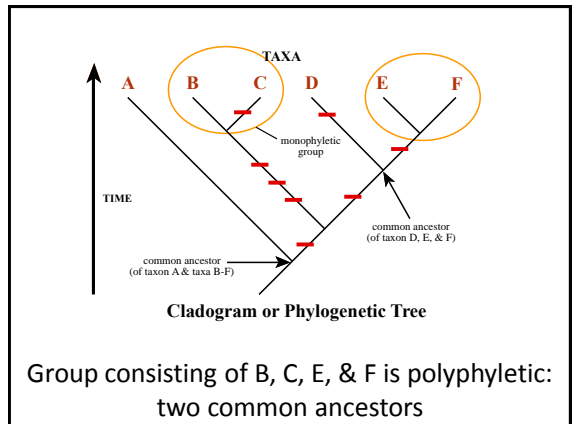


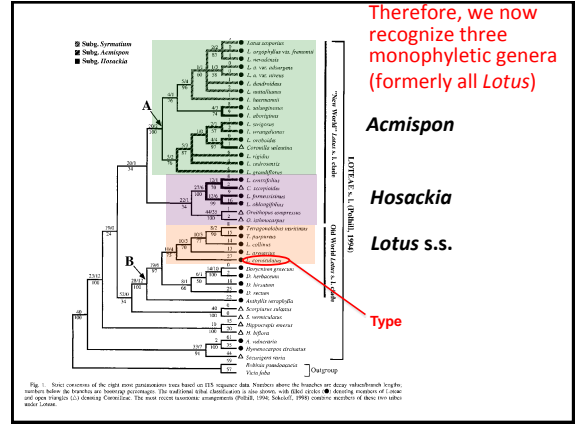
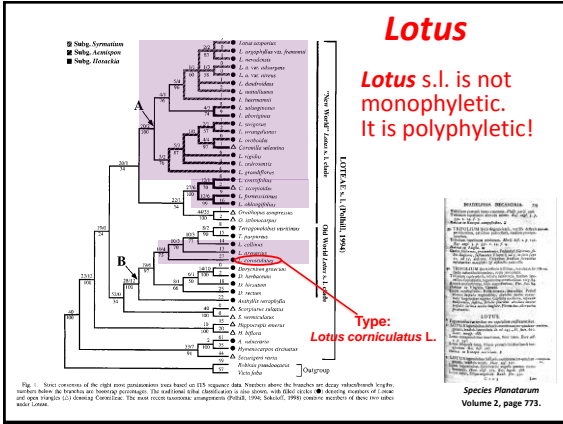
Major goal in systematics today:
Recognize only **monophyletic groups**

Polyphyletic group

Group with more than one common ancestor.

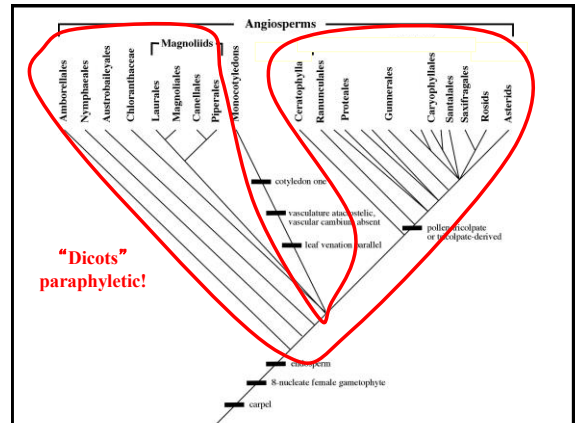
(Common ancestor of components of group is not a member of the group.)



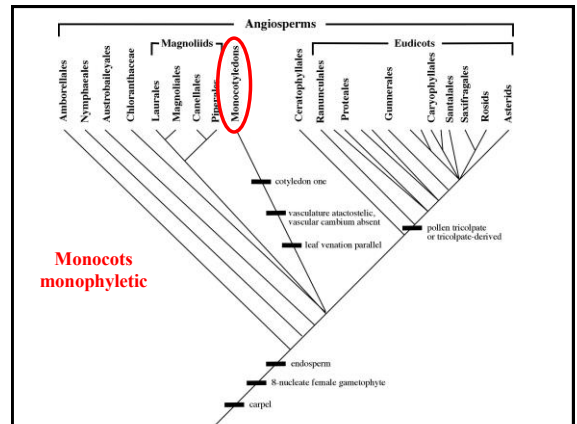


Paraphyletic group

Consist of common ancestor but not all descendants



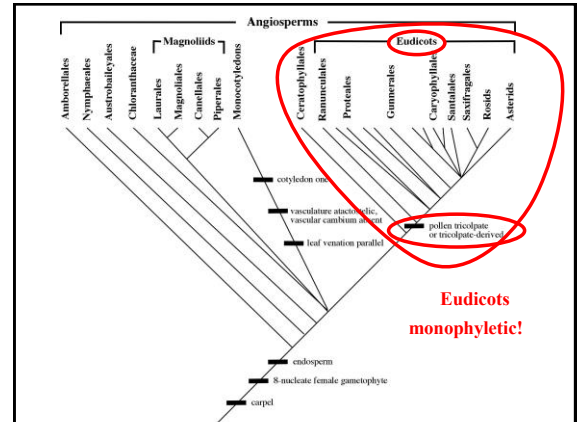
Features that defined traditional “Dicots” (two cotyledons in embryo seed) are primitive (not apomorphies)



Major goal in systematics today:

Recognize only **monophyletic groups**

Polyphyletic and paraphyletic groups distort evolutionary history, should not be recognized.



Why study systematics?

- Foundation of biology
- Integrative, unifying science
- Practical value - economically important plants
- Conservation biology -rare/endangered spp.
- Intellectually challenging / fun

اصول و روشهای رده‌بندی گیاهی

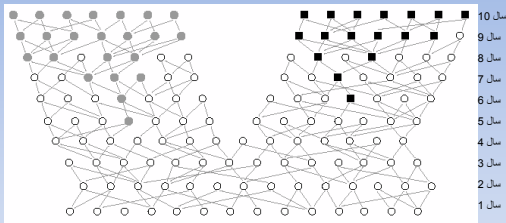
سید محمد فاطمی
 گروه زیست‌شناسی
 دانشگاه گلستان
 mohammad.fatemi@gmail.com

دیدگاه فایلوژنتیک

- فایلوژنی (Phylogeny): تاریخچه تکاملی موجودات زنده
- جایگاه مرکزی در سیستماتیک
- نقش اساسی در زمینه‌های دیگر علم
 - بوم‌شناسی
 - زیست‌شناسی مولکولی
 - زیست‌شناسی نمو
 - زبان‌شناسی
 - فلسفه

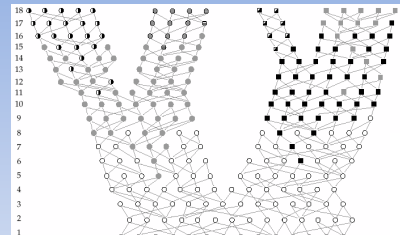
اصول و روشهای رده‌بندی گیاهی

دیدگاه فایلوژنتیک



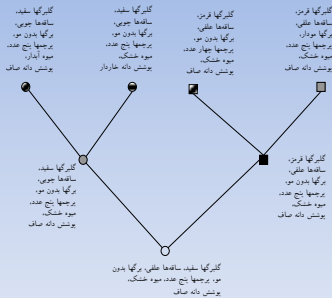
■ گلبرگها قرمز، ساقه‌ها غلیظ، برگها بدون مو، پرچه‌ها پنج عدد، میوه خشک، پوشش دانه صاف
 ● گلبرگها سفید، ساقه‌ها چوبی، برگها بدون مو، پرچه‌ها پنج عدد، میوه خشک، پوشش دانه صاف
 ○ گلبرگها سفید، ساقه‌ها غلیظ، برگها بدون مو، پرچه‌ها پنج عدد، میوه خشک، پوشش دانه صاف

اصول و روشهای رده‌بندی گیاهی

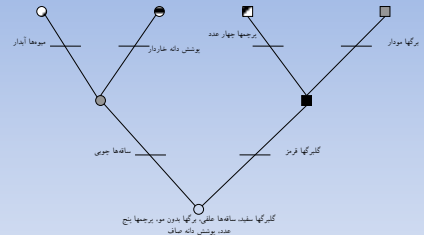


○ گلبرگها سفید، ساقه‌ها غلیظ، برگها بدون مو، پرچه‌ها پنج عدد، میوه خشک، پوشش دانه صاف
 ● گلبرگها سفید، ساقه‌ها چوبی، برگها بدون مو، پرچه‌ها پنج عدد، میوه خشک، پوشش دانه صاف
 ○ گلبرگها سفید، ساقه‌ها غلیظ، برگها بدون مو، پرچه‌ها پنج عدد، میوه خشک، پوشش دانه صاف
 ■ گلبرگها قرمز، ساقه‌ها غلیظ، برگها بدون مو، پرچه‌ها پنج عدد، میوه خشک، پوشش دانه صاف
 ● گلبرگها سفید، ساقه‌ها غلیظ، برگها بدون مو، پرچه‌ها پنج عدد، میوه خشک، پوشش دانه صاف
 ■ گلبرگها قرمز، ساقه‌ها غلیظ، برگها بدون مو، پرچه‌ها چهار عدد، میوه خشک، پوشش دانه صاف

اصول و روشهای رده‌بندی گیاهی



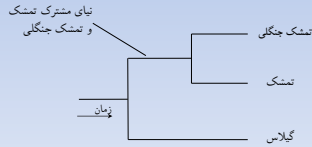
اصول و روشهای رده‌بندی گیاهی



اصول و روشهای رده‌بندی گیاهی

دیدگاه فایلوژنتیک

یک فایلوژنی ساده متشکل از سه گروه در تیره رُز



اسول و روشهای رده بندی گیاهی

7

دیدگاه فایلوژنتیک

گروه متشکل از یک نیا و همه نوادگان آن با
عنوان گروه تک نیایی **Monophyletic**
شناخته می شود

اسول و روشهای رده بندی گیاهی

8

دیدگاه فایلوژنتیک

تک نیایی بودن تاکسونها
تمشک و تمشک جنگلی نیای مشترک دارند
گونه، استثنای مهم در قاعده تک نیایی بودن
تاکسونها

اسول و روشهای رده بندی گیاهی

9

دیدگاه فایلوژنتیک

تک نیایی بودن تاکسونها
تمشک و تمشک جنگلی نیای مشترک دارند
گونه، استثنای مهم در قاعده تک نیایی بودن
تاکسونها

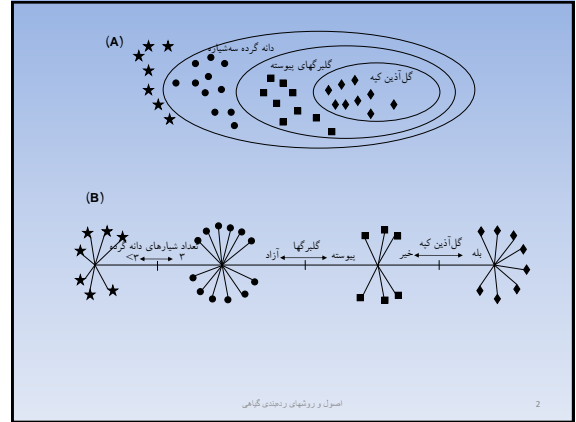
اسول و روشهای رده بندی گیاهی

10

اصول و روشهای رده‌بندی گیاهی

سید محمد فاطمی
گروه زیست‌شناسی
دانشگاه گلستان

mohammad.fatemi@gmail.com

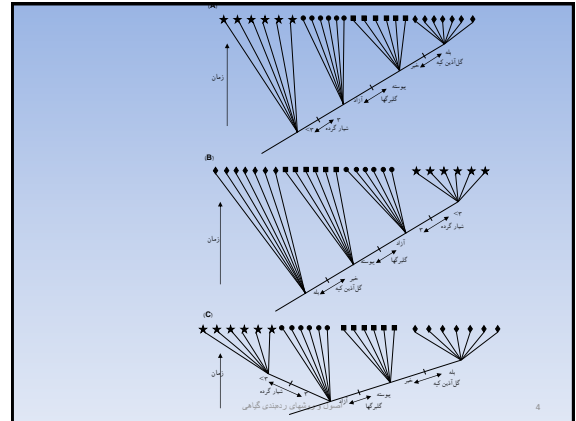


2

	شیارهای گرده	گلبرگها	گل آذین کپه
گیاهان ستاره‌ای	< ۳	آزاد	خیر
گیاهان دایره‌ای	۳	آزاد	خیر
گیاهان مربعی	۳	پیوسته	خیر
گیاهان لوزی	۳	پیوسته	بله

اصول و روشهای رده‌بندی گیاهی

3

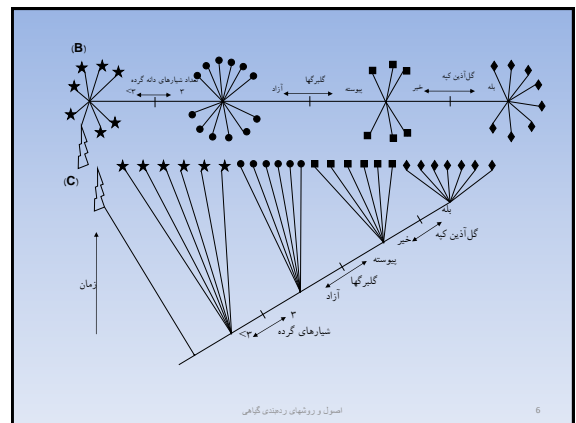


4

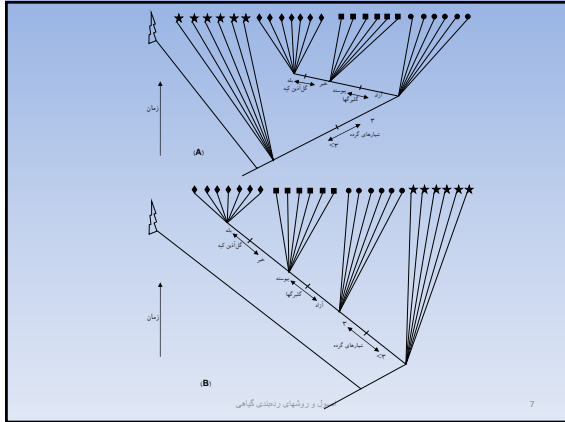
	شیارهای گرده	گلبرگها	گل آذین کپه
گیاهان ستاره‌ای	< ۳	آزاد	خیر
گیاهان دایره‌ای	۳	آزاد	خیر
گیاهان مربعی	۳	پیوسته	خیر
گیاهان لوزی	۳	پیوسته	بله
مخروطیان	< ۳	نامربوط	نامربوط

اصول و روشهای رده‌بندی گیاهی

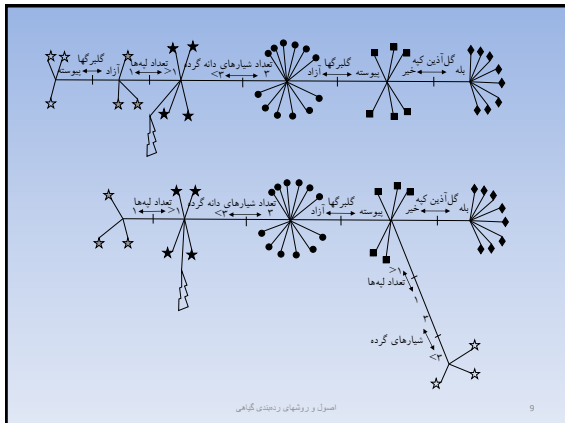
5



6



تعداد لپه	گل آذین کبه	گلبرگها	شماره های کرده
2	خیزر	ازاد	<3 گیاهان ستاره های سیاه
1	خیزر	ازاد	<3 گیاهان ستاره های خاکستری
1	خیزر	پیوسته	<3 گیاهان ستاره های سفید
2	خیزر	ازاد	3 گیاهان دایره ای
2	خیزر	پیوسته	3 گیاهان مربعی
2	پله	پیوسته	3 گیاهان لوزی
>2	نامعلوم	نامعلوم	<3 گیاه مخروطدار



تبع Ockham
 "ساده ترین توضیح برای این مشاهدات چیست؟"

اصل پارسیمونی Parsimony
 هیچ فرضیه ای را پیچیده تر از آنچه که داده ها می خواهند، ایجاد نکنید.
 بکار بردن این اصل سادگی، یا پارسیمونی، منجر به انتخاب کوتاهترین شبکه خواهد شد.
 واقعیت آنست که کوتاه بودن درخت دلیل درستی آن نیست، بلکه ساده ترین توضیح برای داده هاست

روش حداقل فاصله (minimum distance method)

- ایجاد ماتریکس کاراکتر از همانندی و ناهمانندی گیاهان
- شبکه ای که حداقل ناهمانندی را نشان می دهد

روش حداکثر احتمال (maximum likelihood method)

- محاسبه احتمال تغییر در هر کاراکتر
- مجموع احتمال برای کل درخت یا شبکه
- مناسب برای داده های مولکولی
- ساده بودن محاسبه احتمال تغییرات ژنتیکی (جهش ها)

گیاه	شکل برگ (۱) پهن ۲ فلسی ۳ سریزه‌ای ۴ تخم مرغی د کشیده ۶ لوزی	رگبندی ۱. پنجه‌ای ۲ شانه‌ای	حاشیه برگ ۱. صاف ۲. دندان‌های ۳. بریده ۴.	دمبرگ ۱ ندارد ۲ دارد
سرو	۲	-		۱
افرا	۱	۱		۲
اوکالیپتوس	۳	۲		۲
انجیر	۱	۱		۲
صنوبر	۴	۱		۲
بید مجنون	۵	۲		۲
ختمی	۶	۱		۲