

گیاه شناسی و خاک شناسی
(علوم باغبانی)

مجموعه باغبانی

گیاه شناسی و خاک شناسی

فهرست مطالب

بخش اول: گیاه شناسی

19	..... آناتومی رویشی
19	..... تعریف بافت
19	..... دسته بندی بافتهای گیاهی
19	..... بافت مریستم
19	..... مریستم اولیه
19	..... مریستم پسین
19	..... لایه چوب پنبه
20	..... لایه چوب و آبکش و یا کامبیوم - لایه زاینده چوب و آبکش
20	..... بافت پارانشیم
21	..... پارانشیم ذخیره‌ایی
21	..... پارانشیم آبدار
21	..... پارانشیم هوایی
21	..... دستگاه‌های - بافت آوندی
22	..... بافت آوندی چوبی (گزیلیم)
22	..... پروتوگزیلیم
23	..... تراکئیدهای نردبانی
24	..... آوندهای کامل
24	..... آوند ناقص
24	..... عناصر غیر هادی
24	..... تیلوز Tylose
25	..... لوله‌های آبکش
25	..... عناصر غیر هادی بافت آبکش
25	..... بافت پوششی
26	..... بافت اسکلرانشیمی
26	..... سلولهای اسکروز
27	..... اسکلیت
27	..... فیبرها
27	..... دستگاه ترشحي
27	..... سلولهای ترشحي
28	..... کیسه‌های ترشحي و مجاری ترشحي
28	..... کیسه‌های ترشحي لیزوژن
28	..... کیسه‌های ترشحي شیزوژن
28	..... مجاری ترشحي
28	..... لوله‌های شیرابه‌ای

29	چوب پنبه
29	دستگاه‌ها و یا بافته‌های نگهدارنده
29	بافت کلانشیم
29	بافت ریشه
29	اختصاصات بارز ریشه در پیدازادان
30	ریشه اصلی و انشعابات آن
30	سازش‌های خاص در ریشه‌ها
30	ساختار تشریحی ریشه‌ها در گیاهان دو لپه‌ای و بازدانگان
31	پوست در ریشه
31	چوب در ریشه
31	مغز در ریشه
31	ریشه‌های تک لپه‌ای‌ها
32	ریشه‌های آبی
32	ساختار ساقه
32	ساقه پیدازادان
32	انواع گوناگون ساقه‌های هوایی
33	طرق انشعاب ساقه
33	انواع ساقه‌های هوایی
34	انواع گوناگون ساقه‌های زیرزمینی
34	ساقه نخستین دو لپه‌ایها و بازدانگان
35	استوانه مرکزی در ساقه
35	ساختار پسین ساقه
36	بافت زاینده چوب پنبه و فلو درم
37	فشار رشد و انشعابات ساقه
37	ساختار برگ
37	منشاء برگها
37	گذرگاه ریشه به ساقه
37	برگ پیدازادان
38	برگهای ساده و برگهای مرکب
38	هتروفیلی یا چند شکلی در برگها
39	فیلتوتاکسی
39	ساختار تشریحی برگ
39	پهنک برگ
40	رگبرگها
40	سازش‌های گوناگون برگها
41	منشأ برگ
42	نکاتی در گیاه شناسی
42	ساختار گیاهان آوندسانی

42	محور گل
42	نهنج Recptacle- Torous
43	تخمدان فوقانی
43	پوشش گل: Perianthe
44	نافه
46	Gamostemone پیوسته پرچمها مثل: کدو - نخود
47	مادگی
48	گل آذین سنبله, Spike
50	گل آذین محدود و پا گرز
50	گل آذین متراکم - گلولول
52	گل نر
52	پیدایش پرچمها
52	لایه هاگزا
52	تقسیم میوز
53	دو هسته‌ای‌ها
54	باز شدن بساک
54	ساختار دانه گرده
55	مادگی (دستگاه زایای ماده)
55	مادگی با برچه‌های جدا از هم - آپوکاریک
56	تمکن, Placentation
56	تمکن ساقه‌ای
57	تمکن برگ‌گی
57	تمکن سطحی
57	تمکن میانی
60	انواع تخمک‌ها
60	گرده افشانی Pollinalion
60	لقاح Ferlitzation- Fecondation
61	نفوذ لوله گرده در خامه و لوله تخمدان
61	لقاح اصلی و لقاح مضاعف
61	دانه
63	ساختار میوه Fruits
64	ساختمان میوه رسیده
65	شفت
66	شفت مثل گردو و نارگیل
66	میوه
66	میوه خشک: خشخاش، فندق
66	انواع میوه فندقه
68	میوه خشک شکوفا

70	..... تست‌های مربوط به گیاه شناسی
83	..... پاسخ تست‌های مربوط به گیاه شناسی
84	..... سیستماتیک گیاهان
84	..... اصول رده بندی نباتات
84	..... طبقه بندی گیاهان
84	..... 1- رده بندی مصنوعی
85	..... 2- رده بندی طبیعی
85	..... 3- رده بندی فیلوژنتیک
86	..... واحدهای سیستماتیک
86	..... گونه
86	..... نژاد
87	..... Variete واریته
87	..... Forme فرم
88	..... Mutant موتان
88	..... Genus جنس
88	..... Famille تیره
88	..... Ordre راسته
89	..... Classe طبقه یا رده
89	..... Division شاخه و زیر شاخه
89	..... واحدهای گیاهان زراعی
89	..... 1- کلون Clone
89	..... 2- کولیتوار Cultivar
89	..... نامگذاری نباتات
91	..... نامگذاری گیاهان زراعی
92	..... اصول سیستم جاری رده بندی
92	..... 1- سیستم انگل و پرائنتل
92	..... 2- سیستم بسی - هالیر - هاجین سن
93	..... 3- سیستم آمبرژه
93	..... مکان گیاهان آوندی در رده بندی گیاهان
95	..... پیدازادان اولیه
96	..... پیدازادان
97	..... الف - بازدانگان Gymnosperment
97	..... Pinales راسته کاجها
97	..... دستگاه رویا
98	..... ساختمان گل
98	..... دستگاه زایای نر
98	..... دستگاه زایای ماده
99	..... اختصاصات عمومی تیره

99	جنس‌های مهم آن عبارتند از:
101	راسته آروکارپالها Araucariales
101	راسته پودوکارپالها Podocarpaceales
101	راسته سروها Cupressales
102	راسته سرخدارها Taxales
103	راسته افدرالها Ephedrales
104	نهاندانگان Angiospermes
104	دولپه‌ایها Dicotyledones
105	رده بندی دو لپه‌ایها
105	1- تیره دارواش Loranthaceae
106	2- تیره بلوط (پباله داران) Fagaceae (Cupuliferes)
108	3- تیره غان یاتوس Betulaceae
110	4- تیره بید
112	5- تیره گردو Juglandaceae
113	6- تیره نارون Ulmaceae
114	7- تیره توت MORACEAE
116	8- تیره گزنه Urticaceae
117	9- تیره ترشک Polygonaceae
118	10- تیره اسفناج Chenopodiaceae
119	11- تیره میخک Caryophyllaceae
120	جداگلبرگان Dyalipetales
121	الف - جدا گلبرگهای تالامی فلور
121	1- تیره آلاله Ranunculaceae
123	2- تیره زرشک Berberidaceae
123	3- تیره ماگنولیا Magnoliaceae
124	4- تیره خشخاش Papaveraceae
125	5- تیره چلیپاییان (شب بو) Cruciferae
127	6- تیره بنفشه Violaceae
128	7- تیره چای Teaceae= Cameliaecae
129	8- تیره پنیرک Malvaceae
130	9- تیره فرفیون Euphorbiaceae
133	ب - جدا گلبرگان دیسی فلور Dyalypetales Disciflores
134	1- تیره شمعدانی Geraniaceae
135	2- تیره سداب Rutaceae
136	3- تیره سماق Anacardiaceae
137	4- تیره افرا ACERACEAE
137	5- تیره مو یا Ampelidaceae= Vitaceae
138	ج - جدا گلبرگان کالیسی فلور Dyalypetale Caliciflores

139	.....	Leguminosae	1- تیره بقولات
139	.....	Papilionaceae	زیر تیره پروانه آسا
140	.....		طایفه پیچکداران
141	.....		طایفه سه برگچه‌ای‌ها
141	.....		طایفه شانه برگیان
142	.....	Cesalpineae	دوم – زیر تیره گل ارغوان
143	.....	Mimosae	سوم – زیر تیره گل ابریشم
144	.....	Rosaceae	2- تیره گل سرخ
144	.....		صفات عمومی تیره
147	.....	Caetaceae	3- تیره کاکتوس
148	.....	Umbeliferae	4- تیره جعفری
150	.....	Gamopetales	پیوسته گلبرگها
150	.....	Oleaceae	1- تیره زیتون
152	.....	Apocynaceae	2- تیره خره زهره
153	.....	Convolvulaceae	3- تیره پیچک
154	.....	Solanaceae	4- تیره سیب زمینی (تیره بادنجان)
156	.....	Scrophulariaceae	5- تیره میمون
157	.....	Labiatae	6- تیره نعنای
159	.....	Verbenaceae	7- تیره شاه پسند
160	.....	Campanulaceae	8- تیره گل استکانی
161	.....	Cucurbitaceae	9- تیره کدو
162	.....	Composttae	10- تیره کاسنی
163	.....		رده بندی تیره کاسنی
165	.....	Monocotyledines	تک لپه‌ایها
165	.....		رده بندی تک لپه‌ای‌ها
165	.....		تک لپه‌ایها با تخمدان فوقانی
166	.....	Palmaceae	1- تیره خرما
167	.....	Araceae	2- تیره شیپوری
168	.....		3- تیره لویی
168	.....	Graminae	4- تیره غلات
171	.....	Liliaceae	5- تیره سوسن (لاله)
173	.....	Iridaceae	6- تیره زنبق
174	.....	Ameryllidaceae	7- تیره نرگس
174	.....	Orchidaoeae	8- تیره ثعلب
176	.....		نکاتی در سیستماتیک گیاهان اصول رده بندی دانش گیاهی
176	.....		انواع رده بندی
177	.....		نهادانگان انژیوسپرم
178	.....	Jaglandaceae	تیره گردو

179	.....Salicaceae خانواده بید
179	.....Moraceae تیره توت (موراسه)
179	.....Cannabinaceae تیره شاهدانه
180	.....Polygonaceae تیره علف هفت بند
180	.....Centro Spermales راسته دانه مرکزبان
181	.....Caryophyllaceae تیره میخک
181	.....AMARANTHACEA تیره تاج خروس آمارانتاسه
182	.....Papaveraceae تیره خشخاش
182	.....BRASSICACEAE- CRUCIFEREA تیره شب بو چلیپائیان
182	.....malvaceae تیره پنیرک (مالواسه)
183	.....Ephorbiaceae تیره فرفیون (شیرسگ افریبیاسه)
183	.....Buxaceae تیره شمشاد
184	.....Carancule جدا گلبرگهای (دیسی فلور)
184	.....Geranniaceae تیره شمعدانی
184	.....Tropaolaceae تیره گل لادن
185	.....Linaceae تیره کتان
185	.....Curcurhitaceae تیره کدو
186	.....Asteraceae Compositeae تیره کاسنی

بخش دوم: خاک شناسی

191	..... فصل اول: چگونگی تشکیل و خصوصیات خاکها
191	..... 1-1- تعاریف مربوط به خاک
192	..... 1-2- عوامل خاک سازی و چگونگی پیدایش آن
193	..... 1-2-1- بررسی افقهای HORIZON گوناگون در یک پروفیل خاک
194	..... 2-2-1- اعمال تشکیل دهنده افقهای گوناگون در خاک
198	..... 3-2-1- پیدایش خاک شرح عوامل سازنده آن
201	..... میکروارگانیسمها و جانوران خاک
204	..... 4-2-1- مراحل تشکیل خاک
205	..... 3-1- اجزای تشکیل دهنده خاک
205	..... خاکهای آلی و خاکهای معدنی
206	..... فصل دوم: خواص فیزیکی خاکه
207	..... 1-2- تجزیه مکانیکی خاک
209	..... 2-2- تعیین کلاس (درجه) بافت خاک
210	..... 1-2-2- رابطه بافت خاک با رشد گیاهان
210	..... 2- ساختمان خاک SOILD STRUCTURE
211	..... 2-2-2- انواع خاکدانه‌های (ساختمان) خاک و نحوه تشکیل آنها
214	..... 3-2- خلل و فرج خاک (منافذ خاک)
215	..... 1-3-2- وزن مخصوص ظاهری خاک D:
216	..... 2-3-2- وزن مخصوص حقیقی خاک D:

218	..... اثر کشت مداوم زمین در وزن مخصوص و حجم منافذ خاک
218	..... 2-3-3- اندازه منافذ خاک و اهمیت آن
219	..... اثر مواد آلی در اندازه منافذ خاک
219	..... 2-3-4- اثر عملیات کشاورزی بر روی ساختمان خاک
219	..... اصل انجام حداقل عملیات کشاورزی (زراعی)
224	..... 2-5-5- رنگ خاک
225	..... 2-5-1- تشخیص رنگ خاک به روشن توصیفی
225	..... 2-5-2- تشخیص رنگ خاک به روش مانسل MUNSELL
227	..... 2-6-6- حرارت خاک
227	..... 2-6-1- جذب حرارت توسط خاک و عوامل وابسته به آن
228	..... 2-6-2- مقدار حرارت از دست رفته خاک
229	..... 2-6-3- گنجایش حرارتی خاک
229	..... 2-6-4- حرکت دما در خاک
229	..... 2-6-5- کنترل درجه حرارت خاک
230	..... 2-7-7- ظرفیت نگهدای آب در خاک
233	..... 2-7-1- حالات مختلف آب در خاک
234	..... 2-7-2- رابطه بین رطوبت خاک و نیروی مکش
235	..... 2-7-3- قابل استفاده بودن آب موجود در خاک برای گیاهان
237	..... خصوصیات خاک
238	..... 2-7-4- نفوذ و حرکت آب در خاک
241	..... 2-7-5- روشهای تعیین رطوبت خاک (سوال کنکور)
247	..... فصل سوم: شیمی خاک
247	..... 3-1-1- تبادل کننده‌های (کلوئیدهای) خاک و پدیده تبادل یونی
247	..... 3-1-1-1- کلوئیدی معدنی و ساختمان آنها
247	..... : ساختمان رسهای سیلیکاتی
249	..... در کانی بیوتیت
249	..... ساختمان کائو لینیت
249	..... ساختمان مونت مورینیت:
250	..... ساختمان ایلیت
250	..... سله بستن * رس مونت مورینیت
251	..... ساختمان ورمی کولیت:
255	..... 3-1-2- کلوئیدهای آلی
255	..... 3-1-3- پدیده تبادل یونی در خاکها
263	..... 3-2-2- واکنش خاک PH
263	..... 3-2-1- توصیف PH
263	..... 3-2-2- علل بروز واکنش اسیدی و قلیائی در خاکها
265	..... 3-2-3- اسیدپته فعال و اسیدپته ذخیره
266	..... 3-2-4- قدرت تامپونی خاک

267	.....	5-2-3-اهمیت دانستن واکنش خاک
268	.....	3-3- درصد اشباع بازی خاکها
270	.....	4-3- اندازه گیری الکترومتری PH در خاک
270	.....	1-4-3- PH آب
271	.....	2-4-3- روش تعیین PH در خاک
272	.....	5-3- تغییر PH خاکهای اسیدی و قلیائی
272	.....	1-5-3- افزایش PH خاکهای اسیدی بوسیله آهک
272	.....	2-5-3- کاهش PH خاکهای قلیائی توسط گوگرد
273	.....	3-5-3- آهک و اثرات آن بر روی خاک و گیاه
278	.....	فصل چهارم: بیولوژیکی خاک
278	.....	1-4- پراکندگی و تعداد میکروارگانیسمها در خاک
279	.....	طبقه بندی مختصر موجودات گیاهی زیر خاک
280	.....	پرسلولیها کرماها:
281	.....	2-4- شرایط محیط زیست میکروارگانیسمها
282	.....	3-4- تغذیه ومنشاء انرژی میکروارگانیسمها:
283	.....	1-3-4- منشاء انرژی میکروارگانیسمها:
284	.....	4-4- تثبیت ازت هوا در خاک و افزایش این عنصر در خاکهای کشاورزی
284	.....	1-4-4- باکتریهای که بطور آزادانه قادر به تثبیت ازت هوا می باشند
285	.....	2-4-4- باکتریهایی که به طریقه همزیستی با برخی از گیاهان مانند گیاهان گلومینوز در تثبیت ازت هوا موثرند
285	.....	5-4- اعمال مهم میکروفلورها (موجودات گیاهی) در خاک
286	.....	6-4- اعمال مهم جانوران در خاک
287	.....	7-4- اثرات مضر موجودات زنده خاک به روی گیاهان
288	.....	8-4- توقف بیولوژیکی ازت در خاک
289	.....	9-4- مواد آلی و تحول آن در خاک
289	.....	1-9-4- منابع مواد آلی خاکهای کشاورزی
289	.....	2-9-4- تجزیه مواد آلی در خاک و محصول آن
290	.....	3-9-4- خصوصیات ویژه هوموس
292	.....	فصل پنجم: خاکهای شور و قلیائی طبقه بندی و اصلاح آنها
292	.....	1-5- پیدایش
292	.....	1-1-5- رسوب گذاری
292	.....	2-1-5- کوههای عظیم نمک
293	.....	3-1-5- پستی و بلندی
294	.....	4-1-5- گیاهان
294	.....	5-1-5- شرایط آب و هوایی
295	.....	2-5- طبقه بندی خاکهای شور و قلیائی
296	.....	1-2-5- خاکهای شور
296	.....	2-2-5- خاکهای شور و قلیائی
296	.....	3-2-5- خاکهای قلیائی غیر نمکی

297	..... 4-2-5- خاکهای سولد یا خاکهای قلیائی دگردیده شده
297	..... 3-5- رشد گیاهان در خاکهای شور و با شور و قلیائی
298	..... 1-3-5- تاثیر عوامل موثر خاکهای شور برروی گیاهان
299	..... 4-5- اصلاح خاکهای شور و قلیائی
300	: 1-4-5- روش دفع نمک از خاکهای شور
301	..... منابع

بخش اول : گیاه شناسی

آناتومی روبشی

تعریف بافت

به مجموعه سلولهایی که از لحاظ ساختار و عمل مشابه هستند بافت می‌گویند، بعضی از بافت‌ها وجود دارند که از این قانون پیروی نمی‌کنند بهتر است از کلمه بخش استفاده شود همانند بافت آوندی

دسته بندی بافتهای گیاهی

بافت مریستم: جایگاه سلولهای فعال از لحاظ همانند سازی می‌باشد ما دو نوع بافت مریستم داریم مریستم‌های اولیه- ثانویه و یا پسین.

بافت که دارای نقش تغذیه گیاه‌اند: بافتهای پارانشیمی ذخیره‌ایی و بافتهای هادی (آوندی)
بافتهایی که نقش مکانیکی را به عهده دارند: بافتهایی محافظ (پوششی) که در این حالت اندام‌های مختلف را می‌پوشاند. 2- بافت نگهدارنده این بافتها در اثر سفتی دیواره سلولی آنها به گیاه استحکام می‌بخشد.
بافتهای ترشحی: این بافتها نقش ذخیره متابولیت‌های ثانویه را برعهده دارند.

بافت مریستم

مریستم اولیه

مریستم‌های اولیه در نوک ساقه و ریشه قرار دارند و مسئول رشد طولی ساقه و ریشه هستند و از لحاظ ساختار سلولی این بافتها دارای سلولهای مساوی ابعاد و دارای هسته درشت واکوئل کوچک و فعالیت بالا می‌باشند.

مریستم پسین

(مریستم‌های ثانویه) در واقع حلقه‌ای از سلولهای مریستمی می‌باشد که فعالیت مریستمی خود را حفظ کرده‌اند و از لحاظ ساختار سلولی، سلولهای تشکیل دهنده بافت مریستم ثانویه دارای واکوئل بزرگتر و تعداد کمتر می‌باشند.
در نهاندانگان لایه‌لایه‌ای ولی در نهانزادان آوندی- بازدانگان توده‌ای سکتوریان دو نوع تشکیلات پسین وجود دارد:

لایه چوب پنبه

فلودرمی- فلورژن این لایه در قسمت خارجی استوانه مرکزی تشکیل می‌شود (در قسمت پوست) در اثر فعالیت این لایه مریستمی در قسمت خارجی خود تشکیل چوب پنبه یک بافت محافظتی است و در تشکیل داخلی خود سلولهای

فلودرمی را می‌سازد. که بیشتر نقش همانند سازی و ذخیره‌ائی را دارند. دومین لایه مریستمی که در قسمت داخلی (چوب) قرار دارد. در اثر فعالیت این لایه بافت چوب پسین جوان در قسمت داخلی این لایه و بافت آبکش پسین جوان در قسمت خارجی خود به وجود می‌آورد.

کامبیوم سلول مریستم به صورت حلقه و لایه‌ای در آمده است و فقط یک لایه سلول است.

کامبیوم ابتدا از مریستم اولیه به وجود می‌آید که ساختار خود را حفظ می‌کند.

رد تمایزیابی Dedifferentiation.

فلودرم = سلولهای پارانشیمی که نقش ذخیره‌ایی و همانند سازی تقسیم شود دوباره به حالت مریستمی قبل برگردد.

در قلمه زایی ریشه دار شدن پدیده Dedifferentiation است یعنی سلولهای پارانشیمی تمایز یافته تبدیل به سلولهای مریستمی تمایز نیافته می‌گردد.

لایه چوب و آبکش و یا کامبیوم - لایه زاینده چوب و آبکش

در قسمت استوانه مرکزی (در قسمت چوب قرار دارد) فعالیت بدین نحو است که در قسمت خارج خود آبکش پسین را می‌سازد و در قسمت داخل چوب پسین را می‌سازد.

آبکش پسین را می‌سازد. نتیجه فعالیت دو لایه مریستمی رشد پسین می‌باشد رشد پسین خاص بازدانگان و نهاندانگان دو لپه‌ای می‌باشد یعنی اینکه بازدانگان و نهاندانگان دو لپه‌ای رشد قطری می‌کنند.

نتیجه فعالیت مریستم اولیه: رشد طولی

کامبیوم و فلوژن: رشد قطری

محدوده پیوند در باغبانی به بازدانگان و نهاندانگان دو لپه بر می‌گردد چون در این گروه لایه زاینده کامبیوم می‌باشد و محدود پیوند است.

بافت پارانشیم

مجموعه بافت‌هایی که از فعالیت مریستم‌های مختلف به وجود می‌آیند. این بافت‌ها بلافاصله از سلولهای مریستمی به وجود می‌آید. گاهی مواقع سلولهای تشکیل دهنده بافت پارانشیمی خاصیت همانند سازی خود را حفظ کرده و منشاء برای سایر بافتها تبدیل می‌گردد.

مریستم - پارانشیم - سایر بافتها (کلانشیم - اسکلرانشیم)

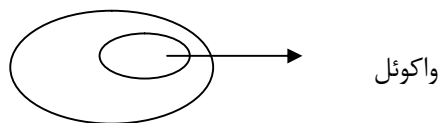
سلولهای پارانشیمی اکثراً نقش پرکنندگی اندامهای گیاهی را ایفا می‌کنند ولی ممکن است نقش‌های دیگری هم داشته باشند.

پارانشیم ذخیره‌ایی

در این حالت نقش ذخیره مواد غذایی از قبیل چربی‌ها، پروتئین‌ها و نشاسته را داشته باشد در این حالت گفته می‌شود پارانشیم ذخیره‌ای

پارانشیم آبدار

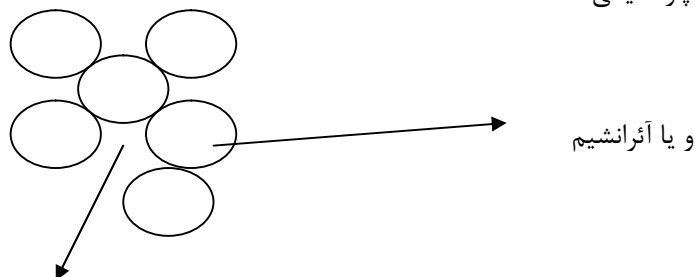
در این حالت سلولهای پارانشیمی دارای واکوئل بزرگی می‌باشد که می‌توانند آب را در خود ذخیره کنند.



پارانشیم هوایی

به دلیل داشتن فضای سلولی و توانایی ذخیره هوا را دارا می‌باشند. سلولهای پارانشیمی دارای دیواره پکتوسلولوزی است پس خاصیت زنده ماندن خود را از دست نمی‌دهند.

به دلیل حفره بین سلولهای پارانشیمی



فضای خالی بین سلولی

دستگاه‌های - بافت آوندی

دستگاه هادی نقش انتقال مواد خام (عناصر چوبی) آب و مواد معدنی و مواد آلی پرورده (عناصر آبکش) را برعهده دارد.

دو نوع بافت هادی داریم: 1- چوب 2- آبکش

دستگاه آوندی در تمام گیاهان عالی وجود دارد و به ترتیب از نهانزادگان آوندی تا بازدانگان و نهاندانگان (بافت هادی تکامل یافته ترند) پیچیده‌تر می‌گردد.

بافت آوندی چوبی (گزیلم)

مفهوم پروتوگزیلم و متاگزیلم را نباید با چوب نخستین و چوب پسین اشتباه کرد.

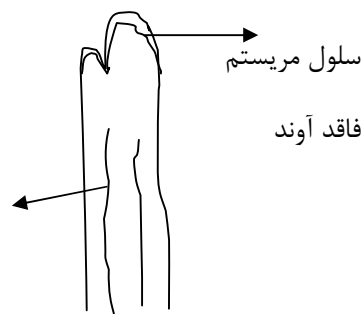
پروتوگزیلم

از کلیه عناصر چوبی نخستین که پیش از اینکه رشد طولی اندام پایان یابد تمایز یافته‌اند این عناصر از پروکامبیوم به وجود می‌آیند.

متاگزیلم‌ها: در مجاورت پروتوگزیلم‌ها قرار دارند این عناصر پس از پایان رشد طولی اندام تکامل می‌یابند و معمولاً از سلولهای پارانشیمی که بالغ هستند به وجود می‌آیند متاگزیلم‌ها علاوه بر چوب پسین دارای قسمتی از چوب نخستین می‌باشند.

مریستم عاری از ویروس است زیرا عاری از عناصر آوندی‌اند پدیده انتشار غذایی خود را می‌گیرند.

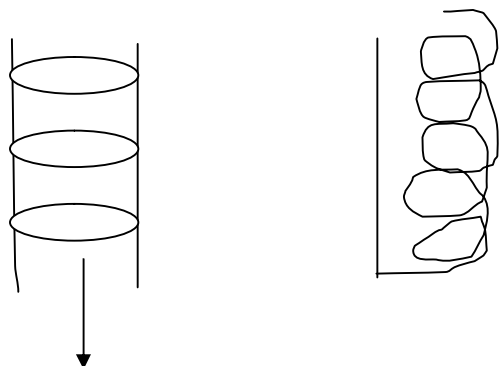
جوانه انتهائی ساقه



تولید پروتوگزیلم قبل از اتمام رشد طولی اندام

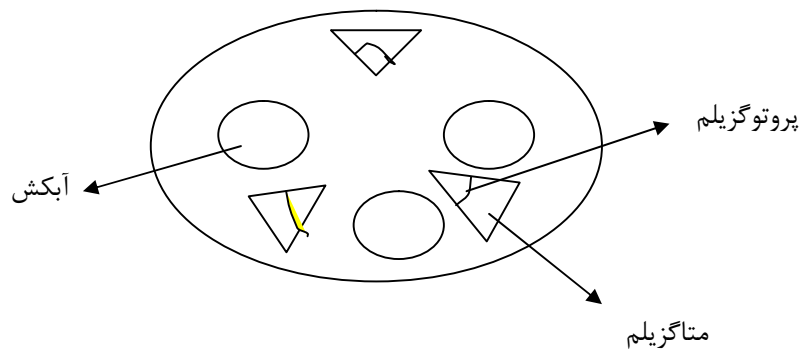
سلولهای تشکیل دهنده بافت پروتوگزیلم (چوبی شدن آنها) از نوع حلقوی و یا مارپیچی است.

پس عناصر آوندی که اندام‌های در حال رشد طولی‌اند از نوع حلقوی و مارپیچی است.



چوب اولیه در اثر فعالیت مریستم (پروکامبیوم) پروتوگزیلم و متاگزیلم

چوب پسین در اثر فعالیت کامبیوم - متاگزیم ابتدائی ترین نوع حلقوی است که دارای بافت سلولزی می باشد
اول پروتوگزیم است و بعداً متاگزیم را ایجاد می کند. در ساختار اولیه ریشه دستجات چوب و آبکش جدا از همدیگر به صورت یکی در میان قرار دارند.



برش عرضی بافت ریشه که در بافت ریشه آوند چوب و آبکش جدا از هم هستند.

پروتوگزیم = پیش چوب متا یعنی بعدی

سرخس - نردبانی

پروتوگزیم: خاص نهاندانگان - دیواره عرض ندارند.

پروتوگزیمها دارای چوب حلقوی اند که بصورت چوب و سلولز است به همین دلیل در رشد طولی مشکل ندارند ولی در متاگزیمها چوبی سخت مشبک - مخطط و منقوط (تکامل یافته تر از سایر عناصر آوندی اند) است. همه چوبی و نقطه نقطه سلولزی وقتیکه اینها تشکیل شده از رشد طولی اندام جلوگیری می کنند. چوب حالت مرده دارد و آبکش زنده است.
در نوک تارهای کشنده ریشه و در انتهای رگبرگهای منحصرأ آوندهای ناقص پروتوگزیمی مشاهده می گردد یعنی برگ دارای رشد طولی دارند و در آنها تا آخر عمر می ماند و نقش هادی را دارد (پتانسیل طولی را دارند).

تراکئیدهای نردبانی

این آوندها در سرخس وجود دارد. غیر از تراکئید نردبانی گزیم دیگری در سرخسها در نهاندانگان آوندی وجود ندارد.
تراکئیدها دیواره عرضی دارند ولی تکامل یافتهها دیواره عرضی ندارد. تراکئیدها با پونکتوآسیونهای قرصی، است و این نوع خاص بازدانگان است.

تراکئیدها برخلاف آوندهای کامل دارای دیواره عرضی هستند.

بعضی از تیغه‌ها که در دیواره ثانویه سلول ایجاد می‌گردد که در روی آن دیواره اولیه ایجاد می‌گردد و منافذی که روی دیواره ثانویه‌اند دارای پلاسمودسماتانند که ارتباط دو سلول‌اند پونکتوآسیون‌اند. به این منافذ که داخل دیواره‌اند پونکتوآسیون گویند. ارتباط با رشته سیتوپلاسمی دارند.

آوندهای کامل

در واقع سلولهای مرده‌ای هستند که از قسمت انتهایی به همدیگر متصل شده و دیواره عرضی بین آنها از بین می‌رود و یکپارچه می‌گردند. چوبی شدن دیواره سلولی در آوندهای کامل به صورت مشبک، مخطط و منقوط است این تزئینات باعث محدود کردن بخش سلولزی می‌گردد.

آوند ناقص

سلول کشیده دوکی شکل و دارای دیواره عرضی چوبی - تراکئید فقط حلقه‌های چوبی دارد و بقیه سلولزی است.

عناصر غیر هادی

عناصر غیر هادی یک بخش ناهمگن بهتر است از این بخش استفاده کنیم که تشکیل دهنده بافت آوند چوبی. بافت آوندی یک بافت ناهمگن است یعنی اینکه علاوه بر سلولهایی که در عمل انتقال مواد دخالت دارند شامل یک سری عناصر دیگری نیز می‌باشد.

در دو لپه‌ای‌ها عناصر غیر هادی شامل یافته‌های پارانشیمی با دیواره سلولزی و یا چوبی و فیبرها و اشعه مغزی می‌باشد. فیبرها سلولهای کشیده‌ای می‌باشند که در بافت چوبی (فیبر چوبی) و یا در بخش پوست (فیبر آبکشی) قرار دارند. پارانشیم چوبی معمولاً سلولهای زنده‌ای می‌باشند بر حسب طرز قرار گرفتن سلولهای پارانشیمی - دو گروه تقسیم می‌شوند: اول: پارانشیم چوبی عمودی که در مجاورت عناصر هادی قرار دارند.

دوم: پارانشیم‌های افقی (اشعه مغزی) در واقع مغز را به پارانشیم پسین ارتباط می‌سازد. در گیاهانی که بافت پسین دارند اشعه چوبی از کامبیوم حاصل شده‌اند نقش اینگونه سلولهای پارانشیمی ذخیره مواد غذایی می‌باشد.

تیلوز Tylose

در نهاندانگان فضای داخلی عناصر هادی پس از مدتی فعالیت باتشکیل تیل مسدود می‌گردد تیل درواقع از وارد شدن زوائد یافته‌های پارانشیمی مجاور عناصر هادی می‌باشد.

کالوز - آبکش

تیلوز - چوب

لوله‌های آبکش

معمولاً از یک ردیف یاخته‌های کشیده با دیواره سلولزی است که دارای صفحات آبکش عرضی می‌باشد سلولهای آبکش برخلاف آوندهای چوبی زنده‌اند. در پایان فصل رشد صفحات عرضی سلولهای آبکشی توسط مواد کالوز پوشیده می‌گردد مسدود شدن این صفحات اکثراً دائمی است یعنی اینکه در اثر رسوب کالوز لوله آبکش از فعالیت باز ایستاده و در سال بعد سلول آبکش جدید به وجود می‌آید.

گاهی مواقع در شروع فصل رشد مواد رسوب یافته (کالوز) حل شده و لوله آبکش فعالیت خود را از سر می‌گیرد. آوندهای چوبی به‌صورت لوله پیوسته و فاقد دیواره عرضی هستند.

عناصر غیر هادی بافت آبکش

سلولهای ضمیمه و یا همراه: در اثر تقسیم نامتعادل سلولهای بنیادی علاوه بر عناصر آبکش که نقش انتقال را دارند: 1- سلول آبکش 2- سلول همراه نقش آن معلوم نیست.

سلول آلبومن دار: در بازدانگان سلولهای آلبومن دارد نقش سلول همراه در نهاندانگان را ایفا می‌کنند این سلولها سرشار از پروتئین است.

پارانشیم آبکش: (پارانشیم های طولی): بیشتر نقش ذخیره مواد را برعهده دارند به دلیل عدم تشکیل صفحات غربالی از عناصر آبکش قابل تمایز می‌باشند.

اشعه بین آبکش و یا پارانشیم افقی: نقش این گروه از سلولهای پارانشیمی انتقال جانبی مواد و ذخیره مواد غذایی می‌باشد. فیبرهای آبکشی: منحصرأ در دو لپه‌ای وجود دارند و جزء ساختار پسین می‌باشند و گاهی فیبرهای آبکش در بازندانگان دیده می‌شوند.

بافت پوششی

این بافت سطح اندامهای گیاهی را می‌پوشاند و نقشی که برعهده دارند حفاظت گیاه در برابر عوامل محیط خارجی می‌باشد: اپیدرم سطح اندامهای هوایی را می‌پوشاند نقش محافظت اندام هوایی (ساقه و برگ) را برعهده دارند (ریشه اپیدرم ندارد). لایه چوب پنبه‌ای و یا سوپرینی و کلاهدک در ریشه نقش اپیدرم در اندام هوایی را دارد. بافت چوب پنبه‌ای در ساختار پسین ریشه و ساقه: (سوبروئید از مریستم انتهائی ریشه ایجاد شده) کلاهدک سوپرینی نقش محافظت را دارند.

بافت اپیدرم معمولاً از سلولهای زنده تشکیل شده است و فاقد کلروفیل. تنها در ارکیدها سلولهای اپیدرمی دارای کلروفیل اند و بعضی از گیاهان آبی

گاهی سلولهای اپیدرمی رشد کرده و تبدیل به کرکهای ترشخی و یا پوششی می‌گردد. (مثل گلبرگ گل سرخ) گل سرخ ROSA و تمشک گاهی تبدیل به خار می‌گردد.

در گزنه کرک ترشخی که منشاء اپیدرم دارد.

در تیره انجیر و شاهدانه زواندی به درون سلولهای اپیدرمی نفوذ کرده که در سطح خارجی زوائد موادی از قبیل کربنات کلسیم نفوذ می‌کنند این حالت را سیستولیت گویند به کرکهای اپیدرمی که چنین حالتی را نشان می‌دهند سیستولیتی گویند و گزنه.

کرکهای اپیدرمی که چنین حالتی دارند اکثراً حالت خوشه‌ای پیدا می‌کنند.

در تیره خرزهره و انجیر در زیر لایه اپیدرم، لایه هیپودرم وجود دارد این لایه از 2 لایه یا چند ردیف سلول تشکیل شده است. که منشاء آنها سلولهای اپیدرمی می‌باشد و نقش محافظتی دارند.

در غلات: در سطح خارجی سلولهای اپیدرمی مواد سیلیسی Si رسوب می‌کنند.

بافت اسکلرانشیمی

سلولهای اسکلرانشیمی دیواره چوبی و ضخیم دارند و بر حسب شکل آنها به سلولهای اسکلروز، اسکلائید و فیبرها تقسیم بندی می‌گردند.

سلولهای اسکلروز

این سلولها معمولاً متساوی الابعاد، اغلب پروتوپلاسم خود را از دست داده و مرده می‌شوند.

در میوه‌های فندقه – هسته میوه‌های شفت (رکود مکانیکی - زیتون - خرما) پوشش دانه لوبیا . رکود فیزیکی - لوبیا - اقاچیا – بذور سخت و سفت. معمولاً پوششی از سلولهای اسکلروز را دارا می‌باشند.

در گوشت گلابی هم سلولهای اسکلروز وجود دارد این سلولها اغلب نقش نگهدارنده را برعهده دارند ولی در پوشش میوه‌های فندقه و هش شفت میوه‌های هسته علاوه بر بافت نگهدارندگی نقش محافظتی را نیز دارا می‌باشند.

اسکلریت

اسکلروئید: در واقع سلولهای اسکلروز بزرگ و منشعب هستند این سلولها در برگ چای و زیتون وجود دارد.

فیبرها

سلولهای مرده با غشاء ضخیم و چوبی شده می باشند این سلولها معمولاً دراز و دوکی شکل اند و برحسب محل قرار گرفتن آنها به فیبرهای پوستی (پریسیکلی) دایره محیطیه و فیبرهای چوبی تقسیم بندی می گردند. فیبرهای پوستی و پریکسلی و فیبر چوبی در صنعت نساجی استفاده می گردد.

دستگاه ترشچی

عناصری که نقش ترشچی دارند به دو دسته تقسیم می شوند. گروهی که :

I - مواد ترشچی را در داخل سلولهای خودشان نگه می دارند.

II - گروه دوم مواد سنتز شده را در فضای بین سلولی انبار می کنند.

سلولهای ترشچی

سلولهای اپیدرمی که نقش ترشچی را دارند. در گل سرخ و برگ و ساقه اسطوخودوس بعضی از سلولهای اپیدرمی تبدیل به سلول ترشچی می گردند سلول شکلهای ترشچی با بقیه متفاوت است ولی از لحاظ اندازه کوچکتر و برآمده اند و فاقد کوتین هستند.

کرک های ترشچی: معمولاً از سلولهای اپیدرمی ساخته می شوند و در انتهای خودشان مواد ترشچی را ذخیره می کنند شکل کرک های ترشچی از مشخصات منحصر به فرد تیره های گیاهی است مثلاً در تیره نعناع کرک های ترشچی پایه های کوتاه که در راس خود 8 سلول ترشچی دارد. براساس نوع کرک ترشچی تیره های تفاوت می کند.

سلولهای ترشچی داخلی: این سلولها معمولاً در داخل بافت های داخلی چوب و آبکش و گاهی در داخل پوست درونی قرار دارد. بعضی از گیاهان تیره گل سرخ

کیسه‌های ترش‌چی و مجاری ترش‌چی

کیسه‌های ترش‌چی لیزوژن

سلولهای تشکیل دهنده این کیسه‌ها مواد ترش‌چی خود را در بین فضای سلولی می‌ریزند و خود سلول ترش‌چی بعداً در اثر لیز شدن تیغه میانی متلاشی می‌گردد.

کیسه‌های ترش‌چی شیزوژن: این نوع کیسه‌ها معمولاً از یک نوع سلول پارانشیمی حاصل می‌شوند این نوع سلول در اثر تقسیم به 4 سلول تبدیل گشته و فضایی در بین خودشان به وجود می‌آورند، سلولهای اطراف نیز بعداً تقسیم مماسی انجام داده و در حالت کلی فضای بزرگی در بین خودشان به وجود می‌آورند. این نوع کیسه‌های ترش‌چی در اکالپتیوس - گل راعی و میخک درختی وجود دارد.

لیزوژن در خودش هم شکسته می‌شوند در لیزوژن سلول ترش‌چی خودش تخریب شده و از خودش می‌ریزد.

کیسه‌های ترش‌چی شیزوژن

مراحل اولیه تشکیل شبیه شیزوژن است ولی در مراحل بعدی سلولهایی که در قسمت داخلی قرار دارند متلاشی می‌شوند در درون حفره بقایای دیواره‌های یاخته‌ها توام با فرآورده‌های ترش‌چی مشاهده می‌شوند. این کیسه‌ها خاص تیره مرکبات است.

اول لیزوژن بوده برخی از آنها شیزوژن شد.

مجاری ترش‌چی

شبیه کیسه‌های ترش‌چی شیزوژن است ولی در این حالت از یک دریف یاخته‌هایی که روی هم قرار گرفته‌اند تشکیل شده است مجاری ترش‌چی در پسته - چتریان وجود دارد.

لوله‌های شیرابه‌ای

شبیه سلولهای ترش‌چی هستند یعنی اینکه مواد ترش‌چی خود را در داخل خودشان حفظ کنند، لوله‌های شیرابه‌ای در مامیران - درخت هوا - افریبا وجود دارد.

لوله‌های شیرابه‌ای دونوع است:

لوله شیرابه‌ای بند بند در این حالت دیواره عرضی تشکیل دهنده لوله شیرابه‌ای از بین نمی‌رود این حالت در گلوسیوم از

تیره خشخاش و تیره پنیرک دیده می‌شود.

لوله‌های شیرابه‌ای حقیقی: از یک بند به وجود می‌آیند که به طور نامحدود کشیده شده و منعش می‌گردد فاقد دیواره عرضی شامل هزاران هسته می‌باشد این لوله‌ها در توت - انجیر - فرقیون - خرزهره - وجود دارند.

کلرانشیم = پارانشیم کلروفیل دار

چوب پنبه

در اثر فعالیت لایه فلوژن لایه چوب پنبه‌ای حاصل می‌گردد اگر این لایه پیوسته باشد تبادلات گازی بیرون و درون گیاه قطع می‌گردد لذا در مکانهایی فلوژن به جای چوب پنبه (بافت پارانشیمی) را می‌سازد که به آن عدسک و Lenticels لنتیکول گویند.

دستگاه‌ها و یا بافتهای نگهدارنده

در گیاهان جوان که ساقه علفی دارند تورژسانس سلول اولین سلول نگهدارنده را ایجاد می‌کند به تدریجی که گیاه بزرگ می‌شود بافت نگهدارنده تشکیل می‌گردد سلولهای آوندی علاوه بر اینکه نقش انتقال مواد را برعهده دارند بعنوان بافت نگهدارنده نیز عمل می‌کنند ولی بعضی از سلولها وجود دارند که نقش آنها منحصرأ نگهدارنگی است (بافت اسکلرانشیم و سلولهای مرده با دیواره چوبی) و بافت کلانشیم (سلولهای زنده با دیواره پکتوسلولزی)، به مجموعه سلولهایی که نقش نگهدارنده دارند را استرونوم گویند.

بافت کلانشیم

بافت نگهدارنده اندامهای جوان در حال رشد می‌باشد در دمبرگ و رگبرگ این نوع بافت نگهدارنده فراوان است در این بافت مقدار فراوانی آب ذخیره می‌گردد در ساقه چهار چوش نعناع و خطوط تیره چتریان نیز این بافت وجود دارد و مکان اصلی بافت کلانشیم در زیر اپیدرم می‌باشد.

کلانشیم در آنها که دارای رشد طولی‌اند پکتوسلولزی زنده مراحل نهائی اسکلرانشیم چوبی - مرده

بافت ریشه

اختصاصات بارز ریشه در پیدازادان

ریشه به اندام زیرزمینی که نقش جذب آب و مواد معدنی را برعهده دارند تبدیل می‌شود ریشه‌های هوایی از لحاظ

ساختار درونی شبیه ریشه‌های زیرزمینی است ولی از لحاظ عمل تفاوت دارند.

وجود کلاهک در ریشه نقش حفاظت از ریشه دارد که شباهت زیادی با بشره در اندام هوایی دارد.

آوند چوب و آبکش در ساختمان نخستین ریشه بصورت متناوب می‌باشد. رشد چوب نخستین در جهت رو به مرکز می‌باشد ریشه‌های فرعی از لایه آندودرم و گاهی از دایره محیطیه منشاء گرفته‌اند. (دستجات چوب و آبکش به صورت تناوبی قرار گرفته است) چوب درون زا است.

ریشه اصلی و انشعابات آن

منطقه کلاهک: این منطقه در میکروزیرها و در ریشه‌های مکنده وجود ندارد.

منطقه تارهای کشنده: به ترتیب ریخته تارهای کشنده و منطقه چوب پنبه‌ائی جایگزین آن می‌گردد تعداد انشعابات ریشه بستگی به تعداد دستجات آوندی دارد.

نکته در پاندانوس و بعضی از انجیرها (پافیلی - پاندانوس)

ریشه‌ها از قسمت هوائی است و نقش نگهدارندگی را دارا می‌باشد.

سازش‌های خاص در ریشه‌ها

ریشه‌های غده‌ای - نقش ذخیره مواد غذایی را برعهده دارند مثل هویج و چغندر قند

در بعضی از ارکیدها ریشه‌های هوائی دارای کلروفیل اند این ریشه‌ها می‌توانند نقش برگ را انجام دهند.

ریشه‌های چنگکی ، همانند عشقه و ریشه‌های هوایی وانیل (تیره ارکیده) این گیاهان با کمک ریشه‌های چنگکی موجب اتصال خودشان به گیاه میزبان می‌گردند.

ریشه‌های مکنده (درانگلی‌ها) سس و گل جایز ریشه مکنده می‌گردد.

ساختار تشریحی ریشه‌ها در گیاهان دو لپه‌ای و بازدانگان

ریشه از دو حلقه درست شده است حلقه خارجی (حلقه پوستی)- حلقه داخلی و یا استفاده چوبی، حلقه پوستی از تار

کشنده - پوست - آندودرم تشکیل شده، آندودرم سلولهای مستطیلی دارای نوار کاسپاری می‌باشد. استوانه مرکزی شامل

دایره محیطیه، دستجات آوندی و مغز می‌باشد.

پوست در ریشه

تار کشنده خارجی ترین لایه استوانه پوستی

پارانشیم پوستی

آندودرم دارای نوار کاسپاری می باشد.

چوب در ریشه

خارجی ترین دایره محیطیه و یا پریکسل

دستجات چوب و آبکش

مغز در ریشه

خارجی ترین لایه استوانه مرکزی دایره محیطیه و داخلی ترین آن مغز است. مهمترین تفاوت ریشه و ساقه در این است

که آوند چوبی در ریشه نخستین رو به مرکز است و یا چوب درون زا است.

ریشه های تک لپه ای ها

ساختا رنخستین در تک لپه ایها و دو لپه ایها با همدیگر تفاوت ندارند.

منشاء تارهای کشنده در تک لپه و دو لپه ایها تفاوت دارد.

در ارکیده ها لایه تارهای کشنده تغییر حاصل کرده و تبدیل به لایه ای از سلولهای مرده با لایه چوب پنبه ای می گردد که

این سلولها سلولهای نقاب گفته می شود که توانایی جذب آب باران و یا بخار آب را دارند.

یاخته ها و سلولهای آندودرمی در تک لپه ای به شکل U در آمده که به آنها سلولهای معبر گویند. در تک لپه ایها دایره

محیطیه نداریم.

استوانه مرکزی در تک لپه ایها دارای تعداد زیادی دستجات آوندی می باشد.

مغز در تک لپه ایها در اثر رشد بیش از حد متاگزیم کاهش می یابد.

لایه سوپروئیدی بیشتر برای تک لپه ایها گفته می شود.

اول کامبیوم به صورت سینوسی است در ریشه در مراحل بعدی تفاوتی بین ساختار پسین ریشه وجود ندارد با ساقه در

تک لپه نه ساقه و نه ریشه کامبیوم ندارد. در قسمت داخلی خود آوند چوبی رامی سازد و در خارج خود آوند آبکش را

می سازد.

در ساقه: دستجات آوندی چوب و آبکش در ابتدا روی همدیگر قرار دارند و به صورت متناوبی نمی‌باشند.

مجموعه چوب پنبه و فلودرم را پریدرم گویند پس پریدرم جزء ساختار پسین است.

لایه کامبیوم جای ثابتی است ولی در صورتی که لایه فلوزن (فلودرم چوب پنبه‌ایی) مکان آن تغییر می‌کند.

نکته: در ثعلب (ارکیده‌ها) ریشه‌های هوایی نقش فتوسنتزی دارند در حالیکه در پاندانوس و انجیر بنگالی ریشه‌های هوایی

فقط نقش نگه‌دارندگی را انجام می‌دهند.

ریشه‌های آبی

انجیر معابد Ficus Rlegioua, Ficul Bangalenlio هر دو ریشه هوایی دارند و نقش نگهدارنده دارد.

ریشه‌های آبی فاقد تار کشنده - فاقد بافت نگهدارنده و تعداد دستجات آوندی تقلیل پیدا می‌کند در تربچه، هویج -

چغندر قند - در تربچه علاوه بر ریشه قسمتی از هیپوکوتیل در تشکیل ریشه غده‌ای نقش دارند غده‌ای شدن در هویج

نتیجه نمو آبکش پسین و اما در تربچه بر اثر حجیم شدن چوب پسین است. در کوکب بر اثر رشد فوق العاده آبکش

پسین باعث متورم شدن ریشه می‌گردد. در چغندر قند ابتدا یک پاکت پیوسته معمولی ریشه‌ها در حالت کلی منشاء

درون زا دارد. تولید می‌گردد (حلقه چوب و آبکش پسین) سپس لایه زاینده غیر طبیعی دیگر در قسمت خارجی‌تر

تشکیل می‌گردد در اثر فعالیت لایه پاکت دوم نیز به وجود می‌آید همین نحو چندین دسته پاکت به وجود می‌آید.

ساختار ساقه

ساقه پیدازادان

ساقه برخلاف ریشه دارای گروه و میانگه است و از نظر تشریحی، دارای بافت پوششی بشره‌ای، گروه‌های چوبی و آبکش

به صورت دسته‌ای توام چوب و آبکش، رشد چوب نخستین در جهت گریز از مرکز

انواع گوناگون ساقه‌های هوایی

قطع عرض ساقه در نعنایان مربعی، در کدوئیان پنج ضلعی و در اویار سلام مثلثی شکل است.

کلادومها (برگ شاخه‌ها) در واقع ساقه‌های هستند که به شکل برگ در آمده‌اند ولی به علت فقدان جوانه در بغلشان از

برگها تشخیص داده می‌شود مثل کوله خاس، مارچوبه

در زالزالک و گوجه وحشی ساقه‌ها تبدیل به خار می‌شود و جنس لیمو

گیاهان که با خشکی سازش یافته‌اند ساقه گوشتی شده، برگهای گوشتی در گیاهان کراسولارها وجود دارد.

در بعضی از گیاهان ساقه‌های زرت دارند مانند چغندر قند- گل انگشتانه ، بارهنگ، پامچال، گل قاصد.
در موز ساقه ظاهری از مجموعه غلافهای برگ که همدیگر را در برمی‌گیرد تشکیل شده است این برگها منشاء ریزومی دارد.
برگها در انتهای آن هستند منشاء برگها در موز از ریزوم است.

طرق انشعاب ساقه

انشعاب خوشه‌ای یا مونوپودال: رشد محور اصلی نامحدود است و از جوانه انتهایی صورت می‌گیرد. اگر جوانه انتهایی از بین برود جوانه جانبی بعدی عمل رشد را برعهده می‌گیرد. بلوط – راش
انشعاب گرزنی پاسمپودال: اگر جوانه انتهایی اول به یک گل ختم شود و یا رشدش خاتمه یابد و جوانه جانبی 2 رشد کرده و شاخه جوان 2 را تشکیل دهد که در امتداد شاخه جوان 1 قرار گیرد، عین این کیفیت برای شاخه جوان 3 و... اتفاق افتد رشد از نوع سمپودال گویند. این حالت در ساقه فلفل، هورریزوم و مهم سلیمان دیده می‌شود.

انواع ساقه‌های هوایی

- الف- ساقه‌های هوایی افراشته (علفی و چوبی)
ب- ساقه‌های خزنده: این نوع ساقه‌ها معمولاً در سطح زمین، قرار دارند و معمولاً تولید ریشه‌های نابجا می‌کنند که بعداً می‌توانند مانند یک گیاه مستقل عمل کنند مثل توت فرنگی، که به این ساقه‌ها Runner گفته می‌شود.
- خارهای اپیدرمی - رز - تمشک
 - مکنده، شاخه تغییر کرده- موچسب
 - ریشه نا به جا- داردوست
 - پیچک تغییر شکل شاخه- مو
 - پیچک تغییر شکل برگ – نخود- کلیماتیس، خلر
 - ریزوم منوپودال : نهان‌زادگان آوندی
 - ریزوم سمپودال : پیدازادان
 - زنجبیل زرد چوبه دارای ریزوم می باشد.
 - ریشه غده‌ای : چغندر ، شلغم، ترب
 - ساقه غده : گل حسرت ، سیب زمینی

CORM : نگونسار، گلایل

در افاقیا گوشوارک تبدیل به خار شده

ج- ساقه بالا رونده: این ساقه‌ها معمولاً توسط خارهای اپیدرمی، مکنده‌های که دو اثر تغییر شکل شاخه‌ها حاصل شده است (مو چسب) ریشه‌های نابجا (داردوست Hedrahelix) یا پیچک‌ها که در اثر تغییر شکل شاخه‌ها مثل مو یا تغییر شکل برگها (مثل نخود خلر و کلماتیس) به قیم می‌چسبند و از آن بالا می‌روند.

انواع گوناگون ساقه‌های زیرزمینی

ریزوم: به ریزوم در واقع ساقه‌های تغییر شکل یافته‌ای می‌باشند که دارای برگهای تغییر شکل یافته، ریشه‌های نابجا هستند. ریزوم‌ها به دو صورت، منوپودال (در نهاندانگان آوندی) یا به صورت سمپودال (در پیدازادگان) رشد می‌کنند. ریزوم در مهر سلیمان از نوع سمپودال است که در این حالت جوانه انتهایی تبدیل به گل می‌گردد. در پامچال، علف گربه و شوکران کبیرریزوم سمپودال از نوع عمودی رشد می‌کنند.

غده‌ها: مثلاً ساقه غده‌ای در سیب زمینی، سیب زمینی ترش‌چی و بخش تحتانی گیاه حسرت غده‌ای می‌شود. گاهی قسمت دائمی نگونسار، گلایل در حقیقت ساقه‌ای است پیاز می‌نامند. سوخ‌هاک لاله، سیر، سوسن وجود دارد.

ساقه نخستین دو لپه‌ایها و بازدانگان

بشره: معمولاً فاقد کلروپلاست ولی دارای نشاسته است که بر روی آن قرار دارد که دارای کلروفیل است ساقه غوطه‌ور فاقد پوستک (بشره و روزنه) است. در زیر بشره پارانشیم پوستی قرار دارد. و داخلی‌ترین لایه آن آندودرم می‌باشد گاهی مواقع دوتاسه لایه زیر اپیدرم سلولهای پارانشیمی حاوی کلروفیل هستند. در داخل سلولهای پارانشیمی عناصری از قبیل: عناصر نگاهدارنده مثل وجود کلانشیم در چتریان و نعناعیان

فیبرهای پارانشیمی

یاخته‌های واجد اکسالات کلسیم

عناصر ترشح کننده مثل یاخته‌های اسانس‌دار مجاری ترش‌چی مخروطیان، چتریان و کیسه‌های لعابدار شیره پنی‌رک در خلر و ماشک عناصر هادی وجود دارد.

در ساقه بافت آندودرم رشد کمتری می‌کند. در زیر تیره شعاعیان از تیره کاسنی مجاری ترش‌چی وجود دارد.

استوانه مرکزی در ساقه

در ساقه نخستین دو لپه‌ای خارجی‌ترین لایه آن دایره محیطی، که ممکن است کاملاً اسکلرانشیمی یا بخش‌های از آن سلولزی است، پارانشیم مغزی، اشعه‌های مرکزی و دستجات آوندی می‌باشد.

در سیب زمینی قسمت اعظم غده سیب زمینی پارانشیم‌های مغزی رشد کرده می‌باشد.

آوند آبکش در ساقه از نوع رو مرکز است اما آوند چوبی از نوع گریز از مرکز است. پروتوگزایلم‌ها معمولاً از نوع آوندهای حلقوی و مارپیچی ولی متاگزایلم‌ها بیشتر به از نوع مشبک، مخطط، و منقوط است.

دسته‌های آوند چوبی و آبکشی در ساقه بر روی همدیگر و به صورت یک دایره متحدالمرکز قرار دارد.

در تک لپه‌ای‌ها: این دستجات آوندی بیش از یک دایره متحدالمرکز قرار دارند.

در تک لپه‌ای‌ها تشخیص پارانشیم پوستی از استوانه مرکزی مشکل است.

در تک لپه‌ای‌ها دسته‌های چوب- آبکش غالباً به صورت ساختار ویژه‌ای است که به اختصار گویند چوب به صورت V است.

مغز اکثراً در تک لپه‌ای‌ها تحلیل رفته است (مثلاً در ساقه ماشوره‌ای مغز تحلیل رفته و فقط در محل گره به صورت پره می‌باشد).

در تک لپه‌ای دسته‌های آوندی به صورت V قرار دارد یعنی اینک آوندهای چوبی شبیه V در آمده و آوندهای آبکش را در بر می‌گیرد و اغلب مواد دسته‌های آوندی توسط غلاف اسکلرانشیمی احاطه می‌شود که مانع از رشد پسین آن می‌گردد. در این صورت دسته آوند را بسته می‌نامند.

ساختار پسین ساقه

این ساختار خاص دو لپه‌ای‌ها و بازدانگان است. در تک لپه‌ای‌ها به ندرت دیده می‌شود. از لحاظ ترتیب زمانی به وجود آمدن ساختار پسین، اولین مرحله کامبیوم و سپس فلوژن به وجود می‌آید. (در بعضی مواقع کامبیوم تنها تشکیل می‌شود مثل چتریان)

به‌تعداد کامبیوم در داخل دسته‌های چوب و آبکش به وجود می‌آید و سپس بین دسته‌ای به وجود می‌آید و برخلاف رویه حالت شعاعی ندارد. در پیچیه‌ها لایه کامبیوم ابتدا در بین دسته‌های چوب و آبکشی عناصر آوندی را به وجود می‌آورد.

اما در بین دو دسته آوندی (چوب - آبکشی) تنها بافت پارانشیمی را به وجود می‌آورد.

ساختار چوب پسین شامل عناصر فعال (آوندهای حلقوی، مارپیچی پروتوگزایلم، تراکئیدها و تراکم‌های چوب پسین سلولهای مخطط، مشبک و منقوط در دو لپه‌ای‌ها، اشعه چوبی، فیبرهای چوبی و مجاری ترشحی می‌باشد.

تفاوت رشد بهاره و پاییزه فقط در آوندهای چوبی قابل مشاهده است، بنابراین تفاوت طبقات چوب حاصل از دو سال به آسانی از یکدیگر تشخیص داده می‌شود. پس از روی تعداد طبقات (هر کدام معرف یک سال است.) سن درخت قابل تشخیص است. چوب وقتی مسن می‌شود به چوب تیره معروف است در این حالت آوندها از فعالیت می‌افتد و در اثر تیل مسدود می‌گردد. تیل در واقع برآمدگی پارانشیم مجاور که منفذ آوندی را مسدود می‌سازد. چوب = تیل. پس از کار افتادن توسط مواد تانن پر می‌گردد.

دسته‌های آوندی در دو لپه‌ای‌ها از نوع بازولی در تک لپه‌ای‌ها از نوع بسته می‌باشند. نوعی از تشکیلات پسین در صبر زره، گل زنگوله و دراسنا وجود دارد. (که همگی از نوع تک لپه‌ای‌ها است.) فلوژن = لایه زاینده چوب پنبه و پوست - به سمت داخل پوست پسین فلو درم و به خارج چوب پنبه (پریدرم) را می‌سازد.

بافت زاینده چوب پنبه و فلو درم

این لایه زاینده از خارج بافت چوب پنبه و از داخل فلو درم را می‌سازد مجموعه چوب پنبه و فلو درم بافت پریدرم را می‌سازد.

این بافت زاینده در اعماق‌های مختلف تشکیل می‌شود در غده سیب زمینی در بافت بشره تشکیل می‌شود اما در انگور و انگور فرنگی در دایره محیطی تشکیل می‌گردد.

در بلوط چوب پنبه‌ای، چوب پنبه حاصل از فعالیت لایه فلوژن مصارف صنعتی دارد. در اثر فعالیت لایه چوب پنبه‌ای، قسمت‌های بیرونی تر ساقه در اثر نفوذ ناپذیر شدن محکوم به مرگ است و مجموعه‌ای به نام رتیدوم را به وجود می‌آورد. که به غلط پوست می‌گویند. فلو درم نیز نقش پارانشیم پوستی دارد.

ناهنجاری‌های ساختاری

بافت آبکشی اطراف مغز: (آبکش اطراف مغزی) مثلاً در تیره سیب زمینی، کدو، فرفیون، و بعضی از زبانه گلی‌ها بافت آبکشی درون چوبی

تشکیلات چوب - آبکش اضافی: مثلاً در اسفناج کامبیوم اصلی از بین می‌رود و بعد از مدتی کامبیوم جدید در خارج دایره محیطی تشکیل می‌شود.

ریزومها: در ریزومها بافت نگهدارنده رشد زیاد نمی‌کند ولی در عوض بافت محافظ گسترش بیشتری یافته. مثلاً لایه‌های پوستی چوب پنبه‌ای (در غده سیب زمینی)

ساقه‌های آبی: بارزترین صفت، داشتن ساختار حفره‌ای پوست آنها است. از طرفی استوانه مرکزی رشد زیاد نمی‌کند. و سلولهای بشره‌ای معمولاً فاقد روزنه است. پهن شدن ساقه: در اثر دو شاخه شدن مکرر نقطه رویشی می‌باشد.

فشار رشد و انشعابات ساقه:

معمولاً در رأس محور روی لپه قرار دارد که باعث تشکیل ساقه برگدار می‌گردد.

برحسب نظریه بووا ساختار مریستم ساقه را می‌توان چنین خلاصه کرد.

پوسته: - حلقه بنیادی - ساقه‌ها و برگها پرومریستم‌هاگزا

مغز: - پرومریستم نهنجی - مریستم مغزی

ساختار برگ

منشاء برگها

بخشی از دسته آوند را که بین استوانه مرکزی ساقه و قاعده برگ قرار می‌گیرد اثر برگی گویند. در نعنایان دو دسته آوندی، کلماتیس سه دسته آوندی و چتریان چندین دسته آوندی ساقه وارد برگ می‌شود. در تک لپه‌ای‌ها چندین دسته آوندی از ساقه وارد برگ می‌شود.

گذرگاه ریشه به ساقه

در ریشه دستجات چوب و آبکش مجزا و متناوب است. در ساقه دستجات چوب و آبکش روی همدیگر قرار دارند. حال در محل یقه که این دستجات در امتداد و همدیگر قرار می‌گیرند.

برگ پیدازادان

برگ معمولاً دارای دمبرگ و پهنک است، هر قاعده دمبرگ متورم شده و تبدیل به نیام می‌گردد. قاعده دمبرگ متورم شده و تبدیل به نیام می‌گردد که در چتریان و غلات رشد زیادی می‌کند نیام معمولاً دارای زایدده گوشوارک و زبانک است که در بعضی گیاهان زود و در بعضی دیگر واقعی است. در اقاویا تبدیل به خار می‌گردد ولی در خلر که برگ به شکل پیچک در آمده گوشوارک نقش برگ را دارا می‌باشد. زبانک حد فاصل پهنک و دمبرگ قرار دارد که در تیره غلات و تیره علف هفت قرار دارد. (اکرا را گاهی مواقع زبانک گویند).

گاهی مواقع دمبرگ نقش پهنک را برعهده می‌گیرد و پهنک از بین می‌رود که در این حالت فیلودگویند. (آکاسیا) در تیره میخک برگها فاقد دمبرگ است که در این صورت حالت بی دمبرگی گویند. برگهای وجود دارد که تنها یک رگبرگ دارد مثل علف جارو و برگهای بارگبرگ موازی مثل غلات

برگهای ساده و برگهای مرکب

برگهای ساده به برگهای گفته می‌شود که دمبرگشان منشعب نباشند، برگهای مرکب به برگهای گفته که دمبرگ منشعب بوده و هر انشعاب به داخل یک برگچه منتقل شده باشند.

برگهای نخلها برگهای مرکب به نظر می‌رسند اما در حقیقت برگهای ساده‌ای می‌باشند چرا در ابتدا فاقد بریدگی بوده ولی در مراحل بعدی بریدگی‌های عمیق پیدا کرده و مرکب مانند می‌شود مثل نخل زینتی، نارگیل و خرما در کلادود بر عکس فیلود شاخه به شکل برگ در آمده و نقش برگ را انجام می‌دهد. برگها از لحاظ شکل پهنک به انواع مختلف تقسیم می‌شود:

برگهای پیکانی: در انواع مختلف ترشک و برگهای هوایی تیرکمان آبی برگهای سپری شکل در گل لادن وجود دارد.

برگهای مرکب: الف- برگ مرکب تک شانه‌ای: که در این حالت رگبرگ اصلی به یک برگچه ختم می‌شود (گردو، اقاویا، زبان گنجشک) اگر رگبرگهای اصلی به برگچه ختم نمی‌شود و به جای آن سیخک و یا پیچک وجود دارد.

در سوزنی برگها پهنک تحلیل رفته و فقط یک ردیف رگبرگ اصلی باقی می‌ماند.

طرز قرار گرفتن برگ در جوانه

طرز قرار گرفتن برگ در جوانه را پر فولید شدن Perfoliaison گویند.

هتروفیلی یا چند شکلی در برگها

چند شکلی بدین معنا است که یک گیاه دارای انواع مختلف برگ است. در اکالیپتوس و آکاسیا و عشقه برگهای قسمتهای جوان از نظر شکل با برگهای قسمت بالغ متفاوت است. گاهی مواقع هتروفیلی در برگها در اثر تغییر شرایط محیطی حاصل می‌شود. این حالت در تیر کمان آبی و آلاله آبی وجود دارد. در این گیاهان برگهای شناور، غوطه‌ور و هوایی با همدیگر از لحاظ شکل متفاوت می‌باشند.

فیلوتاکی

طرز قرار گرفتن برگها روی ساقه را فیلوتاکی می‌گویند برگها معمولاً طبق قاعده و قانونی روی خطوط قائم روی ساقه به خطوط نظم گفته می‌شود قرار دارند. در غلات برگها در دو ردیف (با دو خط نظم لورتوشیک) قرار دارند به همین دلیل به آن دو ردیفه گویند. در اوپارسلام در سه ردیف قرار دارد. (برگهای سه ردیفه) برگها به صورت منفرد، متقابل و فراهم در هر گره وجود دارد- برگ فراهم به برگی گفته می‌شود که بیش از دوبرگ در ده گره وجود دارد.

چنانچه دو سطح تقارن مربوط به دو برگ مجاور در نظر گرفته شود در بین آنها زاویه‌ای حاصل می‌گردد که زاویه‌ای حاصل می‌گردد که زاویه انحراف نامیده می‌شود. چوب فوقانی آبکش تحتانی

ساختار تشریحی برگ

برگ از بصره، پارانیشیم برگی و دستجات آوندی تشکیل شده است. در برگ آوند چوبی در سطح فوقانی و عناصر آبکش در سطح تحتانی قرار دارند در اکثر برگها بافت کلانشیم در زیر بصره قرار داد و به دمبرگ استحکام می‌بخشد. در بعضی برگها آوندهای هادی به صورت یک دسته در آمده است در این حالت علاوه بر عناصر آوندی، دایره محیطیه، آندودرم نیز می‌باشد. کامبیوم در برگ (دمبرگ معمولاً فعالیت ندارد. تعداد دستجات آوندی در دمبرگ معمولاً یکی است ولی در چتریان تعداد زیاد می‌باشد.

در دمبرگها می‌توان مجازی ترشخی پوستی (چتریان) لوله‌های شیرابه‌ای بین آبکشی (تیره خشخاش و خرزهره) را مشاهده نمود.

پهنک برگ

خارجی‌ترین لایه پهنک بصره است که دو سطح فوقانی و تحتانی برگ را می‌پوشاند. در بلوط، توس، شاه بلوط، روزنه تنها در سطح زیرین قرار دارد ولی در اغلب تک لپه‌ای‌ها اوکالیپتوس که برگهای افراشته دارند هر دو سطح دارای روزنه و در برگهای غوطه ور فاقد روزنه اغلب در سطح بصره پوشک قرار دارد که در گیاهان مختلف ضخامتشان متفاوت است.

قسمت اعظم بافت برگی سلولهای پارانیشیمی می‌باشد که دو نوع است. سلولهای منشوری شکل که به سلولهای پارانیشیم نردبانی معروف است در زیر بصره قرار دارد، در زیر پارانیشیم‌های نردبانی سلولهای پارانیشیم اسفنجی وجود دارد این سلولها دارای مئها زیاد می‌باشد.

در داخل بافت پارانشیمی مزوفیل برگي دستجات آوندي قرار دارد.

طرز قرار گرفتن دو نوع سلول پارانشیمی به همدیگر در داخل برگ:

مزوفیل همگن (مرکزی): اگر برگها دو سطحشان به طور یکنواخت در مجاورت نور قرار گیرد، سلولهای پارانشیمی مزوفیلی یکنواخت و به وسیله مئها از یکدیگر جدا می گردند مثل برگ تک لپه‌ای‌ها و بارهنگ.

مزوفیل نامتقارن: در برگهای که به صورت افقی قرار دارد در زیر بشره سلولهای پارانشیم نردبانی و بعد از آن در سلولهای پارانشیم اسفنجی قرار دارد. اکثر برگها از این حالت پیروی می کنند.

مزوفیل ناهمگن نامتقارن: این حالت در زیر بشره یک لایه سلولهای پارانشیم نردبانی لایه میانی پارانشیم اسفنجی و بعد از آن دوباره پارانشیم نردبانی قرار دارد. این حالت در برگ مسن اوکالیپتوس و برگ سنا وجود دارد.

در موز، خرزهره و انجیر در زیر بشره یک لایه سلولی فاقد کلروفیل وجود دارد که هیپودرم گویند، این لایه محتوی آب فراوان و نقش محافظت سلولهای پارانشیم برگي را از شدت نور زیاد برعهده دارد.

در نخلها دسته‌های سلولهای اسکلرانشیمی بین بشره‌ها و رگبرگها قرار دارند در زیتون در داخل سلولهای مزوفیل برگي سلولهای اسکلریت وجود دارد. (چای نیز همینطور است).

در برگ به یاخته‌های ترشحي در سيب زمینی یاخته‌های واجد اکسالات کلسیم یا سلولهای شن دار وجود دارد.

رگبرگها

آوندهای که به انتهای برگ می‌رسند معمولاً به چند آوند تقلیل می‌یابد که غلافی‌اند و با یاخته‌های پارانشیمی احاطه شده‌اند که به آن پریدرم می‌نامند. چوب که در نوک آوندها قرار دارد بیشتر از نوع آوندهای حلقوی یا مارپیچی می‌باشد.

سازش‌های گوناگون برگها

برگهای آبی، معمولاً پوستک نازک بوده، فاقد روزنه، پارانشیم کاملاً حفره‌ای و عناصر چوبی کمیاب است.

سازش با خشکی: وجود پوشک ضخیم، کرکهای بشره‌ای، هیپودرم، روزنه‌های حفره‌ای، یاخته‌های T و درونی و غلات

برگهای گوشتی: در کاکتوس‌ها ساقه‌ها گوشتی و آبدار شده و برگها تبدیل به خار می‌گردد این خارها را گلوشیدی می‌گویند.

برگهای آبدار ذخیره‌ای: مثل برگهای سوخ‌ها، پارانشیم آنها همگن و فاقد کلروفیل بوده و مواد ذخیره‌ای را در خود ذخیره می‌کنند.

پیچکها: برگها، برگچه‌ها و گوشوارکها (در از مک) ممکن است تبدیل به پیچک گردد. پتوتروپیسیم یعنی پیچش در اثر

لمس گویند. بخشهای از پیچک که می‌پیجد پوشک‌ها نازکتر، سلول پارانشیم‌ها بزرگتر و فیبرهای واجد دیواره سلولزی

ضخیم نمی‌باشد.

خارهای حاصل از برگ ممکن است ناشی از بریدگی‌ها حاشیه برگ باشد (مثل خار در خامی) یا برگها کامل باشد در زرشک، برگهای موجود در قاعده شاخه‌های برگدار به خار سه شاخه‌ای تبدیل شده‌اند. خارهای افاقیا، آکاسیا از تغییر گوشوارکها حاصل می‌شوند.

منشأ برگ

در غشا کورپوس نقش کمی در آن دارد. بنابراین منشاء برگ برون زاد است. به استثنای نخل‌ها برگهای گیاهان چند ساله عمر محدودی دارند و ریزش می‌کنند اگر برگی در پایان هر فصل زراعی ریزش کند خزان پذیر ولی اگر این کیفیت بعد از چند سال صورت گیرد برگ را پایا به طوریکه همیشه سبز دارد. در لایه جدا گر محل آوندها از قبل مسدود می‌گردد. سپس محل زخم ناشی از ریزشی برگ در اثر چوب پنبه‌ای شدن دیوارهای یاخته‌های که از قبل وجود داشته‌اند (افرا و گلابی). یا بر اثر تقایز چوب پنبه‌ای که زخم را می‌پوشاند (بید و صنوبر) یک قطعه محافظ تشکیل می‌شود.

نکاتی در گیاه شناسی

ساختار گیاهان آوندسانی

ساختار زایشی

منشاء کاسبرگ، گلبرگ اپیدرمی است. درنهاندانگان به طور کلی گل به اندامی گفته می‌شود که حداقل دارای دو قسمت زیر باشد:

پرچم Stamen: پرچم‌ها شامل بساک و میله، Filament Anter در داخل بساک، کیسه گرده و گرده وجود دارد. مجموع پرچم‌ها را نافه گل گویند.

مادگی از سه قسمت تشکیل شده کلاله، خامه، تخمدان

مواد ساختاری مادگی برچه‌ها هستند که در داخل برچه تخمکها و یا اندام زایای ماده وجود دارد.

اگر گلی هر دو قسمت را داشته باشد آن را گل کامل گویند و اگر فاقد یکی از اندامها باشد گل ناقص است.

اگر هر 4 قسمت را دارد گلبرگ - کاسبرگ - پرچم، مادگی را داشته باشد Compleat است یکی را نداشته باشد مثلاً

کاسبرگ یا گلبرگ Incomplet

پوشش کاسبرگ عین گلبرگ = پتال Tepal در لاله در سوسن

کاسبرگ و گلبرگ

اندام زایشی گل در داخل پوشش مخصوص که پریانت و یا پوشش گل گفته می‌شود قرار دارند.

محور گل

قسمت کوتاهی است که تمامی قطعات گل روی آن قرار دارند. در تیره آلاله و مگنولیا قطعات گل به صورت مارپیچ روی

محور گل قرار دارند. در گیاه سیلین از خانواده میخک نافه، مادگی و جام به واسطه محور طولی از کاسه دور می‌گردد به

این قسمت طویل شده زنیوفر گویند.

نهج Recptacle- Torous

قسمت انتهائی محور گل را نهج گویند به فرم‌های مختلف وجود دارد.

در گیاهان تیر آلاله نهج به صورت محدب است که اصطلاحاً تالاموس گویند.

گیاهانی که چنین خاصیتی دارند تالمی فلور گویند گروه که نهج محدب است و مادگی روی قسمت محدب در مرکبات نهج به صورت دیسک در آورده به چنین گیاهانی دسی فلور می‌دهد.
در گل سرخ مقعر مانند است و تشکیل جامی را می‌دهد که کالسی فلور می‌دهد.
در کالسی فلور تخمدان تحتانی است.

تخمدان فوقانی

در دیسی فلور، تالمسی فور – تخمدان فوقانی است.
قسمت خوراکی سیب و گلابی - نهج یا لوله گل کاسبرگ پایا دارد در سیب. در حالت کالسی فلورها 3 وضعیت پیش می‌آید: Periqyne برچه‌ها در ته فرورفتگی و سایر قطعات در لبه نهج پیاله مانند قرار دارد.

براساس قطعات گل: (Hypogyne)، P(PER Igyne)، E (Epegyne)

اگر لبه پیاله مانند به هم نزدیک شود و برچه‌ها را کاملاً در برگیرد و حفره مسدود به وجود آورد به چنین مادگی‌ها EPEGYNE مادگی زیرین و یا تحتانی گویند.

گلبرگ در قسمت بالا و تخمدان تحتانی اگر لبه‌ها به هم نزدیک شوند و حفره مسدود را به وجود بیاورند Perogyne
مادگی میانی – پروجین و عکس دو حالت فوق یعنی مادگی بالاتر از سایر قطعات گل قرار گیرد هیپوجین Hypogyne
نسبت به وضعیت گل گویند (مادگی فوقانی)
قسمت خوراکی انجیر دمگل و گل آذین است.
میوه انجیر – فندقه (میوه واقعی است).

پوش گل: Perianthe

پامچال دارای خامه ناجور و یا Heterostylie است که نوعی ممانعت از خود لقاحی است.
تنها راه باروری در پامچال حشرات است.
دیکوگامی کرگو گامی: ساختار پرچم و مادگی طوری است که براحتی همدیگر را باور نکنند پامچال
یک کاسه Callyx مجموعه کاسبرگ‌ها، کاسه گل و یا کالیکس
معمولاً سبز رنگ‌اند در بعضی گیاهان که فاقد گلبرگ – کاسبرگ تغییر شکل یافته، شبیه گلبرگ می‌شود کلماستین از
تیره آلاله به چنین کاسبرگهائی Cepal Petaloids کاسبرگ - گلبرگ نما که به هر قطعه Tepal گویند.

قسمت

کاسبرگها از لحاظ تغییرات با هم متفاوتند در توت کاسبرگها گوشتی می شود شقایق (پاپا و راسه) 2 تا کاسبرگ زود ریزان دارد. در عروسک پشت پرده کاسبرگ رشد کرده، رنگی شده و میوه را در بر می گیرد.

پاپوراسه دو تا کاسبرگ تنها وقت باز شدن کاسبرگ می افتند.

مثل: شقایق، خشخاش فقط در آن 2 تا کاسبرگ دارد.

گاهی کاسبرگ در قسمت تحتانی به (مهمیز) یا Eperion اپیرون ختم می شوند. در تاج الملوک زائده در انتهای گلبرگ و کاسبرگ است. ویاو در بنفشه

در برخی از گیاهان از تیره پنیرک مالواسه

میخک علاوه بر کاسبرگ اصلی دارای کالیکول دارند (کاسبرگ فرعی دارند که کالیکول دارند).

جام گل پوشش دوم گل Coralla است و کرولا نام دارد.

در تک لپه‌ای غالباً آزاد می باشد در دو لپه‌ای‌ها جام گل آزاد و یا پیوسته است.

در تیره شب بو و میخک در قسمت پائین گلبرگ باریک و تشکیل ناخنک و بالا پهن شده تشکیل پهنک را می دهد.



تاج الملوک - گلبرگ دارای مهمیزاند. اگر گلبرگها هم شمار با دیگر قطعات گل باشد پرچم و برچه گل را منظم و دارای

محور تقارن است اگر غیر از این باشد گل را نامنظم و سطح تقارن است.

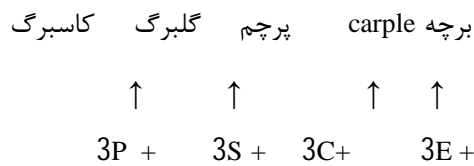
اساس گلبرگ و پرچم

نافه

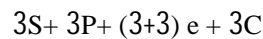
مجموع پرچمها نافه را گویند.

در تک لپه‌ای‌ها پرچمها به صورت طبیعی از 3 تا گلپوشها و یا مضربی از 3 تشکیل شده‌اند که به این گیاهان تریامر یا 3

پر می گویند. ولی در دو لپه‌ای 5 تا گلپوش و یا مضربی از 5 هستند و پرچمها 5 تائی و به این گیاهان پنج پر و یا پنتام گویند.



گل تک لپه ←



↓

3 و یا مضربی از 3 پرچم

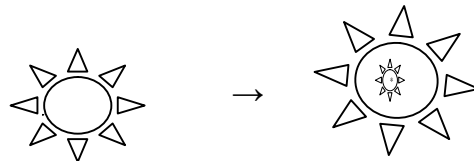
- اگر پرچم‌ها = گلپوش باشند متواستمون و یا ایزواستمون گویند.

- اگر پرچم‌ها بیشتر از گلپوش‌ها باشند، پلی استی مون گویند.

- اگر پرچم‌ها دو برابر، گلپوش‌ها باشند روی دو حلقه قرار می‌گیرند دی استی مون گویند.

ساختار گل طوری است که هر حلقه نسبت به حلقه دیگر حالت تناوبی دارد اگر این نظم به هم بخورد و پرچم‌ها مقابل

گلبرگ قرار گیرند ابدیپلواستمون مونی گویند. میخک، شب بو، شمعدانی، کراسولاه‌ها، میخک



ابدیپلواستمون

پرچم‌ها از بساک و میله تشکیل شده Anther و Fillament دراکثر گیاهان تمامی میله‌های پرچم یک گل هم اندازه‌اند

ولی در تیره شب بو و میخک میله‌های پرچم ممکن است هم اندازه نباشند. که در این مورد دو حالت پیش می‌آید.

1- دی دینام گل دارای 4 پرچم که 2 به 2 با هم اندازه‌اند.

تترادینام 6 تا پرچم که 4 تا با هم اندازه و بزرگ و دو تا کوچک‌اند.

دیادلف، مثل خانواده (در خانواده گلومینوز دیده می‌شود).

Gamo Stemon پرچم‌ها از میله‌ها به هم متصل باشد کدو، نخود

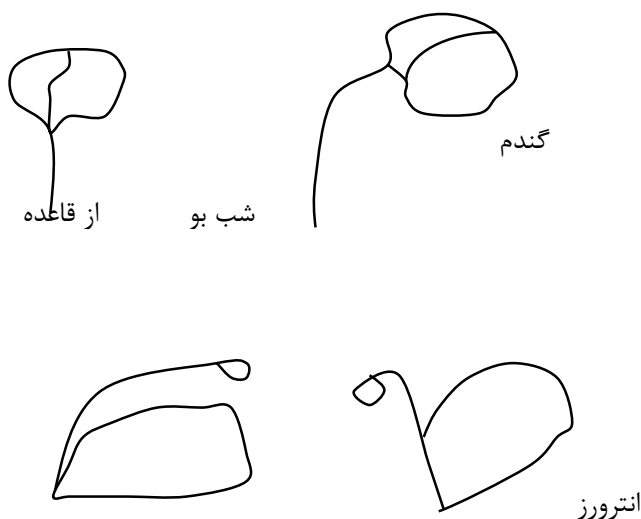
در ارکیده پرچم و مادگی به هم متصل شده و تشکیل Gynosteme را می‌دهد برخلاف سایر گلها یک ستون را تشکیل می‌دهند.

از لحاظ نحوه اتصال میله به بساک گیاهان ممکن است با هم فرق داشته باشند در بعضی‌ها میله از پشت به بساک

متصل‌اند مثل گندم ولی در شب‌بو میله از قاعده به بساک وصل می‌شود.

اگر حجره بساک به سمت داخل و محور گل باشد انترورز

و اگر بیرون باشد اکسترورز باشد.



اکسترورز - تسهیل دگرگرده افشانی

Gamostemone پیوسته پرچم‌ها مثل: کدو - نخود

در صورتیکه پرچم‌ها به همدیگر از طریق میله متصل شده باشند گامواتسمون گویند در خانواده کدو و نخود اتصال از طریق میله:

مونادلف - تمامی پرچم‌های موجود در گل به هم متصل شده و تشکیل یک واحد را می‌دهند.

دیادلف - تمامی پرچم‌های موجود در گل بهم متصل و تشکیل دو دسته را می‌دهند مثل لگومینوز (افاسه). از روپساختار

پرچم لگومینوز 10 پرچم 9 تا متصل 1 تا آزاد - دیادلف. تیره پنیرک ختمی تمامی پرچم‌ها به هم متصل شده و بساکها

از هم جدا می‌شوند. منودلف

دیالی دلف - تمامی پرچم‌های موجود در یک گل جدا از هم باشند.

پانیکول = خوشه در گرزن مثل برنج

خوشه در خوشه مثل یونجه

مادگی

داخلی ترین قطعات گل را تشکیل می دهند اندام سازنده گامت ماده است.

Hetrostyle در گیاهان تیره پامچال طول خامه با طول پرچم یکسان نمی باشند یعنی در یک سطح قرار نمی گیرند.

ممکن است بلندتر و یا کوتاهتر باشد. ناجور خامگی

گل و موقعیت قطعات آن نسبت به پیشین برگها:

پیشین برگ Bracteole (براکته) در بنت الفنسول

طرز قرار گرفتن گل روی ساقه گل دهنده را گل آذین می گویند.

در حالت کلی دو نوع گل آذین وجود دارد.

گل آذین محدود: جوانه انتهایی ساقه گلدهنده به یک گل ختم می شود. پتانسیل رشد رویشی در انتهایی آن ندارد مثل:

سیب (گرزن)

گل آذین نامحدود- جوانه انتهایی ساقه گلدهنده به گل ختم نگردد نامحدود مثل: گلابی (خوشه‌ای)

از انواع گل آذین نامحدود:

گل آذین خوشه: گلها هر کدام دارای دمگل بلند و در کنار بر روی محور گل آذین قرار دارند و هر چه از قسمت پائین به

طرف نوک گل آذین پیش می روند اندازه دم گل کوتاه تر شده و حالت هرمی پیدا می کند .

گل آذین خوشه دو حالت دارد:

خوشه ساده

خوشه مرکب انشعابات فرعی در گل آذین خودشان منشعب می شوند ممکن است خوشه در خوشه خوشه در گرز

پاتیکول خوشه در سنبل

خوشه یک سویه = گل مویه

خوشه دو سویه = گل خلر

خوشه - متراکم - کاپیتول - شبدر. گندم Epillet سنبله

گل آذین خوشه، ساده: چند سویه = اقاچیا- زرشک

خوشه یک سویه Convellaria Majalis گل مویه

خوشه دو سویه - خلرر

خوشه چند سویه - افاقیا و زرشک

Helleborous: هلبروس - خوشه گرزن برای فتال

گاهی گل آذین خوشه و متراکم و حالت (کاپیتول) پیدا می‌کند. مثل شبدر

گل آذین سنبله Spike,

چنانچه گلها فاقد دمگل باشند و به محور اصلی گل آذین متصل باشند گل آذین سنبله را گویند.

گل آذین گندم معروف به Epillet نوعی سنبله است.

محور اصلی گل آذین به نام Rachise ختم می‌شود.

در پائین و قاعده محور سنبلک دو قطعه شبیه فلس که عقیم بوده و مقابل هم قرار دارند به آن پوشه و یا گلوم می‌گویند

در این نوع گل آذین محورهای فرعی هر یک به یک گل ختم می‌شوند.

محورهای فرعی در حقیقت همان دمگلها هستند، که در قاعده دارای دو قطعه فلس مانند کوچکتر از پوسته که به آن

پوشینه و یا گلومل گویند.

دمگلها در این قبیل گل آذینها فقط به یک گل ختم می‌شوند که در قاعده دارای دو قطعه شبیه پوشینه ولی بسیار

کوچکتر از آن به منزله پوشش گل است که به آن پوشینک و گلوملول گویند یا پودیک

اسپات = آنتوریوم - آگونما

اسپات - رژیوم - خرما

دیپهیم - گیلان - گلابی

چند ساده = شمعدانی - پاپتال

چند مرکب = جعفری - گشنیز، توسکا، بید.

گل آذین سنبله استوانه‌ای دم گربه‌ای شاتون. خوشه متراکمی می‌باشد که محور گل آذین گوشتی شده و در کنار هر

برگ معمولاً یک گل تک جنسی (نر و ماده) و بدون پوشش (مثل بید) و یا در کنار هر برگ یک گرزن کوچک قرار دارد.

در گل آذین اسپادیس، (در این نوع گل آذین، گل آذین سنبله است که محور گل آذین گوشتی شده و کل گل آذین در

یک برگ عمومی رنگی به نام اسپات (تغییر شکل یافته برگ) نام دارد. خانواده آنتوریوم آگونما

گل آذین خرما را گاهی از نوع اسپادیس می‌شمارند ولی بعضی مواقع رژیم گویند که نوعی از اسپادیس است.

شیبوری گل آذین اسپادیس است.

اطلسی - گل آذین خوشه‌ای

گل آذین دیهیم - گل آذین خوشه مانند است که محور اصلی گل آذین رشد نمی‌کند و دمگله‌ها هرچه به انتهای گل آذین

نزدیک می‌شوند کوچک گشته گله‌ها همه در یک سطح دیده می‌شود در گیلان و گلابی دیده می‌شود.

گل آذین چتر - در این نوع گل آذین تمامی دمگله‌ها از یک نقطه خارج می‌شوند و برگها در قاعده چتر بصورت گریبان و یا

انولوکر قرار دارند.

دو حالت دارد چند ساده - شمعدانی - پاپتال

چند مرکب - جعفری - گشنیز - جعفری (چتریان) امبر یلفره Umber life

گل آذین پانیکول - خوشه گرز - برنج

کاپیتول - کاسنی

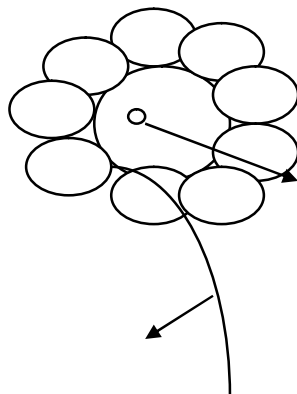
کپه ساده - آفتاب گردان

کپه مرکب - شکر تیغال

گرزن دم عقربی - حلزونی = گل گاوزبان

گل آذین مرکب - کاپیتول - کپه‌ای در گیاهان تیره کاسنی وجود دارد. محور گل آذین متورم شده و گله‌های روی آن

قرار دارند، گل آذین کپه‌ای ساده در آفتابگردان و کپه‌ای مرکب (از کپه‌ای فرعی مثل شکر تیغال است).



میوه فندقه ناشکوف منشوری

قسمت انتهایی دمگل متورم شده در حالت گلی گل آذین است.

آفتابگردان - کاپیتول یکپارچه است.

یکپارچه ساده - در آنها که به پایه می چسبند.

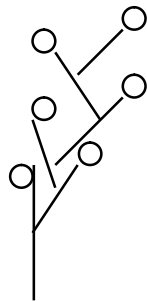
یکپارچه مرکب

گل آذین محدود و پا گرز

محور اصلی به یک گل ختم می شود و محورهای فرعی هم در انتها به یک گل ختم می شوند.

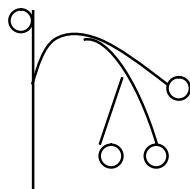
گل آذین گرز یک سوی و یا یک جانبی = در این نوع گل آذین دو حالت دارد:

1- بال ملخی = که محورهای فرعی در جهت چپ و راست تغییر می کنند و حالت مارپیچی پیدا می کنند.



گرزن دم عقربی (حلزونی): تمام محورهای فرعی در یک جهت قرار دارند بعضی گیاهان تیره گل گاو زبان برگها در یک

جهت قرار دارند.



گل آذین متراکم - گلوملول

گلی آذین گرز تراکم یک سویه = دو جانبی

محور اصلی که در زیر گل انتهایی است دارای دو برگ متقابل است که هر کدام از آنها در انتهای خود دارای یک محور

فرعی هستند اگر محور فرعی منشعب نشود گرز دو سویه ساده معمولاً دارای 3 گل بیشتر نیست به این حالت -

دیشاسیال گویند - تیره روناس

گل آذین گرز متراکم یک سویه - نعناع

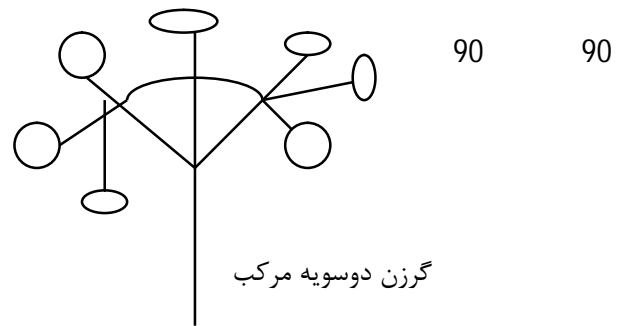
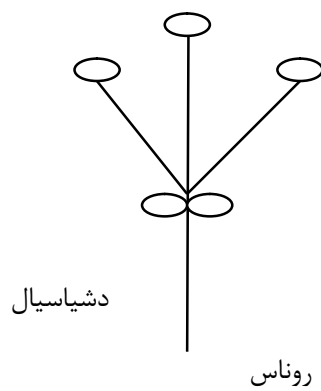
گل آذین دو سویه ساده - دیشاسیال - روناس

گرزن دو سویه مرکب - سیب زمینی - صابونی

گرزن چند سویه - نعناع

سیاتوم - فرفیون

گرزن دوسیه مرکب - سیب زمینی و گیاه صابونی از میخک زاویه انشعاب 90 درجه است.

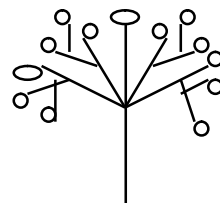


گرزن چند سویه: بجای دو انشعاب فرعی چندین انشعاب در زیر گل انتهایی به وجود می آید در بسیاری از گیاهان تیره نعناع وجود دارد.

در گیاهان تیره فرفیون - افریاسه. Euphorbiaceae نوعی گل آذین وجود دارد به نام سیاتیوم است.

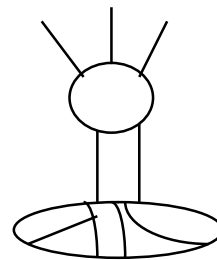
Cyathium

چند سویه



کلاله دو قسمت خامه‌ها جدا

نقش گلبرگ - غده ترش‌حی



3 برچه، 3 خامه -

تخمدان 3 خانه‌یی

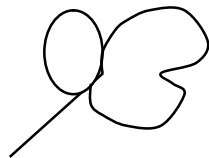
گل نو

پرچم 5 دسته

یکی و یا تعداد زیادی غده جلب حشرات فریون، افریاسه (شیرخت)

پیدایش پرچم‌ها

آرکوسپور، (طاق) Arch، برجسته ابتدائی مریستی تشکیل پرچم را گویند. (مریستم اولیه آرکوسپور) دولایه، لایه هاگزا، لایه جداری این دو لایه با هم در اثر تقسیم سلولی تشکیل کیسه بساک را می‌دهند که در نهایت به 4 کیسه گرده تقسیم می‌شود.



دو لب 4 کیسه

Induction-Intition.

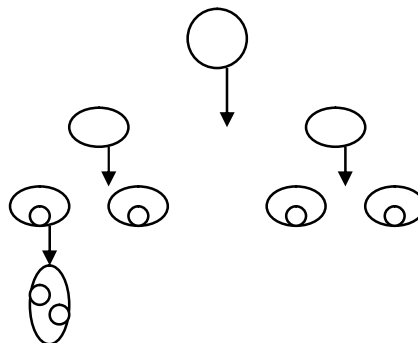
قبل از باز شدن،

هسته زاینده 3 هسته‌ائی مثل: کاکتوس

لایه هاگزا

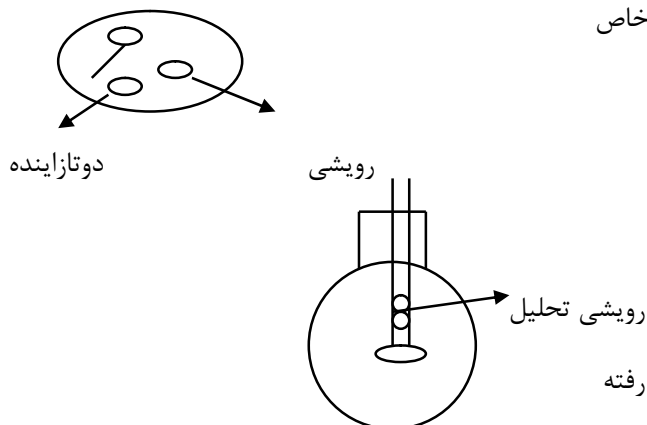
در اثر تقسیم سلولی تبدیل به دانه گرده می‌شود. هاگ- اسپور - سلول مادر میکروسپور $2n$ هر سلول ما در دانه گرده در اثر 2 تقسیم پی در پی تبدیل به چهار اسپور می‌گردد در مراحل اولیه بهم متصل بوده و اصطلاحاً تتراسپور گویند و در طی مراحل رسیدن دانه گرده چهار اسپور جدا و دانه گرده رسیده را به وجود می‌آورند.

تقسیم میوز



در مرحله رسیدن هسته دانه گرده تقسیم شده دانه گرده که دو هسته دارد تقسیم می‌گردد یکی از هسته‌ها روینده گویند در بیشتر گیاهان ولی در تیره کاکتوس هسته زاینده دوباره تقسیم شود 2 تا هسته زایش 1 رویشی و هسته زاینده سه هسته‌ای را به وجود آورد.

کاکتوس - حالت خاص



دو هسته‌ای‌ها

هسته رویشی لوله گرده را ایجاد می‌کند که وارد کلاله می‌گردد. و هسته زایشی تقسیم می‌گردد و به دو هسته تقسیم می‌گردد.

(در حالت عادی سه تقسیم متوالی داریم.)

آرکسپور:

- لایه هاگزا

- لایه جداری

مریستم اولیه تشکیل دهنده پرچم:

1- اپیدرم

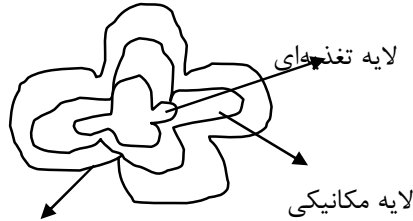
2- لایه مکانیکی در زیر اپیدرم قرار دارد و باز شدن بساک توسط آن صورت می‌گیرد.

لایه جداری تقسیم شده و تبدیل به 3 لایه می‌گردد.

تتراسپوری = لوئی - (مردابی) - ارکیده

حالت Dolling = ارکیده - دانیل

لایه مغذی در زیر لایه مکانیکی است و نقش تغذیه اسپورها را برعهده دارد.



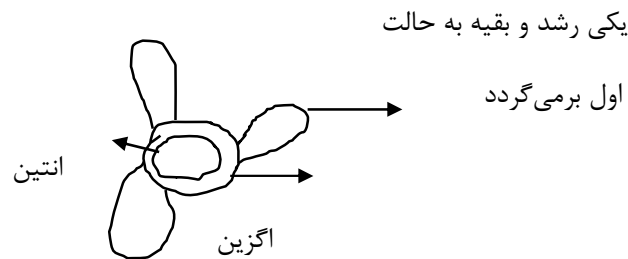
اپیدرم

باز شدن بساک

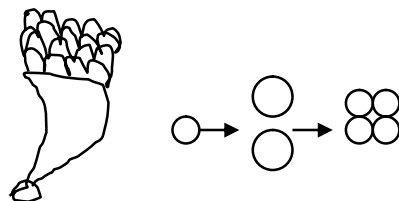
با رسیدن دانه گرده تمامی محتویات حجره بساک توسط دانه گرده جذب شده لایه مغذی هم جذب می‌شود. لایه مکانیکی، چوبی (گینینی شده) چون عمل چوبی شدن لایه مکانیکی بطور یکسان صورت نمی‌گیرد و فشارهای نامتعادل را ایجاد می‌کند باعث باز شدن بساک می‌گردد.

ساختار دانه گرده

دانه گرده معمولاً از دو لایه تشکیل شده است. اگزین، انتین. لایه اگزین خارجی یکنواخت نیست و تشکیل دریچه‌هایی را می‌دهد که لوله گرده از آنجا خارج می‌شود در سطح کلاله آب جذب می‌کند. انتین داخلی و یکنواخت است.



در لوئی (گیاه در مرداب شمال) Typha و حالت، تتراسپوری تا آخر حفظ می‌گردد. ولی در بخری از گیاهان تیره ارکیده، تمامی گرده‌های موجود در یک حجره بساک به همدیگر متصل شده و تشکیل پلی نی را می‌دهد. مثل: وانیل



مادگی (دستگاه زایای ماده)

مادگی داخلی ترین حلقه از قطعات گل و تولید کننده تخمک و یا گامت ماده است- از یک برچه و یا چندین برچه که در این حالت جدا و یا چند برچه‌ای باشند تشکیل شده است.
اختصاصات اصلی برچه در نهاندانگان مسدود بودن و ایجاد محفظه بسته به نام تخمدان است.

مادگی با برچه‌های جدا از هم - آپوکاریک

1- ماریچی

چرخه‌ای

واحد ساختاری مادگی

برچه- برگ تغییر شکل یافته

در آپوکاریک ماریچی - آلاله (ماگنولیا)

(تالمی فلور) در آپوکاریک چرخه‌ای- پنیریک

بصورت ماریچی

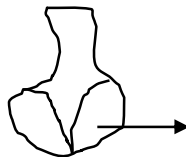


مادگی سنیکارپ (سنیکارپ) مادگی از برچه‌های پیوسته به هم تشکیل شده باشند.

مگنولیا- برگه روی تالاموس قرار دارند- (مخروط کاج مثل)

تکامل مادگی هم مانند ماده گل در مسیر کاهش، تعداد برچه‌ها پیش می‌رود- تیره شب بو و جعفری 2 تا برچه تیره نخود دارای یک برچه.

گیاهانی تکامل یافته‌اند که برچه کمتری دارند.



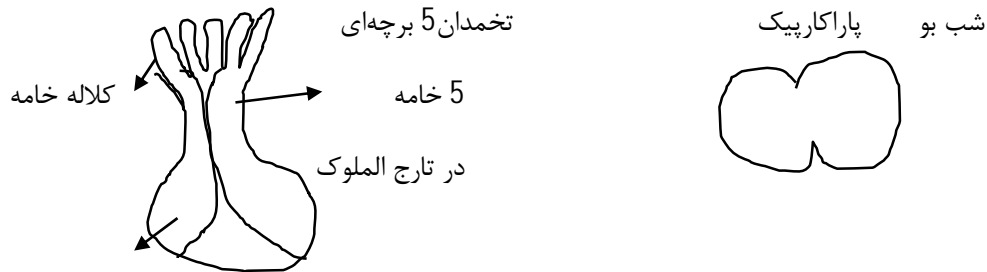
چند برچه یک کلاله

سنیکارپ (گاموکاریک) به سه حالت ممکن است دیده شود:

برچه‌ها در پایه کاملاً پیوسته و یکپارچه می‌شوند. مقطع عرضی تخمدان چند خانه را نشان می‌دهد و مشخص به نظر می‌رسد.

در حالت دوم کناره‌های بخش میانی برچه به هم می‌چسبند این حالت را پاراکارپیک گویند.

پیوسته، برچه‌هایی که کاملاً به هم متصل شده و تنها قسمت انتهایی برچه‌ها آزاد است. تعداد خامه و تعداد برچه برابر است.



دو برچه از لبه‌ها به هم متصل و تشکیل تخمدان یک خانه‌ای را می‌دهد. تخمدان.

تمکن، Placentation

در نهاندانگان که گیاهان تکامل یافته‌تر هستند برچه‌ها فضای مسدودی به وجود می‌آورند که در آنها تخمکها مخفی می‌شوند وضع و چگونگی قرارگیری تخمک در درون تخمدان را تمکن گویند.

در نهاندانگان در حالت کلی دو نوع تمکن وجود دارد:

تمکن ساقه‌ای تمکن برگی

تمکن ساقه‌ای

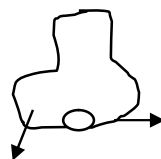
تمکن پایه‌ای در این نوع تمکن محور گل به تخمک منفرد و رأسی، نظیر آنچه که در گیاهان تیره علف هفت بند، گردو، اسفناج، باشد منتهی است.

تمکن مرکزی، تخمک‌های روی برجستگی کوچک و کروی شکل داخل حفره تخمدان که ادامه محور گل است قرار دارند پامچال - میخک

گردو - (شنت گردو خوراکی) تنها یک تخمک داریم جنین است.

که ما لپه را می‌خوریم

تخمدان یک خانه‌ای



پامچال - تخمک‌ها روی یک پایه

کوتاه قرار دارند.

تخمکها



تمکن برگگی

تمکن جانبی، جداری

در این نوع تمکن حفره تخمدان از به هم پیوستن کنارهای برچه باز به وجود آمده و بنابراین یک خانه‌ای است بید-
ثملب- شب بو- ارکیده.

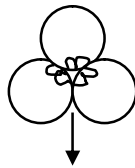
تمکن محوری

مخصوص تخمدان چند خانه‌ای و تشکیل از چند برچه به هم چسبیده است کنارهای برچه‌ها در قسمت محور به هم
می‌رسند و متحد می‌شوند و تخمکها در زاویه داخلی آنها که ایجاد ستونکی را داده‌اند قرار دارند. خاص تک لپه - لاله‌ها و

پیازها، نعناع، گل گاو زبان

در خیار محوری

3 برچه بسته



متصل شده

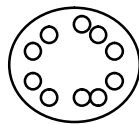
کیوی محوری

حالت خاص

تمکن - تمکن محوری است

تمکن سطحی

در این تمکن، تخمک به جای اینکه در زاویه برچه‌ها قرار گیرند در تمام سطح برچه پراکنده شده‌اند مثل نیلوفر آبی



تمکن میانی

در این نوع تمکن به جای اینکه در کنار و لبه برچه تخمک قرار گیرند روی رگبرگ میانی برچه که رشد زیادی کرده و
حالت برجسته و تیغه مانند پیدا می‌کنند قرار دارند دیده می‌شود.



تک خانه

خشخاش تمکن میانی

در مرحله بعد از ناف که انشعابات تقسیم می‌گردد شالاز گویند.

Mcelles خورش

Tegument پوشش تخمک

بندی که تخمک را به تخمدان متصل می‌کند Funicule بند فونیکول نام دارد.

Emberyo Sac کیسه جنینی

پوشش قهوه‌ای دور بذر Testa نام دارد. مثل: پوشش قهوه‌ای اندوکارپ در هلو و بادام

سلول تخمزا= آسفر

میکروپیل: محل ورود دانه گرده را گویند (سفت)

Fecondation لقاح

سلول نر= آنتروزوئید

راسته Caryophyla Ceae- Chenopodiaceae- Centrospermdes

پریسپرم فراوان، جنین خمیده و از رشد بافت پریسپرم ایجاد شده

کاپیتول - در شبدر خوشه‌ای تراکم شبه کاپیتول مثل آفتابگردان

تخمک در نهاندانگان در داخل محفظه مسدود تخمدان جای داشته و مهمترین قسمت آن کیسه جنینی است تخمک در

حقیقت معادل ماکروسپورانژ در نهاندانگان آوندی و کیسه جنینی به منزله ماکروسپور است. ارگان ماده تخمک از

قسمت‌های زیر تشکیل شده است:

خورش Nucelles توده‌ای از بافت پاراننشیمی است که فاقد عناصر آوندی می‌باشد.

در پیوسته گلبرگها بافت خورش رشد زیادی نمی‌کند و بصورت یک ردیف سلولهای اپیدرمی در آمده است. به این

تخمکها اصطلاحاً تخمک لاغر و به تخمک‌هایی که در بافت خورش فراوان دارد تخمک چاق می‌گویند اکثراً دارای بافت

خورش رشد یافته است.

در جدا گلبرگها - تخمک دارای 2 پوشش و خورش فراوان است.

بی گلبرگ و پیوسته گلبرگ- تخمک دارای 1 پوشش و خورش تحلیل رفته است.

پوشش تخمک

Tegument هر تخمک بطور معمول دارای دو پوشش هستند در تک لپه‌ای‌ها و اغلب جدا گلبرگها به جز تیره جعفری،

معمولاً دارای دو پوشش ولی در پیوسته گلبرگها به جز تیره گل پامچال، تخمکها معمولاً دارای یک پوشش هستند.

پوسته بذر Tegument- Testa

بند فونیکول Funicule

رشته باریک و کوتاهی که حامل تخمک می باشد محل اتصال بند به تخمک نافه گفته می شود. دسته های آوندی دیواره تخمدان در محل جفت وارد بند تخمک شده و پس از گذشتن از داخل آن در محل شالاز منشعب شده و وارد پوششهای تخمک می گردد.

کیسه جنینی EMBRYO SAC

در داخل کیسه جنینی اووسفر و یا سلول تخمزا، بذر نتیجه رشد تخمک است دانه گرده روی کلاله جوانه می زند. در وقت جوانه زدن دانه گرده تقسیم شده و تبدیل به 2 آنتروزوئید شده یک گامت نر ماده اووسفر و یا تخمک ترکیب شده تولید زایگوت یا جنین می کند.

هسته زایشی دوم با هر قطبی ترکیب شده و $3n$ و تولید آلبومن محل اتصال بند و تخمک را اصطلاحاً ناف می گویند. محل اتصال بند به دیواره تخمدان را جفت می گویند.

در اثر رشد و تکامل تخمک بذر بایستی مواد غذایی انتقال پیدا کند، انشعاب از جفت به بند وارد می شوند جائیکه انشعابات آوندی وارد می شود و منشعب می شوند به آنها شالاز گویند.

بذر عاری از ویروس است انشعابات آوندی فقط در خارج بافت خورش اند و بافت خورش آوندی ندارد مواد غذایی و باید از خورش به بعد با انتشار وارد گردد.

بافت خورش فاقد عناصر آوندی Mcelles است.

تخمک بذر پوسته Tegument – Testa در جدار گلبرگ و تک لپه پوشش خارجی تخمک

بذر رسیده قطع می شود در ناف لایه جدا گرده بذر را از دیواره تخمدان جدا می کند. محل جدا شدن در لوبیا مشخص است.

پوشش قهوه ایی دور بذر سیب- خارجی و Testa هر کدام از قسمتها یک بخش بذر پوشش خارجی تخمک رشد گرفته و

معمولاً ضخیم می گردد و قسمت سفت و سخت بذر را تشکیل می دهد اصطلاحاً Testa گویند.

پوشش داخلی بذر معمولاً نازک و غشائی بوده که از رشد پوشش داخلی تخمک تشکیل شده است.

انواع تخمک‌ها

تخمک راست ارتوتروپ

تخمک خمیده کامپیلوتروپ

تخمک واژگون و یا آناتروپ

تخمک راست و یا ارتوتروپ: در این نوع تخمکها بافت خورش در امتداد فونیکول قرار می‌گیرد و شالاز و ناف و سفت شکل - در امتداد (یک خط) این نوع تخمک بازدانگان و نهاندانگان اولیه که اکثراً از بی گلبرگ‌ها می‌باشند - تیره گردو - چنار - گزنه - علف هفت بند دیده می‌شود، تخمکپوش‌ها جایی را برای عبور لوله کرده ایجاد می‌کنند سفت می‌گویند. تخمک خمیده و یا کامپیلوتروپ بافت خورش در این نوع تخمکها روی خود خم شده و از امتداد فونیکول خارج می‌شود و بیشتر این حالت در گیاهان وجود دارد و باعث تسهیل لقاح می‌گردد در تک لپه‌ای‌ها - به جز تیره شیپوری به ندرت دیده می‌شود ولی در جدار گلبرگ‌ها از جمله تیره شب بو - میخک. نخود و بی گلبرگان - تاج خروس - اسفناج و شاهدانه دیده می‌شود.

تخمک واژگون و یا آناتروپ در این تخمکها راست بوده ولی تخمک روی پایه خود برمی‌گردد. میکروپیل آن مجاور ناف و فونیکول قرار می‌گیرد. فونیکولها در این گونه تخمکها حالت رشته‌ای پیدا کرده و رافه (فونیکول و یا بند است) معروف است. اورتوتروف - بازدانگان - نهاندانگان اولیه (بی گلبرگها: گردو - چنار - گزنه - علف هفت بند) کامپیلوتروپ - در تک لپه‌ها فقط شیپوری - در جدار گلبرگها تیره شب بو - میخک - نخود ولی در بی گلبرگها تاج خروس - اسفناج - شاهدانه دیده می‌شود.

گرده افشانی Pollination

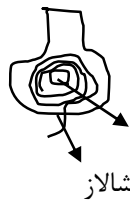
انتقال دانه گرده از بساک پرچم بر روی سطح کلاله را گویند Pollination

لقاح Ferlitzation- Fecondation

لقاح ترکیب گامت نر و یا آنتروزیید گامت ماده و یا اووسفر تولید زایگوت و یا جنین می‌گردد لقاح گفته می‌شود. مرحله POLLINATION بعد از آن لقاح صورت می‌گیرد. تولید سلول تخم و جنین به وجود آمده را گویند.

نفوذ لوله گرده در خامه و لوله تخمدان

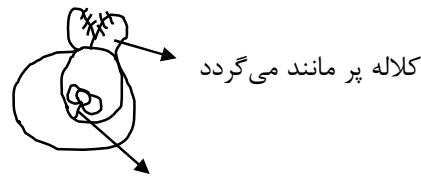
Porogamie از کدام قسمت لوله گرده وارد می شود و آن را بارور می کند در اکثراً لوله گرده از راه سوراخ میکروپیل وارد تخمک شده و آن را لقاح می کند این حالت در گیاهان خانواده علف هفت بند (پلی گوناسه) دیده می شود. شالاز و گامی Chalazogamie در گیاهان اولیه و ابتدایی دیده می شود لوله گرده در این گیاهان پس از ورود به حفره تخمدان به طرف جفت (به جای سفت) می دود. و با رسیدن به بند و یا فولیکول متوجه شالاز می گردد این حالت در گیاهان خانواده غان (توسکا- فندق- گردو وجود دارد).



جفت تخمک دیواره

تخمندان بند به دیواره

داخل تخمدان



یک تخمک راست داریم تخمدان یک خانه که در

داخل یک تخمک راست دارد.

آلبومن = تخم ضمیمه

لقاح اصلی و لقاح مضاعف

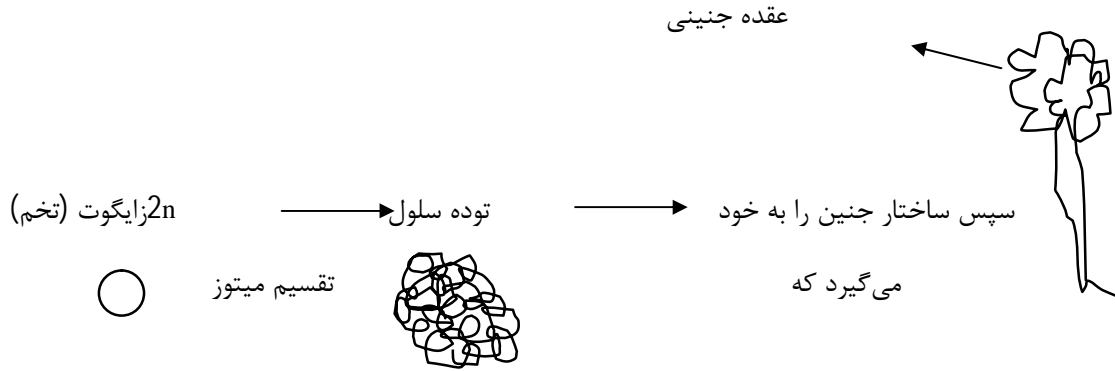
ترکیب یک آنترزوئید با تخمرا (اووسفر) و تولید تخم و زایگوت را لقاح اصلی گویند. آنترزوئید دوم با سلول قطبی ترکیب شده و تولید آندوسپرم و یا $3n$ کروموزومی می گردد لقاح مضاعف مخصوص نهاندانگان است و تولید آلبومن می کند.

در بازدانگان لقاح مضاعف نداریم لقاح اول را لقاح اصلی گوئیم و بافت ذخیره آن گامتوفیت است. بافت ذخیره در بازدانگان n کروموزومی است. چند تا آنتریدی و آرکگون وجود دارد که دور آن را بافت خورش می گیرد و بافت خورش دور گامتوفیت ماده n کروموزومی است. چون صفحه n کروموزومی اند مواد غذایی در آن فقط وجود دارد.

دانه

دانه از رشد تخمک حاصل شده است قسمت اصلی دانه را جنین تشکیل می دهد. جنین زائی و رشد جنین Embryogenes جنین از رشد سلول تخم و یا زایگوت سوسپانسور باعث اتصال به فضای تخمدان می گردد که بتواند مواد غذایی وارد عقده جنینی گردد.

جنین → تخمزا + آنتروژوئید



سوسپانسور Supansor

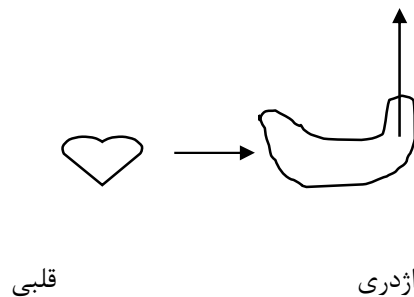
سوسپانسور باعث اتصال به فضای تخمدان می‌گردد که بتواند مواد غذایی وارد عقده جنینی گردد.

جنین کامل → اژدری → قلبی → عقده جنینی → توده‌ای

ابتدا قلبی شکل - اژدری شکل و سپس جنین کامل می‌گردد جنین در تکه لپه - تک لپه و در دو لپه - دو لپه

در اژدری تک لپه تا اینجا 2 تا بودولی یکی تحلیل می‌رود.

اژدری دولپه - دوتا برآمدگی ایجاد می‌گردد.



ظهور لپه‌ها از این به بعد است.

دانه‌ها از نظر وضع آلبومین و پرسپرم به 4 دسته تقسیم می‌شوند:

1- دانه‌های بدون آلبومین: در آنها خورش و آلبومین از بین رفته و تمامی مواد غذایی در داخل لپه‌ها

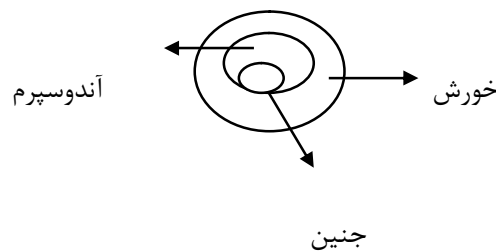
ذخیره می‌گردد - دانه‌های گیاهان شب بو - گل سرخ - نخود - نعناع (تیره‌ها) کاسنی - کدو

دانه‌های آلبومین دار - گیاهان تیره گندم - اویارسلام - خرما - جعفری - زنبق - آلاله - خشخاش - سیب زمینی - دارای

آلبومین هستند.

پرسپرم دارها: علاوه بر جنین آلبومین - پرسپرم نیز دارد - گیاهان تیره نیلوفر آبی - اسفناج - میخک

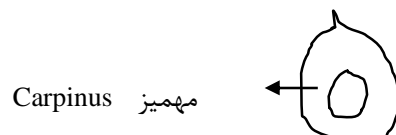
دانه‌های فاقد آلبومن و پرسپرم - تعصب فاقد آلبومن و پرسپرم‌اند.
 بذور ارکیده و یا جنین‌ها مواد قندی و یا منوساکاریدها را SEEDLING از طریق همزیستی با یک قارچ به دست می‌آورند.
 بذور ارکیده را در کشت بافت - مواد قندی به صورت قابل جذب در اختیار می‌دهیم تا رشد کند پلی ساکاریدمایا -
 منوساکارید را - جنین بتواند جذب کند و تولید دانهال کند.
 مواد غذایی اول وارد خورش و بعد آلبومن و بعد جنین می‌گردد در انواع بذر خورش تمامی توسط آلبومن جذب شود و
 مواد آلبومن در جنین ذخیره شود- بذور بدون آلبومن ولی جنین نمی‌تواند تمامی مواد را جذب کند.



جنین در زمان جوانه زدن مواد ذخیره شده را مصرف می‌کند و جوانه می‌زند Amyllase - & GA₃ در جوانه زدن
 گندم - وقتی می‌خواهد جوانه می‌زند ولی جذب آب GA تولید می‌شود در لایه آلورون آنزیم & - آلفا آمیلاز وارد
 آندوسپرم می‌شود و پلی ساکارید و منو ساکارید جذب جنین می‌گردد.
 آلورون = لایه خارجی آندوسپرم را گویند (نشاسته را مصرف می‌کند).

ساختار میوه Fruits

در جریان تبدیل تخمک یا دانه جدار تخمدان نیز رشد کرده و تبدیل به میوه می‌گردد و گاهی مواقع بدون لقاح تخمک
 به میوه تبدیل شده این قبیل میوه‌ها را میوه‌های بکر یا پارتنوکارپیک گویند.
 پارتنوکارپی: در پرتغال واشنگتن ناول، انگور 3n کروموزومی موز، خیار گلخانه‌ای با رشد و تحول جدار تخمدان و تبدیل
 آن به میوه سایر بخشهای مادگی معمولاً از بین می‌رود ولی استثناء هم وجود دارد، فندقه همراه با برگک در مهمیز
 Carpinus و یا در عروسک پشت پرده - کاسبرگها رشد کرده و میوه را در بر گرفته میوه سته دارد.



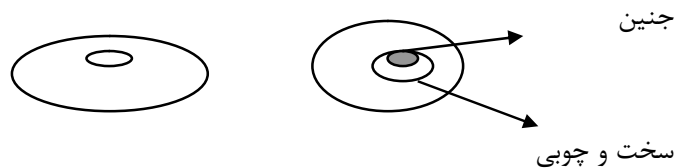
ساختمان میوه رسیده

از سه قسمت تشکیل شده: بافت تخمدان را پریکارپ فرابر گویند. Pericarp
 اگزوکارپ: در واقع از یک لایه سلولهای اپیدریم حاصل شده است. Exocarp
 میانی: مزوکارپ - اکثراً از سلولهای پارانشیمی حاصل شده است Mesocarp
 اندوکارپ - اپیدرم داخلی دیواره تخمدان است Endocarp
 در حالت کلی دو نوع میوه وجود دارد.

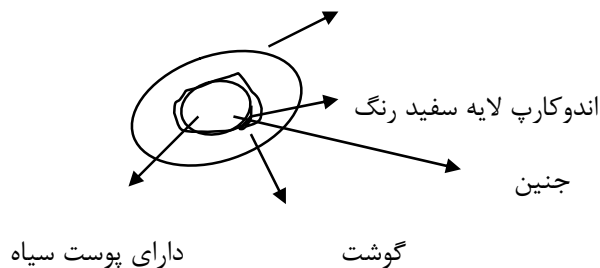
از لحاظ نحوه گوشتی شدن پریکارپ

میوه گوشتی - فرابر - پریکارپ - دیواره تخمدان گوشتی و آبدار می‌گردد - نحوه گوشتی آن باعث به وجود آمدن دو گروه میوه می‌گردد:

سته Berry در میوه سته، درون بر گوشتی Endocarp اندوکارپ و یا بصورت پرده نازک در می‌آید. مثل: خرما
 شفت Drup در میوه: درون بر و گاهی بخشی از میانبر چوبی می‌گردد. مثل: زیتون
 و مهمترین آن Prunus هاند. گیلاس - هلو - آلو و



خرما اندوسپرم شاخی دارد بخشی صرف رشد جنین می‌کند.



دو نوع میوه سته داریم:

تک دانه‌ای: سته - خرما - برگ نو

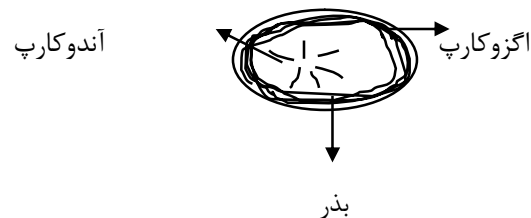
چند دانه‌ای: گوجه فرنگی - سیب زمینی - زرشک - انگور - انگور فرنگی و موز

سته چند خانه‌ای که از تخمدان 3 خانه‌ای حاصل شده است. در گندم - نشاسته‌ای برون بر در میوه بذر چرمی شده است میان بر و درون بر گوشتی می‌شوند پارتنوکارپ و دیپلوئید حاصل شده ولی 2n کروموزومی دارای بذر هستند.

سته‌های Hespridie - مثل مرکبات - انار

مرکبات دیواره تخمدان از 3 لایه قسمت خارجی زرد رنگ فلاودو یا اگزوکارپ است. و قسمت میانی اسفنجی آلبدو معروف است و در داخل اندوکارپ Juice SAC گوشتی را گویند.

در کدوئیان سته سفت و سخت Pepo است (سته بزرگ و سخت) درونی نازک است و بیرون Testa پوست سخت پوشش خارجی تخمک



تخمدان - میوه
تمایز تخمک - بذر

در هندوانه قسمت اعظم که ما می‌خوریم جفت است به همراه اگزوکارپ و مزوکارپ. مزوکارپ که گوشتی شده و رشد کرده است.

گلایی با رتلت (ویلیام) تخمک بمیرد بدون تخمک لقاح صورت یافته - و میوه تشکیل می‌شود. دیواره تخمک هورمون‌ها را دارد به - میوه گلایی Pome می‌گویند.

بخش نارنجی رنگ - فلاودو

بخش سفید رنگ - آلبدو

زرد رنگ - آبدار - داخلی، داخل بذر

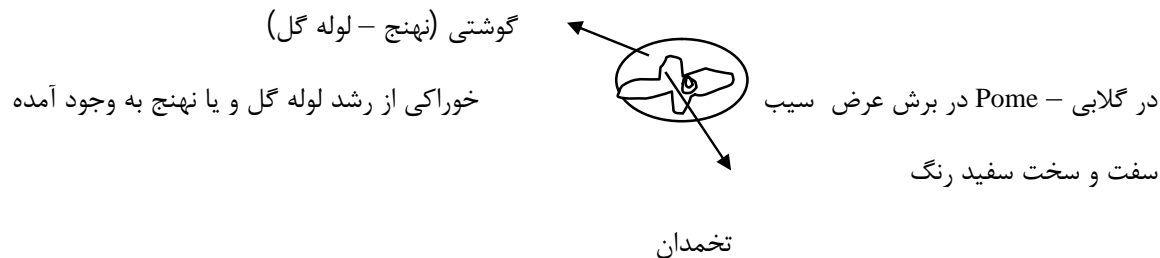
شفت

یک خانه‌ای: در این مورد ممکن است تخمدان در اصل یک خانه باشد ولی شامل یک یا چند تخمک می‌باشد اما میوه دارای یک دانه است. گیلاس - هلو - زیتون - گردو - نارگیل

چند خانه‌ای: گاهی اوقات Pome گفته می‌گردد. مثل سیب - گلایی - به - ازگیل و ازگیل ژاپنی

شفت مثل گردو و نارگیل

یک برچه و یک خانه: در داخل خانه 2 تخمک داریم را از این دو تا رشد نمی‌کند آن یکی - بذر پتانسیل ژنتیکی تولید یک بذر را داشته باشد.



میوه کاذب = برای تشکیل میوه علاوه بر دیواره تخمدان سایر قطعات گل نقش داشته باشند .
میوه حقیقی: به میوه که از رشد تخمدان صورت گرفته‌اند.

میوه

گوشتی

خشک

میوه خشک: خشخاش، فندق

درمیوه خشک - پریکارپ در وقت رسیدن خشک می‌گردد. و در موقع رسیدن شکفته شده و یا به صورت مسدود باقی بماند. - به دو گروه تقسیم می‌گردد: هر 3 لایه خشک :

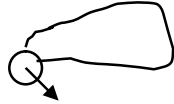
الف - میوه خشک ناشکافا تا گیاه بتواند حفظ نسل کند فندقه و یا Achen آکن بطور کلی میوه‌های ناشکافا غالباً تکدانه‌ای هستند.

انواع میوه فندقه

فندقه‌های دارز و منشوری پر دارو یا کرک دار Achen Plumeux گیاهان تیره‌های کاسنی آفتابگردان - گل قاصدک

میوه فندقی شکل از فندقه‌ها - فندق . فوکول Nucule

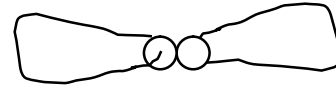
فندقه بالدار - (سامار) نارون - افرا - سامار Samar



منوسامار بدون

رشد کرده بصورت بال

Wing درآمده است. نارون Vlmus



دی سامار از مادگی 2 برچه حاصل شده هر برچه

تبدیل - یک میوه فندقه بالدار می گردد. بال از بدو بند

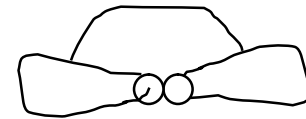
حاصل شده است، افرا

دو کلاله دو خامه تخمدان دو برچه - هر کدام رشد کرده و بندیل

سامار براساس دو سامار تقسیم بندی می کنند.



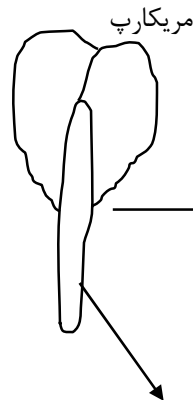
به میوه



180

دی آکن - تیره جعفری (دو فندقه) Diachen

(آمبلیفره)



مریکارپ

دو زایده در

وقت رسیدن جدا

می گردد. و هر کدام را

را یک مریکارپ گویند.



از یک تخمدان دو

حاصل - هر تخمدان

تبدیل بعد از رسیدن مریکارپ گویند.

و در وقت رسیدن دو خانه از هم جدا می شوند.

کارپوفر

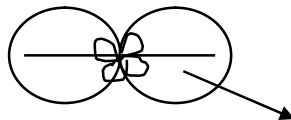
در تیره شب بو خاصیت تخمدان خیلی مهم است و مهمترین مشخصه این خانواده است.

تتراآکن Tetraachene

گل گاو زبان و نعنای مادگی از دو برچه، دو خانه تشکیل شده و در داخل هر خانه 2 تخمک قرار دارد در طی رشد

تخمدان با تشکیل دیواره تخمدان هر خانه تبدیل به 2 خانه می شود. از هر خانه یک میوه فندقه حاصل می گردد.

پس هر فندقه 1/2 برچه است در گل گاو زبان و نعنای دو برچه دو خانه، در طی رشد تخمدان وجود دارد.

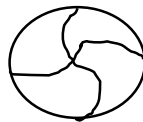


تولید 4 میوه فندقه

پلی آکن Polyachene شیزوکارپ

میوه از تخمدان چند برچه ای تشکیل شده و هر برچه تبدیل به فندقه می گردد. مثل: پنیرک

(شیزوکارپ) هر کدام از قاشها قابل جدا شدن است.



فولیکول

بند در ساختار تخمک و بذور

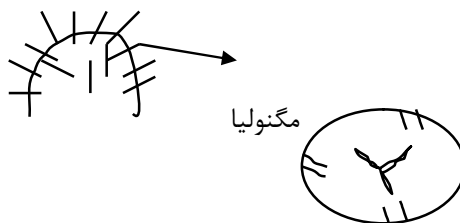
کارپوس Caryopese

مثل گندم نمی توان مرز جنین و بذور و مواد را مشخص کرد دیواره تخمدان را از پوسته جدا کنیم.

میوه خشک شکوفا

از شکوفاها: میوه برگه فولیکول Foilicule میوه هایی که از برچه های آزاد زیاد روی نهنج حاصل شده است - ماگنولیا -

بعضی از گیاهان خانواده آلاله ، طایفه اسپیره از گل سرخ که با یک شکاف طولی باز می شوند.



مگنولیا

برچه تک و مجزا روی برجستگی تالاموس هر برچه رشد می کند- تبدیل به یک میوه برگی می گردد.

میوه خشک شکوفا:

Follicule فولیکول

Capsule کپسول

میوه کپسول - گل حسرت - زنبق و لاله - خشخاش - گرز خشخاش - شکوفایی از پروسیداست. میوه مجتمع Aggregate- در این میوه‌ها از رشد تعداد زیادی گل روی گل آذین حاصل شده مثل آناناس (ما می‌خوریم گل روی گل آذین قرار دارد).

گل رشد می‌کند و تبدیل به میوه خوراکی کاذب مجتمع- خوراکی محور گل آذین برگهای رشد کرده در اطراف هر گل می‌باشد. آناناس اکثراً پارثوکارپاند) توت- انجیر . میوه مرکب Multip F از رشد تعداد زیادی برچه جدا از هم در داخل یک گل به وجود آمده‌اند.

تمشک (میوه مرکب و حقیقی) - ماگنولیا - توت فرنگی (مرکب- کاذب- نهنج میوه حقیقی سیاه رنگ فندقه)

لگوم Gousse- Hegum- نیام، مثل گیاهان خانواده لگومینوزه بقولات در گیاهان این تیره میوه از رشد تخمدان تک برچه‌ای حاصل شده و با دو شکاف طولی باز می‌شود. افاقیا

خورجین Siliqule- Siliqule خورجین و خورجینک - Siliqule (طول کمتر از دو برابر عرض آنها است) = Siliqule (طول بیش از دو برابر عرض از اسیلیک) در تیره شب بو- بسیار مهم بعضی از پاپا وارسه‌ها دو برچه داریم و از طریقه لبه‌ها به هم متصل دو برچه تک خانه داریم. در اصل تخمدان تک خانه‌ای).

کامکوآت KAMQUATE Fortunella شبیه پرتغال ولی کوچک است با پوست می‌خورند. اندازه فندق Hesprie.

میوه در توت و شاه توت از نوع سینکارپ است: توت و شاه توت محور گل آذین و کاسبرگ‌های گوشتی شده است - قسمت خوراکی

Hespridi انار خوراکی پوشش تخمک Tegvment آریل

دیواره تخمدان چربی و غیر قابل استفاده آریل تخمک و بذر میوه را نمی‌خوریم.

پره‌ها اندوکارپاند. سفید رنگ

میوه دیاسپوز: میوه و یا دانه‌هایی‌اند که در پوششی از گلیپوش گوشتی شده قرار دارند مانند افدرا

در برخی از بازدانگان دانه‌ها گوشتی و شباهت زیادی به میوه‌ها دارد- سیکاس - سرخسدار - ژنیکول به این گروه میوه- دانه‌های میوه نما می‌گویند.



فی جوآ- ید بالائی دارد.



تست‌های مربوط به گیاه شناسی

1. گل ناقص **Incomplete Flower** به گلهایی گفته می‌شود که:
 - (1) گل فاقد یکی از اندامهای خود باشد.
 - (2) گل دارای اندامهای تولید مثل باشد.
 - (3) گل دارای اندامهای تولید مثل باشد ولی اندامهای پوششی را ندارد.
 - (4) گل دارای اندامهای پوششی باشد ولی اندامهای تولید مثل را نداشته باشد.
2. لایه زاینده مخصوص گیاهان.....می‌باشد.

(1) دو لپه	(2) نهاندانگان	(3) نهانزادان آوندی	(4) بازدانگان و نهاندانگان
------------	----------------	---------------------	----------------------------
3. **Pepo** میوه‌ای است که از تخمدان.....حاصل می‌شود.

(1) میانی	(2) فوقانی	(3) تحتانی	(4) میان و تحتانی
-----------	------------	------------	-------------------
4. میوه‌های **Aggregate** عبارتست از:
 - (1) میوه‌های تشکیل شده از یک گل با تعداد زیادی تخمدان
 - (2) میوه‌های تشکیل شده از تعدادی گل که روی یک نهنج قرار دارد.
 - (3) میوه‌هایی هستند که دارای درون بر فیبری هستند.
 - (4) میوه‌هایی هستند که جداره تخمدان آنها خوراکی می‌باشد.
5. کدام دو گیاه به یک جنس تعلق دارند؟

(1) ازگیل و ازگیل ژاپنی	(2) آلو و آلبالو	(3) بادام و بادام زمینی	(4) به و به ژاپنی
-------------------------	------------------	-------------------------	-------------------
6. کدام میوه از مادگی یک برچه‌ای **Carpelle** حاصل شده است؟

(1) گندمه Caryops	(2) خرچین Silique
(3) نیام Legume	(4) کپسون Capsule

7. کدام بافت، جزء بافت نگاهدارنده (استحکامی) گیاه به شمار می آید؟
- (1) بشره (2) چوب پنبه (3) فلو درم (4) کلانشیم
8. کدام بافت در ساختمان پسین گیاه دیده می شود؟
- (1) آندودرم (2) ریزودرم (3) فلودرم (4) هیپودرم
9. کدام بافت مستقیماً از بافت مریستم نتیجه می شود؟
- (1) پارانشیم (2) ترشحي (3) نگاهدارنده (4) هادی
10. بافت آلبومن دانه معمولاً از لقاح گامت نر با کدام هسته جنینی حاصل می شود؟
- (1) تخمزا (2) متقاطرها (3) قرینه ها (4) هسته ثانویه
11. سلول مادر میکروسیپور در اثر تقسیم چند سلول میکروسیپور می دهد؟
- (1) دو (2) چهار (3) هشت (4) زیاد
12. فرمول عمومی $3K+3G+3P+3B$ مربوط به کدام تیره است؟
- (1) Amaryllidaceae (2) Iridaceae (3) Liliaceae (4) خقزاهیشزثث
13. گریبان Involucre از اجتماع کدام قسمتها حاصل می شود؟
- (1) برگکها Bractees (2) زبانکها Ligules (3) گواشوارکها Stipules (4) کاسبرگهای فرعی Calicule
14. کدام گل، فاقد مهمیز Eperon است؟
- (1) بنفشه Viola (2) شمعدانی Plargonium (3) طاوسی Spartium (4) لادن Tropaeolum
15. کدام گیاه از تیره کاج Pinaceae است؟
- (1) ازمک Ephedra (2) درخت سدر Cedrus (3) سرخدار Taxus (4) نوش Thuya

16. در کدام گونه افرا ACER برگها مرکب است؟

- (1) کرب A. campestris
 (2) شیردار A. laetum
 (3) شیردار A. laetum
 (4) افرای چناری A. platanoides

17. در تیره گاو زبان Borraginaceae کدام نوع گل آذین دیده می شود؟

- (1) گرزن چند سویه C. multipare
 (2) گرزن دو سویه C. bipare
 (3) گرزن یکسویه حلزونی C. helicoides
 (4) گرزن یکسویه دم عقربی C. scorpioides

18. کدام گیاه ریزوم عمودی دارد؟

- (1) اختر
 (2) زنبق
 (3) شوکران
 (4) قیاف

19. در کدام درخت عدسک دیده نمی شود؟

- (1) مرکبات
 (2) گلابی
 (3) سیب
 (4) انگور

20. کدام میوه خشک ناشکوفاست؟

- (1) پسته
 (2) زبان در قفا
 (3) لوبیا
 (4) نخود

21. در بذر گیاهان Testa از کدام بافت بوجود می آید؟

- (1) آندوسپرم
 (2) تگومان داخلی
 (3) تگومانهای داخلی و خارجی
 (4) تگومان خارجی

22. لایه زاینده که رشد قطری ساقه و ریشه را تامین می کند از کجا منشا می گیرد؟

- (1) مریستم پریمر به وجود آمده اند.
 (2) مریستم ثانوی به وجود آمده اند.
 (3) مریستم جنینی به وجود آمده اند.
 (4) مریستم نخستین به وجود آمده اند.

23. کدام گیاه بصورت یک پایه بوده و گل آذین آن خوشه می باشد؟

- (1) پسته
 (2) خرما
 (3) کیوی
 (4) نارگیل

24. در کدام گیاه جوانه گل به صورت مرکب دیده می شود؟

- (1) انگور
 (2) سیب
 (3) گردو
 (4) گلابی

25. در کدام درخت میوه به صورت مجتمع Aggregate می باشد؟
 (1) آناناس (2) انگور (3) توت فرنگی (4) کیوی
26. پارانشیم مزوفیلی به کدامیک از موارد زیر اطلاق می شود؟
 (1) به تمام انواع بافتهای پارانشیمی صرفنظر از موقعیت مکانی آنها
 (2) به پارانشیم کلروفیل دار صرف نظر از موقعیت مکانی آنها
 (3) به پارانشیم ساده
 (4) پارانشیم کلروفیل دار برگ ما بین دو بشره قرار دارد.
27. گل آذین کدامیک از گیاهان بصورت دیهم می باشد؟
 (1) انگور (2) توت فرنگی (3) سیب (4) گلای
28. گیاهان تیره میخک Caryophyllacea کدام نوع از میوه زیر را دارد؟
 (1) خرجین Silique (2) شفت Drupe
 (3) فندقه Achene (4) کپسول Capsule
29. کدام گروه از گیاهان آوند ندارند؟
 (1) بازدانگان (2) خزها (3) سرخسها (4) نهاندانگان
30. هرگاه تخمک روی بخش کروی که در امتداد محور گل در حفره تخمدانی است قرار گیرد، تمکن چه نامیده می شود؟
 (1) جانبی Parietale (2) محوری Axiale (3) مرکزی Centraie (4) میانی Mediane
31. گریبان INVOLUCRE از کدام اندام به وجود می آید؟
 (1) برگها Bracties (2) برگچهها Folioles (3) زبانکها Ligules (4) گوشوارکها Stipules
32. کدام گیاه به خانواده Solanaceae بادمجان تعلق ندارد؟
 (1) Datura Stramonium (2) Helianthus Tuberosus
 (3) Peturia Violaceae (4) Solanum Nigrum

33. کدام گیاهان به یک جنس تعلق ندارند؟

- (1) به و به ژاپنی
(2) توت و شاه توت
(3) ولیک و زالزالک
(4) گیلاس و هلو

34. نام علمی درخت غول چیست و به چه خانواده‌ای تعلق دارد؟

- (1) Cupressaceae خانواده Sequoiadanderson Gigantcum
(2) Cupressaceae و از خانواده Sequoia Sempervirens
(3) Taxodiaceae و از خانواده Sequoiadanderson Giganteum
(4) Taxodiaceae خانواده Taxodium Distyctum

35. کدام سوزنی برگ خزان پذیر است؟

- (1) Thuga Orientalis سرونوش
(2) Juniperus Oxycedrus سروکوهی
(3) Abies Balsamea نراد
(4) Larix Europea ملز

36. کدام گیاه نیمه انگل نیست؟

- (1) Arcetobium
(2) Cuscuta
(3) Loranthus
(4) Viscum

37. کدام گیاه دارای دو گل هرمافرودیت و یک گل نازا در هر سنبلک هست؟

- (1) Avena Fativa
(2) Bromus Tectorum
(3) Cynodon Dactylon
(4) Festuca Ovina

38. گل آذین گرزن Cyme چیست؟

- (1) ساقه گل دهنده رشد نامحدود داشته و یک محور اصلی گلزا دارد.
(2) دمگلهای گل از یک نقطه بر روی محور اصلی منشاء گرفته‌اند و تقریباً دمگلهای با هم برابرند.
(3) خروج گلها، تعداد گلها در ساقه گل دهنده محدود می‌کند و محور اصلی گل آذین به یک گل منتهی می‌شود.
(4) خوشه ساده می‌باشد با این تفاوت که دمگلهای بر روی محور اصلی با طولهای متفاوت به گونه‌ای کشیده شده‌اند که تمام گل در یک سطح قرار دارند.

39. گل‌های ماده خرما دارای کدام خصوصیات است؟

- (1) دارای یک برچه، تخمدان یک خانه‌ای، محتوی یک تخمک
- (2) دارای سه برچه، تخمدان یک خانه‌ای، محتوی یک برچه، یک تخمک
- (3) دارای یک برچه، تخمدان سه خانه‌ای، محتوی سه تخمک و تنها یک تخمک بارور می‌شود.
- (4) دارای سه برچه، تخمدان سه خانه‌ای، برچه‌ها محتوی یک تخمک که تنها یک برچه بارور می‌شود.

40. نوع گل آذین در خانواده فرفیون به چه صورت است؟

- (1) چتر مرکب
- (2) خوشه مرکب
- (3) سیاتیوم
- (4) گرز دو سویه

41. نام علمی چاتلانقوش چیست؟

- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| Pistachia Atlantica (1) | Pistachia Chinensis (2) |
| Pistachia Lentiscus (3) | Pistachia Vera (4) |

42. در تیره زنبق کدام دسته از اختصاصات صادق است؟

- (1) گل دارای شش پرچم و مادگی فوقانی
- (2) گل دارای سه پرچم و مادگی تحتانی
- (3) گل دارای شش پرچم و مادگی تحتانی
- (4) گل دارای سه پرچم و مادگی فوقانی

43. در کدامیک از گیاهان زیر، میوه در زیر خاک تشکیل می‌شود؟

- | | |
|------------------------|----------------------|
| Arachis Hypogaea (1) | Cicer Arientinum (2) |
| Lotus Corniculatus (3) | Lupinus Alba (4) |

44. کدام گروه میوه یکسانی دارد؟

- (1) توت فرنگی و تمشک
- (2) لیلکی و لوبیا
- (3) نارون و داغداغان
- (4) شقایق و آمون

45. زعفران بدل به کدام تیره تعلق دارد؟

- (1) زنبق
- (2) شب بو
- (3) کاسنی
- (4) لاله

46. کدام گیاه دارای خامه ناجور می‌باشد؟

- (1) زنبق
- (2) گل پامچال
- (3) گلابی
- (4) نارنگی انشو

47. منشاء خارها در گل رز از کجا سرچشمه می گیرد؟

- (1) اپیدرم (2) اندوژن (3) پوست داخلی (4) پوست خارجی

48. پلی ساکاریدهای مهم دیواره سلولی در گیاهان آوندی به جز سلولز کدامند؟

- (1) لیگنین و کالوز (2) همی سلولز و کالوز
(3) همی سلولز و کتین (4) همی سلولز و اسید پکتیک

49. زمانی که پرچمها و بساکها قبل از مادگی و کلاله می رسند، کدام اصطلاح برای گیاه به کار برده می شود؟

- (1) Synantherus (2) Protogynous (3) Precocious (4) Protanderus

50. ساختمان گل در خانواده Solanaceae به کدام صورت است؟

- (1) گلها پنتامر، مادگی 2 تا 5 برچهای، میوه کپسول یا سته
(2) گلها پنتامر، مادگی 2 تا 5 برچهای میوه کپسول
(3) پنج کاسبرگ، پنج گلبرگ مجزا، مادگی فوقانی 2 تا 5 برچهای میوه سته
(4) پنج کاسبرگ، پنج گلبرگ پیوسته، مادگی فوقانی 2 تا 5 برچهای، میوه کپسول یا سته

51. کدام خصوصیات مربوط به تخمدان در زیر خانواده گوجه ایها Prunoideae است؟

- (1) تخمک دو برچهای محتوی دو تخمک (2) تخمدان یک برچهای، محتوی یک تخمک
(3) تخمدان یک برچهای، محتوی دو تخمک (4) تخمدان دو برچهای محتوی یک تخمک

52. کدام گیاه دارای لاتکس و سه عدد برچه است؟

- (1) نبت فنسول (2) شاهدانه (3) فیکوس زینتی (4) گزنه

53. خلر، نخود فرنگی، ماشک و عدس به کدام قبیله از خانواده بقولات تعلق دارند؟

- (1) پیچک داران (2) پروانه آسا (3) شانه برگیان (4) سه برگچه ایها

54. میوه نارگیل چه نوع میوه ای است؟

- (1) پیو (2) سپال (3) پریگون (4) پتال

55. کدام واژه در بی گلبرگان مترادف گلپوش است؟

- (1) تپال (2) سپال (3) پریگون (4) پتال

56. کدام گیاه دو پایه است؟

- (1) بید (2) توسکا (3) فندق (4) گردو

57. کدامیک از خصوصیات سلولهای مریستمی نیست؟

- (1) دیواره سلولی نازک (2) شکل چند وجهی
(3) هسته کوچک (4) هسته درشت

58. در کدامیک از این سلولها، هسته از بین رفته است؟

- (1) سلولهای آلبومن دار (2) سلولهای همراه
(3) سلولهای پارانشیم آبکشی (4) لوله‌های آبکشی

59. روزنه‌های مخفی را در کدام گیاه می‌توان مشاهده نمود؟

- (1) Cucurbita Pepo (2) Convalaria Majalis
(3) Nerium Oleander (4) Vitis Vinifera

60. در گیاهان تیره مرکبات، بافت ترش‌چی به چه صورت است؟

- (1) سلولهای ترش‌چی (2) کیسه‌های شیزوژن
(3) مجاری ترش‌چی (4) کیسه‌های ترش‌چی

61. هنگام تشکیل لایه سلولی جدا کننده در پای دمبرگ چه تغییرات هورمونی رخ می‌دهد؟

- (1) نسبت اتیلن به اکسین کاهش می‌یابد. (2) نسبت اکسین به اتیلن کاهش می‌یابد.
(3) مقدار اکسین و اتیلن هر دو افزایش می‌یابد. (4) مقدار اکسین و اتیلن هر دو کاهش می‌یابد.

62. دیواره سلولی کدامیک از سلولهای زیر دارای بیشترین پلاستیسیته است؟

- (1) آوند حلقوی (2) آوند منقوط (3) تراکئید قرصی (4) کلانشیم

63. رشد عبارت است از افزایش حجم در نتیجه؟

- (1) تقسیم سلولی (2) طویل شدن سلولی
(3) نمو (4) تقسیم سلولی و طویل شدن سلول

64. کدام گیاه دارای گل‌های زیگومورف است؟
 (1) زنبق (2) زعفران (3) سوسن (4) لاله
65. کدام گیاه دارای گریبات ولی فاقد گلبرگ است؟
 (1) تاج الملوک (2) زبان درقفا (3) شقایق نعمانی (4) سیاهدانه
66. نام فارسی Anthemis کدام است؟
 (1) آقونیطون (2) بابونه (3) بومادران (4) درمنه
67. کدامیک از خصوصیات زیر مخصوص زیر خانواده گل حساس Mimosae از خانواده Fabaceae است؟
 (1) گل منظم، تعداد پرچمها زیاد و آزاد، دانه آلبومن دار
 (2) گل منظم، پرچمها زیاد و دانه بدون آلبومن
 (3) گل نامنظم، پرچمها ده عدد آزاد، دانه آلبومن دار
 (4) گل نامنظم، پرچمها ده عدد، منادلف یا دیدادلف، دانه بدون آلبومن
68. کدام دسته از گروههای زیر به خانواده لاله Liliaceae تعلق دارند؟
 (1) سانسوریا، لاله، پیاز، خیارک، خورشیدی
 (2) سیریش، سانسوریا، کلاغک، شیرمرغ، دراسنا
 (3) لاله، موگه، زعفران، فرزیا، گلایل
 (4) گل نامنظم، پیاز، نجم آبی، تمشکین، گل مریم
69. کدامیک از اصطلاحات زیر نشاندهنده عدم وجود کرک یا تار در گیاه یا بخشی از گیاه می‌باشد؟
 (1) Glauous (2) Monosulcate (3) Pubesoonce (4) Glabrous
70. غلاف شفاف Ochrea به کدام تیره گیاهی تعلق دارد؟
 (1) Amaranthaceae (2) Chenopodiaceae (3) Polygonaceae (4) Ranunculaceae
71. نحوه قرار گرفتن برگها در روی ساقه، در گیاهان یاس خوشه‌ای و گوجه درختی چگونه است؟
 (1) فراهم، متقابل (2) متقابل، متناوب
 (3) متناوب، فراهم (4) متقابل، متقابل

72. کوآنتوم کدامیک از این نورها کمترین انرژی را دارد؟

- (1) مادون قرمز (2) ماوراء بنفش (3) آبی (4) قرمز

73. کدامیک از این موارد در مورد فرمول اسید گالاکتورونیک و اسید گلوکورونیک صحیح نیست؟

- (1) در کربن شماره 4 اسید گلوکورونیک، H در سمت بالا و OH در سمت پائین قرار دارد.
 (2) در کربن شماره 4 اسید گالاکتورونیک، OH در سمت بالا و H در سمت پائین قرار دارد.
 (3) در کربن شماره 4 اسید گالاکتورونیک OH در سمت پائین و H در سمت بالا قرار دارد.
 (4) در اسید گالاکتورونیک عامل اسیدی در کربن شماره 6 قرار دارد.

74. نام علمی ازگیل کدام گزینه است؟

- Mespilus Germanica (1) Chenomeles Japonica (2)
 Cotoneaster Persica (3) Eriobotrya Japonica (4)

75. کدام گروه زیر دارای میوه سته هستند؟

- (1) زعفران و لاله واژگون (2) گل حسرت و سنبل
 (3) موگه و مارچوبه (4) زنبق و لاله

76. کدام گیاه زیر به جنس Citrus تعلق دارند؟

- (1) نارنج (2) نارنج سه برگ
 (3) نارنج خوشه‌ای (4) بالنگ

77. در خانواده کاسنی در زیر خانواده زبانه گلی‌ها فرم گلها چگونه است؟

- (1) گل‌های میانی ماده و گل‌های کناری همافروdit است.
 (2) گل‌های میانی همافروdit و گل‌های کناری ماده است.
 (3) گل‌های کناری نازا و گل‌های میانی همافروdit است.
 (4) تمام گلها همافروdit هستند.

78. کدام خصوصیات زیر در مورد زیتون صادق است؟

- (1) پیوسته گلبرگ، گلبرگهای چهارتایی، پرچمها دو عدد
- (2) جدا گلبرگ، گلبرگها چهار عدد، پرچمها دو عدد
- (3) پیوسته گلبرگ، گلبرگ چهار عدد پرچمها چهار عدد
- (4) جدا گلبرگ، گلبرگ چهار عدد، پرچمها چهار عدد

79. کدامیک از گیاهان زیر به یک جنس تعلق دارند؟

- (1) کوب و کوب کوهی
- (2) ترخون و افسنطین
- (3) بادام و بادام زمینی
- (4) توت روباه و توت فرنگی

80. در گیاهان خانواده گندم براکته تحتانی گلچه چه نامیده می شود؟

- (1) لما Lemma
- (2) گلومل Glumela
- (3) گلوم Glume
- (4) پاله Palea

81. کدامیک از گروههای زیر دارای برگهای سه برگچه ای هستند؟

- (1) گون - شبدر - خارشتر
- (2) نخود - عدس - لوبیا
- (3) شیرین بیان - سویا - لوبیا
- (4) یونجه - شبدر - یونجه زرد

82. کدام گیاه زیر به خانواده پسته تعلق ندارد؟

- (1) سماق
- (2) بادام زمینی
- (3) بادام هندی
- (4) انبه

83. پریسپرم نمایانگر کدام یک از این بافتهای بذر است؟

- (1) آندوسپرم
- (2) آلبومن
- (3) تخم ضمیمه
- (4) خورش

84. در چه شرایطی ورود آب به درون یاخته گیاهی در حال تورژسانس متوقف می شود؟

- (1) وقتی فشار تورژسانس سلول کمتر از فشار اسمزی آن شود.
- (2) وقتی فشار تورژسانس سلول بیشتر از فشار اسمزی آن شود.
- (3) وقتی پتانسیل آب داخل سلول برابر با پتانسیل آب خارج از سلول شود.
- (4) وقتی پتانسیل آب داخل سلول بیشتر از پتانسیل آب بیرون آن شود.

85. کدام یک از بخشهای ساختمانی ریشه گیاه دو لپه و تازه روئیده در ریشه دو لپه با ساختار ثانویه دیده نمی‌شود؟

- (1) اندودرم، پریمیگل
(2) اندودرم، پریمیگل، پوست اولیه
(3) چوب و آبکش اولیه
(4) چوب و پوست اولیه

86. ریشه‌های میکوریز و گرهک دار به ترتیب چه مزیتی برای گیاه دارند؟

- (1) راندمان جذب مواد معدنی را بالا می‌برند - نیتروژن گازی را تثبیت می‌کنند.
(2) نیتروژن گازی را تثبیت می‌کنند - راندمان جذب مواد معدنی را بالا می‌برند.
(3) هر دو راندمان جذب مواد معدنی را بالا می‌برند.
(4) هر دو نیتروژن گازی را تثبیت می‌کنند.

87. در ساختمان ثانویه گیاه Secondary Structure کدام یک از فعالیت‌های ساختمانی گیاه در باغبانی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است؟

- (1) تولید پوست و کلانشیم
(2) تولید عدسک در پوست ساقه
(3) تولید پارانشیم ذخیره‌ای در گیاه
(4) پوست اندازی در گیاه

88. آنزیم‌های هیدرولیتیکی از قبیل آلفا - آمیلاز در چه بخشی از بذر تولید می‌شوند؟

- (1) آندوسپرم
(2) آلبومن
(3) لایه آلورون
(4) جنین

89. در کدام یک از گیاهان زیر دسته‌های آوند آبکش دو جانبه دیده می‌شود؟

- (1) اسفناج
(2) کدو
(3) گندم
(4) نعنا

90. پولینی در کدام یک از گیاهان زیر وجود دارد؟

- (1) درخت کنار
(2) درمان عقرب (درخت بابل)
(3) گل حنا
(4) وانیل

91. در کدام گیاه زیر دانه بدون آلبومن است؟

- (1) انگور Vitis
(2) آکاسیا Acacia
(3) شیرین بیان Glycyrrhiza
(4) لیلکی Gleditishia

پاسخ تست‌های مربوط به گیاه شناسی

- | | | |
|-------------|-------------|-----------------|
| 3- گزینه 3 | 2- گزینه 4 | 1- گزینه 1 |
| 6- گزینه 3 | 5- گزینه 2 | 4- گزینه 1 |
| 9- گزینه 1 | 8- گزینه 3 | 7- گزینه 4 |
| 12- گزینه 2 | 11- گزینه 2 | 10- گزینه 4 |
| 15- گزینه 2 | 14- گزینه 3 | 13- گزینه 1 |
| 18- گزینه 3 | 17- گزینه 4 | 16- گزینه 3 |
| 21- گزینه 4 | 20- گزینه 1 | 19- گزینه 4 |
| 24- گزینه 1 | 23- گزینه 4 | 22- گزینه 2 |
| 27- گزینه 4 | 26- گزینه 4 | 25- گزینه 3 |
| 30- گزینه 3 | 29- گزینه 2 | 28- گزینه 4 |
| 33- گزینه 1 | 32- گزینه 2 | 31- گزینه 1 |
| 36- گزینه 2 | 35- گزینه 4 | 34- گزینه 3 |
| 39- گزینه 4 | 38- گزینه 3 | 37- گزینه 1 |
| 42- گزینه 2 | 41- گزینه 1 | 40- گزینه 3 |
| 45- گزینه 3 | 44- گزینه 2 | 43- گزینه 1 |
| 48- گزینه 4 | 47- گزینه 1 | 46- گزینه 2 |
| 51- گزینه 3 | 50- گزینه 4 | 49- گزینه 4 |
| 54- گزینه 3 | 53- گزینه 1 | 52- گزینه 1 |
| 57- گزینه 3 | 56- گزینه 1 | 55- گزینه 1 |
| 60- گزینه 4 | 59- گزینه 3 | 58- گزینه 4 |
| 63- گزینه 4 | 62- گزینه 4 | 61- گزینه 2 |
| 66- گزینه 2 | 65- گزینه 3 | 64- گزینه 1 |
| 69- گزینه 4 | 68- گزینه 2 | 67- گزینه 1 |
| 72- گزینه 1 | 71- گزینه 2 | 70- گزینه 3 |
| 75- گزینه 3 | 74- گزینه 1 | 73- گزینه 2 |
| 78- گزینه 1 | 77- گزینه 4 | 76- گزینه 1 و 4 |
| 81- گزینه 4 | 80- گزینه 1 | 79- گزینه 2 |
| 84- گزینه 3 | 83- گزینه 4 | 82- گزینه 2 |
| 87- گزینه 3 | 86- گزینه 2 | 85- گزینه 3 |
| 90- گزینه 4 | 89- گزینه 2 | 88- گزینه 3 |
| 93- گزینه 3 | 92- گزینه 1 | 91- گزینه 3 |
| | 95- گزینه 1 | 94- گزینه 4 |

سیستماتیک گیاهان

اصول رده بندی نباتات

بشر از لحظه‌ای که چشم باز نموده و پوشش سبز زمین را در اطراف خود مشاهده کرده است، برای رفع نیازمندیهای خود، از خوراک و پوشاک و تملک دام از آنها استفاده نموده است. بنابراین قبل از آنکه با مسائل دیگری توجه نماید با گیاه سر و کار داشته، درباره آنها نموده و به شناسائی آنها، مخصوصاً آن دسته‌ای که بیشتر مورد استفاده وی قرار گرفته است پرداخته و در نتیجه برای سهولت شناسائی آنها به طبقه بندی آنها اقدام نموده است.

طبقه بندی نباتات در آثار بسیار بوده است و شاید ساده‌ترین طبقه بندی گیاهان از روی بیولوژیک صورت گرفته است که گیاهان را از روی یک ساله و دوساله بودن یا بوته‌ای و در نتیجه درختی بودن آن طبقه بندی می‌کرده‌اند. ولی به تدریج طبقه بندی‌های دیگری عنوان گردید که موفورولوژی خارجی جانشین فرم بیولوژیک شد ولی چون هیچکدام از لیست رده بندی‌ها با آنچه در لیست می‌گذرد فراموشی سپرده شد. بعدها معلوم شد که ظواهر گیاهان همواره دستخوش تغییرات محیط می‌باشد و نمی‌توان آنها را ملاک و اساس رده بندی قرار داد، چه عالم نباتی در اعصار و دوران‌های مختلف زمین شناسی رو به تکامل گذاشته است و گیاهان چون حلقه‌های زنجیر به یکدیگر متصل می‌باشند و بنابراین باید نکاتی را در طبقه بندی مورد توجه قرار داده و رده بندی را بر مبنای آن استوار کرد که با گذشت زمان کمتر دچار تغییرات گردد.

طبقه بندی گیاهان

چنانچه طبقه بندی گیاهان را از ابعاد مختلف مورد مطالعه قرار دهیم به‌طور کلی می‌توان آنها را در این سه نوع رده بندی، مصنوعی، طبیعی، فیلوژنتیک قرار داد.

1- رده بندی مصنوعی

در این نوع رده بندی اختصاصیات نظری گیاهان ملاک و مبنای رده بندی قرار می‌گرفت و هر چه دانشمندان سعی می‌نمودند که نقابص آنها برطرف سازند و طبقه بندی بهتر و حقیقی‌تری جانشین آن نماید. ولی چون گونه گیاهی را ثابت و لایتغیر می‌پنداشتند نتیجه مثبتی عاید نگردید و بهترین رده بندی مصنوعی عبارت از دو رده بندی است که بنام رده بندی تورنفور Tournefort و رده بندی لینه Linne معروف است.

تورنفور استاد گیاه شناسی در باغ گیاهان لوئی چهاردهم بود که گیاهان را برحسب اندازه ساقه و شکل گلبرگها به 22 طبقه رده بندی کرد.

لینه طبیعی دان سوئدی در اواسط قرن هیجدهم گیاهان را بر حسب تعداد و طول پرچم به 24 طبقه رده بندی کرد و بدین ترتیب گیاهان را به یک پرچمی Monandrie دو پرچمی Diandrie و گیاهان کوچک گل رده بندی کرد. این رده بندی دارای نقایصی است و بزرگترین نقص آن عبارت از این است که در این نوع رده بندی تنها مشخصات یک اندام و یا یک صفت گیاه مبنای رده بندی قرار می‌گیرد و در نتیجه غالباً گیاهانی را که از جهت شکل و ساختمان با هم اختلاف کلی دارند، در یک گروه و یا یک دسته قرار می‌دهند. با وجودی که لینه در اواخر حیات متوجه شد که این روش از حقیقت دور است معهداً طبقه بندی او مورد توجه جمعی از دانشمندان قرار گرفت و مدتها متداول بود ولی امروزه متروک شده است.

2- رده بندی طبیعی

در رده بندی طبیعی که موجد آن آنتوان دوژوسیو برنارد دوژوسیو و برادر زاده آنها آنتوان لوران دوژوسیو می‌باشند گیاهان نسبت به صفات مشترک یک اندام رده بندی نمی‌شوند بلکه چندین صفت و چندین اندام در رده بندی مدخلیت دارند.

3- رده بندی فیلوژنتیک

نظریه تکامل موجودات بوسیله لامارک Lamark و داروین Darwin در نیمه دوم قرن نوزدهم و مطالعه فسیل‌های گیاهی (علم پالئوبوتانیک) گیاه شناسان را نیز متوجه تکامل تدریجی گیاهان نمود و باین نتیجه رسیدند که هر گروه گیاهی در طی قرون و اعصار تکامل می‌یابند که می‌توان آن را به صورت یک شجره نامه مشخص نمود. طرح شجره نامه گیاهی را فیلوژنی می‌نامند و هر فیلوم Phylum گیاهی یکی از شاخه‌های این شجره نامه محسوب می‌شود.

رده بندی فیلوژنتیک ابتدا توسط انکلیز پیشنهاد شد و پس از او دانشمندان دیگری در این زمینه قدمهایی برداشتند که مهمترین آنها به ترتیب عبارتند از هالیر Hallier بسی Bessey و چتاین Wechstein ، هوچینزون Hutchinson رندل و غیره که بالاخره توسط آمبرژه دانشمند فرانسوی تکمیل گردید.

این رده بندی بر روی تکامل رستنیها و مطالعات فیلوژنی پایه گذاری شده است و نباتاتی در یک گروه قرار می‌گیرند که مشخصات و اختصاصات مشترک آنها از اسلاف و نیاکان فسیل آنها که امروزه وجود ندارند به ارث رسیده و از آنها مشتق شده باشند.

واحدهای سیستماتیک

امروزه گیاهان را به دو دسته‌های بزرگ یا شاخه Division و سپس هر شاخه را به رده یا طبقه Classe و هر طبقه را به راسته Orare و هر راسته را به تیره یا خانواده Famille و هر تیره را به طایفه یا قبیله Tribu و هر قبیله را به جنس Genre و هر جنس را به گونه Especa و هر گونه را به نژاد Race و یا واریته Variete و بالاخره به فرم Forme و موتان Mutant تقسیم کرده‌اند.

واحدهای فوق دارای واحدهای فرعی دیگری هستند که با اضافه نمودن کلمه زیر Sous از آن مشخص می‌گردد. مثلاً واحد فرعی گونه Espece همانا زیر گونه Sous- Espece نامیده می‌شود. بطور کلی یک واحد سیستماتیک را تاکزون Taxon و واحدهای سیستماتیک را Taxa و بنابراین علم مطالعه رده بندی نباتات Taxonomie نام دارد.

گونه

واحد مقدماتی و اساسی سیستماتیک بشمار می‌رود و مجموع افرادی را که با هم شباهت اساسی دارند و هنگام تولید مثل افراد مشابه خود را بوجود می‌آورند گونه نامیده می‌شوند مانند زرد آلو و هلو که هر کدام یک گونه مجزا می‌باشند.

نژاد

افراد یک گونه که بر اثر شرایط مکان و زمان دارای خواص متفاوتی هستند از لحاظ ژنتیکی از هم متمایز می‌باشند نژاد نامیده می‌شوند. نژادهای جغرافیائی و خاکی و اکولوژیکی معمولاً در اثر تغییرات شرایط مکان ایجاد می‌شوند در گیاهان بیشتر بجای کلمه نژاد Race در چنین مواردی معمولاً از کلمه زیر گونه Sous Espece استفاده می‌کنند.

رتبه تاکسونها	مثال	پسوندهای فراتر از رتبه جنس
شاخه	Magnoliophyta	Phya
رده	Magnolipsida	Opsida
زیر رده	Asteridae	Idea
راسته	Asterales	Ales
زیر راسته		Inales
خانواده	Asteraceae(Or Compsitae)	Aceae
زیر خانواده		Oideae
طایفه	Vernonieac	Eae
زیر طایفه	Vernonieae	Inea
جنس	Vernonia	
زیر جنس		
بخش	Lepidoploa	
زیر بخش	Paniculatae	
گروه	Verae	
زیر گروه		
گونه	Vernonia Angusifolia Michx	
زیر گونه	V. angustifolia Ssp. Angusifolia	
جور		
زیر جور		
فرم		
زیر فرم		

مجموعه رتبه‌های طبقه‌بندی، ارائه شده در کد بین المللی نامگذاری

واریته Variete

از تقسیمات زیر گونه است ولی غالباً به گونه اصلی مربوط می‌شود و توسط یک صفت و یا تعدادی از صفات جزئی از گونه اصلی مشخص می‌گردد، مثل رنگ گل، که در بنفشه معطر رنگ گلبرگها معمولاً بنفش است ولی دارای یک واریته با گل سفید می‌باشد، رنگ برگها که در راش و فندق معمولاً سبز است ولی هر کدام از این گونه‌ها دارای یک واریته با برگهای قرمز می‌باشند همچنین کاهش تعداد گلبرگها یا افزایش آنها و بالاخره فقدان خاردر روی میوه از صفاتی است که مشخص کننده واریته از گونه اصلی می‌باشد.

واریته‌های جدید، در نتیجه مرتاسیون شدید و یا دو رگ گیری Hybridation حاصل می‌شوند.

فرم Forme

مجموعه افرادی را که یک موتاسیون پیدا کرده‌اند و دگرگونی در آنها حاصل شده است به نام فرم نامیده می‌شود.

موتان Mutant

موتان فردی است که از نظر وراثت جهشی پیدا کرده است.

جنس Genus

توسط دانشمندی به نام Tournefort پایه گذاری شد و به مجموعه گونه‌هایی که بین آنها چند صفت مشترک مشاهده می‌شود اطلاق می‌گردد.

صفتی که در گیاه شناسی وجه مشترک جنس‌ها می‌باشند عبارتند از شکل گل، شکل میوه و وضع قرار گرفتن قطعات مختلف گل نسبت به یکدیگر مثلاً زرد آلو و هلو دو گونه مختلف هستند که در گل و میوه آنها صفات مشترکی وجود دارد که آنها را به هم نزدیک می‌سازد و در نتیجه در یک جنس به نام Prunus قرار می‌گیرند.

بعضی جنس‌ها فقط شامل یک گونه‌اند و معمولاً از گیاهان باستانی به شمار می‌روند که رو به نیستی می‌باشند مانند

جنس یک گونه‌ای Ginkyo Biloba

تیره Famille

در قرن 17 میلادی در مون پبله فرانسه وضع، تعریف و تدوین شده است و معمولاً از یک یا چند جنس که از نظر بعضی صفات مشابه یکدیگرند تشکیل یافته است.

جنس‌های بعضی از تیره‌ها مانند تیره جعفری و تیره شب بو و تیره گندم خیلی متجانس‌اند و دارای تیپ واحدی هستند و در این صورت آنها را منوتیپ می‌نامند در صورتیکه تیره‌هایی هستند که از جنس نامتجانس تشکیل یافته‌اند متنها به علت بعضی از خواص مشترکی که دارا هستند از یک تیره به شمار می‌روند و آنها را تیره زنجیری می‌نامند مانند تیره خشخاش و تیره آلاله و تیره گل سرخ. نام تیره همواره به پسوند Aceae ختم می‌شود مانند تیره خشخاش Papaveraceae ولی گاهی از این قاعده مستثنی می‌باشند، مثلاً تیره جعفری Umbelliferae و تیره شب بو Cruciferae.

راسته Ordre

مجموع تیره‌هایی که در آنها چندین صفت مشترک یافت بشود راسته نامیده می‌شود مانند تیره ماگنولیا Magnoliaceae تیره زرشک Berberidaceae و تیره آلاله Renunculaceae که جزء راسته Ranales می‌باشد.

در نام گذاری نام راسته به پسوند Ales ختم می‌شود مانند Ranales و Fagales و غیره

طبقه یا رده Classe

راسته‌های مختلف را غالباً در اثر خواص مشترکی که دارند تحت یک رده قرار می‌دهند مثلاً راسته آلاله Ranales و راسته گل سرخ Rosales از این جهت که در کلیه گیاهان آنها، دانه دارای دو لپه است در طبقه دو لپه‌ای‌ها Dicoty Ledones قرار می‌گیرند.

شاخه Division و زیر شاخه

مجموعه رده‌هایی که در آنها یک عده صفات مشترک وجود دارد زیر شاخه نامیده می‌شود مثلاً تک لپه‌ایها و دو لپه‌ایها که زیر شاخه نهاندانگان Angiospermes را به وجود می‌آورند. و در زیر شاخه‌هاییکه چندین صفت به صورت مشترک وجود دارد مانند زیر شاخه نهاندانگان و بازدانگان شاخه پیدازادان را تشکیل می‌دهند.

واحدهای گیاهان زراعی

1- کلون Clone

افرادی که از راه تولید مثل غیر جنسی مانند قلمه زدن، خوابانیدن و یا اپوگامی (تولید چنین نابجا بدون انجام عمل لقاح) حاصل گردند یک کلون به وجود می‌آورد و افراد آنها همگی دارای ژنوتیپ‌های ثابت‌اند مانند کلون‌های صنوبر EOPOLUS که بر اثر قلمه زدن به وجود می‌آیند.

2- کولتیوار Cultivar

واریته‌هایی که در اثر دخالت انسان به روش دو رگ گیری یا روشهای دیگر به وجود می‌آیند کولتیوار نامیده می‌شوند و به CV یا دو کامای معکوس مشخص می‌شوند استفاده از واژه واریته برای آنها یعنی برای گیاهان زراعی نابجا است اگرچه در گذشته این واژه مدتی مدید رایج بود ولی امروزه منسوخ شده است.

نامگذاری نباتات¹

نامگذاری نباتات تابع قوانین کنگره بین المللی گیاه شناسی است و لینه اولین دانشمندی بود که نامگذاری نباتات را به صورت فعلی وضع نمود.

در گذشته نامگذاری نباتات بسیار مشکل، بعضی گیاهان را به نام‌های محلی می‌نامیدند و برخی آن جمله‌های کوتاه به

¹ برای اطلاعات بیشتر به فرهنگ اسامی علمی گیاهان تالیف دکتر محمد جواد میمندی نژاد، انتشارات دانشگاه تهران، شماره 111 مراجعه شود.

زبان لاتین در نظر می‌گرفتند.

امروزه با بکار بردن روش لینه نام یک گیاه عبارت از مجموع نام جنس و نام گونه آن می‌باشد، مثلاً نام ممرز *Carpinus Betulus* می‌باشد. واژه *Carpinus* نام جنس و *Betulus* نام گونه درخت ممرز و *L.* مخفف نام لینه است که آنرا برای اولین بار نامگذاری نموده است.

از نظر دستور زبان کلمه اول (جنس) اسم ولی کلمه دوم (گونه) معمولاً صفت می‌باشد و صفت در زبان لاتین با موصوف (اسم جنس) مطابقت می‌نماید و این مطابقت با تغییر پسوند صورت پذیر است بدین معنی که معمولاً پسوند *US* برای صفت‌های مذکر و پسوند *A* برای صفت‌های مونث و پسوند *Um* در مورد صفت‌های خنثی بکار می‌رود.

مثلاً صفت سفید در موردی که در باقلا مصری *Lupinus Albus* بکار می‌رود مذکر است چون اسم *Lupinus* مذکر است و در گل سرخ *Rosa Alba* به تبعیت از اسم جنس گل سرخ که در زبان علمی لاتین مونث است و بالاخره در مورد گل ناز *Sedum Album* خنثی است. با آنکه اسم گونه گیاهان بیانگر صفت است، معهدا در حالت استثنائی زیر از نظر دستوری اسم است.

در صورتیکه اسم گونه از نام شخصی گرفته شده باشد اگر این اسم بصورت صفت به کار برده شود باید از مترادف فوق تبعیت نماید ولی گاهی گیاه شناسان آنرا به حالت ملکی (مال) بکار می‌برند در این حالت چنین اسم‌هائی پسوندهای مذکور در فوق را ندارد و بجای آن اگر اسم مذکر بوده و به مصوت‌ها و غیر مصوت (ر) ختم شده باشد پسوند *I* می‌گیرد و بقیه حالات به *II* ختم می‌گردد برای مثال اسامی گونه *Lemoinei* و *Gitardii* را می‌توان ذکر کرد. اگر اسم خانمی به حالت ملکی ذکر شود پسوند مونث *Ar,Iae* خواهد داشت مانند *Sargentiae*.

گاهی اسم گونه یک اسم قدیمی و معروف است که به طور مترادف به دنبال اسم جنس آمده است و درحقیقت اسم گیاه مشتکل از یک اسم (جنس) و یک صفت (گونه) نیست بلکه دو اسم تشکیل شده است در چنین حالاتی پسوند اسم جنس و اسم گونه از یکدیگر مستقل است و بعضی گیاه شناسان چنین اسم‌هایی را با حروف بزرگ شروع می‌کنند مانند *Zea Mays*. ولی طبق مقررات جاری بین المللی نام گذاری اسم علمی گیاهان اسم جنس همیشه باید با حروف بزرگ و اسم گونه همیشه با حروف کوچک نوشته شود، حتی اگر اسم گونه از اسامی خاص (اسم شخص و یا اسم جغرافیائی) مشتق شده باشد.

صفات گونه‌ای مشتق از نامهای جغرافیائی معمولاً به پسوندهای *(Nus) A-, -Inus, - Ensis-Ianus* و *Icus* ختم می‌شوند، مثل *Monpliensis*.

باید دانست که معمولاً اسامی درختان را در لاتین صرف نظر از پسوند آن مؤنث محسوب می‌دارند و بهمین جهت در اسم علمی بلوط سفید *Quercua Alba* اسم جنس به *Us* ختم می‌شود ولی پسوند اسم گونه *A* - است.

زیر نام جنس و صفت گونه‌ای در نوشته‌های دستی یا ماشین شده معمولاً خط کشیده می‌شود ولی نام مولف از این قاعده مستثنی است. در نوشته‌های چاپی، صفات گونه‌ای را معمولاً با حروف مورب (ایتالیک) یا درشت چاپ می‌کنند.

سابقاً در اثر نبودن ارتباط بین دانشمندان یک گیاه ممکن بود دارای چند نام علمی و بعبارت دیگر مترادف *Synonyme* باشد و یا اینکه دو گیاه متفاوت دارای یک نام مشابه مشترک گردند در این حالت آنها را هم نام *Homonyme* می‌گویند البته در این حالت نامی که قبلاً وضع شده و در مجلات علمی به چاپ رسیده است حق تقدم دارد.

گونه‌هایی که دارای وارپته‌ای هستند، نام وارپته آنها پس از نام بردن جنس و گونه ذکر می‌کنند مثلاً زربین، وارپته‌ای از درخت سرو می‌باشد و نام علمی آن *Cupressus Semprvirouns Var. Horizontalis* می‌باشد و علامت اختصاری *Var* مشخص کننده وارپته آن است.

نامگذاری گیاهان زراعی

در کد نامگذاری مقرراتی در مورد نامگذاری گیاهان زراعی آمده است که مهمترین آنها عبارتند از:

گیاهان غیر اهلی که به صورت گیاهان زراعی در می‌آیند نامی که قبلاً بر روی آنها گذاشته شده حفظ می‌کنند مانند گندم *Triticum Sativum*

در این صورت نامهای زراعتی را بعد از نام گونه، جنس یا عامیانه می‌آورند.

Camelia japonica cv. Purple dawn.

Citrullus janatus cv. Crimson sweet.

Cilrullus cv. Crimson sweet.

Watermelon cv.crimson sweet

در حال حاضر، نامهای زراعتی باید به زبانهای زنده دنیا ارائه شوند. نه زبان لاتین

در صورتی که نام گیاه‌شناسی گونه‌ای که گیاه به آن تعلق دارد تغییر کند نامهای زراعتی وابسته به آن بدون تغییر باقی می‌ماند.

چنانچه دو یا تعداد بیشتری گیاه زراعتی، در یک جنس قرار گیرند این گیاهان نمی‌توانند یک نام داشته باشند.

نامهای جدید زراعتی نباید مشابه نامهای علمی یا عامیانه جنسها با گونه‌ها باشند. این قانون از اول ژانویه 1959 به مرحله اجرا در آمده است.

نامهای جدید زراعتی که بعد از اول ژانویه 1959 منتشر می‌شوند باید دارای شرح توصیفی باشند که می‌توانند به هر زبانی ارائه شود.

پیشنهاد می‌شود نامهای زراعتی با ذکر نام مولف (به منظور دوباره کاری و با استفاده نادرست از نامهای زراعتی) ثبت شود. هیبرید بین دو جنس از یک تیره یا دو گونه از یک جنس را با علامت ضربدری که بین نام والدین آنها گذاشته می‌شود نشان می‌دهند مثل:

Salix aurita L. X S. Caprea L.

در صورت تمایل مولف می‌تواند به آن اسمی تخصیص دهد ولی باید علامت ضربدر را بر حسب مورد در جلو نام جنس یا صفت گونه‌ای قرار داد مانند:

Fatsia Japinica moseri X Hedera helix, Hibernica

که تولید کننده به آن نام *X Fatschedera Lizei* داده است.

یا *Quercus alba L. X Q. michauxii Nutt* که به نام *Q. X beadleii* معروف است.

ولی درباره نامگذاری گیاهان دو رگه بین ناکسونومیست‌ها توافق نظر وجود ندارد.

اصول سیستم جاری رده بندی²

در حال حاضر معمولاً از شش سیستم رده بندی در نقاط مختلف جهان پیروی می‌شود که اگر از اختلافات جزئی بین آنها صرف نظر کنیم می‌توان آنها را به شرح زیر خلاصه کرد.

1- سیستم انگل و پرائتل

1887 englor and prant که در حقیقت همان سیستم آیشلر است که در آن اصلاحاتی بعمل آمده است و بسیار نزدیک به رده بندی طبیعی می‌باشد، به نظر این دانشمندان تک لپه‌ایها و دو لپه‌ایها ابتدائی فاقد گلبرگ بوده و یا گل‌های آن کوچک ساده بوده است و از بازدانگان بوجود آمده‌اند.

2- سیستم بسی - هالیر - هاچین سن

Bessey, hallier and ilutchinson در این رده بندی فرض بر این است که تک لپه‌ایها از دو لپه‌ایها و دو لپه‌ایها از بازدانگان بوجود آمده‌اند که گل‌های دو جنسی داشته‌اند (مانند *cydales* ولی بدون گلبرگ را گروه واحدی ندانسته‌اند و منشأ آنها را از گروه‌های مختلف می‌دانند).

² برای توضیح بیشتر به کتاب اصول رده بندی گیاهان دکتر محمد جواد میمنندی نژاد، انتشارات دانشگاه تهران شماره 1012 مراجعه شود.

3- سیستم آمبرژه

Embotgoen 1960 بنالر آمبرژه بازدانگان از 6 لینیة lagne مختلف مشتق شده است که 5 تای آنها نهاندانگان امروزی را تشکیل می‌دهند و ششمین دسته که حد فاصل بازدانگان و نهاندانگان می‌باشند به نام کلامید و سپرم‌هانامگذاری کرده است که قدیمی‌ترین نهاندانگان را جدا گلبرگها و بدون گلبرگها می‌داند و پیوسته گلبرگها و تک لپه‌ایها هر کدام از منشاهاى مختلف مشتق شده اند و روی این اصل تقسیم نهاندانگان را به تک لپه‌ای و دو لپه‌ای صحیح نمی‌داند و بالعمل تأسیساتی نامبرده فاقد جام، پیوسته جام و گشوده جام را در رده بندی خود بکار نمی‌برد.

رابرت تورن Robert Thorne تاکسونومیست آمریکائی در سال 1968 خلاصه‌ای از سیستم رده بندی خود در سال 1976 همان سیستم قبلی را با جزئیاتی بیشتر منتشر کرد.

آرمن تختجان Armen Takhtajan گیاهشناس آمریکایی در سال 1969 و آرتسور کروئکوئیست Arthur Cronquist گیاهشناس آمریکائی در سال 1968 طرحهائی کلی از سیستمهای رده بندی خود ارائه کردند. سیستمهای رده بندی هر سه گیاهشناس نامبرده اساساً بر سیستم بسی متکی است. بدون تردید به موازات کوشش گیاهشناسان در توسعه رده بندیهای فیلوژنتیکی بر پایه اصول تکاملی ناشی از کاربرد اطلاعات جدید در این رده شاهد تجدید نظرهای بیشتری خواهیم بود.

مکان گیاهان آوندی در رده بندی گیاهان

تشخیص گیاهان از جانواران مخصوصاً در شکل‌های ابتدائی بسیار مشکل می‌باشد ولی بطور کلی دسته‌ای از موجودات زنده وجود دارند که دارای هسته مشخص نبوده و هسته آنها فاقد غشاء و هستک می‌باشد به این دسته Protocaryotes می‌نامند و شامل جلبک‌های آبی Cyanophycces باکتریها و آکتی نومیست‌ها می‌باشند.

دسته دیگر از موجودات زنده را که دارای هسته مشخص می‌باشند به نام Eucaryotea می‌نامند.

یوکاریوت Eucaryotes گروه‌های گیاهی را به دو گروه تقسیم می‌کنند:

الف- ریشه داران یا Tallophyten

که از یک یا تعداد زیادی سلول تشکیل شده‌اند و فاقد اندام مشخص نظیر ریشه، ساقه و برگ می‌باشند و آنها را به جلبک‌ها Alquesها، قارچها Champignons و گل‌سنگها Lichons تقسیم می‌کنند.

ب- کوروموفیت‌ها Cormophytes

که حداقل دارای اندامی به نام ساقه برگ می‌باشند و شامل گروه‌های زیر هستند:

بریوفیت‌ها Bryophytes که دارای ساقه و برگ هستند ولی فاقد ریشه حقیقی می‌باشند، شامل خزها و هیاتیت‌ها هستند.

ریزوفیت‌ها Rhizophytes یا گیاهان آوندی که دارای ریشه، ساقه و برگ بوده و این اندامهای رویشی واجد دستگاه آوندی هستند که انتقال شیره گیاهی را به عهده دارند.

ریزوفیت‌ها را از نظر دستگاه زایشی به دودسته تقسیم می‌کنند:

پتریوفیت‌ها Pteridophytes که فاقد گل هستند و تولید مثل آنها توسط اندامهای دیگری غیر از گل انجام می‌گیرد و بهمین علت به نام نهانزادان آوندی Cryptogames Vasculaires نیز نامیده می‌شوند و شامل سرخسها دم اسبها و پنجه گرگها می‌باشد.

اسپرمافیت‌ها (یا گیاهان دانه دار Spermaphytes یا اسپرماٹوفیت‌ها Spermatoxytes که به علت دارا بودن گل به نام گیاهان عالی یا گیاهان گلدار و یا بالاخره به نام پیدازدان Phanerogams نیز نامیده می‌شوند.

در مقابل این اصطلاح به کلیه گیاهانی که فاقد گل هستند نهانزادان یا Cryptogames اطلاق می‌گردد.

در دسته‌ای از اسپرمافیت‌ها دارای تغییر آشکار بوده و از تخمدان احاطه نگردیده است و مستقیماً در سطح فوقانی برگها قرار دارند و در نتیجه دانه آشکار بوده و توسط میوه پوشیده نشده است مانند کاج با این دسته بازدانگان Gymnospermes اطلاق می‌گردد.

در دسته دیگر تخمک و در نتیجه دانه مخفی بوده و در فضای مسدودی به نام تخمدان قرار دارد به این دسته نهاندانگان گویند.

آمبرژه بین بازدانگان و نهاندانگان دسته حد واسطی رامشاهده کرده است که آنها را تحت نام کلامیدوسپرمها Chlamidospermeae نام برده است.

رده بندی کلی گیاهان را می‌توان به صورت جدول زیر خلاصه نمود:

پروتوکاریوت (سیانوفسیه - باکتری - آکترومومیست)

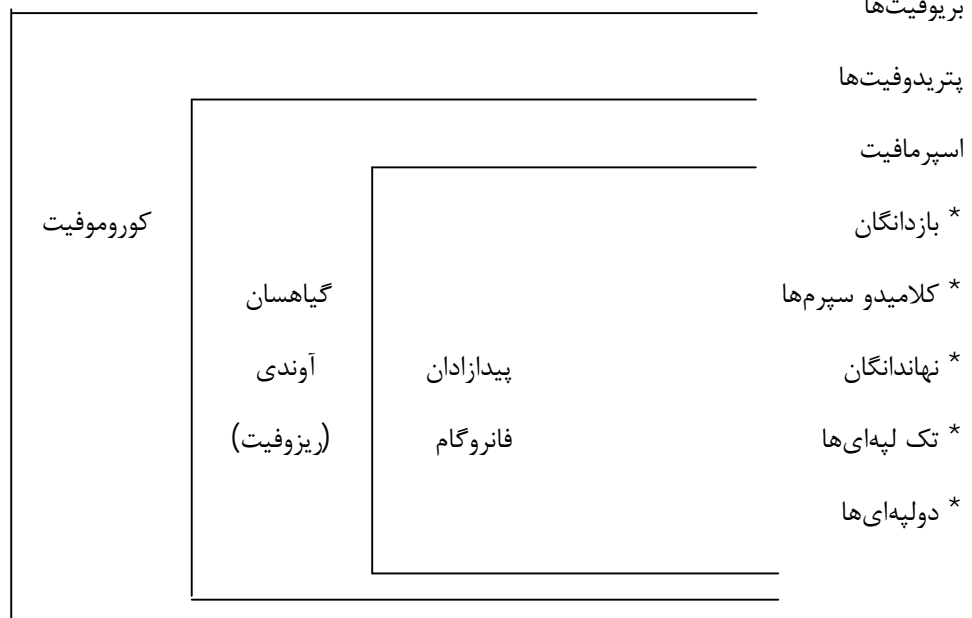
یوکاریوت گیاهی

ریسه داران (نالوفیت‌ها)

جلبک‌ها

قارچ‌ها

گل‌سنگ‌ها



در اینجا فقط به مطالعات پرفانروگامها، بازندانگان و نهاندانگان اکتفا می‌گردد.

پیدازادان اولیه Prephanerogames

عده زیادی از گیاه شناسان پرفانروگامها را جز بازندگان به‌شمار می‌آورند. ولی آمبرژه بعلت آنکه حد فاصل بین نهانزادان آوندی و نباتات گلدار می‌باشد در دسته جداگانه‌ای قرار داده است در این گیاهان آنتروزوئیدها (گامت نر) مانند انتروزئید پتریدوفیت‌ها مژکدار و متحرک می‌باشند و در صورتیکه در پیدازادان امروزی گامت نر فاقد مژک بوده و توسط لوله گرده به تخمک می‌رسد.

همچنین تخمک در این گیاهان قبل از عمل لقاح شکل و حجم دانه را پیدا می‌کنند و تشکیل جنین فقط در تخمک‌هایی که از گیاه مادر جدا شده‌اند صورت می‌گیرد.

امروزه فقط از این گیاهان دو دسته در روی زمین وجود دارد.

1- سیکادالها Cycadales

این راسته فقط شامل یک تیره به نام سیکاداسه Cycadaceae است که مخصوص نواحی گرم و معتدل بوده و بومی ایران نیستند فقط یک گونه از آن به نام سیکاس رولوتا *Cycas Revoluta* در ایران به عنوان گیاه زینتی کشت می‌شود. بومی چین و ژاپن است و در شمال کشور در هوای آزاد می‌روید ولی در نقاطی که دارای زمستان سرد می‌باشد باید در گلخانه حفظ شود.

این گیاه بیشتر به سرخسها و نخلها شباهت دارد. تنه آن راست بدون انشعاب بوده و برگها در انتهای ساقه قرار می‌گیرند و برگها از نوع مرکب شانه‌ای است گیاهی است دو پایه، گل نر در انتهای ساقه بین برگها قرار دارند و هر گل عبارت از ساقه کوچک گردمانندی است که در روی آن فلسهائی که در حکم پرچم می‌باشند چسبیده است و در سطح تحتانی هر پرچم تعدادی کیسه گرده یافت می‌شود که پس از رسیدن توسط شکافی باز شده و گرده خارج می‌گردد.

گل ماده کاملاً متفاوت است و شبیه برگهای مرکب کوچکی است که از برگهای دیگر گیاه کاملاً متمایز می‌باشد در این برگهای کوچک که از برگچه متعدد تشکیل شده به جای برگچه‌های تحتانی تخمک‌های بزرگی مشاهده می‌شود. میوه به معنای آنچه که در نهاندانگان داریم دیده نمی‌شود، ولی دانه شفت مانند بوده و به بزرگی یک آلو می‌رسد.

2- ژینکوالها Ginkgoales

از این دسته فقط یک گونه به نام ژینکو لوبا Ginkgo Biloba با مانده است و از نیاکان سوزنی برگان فعلی به شمار می‌رود. ژینکو درختی است بومی چین که ارتفاع آن به 30 متر می‌رسد. برگهای آن ریزان است و دارای پهنک پهن و مثلثی شکل است که معمولاً دارای یک بریدگی می‌باشد و رگبرگهای آن از دم برگ امتداد یافته است. درختی است دو پایه، گل آذین نر آن منظره شاتون دارد، پرچمها متعدد و هر پرچم دارای دو کیسه گرده در انتهای میله کوتاه خود می‌باشند.

گل آذین ماده شامل ساقه کوتاهی است که به یک تخمک برهنه ختم می‌شود، میوه به معنی حقیقی در آن وجود ندارد ولی دانه آن به درستی آلو شیرین بوده که تگومان آن نارنجی رنگ و گوشتی و بدمزه می‌باشد.

پیدازادان Phanerogames Spermatophytes

پیدازادان گیاهان عالی و گلدارند و اکثر نباتات که ما با آن آشنائی داریم و در نواحی معتدله می‌رویند اعم از درختان مثمره و نباتات زراعی و خودرو از این شاخه محسوب می‌شوند.

پیدازادان را به سه زیر شاخه تقسیم می‌نمایند:

- 1- بازدانگان Gymnospermes که دانه آنها آشکار است.
- 2- کلأمیدوسپرمها Chlamidospermes که حد واسط بازدانگان و نهاندانگان می‌باشد
- 3- نهاندانگان Angermes که دانه آنها درون میوه مخفی است.

الف - بازدانگان Gymnosperment

بازدانگان گلدارانی هستند که تخمک آنها آشکار بوده و مانند نهاندانگان از جدار تخمدان پوشیده نیستند و در سطح فوقانی برچه‌ها قرار دارند و در نتیجه دانه آنها نیز آشکار و از جدار میوه پوشیده نشده است.

بازدانگان را به دو رده Bennettitineae و سوزنی برگان Coniferae تقسیم می‌کنند.

Bennettitineae ها از بازدانگان قدیمی هستند که همه از بین رفته‌اند و امروزه فقط فسیل آنها در روی زمین باقی است.

سوزنی برگان عصر حائز نیز به پنج راسته نیز تقسیم می‌شود.

- 1- راسته کاجها Pinales
- 2- راسته آروکاربالها Araucariales
- 3- راسته پودوکاربالها Podocarpaceales
- 4- راسته سروها Cupressales
- 5- راسته سرخدارها Taxales

راسته کاجها Pinales

این راسته فقط شامل یک تیره به نام تیره کاج Pinaceae یا Abietaceae می‌باشد. نمونه معروف این تیره کاج Pinus می‌باشد که دارای اختصاصات زیر است.

دستگاه رویا

در کاج دستگاه رویا شبیه دستگاه رویای گیاهان دولپه‌ای است ولی اختلافات کلی در ساختمان داخلی آنها است که فاقد آوند بوده و به جای آن تراکتید یا پونکتو آسیون حجره‌ای دارند. پونکتو آسیون بهاره در آنها به قدری مشخص است که موجب تشخیص گونه‌ها از یکدیگر می‌گردد.

معرف³ Maule در آنها منفی است و آوندها برنگ زرد یا قهوه‌ای در می‌آید کاج درختی است که ارتفاع آن به 20 تا 30 متر می‌رسد انشعابات آن غالباً متنوع بوده، دارای شاخه‌های بلند Auxiblaste و متوسط Mesoblaste و کوتاه

³ معرف MAULE مقطع را مدت 5 دقیقه در محلول یک درصد پرمنگنات دوپتاس MON4K قرار می‌دهند سپس آن را با آب شسته و تحت تأثیر اسید کلریدریک رقیق می‌گذرانند، و مجدداً خوب می‌شوند و آمونیاک به آن اضافه می‌کنند، چوب بازدانگان در برابر این معرف منفی است و به رنگ زرد قهوه‌ای روشن در می‌آید، در صورتیکه نهاندانگان در برابر آن دارای اثر مثبت بوده و آوند آنها قرمز می‌گردد.

Brachyblasts می‌باشد، ولی در بازدانگان دیگر نظیر نوئل و نراد فقط انشعابات بلند و متوسط در درخت سیرو و فقط شاخه‌های بلند و کوتاه دیده می‌شود کاج، ناجور برگ بوده و معمولاً دو نوع برگ در آنها جلب نظر می‌کنند. نهال‌های جوان این درختان معمولاً دارای برگهای سوزنی بوده که در انتهای شاخه کوتاه قرار دارد در صورتیکه در روی شاخه‌های چند ساله برگهای اصلی دیده می‌شود که معمولاً فلسی شکل هستند.

ساختمان گل

گل کاج فاقد کاسه و جام می‌باشد، گیاهانی هستند تک پایه یعنی گل‌های نر و گلهای ماده آنها بر روی شاخه‌های مختلف ولی در روی یک پایه قرار دارند و با دو دست (آنموفیل Annemophile) می‌باشند.

دستگاه زایای نر

هر گاه در اوائل بهار شاخه‌های درخت کاج را به دقت نگاه کنیم می‌بینیم که در اطراف بعضی جوانه‌ها خوشه‌های کوچک زرد رنگی یافت می‌شود که از اجتماع چندین پرچم تشکیل شده است، این خوشه را مخروط نر - می‌گویند.

مخروط نر عبارت از محور کوتاهی است که به دور آن پولک‌های منظم بر روی یک خط مارپیچی به طور امبری که قرار دارند. هر پولک در حکم پرچمی است که در سطح داخلی دارای دو برآمدگی طویل به نام کیسه‌گرده می‌باشد که در داخل آنها دانه‌گرده بوجود می‌آید.

پس از اینکه پرچمها رسیدند هر از کیسه‌های گرده توسط یک شکاف طولی باز می‌شود و دانه‌گرده که به شکل گرده زرد رنگی هستند خارج می‌گردند. دانه‌های گرده کاج معمولاً دارای بادکنک می‌باشند که عمل گرده افشانی را تسهیل می‌نماید.

در جنگلهای کاج غالباً دانه‌های گرده به شکل گرد زرد رنگ در هوا پخش می‌شود و توسط باد از محلی به محل دیگر پراکنده می‌گردد. سابقاً این گرد را ابری تصور می‌کردند. که از آن ذرات گرد به شکل باران به سطح زمین فرود آید.

دستگاه زایای ماده

دستگاه ماده در کاج به صورت مخروطی است که در انتهای شاخه قرار می‌گیرند.

هر گاه یکی از مخروط‌های ماده کاج را طولی قطع کنیم در وسط آن محوری دیده می‌شود که در امتداد محور ساقه واقع شده و در روی آن فلسهائی مضاعفی قرار دارند فلسه‌های خارجی گل‌های نازکی هستند که همدیگر را می‌پوشانند و بطور منظم در امتداد یک خط مارپیچی قرار دارند. فلس‌های داخلی پولک‌های کوچکی هستند که در بغل برگ‌های قرار دارند

و کمی از برگ‌ها ضخیم‌تر می‌باشند و هر یک را برچه می‌نامند. در سطح فوقانی هر برچه دو تخمک وجود دارد که به سمت انتهای مخروط منحرف می‌باشند.

تخمک‌ها از نوع تخمک‌های راست هستند و به توسط پایه کوتاهی به برچه اتصال دارند. پس از عمل لقاح و رسیدن دانه، فلسها که کاملاً به هم چسبیده‌اند چوبی می‌گردند و در این حالت مخروط ماده را میوه کاج اطلاق می‌نمایند. سپس به تدریج فلسها از هم جدا شده دانه‌ها آزاد می‌گردند، دانه کاج دارای پوشش (تگومان) سختی بوده و بالدار می‌باشد و همچنین در کاج دارای لپه‌های معدودی است که معمولاً بیش از 2 است.

اختصاصات عمومی تیره

این تیره شامل 9 جنس و در حدود 300 گونه است که در نیمکره شمالی انتشار دارند. و انتشار آن در نواحی گرمسیر محدود به ارتفاعات می‌گردد.

درختانی بزرگ، گاهی درختچه، با انشعابات مونوپودیک و دارای شاخه‌های بلند، متوسط و کوتاه است. برگهایشان دائمی و سوزنی ساده و یک رگبرگ است گل آذین نر آنها شاتون کوتاه محوری یا انتهائی است که از پرچمهای متعدد تشکیل یافته است، دانه گرده (میکروسپور) همواره دارای بادکنک می‌باشد.

دستگاه ماده آنها مخروطی است معمولاً انتهائی و به ندرت محوری می‌باشد. بر روی این مخروط برگ‌های متعددی وجود دارد که درون هر یک فلسی حامل تخمک (مگاسپور) دیده می‌شود.

درختان این تیره دارای چوبهای صمغی هستند و در مصارف مختلف صنعت خصوصاً در کاغذ سازی و تیره‌های تلگراف و غیره به کار می‌روند.

جنس‌های مهم آن عبارتند از:

1- کاج

کاج Pinus که در حدود 150 گونه داشته و در نیمکره شمالی انتشار دارد، از گونه‌های معروف آن یکی کاج ایرانی PINUS Eldarica است که از قرون گذشته به ایران وارد شده و تقریباً بحال بومی دیده می‌شود، اصل آن از گرجستان است و برگها دو به دو در غلاف مشترکی قرار دارند.

کاج سیلوستر P. Silvesteris از اروپا وارد ایران شده و درختان بزرگ و کهن سال آن در سفارت انگلیس دیده می‌شود و تنه آن قرمز رنگ و برگهای آن دو به دو در یک غلاف قرار دارند.

کاج کاشفی *P. Longifolia* از هند در اوایل قرن بیستم بایران وارد شده و خیابانی از درختان کهنسال آن در نزدیکی لاهیجان وجود دارد.

گونه‌های دیگری از کاج در این اواخر برای جنگل کاری وارد شده‌اند ولی نتایج مثبتی هنوز از آنها به دست نیامده است.

2- درخت سدر

درخت سدر *Cedrus* که برگها دائمی بوده بصورت مجتمع در انتهای شاخه کوتاه و یا به صورت منفرد روی شاخه بلند قرار دارند و در تمام دنیا چهار گونه دارد که فقط یک گونه آن به نام سدر لبنان *Cedrus Libani* در قرن گذشته وارد ایران شده و درختان بزرگ و قطور آن در کاخ گلستان وجود دارد و گونه‌های دیگر آن نیز امروزه در ایران بصورت درخت زینتی در پارکها کاشته می‌شود.

3- درخت نوئل

درخت نوئل *Picea* شاخه متمایل به سمت پائین، برگها کوچک چهار وجهی و برروی برجستگی اطراف شاخه قرار دارند، بساک دو حجره‌ای و با شکاف طولی باز می‌شود. مخروط ماده قائم است ولی میوه آن آویزان می‌باشد، و بیش از این که فلس‌های آن از یک دیگر مجزا شوند بر زمین می‌افتد.

مهمترین گونه آن *P. Exceisa* است که اخیراً برای جنگل کاری به ایران وارد شده است.

4- نراد

نراد *Abies* برگها مسطح و منفرد که به شکل مارپیچ برروی شاخه قرار دارد. بساک دو حجره‌ای که از عرض شکاف برمی‌دارد. مخروط ماده استوانه‌ای شکل و قائم بوده و یکسال می‌رسد و میوه نیز در روی درخت به صورت قائم باقی می‌ماند و برگ‌های آن از هم جدا شده دانه بیرون می‌ریزد و می‌توان روی درخت، محور میوه‌های سال‌های پیش را شمارش کرد.

یک گونه از آن در باغ گیاه‌شناسی دانشکده موجود است بنام نرادقفقاز *P. Nordmaniana* نامیده می‌شود، گونه‌های نراد هنوز در ایران مورد استفاده جنگل کاری قرار نگرفته است.

Larix (لاریکس) طرز قرار گرفتن برگهای روی ساقه مانند درخت سدر می‌باشد ولی دائمی نبوده و خزان پذیر می‌باشد. مخروط آن کوچک تخم مرغی و در سال اول می‌رسد. گونه معروف آن *L. Decidua* نام دارد.

راسته آروکارپالها *Araucariales*

این راسته فقط شامل یک تیره به نام *Araucariaceae* است. بیشتر جنس‌های آن از بین رفته و فعلاً فقط در جنس از آن بر روی زمین دیده می‌شود، یک گونه آن به نام *Araucaria Excelsa* که به غلط آنرا کاج مطبق می‌نامند. از درختان زیبایی است که در ایران بعنوان زینت کشت می‌شود و در سرمای زیر صفر نابدبار است و چون بومی ایران نیستند از شرح آن خودداری می‌گردد.

راسته پودوکارپالها *Podocarpaceae*

این راسته بومی ایران نیست و تاکنون وارد ایران نشده است، بنابراین از شرح آن خودداری می‌گردد.

راسته سروها *Cupressales*

این راسته شامل دو تیره است *Taxodiaceae* و *Cupressaceae* که فقط نباتات تیره اخیر در ایران وجود دارد که شرح یک گونه آن به نام ژونی پروس *Juniperus Communis* می‌پردازیم. ژونی پروس درختچه‌ای است افراشته با برگهای دائمی که سه به سه بطور فراهم بر روی شاخه قرار می‌گیرند. برگها سوزنی شکل بوده و در انتها به یک نقطه نوک تیز و سخت ختم می‌شود.

این گیاه دو پایه است گل‌های نر به صورت شاتونهای کوچکی است که در زیر پولکهای آن کیسه گرده وجود دارد. گل ماده مخروطی است که در آن برگک و برچه کاملاً به هم چسبیده‌اند (برخلاف کاج) و در سطح پشتی تخمکها قرار می‌گیرند. میوه آن که اصطلاحاً گالبول *Galbule* نامیده می‌شود سیاه رنگ بوده و صمغ سفیدی آن را می‌پوشاند. و در حقیقت میوه کاذبی است که فلسهای آن گوشتی شده و پوشش متراکمی را در اطراف دانه تشکیل می‌دهند.

اختصاصات عمومی تیره

نباتات این تیره را درختان و یا درختچه‌هایی یک و یا دو پایه با برگهای فلسی شکل یا گاهی سوزنی متقابل و پیرامنی تشکیل می‌دهند.

گل نر آنها مخروط کوچک انتهائی و گاهی محوری است و با فلس متعددی احاطه شده است و دانه گرده آنها بدون بادکنک می‌باشد. گل ماده آن مخروط خیلی ساده انتهائی است و در جنس‌های مختلف دارای اشکال متفاوتی است میوه آن در بعضی جنس‌ها گوشتی و سته مانند و در عده‌ای چوبی و سخت است. دانه با پوشش (تگومان) چوبی و بدون آریل می‌باشد.

درختان این تیره دارای چوب صمغی است برای تهیه میل و مصارف مختلف صنعتی به مصرف می‌رسد، مهمترین جنس‌های این تیره عبارتند از:

سرو *Cupressus* این جنس دارای 13 گونه است، مهمترین آنها یکی *C. Sempervirens* می‌باشد که میوه آن از 8-12 فلس نوکدار تشکیل شده و دارای سه وارسته است.

زربین *C. Sempervirans* Var. *Horizontalis* درختی است که جنگلهای آن در رشته شمالی کوههای البرز و برروی اراضی آهکی انتشار دارد، شاخه‌های آن افقی و عمود بر تنه اصلی است و وارسته‌های دیگر آن سرو ناز *C. Sempervirens* Var *Cereiformis* و سرو شیرازی *C. Sempervirens* var. *Fastigiata* که برای تزئین باغات کاشته می‌شوند.

دیگر سرونقره‌ای *C. Arizonica* که درختی زیبا، برنگ کبود و نقره‌ای که اخیراً مورد توجه باغداران قرار گرفته است و میوه آن 6 تا 8 فلس تشکیل شده است و هر فلس دارای زایده نوک تیز در وسط می‌باشد.

سرو کوهی *Juniperus* درخت یا درختچه‌هایی هستند با برگهای سوزنی شکل که میوه آن آبدار و از نوع سسته است و اصطلاحاً گالبول نامیده می‌شود مهمترین گونه آن عبارتند از:

اورس *J. Polycarpus* این درخت در جنگلها و ارتفاعات البرز و خراسان و فارس دیده می‌شود.

مای مرد (ابهل) *J. Sabina* درختچه انبوهی است که برگهای آن کوچک و لوزی شکل و همدیگر را می‌پوشانند میوه آن گوی مانند یا تخم مرغی شکل و تقریباً نرم است و دارای مواد سمی چندی است که در پزشکی مورد استعمال دارد و بنام (ابهل) نامیده می‌شود این گیاه برای زینت در باغها یا در گلدان نگهداری می‌شود.

توجا *Thuja Biota* که مهمترین گونه‌های آن *T. Orientalis* می‌باشد. درختی است برگهای آن فلس مانند و متقابل، میوه آن عبارت از مخروطی کوچک است که از 2-5 فلس تشکیل شده و در کنار هر فلس دو دانه قرار دارد که انتهای هر فلس به نوک خمیده قلاب مانندی ختم می‌شود و ارقام آن در باغات به نام سروخمره‌ای یا سروتبری یا سروکاشی کشت می‌شود و در دره کتول گرگان به حالت خود رو وجود دارد.

راسته سرخدارها Taxales

این راسته شامل دو تیره است، مهمترین آن تیره سرخدار *Taxaceae* می‌باشد که نمونه آن در ایران درخت سرخدار *Taxus Baccata* است درختی است زیبا که ارتفاع آن به 8 و 10 متر می‌رسد. برگها مسطح، خطی بوده و دارای دم‌برگ کوچکی می‌باشد که بطور دیستیک روی شاخه قرار گرفته‌اند. سرخدار گیاهی است دو پایه، گل نر مخروطی است که

محور آن در پائین حامل برگکهای متعددی و در بالا شامل تعداد زیادی پرچم می‌باشد، هر پرچم از فلس‌های سپری شکل تشکیل شده که در قسمت تحتانی آن 6-8 کیسه گرده قرار گرفته است. گل ماده بصورت مجزا از هم درانتهای شاخه قرار دارد. در هر گل آن یک برچه کوچک و در هر برچه آن یک تخمک راست جای دارد.

میوه در این گیاه وجود ندارد و آنچه که عامه در این گیاه به نام میوه می‌شناسد در حقیقت دانه است که توسط پوشش گوشتی قرمز که همان آریل باشد احاطه شده و منظره شفت *Drupe* را به خود گرفته است. دیگر از گونه‌های آن که در ایران وجود دارد *T. brevifolia* است که منظره درختچه را دارا می‌باشد.

کلامیدوسپرم *Chlamidaspermes*

این زیر شاخه شامل سه راسته است *Echedraies* و *Gnetales Vielwitschiales* که فقط گیاهان راسته اول در ایران وجود دارد. ارتباط فیلوژنتیک این دسته با سایر طبقات هنوز روشن نیست و با وجود نکات مشترکی که بین آنها وجود دارد معهدنا مصنوعی به نظر می‌رسد.

راسته افدرالها *Ephedrales*

این راسته شامل تیره افدرا *Ephedraceae* است و این تیره دارای یک جنس افدرا (ریش بزی یا ارمک *Ephedra* می‌باشد که از 35 گونه تشکیل یافته است و گونه مشهور آن ارمک *E. Distachya* است.

ارمک درختچه‌ای دو پایه که واجد ساقه سبز و بسیار نرم است که در کویرهای مرکزی ایران می‌روید. برگهای آن کوچک و فلس مانند و متقابل هستند و گل‌های نر آن برروی شاخه‌های منشعب قرار می‌گیرند، هر گل نر آن دارای یک تا هشت پرچم بوده و توسط دو برگک بهم پیوسته احاطه شده است و میله پرچم‌های آن به یکدیگر چسبیده و بساک آن از هم جدا و توسط دو منفذ به خارج باز می‌شود.

گل‌های ماده دو به دو هستند و از چهار برگک احاطه شده‌اند و هر برچه آنها از اجتماع دو برگک بهم چسبیده ساخته شده و از اتصال آنها بهم تخمدانی تشکیل می‌شود که قسمت بالا باز است و در داخل آن یک تخمک جای دارد، پس از عمل لقاح برگک‌های اطراف گل ضخیم و آبدار شده و اطراف میوه را می‌پوشاند و میوه سته مانندی که حاوی دو دانه است به‌وجود می‌آورد.

در گیاهان این تیره ساختمان گل شبیه گل بازدانگان است یعنی مادگی فاقد کلاله است ولی برخلاف بازدانگان تخمک

از جدار تخمدان احاطه می‌شود ولی تخمدان فقط پائین تخمک را می‌پوشاند و در نتیجه انتهای تخمک آشکار است و از این رو دانه گرده مستقیماً بر روی آن قرار می‌گیرد و بنابراین می‌توان این دسته را در رده بندی گیاهان حد واسط میان بازدانگان و نهاندانگان دانست.

دیگر از گونه مهم آن در ایران E. Major که وارسته آن در اطراف کرج فراوان است و E. Intermedia که در ارتفاعات استپی دیده می‌شود.

نهاندانگان Angiospermes

این زیر شاخه فعلاً در حدود 25000 گونه دارد و هر سال در اثر کشت گونه‌های جدیدی بر تعداد آن افزوده می‌شود و قسمت عمده‌ای از پوشش سبز کره زمین را تشکیل می‌دهد.

در کلیه گیاهان این زیر شاخه مادگی از یک یا چند برگ تغییر شکل یافته به نام برچه یا Carpelle تشکیل شده که دو لبه آن بهم متصل می‌باشند.

قسمت تحتانی مادگی حجیم شده فضای مسدود بنام تخمدان را بوجود می‌آورد، که دانه در آن قرار می‌گیرد. سالهاست که نهاندانگان را بواسطه یک لپه بودن و یا دو لپه بودن دانه آنها به دو رده طبقه بندی می‌نمایند و هر چند دو رده مزبور با مشخصات بارزی که در بین آنها وجود دارد از یکدیگر کاملاً متمایزند ولی آمبرژه معتقد است این رده بندی چندان صحیح به نظر نمی‌رسد زیرا شاخه نهاندانگان از نظر فیلوژنتیک دارای فیلوم‌های متنوعی هستند که از بادانگان مشتق شده‌اند و آثار این اشتقاق در بعضی از آنها دیده می‌شود و روی این اصل نهاندانگان را از نظر تکامل به پنج دسته تقسیم می‌کنند. ما نیز صحت رده بندی فیلوژنتیک را فدای طریقه ناقصی که برای بحث و مطالعه آسانتر است نموده و نهاندانگان را به دو رده لپه‌ای‌ها و تک لپه‌ای‌ها تقسیم می‌کنیم.

دولپه‌ایها Dicotyledones

دولپه‌ایها گیاهانی هستند که در آنها دانه دارای دو لپه (دو برگ نخستین) است و این صفت بزرگترین مشخص اصلی این دسته از گیاهان می‌باشد ولی دارای صفات و اختصاصات دیگری نیز هستند که به اختصار شرح داده می‌شود.

تعداد قطعات مختلف گل در دو لپه ایها معمولاً تترامر یا پنتامر یعنی مساوی چهار یا پنج و یا یکی از مضارب آنهاست.

در این گیاهان در صورت وجود کاسه و جام، در اثر تفاوت رنگ به خوبی از هم متمایز می‌باشند.

برگها در دو لپه ایها متنوع و انشعابات رگبرگها غالباً شبکه‌ای و از رگبرگ اصلی انشعابات حاصل می‌نمایند.

ساقه و ریشه دو لپه‌ای‌ها دارای ساختمان پسین می‌باشد.

در دو لپه‌ای‌ها معمولاً در ساختمان اولیه ریشه و ساقه تعداد دستجات چوب و آبکش محدود و معمولاً در روی یک دایره واقع می‌باشد.

رده بندی دو لپه‌ایها

دو لپه‌ای‌ها را می‌توان برحسب وضع ساختمان گل آنها به سه زیر رده به ترتیب زیر تقسیم کرد.

اول - بی گلبرگان Apetales که فاقد پوشش یا دارای پوشش ساده‌ای می‌باشد، در این صورت آن را پریگون Perigon می‌نامند.

دوم - جداگلبرگان Dialypetales که دارای کاسبرگ و گلبرگ‌اند و در آنها گلبرگها از یکدیگر کاملاً مجزا می‌باشند و می‌توان آنها را به سهولت از هم جدا کرد.

سوم - پیوسته گلبرگان Gamopetales که در آنها گلبرگها به هم چسبیده جام گل لوله‌ای یا قیفی شکل را به وجود می‌آورند که اندام زایای گل را در بر می‌گیرد.

باید توجه داشت که مرز بین بی گلبرگان و جدا گلبرگان کاملاً مشخص نیست زیرا در بعضی از گیاهان گشاده جام گلبرگها از تغییر شکل پرچمها حاصل شده‌اند از این رو عده‌ای از دانشمندان دو لپه‌ایها را بدون زیر رده تقسیم می‌کنند:

Archichlamydeae (Apetales-Dialypata) Metachlamydeae (Gamopetales)

آرکی کلامیده

متاکلامیده

بی گلبرگان Apetales = Monochlamydeae

بی گلبرگان همانطور که از نامشان پیداست فاقد گلبرگ می‌باشند. ولی بعضی از تیره‌هایی که در این طبقه قرار می‌گیرند واجد گلبرگ می‌باشند این گلبرگها حقیقی نبوده و از تغییرات قسمتهای دیگر گل مخصوصاً نافه به وجود آمده‌اند.

اطلسی پرپر - میخک - گلبرگ - نافه لورانتاسه - بی گلبرگ و تک جنس

1- تیره دارواش Loranthaceae

نباتات این تیره در نواحی گرم و مرطوب می‌رویند. یکی از گیاهان فراوان این تیره دارواش *Viscum Album* است که گیاهی نیم انگل است که معمولاً بر روی درخت سیب ولی در شمال کشور، بر روی درختان ممرز، انجیلی و بید نیز می‌روید.

برگهای آن دارای کلروفیل است و در قاعده ساقه آن مکیندهایی است که در پوست گیاه میزبان فرو می‌روند و شیره گیاهی آن را جذب می‌کنند و از آن تغذیه می‌نمایند.

چون دارای برگ سبز است نیمه انگل کار ریشه را گیاه میزبان انجام می‌دهد.

داروایش گیاهی است که گل‌های نر و گلهای ماده آن در روی یک پایه و برروی شاخه‌های مختلف قرار دارد. گل نر آن از 4 پتال و 4 پرچم تشکیل یافته و پرچمهای آن فاقد میله ولی دارای کیسه گرده متعددی می‌باشند که به کاسبرگها چسبیده هستند گل ماده نیز از 4 پتال و 2 برچه تشکیل شده که به همدیگر و همچنین کاسبرگها چسبیده هستند. خانه و حفره تخمدانی مشخص در آنها وجود ندارد و تخمک‌ها که به کیسه جنینی کاهش یافته‌اند در روی توده‌ای که فضای داخل تخمدان را پر می‌کنند قرار دارند.

میوه آن سته و سفید رنگ و دانه آلبومن دار می‌باشد. میوه داروایش صرف تغذیه پرندگان و دانه توسط آنها پراکنده می‌گردد.

اختصاصات کلی تیره

گیاهانی کلروفیل دار نیمه انگل با برگهای متقابل که برروی شاخه درختان زندگی می‌کنند. گیاهانی تک جنس و یا یک پایه بوده، گل نر چهار کاسبرگ و چهار پرچم (ندرتاً شش پرچم) و گل ماده از 4 کاسبرگ و دو برچه تشکیل شده است. میوه سته و دانه آلبومن دار است.

دیگر از گونه آن که در ایران وجود دارند عبارتند از:

موخور *Loranthus Europaeus* که برروی درختان بلوط غرب می‌روید.

چشم بلبلی *Loranthus Grewingkii* که در فارس برروی درختان بادام و زرد آلو به گوجه و گلایی وحتى نارون دیده می‌شود.

2- تیره بلوط (پیاله داران) (Fagaceae (Cupuliferes)

پیاله داران گیاهان درختی هستند که در نواحی معتدل نیمکره شمالی می‌رویند. غالب درختان جنگلی جزء این تیره محسوب می‌شوند. این تیره 6 جنس و در حدود 600 گونه دارد.

درختان این تیره را از این رو پیاله داران می‌گویند که میوه آنها در کاسه کوچکی شبیه پیاله قرار دارد.

پیاله از نمو و اتصال برگ‌های گل به یکدیگر تشکیل می‌شود.

یکی از گیاهان مهم این تیره شاه بلوط *Castanea Sativa* است که بلندی آن به 30 تا 40 متر می‌رسد.

در ایران در ارتفاعات گیلان مخلوط با سایر درختان جنگلی دیده می‌شود. برگهای آن متناوب و ساده و دندانه‌دار

می‌باشد. گل آذین نر آن به صورت شاتون و قائم‌اند و هر گل نر دارای پریگون مضاعف و تریمر می‌باشد. یعنی پوشش گل از 6 قطعه تشکیل شده که در دو ردیف قرار می‌گیرد و در داخل آن 8-12 پرچم دارد.

گل آذین ماده گرزنی است، مرکب از سه گل که توسط پیاله خارداری احاطه شده است. هر گل ماده دارای پریگون مضاعفی و تریمر بوده و مادگی آن از 3 یا 6 برچه تشکیل شده که در داخل هر حجره 2 تخمک وجود دارد.

در شاه بلوط سه میوه در یک پیاله تشکیل می‌شود ولی یک یا دو عدد آنها بحد رشد می‌رسند و میوه سوم لاغر و کوچک می‌ماند. پیاله بسته و خاردار می‌باشد و بتوسط چهار شکاف باز می‌شود. میوه آن دارای مواد نشاسته‌ای بوده و خوراکی می‌باشد.

اختصاصات کلی تیره

نیمه انگلی‌اند (برگ دارند و فتوسنتز می‌کنند). آب و مواد معدنی را از بدن میزبان به دست می‌آورند (کار ریشه را انجام نمی‌دهد و مکنیه دارد که وارد آوند چوبی می‌کنند).

گیاهان این تیره درختان و درختچه‌هایی با برگهای متناوب ساده و گوشوارک ریزان هستند. گل‌های آن همیشه یک جنسی و یک پایه است و بندرت دو پایه هر مافرودیت و یا پلی گام هستند، گل آذین نر شاتون و هر گل نر دارای پریگون مرکب از 4-7 پتال پیوسته (یا مضاعف از 8-14 جزء) می‌باشد، و تعداد پرچم‌های آن مساوی یا بیشتر و تعداد تپالها است.

گل آذین ماده به صورت خوشه، گرز و یا ترکیبی از آنها است و حاوی معدودی گل می‌باشند و گاهی فقط از یک گل تشکیل یافته‌اند تخمدان آن تحتانی است و از 3-6 برچه تشکیل شده است و حجره‌های آن ناقص است و هر حجره دو تخمک دارد. میوه فندقه و در داخل پیاله‌ای که منشاء ساقه دارد قرار می‌گیرد. مهمترین جنس‌ها و گونه‌های دیگر این تیره عبارتند از:

1- بلوط *Quercus*

در این جنس پیاله فقط قسمتی از میوه را می‌پوشاند و گونه چندی از آن در ایران یافت می‌شود و از گونه‌های مهم بلوط در جنگلهای شمال می‌توان بلند مازو *Q. Castanaefolia*، اوری *Q. Macranthera*، مازو *Q. Atropatana* سفید مازو *Q. Iberica* را نام برد.

گونه‌های بلوط غرب عبارتند از: *Q. Brantii* دارومازو *Q. Infectoria* و وهول *Q. Libani* که گونه اخیر مورد حمله حشرات قرار گرفته و از پیله آنها محصولات بنامهای مازوج، قلقات و زشکه بدست می‌آید که در دباغی و چرمسازی مورد استفاده

قرار می‌گیرند. گز علفی نیز یکی دیگر از این محصولات است که در شیرینی سازی به کار می‌رود.

2- درخت راش Fagus

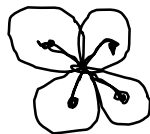
که در ایران گونه F. Orientalis در جنگلهای شمال انتشار دارد و گللهای ماده راش برخلاف گللهای ماده بلوط که به وضع منفرد به محور شاتون اتصال دارند. دو به دو به محور شاتون چسبیده می‌باشند و بنابراین پس از عمل لقاح دو میوه در یک پیاله قرار می‌گیرند.

3- جنس دارواش (درخت علفی)

دارواش در این جنس 4 گلپوش (پری گون) و 4 پرچم از انواع Epitapal هر پرچم روی یک پری گون قرار دارد.

Peregone

Epitapal: یعنی هر پرچم در مقابل یک گلبرگ قرار دارد.



گل‌های نر و ماده جدا از همدیگر و هر گل 2 تا 3 برچه، تخمدان تک خانه‌ای. میوه سته می‌باشد.

اختلاف دو جنس:

در VISICUM رگبرگ‌ها موازی (شبه تک لپه) و همیشه سبز، گل تک جنسی

3- تیره غان یا توس Betulaceae

این تیره شامل 6 جنس و یکصد گونه است که معمولاً در منطقه معتدل می‌رویند یکی از گونه‌ها مهم آن درخت غان یا توس Betula Alba است که در ایران در ارتفاعات البرز دیده می‌شود.

ارتفاع این درخت از 25 متر متجاوز نیست. ریتیدوم درخت (پوست درخت) سفید نقره‌ای است و به صورت نوار از ته جدا می‌شود. برگهای آن آویزان است و دارای دم‌برگ طولی می‌باشد.

پهنک برگ مثلثی شکل با دندانه‌های مضاعف است. سطح تحتانی برگ به وسیله غدد مترشحه پوشیده شده و کمرنگ‌تر از سطح فوقانی است.

شاتون نر استوانه‌ای شکل و آویزان و مرکب از سه گل می‌باشد که در پائیز بر روی شاخه‌ها ظاهر می‌گردد. هر گل نر از 4 قطعه فلسی شکل که پریگون را بوجود می‌آورد و پرچم با بساک دوشاخه شده است. شاتون ماده قائم و قطورتر از شاتون نر است و مانند آن از سه گل تشکیل شده است و گل ماده برهنه بوده فقط دارای دو برچه است که تخمدان دو خانه‌ای

که هر خانه دارای یک تخمک است بوجد می‌آورد و میوه فندقه بالدار می‌باشد.

اختصاصات کلی تیره

دارای برگ مثلثی شکل، حاشیه برگ دارای بریدگی مضاعف، در زیر برگ دارای غده‌های ترش‌چی هستند. گل آذین معمولاً شاتون می‌باشد. گل‌های نر و ماده جدا از همدیگر روی یک بوته قرار دارند، بدون پوشش و تک جنسی به تعداد یک و یا چند عدد روی گل آذین گرز هستند در کنار براکته قرار دارند. (شاتون دم گربه‌ای) گل‌های ماده فاقد گل پوش، تخمدان فوقانی دو برچه‌ای 2 خانه‌ای می‌باشد. در جنس *Betula* هر کنار هر برگ 3 گل ماده وجود دارد.

Alnus در کنار هر برگ 2 گل ماده وجود دارد.

گیاهان این تیره درختان و درختچه‌هایی هستند که دارای برگ‌های متناوب با گوشوارک ریزان می‌باشند. گل آذین آنها به صورت شاتونهای کم و بیش طویل است و از گرزهای کوچک یک جنسی و یک پایه تشکیل یافته است، گل‌های نر در آنها برهنه و یا دارای پریگون ساده می‌باشد و نافه از 2-10 پرچم تشکیل شده است.

گل‌های ماده نیز ممکن است برهنه یا دارای پریگون باشند و شامل دو برچه دو حجره‌ای است که به دو خامه منتهی می‌شود و هر حجره آن معمولاً دارای یک تخمک است و به وسیله شالازوگامی تنقیح می‌شود و فقط یکی از تخمک‌ها بارور می‌گردد.

میوه آن (فندقه) دارای گریبانه‌ای است که از برگ‌ها و برگ‌های فرعی به وجود آمده است. این تیره بدو زیر تیره تقسیم می‌شود.

زیر تیره غان *Betuloideae*

که گل‌های نر دارای پریگون و گل ماده برهنه است و از پیاله کوچک قفس مانندی احاطه شده است، مهمترین جنس‌های آن یکی غان یا توس *Betula* و دیگری جنس توسکا *Alnus* است، که میوه آن شاتون شبیه تخم مرغی است که ابتدا سبز و پس از آن به رنگ قهوه‌ای در می‌آید و شبیه توت نارس است و شاید واژه توسکا از دو واژه توت و کال مشتق شده باشد در ایران دو گونه دارد، توسکای قشلاقی *A. Glutinosa* که برگ‌های آن دارای قاعده کشیده و کم و بیش زاویه منفرجه تشکیل می‌دهد و توسکای ییلاقی *A. Subcordata* که قاعده برگ‌های آن کم و بیش قلبی شکل می‌باشند و شاتون ماده آن درشت‌تر از گونه قبلی است.

زیر تیره فندق Coryloideae

که گل‌های نر برهنه و گل‌های ماده دارای پریگون می‌باشد و پیاله بزرگی و علفی است و میوه را در برمی‌گیرد. مهمترین گونه‌های آن عبارتند از: فندق *Corylus Avellana* که دانه خوراکی است و ممرز *Carpinus Betulus* که از درختان چند گلی محسوب می‌شود و در ایران دارای سه گونه دیگر نیز می‌باشد.

گیاهان این تیره معمولاً دارای گل تک جنسی و یک پایه می‌باشند گل نر دارای 4 پرچم ولی فاقد گلپوش در روی گل آذین شاتون قرار دارد. گل ماده معمولاً دارای گلپوش و به تعداد 4 عدد تخمدان 2 برچه‌ای، دو خانه‌ای میوه فندق NUCCELLS دو جنس دارد و در دو براکته سبز رنگ (برگ تغییر شکل یافته است):

جنس *corylous* فندق مشخصات بیشتر برای جنس فندق

جنس *corpinus* دارای میوه فندقه می‌باشد.

4- تیره بید Salicaceae

این تیره شامل سه جنس و حدود 200 گونه است و بیشتر آنها در نواحی نیمکره شمالی می‌رویند، گونه معروف آن فک *Salix Alba* نام دارد که در دره کرج و سواحل بحر خزر و کردستان دیده می‌شود.

درختی است بزرگ به ارتفاع 15 متر، با ریتیدوم شیاردار به رنگ قهوه‌ای سوخته است و برگهای آن ساده، متناوب با گوشوارک ریزان است، فاقد دمبرگ بوده و یا دارای دمبرگ بسیار کوتاهی می‌باشد، گل آذین شاتون، گل‌های نر و گل‌های ماده آنها بر روی دو پایه مختلف قرار دارند و فاقد پوشش گل (کاسبرگ و گلبرگ) هستند و تنها در بغل هر یک از آنها برگی وجود دارد، گل نر دارای دو پرچم و گل ماده از دو برچه ساخته شده است و در آن یک خانه وجود دارد و حاوی چندین تخمک می‌باشد. میوه کپسولی است که به توسط دو شکاف باز می‌شود.

دانه‌ها دارای موهای زیادی است که توسط آن از محلی به محل دیگر پراکنده می‌شود.

به دلیل وجود اسید *Salicic* به این نام معروف است در تیره بید وجود دارد.

اختصاصات کلی تیره

گیاهان این تیره درختان یا درختچه و گاهی هم بوته کوچکند. معمولاً دو پایه بوده و برگهای آن متناوب و ساده سر نیزه‌ای و دارای دمبرگ کوتاه است. گل‌های آن بر روی شاتون ساده‌ای قرار گرفته و هر یک از کنار برگی خارج شده‌اند، گل‌ها گاهی برجسته و دارای دیسک و گاهی پریگون دار و بدون دیسک می‌باشند و از این رو بعضی گیاه شناسان دیسک را

همان پوشش گل دانسته‌اند که تغییر شکل داده است.

تعداد پرچمها در جنسهای مختلف متفاوت است در بید بین 1-12 و در صنوبر بین 3-30 تغییر می‌کند. گل‌های ماده دارای دو برچه پیوسته است و تخمدان فوقانی با یک حجره و تعداد زیادی تخمک می‌باشد. میوه کپسول، دانه بدون آلبومن و قوه نامیه آن جزئی است و در نزدیک ناف دسته‌ای موهای بلند ابریشمین که برای انتشار دادن دانه به کار می‌رود قرار گرفته است.

از بین سه جنس این تیره، دو جنس دارای اهمیت اقتصادی می‌باشد.

بید Salix که دارای گونه‌های متعدد است و تشخیص گونه‌های مختلف بعلت وجود فرمهای حد فاصل بسیار مشکل است و مهمترین آن عبارتند از زرد بید S. Amophylla، بیدمشک S. Aegyptiaca، جربید S. Angustifolia سیاه بید S. Australior و بید مجنون S. Babylonica بید دارای گلوکزیدی به نام سالیسین است که در بیماری روماتیسم و ضد تب مورد استعمال دارد.

صنوبر Populus دارای گونه‌ها و هیبریدهای زیادی است و در ایران گونه‌های سفیدار P. Alba، شالک P. Nigra، تبریزی P. Nigra Var. Pyramidalis و پده P. Euphratica می‌توان نام برد.

اختلافات بین جنس بید و صنوبر را می‌توان بصورت زیر خلاصه کرد:

بید	صنوبر	
پهنک سر نیزه‌ای با دم‌برگ کوتاه	پهنک مثلثی یا لوزی، گاهی گرد با دم‌برگ بلند	برگ
فقط با یک فلس، فاقد جوانه انتهائی یا کم رشد تر از جانبی است.	جوانه با چندین برگ پوشیده شده و جوانه انتهائی از جوانه جانبی درشت‌تر است.	جوانه
گرد با مغز گرد	گرد یا زوایه دار با مغز پنج وجهی است.	انشعابات
گاهی قبل و گاهی بعد از شگفتن برگ	با شگفتن برگ همراه است.	شگفتن گل
راست و در نزدیک بساک همواره زرد رنگ	آویزان، در نزدیک بساکها غالباً سرخ‌رنگ	شاتون
فاقد پریانت واجد نوش جای	مورب، پیاله مانند و بدون نوش جای	پریانت
برگ درست، مخطی هنگام شگفتن گل ریزان نیست.	با بریدگی، هنگام شگفتن گل ریزان است.	برگک
آنتوموفیل	آنموفیل	گرده افشانی

جنس بید

گل بصورت تک جنسی - یکپایه یا دو پایه - (اکثر بیدها دو پایه‌اند) گل آذین نر (شاتون ایستاده) بساک‌ها زرد رنگ. گرده افشانی توسط حشرات صورت می‌گیرد. گل ماده به صورت شاتون مثل گل نر (فاقد گلپوش اند). تخمدان (دو برچه‌ای تک خانه‌ای) در هر خانه تعداد زیادی تخمک دارد.

میوه کپسول (بذرها کرک دار) در جنس بید گلهای نر و ماده معمولاً قبل از باز شدن برگها ظاهر می‌شوند ولی در صنوبر ظهور گلها همزمان با ظهور برگها است در جنس صنوبر گرده افشانی با باد- جوانه‌ها در بید معمولاً از یک فصل تشکیل شده‌اند ولی در جنس صنوبر تعداد زیادی فلس دارد.

5- تیره گردو Juglandaceae

این تیره شامل 6-7 جنس و 50 گونه است، گونه معروف آن *Juglans Regia* است که در اکثر نقاط ایران کشف می‌شود. برگ آن مرکب و گل آذین نر گرد و شاتون می‌باشد که در روی شاخه‌های سال قبل حاصل می‌شود. هر گل نر دارای 2 تا 4 نهال و 10 تا 40 پرچم است و گلهای ماده به صورت دستجات دوتائی یا سه تائی در انتهای ساقه جوان ظاهر می‌شود و دارای یک تخمدان است و در آن یک خانه و یک تخمک جای دارد.

میوه گرد و شفت و دانه آن بدون آلومین با دو لپه درشت است.

برگ گردو مخصوصاً پوست سبز میوه آن دارای تانن است، شربت آن مقوی است و برای هضم غذا سودمند می‌باشد و به طریق دم کرده استفاده می‌شود و برای بیماری دستگاه گوارش به کار می‌رود.

اختصاصات کلی تیره

گیاهان این تیره همه درختی یک پایه هستند، برگهایشان متناوب مرکب و شانهای و بدون گوشوارک است. گلهایشان یک جنسی و پریانت آنها ساده و تترامر است. گلهای نر دارای 7-40 پرچم و گل ماده دارای مادگی تحتانی و یک حجره‌ای با یک تخمک می‌باشد. دانه آن بدون آلومین است.

به دلیل داشتن ماده سمی *Juglan* به آنها گویند (برگ، میوه).

معمولاً دارای برگهای مرکب می‌باشند گیاهانی تک پایه، گلهای نر به صورت گل آذین شاتون

گلهای ماده بصورت تکی 1 تا 3 عدد در گردو گلهای ماده دارای 4 پرگون . تخمدان 2 برچه تک خانه‌ای در داخل آن تنها یک تخمک راست قرار دارد.

کلاله‌ها جدا از همدیگر، به تعداد 2 عدد و میوه از نوع شفت در جنس گردو و در بعضی از جنسها میوه فندقه را دارا می‌باشد.

وضعیت گل ماده در گل..... برگها اکثراً مرکب – گل نر شاتون

یکی دیگر از گونه‌های این تیره درخت کرک *Pterocarya Fraxinifolia* که میوه آن برخلاف گردو. بالدار می‌باشد و از درختان بزرگ جنگلهای ساحلی شمال کشور محسوب می‌گردد.

6- تیره نارون Ulmaceae

این تیره شامل 14 جنس و 120 گونه است و همه گونه‌های آن تقریباً هر جایی هستند یک گونه مهم آن اوجا *Ulmus Campestris* می‌باشد که در جلگه‌های شمال ایران و همچنین از گرگان تا ارسباران بطور پراکنده دیده می‌شود. این درخت بزرگ و سریع‌الرشد است. ارتفاع به 35 متر می‌رسد. برگهای آن تخم مرغی، نوک تیز متناوب با قاعده نامساوی و نامتقارن است و حاشیه آن دندانه‌دار است.

گل‌های آن هرمافرودیت (نر ماده و به شکل دسته‌های گوی مانند قرمز رنگ که در اواخر زمستان روی شاخه دیده می‌شود و غالباً قبل از پیدایش برگ پدیدار می‌گردند گل از 5 پتال سبز رنگ و 5 پرچم و یک مادگی دو برچه‌ای تشکیل شده که یکی از برچه‌ها نمو نکرده کوچک باقی مانده است. میوه فندقه بالدار (ساده) می‌باشند.

اختصاصات کلی تیره

برگها در گیاهان این تیره به صورت نامتقارن و یا *Oblique* مثل بگونیا هستند مادگی دو برچه‌ای شبیه گردو- شاهدانه- با خواب آزاد تخمدان یک خانه‌ای- و در داخل یک تخمک- میوه فندقه- بالدار- بدون بال (شفت)

Vilmus میوه در این جنس به صورت فندقه بالدار (سامار)

Zelkova (درخت آزاد) فندقه بدون بال

Celtis میوه شفت، داغداغان

گیاهان این تیره که بومی ایران هستند عموماً درختان و درختچه‌هایی با برگهای ساده، متناوب و دیستیک و نامتقارن می‌باشند. گلها معمولاً هرمافرودیت و پریگون آن کم و بیش پیاله‌ای شکل است و نافه ایزومر، اپی پتال با پرچمهای آزاد است تخمدان فوقانی و از دو برچه تشکیل شده است و در اثر عدم رشد یکی از برچه‌ها فقط دارای یک تخمک می‌باشد. میوه در بعضی سامار و در عده‌ای دیگر کم و بیش گوشتی است.

جنس‌ها و گونه‌های مهم این تیره عبارتند از:

نارون *Ulmus* که دارای میوه سامار بوده و گل یا گل آذین برروی ساقه سال قبل ظاهر می‌شود که در ایران سه گونه دارد که یکی اوجا *Ulmus Campestris* و دیگر ملج *Ulmus Mintana* که هر دو در جنگل‌های شمال می‌رویند.

در اولی میوه کوچکتر و دانه در نزدیکی انتهای میوه قرار گرفته و در صورتیکه در گونه دوم دانه در وسط میوه جای دارد. بالاخره نارون چتری *Ulmus Densa* که معمولاً شاخه آن را برروی درخت اوجا پیوند می‌کنند. و بعلت دارا بودن تاج

چتری به عنوان زینت در باغها و پارکها کشت می‌شود.

داغداغان Celtis دارای میوه کم و بیش گوشتی بوده و گل یا گل آذین بر روی شاخه تازه می‌روید و تقریباً یک درخت هر جایی هستند. در ایران دارای سه گونه است یکی داغدادان *C. australis* که در جنگلهای شمال می‌روید میوه رسیده آن گرد و سیاه و به درستی نخود می‌باشد.

دیگری درخت تاه *C. caucasica* در مناطق استیسی کشور می‌روید و میوه رسیده آن گرد و زرد رنگ است. بالاخره درخت تایله *C. Tournefortii* که در نواحی غرب ایران انتشار دارد، و میوه رسیده آن زرد رنگ و تخم مرغی شکل است. درخت آزاد *Zelkora* که از نظر دانه و گل آذین به نارون ولی از نظر ساختمان میوه به داغداغان شباهت دارد. گونه معروف آن درخت آزاد *Z. carpinifolia* که در جنگلهای جلگه‌ای و میان بند شمال ایران می‌روید.

7- تیره توت MORACEAE

این تیره شامل بیش از 37 جنس و 100 گونه دارد که قسمت اعظم آن در نواحی استوایی انتشار دارد. گونه معروف آن توت سفید *MORUS ALBA* است که ارتفاع آن به 15-20 می‌رسید.

برگهای آن متناوب، ساده، دندانه‌دار با قاعده قلبی شکل می‌باشد. رگبرگهای آن پنجه‌ای و گوشوارک ریزان دارد. توت سفید معمولاً دو پایه بوده، دارای گل‌های تک جنسی است. گل نر از چهار کاسبرگ (پتال) و چهار پرچم تشکیل یافته و در مقابل یکدیگر قرار گرفته‌اند. گل ماده نیز دارای چهار پتال است تخمدان آن از دو برچه پیوسته تشکیل یافته و دو حجره نامساوی تشکیل می‌دهد و در قسمت فوقانی هر حجره یک تخمک قرار گرفته و فقط یکی از آنها که در حجره بزرگتر است رشد می‌کند.

میوه آن فندق است و حاوی یک دانه می‌باشد. کاسبرگهای گل بر روی میوه باقی می‌ماند و گوشتی می‌شود و از مجموع آنها که در حقیقت یک گل آذین است میوه توت به وجود می‌آید. به این نوع میوه مرکب که دارای نهنج برآمده است اصطلاحاً سینکارپ می‌نامند.

گیاهان این خانواده معمولاً دارای بلورهای کربنات کلسیم و یا بلورهای سیتولیت (نمک‌های کربنات کلسیم - اسید اگزالیک - نمک سیتولیت را به وجود می‌آورند) می‌باشند در اندام رویشی مجاری ترش‌چی وجود دارد به گیاهان در این تیره یک پایه - دو پایه - گل آذین سیکون و یا سینکارپ می‌باشد.

گل‌های نر دارای 4 گلپوش و 4 پرچم هستند. گل‌های ماده دارای 2 برچه، تخمدان 2 خانه‌ای که یکی از خانه‌ها تحلیل رفته میوه حقیقی از نوع فندقه است.

اختصاصات کلی تیره

گیاهان این تیره را درختان، درختچه‌ها و گاهی پیچ‌ها و اپی فیت‌ها تشکیل می‌دهند و به‌ندرت به صورت علفی دیده می‌شوند. برگهای آنها متناوب ساده و بندرت متقابل می‌باشند. گل‌های آنها تک جنس، یک پایه و یا دو پایه آنتوموفیل است. پریگون کل علفی و ساده است و از 3 تا 4 یا 5 قطعه متصل بهم تشکیل یافته و گاهی هم فاقد پریگون می‌باشند گل‌های نر دارای پرچم‌های ایزومر و اپی پتال است و گل‌های ماده دارای تخمدان است که از دو برچه یک حجره‌ای تشکیل یافته است و فقط دارای یک تخمک می‌باشد و در نتیجه یکی از برچه‌های تخمدان غالباً از بین رفته است میوه فندقه و در اثر گوشتی شدن نهنج یا کاسبرگها به‌صورت مجموعه خاصی درمی‌آید اگر در این حالت نهنج فرو رفته باشد آن را سیکون و اگر نهنج برآمده باشد میوه را سنکارپ می‌نامند.

در این گیاهان الیاف پرسیکلی وجود دارد و از این رو گونه‌هایی از آنها را در صنعت به عنوان نباتات لیفی به‌کار می‌برند. در این نباتات مجاری مترشحه و لوله‌های شیربه‌ای و همچنین کرکهای ترش‌خی و کرکهای آغشته به سیلیس وجود دارد و در بشره بعضی از آنها نیز سیتولیت دیده می‌شود. جنس‌ها و گونه‌های مهم این تیره عبارتند از:

توت *Morus* دو پایه بوده و دارای دو گونه است یکی توت سفید *M. alba* که میوه آن سفید می‌باشد و دیگر توت سیاه یا شاه توت *M. nigra* که میوه آن سیاه رنگ و خوراکی است. برگ توت مخصوصاً توت سفید برای تغذیه کرم ابریشم بکار می‌رود. انجیر *Ficus* این جنس یک پایه بوده و دارای نهنج فرو رفته است که در داخل آن گل‌های نر و گل‌های ماده قرار می‌گیرند و پس از تشکیل میوه نهنج آبدار شده میوه مرکبی به نام سیکون بوجود می‌آورد. از گونه‌های آن که در ایران می‌رویند می‌توان انجیر خوراکی *Ficus Carica* را نام برد. که دارای واریته‌های متعددی است، دیگر درخت لول *F. bengalensis* درخت عظیمی است که در سواحل جنوب ایران با ریشه نابجای خود مساحت وسیعی را اشغال می‌کند. انجیر کائوچو *F. Elastica* که در ایران جهت زینت بعنوان گیاهان آپارتمانی مورد استفاده قرار می‌گیرد ولی در موطن اصلی خود (جزیره سوماترا) بسیار بزرگ شده از شیرابه آن کائوچو به دست می‌آورند. بالاخره انجیر معابد *F. religiosa* که در هندوستان یافت می‌شود و برای پیروان مذهب بودائی مقدس می‌باشد و آنرا می‌پرستند از این جنس گونه‌های دیگری در طبیعت وجود دارد که از نظر صنعتی جهت تهیه مواد کائوچو طبیعی یا لاک از شیرابه آنها استفاده می‌گردد.

شاهدانه *Cannabis* که در ایران و سایر نواحی معتدل یک گونه آن به نام شاهدانه *C. sativa* کشت می‌شود و ساقه آن دارای الیافی است که در صنعت پارچه بافی مورد استعمال دارد. برای استخراج الیاف شاهدانه باید پایه آنرا قبل از این که

ساقه گیاه سخت و چوبی گردد از زمین کنده و پایه‌های نر آن را موقع گل دادن و پایه‌های ماده آنرا قبل از رسیدن میوه باید از زمین خارج کرد. میوه شاهدانه فندق است و دانه آن روغنی است و از آن روغنی بنام روغن شاهدانه به دست می‌آید که در صنعت مورد استعمال دارد. حشیش ماده‌ای است که از گل‌های ماده این گیاه استخراج می‌شود.

رازک Humulus که گونه معروف آن H.lupulus گیاهی است دو پایه و دارای ساقه پیچیده می‌باشد، پس از آنکه میوه رازک رسید کاسبرگها اطراف آن را می‌پوشانند. در قاعده این کاسبرگها غده‌هائی وجود دارند که از آن ماده‌ای بنام لپولین Lupuline ترشح می‌شود و برای معطر ساختن آبجو از آن استفاده می‌کنند عده‌ای از گیاه شناسان شاهدانه و رازک را در تیره مستقلى به نام تیره شاهدانه Cannabineceae ذکر می‌کنند.

درخت نان Artocarpus که در ایران گونه‌های آن وجود ندارد ولی از نظر تغذیه مردمان نواحی استوائی حائز اهمیت می‌باشد و دو گونه آن کشت می‌گردد یکی A. Incisa که نهنج آن خوراکی و مزه نان می‌دهد و دیگری A. Integrifolia که دانه‌های آن خوراکی است.

آنتیاریس Antiaris Toyicaris گیاه سمی است و بومیان افریقا آن را برای مسموم ساختن نیزه‌های خود به کار می‌برند. از گیاهان دیگر این تیره که وارد ایران شد و در باغ گیاه شناسی دانشکده کشاورزی موجود است می‌توان توت آمریکائی Maclura Aurantiaca و توت کاغذی Broussonetia Payprirera را نام برد که از پوست گونه اخیردر کاغذ سازی استفاده می‌شود.

8- تیره گزنه Urticaceae

این تیره شامل 50 جنس و در حدود 700 ، 800 گونه است یکی از گیاهان مهم این تیره Urtica Urens است که برگ آن دنداندار و سطح برگ و کنار آن از کرکهای ترش‌خی مفروش شده است این موها دارای اسید فرمیک و اسید وزینیک می‌باشند و چون به پوست دست تماس حاصل کنند انتهای آنها در پوست فرو می‌رود و مایع آب داخل پوست می‌شود و انسان احساس سوزش می‌کند.

گزنه گیاهی یک پایه است و گل نر گزنه دارای چهار کاسبرگ سبز رنگ (تپال) و چهار پرچم می‌باشد که در مقابل کاسبرگها قرار دارند.

گل ماده آن نیز از چهار کاسبرگ (تپال) تشکیل شده است و در آن تخمدان یک برچه‌ای یا یک تخمک وجود دارد که پس از رسیدن به یک فندقه تبدیل می‌شود.

اختصاصات کلی تیره

گیاهانی معمولاً علفی و با گل‌های تک جنس و تترا ندرتاً پنتامر می‌باشند گل نر چهار پرچم و گل ماده دارای مادگی یک برچه‌ای با یک تخمک است، میوه فندقه می‌باشد. مهمترین گیاهان این تیره عبارتند از:

گزنه *Urtica* که دارای دو گونه است یکی گونه صغیر یا گزنه یک پایه *U. Urens* که در بافتهای آبکش ساقه آن الیافی وجود دارد که در صنعت پارچه بافی بکار می‌رود. دیگری گزنه کبیر یا دو پایه *U. dioica* که گل آذین نر و ماده آن روی دو پایه جدا از هم قرار دارد.

رامی *Boehmeria* که گونه معروف آن *E. nivea* که شبیه گزنه است ولیکن فاقد موهای عمده‌ای می‌باشد، الیاف گزنه مرغوب‌تر و می‌توان آن را به جای پنبه استعمال کرد.

گوش موش یا اذن الهار *Parietarie* که گونه آن به نام *P. officinalis* در روی دیوار می‌روید و دارای گل‌های نر ماده است.

9- تیره ترشک *Polygonaceae*

این تیره شامل 30 جنس و 600 گونه است یکی از گیاهان معروف این تیره ریوند *Rheum Officinalis* است که از گیاهان زینتی به شمار می‌رود. این گیاه دارای ریزومی است که هر ساله از روی آن یک ساقه هوایی خارج می‌گردد و برگها ساده و متناوب و گوشوارک داراست.

گوشوارک‌های آن معمولاً غلافی و غشائی شکل شده ساقه را احاطه می‌نماید که اصطلاحاً به آن اوکرا *Ochrea* می‌گویند. گلها کوچک و سبز و منظم و نر ماده (هرمافرودیت) هستند. پریگون از 6 قطعه تشکیل شده که در روی دو سر قرار گرفته است. پرچمها نیز روی دو دایره قرار دارند که پرچمهای دایره خارجی از سه گروه که هر گروه شامل دو پرچم است تشکیل شده ولی پرچمهای دایره داخلی 3 عدد است که با قطعات پریگون بطور متناوب قرار دارند مادگی از سه برچه ساخته شده و دارای یک خانه و یا تخمک می‌باشد که پس از رسیدن به یک فندقه تبدیل می‌شود. فندقه در یک غلاف سه گوشه جای دارد و غلاف نیز از نمو کاسبرگ درونی گل حاصل شده است.

اختصاصات کلی تیره

گیاهان این تیره اغلب علفی، گاهی پیچیده و درختچه و یا درختی هستند برگهایشان متناوب، درشت و گوشوارک دار است که گوشوارک در اغلب آنها به اوکراتبدیل شده است. گلها هرمافرودیت جام و نافه تریمر می‌باشند، مادگی از دو یا سه برچه تشکیل شده است. تخمدان یک حجره‌ای با یک تخمک می‌باشد.

میوه فندقه است.

گیاهان مهم این تیره عبارتند از:

علف هفت بند Polygonum که در ایران گونه متعددی دارد، بعضی از گونه‌های آن مصرف طبی و صنعتی دارند.
ریواس Rheum Ribes که در ارتفاعات کشور ما می‌روید و دمبرگ آن بسیار ضخیم می‌شوند و از آن برای مربا و شربت یا جهت چاشنی غذا استعمال می‌کنند.
گندم سیاه Fagopyrum Esculentum که دانه‌های آن به مصرف خوراک می‌رسد.
اسکنبیل Calligonum که در تثبیت شنهای متحرک موثر است.

10- تیره اسفناج Chenopodiaceae

این تیره شامل 103 جنس و 1400 گونه است که معمولاً در نواحی خشک زمین پراکنده‌اند. گونه معروف آن اسفناج Spinacia Oleracea جزو سبزیها می‌باشد و گونه وحشی آن نیز در ایران می‌روید. گیاهی علفی است که ارتفاع آن به 40 تا 60 سانتیمتر می‌رسد.

ساقه افراشته و برگها متناوب، سه گوش تبر زینی Hastate با حاشیه سینوسی می‌باشد. گل‌های نر ماده شامل 4 کاسبرگ (تپال) و 4 پرچم و یک مادگی است که از دو برچه ساخته شده و دارای یک خانه است و در آن یک تخمک جای دارد، میوه آن فندقه است.

اختصاصات کلی تیره

گیاهان علفی یکساله یا چند ساله و گاهی درختچه‌ای و یا درختی می‌باشند. برگهایشان متناوب و کم و بیش گوشتی و گاهی کوچک و تحلیل رفته‌اند و فاقد گوشوارک می‌باشند. گل‌هایشان کوچک اغلب نر ماده دارای پریگون ساده و علفی که از 2 تا 5 جزء تشکیل شده نافه معمولاً ایزومر و اپی تپال می‌باشد.

مادگی از دو برچه ساخته شده و تشکیل تخمدان یک حجره‌ای با یک تخمک را می‌دهد. میوه فندقه (باستثنای چغندر که میوه آن کپسول پیکسید) است.

گیاهان مهم این تیره عبارتند از:

چغندر Beta که در حدود 12 گونه دارد Beta Maritima از انواع چغندر معمولی است که امروز به نام B.vulgaris نامیده می‌شود و مخصوصاً بعلت ساکارزی که در ریشه آن تشکیل می‌گردد کشت می‌شود دو دارای سه وارسته است بنام چغندر قند، چغندر لبوئی و چغندر علوفه‌ای می‌باشد.

Chenopodium که نام تیره منسوب به آن است و یک گونه آن به نام سلمک یا سلمه تره Ch.album جزء سبزیهای صحرایی به شمار می‌رود.

Kochia که یک گونه آن به نام جاروی زینتی K. scoparia برای زینت کشت می‌شود.

Salicornia که ساقه و برگ گوشتی دارد و در مناطق شور می‌روید.

Seidlitzia که از ساقه و برگ یک گونه آن به نام اشنان S. rosmarinus در گذشته به جای صابون استفاده می‌کردند.

اولدورک یا شپشو Anabasis که در ایران گونه‌های متعدد دارد و از یک گونه آن به نام A. aphylla در شوروی انبازین استخراج می‌کردند که بعنوان حشره کش در کشاورزی استفاده می‌شود ولی در بعضی از نقاط کشور برای تیزابی کردن انگور مصرف می‌شود.

تاغ Haloxylon درخت کوچکی یا درختچه‌ای است که در مناطق خشک کویری می‌روید.

11- تیره میخک Caryophyllaceae

این تیره شامل 80 جنس و 2000 گونه است که در تمام زمین پراکنده‌اند. اغلب گیاهان این تیره دارای گلبرگ می‌باشند ولی چون جامگل حقیقی نبوده از تغییر شکل نافه گل حاصل شده است دانشمندان این تیره را جزء بی گلبرگان به شمار می‌آورند و از نظر تکاملی با تیره اسفناج بسیار نزدیک می‌دانند و هر دو را جزو راسته Centrospermales دسته بندی می‌کنند.

یکی از گیاهان مهم این تیره گل میخک Dianthus Caryophyllus است که دارای برگهای متقابل و ساده است، کاسه آن از پنج کاسبرگ بهم پیوسته ساخته شده و به شکل لوله کوچکی قاعده گلبرگها را می‌پوشاند، در زیر کاسه گل کاسه کوچک دیگری قرار دارد که آن را کاسه ضمیمه Calicule گویند.

جام گلبرگ از پنج گلبرگ تشکیل یافته که لبه آنها به سمت خارج برگشته و دنداندار است و قاعده آنها باریک و کشیده و هر گلبرگ از دو قسمت یک پهنک Limbe و دیگر ناخنک Onglet تشکیل شده است. پرچمهای آن مساوی 10 عدد و روی دو دایره متحدالمركز قرار دارند. پرچمهای دایره خارجی مقابل گلبرگها و پرچمهای دایره داخلی متقابل کاسبرگها واقع می‌باشند، مادگی از دو برچه بهم پیوسته ساخته شده و دارای تخمکهای متعدد می‌باشد. میوه کپسولی است که از جهت بالا شکاف خورده دانه بیرون می‌ریزد (کپسول لوکولسید) و دانه آلبومن دار می‌باشد.

اختصاصات کلی تیره

گیاهانی علفی و بعضی پشته‌ای شکل می‌باشند و برگ‌هایشان ساده و متقابل و پهنک آنها غالباً باریک است. گل آذین آنها گرز دو سویه است، گلها همافرودیت، پریانت آنها ساده یا مضاعف است و در این صورت جام دارای مبدا نافه‌ای می‌باشد. کاسه، جام و نافه پنتامر است کاسبرگها آزاد و یا به هم پیوسته است. مادگی از 2 تا 5 برچه تشکیل یافته و حجره واحدی تشکیل می‌دهند و تعداد تخمک در آنها متغیر و از یک یا تعداد بیشماری دیده می‌شود. تخمدان بعضی از این نباتات روی پایه‌ای به نام *Gynophore* قرار گرفته‌اند. گرده افشانی بوسیله حشرات انجام می‌گیرد (انتوموفیل) و اتوگام می‌باشند.

مهمترین گیاهان این تیره عبارتند از:

گل میخک *Dianthus caryophyllus* یکی از گل‌های زینتی است و به عنوان گل بریده نیز بفروش می‌رسد. سیلن *Silene* که ارقام آن برای زینت کاشته می‌شود و یکی از انواع آن *S. inflata* در نواحی مرزی حالت وحشی می‌روید.

گل صابونی *Saponaria officinalis* که برگ‌های آن دارای ماده ساپونیلی است و مانند صابون در آب کف می‌کند. سیاه تخمه گندم *Agrostema gitago* که در مزارع گندم می‌روید و دانه آن دارای یک ماده سمی به نام گیگین است و چون با دانه گندم مخلوط شود آن را سمی می‌کند. چوبک *Acanthophyllum Spines* که ریشه آن ضخیم و مانند صابون کف می‌کند در گذشته برای رختشویی مصرف می‌شد.

جدا گلبرگان *Dyalipetales*

این زیر تیره دارای اختصاصات زیر می‌باشند:

جام گل از گلبرگهای مجزا و مستقل از هم تشکیل شده است.

دارای پوشش مضاعف هستند و کاسبرگها از گلبرگها به خوبی متمایز و مشخص شده است.

عموماً دارای گل‌های کامل و نر و ماده (همافرودیت) هستند.

قطعات موجود روی هر دایره با قطعات دایره بعدی بصورت متناوب قرار دارند.

گرده افشانی در گیاهان این زیر تیره معمولاً توسط حشرات صورت می‌گیرد یعنی آنتوموفیل می‌باشند.

جدا گلبرگها را از روی وضع نهنج و طرز قرار گرفتن قطعات گل روی آن به سه دسته تقسیم می کنند.

تالامی فلور Thalamiflores ، دیس فلور Disciflores و کالیس فلور Caliciflores

الف - جدا گلبرگهای تالامی فلور

در این دسته برچه‌ها مستقیماً روی نهنج گل که مسطح با محدب است قرار می گیرند. و شامل تیره‌های چندی هستند، که ما در اینجا فقط به شرح تیره‌هایی که از نظر کشاورزی حائز اهمیت هستند می پردازیم.

1- تیره آلاله Ranunculaceae

این تیره شامل 40 جنس و 1500 گونه است. یکی از گیاهان مهم این تیره آلاله است که دارای گونه‌های بسیار است و یکی از گونه‌های مهم آن الاله تلخ Ranonculus Acris است که دارای گل‌های زرد رنگ است و مخصوصاً در اوایل بهار در کنار جویبارها و نقاط مرطوب دیده می شود.

آلاله گیاهی علفی دارای برگهای متناوب است که کاسه گل آن منظم و از پنج کاسبرگ سبز رنگ مجزا ساخته شده و کاملاً از سایر قطعات پوشش گل مشخص می باشد. جام آن نیز منظم است و از پنج گلبرگ زرد رنگ ساخته شده نسبت به کاسبرگ یکدرمیان هستند و در قاعده هر یک از گلبرگهای آن حفره کوچکی یافت می شود که در آن غده‌ای به نام نوش جای دارد و از آن مایع شیرین ترشح می شود که صرف تغذیه حشرات می گردد.

غده پرچمهای آن خیلی زیاد است و در گونه‌های مختلف تغییر می کند و پرچمها مستقیماً روی دمگل قرار دارند و برون گرا Extrourse هستند یعنی بساک آنها به سمت خارج گل باز می شود. نهنج گل برجسته و برچه‌ها زیاد و به حالت آزاد برروی آن چسبیده هستند و هر برچه از یک تخمدان و یک کلاله ساخته شده و در آن یک تخمک جای دارد. چنین گل‌هایی را که قطعات پوشش گل محدود و در روی دواپره متحد المركز قرار دارند ولی اندامهای زایای گل متعدد، و روی ماریچ قرار گرفته‌اند اصطلاحاً همی سیکلیک Hemicyclique می نامند که از صفات مشخصه این تیره است. میوه فندقه مرکب و دانه آلبومن دار است.

مشخصات عمومی تیره

گیاهانی که در این تیره قرار دارند، نامتنجاس می باشند. بنابراین تیره آلاله یک تیره زنجیری است و صفاتی که در کلیه گیاهان این تیره دیده می شود داشتن نهنج محدب و همی سیکلیک بودن گل است و در نتیجه پرچمها و برچه‌ها متعدد می باشد و سایر صفات برحسب طایفه‌ها و جنس‌ها و گونه‌های مختلف تغییر می کنند و حتی پوشش گل ممکن است

تیرمه تترامرا یا پنتامر بوده و در عده‌ای ساده و گلبرگ مانند و در عده‌ای مضاعف یعنی دارای کاسبرگ و گلبرگ باشند. همچنین میوه در عده‌ای فندقه AKENE مرکب و در برخی برگه مرکب Follicule با دانه‌های متعدد است. مهمترین جنس‌ها و گونه‌های این تیره عبارتند از:

آلاله Ranonculus که میوه آن فندقه و پریانت مضاعف است و در ایران دارای گونه‌های متعددی است و بعضی گونه‌های آن زینتی است، چشم دردک R. asiaticus دارای گل‌های آتشین درشتی است که در ارتفاعات جنوب غربی کشور می‌روید و بسیار زیبا می‌باشد.

آدونیس Adonis که در نواحی مرزی می‌رویند و کاسبرگها و گلبرگهای آن هم رنگ هستند.

شقایق نعمائی Anemone که دارای میوه فندقه و پریانت ساده است، یعنی گل فاقد گلبرگ است ولی کاسبرگهای آن رنگین می‌باشد، علاوه بر این در قاعده گل سه برگ کوچک و سبز رنگ وجود دارد که مجموع آنرا گریبان می‌گویند. این جنسها دارای گونه زینتی فراوانی می‌باشد.

کلماتیس (شقایق پیچ) Clematis گیاهی است دارای ساقه بالا رونده برگهای متقابل پریانت گل ساده معمولاً تترامرا است انواع زینتی آنرا روی پایه وحشی پیوند می‌کنند.

تاج الملوک Aquilegia گیاهانی هستند زینتی، دارای گل منظم که در آن پنج کاسبرگ و پنج گلبرگ رنگین یافت می‌شود و در قاعده گلبرگهای آن مهمیز طولی است که در آن نوش جای Nectaire قرار دارد. میوه فولیکول است.

زبان در قفا Delphinium که گونه معروف آن D. hybrida است، از گیاهان زینتی است، گل‌های آن نامنظم و در قاعده آن مهمیزی است که این مهمیز از اتصال کاسبرگ فوقانی با دو گلبرگ مجاور بوجود می‌آید. میوه آن فولیکول است.

سیاه دانه Nigella دارای گونه‌های متعدد و زینتی می‌باشد. گل آن دارای 8 کاسبرگ و 5 تا 8 گلبرگ است که کاسبرگ‌ها هم‌رنگ گلبرگها می‌باشند. میوه آن فولیکول و دانه آن سیاه رنگ است و بوی مخصوصی دارد.

آقنیتون Aconitum گیاهی است زینتی با گل نامنظم که دارای پنج کاسبرگ بزرگ آبی رنگ است. کاسبرگ فوقانی از سایر قطعات بزرگتر بوده و شبیه سرپوش در آمده است.

از تیره‌های مجاور این تیره می‌توان تیره نیلوفر آبی Nymphaeaceae را نام برد. که یکی از گیاهان مهم آن شعله باقلی Nelubium Persicum که دارای گل‌های صوتی بسیار زیبایی است و در مرداب انزلی به طور وفور می‌روید.

2- تیره زرشک Berberidaceae

این تیره در حدود 12 جنس و 200 گونه دارد. یکی از گیاهان مهم این تیره زرشک *Berberis Vulgaris* درختچه‌ای است تیغ دار دارای گل‌های کوچک خوشه‌ای است، هر گل دارای 6 کاسبرگ روی دو دایره، 6 گلبرگ روی دو دایره و 6 پرچم روی دو دایره و تخمدان یک برچه‌ای است، بنابراین قطعات گل بر روی هفت دایره متحدالمرکز به وضع یک درمیان قرار دارند. میوه آن سته و قرمز رنگ و خوراکی است و در پوست ساقه آن الکلوئیدی است به نام بربرین *Berberine* که ضد کرم است.

اختصاصات عمومی تیره

نباتات علفی یا درختچه‌ای با برگ‌های ساده یا مرکب که گاهی به خار تبدیل شده است گلها هرمافردیت، پوشش گل مضاعف دیمر یا تریمر که روی یک تا 8 پیرامون قرار گرفته‌اند میوه سته است. از گیاهان دیگر این تیره گل صدتومانی *Paenonia* است که به علت داشتن گل‌های معطر رنگی و پرپر به عنوان گیاه زینتی کشت می‌شود یک گونه وحشی آن در جنگلهای شمال دیده می‌شود.

3- تیره ماگنولیا Magnoliaceae

این تیره شامل ده جنس و 100 گونه است که یکی از گونه‌های آن ماگنولیای تابستانه *Magnolia Grandiflora* درخت زیبایی است با برگ‌های دائمی و متناوب که دار قاعده دارای دو گوشوارک *Stipule* می‌باشند. گل‌های آن بزرگ و سفید رنگ است و در اواخر تابستان بر روی درخت ظاهر می‌شود، پوشش گل مضاعف و قطعات آن تریمر است و بر روی سه دایره متحدالمرکز قرار گرفته است. سه قطعه دایره خارجی کاسبرگ و قطعات دو دایره دیگر را گلبرگ‌ها تشکیل می‌دهد، پرچمها و برچه‌ها متعدد و هر برچه دارای دو تخمک می‌باشد. میوه فولیکول (برگه) و دانه آلبومن دار می‌باشد.

صفات عمومی تیره

درخت یا درختچه‌هایی با برگ‌های ساده و متناوب. گل‌های درشت و هرمافردیت و تریمر است. نافه و برچه‌ها متعدد و میوه آن متنوع است و دانه آلبومن دار است.

جنسهای مهم آن عبارتند از:

ماگنولیا *Magnolia* که علاوه بر ماگنولیای تابستانه که شرح داده شد دارای گونه دیگری است به نام ماگنولیای زمستانه *M. Longifolia* که در اواخر زمستان و اوایل بهار قبل از ظهور برگها گل می‌دهد. گل آن زیبا و قرمز ارغوانی است.

لاله درختی *Liriodendron Tulipifera* که بومی امریکا است و به ایران وارد شده و جهت زینت کاشته می‌شود و در انتهای برگ آنها شکاف مخصوصی وجود دارد که یکی از علائم مشخصه آنها است و توسط آن می‌توان بسهولة درخت را شناخت از تیره‌های مجاور این تیره می‌توان گل یخ *Calycanthaceae* را نام برد که اختلاف آن با تیره قبلی در این است که در آنها نهنج برآمده و گل آسیکلک فاقه گلبرگ می‌باشد از گونه‌های مهم آن یکی گل شراب *Calycanthus Floridus* و دیگری گل *Chimonanthus Fragrans* که هر دو از گیاهان زینتی هستند.

4- تیره خشخاش *Papaveraceae*

این تیره شامل 50 جنس و 800 گونه است که در مناطق معتدله نیمکره شمالی انتشار دارند. یکی از گیاهان مهم این تیره شقایق *Papaver* است گیاهی است علفی یکساله با برگهای ساده و متناوب و فاقد گوشوارک، گل تک تک در انتهای دمگل درازی قرار گرفته‌اند. گلها هرمافرودیت، کامل و کاسه گل از دو کاسبرگ تشکیل شده است و موقعی که گل به حالت غنچه است جامگل را می‌پوشاند و چون گل شگفته شود قاعده آن از انتهای دمگل جدا شده بزمین می‌افتد. جامگل از 4 گلبرگ تشکیل شده که روی دو دایره قرار می‌گیرند، بنابراین پوشش گل دیمر است. پرچمهای آن بسیار زیاد و بساک آن پس از رسیدن سیاه رنگ می‌گردد. مادگی از 2 تا 20 و گاهی زیاده‌تر برچه تشکیل شده و یک حجره‌ای و دارای تخمک‌های زیادی می‌باشد. میوه آن کپسول و در انتهای آن سرپوشی است که از نمو کلالة مادگی به وجود می‌آید و در زیر منافذی وجود دارد که توسط آن دانه بیرون می‌ریزد. دانه‌های آن بسیار کوچک و دارای آلبومن روغنی است.

مشخصات عمومی تیره

غالباً گیاهانی علفی هستند با برگهای ساده متناوب، دارای بریدگی‌های کم و بیش عمیق. گلپایشان هرمافرودیت و منظم و گاهی غیر منظم و غالباً دیسر یا تریمر می‌باشند. پرچمها آزاد و متعدد و مادگی فوقانی و از 2 تا برچه‌های متعدد تشکیل شده است. میوه کپسول یا خرچین مانند می‌باشد.

NS+ (N+N) P+e + E + 2 یا C &

3 یا N=2

در اندامهای این نباتات اغلب شیرابه‌های بی‌رنگ یا زرد و قرمز و یا سفید جریان دارد.

مهمترین گیاهان این تیره عبارتند از:

شقایق *Papaver* که میوه در آن کپسول است، در ایران دارای گونه‌های متعددی می‌باشند که بعضی از آنها بعنوان زینت

کشت می‌شود. مانند شقایق سیاه P. Bracteatum و یک گونه دیگری که به نام خشخاش P. Somniferum نام دارد دارای وارسته‌های زیادی است که همه آنها در تمام قسمت‌های گیاه بخصوص در ساقه و میوه دارای لوله شیرابه‌ای می‌باشند.

تریاک عبارت از همین شرابه است که از میوه گیاه بدست می‌آید و برای استخراج آن موقعی که میوه سبز است بوسیله تیغ مخصوصی بر روی آن شکاف وارد می‌آورند و در این حالت شیرابه به خارج جاری می‌شود و در مجاورت هوا سفت می‌گردد و سپس آن را در ظروف مخصوص جمع می‌کنند.

شیرابه خشخاش دارای 22 الکلوئید است که مهمترین آنها عبارتند از مورفین، کودئین و تبائین که مخدر می‌باشند و در پزشکی برای تسکین درد بکار می‌روند.

مامیران Chelidonium که گونه معروف آن Ch. Majus دارای گل‌های زرد رنگ می‌باشد. میوه آن طویل و خرجین مانند بوده و با دو شکاف باز می‌شود و شیرابه آن نارنجی رنگ و سمی است.

گلوسیوم Glaucium که گل آن مانند گل Papaver است و از این رو در اصطلاح عامیانه به آن نیز شقایق می‌گویند ولی میوه آن خرجین مانند و گل‌های آن رنگ زرد یا قرمز رنگ است.

Roemeria که گل‌های آن معمولاً بنفش رنگ بوده و میوه آن خرجین مانند یا سه یا چهار شکاف باز می‌شود.

شقایق زرد یا لاله باغی Escholtsia برای تزئین کاشته می‌شود.

از تیره‌های مجاور این تیره می‌توان تیره شاه تره Fumariaceae را ذکر کرد که اختلاف آن با تیره قبلی در این است که پرچم‌های گل شامل دودسته است هر دسته از میله پهنی تشکیل شده است که حامل یک بساک بزرگ یا دو حجره در وسط و دو نیم بساک در طرفین می‌باشد. از انواع آن یکی شاه تره Fumaria است که میوه آن فندقه با یکدانه است و دیگری Corydalis که میوه آن دارای دانه‌های متعدد است.

5- تیره چلیپائیان (شب بو) Cruciferae

این تیره شامل 350 جنس و 400 گونه است یکی از گیاهان مهم این تیره شب بوی زرد یا شب بوی خیری Cheiranthus Cheiri است که برگ‌های آن متناوب ساده و فاقد دم‌برگ و گوشوارک می‌باشد، گل آذین خوشه و گل آن از قسمت‌های زیر تشکیل شده است.

کاسه گل از 4 گاسبرگ تشکیل شده است و روی دو دایره قرار دارند و دو کاسه جانبی در قاعده دارای خمیدگی می‌باشند.

جاملگ از 4 گلبرگ تشکیل شده از این رو این تیره را چلیپائیان گویند و در گلبرگ دو منطقه مشخص شده دیده می‌شود که یکی منطقه مسطح که آنرا پهنک Limbe می‌گویند، دیگری منطقه باریک که ناخنک Onglet نامیده می‌شود. پرچمهای آن 6 عدد است که چهار عدد آن بزرگ و دو عدد دیگر کوچکتر می‌باشند این نوع پرچمها را تترا دینام Tetradynome می‌گویند و پرچمهای کوچک در مقابل و کاسبرگ جانبی و چهار پرچم دیگر دو به دو متقابل دو کاسبرگ دیگر واقع هستند.

مادگی از دو برچه تشکیل شده و به کلاله دو شاخه‌ای منتهی می‌شود. تخمدان یک خانه‌ای و تخمکها در امتداد دو خط اتصال برچه‌ها چسبیده می‌باشند.

پس از اینکه تخمدان تشکیل شد جدار کاذبی حفره تخمدان را به دو قسمت تقسیم می‌کند.

میوه عبارت از میوه خشکی به نام خورجین Silique است که پس از رسیدن توسط چهار شکاف می‌شود.

دانه در داخل تخمدان در چهار ردیف قرار گرفته و دانه بدون آلبومن می‌باشد.

صفات عمومی تیره

عموماً نباتات علفی می‌باشند برگهای آنها غالباً متناوب و به ندرت متقابل است. گل آذین آنها خوشه، گل منظم و صلیبی شکل، کاسه دیمر و در دو پیرامون قرار گرفته، جامگل نیز از 4 گلبرگ مساوی و صلیبی شکل تشکیل یافته و برروی یک پیرامون واقع‌اند.

نافه از شش پرچم تترا دینام تشکیل یافته بساک آنها انتروز است، مادگی از دو برچه تشکیل شده و غالباً بین دو برچه جدار اضافی کامل یا ناقص به وجود می‌آید.

میوه به صورت خورجین Silique یا خرجینک (سیلیکول) دیده می‌شود که گاهی شکوفا بوده توسط چهار شکاف باز می‌شوند و گاهی ناشکوفا است. در میوه خورجین طول معمولاً از 3 برابر عرض بیشتر است ولی چنانچه کمتر باشد میوه را خورجینک گویند، در میوه خورجینک چنانچه میوه موازی با جدار اضافی باشد لاتی سپته Latiseptee و چنانچه میوه فشرده و عمود بر جدار اضافی باشد، جدار اضافی باریک می‌باشد و Angustiseptee نامیده می‌شود. دانه بدون آلبومن است فرمول گل در این تیره چنین است:

$$(2+2) S + 4P + (2+4) E + 2C$$

مهمترین گیاهان این تیره عبارتند از:

جنس Brassica میوه خورجین شکوفا است و یکی از گونه‌های معروف آن کلم Br. Oleracea است که دارای وارپته‌های

متعدد می‌باشد و همگی مصرف خوراکی دارند، کلم پیچ *Br. Oleracea Var. Capitata* برگهای آن پیچیده و خوراکی است، کلم بروکسل *Br. Oleracea Var. Gemmifera* که جوانه آن خوراکی است. کلم گل *Br. Oleracea Var. Botrytis* که گل آذین آن خوراکی است و کلم قمری *Br. Oleracea Var. Caulorapa* ساقه جوان و قطور آن خوراکی است. گونه دیگر آن شلغم *Brassica Napus* است که دارای دوواریته است. یکی شلغم معمولی *Br. Napus Var. Oleracea* که ریشه آن مصرف می‌شود و دیگری شلغم روغنی *Br. Napus Var. Oleifera* که از دانه‌های آن روغنی به نام کلزا استخراج می‌شود.

Lepidium که میوه آن خورجینک است و یک گونه آن به نام ترتیزک یا شاهی *L. Sativum* که دارای برگهای تند مزه و خوراکی است و گونه دیگر آن از مک *L. Draba* از سبزیهای صحرایی است و در بهار مورد استفاده قرار می‌گیرد. *Raphanus* میوه آن خرجین ناشکופا و بند بند می‌باشد و هر بند شامل یک دانه است. گونه معروف آن *R. Sativus* که دارای دو واریته است. تربچه نقلی *R. Sativus Var. Radicola* که ریشه غده‌ای آن قرمز و دیگر ترب سیاه *R. Sativus Var. Nigra* که ریشه غده‌ای آن سیاه است و هر دو خوراکی می‌باشند.

خردل *Sinapis* که دارای دو گونه است به نام خردل سفید *S. Alba* و خردل سیاه *S. Nigra* دانه آن دارای ترکیبات گوگردی و برای ساختن شمع و چاشنی بکار می‌رود.

خاکشیر *Descourainia Sofia* که دانه آن لعاب داراست و در پزشکی مورد استعمال دارد.

بولاغ اوتی یا علف چشمه *Nasturtium Officinale* که برگهای آن جزء سبزیجات مصرف می‌شود و در آبهای صاف و زلال می‌روید که دارای ریشه‌های نابجا سفید رنگی است.

منداب *Eruca Sativa* که دارای دانه‌های روغنی است.

شب بوی بنفش *Mathiola* دارای گل‌های زیبا و معطر است و برای تزئین کشت می‌شود.

سکه پاپ *Lunaria* که از گیاهان زینتی است و برای تهیه گل خشک کاشته می‌شود.

کیسه کشیش *Capsella Bursa Pastoris* که میوه آن پهن و سه گوش است.

6- تیره بنفشه *Violaceae*

دارای 16 جنس و 100 گونه است، یکی از گیاهان این تیره بنفشه ایرانی یا بنفشه معطر *Viola Odorata* در جنگلهای شمال می‌روید و گیاهی است علفی با برگهای متناوب و دمبگر دراز و گوشوارک دار و پهنک قلبی شکل که در هنگام بهار گل می‌دهد گل آن نامنظم دارای 5 کاسبرگ نامساوی و 5 گلبرگ است و دو گلبرگ آن به سمت بالا و سه گلبرگ

دیگر به سمت پائین می‌باشد و یکی از آنها به مهمیز منتهی می‌گردد.

پنج پرچم سه عدد که فاقد میله هستند و دو پرچم لایگومر به نوش جای اتصال دارند. مادگی آن از سه برچه ساخته شده و به یک خامه و یک کلالة ختم می‌شود. میوه کپسولی است که با سه شکاف باز می‌شود و گل‌های آن در پزشکی مصرف می‌شود.

اختصاصات عمومی تیره

غالباً گیاهانی علفی هستند، برگ‌های ساده، متناوب دارای گوشوارک می‌باشند، گل‌ها معمولاً نامنظم 5 کاسبرگ 5 گلبرگ 5 پرچم و یک مادگی سه برچه‌ای دارند.

میوه کپسول و دانه آلبومن دار می‌باشد. $5S+5P+5E+3C$

بنفشه فرنگی هیبریدی است از سه گونه *V. altaica* بنفشه سه رنگ *V. tricolor* و بنفشه زرد *V. lutea* می‌باشد.

از تیره مجاور این تیره می‌توان تیره گز *Tamaricaceae* را نام برد که اغلب بصورت درخت و درختچه هستند برگ‌های آن سوزنی فاقد گوشوارک است، ساختمان گل کاملاً مانند تیره بنفشه است فقط دانه بدون آلبومن می‌باشد. این تیره در ایران دارای گونه‌های زیادی است و چند گونه درختی آن عبارتند از:

T. mayeri که در شمال ایران در جزیره عاشورا ده دوید . *T. stricta* و *T. articulata* در کویرهای نواحی گرمسیر دیده می‌شود و از *T. mannifera* گزانگبین استخراج می‌گردد و نباید آن را با گز خوانسار (گز اصفهان) اشتباه کرد.

7- تیره چای *Teaceae= Cameliaeaceae*

شامل 30 جنس و 500 گونه است که گونه آن چای *Camelia Sinensis* گیاهی است بصورت درختان کوچک که ارتفاع انواع کشت شده آن از 3 متر تجاوز نمی‌کند در کشور ما در سواحل دریای خزر و نواحی غیر آهکی کشت می‌شود. برگ‌ها متناوب فاقد گوشوارک با دمبرگ کوتاه و پهنک دراز تخم مرغی بوده و حاشیه آن دندانه‌دار می‌باشد. گل‌ها تک تک یا به صورت دستجات دو تائی یا سه تائی از بغل برگ‌ها خارج می‌شود.

پوشش گل شامل 5-7 کاسبرگ و 5-7 گلبرگ می‌باشد که در انتهای کمی به هم متصل‌اند.

پرچمها متعدد و آزاد و مادگی از سه کاریل (برچه) پیوسته تشکیل شده که تخمدان سه حجره‌ای را به وجود می‌آورد و در هر حجره 4 تخمک واژگون قرار دارد، کلالة‌ها آزاد می‌باشند. میوه کپسول و درهر حجره فقط یک دانه تشکیل می‌شود. دانه بدون آلبومن است.

صفات عمومی تیره

گیاهانی چوبی با برگ‌های متناوب بوده قطعات پوشش گل متغیر به صورت مارپیچی بر روی نهنج قرار دارند. پرچمها

متعدد ، مادگی سه برچه‌ای میوه کپسول و دانه بدون آلبومن می‌باشد و در برگها و ساقه گیاه بافت اسکلریت مشاهده می‌شود. غیر از C. sinensis و C. Assamica که برگ آن در تهیه چای مورد استفاده قرار می‌گیرد. گونه دیگری به نام C. Irrwadiensis جهت دو رگ گیری استفاده می‌شود. همچنین گونه Camellia (Thea Camellia) Japonica است که به علت دارا بودن گل‌های درشت سفید یا سرخ و برگهای براق خود برای زینت منازل به کار می‌رود.

8- تیره پنیرک Malvaceae

این تیره شامل 8 جنس و 1400 گونه است و به استثنای نواحی قطبی در بیشتر نقاط دنیا وجود دارند. یکی از گیاهان این تیره پنیرک Malva Sylvestris است که دارای برگهای پنجه‌ای و متناوب می‌باشد و در تمام دستگاه رؤیای گیاه از قبیل ساقه و برگ و همچنین گل، صمغ مخصوصی یافت می‌شود از این رو برگ و گل این گیاه در پزشکی استعمال دارد. کاسه آن از پنج کاسبرگ تشکیل یافته و در زیر آن سه برگ سبز کوچک دیده می‌شود که مجموع آنها را کاسه ضمیمه CALICUL می‌گویند. جام گل نیز از پنج گلبرگ تشکیل شده که قاعده آنها کمی به یکدیگر چسبیده می‌باشند ولی بسهولت می‌توان آنها را از یکدیگر جدا کرد عده پرچمهای آن خیلی زیاد است و بساک آن قلوهای شکل و میله آنها به یکدیگر چسبیده و لوله‌ای را تشکیل می‌دهد که مادگی را در بر می‌گیرد ولی بساکهای آن آزاد هستند.

این نوع پرچمها را مونادلف Monadlphe می‌گویند. مادگی گل از چندین برچه ساخته شده و در هر برچه آن یک تخمک یافت میشود. خامه برچه‌ها به یکدیگر چسبیده و نوک آنها از لوله پرچم خارج شده و چند کلاله به تعداد پرچمها ختم می‌شود. پس از اینکه برچه‌ها رسیدند هر یک از آنها به یک فندقه تبدیل می‌شود. دانه آنها دارای آلبومن گوشتی است و تمکن در آن محوری است.

گل به صورت تکی و یا روی گل آذین گرزن مرکب و هر گل دارای کاسه ضمیمه، کاسه فرعی و یا کالیکول Calicule Solitary است مانند میخک - 5 ک + 5 گ + تعداد زیادی پرچم ولی تمامی پرچمها از قسمت میله به هم متصل‌اند.

(منودرف) تخمدان 3 و یا چند برچه‌ای میوه شیزوکارپ = پولی آکن میوه از نوع کپسول

میوه شیزوکارپ = پولی آکن - علف هرز

اختصاصات عمومی تیره

نباتات علفی یکساله یا چند ساله و درختچه یا درخت می‌باشند برگهایشان متناوب ساده با رگبرگهای پنجه‌ای و گوشوارک دار است. گلها منظم و دارای کاسه ضمیمه، پنتامر، هرفردیت بوده، نافه از پرچمهای متعدد مونادلف تشکیل

شده است مادگی از برچه مجزی تشکیل شده و هر برچه دارای یک تخمک است میوه فندقه، کپسول یا فولیکول است دانه آلبومن دار می‌باشد.

مهمترین گونه‌های این تیره عبارتند از:

پنیرک Malva که کاسه ضمیمه از سه قطعه تشکیل شده و به کاسبرگها چسبیده می‌باشند و ریشه و گل آن ملین و در پزشکی مورد استعمال دارد.

خطمی Althea که گونه آ> Althea Officinalis دارای مصارف طبی است و گونه دیگر آن به نام خطمی زینتی A. Rosea جزو نباتات زینتی محسوب می‌شود.

Hibiscus که دارای گونه‌های متعددی است بعضی از آنها نظیر خطمی درختی H. Sybiaeus با گل‌های بنفش رنگ و خطمی چینی H. Rosa- Sinensis با گل‌های درشت آتشین و یا رنگ‌های دیگر و خطمی گل‌سرخ H. Mutabilis که گل‌های آن در روی یک پایه به رنگ‌های متنوع سفید، صورتی و سرخ می‌باشند جزء نباتات زینتی محسوب می‌شود و بالاخره بامیه H. Esculentum را می‌توان ذکر کرد که میوه آن به مصرف خوردن می‌رسد.

پنبه Gossypium Herbacoum که کاسه ضمیمه آن دارای سه کاسبرگ است و میوه آن کپسولی است که توسط سه یا چهار یا پنج شکاف باز می‌شود و غوزه نامیده می‌شود و در مناطق حاره چند ساله و در نواحی معتدله یکساله است و دانه‌های آن از الیافی پوشیده شده که از آن پنبه به دست می‌آید. روغن پنبه دانه نیز به نام روغن نباتی به مصرف خوراک می‌رسد و کنجاله آن به مصرف دام می‌رسد. پنبه هیدروفیل در اثر زائل شدن چربی الیاف پنبه به دست می‌آید. از تیره‌های مجاور این تیره می‌توان تیره زیرفون (نمدار) Tiliaceae را ذکر کرد و اختلافات آنها در این است که گیاهان این تیره برخلاف تیره پنیرک فاقد کاسه ضمیمه هستند و پرچمها آزاد یا در انتها کمی چسبیده می‌باشند. میوه کپسول شکوفا یا ناشکوفا و یا شفت است. از مهمترین گیاهان این تیره می‌توان نمدار Tilia را نام برد که یک گونه آن T. Begonifolia در جنگلهای شمال فراوان است و گل‌های معطر آن از روی برگ‌ها خارج می‌شود و نیز در طب به نام تیول در معالجه بعضی امراض به کار می‌رود.

9- تیره فریفون Euphorbiaceae

این تیره شامل 300 جنس و قریب 1000 گونه است و بسیاری از گیاهان این تیره گلبرگ ندارند و از این رو بعضی گیاه شناسان این تیره را در ردیف بی گلبرگان قرار می‌دهند.

ولیکن چون در بعضی گونه‌های آنها به‌خصوص در گونه گرمسیری کاسبرگ و گلبرگ هر دو وجود دارد. امروزه این تیره را جزء زیر طبقه جداگلبرگان قرار می‌دهند از جنسهای معروف این تیره فرفیون یا شموسگ Euphorbia است که گیاه علفی یا درختچه‌ای با برگهای ساده و بدون بریدگی و گوشوارک‌دار می‌باشد.

انتهای ساقه گیاه بیک گرزن چند سویه ختم می‌شود که از 4 تا 6 انشعاب تشکیل شده است و ظاهراً منظره گل آذین چتر را دارد و در قاعده آن گریبان مرکب از برگ‌های کوچک مشاهده می‌شود. هر یک از انشعابات نیز بنوبه خود تقسیم شده، انشعابات جدیدی را بوجود می‌آورد و بالاخره هر شاخه از آخرین انشعابات به گل آذین مخصوص منتهی می‌گردد که آنرا سیاتیوم Cyathium می‌نامند و این نوع گل آذین فقط خاص جنس Euphorbia است و حتی در جنسهای دیگر این تیره دیده نمی‌شود.

در قاعده هر سیاتیوم دو برگ وجود دارد و سیاتیوم شکل فنجانی را دارد که از 5 قطعه بهم چسبیده تشکیل شده و در انتها به 5 دندانه ختم می‌گردد و شبیه پوشش گل به نظر می‌رسد.

در فواصل بین هر دو قطعه مجاور اندام کوچکی به شکل هلال مشاهده می‌گردد که منشاء غده‌ای دارد. تعداد این اندام غده مانند 4 عدد بوده و پنجمی که در قسمت جلو قرار دارد تحلیل رفته است و در وسط این فنجان تخمدان سه حجره‌ای مشاهده می‌شود که از سه برچه بهم چسبیده تشکیل شده است و بر روی دم کوتاهی قرار دارد ولی بر روی این قسمت نمو کرده تخمدان و همچنین میوه را از فنجان خارج و خود حالت خمیدگی پیدا می‌کند و در نتیجه تخمدان به طرف پائین متمایل می‌گردد. نافه از تعدادی پرچم تشکیل شده که بین تخمدان و دیواره فنجان در دسته شعاعی قرار می‌گیرند و پرچمهایی که مجاور تخمدان قرار دارد اولین پرچمهایی هستند که زودتر ظاهر می‌شوند و به تدریج از مرکز به طرف دیواره فنجان ظهور پرچمها دیرتر صورت می‌گیرد.

هر پرچم شامل بساکی است که در انتهای میله قرار گرفته و هر میله نیر روی یک پایه کوتاهی قرار دارد، در نوک پا یک مفصلی مشاهده می‌گردد که محل اتصال میله و پا یک را نشان می‌دهد. اگر سیاتیوم را در حکم یک گل بحساب آوریم یا گونه‌های دیگر این تیره که همگی دارای گل‌های تک جنسی هستند بعلت دارا بودن گل‌های نر ماده متفاوت می‌باشند.

بنابراین سیاتیوم را باید یک گل آذین دانست به‌خصوص که نمو تخمدان برخلاف معمول زودتر و قبل از پرچمها صورت می‌گیرد و در بعضی گونه‌های فرفیون نظیر Anthostema اطراف هر تخمدان و هر پرچم را پرپا نیست مستضلی احاطه می‌نماید.

بنابراین هر پرچم را یک گل نر و تخمدان را با یک گل ماده دانست و 5 دسته پرچمی که در سیاتیوم بطور شعاعی قرار دارند 5 گرزن جانبی از نوع گرزن حلزونی می‌باشند که هر کدام از بغل یک برگ خارج می‌گردد و مجموع همین

برگکها دیواره فنجان را بوجود می‌آورند بنابراین سیاتیوم گرزن چند سوبه‌ای است که از 5 گرزن یک سوبه حلزونی با گل‌های نر تشکیل یافته و یک گل ماده را احاطه می‌کند.

گل‌های نر برهنه و از یک پرچم واحد و گل ماده پا یک دار و از سه برچه تشکیل یافته است. میوه کپسول و دانه آلبومن دار دارای کارونکول است که از نمو فوق‌العاده حاشیه میکروپیل (سفت) حاصل شده است. در جغوس‌های دیگر این تیره نظیر کرچک Ricinus سیاتیوم دیده نمی‌شود گل‌های نر و گل‌های ماده آن از هم مجزا و روی یک پایه قرار دارند و هر گل نر از 5 کاسبرگ و تعداد زیادی پرچم تشکیل شده است.

پرچم‌های گل کرچک به چند دسته تقسیم می‌گردند و در هر دسته میله‌های پرچم‌ها بهم متصل شده ولی بساک‌های آنها آزاد هستند بطوریکه هر دسته شکل درختچه کوچکی را پیدا می‌کند این نوع اتصال پرچم‌ها رادر گل پلیادلف می‌نامند. هر گل ماده نیز از سه کاسبرگ و یک تخمدان سه برچه‌ای تشکیل شده است که دارای سه حجره بوده و در هر یک یک تخمک وجود دارد. میوه آن مانند فرفیون کپسول می‌باشد.

در پیکره رویشی آنها لوله‌های ترش‌چی (لاتکس) دار وجود دارد. در بعضی از گیاهان این تیره برگ‌ها تبدیل به خار می‌گردند از لحاظ اندام زایشی یکپایه - دو پایه - گل تک جنسی - کاسبرگ معمولاً از بین رفته و گلبرگ هم معمولاً وجود ندارد. اگر مواقع دارای یک پرچم - تخمدان 3 برچه - 3 خانه‌ای - تمکن محوری - میوه کپسول. بذر دارای زائده‌ای به نام Carancule کارانک = زائده بذری

کپسول دارای سرپوشی که از رشد و نمو دیواره تخمدان ایجاد شده - گل آذین گرزن مرکب - انشعابات فرعی سیاتیوم

صفات عمومی تیره

دارای کلیه فرم‌های بیولوژیک حتی نباتات آبی هم در این تیره دیده می‌شود گاهی هم مشابه نباتات گوشتی و کاکتوس‌ها به نظر می‌رسد. گیاهانی نامتجانس می‌باشند و بنابراین تیره زنجیره‌ای را تشکیل می‌دهند و صفاتی که در کلیه گونه‌های این تیره مشترک می‌باشد و از اختصاصات مشخص این گروه محسوب می‌شود عبارتند از:

گل در همه آنها تک جنسی است که ممکن است گیاه یک پایه و یا دو پایه باشد.

تخمدان از سه برچه به هم چسبیده تشکیل شده دارای سه حجره‌ای است که در هر حجره آن یک یا دو تخمک با تمکن محوری قرار دارد.

میوه خشک و کپسول است.

وجود سرپوش که از نمو فوق‌العاده دیواره تخمدان به‌وجود می‌آید و مانند کلاهکی میکروپیل (سفت) را می‌پوشاند ولی

در هنگام رسیدن تخمک از بین می‌رود و نباید آنرا با کارونکول اشتباه کرد.

مهمترین جنس‌ها و گونه‌های این تیره عبارتند از:

فرفیون Euphorbia در داخل اندام این نباتات لوله‌های شیرابه‌ای وجود دارد. یکی از گونه‌های آن بنت الفنسول E. Pulcherrima (Poinsettia Pulcherrima) به علت دارا بودن برگ سرخ‌رنگ یا صورتی گاهی سفید برای تزئین کشت می‌شود و گونه دیگری که به‌عنوان گیاه زینتی مورد استفاده است فرقانی E. Variegata است که دارای برگ‌های ابلق می‌باشد و بالاخره E. Miliii که با برگ‌های قرمز خود از گیاهان آپارتمانی بشمار می‌آید. دو گونه در جنوب ایران می‌روید بنام پرخ E. Larica و پیدار E. Trucalli که دارای شیرابه کائوچویی می‌باشند.

کرچک Ricinus Communis که دانه روغنی آن خاصیت مسهل دارد.

Hevea که یکی از گونه‌های مهم آن Hevea Brasiliensis است که قسمت عمده کائوچوی صنعتی از شیرابه آن است.

Codiaeum که یک گونه زینتی به نام C. Pictum دارد که برگ‌های درخشان آن دارای لکه‌های قرمز، زرد و نارنجی می‌باشد و از گیاهان آپارتمانی محسوب می‌شود و در بین باغبانها به Croton مرسوم است.

آکالیفا Acalypha Hyspida که از نظر داشتن شاتونهای قرمز در گلکاری مورد توجه است.

از تیره‌های مجاور این تیره می‌توان Buxaceae را نام برد که اختلاف آنها در این است که در تیره فرفیون تخمک‌های اپی تروپ و در این تیره تخمک‌ها آپوتروپ می‌باشند از گیاهان مهم آن کیش Buxus Hyrcanus است که درخت کوچکی است که در جنگلهای شمال می‌روید.

برگها متقابل، گلها تک جنس، در گل نر پریانت ساده و تترامر و پرچمها اپی تپال و در گل ماده پریانت تریمر تخمدان فوقانی و از سه کارپل سه خانه تشکیل شده و میوه کپسول است.

ب - جدا گلبرگان دیسی فلور Dialypetales Disciflores

در این دسته بر روی نهنج دیسکی مشاهده می‌شود که مادگی در بالای آن یا در داخل آن قرار می‌گیرد و در بعضی راسته‌ها تحلیل رفته بشکل غده مانند در می‌آید.

گل‌های در این جدا گلبرگان همیشه منظم، سیکلیک و معمولاً پنتامر یا تترامر است و مهمترین تیره‌های آن که از نظر کشاورزی حائز اهمیت می‌باشند عبارتند از:

1- تیره شمعدانی Geraniaceae

این تیره شامل 12 جنس و 800 گونه است یکی از گیاهان مهم این تیره *Geranium Molle* گیاهی است که در تمام سواحل بحر خزر همچنین غرب و جنوب کشور در کنار جاده‌ها و چمن‌زارها می‌روید، گل آن از 5 کاسبرگ و 5 گلبرگ صورتی رنگ تشکیل شده و دارای 10 پرچم است که در روی دو دایره قرار دارند.

ردیف بیرونی مقابل گلبرگها و ردیف داخلی مقابل کاسبرگها قرار دارند. ابدیپلواستیمون تخمدان آن از 5 برچه ساخته شده و در آن 5 خانه وجود دارد. خامه آن در قسمت فوقانی تخمدان قرار گرفته و به 5 کلاله منتهی می‌شود و در داخل هر یک از برچه‌های تخمدان دو تخمک واژگون جای دارد میوه شیزوکارپ و پس از اینکه عمل لقاح در گل صورت گرفت خامه تخمدان طویل می‌شود و انتهای آن خم می‌گردد و به پنج دسته الیاف مخصوص که هر کدام با یکی از برچه‌های تخمدان ارتباط دارند منتهی می‌شود. میوه آن کپسول است در هر یک از خانه‌های آن یکدانه بدون آلبومن وجود دارد.

صفات عمومی تیره

معمولاً گیاهانی علفی می‌باشند و برگ‌هایشان گوشوارک دار و گل‌هایشان سیکلیک و پنتامر است و نافه ابدیپلواستمون و تخمدان فوقانی و میوه کپسول می‌باشد.

جنسها و گونه‌های مهم این تیره عبارتند از:

ژرانیوم *Geranium* که دارای 150 گونه مختلف است همگی دارای 15 پرچم ابدیپلواستمون می‌باشند.

ارودیوم *Erodium* که برخلاف گونه قبلی پرچمهای زایاها پلواستمون هستند زیرا 5 عدد از پرچمهای دایره خارجی آن فاقد بساک هستند میوه آن چند فندقه است *Polyakene* که از 5 فندقه تشکیل یافته است که پس از رسیدن از یک دیگر جدا می‌شوند و انتهای آن در اثر خشکی هوا به شکل مارپیچ بدور خود پیچ می‌خورد.

شمعدانی *Pelargonium* که گل آن نامنظم است و کاسبرگ فوقانی آن بدمگل اتصال یافته و به مهمیز منتهی می‌گردد. پرچمهای آن 10 عدد است که فقط 7 عدد آن کامل و زایا است و سه عدد دیگر کوچک می‌ماند و بارور نمی‌شود.

از گونه‌های زینتی آن می‌توان شمعدانی حرامزاده *P. Zonale* شمعدانی پیچ *P. Peltatum* دهان اژدر *P. Grandiflorum* و بالاخره شمعدانی عطری *P. Roseum* را نام برد که از این گونه اخیر اسانس معطری استخراج می‌گردد.

از تیره‌های مجاور این تیره می‌توان یکی تیره لادن *Tropaeolaceae* را نام برد اختلاف این تیره با تیره قبلی در این است که مادگی از سه برچه که هر یک دارای یک تخمک هستند تشکیل شده. گل نامنظم و کاسه مهمیز دار بوده و برگ آن قبلی شکل است. گونه زینتی آن *T. Majus* نام دارد که با گل‌های درشت و زرد و نارنجی و قرمز در تزئین باغات و پارکها به کار می‌رود.

دیگر از تیره مجاور آن تیره کتان Linaceae است که مشخصات اصلی آن این است که خامه برخلاف تیره قبل آزاد است بعلاوه مادگی از 5 برچه تشکیل شده ولی تخمدان در اثر جدار اضافی دارای 10 حجره است که هر کدام فقط یک تخمک دیده می‌شود.

از گونه‌های معروف یکی کتان صنعتی *Linum Usitatissimum* می‌باشد که برای تهیه الیاف کتان و همچنین دانه آن کشت می‌شود و از دانه آن روغن بزرگ استخراج می‌شود و دیگری کتان زینتی *L. Grandiflorum* که دارای گل‌های درشت سرخ رنگ است که مخصوصاً در شیراز هنگام فروردین جهت تزئین کشت می‌گردد.

2- تیره سداب Rutaceae

این تیره شامل 120 جنس و 1200 گونه است نام این تیره از گیاهی به نام *Ruta* گرفته شده است و مرکبات نیز از این تیره می‌باشد و از نظر اهمیتی که مرکبات در کشاورزی دارند عده‌ای از گیاه شناسان آنها را تحت تیره مستقلی به نام تیره مرکبات *Citraceae* ذکر می‌کنند. یکی از گیاهان مهم این تیره پرتقال *Citrus Aurantium Var Dulcis* است. پرتقال درخت کوچکی است غالباً دارای خار با برگ‌های ساده و متناوب بدون گوشوارک و پهنک برگ تخم مرغی. دمبرگ کوتاه و بالدار است. گل منظم همافرودیت بوده که از یک برگ‌ها خارج می‌شوند. هر گل آن دارای 5 کاسبرگ گوشتی متصل بهم و 5 گلبرگ سفید و آزاد می‌باشد، پرچمها متعدد پلی‌ادلف (چند گروه پرچمی وجود دارد که میله آنها به هم چسبیده است.) و مادگی از برچرهای متعدد و بهم چسبیده تشکیل شده است که در هر برچه تخمک‌های متعددی قرار دارند. میوه یک نوع سته است و حجره‌های تخمدان از کرکهای گوشتی پر شده است که قسمت خوراکی میوه را می‌سازد و دانه بدون آلبومن است.

اختصاصات عمومی تیره

معمولاً گیاهانی چوبی با برگ‌های ساده (مرکبات) و یا مرکب می‌باشند و گل‌هایشان منظم همافرودیت و غالباً پوشش گل پنتامیر است ولیکن عده پرچم و برچه و شکل میوه و ساختمان دانه در گیاهان مختلف این تیره تغییر می‌کند و بهر حال در مرکبات عده پرچمها زیاد و برچه‌ها متعدد و میوه سته و دانه بدون آلبومن است و در درون بر هر میوه کیسه‌ها ترش‌ی محتوی اسانس یافت می‌شود.

مهمترین جنسها و گونه‌های آن عبارتند از:

جنس *Citrus* که تمام مرکبات از این جنس می‌باشند و از گونه‌های آن می‌توان پرتقال *Citrus Aurantium* نارنج *C.*

C. Vulgris نارنگی C. Deliciosus لیموترش C. Limonum شیرین C. Limonum Var. Dulcis بکرائی C. Bergamia دارابی C. Decumana نام برد که هر کدام دارای اسامی مترادف می‌باشند. Ruta که گونه معروف آن سداب R. Graveolens است که گیاه دائمی است و در ساقه و برگ آن کیسه‌های ترشحی وجود دارد که از آن اسانس بد بو و متعفن ترشح می‌شود و اختلاف آن با مرکبات در این است که نافع از 8-10 پرچم و مادگی از 4-5 برچه تشکیل شده و میوه برگه (فولیکول) است.

3- تیره سماق Anacardiaceae

این تیره شامل 75 جنس و 600 گونه است. یکی از گیاهان مهم آن سماق Rhus Coriaria می‌باشد. گل آن دارای 5 کاسبرگ و 5 گلبرگ و 5 پرچم و یک مادگی یک برچه‌ای است و درون آن یک تخمک واژگون جای دارد و اغلب گل‌های آن فاقد مادگی است میوه آن شفت و دارای یکدانه بدون آلبومن است.

صفات عمومی تیره

درختان یا درختچه‌هایی یک پایه یا دو پایه و یا پلی‌گام با برگ‌های ساده یا مرکب و بدون گوشوارک می‌باشند. گل‌هایشان غالباً منظم و پریانت آنها غالباً پنتامر می‌باشد ولی گاهی اجزاء آن کمتر یا از بین رفته است، پرچم آنها ایزومر بوده و مادگی از سه برچه پیوسته تشکیل شده که غالباً یکی بارور می‌گردد میوه شفت است.

جنسها و گونه‌های مهم آن عبارتند از:

سماق R. coriaria است، برگ‌های آن مرکب، میوه عدسی شکل و جدار آن گوشتی و ترش‌مزه می‌باشد و برای چاشنی با غذا مصرف می‌شود.

Pistacia برگ آن مرکب و گیاه دو پایه است که سه گونه آن در ایران وجود دارد. پسته P. vera که در نقاط مختلف کشور کشت می‌شود و هم به حال خودرو در سرحدات شمال شرقی خراسان دیده می‌شود. چاتلا نقوش P. mutica که برگ آن مرکب و شامل 5-7 برگچه است و خنچک P. khinjuk که برگ مرکب آن از 1-5 برگچه تشکیل شده است و در مناطق نیم خشک می‌روید و می‌توان بر روی آنها پسته پیوند کرد.

گل پر Cotinus Coggyria برگ آن مرکب، دم‌گل‌های سترون آن پس از باز شدن گل طویل می‌گردد و از کرک مفروش می‌شود.

انبه Mangifera Indica میوه آن شفت درشتی است که شیرین و لذیذ است و در جنوب کشور کشت می‌شود.

آناکاردیوم Anacardium که دارای میوه گل‌ابی شکل درشت خوراکی است و در نواحی حاره می‌روید.

4- تیره افرا ACERACEAE

این تیره شامل دو جنس و 200 گونه است و مهمترین جنس آن افرا *Acer* است که گونه‌های آن کرکف یا افرای چنار برگ *A. Platanoides* است در ارتفاعات زیاد و جنگلهای شمال پراکنده است و برگهای آن دارای دمبرگ طویل است و پهنک نازک آنها صاف و دارای 5-7 لوپ می‌باشد و حاشیه لوبها دارای دندانهای کشیده و تیز است. گل پولیگام (گل هرفردیت و گل نر) از 5 کاسبرگ، 5 گلبرگ و 8 پرچم و دو برچه تشکیل شده است و در هر برچه آن دو تخمک خمیده یافت می‌شود، میوه آن سامار است و زاویه بین آن راست قائمه است، و در شمال به نام کیکم و شیرپلت هم نامیده می‌شود.

اختصاصات عمومی تیره

درختانی با برگهای متقابل و ساده و گاهی مرکب (افرای سیاه) گلها پلی گام و منظم، پریانت گل تترامر و یا پنتامر و دارای 8 پرچم و دو برچه محتوی 2 تخمک است، میوه سامار (فندقه بالدار) دانه بدون آلبومن است. گونه‌های دیگر جنس افرا *Acer* عبارتند از:

کرپ *A. campestre* برگ آن کوچک و فندقه‌های آن در امتداد یک دیگر قرار دارند.

پلت *A. insigne* برگهای آن پنجه‌ای با قاعده قلبی شکل، دمبرگ طویل و زاویه بین میوه قائمه است.

شیردار *A. laetum* برگهای آنها دارای دمبرگ دراز بوده و واجد شیرابه می‌باشد، دو فندقه آنها تقریباً در امتداد هم هستند و در نتیجه زاویه بین میوه 180 درجه است.

کرک و *A. ibericum* برگها کوچک دارای سه لوپ، بالهای میوه ابتدا موازی و پس از رسیدن متباعد می‌گردد.

کیکم *A. cinerascens* برگهایشان کوچک و گرد و از سه لوپ تشکیل شده و دو بال میوه آن موازی است.

افرای سیاه یا افرای زینتی *A. negundo* که تنها گونه‌ای است که در آن برگها مرکب است و یک وارپته دارد که برگهای آن ابلق است.

5- تیره مو یا Ampelidaceae= Vitaceae

این تیره شامل (1 جنس و 600 گونه است که گونه معروف آن درخت مو که به کمک پیچک‌های خود که از مقابل برگها خارج می‌شوند به پایه مجاور می‌چسبد و بالا می‌رود. برگها ساده، متنوب، پنجه‌ای با گوشوارک ریزان است. گلاذین خوشه مرکب گلها کوچک و سبز رنگ معمولاً هرفردیت ولی در اثر از بین رفتن یکی از اندامهای جنسی، گل تک

جنس حاصل می‌شود. و در نتیجه گیاه پولیگام (گل نر + گل ماده و گل نر ماده) می‌باشد و در اثر پروتاندری بعضی از پایه‌ها عملاً کار پایه نر و عده دیگر کار پایه ماده را انجام می‌دهند.

گلها پنتامر شامل 5 کاسبرگ رنگ آزاد، پنج گلبرگ که در قاعده آزاد ولی در نوک بهم چسبیده و به صورت کلاهکی در می‌آید که هنگام باز شدن گل جدا می‌گردد، 5 پرچم آزاد اپی پتال که با لبه‌های دیسک بطور یک در میان قرار می‌گیرد. مادگی فوقانی با دو برچه متصل بهم با دو حجره که هر حجره دارای دو تخمک واژگون است. میوه سته دارای 2 تا 4 دانه آلبومن دار می‌باشد.

اختصاصات کلی تیره

درختچه بالا رونده، برگهای ساده، متناوب پنجه‌ای، گلاذین خوشه مرکب، گل پنتامر یا تتامر یا پرچمهای اپی پتال، دیسک در بین پرچمها قرار دارد، مادگی از دو برچه با یک یا دو تخمک تشکیل شده، میوه سته، دانه با آلبومین شاخی است. مهمترین گیاهان این تیره عبارتند از:

Vitis که 28 گونه دارد و مهمتر از همه V. Vinifera دارای میوه خوراکی بوده که وارسته بسیار زیاد دارد و در ایران هنوز دقیقاً مورد مطالعه قرار نگرفته است، یکی دیگر از گونه‌های این جنس Vitis Sylvestris که در جنگل‌های شمال وجود دارد.

موچسب Ampelopsis Herbaceae که گیاهی است زینتی دارای اندامهای مخصوص می‌باشد که به دیوار چسبیده بالا می‌رود و برای پوشاندن دیواره و سقف راهرو کاشته می‌شود.

Cissus که بومی ایران نیستند، ولی دو گونه زینتی دارد یکی C. Antartica و C. Striata که در گونه اخیر برگها از 5 برگچه تشکیل شده است و جهت تزئین به عنوان گیاه آپارتمانی به کار می‌روند.

ج - جدا گلبرگان کالیس فلور Dialypetale Caliciflores

در این دسته کاسبرگها، گلبرگها و پرچمها در قسمتی از طول خود به همدیگر متصل می‌باشند، بطوریکه با جدا کردن کاسه گل، جام و نافه نیز با آن جدا می‌شوند به همین علت برای این دسته اصطلاح Caliciflores را بکار می‌برند.

ضمناً نهنج گل مقعر بوده و برچه‌ها معمولاً در ته آن قرار می‌گیرند. در بعضی از راسته‌ها برچه‌ها آزاد هستند، در این صورت گویند تخمدان تحتانی و سایر قطعات گل را پری ژین Perigyne نامند، در عده دیگر تخمدان کاملاً به جدار نهنج متصل می‌باشد و در این صورت تخمدان نیمه تحتانی و سایر قطعات گل را نسبت به آن Epigyne می‌گویند در صورتیکه

در راسته جدا گلبرگان قبلی که شرح آنها داده شد تخمدان فوقانی و قطعاً گل هیپروژین Hypogyne می‌باشد.

تیره‌هایی از این دسته که از نظر کشاورزی حائز اهمیت هستند عبارتند از:

1- تیره بقولات Leguminosae

این تیره شامل 430 جنس و 13000 گونه است و شاید پس از تیره‌های کاسنی و تعلقب مهمترین تیره گیاهی باشد. عده‌ای از گیاه شناسان از جمله آمبرژه این تیره را یک راسته به حساب می‌آورند که شامل سه تیره است ولی صفت مشترکی که در تمام گیاهان این تیره یا راسته وجود دارد این است که تخمدان آزاد، از یک برچه تشکیل شده و پس از رسیدن میوه‌ای را شتیکل می‌دهد که بوسیله دو شکاف باز می‌شود، این نوع میوه‌ها را نیام Legume = Gousse گویند و این نوع میوه از مشخصات مهم این تیره است. سایر اختصاصات که در گیاهان این تیره مشاهده می‌شود ثابت نیست و بر حسب جنس و گونه گیاهی متغیر است ولی برای سهولت مطالعه این تیره را به سه زیر تیره تقسیم کرده‌اند.

اول- زیر تیره پروانه آسا Papilionaceae گل نامنظم، پرچمها ده عدد پیوسته (موندالف یا دیادلف) بوده و دانه بدون آلبومن است.

دوم- زیر تیره گل ارغوان Cesalpineae گل نامنظم، پرچمها ده عدد یا کمتر ولی آزاد و دانه آلبومن دار است.

سوم- تیره گل ابریشم Mimosae گل منظم پرچمها زیاد و آزاد ، دانه آلبومن دار است.

زیر تیره پروانه آسا Papilionaceae

این تیره شامل 350 جنس و ده هزار گونه است که از نظر کشاورزی حائز اهمیت فراوانی می‌باشند. یکی از گیاهان مهم این زیر تیره نخود فرنگی Pisum Sativum گیاهی است یکساله و بالا رونده که به وسیله پیچک‌های خود به اطراف پایه یا شاخه درختان مجاور پیچیده و بالا می‌رود.

برگهای آن مرکب شانه‌ای هستند و در قاعده آن دو برگ پهن دیده می‌شود که آنها را گوشوارک Stipule می‌گویند. گل نخود نامنظم و نر ماده است کاسه آن پیوسته وقیفی شکل و دارای پنج دندانه می‌باشد که دو عدد آن از دندانه‌های دیگر کوچکتر است.

جامگل نامنظم و از پنج گلبرگ نامساوی ساخته شده که کاملاً مجزا هستند. گلبرگ فوقانی از گلبرگهای دیگر بزرگتر است و آن را درفش Etendard می‌گویند در طرفین آن دو گلبرگ کوچکتر وجود دارد که در سمت بالا توسط درفش پوشیده شده و آنها را بال Aile می‌نامند.

در جلو گل و در زیر بالهای دو گلبرگ کوچک یافت می‌شود که آنها را نafe Carene گویند.

نافه شامل ده پرچم است که میله نه عدد آن به یکدیگر چسبیده می‌باشند و از مرکز آن مادگی خارج شده و پرچم دهم آزاد است، این نوع نafe را که از دو دسته پرچمی تشکیل شده دیادلف گویند. (در عده‌ای از گیاهان این تیره نظیر طاووسی دارای ده پرچم به هم متصل می‌باشند و مونادلف نامیده می‌شود).

مادگی گل بسیار طویل است و خامه آن کمی خمیدگی دارد و کلاله آن برجسته و کرکدار است و از یک برچه ساخته شده و در آن دو ردیف تخمک خمیده وجود دارد. میوه آن به نام Gousse و دانه بزرگ و فاقد آلبومن است.

مشخصات عمومی زیر تیره

نباتات علفی، درختچه و یا درختان بزرگ و متنوعی هستند، برگهایشان ساده و یا مرکب و گوشوارک دار می‌باشد. گل‌های آن هرمافرودیت دارای تقارن دو طرفی و غالباً پنتامر است، از 5 کاسبرگ، 5 گلبرگ مجزا که روی هم رفته شکل پروانه‌ای را دارد تشکیل شده است، نafe شامل ده پرچم پیوسته (مونادلف و یادیدلف) بوده و مادگی از یک برچه آزاد با دو ردیف تخمک خمیده بوجود آمده است. میوه آنها نیام می‌باشد. گرده افشانی آنها توسط حشرات صورت می‌گیرد، ولی بقولات یکساله معمولاً اتو گام هستند بعضی‌ها نظیر بادام زمینی کلی‌ئستوگام می‌باشند.

در اغلب گیاهان این تیره برآمدگی‌هائی وجود دارد که در آن باکتری ریزوبیوم لگومینوزارم قرار دارد، این باکتریها موجب تثبیت ازت هوا در زمین می‌گردند و در نتیجه برای افزایش ازت خاک کشت می‌گردند.

فرمول کلی گل در این زیر تیره چنین است: $5S + 5P + (5+5)E + 1C$

گیاهان این تیره را می‌توان از روی نوع برگ به سه طایفه تقسیم کرد:

طایفه پیچکداران

طایفه سه برگچه‌ایها

طایفه برگ شانه‌ایها

طایفه پیچکداران

گیاهان علفی دارای برگهای مرکب که بعضی از برگچه‌های آنها به پیچک تبدیل شده و بقیه برگچه‌های آنها بدون تغییر مانده و غالباً برگچه‌ها جفت می‌باشند و مهمترین آنها عبارتند از:

نخود فرنگی Pisum Sativum که در این گیاه گوشوارک‌ها بزرگتر از برگچه‌ها می‌باشند و میوه دارای دانه‌های متعدد است.

ماشک (دحریج) *Vicia* برگچه‌های آن متعدد و گوشوارک‌ها کوچکتر از برگچه‌ها می‌باشند.
 خلر (سنگ نما) *Lathybus* برگچه‌ها معدود، گوشوارک کوچکتر از برگچه‌ها این گیاه از علفهای هرز مزارع کرج می‌باشد.
 باقلا *Faba Vulgaris* که گوشوارک‌های آن پهن و دنداندار و دارای لکه‌های سیاه رنگ است. گل‌های آن سفید و بال‌های آن سیاه رنگ می‌باشند.

عدس *Ervum Lens* که برگچه‌های آن بسیار زیاد و کوچک است و گل‌های آن ریز و میوه دارای دو دانه است.

طایفه سه برگچه‌ای‌ها

برگها در گیاهان این طایفه دارای سه برگچه است و مهمترین آنها عبارتند از:
 شبدر *Trifolium* گل آذین آن خوشه کوتاه است و ظاهراً کلاپرک مانند به نظر می‌رسد، گوشوارک به دم‌برگ پیوسته و میوه آن دارای یک دانه است.

یونجه *Medicago* برگچه‌ها دنداندار، میوه آن بدور خود پیچیده و در بعضی گونه‌ها از تیغ مفروش می‌باشد.

شنبلیه *Trigonella* برگچه‌ها دنداندار گوشوارک‌های برگ دار زو مثلثی شکل، میوه دراز و کشیده می‌باشد.

یونجه باغی *Lotus* گوشوارک‌ها مشابه به برگچه‌ها هستند، گل آن زرد یا قرمز رنگ است و میوه آن نیام و طویل می‌باشد.

یونجه زرد *Melilotus* گل‌های آن متعدد است و گل آذین خوشه طویل است.

Phaseolus یک گونه آن به نام لوبیا *P. Vulgaris* گیاهی است بیجان که توسط ساقه خود به دور پایه‌های مجاور می‌پیچد و بالا می‌رود، و دارای وارپته و فرم‌های مختلف می‌باشد و گونه دیگر آن ماش *P. Mungo* دانه آن صرف تغذیه انسان می‌شود.

طایفه شانه بر گیان

برگها در این طایفه مرکب و از سه عدد برگچه تجاوز می‌کنند و عبارتند از:

اقاقیا *Robinia Pseudoacacia* درخت بلندی است دارای گل‌های سفید خوشه‌ای و معطر و ساقه تیغ‌دار که در باغ؛ خانه و خیابانها برای زینت کاشته می‌شود.

دغدغه *Colutea* گیاهی است درختچه‌ای که دارای میوه متورم و باد کرده می‌باشد.

گون *Astragalus* گیاهی است علفی تیغ دار که اغلب در نواحی خشک فراوان است از بعضی گونه‌های آن نظیر A.

Gumifera کتیرا به دست می‌آورند. از یک گونه آن که به نام محلی گون گزی *A. Ascendens* نامیده می‌شود، حشره مخصوصی از جنس *Psylla* روی آن زندگی می‌کند که مدفوع آن گز خوانسار را می‌سازد، که در تهیه گز اصفهان به کار می‌رود و تاکنون در تمام کتابها به غلط فکر می‌کردند که گز خوانسار را از درخت گزی به نام *Tamarix Mannifera* بدست می‌آورند که صحیح نیست. (مولف)

اسپرس *Onobrychis* که میوه آن دارای یک دانه است و یک گونه آن *O. Sativa* جهت تغذیه دام کشت می‌شود. بادام زمینی یا پسته شامی *Arachis Hypogaea* که در نواحی گرم می‌روید و پس از اینکه گل باز شد به سمت زمین منحرف می‌شود و میوه آن در خاک تشکیل می‌شود. میوه بادام زمینی خوراکی نیست و از دانه آن روغن استخراج می‌شود.

باقلاي مصری یا لوبیا گرگی *Lupinus* که برگ آن مرکب پنجه‌ای است و یکی از گونه‌های *L. Albus* زینتی است. نخود ایرانی *Cicer Arientium* میوه کوتاه و دارای یکدانه است و نوعی از آن دارای دانه سیاه بوده برای تهیه لپه به کار می‌رود.

طاووسی *Spartium Juniceum* گل آن زرد رنگ و ساقه آن سبزرنگ است، برگهای آن کوچک و تحلیل رفته و گوشوارکها کاربرد را انجام می‌دهند.

اقاقیای بنفش یا گلیسین *Wistaria Sinesis* گیاهی است بالا رونده دارای گل آذین خوشه‌ای و گلهای ارغوانی رنگ که برای زینت کاشته می‌شود.

از گیاهان دیگر این طایفه مانند نیل *Indigofera Tinctoria* رنگ، از خارشتر *Alhagi Camelorum* ترنجبین و از ریشه شیرین بیان *Glycyrrhiza Glabra* رب یا سس مخصوص استخراج می‌شود که در پزشکی و صنعت به کار می‌رود.

دوم - زیر تیره گل ارغوان *Cesalpineae*

این زیر تیره شامل 30 جنس و در حدود دو هزار گونه است، یکی از گیاهان مهم آن درخت ارغوان *Cercis Siliquas* *Trum* درختی است با برگهای قلوهای شکل، متناوب و گوشوارک دار، گلها معمولاً روی شاخه‌های قدیمی و قبل از پیدایش برگها ظاهر می‌شوند، نامنظم و همافر دیت می‌باشند، کاسبرگها 5 عدد متصل بهم گلببرگها 5 عدد، گلببرگ خلفی که به منزله درفش در پروانه آسا است در اینجا بسیار کوچک است و دو گلببرگ قدامی که به منزله ناو در پروانه آسا، است بسیار بزرگ شده و گلببرگهای جانبی را می‌پوشاند. پرچمها 10 عدد و آزاد می‌باشند و در دو ردیف قرار دارند.

مادگی از یک برچه تشکیل شده و دارای دو ردیف تخمک واژگون است و دانه دارای آلبومن شاخی است.

اختصاصات عمومی زیر تیره

درختانی با گل‌های نامنظم و پریانت پنتامر، پرچمها ده عدد و آزاد، مادگی یک برچه‌ای میوه نیام دانه آلبومن دار می‌باشد.

دیگر گیاهان مهم این زیر تیره عبارتند از:

تمبر هندی *Tamarinus Indica* که میوه آن خوراکی و خاصیت مسهلی دارد و به عنوان چاشنی به کار می‌رود.

کاسیا *Cassia* که دو گونه آن یکی به نام فلوس *C. Fistula* که برگ و میوه و دیگر سنا *C. Angustifolia* که فقط برگ

آن خاصیت مسهلی دارد و در پزشکی مصرف می‌شود.

لاکی (لیکلی) *Gleditshia Caspica* دارای ساقه منشعب و تیغ‌های خشن در جنگلهای شمال ایران فراوان است.

ابریشم مصری *Poinciana Gillesii* پرچمهای آن بلند و از گل خارج می‌گردد و برای زینت کشت می‌شود.

درخت بابل *Parkinsonia Aculeata* که در جنوب کشور می‌روید.

سوم - زیر تیره گل ابریشم *Mimosae*

این زیر تیره شامل 50 جنس و دو هزار گونه است. گونه معروف آن گل ابریشم با شب خسب *Albizia Julibrissin*

درختی است دارای برگهای مرکب و گل‌های زرد یا صورتی رنگ که برای زینت کشت می‌شود.

گل آذین به صورت توده کروی شکلی بوده و گلها، منظم، پنتامر، هرمارفردیت می‌باشند. نافه از پرچمهای متعدد تشکیل

شده است. مادگی یک برچه‌ای با تخمکهای متعدد می‌باشد. میوه نیام و دانه آلبومن شاخی دارد.

اختصاصات کلی زیر تیره

درختانی با گل‌های منظم، پنتامر، پرچمها متعدد و آزاد مادگی یک برچه‌ای تخمکها متعدد، میوه نیام دانه آلبومن دار است.

آکاسیا *Acacia* که در جنوب کشور دارای گونه چندی است و از کرت *A. Arabica* صمغ عربی استخراج می‌شود.

گل حساس *Mimosa Pudica* که گل آن استثنا دارای 4 پرچم و برگهای آن حساس هستند و چون آنها را لمس کنند

حرکت کرده یکدیگر را می‌پوشانند و پس از چندی مجدداً به وضع اولیه خود باز می‌گردند. دارای خاصیت خواب و

بیداری می‌باشند.

2- تیره گل سرخ Rosaceae

این تیره دارای 100 جنس و 3500 گونه است که سر تا سر دنیا انتشار دارند و قسمت اعظم درختان میوه جزء این تیره می‌باشد. یکی از گیاهان این تیره نسترن *Rosa Canina* درختچه‌ای است که ارتفاع آن به یک تا 2 متر می‌رسد. ساقه آن خاردار که منشاء اپیدرمی دارد. برگهای آن متناوب مرکب شانه‌ای که از 5 تا 7 برگچه دنداندار تشکیل شده و گوشوارک دار می‌باشند. گلها منظم، پنتامر، برنگ قرمز یا سفید و به صورت مجزا یا دیهیم قرار گرفته‌اند. نهنج گل کوزه مانند و به حاشیه فوقانی آن کاسبرگها گلبرگها و پرچمها اتصال دارند، و پرچمها در داخل نهنج قرار می‌گیرند. هر گل دارای 5 کاسبرگ آزاد، 5 گلبرگ تعداد زیادی پرچم (بیش از 40 عدد) که روی دواپر متعددی قرار دارند، و مادگی از برچه‌های متعدد مجزا تشکیل شده که داخل نهنج کوزه مانند را مفروش می‌کنند و هر کدام دارای یک تخمک واژگون می‌باشند خامه آن دراز و پر مانند است. هر برچه تبدیل به یک فندقه می‌شود که پس از رسیدن توسط نهنج که گوشتی و قرمز شده احاطه می‌گردد. در اطراف دهانه نهنج کاسبرگها مشاهده می‌شود که در حال خشک شدن هستند و به این میوه کاذب *Cynorrhodon* می‌گویند دانه فاقد آلبومن است.

صفات عمومی تیره

گیاهان این تیره نامتجانس بوده و یک تیره زنجیره‌ای را تشکیل می‌دهند و در همه آنها برگها متناوب، گوشوارک دار، گلها منظم، هرمافردیت، پنتامر می‌باشد تعداد پرچمها معمولاً زیاد است. تعداد برچه‌ها و نوع میوه در گونه‌های مختلف متفاوت است.

گیاهان این تیره را می‌توان از نظر وضع نهنج، ساختن مادگی و نوع میوه به پنج زیر تیره تقسیم کرد.

اول - زیر تیره گلسرخها Rosidae

در این طایفه تخمدان کوزه مانند است. کاسبرگها و گل برگها بدهانه آن چسبیده‌اند و در داخل آن برچه‌ها به حالت آزاد قرار دارند. خامه و کلالة آنها بسمت خارج برگشته است. پس از عمل لقاح جدار کوزه بزرگ و گوشتی می‌شود و برچه‌ها را که به فندقه متعددی تبدیل شده‌اند در بر می‌گیرد، برگ در گیاهان این طایفه مرکب و ساقه غالباً خاردار است. جنس معروف آن *Rosa* است که دارای یکصد گونه است و واریته‌های زیادی دارد. گل محمدی *R. Damascena* که از آن گلاب استخراج می‌شود در ایران کشت می‌گردد، رزهای کاشته شده هیبریدهایی از نسترن‌های چینی *R. Fragrans*، *R. Chinensis* می‌باشد.

دوم - زیر تیره توت فرنگی‌ها Potentilloideae

یکی از جنسهای مهم این طایفه Potentilla است که گونه‌های وحشی آن در ایران فراوان است ولی یکی از گیاهان معروف آن توت فرنگی Fragaria Vesca است. در این طایفه نهنج محذب و برآمده است، برچه‌ها متعدد و مجزا که بر روی نهنج متفرق می‌باشند و گلها دارای کاسه فرعی (کالیکول است).

مهمترین گیاهان این تیره عبارتند از:

توت فرنگی Fragaria Vesca برگها سه برچه‌ای و میوه آن فندقه مرکب است و پس از عمل لقاح نهنج نیز گوشتی و آبدار شده یک نوع میوه کاذب را به وجود می‌آورد.

تمشک Rubus گل آن فاقد کاسبرگ فرعی و میوه آن شفت مرکب است یکی از گونه‌های مهم آن تمشک خوراکی Rubus Idaeus است که میوه آن خوراکی است.

علف نقره‌ای Potentilla در این جنس نهنج برخلاف توت فرنگی گوشتی نمی‌شود و دو گونه زینتی دارد، یکی P. Atrosanguinea که گل آن قرمز رنگ خون و دیگری P. Fruticosa که دارای گل‌های زرد رنگ می‌باشد.

سوم زیر تیره اسپیره Spireaoidae

نهنج گل مسطح و برچه‌ها به طور پیرامونی بر روی آن قرار گرفته‌اند و هر برچه دارای تعداد زیادی تخمک است میوه آنها فولیکول (برگه) است و مهمترین آن Spirea Crenata است که از گیاهان زینتی به شمار می‌رود.

چهارم زیر تیره سیبی‌ها Pomoideae

نهنج گل معقر و تخمدان معمولاً از 2-5 برچه بهم چسبیده ساخته شده که در داخل نهنج قرار گرفته و کاملاً با آن اتصال دارند و میوه در این طایفه شفت است و از مجموع نهنج و برچه‌ها به وجود می‌آید. که در انتهای آن کاسبرگها دیده می‌شوند.

مهمترین آنها عبارتند از:

شیرخشت Cotoneaster که چند گونه آن در ایران می‌روید و بعضی گونه‌های آن زینتی است که از جمله می‌توان گونه C. Saticifolia را که زینتی است نام برد.

Pyracantha دارای گل آذین دیهیم است و اغلب گونه‌های آن زینتی است. یک گونه معروف آن P. Coccinea که گل‌های سفید و میوه صورتی رنگ دارد، و بیشتر گیاه شناسان آنرا جزو جنس Cotonoaster به‌شمار می‌آورند.

به *Cydonia Vulgaris* که جزو درختان میوه است و دانه آن لعابدار است.

به ژاپنی *Chanenomeles Japonica* که از گیاهان زینتی است و گل‌های سرخ آن در بهار بسیار زیبا است.

گل‌ابی *Pyrus Communis* که گل‌های آن سفید رنگ‌اند و بساک پرچم‌های آن صورتی رنگ می‌باشد، جنس *Pyrus* گونه‌های متعدد در ایران دارد که میوه آن خوراکی است.

سیب *Malus* که امروزه آن را به جنس *Pyrus* برده‌اند و به نام *Prus Malus* می‌شناسند.

ازگیل *Mespilus Germanica* که در جنگلهای شمال می‌روید و به عنوان درخت میوه در باغات کشت می‌شود و کاسبرگهای لوزی شکل آن پس از رسیدن میوه در اطراف آن باقی می‌ماند.

ازگیل ژاپنی *Eriobotrya Japonica* دارای میوه خوراکی است و در شمال کشور کشت می‌شود.

ولیک‌ها *Coataegus* که گونه‌های متعدد آن در ایران بحال وحشی می‌روید یک گونه آن زالزالک *C.Monogyna* که بسیار خاردار است و میوه گرد آن پس از رسیدن قرمز می‌شود.

پستانک *Sorbus Domestica* میوه آن به شکل گلابی کوچک و خوراکی است و چوب آن در منبت کاری به کار می‌رود.

پنجم زیر تیره گوجه‌ها *Prunoideae*

در این طایفه مادگی ساده و از یک برچه تشکیل شده و دارای دو تخمک واژگون است، میوه شفت، برگها ساده و گوشوارک دار است.

مهمترین گونه‌های این طایفه عبارتند از:

جنس *Prunus* که دارای گونه‌های زیادی است که از آن جمله می‌توان گیلاس *P. avium*، آلو *P. domestica* گوجه *P. Spinosa* زرد آلو *Prunus Armenica* هلو *P. persica* یا *(Persica Vulgaris)* را نام برد. هلو برخلاف آنچه شهرت دارد اصل آن از ایران نیست و از چین به ایران انتقال یافته و گل آن صورتی رنگ و هسته آن خشن و ناهموار است.

بادام *Amygdalus Communis* میوه آن شفت و برون بر آن پس از مدتی می‌افتد، در آن دو دانه یافت می‌شود که معمولاً یکی از آنها لاغر شده و یا کاملاً از بین رفته است. از تیره‌هایی که با تیره گل سرخ در یک راسته قرار می‌گیرند عبارتند از:

تیره گل ناز *Crassulaceae* گیاهانی علفی با برگهای ساده و گوشتی و بدون گوشوارک گل منظم با برچه‌های مجزا، میوه فولیکول دانه بدون آلبومن که گونه‌های زینتی آن عبارتند از گل ناز *Sedum Grandiflorum* گراسولالیکوپوئیوس

Kalanchoe و *Crassula Lycopoides* کالانکوئه

تیره انگور فرنگی Saxifragaceae برگها بدون گوشوارک و برچه‌ها متصل به هم میوه کپسول یا سته، دانه بدون آلبومن که مهمترین گونه‌های آن عبارتند از: هورتانسیا Hydrangea Hortensis نرگس درختی Philadelphus Coronarius و دوتسیا Deutzia Scabra که در گلکاری بکار می‌رود و انگور فرنگی Ribes که دارای میوه خوراکی و در باغبانی به کار می‌رود. تیره چنار Platanaceae که یک گونه آن Platanus Orientalis در باغات کشور کشت می‌شود و در ارتفاعات بختیاری بحالت خودرو است.

3- تیره کاکتوس Caetaceae

این تیره شامل 20 جنس و 1000 گونه است که همگی به استثنای یک جنس که افریقایی است گوشتی مخصوص صحرای مکزیک می‌باشند. یک گونه معروف آن گل عقربی Opuntia گیاهی است گوشتی که ساقه آن از صفحات پهن سبز رنگ راکت ماندی (راکت پینگ پنگ) تشکیل شده و به یکدیگر متصل شده‌اند. برگها در اثر سازش با محیط به صورت خار در آمده و هر خار دارای قلابهای ریز زیادی هستند که انتهای آن به طرف جلو خم شده است. گلها معمولاً بزرگ، مجزا، منظم و نر ماده هستند که اغلب در فصل بارندگی ظاهر می‌شوند، کاسبرگها، گلبرگها و پرچمها به تعداد زیاد و بصورت مارپیچی روی نهج قرار گرفته‌اند. برچه‌ها به تعداد 4 تا 5 که در امتداد مارپیچ مذکور واقع می‌باشند. تخمدان تحتانی و یک حجره‌ای و دارای تخمکهای متعدد و واژگون هستند، خامه آزاد بوده و میوه سته، دانه پریسپرم دار می‌باشند.

اختصاصات عمومی تیره

گیاهان گوشتی با شکلهای متنوع و گلهای کالیزی فلور و پلی استمون، تخمدان حداقل از 5 برچه بهم چسبیده تشکیل شده که دارای یک حجره یا تعداد زیادی تخمک واژگون می‌باشد، میوه سته، دانه پریسپرم دار است.

مهمترین جنسها و گونه‌هایی که امروزه بعنوان گیاهان زینتی به کار می‌روند عبارتند از:

کاکتوس دم موشی Apocactus گونه معروف آن A. Flagelliformis که دارای ساقه‌های آویزان می‌باشد و معمولاً از سال چهارم به بعد گل می‌دهد.

Clefatocactus ساقه استوانه‌ای و پوشیده از کرکهای فراوانی است که این کرکها برای جلوگیری از تعرق زیاد و جلوگیری از تابش شدید آفتاب و همچنین خنک کردن هوای مجاور به کار می‌رود. دارای گلهای قرمز بوده و از اواخر سال چهارم به گل می‌نشیند.

بالش مادر شوهر Echinocactus از قطعات سبز رنگی تشکیل شده که به صورت نصف النهاری در حول محوری قرار گرفته و رویهم رفته شکل گروی پیدا کرده و دارای تقارن محوری هستند.

Ferocactus که از نظر شکل تا حدی شبیه جنس قبلی است.

Mamillaria به شکل گروی یا استوانه‌ای می‌باشد که شاخه‌های غده مانند به صورت مارپیچی در روی ساقه یا محور اصلی قرار دارند. پوشیده از خار هستند و گونه‌های زینتی متعددی دارند.

Astraphytum که کم و بیش شکل ستاره را دارند.

4- تیره جعفری Umbeliferae

این تیره شامل 150 جنس و 3000 گونه است که گل آذین در همه آنها به صورت چتر Umbelle می‌باشند و نام این تیره به همین علت Umbelliferae گذاشته شده است.

یکی از گیاهان معروف این تیره شوکران کبیر (سقراط) Conium Maculatum که گیاهی دو ساله یا پایا است، ارتفاع آن بدومتر می‌رسد. دارای ساقه‌ای شیاردار، صاف بدون کرک بوده و در روی آن لکه‌های نامنظم بنفش رنگی مشاهده می‌شود. برگها متناوب پهنک آن بزرگ با بریدگی‌های عمیق و دم‌برگ آنها دارای غلافی است، اطراف ساقه را می‌پوشاند.

گل آذین آن چتر مرکب است و در چتر اصلی حلقه‌ای مرکب از 3 تا 5 برگک یافت می‌شود که آنرا گریبان Involucre گویند. به علاوه در چتر فرعی Umbeliule آن حلقه کوچکتری است که از برگ‌های کوچکتر تشکیل شده و گریبانک Involucelle نامیده می‌شود.

گل‌های آن کوچک و سفید و پولیگام (گل نر + گل ماده و گل نر ماده) هستند. هر گل از پنج کاسبرگ کوچک و پنج گلبرگ آزاد تشکیل شده است که لبه آنها به سمت داخل گل برگشته است.

بعلاوه دارای پنج پرچم اپی پتال (نسبت به گلبرگها یکدرمیان) و یک تخمدان نیمه تحتانی دو برچه‌ای نیز می‌باشد که در آن دو خامه یافت می‌شود و در هر خانه یک تخمک واژگون جای دارد. در لابه لای تخمدان دو خامه کوتاه دیده می‌شود. میوه شیروزکارپ و پس از رسیدن به دو قسمت می‌شود، هر قسمت را مری کارپ می‌نامند.

مری کارپها معمولاً به انتهای میله باریک و دو شاخه‌ای به نام کارپوفور معلق می‌باشند. هر مری کارپ دارای یک سطح اتصال Commissurale تقریباً مسطح و یک سطح خارجی گرد و مدور می‌باشد که در این قسمت پنج ضلع طولی کم و بیش برجسته که اضلاع اولیه نامیده می‌شود جلب نظر می‌نماید و این اضلاع با کاسبرگهای گل مطابقت دارد. و حاشیه

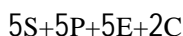
آنها کنگره دار است و در فاصله دو ضلع مجاور فرو رفتگی وجود دارد که Vallecule نامیده می‌شوند. مریکارپ در محل هر ضلع دارای یکدسته چوب و آبکش نیز می‌باشد. دانه آلومون دار و سرشار از چربی و دانه‌ها آلورون است.

صفات عمومی تیره

عموماً نباتات علفی یکساله یا چند ساله‌اند. برگ‌هایشان دارای غلاف و فاقد گوشوارک و پهنک آن معمولاً دارای بریدگی‌های مختلف الشكل و متنوعی است.

گلاذین چتر ساده یا مرکب، گل منظم و پریانت پنتامر، نافه شامل 5 پرچم اپی پتال مادگی نیمه تحتانی دو برچه‌ای دو خانه هر خانه دارای یک تخمک واژگون میوه شیزوکارپ دانه آلومون دار می‌باشد.

فرمول کلی گل آذین در این تیره چنین است:



مهمترین گیاهان این تیره عبارتند از:

هویج *Daucus Carota* که ریشه آن غده‌ای و دارای مواد قندی است در میوه آن علاوه بر اضلاع اولیه، اضلاع ثانویه مشاهده می‌شوند که بیش از اضلاع اولیه نمو کرده است.

جعفری *Petroselinum Hortense* که برگ‌های آن دارای بریدگی‌های عمیق است و خوراکی هستند.

کرفس *Apium Graveolens* که برگ و دم‌برگ آن مصرف خوراکی دارد و در برگ آن قندی به نام اینولین وجود دارد.

رازیانه *Foeniculum Officinale* گیاهی است بسیار معطر و برای عطر دانه آن کشت می‌شود.

گشنیز *Coriandrum Sativum* که برگ آن خوراکی است.

شوید - شبیب *Anethum Graveolens* که ساقه و برگ آن خوراکی است.

گلپر *Heracleum Persicum* که ساقه آن ضخیم و برگ آن بزرگ است و از میوه و دم‌برگ آن استفاده می‌شود.

زیره *Bunium Persicum* که میوه آن معطر است.

خوشاریزه *Echinophora Platyloba* که برگ آن برای معطر کردن ماست و دوغ مصرف می‌شود.

انقوزه *Ferula Asa Foetida* که از آن صمغ بد بویی به نام انقوزه به‌دست می‌آید این جسم مسکن است و در داروسازی مورد استعمال دارد.

اشق *Dorema Amoniacum* یکی از گیاهان داروتی است و از آن صمغی به همین نام به‌دست می‌آید.

شوکران صغیر *Aetusa Cynapinu* که شباهت به جعفری دارد ولی سمی است.

انیسون Pimpinella Anisum که دانه آن را بادیان رومی می‌گویند و بسیار معطر است.

از تیره‌های مجاور می‌توان تیره عشقه Araliaceae را نام برد که اختلافات آن با تیره جعفری در این است که گیاهان این

تیره اغلب چوبی و مادگی گل شامل 2 تا 5 برچه و میوه شفت یا سته است و مهمترین گیاهان آن عبارتند از عشقه

(داردوست) Hedera Helix که دارای وارسته و فرمهای مختلف است که در گلکاری به کار می‌رود.

دیگر Fatsia Japonica که برگهای آن پنجه‌ای و از گیاهان آپارتمانی محسوب می‌شود.

پیوسته گلبرگها Gamopetales

این زیر تیره دارای اختصاصات زیر می‌باشند:

جام گل پیوسته بوده و تشکیل لوله‌ای را می‌دهد.

گلها غالباً دارای چهار یا پنج پیرامون، پوشش گل پنتامر یا ندرتاً تترامر هستند و در پنج پیرامونی دو پیرامون مربوط به

نافه می‌باشند.

قطعات موجود روی هر پیرامون یا پیرامون بعدی به طوری که در میان قرار گرفته‌اند و تعداد این قطعات محدود و

مشخص است.

پرچمها معمولاً به جامگل متصل هستند (باستثنای Ericales و Campanulales گاهی نافه آنها بهلت از بین رفتن پرچم

خلفی ناقص شده دی دینام نامیده می‌شود.

معمولاً مادگی در آنها از دو برچه تشکیل شده است.

مهمترین تیره‌های پیوسته گلبرگها که از نظر کشاورزی حائز اهمیت هستند عبارتند از:

1- تیره زیتون Oleaceae

این تیره شامل 25 جنس و 500 گونه است که در نواحی گرم و معتدل نیمکره شمالی می‌رویند. یکی از درختچه‌های

این تیره برگ بو Ligustrum Vulgaris عبارت از درختچه‌ای است دارای برگهای متقابل و ریزان که برگهای آن در اوائل

پاییز خزان می‌شود ولی بعضی از آنها تا اوائل بهار روی شاخه باقی می‌ماند و بنابراین همیشه منظره سبز دارد.

گل آذین آن خوشه مرکب و گلهای آن کوچک و سفید رنگ هستند و در هر گل آن 4 کاسبرگ بهم چسبیده 4 گلبرگ

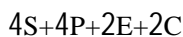
لوله‌ای شکل و دو پرچم یافت می‌شود.

پرچمها بجدار داخلی جامگل چسبیده‌اند، تخمدان از دو برچه بهم پیوسته تشکیل شده و دارای دو خانه است و در هر

خانه دو تخمک واژگون قرار دارد. میوه آن از نوع سته و سفید رنگ است و غالباً تا اواخر پائیز بر روی شاخه باقی می ماند و دانه دارای آلبومن گوشتی است.

صفات عمومی تیره

گیاهانی چوبی با برگهای متقابل، گلهايشان منظم و همافرديت و پريانت معمولاً تترامر، ناقه معمولاً از دو برچم تشکیل یافته است، تخمدان فوقانی شامل دو برچه و دو حجره است و در حجره آن معمولاً دو تخمک واژگون قرار دارد. میوه کپسول سته یا شفت و گاهی هم فندقه بالدار است. دانه آلبومن دار است. فرمول کلی گل در این تیره چنین است:



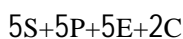
مهمترین گیاهان این تیره عبارتند از:

زیتون *Olea Europea* که میوه آن شفت و هسته آن دارای یک دانه است و از میوه آن روغن زیتون استخراج می کنند که مصرف خوراکی دارد.

زبان گنجشک *Fraxinus* که گونه های آن در ایران بحال وحشی یافت می شوند. میوه آن سامارو دارای یک دانه است. یاس بنفش *Syringa Vulgaris* که گلهای خوشه ای بنفش و معطر آن در اوائل بهار شگفته می شود. میوه آن کپسول و دارای دو خانه است و در هر خانه دو تخمک وجود دارد، که تنها یک غدد آن به حد کامل رشد می رسد. یاس سفید یکی از واریته های یاس بنفش است. هر گاه یاس بنفش را در گلخانه گرمی که حرارت 30 درجه باشد نگاهدارند گل آن سفید رنگ می شود.

یاسمن *Jasminium* که دارای 160 گونه است یاسمن زرد *J. Fruticans* یاسمن سفید *J. Officinalis* با گلهای معطر در جنگلهای شمال می رویند. یاسمن چمپا *J. Grandiflorum* با گلهای سفید و معطر خود کشت می شود و عطر یاسمن را از این گونه تهیه می کند. رازقی *J. Sambac* که بواسطه عطر گلهای آن مورد توجه است.

یاس زرد *Forsythia* گلهای زرد آن در اوائل بهار بیش از پیدایش برگ ظاهر می گردد و در تزئین باغات به کار می رود. از گیاهان نزدیک به این تیره می توان تیره خرزهره *Apocynaceae* را نام برد که اختلاف آن با تیره زیتون در این است که در تیره خرزهره پوشش گل و نافه پنتامر است و فرمول کلی گل در آنها چنین است:



2- تیره خره زهره Apocynaceae

مهمترین گیاهان این تیره عبارتند از:

Vinea دو گونه آن یکی گل پروانش *V. Rubra* با گل‌های قرمز و دیگری پیچ تلگرافی *V. Libanotica* با گل‌های آبی جهت تزئین کشت می‌گردند.

Nerium خرزهر که گونه‌های آن به نام *N. Oleander* دارای برگ‌های بی‌نهایت سمی و دارای آلکالوئیدی به نام الثاندین است و به عنوان زینت مخصوصاً در شمال ایران کشت می‌شود و گونه دیگری به نام کیش *N. Cdorum* در ایران وجود دارد.

تیره گاو زبان *Borraginaceae*

این تیره شامل 100 جنس و 2000 گونه است و در نواحی گرم و معتدله زمین انتشار دارند. نمونه کامل این تیره *Borrago Officinalis* است ولی این گیاه در ایران وجود ندارد. بنابراین بشرح *Echium Amaenum* می‌پردازیم. گیاهی است که در گل‌های آن نیترات دو پتاس و لعاب وجود دارد و بدین سبب غالباً گل آن در پزشکی به عنوان معرف استعمال می‌شود و در ایران به نام گاو زبان معروف است.

برگ‌های این گیاه ساده و متناوب هستند و سطح آن از کرک‌های خشن و یا خار مفروش است. این نوع خار در غالب گیاهان این تیره وجود دارد. گل‌ها از آن گرز یکسویه و دم عقربی است. هر گل از 5 کاسبرگ منظم دندانه دار و 5 گلبرگ منظم با پنج دندانه و پنج پرچم ساخته شده است، مادگی آن از دو برچه ساخته شده و دارای دو خانه است و در هر خانه آن دو تخمک واژگون جای دارد ولی پس از مدتی جدار نازکی در آن تشکیل می‌یابد و هر خانه به دو خانه مجزا که دارای فقط یک تخمک است تبدیل شده میوه آن چهار فندقه (تتراکن) و دانه فاقد آلبومن است.

صفات عمومی تیره

گیاهان علفی با کرک‌های ریز و سیخی می‌باشد، برگ‌ها متناوب بدون گوشوارک

گل‌ها از آن گرز یکسویه دم عقربی، گل‌هایشان همافردویت و پنتامر، تخمدان از دو کارپل تشکیل شده که معمولاً به چهار حجره تقسیم می‌گردد و در هر حجره آن یک تخمک قرار دارد. خامه ژینوبازیک و میوه شفت و یا تتراکن (چهار فندقه) است. فرمول کلی گل در آنها چنین است:

5S+5P+5E+2C

انواع مهم آن عبارتند از:

سپستان *Sebesten Myxa* که میوه آن شفت و خوراکی و فقط یکدانه دارد و در جنوب کشور می‌روید.

گل فراموشم مکن *Myosotis* که گل‌های آن برای زینت در خانه و باغها کاشته می‌شود.

آفتاب پرست *Heliotropium* که گونه‌های متعدد آن در ایران به حال وحشی وجود دارد و بعضی از گونه آن به عنوان زینت کشت می‌شود.

Alkanna Tinctoria دارای ریشه‌ای است که حاوی مواد ملونه است و در داروسازی برای رنگ کردن بعضی ضمادها به کار می‌رود.

3- تیره پیچک *Convolvulaceae*

این تیره شامل 50 جنس و بیش از 1200 گونه است که غالب آنها مخصوص نواحی گرم می‌باشد. یکی از گیاهان مهم این تیره نیلوفر صحرائی است *Convolvulus Arvensis* که در نواحی مزروعی فراوان است و از گیاهان هرزه مزارع به شمار می‌رود. ساقه آن پیچند بدون گوشوارک است.

گل آن منظم و در هر گل 5 کاسبرگ سبز و پنج گلبرگ به هم پیوسته رنگین یافت می‌شود، و در داخل آن پنج پرچم بوضع یک درمیان نسبت به قطعات جامگل (پی پتال) قرار دارد. مادگی آن از دو برچه بهم پیوسته تشکیل یافته است و در درون هر کدام یک تخمک واژگون جایدارد. میوه آن کپسول و دانه حاوی مقدار کمی آلبومن می‌باشد.

اختصاصات کلی تیره

گیاهانی پیچینده و یا انگل می‌باشند. برگ‌هایشان متناوب و بدون گوشوارک‌اند گلها منظم، هرمافرودیت و پنتامر و بندر تترامر است، مادگی فوقانی و از دو کارپل پیوسته تشکیل یافته که در هر کارپل دو تخمک واژگون جای دارد و گاهی دارای جدار دروغین بوده و در نتیجه تخمدان به چندین حجره تقسیم می‌شود، میوه معمولاً کپسول و دانه آلبومن داراست. فرمول کلی گل چنین است:

$$5S+5P+5E+2C$$

مهمترین گیاهان دیگر این تیره عبارتند از:

نیلوفر Ipomea که دارای گونه‌های متعدد است و بعضی از گونه‌های آن جهت تزئین به کار می‌رود و یکی از گونه‌های آن T. Batatas با ریشه تکمه‌ای و شیرین خود مصرف خوراکی داشته و به نام سیب زمینی شیرین در نواحی گرمسیر کشت می‌شود.

ساس Cuscuta از نباتات انگل و فاقد کلروفیل است که بر روی گیاهانی نظیر یونجه، شبدر و رازک زندگی می‌نماید. در ایران C. Mongyna به نباتات زراعی و درختان حمله می‌کنند.

Calystegia که در شمال ایران به حالت خودرو می‌روید کلاله آن دو قسمتی و مسطح است و با داشتن دو برگ در زیر گل از نیلوفر به آسانی مشخص می‌گردد.

4- تیره سیب زمینی (تیره بادنجان) Solanaceae

این تیره شامل 90 جنس و 250 گونه است که در تمام سطح زمین مخصوصاً در نواحی گرم فراوان هستند. یکی از گیاهان مهم این تیره سیب زمینی Solanum Tuberosum این گیاه دارای برگهای متناوب است که توسط فرو رفتگی‌های عمیق به برگچه‌هایی تقسیم شده‌اند و دارای دو نوع ساقه است یکی ساقه زیرزمینی که دارای انشعابات است که بعضی از انشعابات آن به برجستگی‌های مخصوص منتهی می‌شود که آنها را تکمه سیب زمینی می‌گویند.

تکمه‌ها از ذرات نشاسته اندوخته هستند و قسمت خوراکی سیب زمینی از آنها تشکیل شده است. در سطح تکمه‌های سیب زمینی جوانه‌های کوچکی دیده می‌شود که شباهت زیادی به جوانه‌های ساقه دارند و این مطلب نشان می‌دهد که تکمه سیب زمینی یک ساقه است و نباید آنرا با ریشه اشتباه کرد.

دیگری ساقه هوائی که سبز رنگ بوده و در روی آن برگها بطور متناوب و بدون گوشوارک قرار می‌گیرند. گل سیب زمینی منظم و همافروdit می‌باشد و کاسه آن از پنج کاسبرگ ساخته شده است که از قاعده به یکدیگر چسبیده هستند جام گل نیز از پنج گلبرگ بهم چسبیده تشکیل یافته و انتهای آن باز و قیفی شکل است و دارای پنج دندانه می‌باشد که هر یک از آنها نسبت به قطعات کاسبرگها یک در میان می‌باشند.

نافه شامل پنج پرچم است و میله پرچم آن کوتاه و ضخیم است و از قاعده به سطح داخل جام چسبیده می‌باشد و بساک آن به یکدیگر متصل شده و از اتصال آنها به هم لوله‌ای تشکیل می‌شود که از مرکز آن خامه مادگی خارج گشته است.

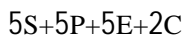
مادگی از دو کارپل تشکیل یافته و دارای دو خانه است و در هر خانه آن چندین تخمک وجود دارد. میوه آن سته و دانه

دارای آلبومن گوشتی است. پس از اینکه میوه تشکیل شد کاسه نمو نموده و ضخیم می‌گردد و در قاعده میوه باقی می‌ماند. در ساقه و برگ و میوه سیب زمینی آکالوئیدی به نام سولانین Solanine یافت می‌شود که قی آور و خواب آور است ولی در تکمه سیب زمینی که قسمت خوراکی گیاه است یافت نمی‌شود.

اختصاصات کلی تیره

گیاهان علفی یا درختچه‌هایی هستند که با برگهای متناوب و بدون گوشوارک که گلاذین آنها گرزنی یا منفرد است گلها منظم، همافردیت و پنتامر است. نافه شامل پنج پرچم است که بر روی یک پیرامون (ایزواستمون) در اطراف دیسکی قرار گرفته و به لوله جام متصل است. مادگی ازدو کارپل تشکیل یافته و دارای عده زیادی تخمک خمیده است. تخمدان به خامه باریک و کلاله پهن منتهی می‌شود میوه سته یا کپسول است و دانه معمولاً آلبومن دار است.

فرمول کلی گل در این تیره چنین است:



گیاهان این تیره را می‌توان از روی نوع میوه به دو دسته تقسیم کرد:

الف - گیاهان سته دار:

در این دسته میوه از نوع سته است و مهمترین آنها عبارتند از:

جنس Solanum که دارای گونه‌های متعددی است، بعضی خوراکی هستند نظیر سیب زمینی S. Tuberosum بادنجان S. Melongena و گوجه فرنگی S. Lycopersicum یا S. Lycopersicum Esculentum و عده‌ای مانند تاجریزی S. Dulcamara و تاجریزی سیاه S. Nigrum خاصیت دارویی دارند.

فلفل قرمز یا فلفل فرنگی Caspicum Annu و C. Lonatum که دارای میوه سته سبز رنگ است و پس از رسیدن برنگ قرمز و یا نارنجی در می‌یاد و بعضی از وارپته‌های آن تند مزه است.

شابیزک یا مهر گیاه Atropa Belladone که میوه آن سیاه رنگ و بسیار سمی است و دارای الکلوئیدی بنام آتروپین Atropine می‌باشد که در چشم پزشکی بکار می‌رود و در جنگلهای شمال ایران فراوان است.

عروسک پشت پرده Physalis Alkekengi گیاهی است دارای گل‌های سفید که کاسه آن پس از رسیدن میوه بزرگ می‌شود و اطراف میوه را می‌پوشاند.

ب- گیاهان کیسول دار:

در این دسته میوه کیسول است و مهمترین گیاهان آن عبارتند از:

توتون (تنباکو) *Nicotiana* که دارای 75 گونه است و همه آنها بومی آمریکای جنوبی می‌باشند. دو گونه توتون *N. Tabacum* و *N. Rustica* دارای هیبریدها و نژادهای متعددی هستند که برای تهیه تنباکو و توتون سیگار به کار می‌روند. یک گونه به نام توتون زینتی *N. Affinis* در باغات جهت تزئین کاشته می‌شود.

گل اطلسی *Petunia Violaceae* که گل‌های آن شیپوری و دانه آن سیاه رنگ است و دارای الوان مختلف می‌باشد و برای زینت کاشته می‌شود.

بنگ دانه (یا بذر البنج) *Hyoscyamus Niger* دارای الکلوئیدی هیوسامین *Hyoscyamine* می‌باشد که برای تسکین درد به کار می‌رود. گل‌های آن زرد و همراه با رگه‌های سیاه و لکه‌های ارغوانی رنگ است و میوه آن مجری است. تاتوره *Datura Stramonium* که کیسول آن خاردار است و دارای الکلوئیدی به نام داتورین *Daturine* می‌باشد که از مخدرهای بسیار قوی و خواب آور است و حدقه چشم را اتساع می‌دهد. *Datura* دارای گونه‌های زینتی نیز می‌باشد.

5- تیره میمون *Scrophulariaceae*

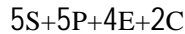
این تیره شامل 200 جنس و 3000 گونه است که یکی از گونه‌های معروف آن گل میمون *Antirrhinum Majus* است که گیاهی است دائمی، برگ‌های آن ساده، سرنیزه‌ای بدون گوشوارک می‌باشد که به طور متقابل روی ساقه قرار می‌گیرد، گل‌ها دینام و گل آن نامظم و دارای پنج کاسبرگ و پنج گلبرگ به هم پیوسته می‌باشد و گلبرگ‌های آن از قاعده به یکدیگر چسبیده و تشکیل لوله‌ای می‌دهند که انتهای آن به دو لب منتهی می‌گردد یکی لب فوقانی از دو گلبرگ و دیگری لب جلوی یا پائینی که از سه گلبرگ تشکیل شده و مجموعاً مشابه به پوزه حیوانات است. پرچم‌های آن چهار عدد که توسط میله خود به سطح داخلی گلبرگ‌ها چسبیده می‌باشند. پرچمها دو به دو مساوی هستند این نوع پرچمها را دی دینام *Didynome* می‌نامند مادگی از دو کارپل ساخته شده و در هر خانه آن چندین تخمک قرار دارد و تمکن آن محوری است میوه آن کیسول پوروسید می‌باشد و دانه آلبومن داراست.

مشخصات عمومی

گیاهانی معمولاً علفی با برگ‌های متناوب یا متقابل و بدون گوشوارک می‌باشند. گل آذین آنها منفرد یا خوشه‌ای است. گلپایشان پنتامر، همافرودیت و کم و بیش غیره منظم است نافه معمولاً دارای چهار پرچم و دی دینام می‌باشد ولی در

بعضی گونه‌ها دو تا 5 پرچم دیده می‌شود.

مادگی فوقانی و از دو کارپل با یک حجره و تخمک‌های متعددی تشکیل شده است. تمکن آن محوری و میوه کپسول و شکوفای آن سوراخی است دانه آلبومن دار و نباتاتی آنتوموفیل می‌باشد و فرمول کلی گل در این تیره چنین است:



دیگر از گیاهان مهم این تیره عبارتند از:

گل کتانی *Linaria Cymbalaria* که گلهای آن دارای مهمیز می‌باشد.

گل انگشته‌ای *Digitalis Purpurea* که جزء نباتات طبی محسوب می‌شوند و از آن دیزیتالین استخراج می‌شود.

گل ماهور *Verbascum* که دارای گلهای کم و بیش منظم می‌باشد.

پولونیا *Paulownia Imperialis* درخت زیبایی است دارای گلهای درشت و آبی رنگ که پیش از پیدایش برگ گل می‌دهد و برای زینت کاشته می‌شود.

کالستولاریا *Calceolaria* که انواع دو رگه آن مانند *C. Herbohybrida* جهت زینت کشت می‌شود.

زره *Rhinchochoris Elephas* که از علف هرز نیم انگل مزرع شمال کشور می‌باشد.

از تیره مجاور می‌توان تیره گل جالیز *Orobanchaceae* را نام برد. گیاهان این تیره فاقد کلروفیل می‌باشند و بنابر این به صورت انگلی زندگی می‌کنند و در نتیجه برگهایشان فلس مانند و گلهایشان نامنظم، هرمافروdit و میوه آن کپسول است فرق اصلی آن با تیره میمون این است که تمکن در این تیره جانبی است و دانه دارای جنینی است که کاملاً تمایز نیافته است. یکی از انواع مهم آن *O. Aegyptiaca* که به نام گل جالیز آفت نباتات صیفی است و تولید خسارت می‌کنند.

6- تیره نعناع *Labiatae*

این تیره شامل 200 جنس و چهار هزار گونه است که در سراسر روی زمین انتشار دارند یکی از گیاهان مهم این تیره نعناع *Mentha Sativa* است. گیاهی علفی است با ساقه چهار گوش که در چهار زاویه آن چهار توده از بافت کلانشیم قرار دارد، برگ آن بادمبرگهای کم و بیش دراز و بدون گوشوارک بوده و بطور متقابل روی ساقه قرار دارند.

روی ساقه و برگها را کرکهای ترش‌حی مفروش می‌کند که حاوی اسانس (مانتول) می‌باشد و چون جدار آنها شکافته گردد اسانس از درون آن به خارج پراکنده می‌شود و فضای اطراف را معطر می‌سازد. گل آنها مانند گل گیاهان تیره میمون نامنظم است، کاسه آن از پنج کاسبرگ تشکیل یافته که از قاعده به همدیگر پیوسته هستند و دو کاسبرگ

تحتانی کمی نسبت به کاسبرگهای فوقانی کوچکتر می‌باشند.

جام آن لوله‌ای شکل است و دارای دو لب نامساوی می‌باشد که لب بالا از دو گلبرگ و لب پائین از سه گلبرگ تشکیل شده است و از این رو به این تیره را لب‌دیسان نیز می‌گویند. شماره پرچمهای آن چهار عدد است و مانند پرچمهای تیره میمون دی دینام هستند.

مادگی دو برچه‌ای و خامه ژینوبازیک بوده و هر برچه یک خانه دیده می‌شود و در هر خانه آن دو تخمک جای دارد. پس از اینکه تخمدان رسیده هر یک از خانه‌های آن به توسط یک جدار عمودی بد و حجره کوچک تقسیم می‌شود و در هر حجره آن یکدانه قرار می‌گیرد.

میوه چهار فندقه (تتراکن) که اغلب توسط کاسه گل احاطه شده است، نافه بدون آلبومن می‌باشد.

مشخصات عمومی

نباتات علفی و یا درختچه‌ای با انشعابات چهار وجهی و برگهای متقابل بدون گوشوارک می‌باشند. گل‌هایشان غیر منظم و هرمافرودیت و پریانت آنها پنتامر می‌باشد. پرچمها دینام و مادگی از دو کارپل تشکیل یافته و به علت جدار اضافی تخمدان چهار حجره‌ای و هر حجره دارای یک تخمک است. خامه ژینوبازیک بوده ، میوه تتراکن و دانه فاقد آلبومن است. فرمول کلی گل در آنها چنین است:

$$5S+5[+4E+2C$$

به طور خلاصه گیاهان تیره نعنای از حیث ساختمان کاسه و جامگل و دو لب و چهار پرچم به گیاهان تیره گل میمون شباهت دارند ولی از حیث ساختمان مادگی شامل دو برچه و چهار خانه و بالاخره میوه‌ای هستند که از لحاظ چهار فندقه بودن می‌توان آنها را به گیاهان تیره گاو زبان نزدیک دانست.

مهمترین گیاهان این تیره عبارتند از:

ریحان *Ocimum Basilicum* که گل‌های آن سفید رنگ و برگ آن معطر و خوراکی است.

نعناع *Mentha* که دارای گونه‌های متعددی است که از آن جمله می‌توان نعنای معمولی *M. Sativa* پونه *M. Pulegium* و سوسنبر *M. Piperata* را نام برد، همگی دارای اسانسهای معطر بوده و کم و بیش دارای مصارف طبی است.

رزمارینوس (رزماری) *Rosmarinus Officinalis* که برگهای آن باریک و ساقه آن منشعب و خاردار است. گل‌های آن بنفش رنگ و بسیار معطر می‌باشد و برای استخراج اسانس کاشته می‌شود.

اسطوخودوس *Lavandula Stoechas* که برگهای آن باریک هستند و از گل آن عطری به نام اسانس اسطوخودوس

استخراج می‌شود که در عطر سازی بکار می‌رود.

زوفا *Hyssopus Officinalis* گیاهی است دائمی دارای گل‌های سفید که سطح گلبرگ‌های آن از نقاط قرمز رنگ مزین می‌باشد و در پزشکی برای بیمارهای گلو مورد استعمال دارد.

مریم گلی *Salvia* که دارای گونه‌های وحشی متعددی در ایران است و یکی از گونه‌های آن به نام سلوی *S. Splendens* با گل‌های قرمز خوشه‌ای خود در باغات کشت می‌شود.

آویشن شیرازی *Zataria Muitiflora* که در پزشکی مورد استعمال دارد.

مرزنجوش (مرزنگوش) *Origanum Vulgare* که در زمین‌های آهکی می‌روید و بسیار معطر است و در پزشکی مخصوصاً در بیماریهای سینه بکار می‌رود.

آذره *Thymus Kotschyanus* که از آن اسانس بنام تیمول *Thymole* به دست می‌آید که در پزشکی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

بادرنجویه *Melissa Officinalis* گیاهی دائمی است که برگ آن دندانه دار است و بوی لیمو دارد و گل آن سفید رنگ می‌باشد و در پزشکی به کار می‌رود.

مرزه *Satureia Hortensis* که ساقه آن باریک و بنفش رنگ و طعم آن تلخ است و دم کرده آن برای تقویت سودمند است.

برازمیل *Perowskai Abrothanoides* درختچه‌ای است دارای برگ‌های بریده، بریده و گل‌های آبی رنگ که در مناطق استپی شاهرود کاشان و انارک می‌روید.

7- تیره شاه پسند *Verbenaceae*

این تیره شامل 100 جنس و 2700 گونه است و یکی از گیاهان مهم این تیره شاه پسند *Verbena Officinalis* است که گیاهی دائمی با ساقه چهار گوش و برگ‌های متقابل که پهنک آن دارای بریدگی‌های عمیق می‌باشد. گل‌های آن سنبله و گل‌های آن منظم که از 5 کاسبرگ کوچک، 5 گلبرگ بهم پیوسته تشکیل یافته است و در داخل آن چهار پرچم دی دینام وجود دارد.

تخمندان از دو کارپل ساخته شده و هر کارپل دارای دو تخمک واژگون می‌باشند. پس از اینکه تخمدان رسیده مانند تخمدان گیاهان تیره گاو زبان به چهار قسمت تقسیم می‌شود. میوه تتراکن که از کاسه گل احاطه شده است، دانه بدون آلبومن است.

مشخصات عمومی

گیاهان علفی یا درختچه‌ای هستند. ساقه آنها چهار گوش و برگهایشان عموماً متقابل و پیرامونی است. گلها غیر منظم، جام گل لوله‌ای شکل و نافه از چهار پرچم دی دینام تشکیل شده است. مادگی از دو کارپل که هر یک حاوی دو تخمک است و خامه برخلاف تیره نعناع انتهائی بوده و ژینوبازیک نیست، میوه شفت یا تتراکن است و میوه فاقد آلبومن می‌باشد. مهمترین گیاهان این تیره عبارتند از:

شاه پسند درختی *Lantana Camara* و به لیمو *Lippia Citricdora* که در باغات و منازل کشت می‌شوند.

درخت تک *Tectona Grandis* که از درختان زیبا و صنعتی نواحی حاره است.

پنج انگشت *Vitex Angus Castus* که در ایران بحال وحشی یافت می‌شود و میوه گرد و کوچک آن دارای طمعی تند و عطری مطبوع است.

درخت حرا *Avicennia Officinalis* در باتلاقها و مردابهای خلیج فارس و دریای عمان می‌روید و شاخ و برگ آن به مصرف تعلیف دام می‌رسد و امروزه آن را جزء تیره *Avicennaceae* می‌شناسند.

8- تیره گل استکانی *Campanulaceae*

این تیره دارای 50 جنس و 1000 گونه است و مهمترین آن گل استکانی *Campanula* که دارای گونه زینتی فراوانی می‌باشد. برگهای آنها متناوب و گل آنها منظم نر ماده (هرمافروdit) و کاسه گل از پنج کاسبرگ و جام آن از 5 گلبرگ پیوسته تشکیل یافته و در آنها پنج پرچم یافت می‌شود که معمولاً به جام گل نچسبیده‌اند تخمدان از سه برچه (کاربل) ساخته شده و دارای چندین تخمک واژگون است. تمکن آنها به وضع محوری و میوه کپسول پوروسید است و دانه دارای آلبومن گوشتی است.

مشخصات عمومی

گیاهان علفی با برگهای معمولاً متناوب، گلها منظم و در بعضی جنس‌ها نامنظم تتراسیکلیک و پنتامر می‌باشد.

تخمدان تحتانی با تخمک‌های متعدد و تمکن محوری بوده میوه کپسول و دانه آلبومن دار است.

(ندرتاً 3 یا 2) $+5e+5c$ (متصل) $+5p$ (مجزا) $5s$ غیر از جنس *Campanula* که گونه زینتی دارد می‌توان از جنس

Lobelia که دارای گونه زینتی زیادی می‌باشد نام برد.

9- تیره کدو Cucurbitaceae

این تیره شامل 100 جنس و 1000 گونه است و اگر چه آنرا جزو پیوسته گلبرگها می‌دانند ولی در بعضی صفات شباهت به جدا گلبرگها دارند. یکی از گیاهان مهم این تیره کدو Cucurbita Pepo گیاهی است یکساله، دارای نمو سریع و ساقه گوشتی و خزنده با برگهای بزرگ و متناوب که بعضی از آنها به پیچک تبدیل شده‌اند و بدون گوشوارک‌اند. گل آن یک جنسی و یک پایه و کاسبرگهای آن به گلبرگها چسبیده می‌باشند، کاسه آن از 5 کاسبرگ و جام آن از 5 گلبرگ تشکیل شده و در گل نر نافه گل از سه پرچم تشکیل شده است که دو پرچم دارای بساک دو خانه‌ای و سومی فقط دارای بساک یک خانه‌ای می‌باشد.

در گل ماده تخمدان تحتانی از 3 تا 5 برچه ساخته شده و دارای چندین تخمک واژگون می‌باشد و خامه آن به کللاه‌ای که به تعداد برچه‌ها تقسیم شده ختم می‌شود گاهی دارای گل‌های هرمافرودیت می‌باشند. میوه آن سسته و دانه دارای آلبومن نازکی است.

مشخصات عمومی تیره

نباتات علفی، غالباً خزنده یا پیچنده با برگهای متناوب و بدون گوشوارک می‌باشند. گل‌هایشان تقریباً همیشه تک جنسی با 5 کاسبرگ و 5 گلبرگ نافه موندلف یا پلیادلف که مستقل از جام گل می‌باشند. تخمدان از 3 تا 5 برچه با تمکن جانبی و تخمک‌های متعدد تشکیل شده میوه سسته و دانه فاقد آلبومن است.

مهمترین گیاهان این تیره عبارتند از:

کدو Cucurbita که دارای 10 گونه است مانند کدومسمائی C. Pepo کدو تنبل C. Maxima که برای تغذیه مصرف می‌گردد.

کدو قلیائی Langenaria Vulgaris که پوست آن بسیار سخت است و پس از خشک شدن انتهای باریک آن را سوراخ می‌کنند و پوست و دانه آنرا خارج می‌سازند و از آن بجای کوزه قلیان یا گلدان استفاده می‌نمایند.

Cucumis که مهمترین گونه‌های خوراکی آن عبارتند از:

خیار C. Sativus خربزه یا طالبی C. Melo که دارای وارپته مختلف است.

هندوانه Citrulus که یک گونه آن هندوانه معمولی C. Vulgaris نامیده می‌شود و بعضی گیاه شناسان آنرا Cucumis Vulgaris می‌نامند. دیگر هندوانه ابوجهل یا حنظل Citrulus Colocynthus که در نواحی خشک می‌روید. میوه آن به

درشتی پرتقال و بسیار تلخ و سمی است و مسهل بسیار قوی است.

لیف *Luffa Cylindrica* که دارای میوه لیفی است، بدین ترتیب که پس از تشکیل میوه که قسمت گوشتی آن در ضمن رسیدن به تدریج فاسد شده از بین می‌رود و به جای آن یک شبکه از الیاف باقی می‌ماند. خیار چنبر *Cucumis Melo Var Flexus* است یکساله دارای ساقه بالا رونده که برای میوه آن کاشته می‌شود.

10- تیره کاسنی *Compositae*

این تیره بزرگترین تیره‌های عالم نباتی است و شامل هزار جنس و 20 هزار گونه است یکی از نمونه‌های آن گل مینا (مارگریت) *Chrysanthemum Leucanthemum* گیاهی است علفی و دائمی، که برگهای آن ساده و دندانه‌دار هستند. گلپهای آن در انتهای ساقه بر روی نهنج قرار دارند و نهنج آن معمولاً محدب است.

گل مینا در حقیقت گلاذینی است که از اجتماع چندین گل کوچک یا گلچه تشکیل یافته و بر روی نهنج مشترکی چسبیده می‌باشند به این تنوع گل آذین کلاپرک *Capitule* می‌گویند اطراف نهنج را براکته‌های گل یا گریبان می‌پوشاند که در گل مینا کلاپرک دارای دو نوع گلچه است، یکی گلچه‌های لوله‌ای که در قسمت مرکزی قرار دارند و دیگر گلچه‌های زبانه‌ای که در اطراف کلاپرک واقع می‌باشند. گلچه‌های لوله‌ای منظم فاقد کاسه و یا کاسه به صورت تارهایی در آمده است. جام گلچه‌ها منظم و در هر گچه پنج پرچم منواستمون وجود دارد که میله آنها آزاد است ولی بساک آنها به یکدیگر چسبیده می‌باشند از این رو این تیره را پیوسته بساکان *Synantherie* می‌گویند.

پرچم‌ها درون گرا *Introrse* هستند و بساک آنها به توسط شکافی باز می‌شود. تخمدان دارای دو برچه و یک خانه است و در داخل آن یک تخمدان واژگون جای دارد. کلاله مادگی از دو شاخه تشکیل شده است و هر شاخه آن به یکی از برچه‌های تخمدان ارتباط دارد گلچه‌های زبانه‌ای شکل معینی نیستند و همه آنها ماده می‌باشند و پرچم در آنها وجود ندارد کاسه گل تار مانند و جام آنها پیوسته گلبرگها است و به صفحه پهنی منتهی می‌گردد که آنرا زبانک *Ligule* می‌گویند زبانک دارای سه دندانه است مادگی آن شبیه مادگی گلچه‌ها لوله‌ای شکل می‌باشند میوه آنها فندقه است و در داخل آن یک دانه جای دارد و دانه فاقد آلبومن می‌باشد.

مشخصات عمومی تیره

گیاهان معمولاً علفی با برگهای متناوب و گلاذین کاپتیول (کپ کلاپرک) که توسط *Involucre* احاطه شده است. گلها کوچک، همافرودیت یا یک جنسی و یک پایه یا دو پایه گاهی پولیگام می‌باشند کاسه گلچه یا از بین رفته و یا به صورت تارهایی در آمده است.

جام منظم یا نامنظم نافه منواستمون و سپناتری و مرکب از پنج پرچم می‌باشد مادگی دو برچهای، تخمدان یک خانه و تحتانی با یک تخمک واژگون است میوه فندقه و اغلب دارای تاجی به نام *Algette* می‌باشد که تغییر مکان آن را تسهیل می‌کند، دانه فاقد آلبومن است.

رده بندی تیره کاسنی

تیره کاسنی را می‌توان بر حسب شکل نهنج و گلچه‌های آنها به سه طایفه تقسیم کرد:

الف - لوله گلی‌ها *Tubuliflores*

در این طایفه جام تمام گلچه‌ها لوله‌ای شکل است و گلچه‌های مرکزی هرمافرودیت ولی گلچه‌های کناری اغلب نازا بوده و فاقد پرچم و مادگی می‌باشند. این نباتات فاقد لوله شیرابه‌ای اند. مهمترین گیاهان این طایفه عبارتند از:

گل گندم *Centaurea* که یک گونه آن به نام *Depressa* C. علف هرز مضر است که در زراعت گندم فراوان دیده می‌شود این جنس دارای گونه‌های زیاد زینتی می‌باشد.

خارستر *Echinops* گیاهی است که نهنج کروی خاردار است و از آن یک نوع ماده قندی بام شکر تیغال ترشح می‌شود که مسکن سرفه است و در پزشکی مورد استعمال دارد.

کنگر *Gundelia Tournefortii* گیاهی است که نهنج آن دارای خارهای بلند است و برگهای تازه آن خوراکی است.

ارتیشو *Cynara Soolymus* گیاهی است که نهنج و قاعده برگ‌های آن خوراکی و برای تغذیه مصرف می‌شود و گوشه دیگر آن به نام کنگر فرنگی *C. Cardunculus* نام دارد که دمبرگ‌های سفید شده آن مصرف غذایی دارد.

کنگر فرنگی وحشی *Onopordum Acanthium* گیاهی است دو ساله سخت و تیغ دار و دارای گل‌های ارغوانی رنگ که در نواحی بی‌حاصل و کنار جاده‌ها می‌روید.

ب - زبانه گلی‌ها *Liguliflores*

همه گلچه‌ها زبانه‌ای و بنابراین غیر منظم می‌باشد. زبانه گلچه‌ها به خارج کاپیتول متوجه می‌باشد و گلچه‌ها همگی هرمافرودیت می‌باشند. این نباتات دارای لوله‌های شیرابه‌ای منشعب و سفید رنگ است. مهمترین گیاهان این طایفه عبارتند از:

کاسنی *Cichorium Intybus* که دارای وارپته‌های متعددی است و ریشه آن در پزشکی مورد استفاده قرار می‌گیرد، یک گونه دیگر که به نام آندیو *C. Endiva* معروف است در سبزی‌کاری می‌کارند.

کاسنی زرد یا گل قاصدک *Taraxacum Syriacum* که جزء سبزیهای صحرایی به شمار می‌رود.

کاهو *Lactuca* که دارای شیرابه سفید و خواب آور است. یک گونه آن به نام *L. Sativa* دارای برگهای خوراکی است و کاهوی پیچی *L. Sativa Var. Capitata* یکی از واریته‌های آن محسوب می‌شود.

شنگ *Tragopogon* گیاهی است با برگهای باریک و گل زرد رنگ و شیرابه سفید و چسبناک است و جزء سبزیهای صحرایی به شمار می‌آیند.

ج - شعاعی‌ها یا گل آفتابی‌ها *Radiées*

کاپیتول دارای دو نوع گلچه است گلچه‌های لوله‌ای که در مرکز نهنج قرار دارند و معمولاً زرد رنگ و هرمافروdit می‌باشند دیگر گلچه‌های زبانه‌ای که در کنار کاپیتول هستند و مانند شعاعهای اطراف خورشید به اطراف نهنج چسبیده می‌باشند این گلچه‌ها ماده هستند و فاقد پرچم می‌باشند.

مهمترین گیاهان شعاعی‌ها عبارتند از:

گل مینا (مارگریت) *Chrysanthemum Leucanthemum* که جهت تزئین کشت می‌شود و شرح آن قبلاً داده شده است.

مینا چمنی *Bellis Perennis* که در آغاز بهار گل می‌دهند و از گیاهان زینتی است.

خریا *Tussilago Farfara* گل آن پیش از ظاهر شدن برگها ظاهر می‌شود.

بومادران *Achillea* که برگهای آن بسیار بوی تند دارد و در بیماریهای معدی بکار می‌رود.

آفتابگردان *Helianthus Annuus* دارای دانه‌های روغنی است و سیب زمینی ترشی *H. Tuberosus* که ریزوم آن شیرین است و دارای اینولین است.

Artemisia که دارای گونه‌های متعددی است. یکی ترخون *A. Dracunculus* که جزو سبزیجات مصرف می‌شود و دارای

اسانسهای مختلفی است و دیگر درمنه کوهی *Ar. Cina* و *Ar. Maritima* که از کاپیتول‌های آن الکالوئیدی به نام

سانتونین استخراج می‌شود و بالاخره آفسنتین *Ar. Absinthium* که در پزشکی مورد استفاده دارد.

بابونه *Matricaria Camomilla* که هم در پزشکی مورد استفاده دارد و هم جزء سبزیهای صحرایی مصرف می‌شود.

این طایفه علاوه بر گیاهان فوق دارای گونه‌های زینتی زیادی است که فقط به ذکر نام آنها که بسیار فراوان هستند می‌پردازیم.

گل ستاره‌ای *Aster* آهار *Zinnia* کوبک *Dahlia* کوبک کوهی *Rudbeckia* رعنا زیبا *Gaillardia* گل جعفری *Tageta*

همیشه بهار *Calendula* داوودی *Chrysanthemum* گل بی مرگ (کاغذی یکساله) *Heliochrysum* ابری *Ageratum*

ژربرا *Gerbera* و سینر *Senecio Cineraria* و شاه اشرفی *Cosmos Bipinathas*

تک لپه ایها Monocotyledines

تک لپه ایها گیاهانی هستند که در آنها دانه دارای یک لپه است ولی دارای مشخصات دیگری نیز هستند که به توسط آن می توان به سهولت آنها را از دو لپه ایها مجزی ساخت.

تعداد قطعات مختلف گل در تک لپه ایها تریمر است یعنی سه و یا یکی از مضارب آن است در صورتیکه در دو لپه ایها قطعات مختلف گل تترامریا پنتامری می باشد.

در تک لپه ایها معمولاً کاسبرگها و گلبرگها هم رنگ هستند و بنام تپال Tepale نامیده می شوند در صورتیکه در دو لپه ایها غالباً کاسبرگها Sepales و گلبرگها Petales برنگهای مختلف می باشند.

برگ در تک لپه ایها معمولاً نواری شکل و رگبرگهای آنها موازی یکدیگر در صورتیکه در دو لپه ایها رگبرگها منشعب هستند و از رگبرگ اصلی انشعاب حاصل می نمایند.

ساقه و ریشه تک لپه ایها فاقد بافت پسین یا تشکیلات ثانویه بوده و در آنها لایه زاینده وجود ندارد و هر چه ساقه مسن تر شود مقداری از بافت و الیاف آن چوبی شده و ساقه محکمتر می گردد در صورتیکه در دو لپه ایها در ساقه و ریشه پس از سال اول لایه زاینده شروع به فعالیت می کنند و بافتی به نام پسین یا تشکیلات ثانویه به وجود می آورد.

در برش عرضی ساقه تک لپه ایها دستجات چوب و آبکش در روی دواپس متعدد و متحد مرکزی قرار گرفته اند در صورتیکه در دو لپه ایها تعداد دستجات چوب و آبکش محدود و معمولاً روی یک یا دو دایره واقع می باشند. ریشه اصلی از فرعی چندان مشخص نیست و یا ریشه اصلی اغلب از بین می رود.

رده بندی تک لپه ایها

عده ای از دانشمندان تک لپه ایها را از روی وضع تخمدان یعنی فوقانی یا تحتانی بودن آنها به دو دسته تقسیم می نمایند.

دسته اول- تک لپه ایها با تخمدان فوقانی نظیر لاله، گندم و خرما

دسته دوم- تک لپه ایها با تخمدان تحتانی نظیر زنبق، نرگس و اختر

تک لپه ایها با تخمدان فوقانی

در این دسته تک لپه ایهای آبری نیز قرار می گیرند که چون از نظر کشاورزی اهمیت چندانی ندارند از شرح آن صرف نظر می گردد فقط به ذکر تیره هایی که در کشاورزی حائز اهمیت هستند می پردازیم که عبارتند از:

1- تیره خرما Palmaceae

این تیره شامل 200 جنس و 4000 گونه است که نواحی گرمسیر و معتدله را اشغال نموده‌اند یکی از نمونه‌های معروف آن درخت خرما *Phoenix Dactylifera* است ساقه آن بسیار بلند است و استوانه‌ای شکل و بدون انشعابات می‌باشد. برگهای آن در انتهای ساقه یافت می‌شود که از نمو جوانه انتهایی به‌وجود می‌آیند.

این نوع ساقه را استیپ *Stipe* می‌گویند. بر روی ساقه، قاعده دمیرگ‌های سال قبل باقی می‌ماند. برگهای جوان ساده هستند ولیکن پس از مدت زمانی متدرجاً در آنها بریدگی ظاهر شده و شکل برگ مرکب پری را به خود می‌گیرند.

خرما گیاهی است دو پایه که در آنها گل‌های نر و گل‌های ماده روی دو پایه مختلف ظاهر می‌شوند واضح است که فقط پایه ماده بارور می‌گردد. گل‌دین خرما رژیم است و هر رژیم در هر گلچرمی شکل به نام اسپات جای دارد اسپات خرما را در چهارم طارونه و در بم و نرم شیرکاشکیلو گویند که از آن عروق می‌گیرند، گل‌های آن معمولاً کوچک بی پایه و تریمر می‌باشند گل نر از شش قطعه سبز رنگ تشکیل شده است که در روی دو دایره و بطور یک در میان قرار می‌گیرند. نافه شامل شش پرچم است که مانند پریانت گل روی دو دایره متحد‌المركز قرار دارد.

گل ماده از شش قطعه پوشیده شده و در وسط آن مادگی گل قرار دارد مادگی از سه برچه ساخته شده و برچه‌ها به یکدیگر چسبیده هستند و تخمدانی از اتصال آنها به یکدیگر تشکیل می‌شود که دارای سه خانه است و در هر خانه آن یک تخمک قرار دارد. تخمدان از نوع فوقانی و فقط یکپاز کارپل‌های آن رشد نموده و به وسیله گرده افشانی مصنوعی بارور می‌شود میوه آن سته است و دانه دارای آلبومن شاخی است.

اختصاصات عمومی تیره

درختانی با ساقه استیپ که فقط برگها در انتهای ساقه قرار می‌گیرند برگها شانه‌ای پنجه‌ای یا بادبزی که در طول رگبرگهای ثانوی بریدگی حاصل نموده‌اند. گل‌دین از نوع اسپادیس *Spadice* گلها غالباً تک جنس یا پولیگام، یک پایه یا دو پایه و ندرتاً همافرودیت می‌باشند و قطعات گل معمولاً در آنها تریمر است ولی فقط یکی از برچه‌ها بارور می‌شود. میوه سته یا شفت دانه آلبومن دار با آلبومن فراوان می‌باشد.

فرمول کلی در آنها چنین است:

$$(3+3)T+(3+3)E$$

$$(3+3)T+3C$$

مهمترین گیاهان این تیره عبارتند از:

خرما *Phoenix Dactylifera* که در جنوب کشور کشت می‌شود و گرده افشانی آن مصنوعی صورت می‌گیرد، خرماهای بی‌هسته به وسیله پارتنوژنز حاصل می‌شوند.

نارگیل *Cocos Nucifera* گیاهی است یک پایه با میوه بسیار درشت که آلبومن سفید رنگ آن دارای مواد روغنی زیاد است و در داخل آن شیره نارگیل که قسمتی از آلبومن است دیده می‌شود. میان بر آن لیفی و درون بر آن سخت و استخوانی است.

داز *Nannorhops Ritschiana* نخلی است با برگهای پنجه‌ای و در بلوچستان به حال وحشی دیده می‌شود.

نخل چتری یا نخل مسافر *Chamaerops Humilis* که از گیاهان زینتی به شمار می‌رود.

2- تیره شیپوری *Araceae*

این تیره دارای 100 جنس و 900 گونه است که در نواحی گرم می‌رویند یکی از گیاهان مهم این تیره گل شیپوری *Arum Maculatum* است. این گیاه در اثر داشتن ساقه زیرزمینی غده‌ای شکل چند ساله می‌باشد برگهای آن پهن *Hastate* بادمبرگ دراز می‌باشد. گلادین سنبله بزرگی است از برگک قیفی شکلی احاطه شده است این برگک را اسپات *Spathe* و این نوع گلادین را اسپادیس *Spadice* گویند.

سنبله از سه منطقه تشکیل شده است:

در قسمت پائین سنبله گل‌های ماده یافت می‌شود که هر گل آن دارای یک برچه و در هر برچه آن چندین تخمک راست وجود دارد.

کمی بالاتر گل‌های نر قرار دارند که در هریک از آنها سه یا چهار پرچم یافت می‌شود

در قسمت بالای سنبله گل‌های نازا قرار دارند.

قسمت انتهائی محور سنبله به صورت گوشتی و گرز مانند در آمده است که رنگ آن بنفش بوده و پس از عمل لقاح پژمرده می‌شود. گل‌های نر و گل‌های ماده بدون کاسبرگ و گلبرگ هستند میوه آن سته قرمز رنگ و دانه واجد آلبومن گوشتی است.

مشخصات عمومی تیره

گیاهانی علفی با گلادین اسپادیس، گلها تک جنس یا همافرودیت بوده فاقد یا واجد پریانت می‌باشند میوه سته و دانه آلبومن دار است.

مهمترین گیاهان زینتی این تیره عبارتند از:

Acorus Gramineus که دارای گل‌های هرمافرودیت واجد پریانت می‌باشد و در باغات جهت زینت کاشته می‌شود.

Anthurium Scherzerianum اسپات آن قرمز رنگ است و از گیاهان آپارتمانی بشمار می‌رود.

Monstera Deliciosa برگ آن بزرگ و سوراخ دار است. این گیاه زینتی است و غالباً در گلدان برای زینت نگاهداری می‌شود.

Philodenron که دارای گونه‌های متعدد زینتی است و در آپارتمانها در گلدان نگهداری می‌کنند.

Scindapsus Aureus که از گیاهان آپارتمانی است، برگهای جوان آن تخم مرغی قلبی شکل ولی گیاهان مسن دارای برگهای بریده می‌باشد.

3- تیره لویی

از تیره مجاور می‌توان تیره لویی Typhaceae را نام برد اختلاف آن با تیره شیپوری در این است گل‌های نر و گل‌های ماده به‌صورت سنبله یا کاپیتول مجزا از هم قرار می‌گیرند مهمترین آنها یکی لویی Typha است که در ایران دارای گونه‌های متعددی می‌باشد و همگی در مرداب و باطلاحها می‌رویند و دیگر Spargonium که آبزی بوده و گلاذین آن کروی و میوه آن کمی گوشتی است.

4- تیره غلات Graminae

این تیره 440 جنس و 6000 گونه دارد و یکی از مهمترین گیاهان این تیره گندم Triticum Sativum می‌باشد. گندم گیاهی است با ریشه‌های نازک و افشان که در نزدیک سطح زمین قرار می‌گیرند و در عمق خاک فرو نمی‌روند. و چنانچه ساقه در مجاورت خاک قرار گیرد از محل گره‌های ریشه‌های نابجا خارج شده و در خاک فرو می‌روند.

ساقه آن تو خالی و بند بند است که به نام سوفار Chaume نامیده می‌شود. در فواصل مختلف ساقه این گیاهان جدارهای سختی یافت می‌شود که در آن ناحیه ساقه پر می‌باشد و آنرا گره Noeud گویند و در روی هر گره برآمدگی حلقه ماندنی وجود دارد که بدان برگ اتصال می‌یابد. فاصله دو گره را میان گره گویند. برگهای گندم دراز و کشیده و بدون دم‌برگ هستند که به طور متناوب در دو ردیف به ساقه اتصال دارند. قسمت انتهائی برگ غلافی را به وجود می‌آورد که قسمت اعظمی از میان گره را در بر می‌گیرد.

غلاف برگ در منطقه مقابل پهنک بوسیله یک شکاف طولی باز می‌شود و در قسمت میانی برگ در محل اتصال غلاف به

ساقه، زبانه کوچکی وجود دارد که آنرا زبانک Ligule گویند و در طرفین غلاف در محل زبانک زاید‌های کوچکی وجود دارد که گوشوارک یا Stipule نامیده می‌شود که در گندم چندان مشخص نیست گل آذین گندم سنبله مرکب است و هر سنبله از چند سنبلک حاصل شده است.

هر سنبلک گلاذین نامحدودی است که در روی محور اصلی گلاذین Rachis قرار گرفته است و دارای قسمت‌های زیر است.

الف - محوری به نام Rachilla

که گل‌های بروی آن قرار می‌گیرند یک انتهای این محور به محور اصلی گلاذین Rachis متصل است و انتهای دیگر آن آزاد است.

ب - دو برگک به نام پوشه Glume

در قسمت پائین هر سنبله قرار دارد که یکی تحتانی و دیگر فوقانی است. گلومها گاهی ساده و گاهی ناودار Carene است، یعنی رگبرگ میانی آنها برجسته شده و گلوم را ناوی شکل کرده است.

ج - سه تا 5 گل

که معمولاً هر مافروdit و بعضی از آنها نازا می‌باشند و خود از قسمت‌های زیر تشکیل شده‌اند. در اطراف هر گل دو برگک وجود دارد که پوشینه Glumelle نامیده می‌شود گلومها معمولاً نامساوی هستند. گلومل تحتانی را لما Lemma و گلومل فوقانی را پالئا Palea می‌نامند گلوملها اغلب سیخک دار Aristate می‌باشند. پوشش گل که معمولاً در گندم از سه برگک و در بعضی از گیاهان تیره غلات از دو برگک کوچک غشائی به نام پوشینک Glumellule و یا لودیکول Lodicule تشکیل یافته و هنگام شگفتن گل متورم شده و گلومها را از یکدیگر جدا می‌سازد. نافه شامل سه پرچم است. بساک دو خانه‌ای، دور سیفیکس به شکل * می‌باشد و پرچمها ایزو یا دیپلواستیمون‌اند و اکسترورس هستند.

مادگی از یک تخمدان یا سه برچه‌ای تشکیل شده و غالباً منتهی به کلالة پرمانندی می‌شود تخمدان یک خانه‌ای و دارای یک تخمک خمیده است. میوه گندم اصطلاحاً گندمه Cariaps نامیده می‌شود یعنی دانه به پریکارپ پیوسته است. دانه تک لپه‌ای و آلبومن دار بوده و قسمت اعظم آلبومن آن را مواد نشاسته‌ای تشکیل می‌دهند.

اختصاصات عمومی تیره

نباتات علفی یکساله و یا ریزوم دار بندرت چوبی هستند. ساقه آنها ماشوره‌ای برگها دراز و کشیده دیستیک (دو ردیفی) و

زبانک دار می‌باشند. گلاذین سنبله مرکب، پانیکول یا پانیکول سنبله مانند *Penicule Spiciforme* بوده و هر سنبله توسط دو گلوم احاطه شده است، هر گل شامل دو گلومل و 2 یا 3 گلوملول، سه پرچم (ندرتاً یک یا 6 پرچم) دور سیفیکس و 3 کارپل تخمدان یک حجره‌ای است در هر حجره یک تخمک واژگون وجود دارد و کلاله دو شاخه و پر مانند می‌باشد.

میوه خشک ناشکوفاً از نوع گندم بوده و دانه آلبومن دار با آلبومن نشاسته‌ای و طبقه پروتئیدی می‌باشد. در برگ و ساقه آنها کریستالهای سیلیس باشکال متنوع مشاهده می‌شود. شکل سیلیس در هر زیر تیره مشخص می‌باشد و می‌توان در بعضی از موارد برای شناسائی از آنها استفاده کرد.

مهمترین گیاهان این تیره که در کشاورزی حائز اهمیت هستند عبارتند از:

گندم *Triticum Sativum* کلاذین سنبله مرکب، در هر نقطه روی محور اصلی گلاذین فقط یک سنبلک قرار می‌گیرد و در هر سنبلک سه یا چهار گل وجود دارد. گلومها بزرگ و ناودار پهن دانه پس از رسیدن از گلومل جدا می‌شود.

جو *Hordeum Vulgre* گلاذین سنبله مرکب، سنبلک‌های آن بجای اینکه هر یک جداگانه به محور سنبلک اتصال یابند به سه حالت اجتماع برروی محور سنبلک قرار دارند و در هر سنبلک آن فقط یک گل وجود دارد. گلومها باریک و خطی و دانه جو پس از رسیدن با گلومل همراه می‌باشد.

چاودار *Secale Cereale* که شباهت به گندم دارد و لیکن در هر سنبله آن فقط دو گل یافت می‌شود. گلومها برجسته و ناودار نیستند و لیکن نوک تیز می‌باشند.

یولاف یا داورس *Avena Sativa* گلاذین آنها پانیکول است یعنی سنبلک‌های آن مستقیماً به محور سنبله چسبیده نیستند و به توسط دمگل طولی برروی محور سنبله اتصال دارند، گلومها بزرگتر از سنبلک‌ها بوده و سیخک آنها زانودار و از پشت گندمک خارج می‌شود.

برنج *Oryza Sativa* سنبلک‌ها هرمافرودیت یا یک جنسی و تک گل و نافه آن معمولاً دارای 6 پرچم است. این گیاه در زمین‌های باطلاقی کاشته می‌شود و نمو و رشد آن باید در آب صورت گیرد، برنج پوست نکنده را شلتوک می‌گویند.

ذرت *Zea Mays* گیاهی است که گل‌های پائین عقیم، گل انتهائی بارورند گلومل آنها سخت و سنبلک‌ها همگی یک جنس می‌باشند، گل‌های نر آن در قسمت فوقانی ساقه قرار دارند و در هر سنبله آن دو گل یافت می‌شود و گل‌های ماده آن در پائین ساقه هستند و از سنبله‌های بهم فشردده تشکیل شده‌اند، پس از اینکه سنبله ماده رسید محور آن طویل شده و سطح آن از دانه مفروش می‌شود.

ارزن Panicum Milaceum گیاهی است که گل‌های پائینی عقیم و گل انتهائی بارور است ولی برخلاف ذرت گلومها غشائی هستند دانه آن گرد و براق است و دانه آن به مصرف تغذیه طیور می‌رسد.

نیشکر Saccharum Officinarum سنبلک‌های آن هرمافرودیت بوده و این گیاه را برای استفاده از ساکارزی که در مغز ساقه آن تشکیل می‌شود می‌کارند.

نی Phragmites Communis سنبلک آن طویل و مخملی می‌باشند در زمین‌های مرطوب و کنار رودخانه و باطلاقها می‌روند ریشه آن دائمی است.

قمیش Arundo Donnax که در شمال کشور می‌روید شباهت زیادی به نی دارد.

پنبه مرغی یا مرغ Cynodon Dactylon گیاهی است دارای ساقه زیر زمینی افقی و ساقه منشعب بالا رونده که از علف هرز مزارع به شمار می‌آید.

چمن که به جنسهای مختلف مانند Festuca, Agropyrum, Poa, Lolium و هر کدام دارای گونه‌های متعددی می‌باشند عده زیادی از گیاهان این تیره علوفه‌ای و یا از علفهای هرز به‌شمار می‌آیند که از ذکر آنها خودداری شده است.

از تیره‌های مجاور می‌توان تیره Cyperaceae را نام برد گیاهان این تیره دارای ساقه توپر و سه گوش بوده برگهای آن باریک و تریستیک و فاقد زبانک می‌باشد. گلها هرمافرودیت یا تک جنس، نافه شامل سه پرچم بازیفیکس و مادگی از سه پرچه با تخمدان یک حجره تشکیل شده است.

از مهمترین گیاه این تیره می‌توان یکی اوریارسلام Cyperus Rotundus و دیگری جگن Carex را نام برد.

5- تیره سوسن (لاله) Liliaceae

این تیره شامل 350 جنس و 4000 گونه است نام این تیره از گل سوسن Lilium گرفته شده ولی یکی از معروفترین گیاهان این تیره در کشور ما لاله Tulipa است.

لاله گیاهی است ژئوفیت و پیاز دار با برگهای کم و بیش باریک و نیزه‌ای و رگبرگهای موازی، از وسط برگها دمگل درازی خارج شده به گل ختم می‌شود.

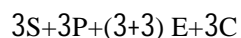
گلادین آن انتهائی و منفرد می‌باشد گلها منظم، هرمافرودیت و پریانت گل از شش قطعه به نام نیال Tepale تشکیل شده که در روی دو پیرامون متحد‌المركز واقع شده‌اند و قطعات نسبت به هم بطوریک در میان می‌باشند.

پرچمها 6 عدد در دو پیرامون قرار گرفته میله آنها معمولاً آزاد و بساکها به سمت مرکز گل منحرف می‌باشد، یعنی درون گرا Introrse هستند مادگی فوقانی از سه برچه به هم پیوسته ساخته شده است و در درون هر یک دو ردیف تخمک واژگون یافت می‌شود. تمکن در تخمدان محوری است خامه نسبتاً طویل و به یک کلاله کروی سه شاخه منتهی می‌گردد. میوه آنها کپسول لوکولیسید که به توسط سه شکاف در محل درز باز می‌شود. دانه آلبومن دار بوده و آلبومن آنها گوشتی است.

اختصاصات عمومی تیره

گیاهان معمولاً علفی، ژئوفیت، پیاز یا ریزوم دارند، گلها همافرودیت منظم تریمر است. تمکن آنها محوری میوه کپسول یا سته است. دانه متعدد با آلبومن گوشتی است.

گرده افشانی در آنها توسط حشرات یا پرندگان صورت می‌گیرد. فرمول کلی گل در این تیره چنین است:



مهمترین گیاهان این تیره عبارتند از:

پیازها Allium دارای 350 گونه است همگی دارای پیاز بوده و گلاذین آنها چتری و از روی همین اختصاصات بعضی محققین آنها را تیره جدیدی به نام تیره پیاز Aliaceae ذکر می‌کنند. از گیاهان این تیره می‌توان سیر A. Sativum تره فرنگی A. Porrum والک A. Latifolium موسیر A. Ascalonicum و پیاز A. Cepa را نام برد.

سوسن Lilium که دارای یکصد گونه است و مهمترین آنها L. Candidum که دارای گلهای سفید درشت معطر است.

لاله Tulipa که دارای گلهای منفردند و در ایران گونه‌های چندی از آن دیده می‌شود.

لاله سرنگون Fritillaria که دارای گلهای واژگون زیبایی است و یکی از گونه‌های مهم آن F. Imperialis که گلهای سرخ‌رنگ زیبایی دارد.

سنبل Hyacinthus که گلهای آن خوشه‌ای معطر است.

سریش Eremurus که در بیابانهای کشور می‌روید گل آن را به‌صورت بریده استفاده می‌نمایند و از ریزومهای آن ماده چسبناک به نام سریش بدست می‌آید.

سوسن زرد یا زنبق رشتی Hemerocalis که گلهای زرد و یا حنائی رنگ دارد و زینتی است.

پیاز دریائی Scilla Maritima که در سواحل دریا می‌روید و سوخ آن برای بیماریهای قلب و سینه مفید است.

شمشیری Phormium Tenax برگهای آن نیزه‌ای شکل در ایران به‌عنوان گیاه زینتی کشت می‌شود ولی در زلاند جدید از الیاف برگهای آن در صنعت پارچه بافی و طناب سازی استفاده می‌کنند.

C. سورنجان یا گل حسرت *Colchicum* که دارای سمی است و از آن *Colchicine* استخراج می‌شود یک گونه آن به نام *Anutumnale* در فصل پائیز گل‌های سفید و یا بنفش رنگ می‌دهد ولی در هنگام بهار برگ‌های آن ظاهر می‌گردد.

مارچوبه *Asparagus* که دارای ساقه زیرزمینی و میوه آن سته قرمز رنگ است یک گونه آن به نام مارچوبه خوراکی *Asparagus Officinalis* است در روی ساقه زیرزمینی این گیاه شاخه‌هایی تشکیل می‌شود که در موقع خارج شدن از خاک بیرنگ هستند و از برگ‌های فلس مانند پوشیده شده است. این شاخه نرم هستند و انتهای آن خوراکی می‌باشد. هرگاه ساقه را به موقع نچینند در آنها کلروفیل تشکیل شده غیر قابل خوردن می‌شود.

این گیاه دو گونه دیگری نیز دارد یکی به نام مارچوبه گردی نرم *A. Plumosus* و دیگری مارچوبه زبره *A. Sprengeri* که برای زینت بکار می‌رود.

گل برف یا موکه *Convallaria Majalis* دارای گل‌های سفید کوچک معطر است.

دراسنا *Dracaena* دارای گونه‌های زینتی متعددی است.

گل زنگوله‌ای *Yucca Filamentosa* که برای زینت در باغها کاشته می‌شود و گل‌های سفید زنگوله مانند دارد.

کوله خاس *Ruscus Hyrcanus* در جنگلهای شمالی می‌رویند و دارای فیلوکلاد می‌باشد.

مهر سلیمان *Polygonatum* که در جنگلهای شمال می‌روید و ریزوم آنها برای تهیه مربای شفاقل بکار می‌رود.

6- تیره زنبق Iridaceae

این تیره شامل 60 جنس و 1500 گونه است. از گیاهان مهم این تیره زنبق *Iris* است که ریزوم آن در خاک به طور افقی قرار می‌گیرد. برگ‌های آن طویل و نواری شکل و بی دمیرگ می‌باشند.

گل‌های آن گرزنی یکسویه بال ملخی است. پوشش گل از شش قطعه تشکیل شده که در روی دو دایره قرار گرفته و پرچمها سه عدد که در روی یک دایره در زیر کلاله مادگی قرار دارد تخمدان تحتانی و از سه برچه تشکیل شده و دارای سه خانه است. تمکن محوری است و خانه‌های برچه‌ها به یکدیگر چسبیده هستند و انتهای آنها به کلاله پهنی ختم می‌شوند و کاملاً مشابه گلبرگها هستند میوه کپسول و دانه دارای آلبومن گوشتی است.

اختصاصات کلی تیره

نباتات علفی ریزوم دار یا پیاز دارند برگ‌هایشان دیستیک و نیام دار و گل‌های گرزنی یا خوشه و یا منفرد می‌باشند. گلها منظم یا نامنظم هم‌افرویدیت و تریمر می‌باشد پرچم اکسترورس و تخمدان تحتانی یا نیم تحتانی هستند. میوه کپسول

لوکولیسید کلاله غالباً پتالوئید گلبرگی شکل و در مقابل پرچمها قرار گرفته‌اند.

فرمول گل در این تیره چنین است:

مهمترین گیاهان این تیره عبارتند از:

زنبق Iris که دارای گونه‌های متعدد است و برای زینت در باغها بکار می‌رود.

گلابول Gladiolus که انتهای قطعات پوشش بهم چسبیده لوله نسبتاً درازی تشکیل می‌دهند و از گیاهان زینتی می‌باشد.

زعفران Croucus Sativum که کلاله سرخ‌رنگ آن برای معطر ساختن غذا بکار می‌رود.

7- تیره نرگس Ameryllidaceae

این تیره شامل 90 جنس و 1500 گونه است و به تیره لاله نزدیک می‌باشد ولی برخلاف گیاهان تیره لاله دارای تخمدان تحتانی هستند گاهی تاج با جام کاذبی در قسمت داخلی گل مشاهده می‌شود که اطراف پرچم را محصور نموده‌اند.

مهمترین گیاهان این تیره عبارتند از:

آماریلیس Amaryllis که از گل‌های زینتی می‌باشد و امروزه Hippeastrum های هیبرید را که از گونه متعدد امریکای جنوبی بدست آورده‌اند تحت نام آماریلیس نام می‌برند.

نرگس Narcissus که گونه معروف آن N. Pseudonarcissus نام دارد در وسط آن کاسه کوچکی است که لبه آن دندانه‌های است از گونه‌های دیگر آن می‌توان نرگس زرد، مشکین و شهبلا را نام برد.

زنگوله زمستانه Galanthus Nivalis که در فصل زمستان گل می‌دهد.

8- تیره ثعلب Orchidaceae

این تیره شامل 500 جنس و 200 گونه است و بیشتر آنها در مناطق گرمسیر انتشار دارند. یکی از گیاهان مشخص این تیره ثعلب Orchis است، این گیاه در قاعده دارای دو تکمه بهم چسبیده است که دارای اندوخته‌های غذایی هستند، یکی

از آنها تیره رنگ و چین دار است و تکمه دیگر متورم و روشن می‌باشد.

تکمه اول عبارت از ریشه‌ای است که اندوخته‌های غذایی آن در سال اول صرف تغذیه گیاه و نمو جوانه‌های آن می‌شود و از بین می‌رود و پس از آن تکمه دوم در فصل زمستان در خاک مانده و در اوائل سال بعد اندوخته غذایی آن صرف تشکیل و نمو جوانه گیاه می‌گردد. و سپس تکمه دیگری در قاعده آن تشکیل می‌شود و بدین ترتیب هر سال تکمه

جدیدی در قاعده گیاه تشکیل می‌شود و تکمه سال قبل از بین می‌رود در این تکمه ماده موسیلاز وجود دارد که این تکمه در بازار به نام ثعلب بفروش می‌رسد.

برگهای آن دراز و کشیده و کم و بیش پهن است. گلادین آنها خوشه‌ای و گلها کم و بیش بهم فشرده، هرمافرودیت و غیر منظم برنگهای مختلف است کاسه آن از سه کاسبرگ برنگ گلبرگها تشکیل شده و قرمز و یا سفید رنگ است.

بین کاسبرگها دو عدد آنها شبیه بال و کاسبرگ سوم افراشته است. جام گل نیز از سه گلبرگ ساخته شده که یکی از آنها در طرف راست و گلبرگ دیگر در طرف چپ محور گل قرار گرفته است و قرینه یکدیگر می‌باشند و گلبرگ سوم که لابل Labelle نام دارد با دو گلبرگ دیگر متفاوت است و گاهی به مهمیزی که حاوی نوش جای است منتهی می‌شود.

نافه از یک پرچم تشکیل شده و بساک آن دوخانه است ودانه‌های گرده در درون آن به یکدیگر چسبیده هستند و مجموعاً شبیه گری می‌باشند که آنرا پولینی Pollinie گویند. هر پولینی از دو منطقه ساخته شده است که یکی پایه Caudicule که باریک و کشیده است و دیگری منطقه برجسته که رتینا کل Retinacle نامیده می‌شود.

تخمدان آن نرم و طویل است و کاملاً پائین می‌باشد و بدور خود پیچ خورده است. و از سه برچه ساخته شده است. تمکن تخمکها جانی است عمل گرده افشانی بوسیله حشرات انجام می‌گیرد.

میوه اورکسیس کپسول است و به توسط سه شکاف باز می‌شود و دانه فاقد آلبومن است.

اختصاصات کلی تیره

گیاه علفی چند ساله گلادین خوشه یا سنبله بوده گلها هرمافرودیت نامنظم و تریمر می‌باشند. یکی از گلبرگها بزرگتر و لابل را تشکیل می‌دهد و نافه معمولاً از یک پرچم زایا و دو پرچم نازا Staminodes تشکیل شده است و گرده به صورت پولینی می‌باشد. مادگی مرکب از سه برچه بوده و خامه یا نافه چسبیده ستونی بنام ژینوستمون Cynostemon بوجود می‌آورد میوه کپسول و دانه فاقد آلبومن است.

نکاتی در سیستماتیک گیاهان اصول رده بندی دانش گیاهی

دانش رده بندی در اصطلاح تاکسونومی نامیده می شود (قوانین و قواعد خاصی است که در تنظیم رده بندی ها مورد نظر قرار می گیرد) Taxonomie از دو کلمه قاعده و قانون Nomie نظم و ترتیب Taxi . رده بندی عملی که امروز برای تمام کتاب های فکور به کار برده می شود به دلیل اختصاصات مورفولوژی گیاهی که به آن شیوه و یا روش (لینه) گفته می شود.

انواع رده بندی

رده بندی مصنوعی در این روش یک صفت را ملاک تشخیص قرار داده و تقسیم بندی براساس فرم ظاهری صورت می گیرد لذا طبق این روش رده بندی گیاهانی که اختلافات زیادی با هم دارند و تنها در یک صفت مورد نظر با هم مشابه هستند با هم در یک گروه قرار می گیرد. (ضعف طبقه بندی)

رده بندی طبیعی: به جای یک صفت از چندین صفت از در چندین اندام بررسی می گردد.

رده بندی فیلوژنی ، گیاهانی در طی اعصار تکامل یافته و می توان آنها را به صورت شجره نامه گیاهی مشخص کرد این طرح شجره نامه گیاهی را فیلوژنی و به هر یک از شاخه های آن یک فیلو گفته می شود (بحث تکامل).
نشانه های مورفولوژیکی فیلوژنی - از وضع آناتومی و ظاهری نباتات دائمی جای خودشان را به نباتات یکساله و دوساله داده اند.

نباتات چوبی - نباتات علفی

گل آذین - گل منفرد - گل آذین مجتمع، در ظهور گل آذین کلاهرک و چتر ترقی بزرگی دارند.

پوشش گل به تدریج تعداد گلپوش ها کاهش یافته و وضع قرار گرفتن گلپوش ها بصورت مارپیچی، ابتدائی تر از گیاهانی که دارای گلپوش های پیرامونی و یامتحدا مرکز هستند.

آنزاله - ماگنولیا - مارپیچی . بازدانگان - RANALES تمام نهادانگان از راسته رانالس

در طی تکامل، تعداد برچه ها و تعداد پرچه ها کاهش پیدا کرده است.

مادگی پیوسته برچه تمکن محوری قبل از تمکن جانبی و مرکزی است.

تخمندان فوقانی - تحتانی کمتر تحت تاثیر عوامل محیطی و شانس زنده ماندن بالاتر را دارد.

در داخل آن جوانه گره چشم گودتر نقش محافظ دارد.

نهاندانگان انژیوسپرم

Angiosperma معمولاً دارای یک یا چند برگ تغییر شکل یافته به نام برچهاند که فضای مسدودی را به وجود می‌آورند به نام تخمدان که تخمک‌ها را در برگرفته‌اند.

نهاندانگان از دو رده تشکیل شده: مونوکوتیلدون - دی کوتیلدون

دی کوتیلدون - مونوکوتیلدون تکامل یافته‌تر Monocotyledon- Decotyledon

دی کوتیلدون: جنین دارای 2 لپه‌اند، و از لحاظ ساقه. معمولاً منشعب - برگها ساده ویا مرکب انشعابات رگبرگی معمولاً منشعب ، به ندرت موازی‌اند.

دارای دم‌برگ و گوشوارک در جدار گلبرگها تخمک‌ها دارای دو پوشش بافت خورش فراوان ولی در بی گلبرگان تخمک‌ها از پوشش 2 خورش تحلیل رفته است.

دو لپه‌ایها را به 3 گروه تقسیم بندی می‌کنند:

Ape Tal عدم گلبرگ (بی گلبرگ)

Dialypetal جداگلبرگ

Gamo Petal پیوسته گلبرگها

جدا گلبرگ - تخمک دو پوشش - خورش فراوان

بی گلبرگ - 1 پوشش خورش تحلیلی.

مشکلی که این نوع تقسیم‌بندی دارد این است که در بعضی از بی گلبرگها، پرچم‌ها تبدیل به گلبرگ گشته، در نتیجه تقسیم‌بندی را مشکل می‌کند.

تیره پنیرک - از تغییر شکل پرچم

اطلسی پرپر - میخک

برای جلوگیری از این اشتباه دو لپه‌ای را به دو گروه:

م‌تاکلامیده: پیوسته گلبرگها Metha Clamidea

آرکی کلامیده: جدا گلبرگها Archeclamidea (جدا گلبرگ و بی گلبرگ)

زیر کلاس بی گلبرگ‌ها Apetal

گیاهان در این گروه فاقد گلپوش (کاسبرگ، گلبرگ) هستند.

مونو کلامیده = بی گلبرگ

ولی بعضی دارای پوشش خاصی به نام Peregon هستند. پریگون تیره لورانتاسه (دارواش Lorantaceae) بی گلبرگ تک جنس است.

انواع جنسها:

Visicum Album دارواش یکپایه. Visicum میوه دارای ماده چسبنده Visicum و بذر دارای آلومن است Album گویند.

جنس شیرینک LARANTHUS آفات روی سیب، گلابی

loranthuo گل هر مافرودیت و برگ رگبرگ منشعب

تیره بتولاسه (غان - توس) betulaceae بی گلبرگ - یکپایه

دو جنس مهم وجود دارد:

1- Betula Alba توس

2- Alnus توسکا

3- خانواده فندق (بتولاسه مثلاً بوده) Cory Laceae

4- فاقد راش فاگاسه Fagaceae

از مشخصات اصلی گیاهان این تیره، میوه‌ها در داخل کاسه کوچکی از براکته‌ها تشکیل نشده‌اند قرار دارد، گیاهان

خانواده فاگاسه را پیاله داران و یا Cupllie freae میوه از نوع فندقه 3 جنس مهم وجود دارد:

جنس فاگوس Eupulifrae جنس درخت راش در داخل آن 2 تا گل ماده وجود دارد روی گرز که بعد از آن دو میوه را

به وجود می‌آورد کوپولها کاملاً رشد کرده و میوه را در بر کاملاً می‌گیرند. دو تا میوه فندقه

جنس شاه بلوط Castanea گل در 3 عدد است و کوپول تمام میوه را در بر می‌گیرد. 3 تا میوه فندقه

جنس بلوط پیاله تمام میوه را در بر نمی‌گیرد و در داخل آن یک گل ماده وجود دارد که میوه را ایجاد می‌کند.

تیره گردو Jaglandaceae

جنس گردو JUGLANS میوه شفت

جنس گردوی امریکائی گرمسیری Caryca Pecan میوه شفت

جنس Pterocarya میوه فندقه دارد.

خانواده بید Salicaceae

در این تیره دو جنس معروف دارد:

دو گونه معروف Salix:

S- baby Ionica بید مجنون

S.aegyptiaca بید مشک: از گل آذین نر برای تهیه بید مشک استفاده می‌شود.

بید یک استثنا: شاتون ایستاده است و بساک‌ها زرد رنگ است حشرات گرده افشانی می‌کنند. دانه گرده چسبنده دارند.

-جنس Populus صنوبر تبریزی P. euphraticar تمام برگهای روی شکل متفاوت اند هروفیلی برگی دارند. (درخت پره)

تیره توت (موراسه) Moraceae

جنس فیکوس انجیر Ficus

جنس موروس Morus توت

Broussonetia توت کاغذی

توت Maclora

تیره شاهدانه Cannabinaceae

گیاهان این تیره معمولاً دو پایه، فاقد لوله‌های شیرابه‌ای، ولی فاقد کرک‌های ترش‌چی هستند در پیکره رویشی گیاهان

این خانواده معمولاً الیاف وجود دارد که در صنعت قرار می‌گیرد.

گلها تک جنسی، تخمدان 2 برچه‌ای. تک خانه‌ای. و در داخل آن یک تخمک قرار دارد، گردوئی میوه از نوع فندقه است.

شاهدانه

جنس Cannabis

جنس Humulus

خانواده نارون Ulmaceae

راسته علف هفت بند Polygonales

از مشخصات اصلی آنها جنین راست و دانه‌ها بدون پرپریم است. در این راسته خانواده تیره علف هفت بند .

تیره علف هفت بند Polygonaceae

گیاهان این خانواده ساقه‌های بند بند دارد. گوشوارک‌ها غشایی و غلافی را به نام اکرا Ochrea، مادگی از 3 برچه، تخمدان تک خانه‌ای و در داخل آن یک تخمک قرار دارد میوه از نوع فندقه سه گوش می‌باشد در ساختمان داخلی آن بلورهای اکسالات کلسیم وجود دارد.

گیاهان این خانواده شامل ریواس:

جنس ریواس Rheum

جنس ترشک Rumex

جنس پلی گونوم Polygonum علف هفت بند

جنس گندم سیاه از هفت بند است Fagopyrum

جنس Callygonum خاص مناطق گرم و خشک و شوره زا است اگر هدف تثبیت شن منشعب شده سطح زیادی را اختصاص می‌دهد. ریشه راست دارند مقاوم به خشکی اند میوه دارای 4 بال غشائی و برگها در مراحل اولیه ریزش کرده و تسهیل در انتشار میوه و بذر، میوه‌های بالدار به راحتی توسط باد منتشر می‌شوند.

راسته دانه مرکزبان Centro Spermales

برخلاف راسته Polygonacea در این راسته جنین خمیده و دانه‌ها دارای پرسپرم اند.

اولین تیره سلمتره (چغندر) Chenopodiaceae گیاهانی تک پایه- دو پایه- گاهی دارای گل‌های کامل هستند (هرمافروdit) تخمدان تحتانی از 2-3 برچه، ولی تک خانه‌ای می‌باشند، خامه‌ها در این خانواده جدا از همدیگرند دانه‌ها معمولاً دارای پرسپرم و جنینها خمیده و میوه کپسول (فندقه) می‌باشد. اولین جنس، جنس:

جنس چغندر قند Beta گل کامل و میوه کپسول است.

جنس اسفناج Spinacea گلها تک جنسی و میوه فندقه دو پایه از بوته‌های ماده بیشتر مصرف می‌شود پر برگ ترند.

سلمه تره Chenopodium

Salsola علف شور میوه بال غشایی دارد. نمک را جذب- در پیکره رویشی جمع می‌کند.

Halyxolon تاق

Halyxolon- بند بند- برگها تحلیل رفته و میوه بال غشائی دارد. مخصوص شوره زار و... برگها ریزش کرده ، خاص شوره زا

تیره میخک Caryophyllaceae

گیاهان تیره میخک دارای گل آذین گرزن دوسویه، هر گل معمولاً دارای 5 ک+ 5 گ، 10 عدد پرچم به صورت دیپلواستمونی (تیره شمعدانی)

مشخصات: دیپلواستمونی - میخک - شمعدانی

گلبرگ - تغییر شکل کاسبرگ

پرچم - بعضی پرچمها تبدیل به گلبرگ

مشخصات

دیپلواستمونی - میخک - شمعدانی

تخمندان 3 تا 5 برچه‌ای 3 تا 5 خانه‌ای ولی بعداً بعد از تکامل تشکیل تخمدان یک خانه‌ای می‌گردد.

دارای کاسه کاذب و یا کالیکول (گیاهان پنیرک هم دارای کاسه فرعی هستند).

پرچم دیپلواستمونی میوه در آنها بصورت کپسول - جنین خمیده - بذر دارای پریسپرم است.

پریسپرم‌دار - میخک - هر دو جنین خمیده دارند.

انواع گیاهان که در این خانواده‌اند:

جنس Dianthus جنس میخک

سیلن - Silene ژینوفر دارد

جنس سیاه تخمه گندم Agro Stemma

صابونی Saponaria که دارای ماده Saporu است و در آب کف می‌کند.

گندمک Stellaria

چوبک Acanthophyllum از ریشه گیاه به عنوان صابون استفاده می‌کردند.

تیره تاج خروس آمارانتاسه AMARANTHACEA

معمولاً دارای خار که از تغییر شکل برگها به وجود آمده است. گل آذین از نوع خوشه ساده. فرمول گل فرمول استثناء :

$$(3+3)5+(3+3)P+(3+3)E+1$$

تخمندان فوقانی - میوه سته - در این خانواده خود زرشک

جنس زرشک *Vulgaris Berberis*

جنس *Mahonia* ماهونیا (میوه درشت و بنفش رنگ)

تیره خشخاش *Papaveraceae*

& یا $2S + (2+2)P + E + 2$

جنس *Papaver*

گونه *P.somniferum* خشخاش

گونه *P.dorientalis* شقایق

جنس *Che lidonivm* مایران میوه: خورجین

جنس *Hypicam* میوه خورجین

جنس *Eschscholzia* میوه خورجین، لاله باغی - شقایق زرد.

تیره شب بو *BRASSICACEAE- CRUCIFEREA* چلیپانیان

v.alba وحشی و بنفش - اکثراً داروئی

v.odorata معطر (بنفشه معطر)

v.tricolor (بنفشه سه رنگ)

تیره پنیرک (*malvaceae*) مالواسه

جنس *malva* پنیرک

جنس *Hibiscus* دو گونه معرف دارد.

Hibiscus. cannabinus کنف (در مالواسه‌ها است)

- *Hibiscus . esculentum* بامیه. از کپسول نارس آن به‌عنوان بستری استفاده می‌شود.

- ختمی درختی *H. syriacus* در فضای آزاد می‌کارند- به راحتی قلمه ریشه می‌دهد .

- ختمی چینی *H. rosa . Sinensis* حساس به سرما در گلخانه می‌کارند مشکل ریشه زائی

جنس *Althea* دارای ساقه علفی در باغچه می‌کارند.

Gossy pium پنبه تخمدان 3 برچه‌ای - میوه کپسول - الیاف پنبه منشاء بذری دارد یعنی از بذر تولید می‌گردد (از

پوشش بذر)

تیره فرفیون (شیرسگ افریبیاسه) Euphorbiaceae

مثل: شمشاد- افریبا و پسته

در بی گلبرگان - ولی گلبرگ‌دارن: میخک

از مهمترین جنس‌ها:

Euphorbia افریبا دارای گلهای متفاوت‌اند.

- E.Mili گل مرجانی

- E. pulcherima گل بنت القسنول

Ricinus گرچک (پس کرچک افریبا) تک پایه (زراعی)

تیره شمشاد Buxaceae

گلهای تک جنسی و مثل فرفیون فاقد گلبرگ می‌باشند (لان در جدار گلبرگ‌ها هستیم ولی در مورد اینجا بی گلبرگ داریم).
از لحاظ مشخصات گل - تک جنسی - هر گل ماده دارای 6 ک + 3 ب و هر گل نر 4 ک + 4 ک + 4 پ - میوه سسته گل

تک جنس - تنها یک جنس دارد. Buxus

پایان Talamiflore نهنج به صورت تلامی فلور. همگی دارای تخمدان فوقانی.

تیره آلاله Rannunculaceae تلامی فلور - تخمدان فوقانی

تیره مگنولیاسه Magnoliaceae

تیره زرشک Berberidaceae

پاپاوارسه Papaveraceae خشخاش - شفاتی

برسیکاسه شب بو Brassicaceae

ولولاسه بنفشه Violaceae

تاماریکاسه Tamaricaceae

مالواسه Malvaceae

رافوربیاسه Euphorbiaeae

بوکساسه Buxaceae

جدا گلبرگهای (دیسی فلور) Carancule

همگی تخمدان فوقانی اند.



تیره شمعدانی Geranniaceae

گل آذین بصورت چتر ساده- هر گل 5 ک+5 گ که یکی از

گلبرگها در شمعدانی زینتی - مهمیز+5 ب پس در شمعدانی

ممیز دارند، گل منظم ولی در شمعدانی زینتی گل نامنظم است. دارای

10 پرچم که حالت ابدیپلواستیمونی (میخک، شمعدانی) (شمعدانی زینتی

مهمیز است و دارای گل نامنظم= استثناء در شمعدانی) میوه کپسول و یا 5 فندقه.


شمعدانی وحشی Geranium هر 10 عدد پرچم زایا است.

نوک لک کلی Erodium 5 پرچم خارجی فاقد بساک است.

Pelargonium 7 پرچم 4 تا زایا و 3 تا نازا دارد. شمعدانی زینتی. دارای مهمیزاند. $5C + E + (5+5)P + 5S$ پنتامر . 5 تا

پرچم بیرونی 2 بساک دارد 3 تا بساک ندارد (3 تا نازاها بیرونی اند).

تیره گل لادن Tropaeolaceae

برگ در گل لادن به صورت سپری  گل دارای 5 ک - که یکی از کاسبرگها تبدیل به ممیز شده است (ممیزها

اگر گلبرگی است ولی در لادن کاسبرگی است).

جنس Tropaeolum و گونه Majus لادن

تخمک لاغر دارای بافت خورش یک لایه‌ای- پیوسته گلبرگها

از لحاظ دو پوسته تخمکیپوش:

در تک لپه‌ها و جدا گلبرگها به جز تیره جعفری 2 پوشش

در پیوسته گلبرگها به جز تیره پامچال 1 پوشش

1 پوشش پیوسته گلبرگها و تیره جعفری

2 پوشش جدا گلبرگها و تیره پامچال . تک لپه‌ای‌ها

انواع تخمک

تخمک راست - ارتوتروپ

تخمک خمیده - کامپیلوتروپ

تخمک واژگون - آئاتروپ

تیره کتان Linaceae

گل دارای 5 ک + 5 گ + 5 پرچم + 5 ب - تخمدان 5 خانهای و در هر خانه 2 تخمک قرار دارد. که بعداً در اثر تشکیل دیواره خاص Linaceae کاذب تخمدان 10 خانهای می‌گردد.

تنها یک جنس *Linum Lssitatissimum* در پیکره رویشی آنها الیاف داریم در نساجی

بذرک

دو نوع بزرگ برای کتان

کوتاه منشعب بذر بیشتری می‌دهد روغن زیادی دارد بذرک

تیره کدو Curcuhitaceae

گیاهان این تیره اغلب خزنده معمولاً دارای پیچک نیز می‌باشند گلها معمولاً تک جنسی که بر روی یک پایه قرار دارند هر گل نر دارای 5 ک + 5 گ + 5 پ، 2 دسته دوتایی و یک دانه آزاد دارند و هر گل ماده دارای 5 ک + 5 گ و 3 تا برچه و تخمدان تک خانه - تکمن جانبی و میوه از نوع Pepo است. گلها تک‌جنسی جدا از هم و بر روی یک بوته.

جنس برخلاف خیار که *Cucumis* است *Ecballivm* است. لوفاجنس *Luffa* لیف گوشت تجزیه و الیاف می‌ماند.

وقتی که میوه رسید- دم جدا می‌شود و در اثر ضربه دانه‌ها بیرون می‌ریزد.

جنس کدو قلیائی *Langenaria*

چوبی می‌شود و گوشت تجزیه می‌شود و پودر می‌شود.

تیره کاسنی Asteraceae Compositeae

بزرگترین تیره گیاهی در ایران است. گل آذین از نوع کلاهپوک و یا کاپیتول هستند و هر گل آذین شبیه یک گل عمل می‌کند. در اطراف کلاهپوک براکته‌های مجتمع شبیه گریبان عمل می‌کنند گاهی مواقع گل آذین کلاهپوک به صورت مجتمع به صورت گل آذین دیهیم و یا خوشه قرار دارد. مثلاً در کاهو کلاهپوک بر روی یک گل آذین خوشه قرار دارد. هر کلاهپوک معمولاً دارای گل‌های نر، ماده - (نر و ماده)، نازا، تشکیل شده است.

هر گل معمولاً دارای 5 ک می‌باشد کاسبرگها اغلب به شکل تار و یا کرک در آمده است که اصطلاحاً پاپوس و یا Agrade می‌گویند 5 عدد گلبرگ پیوسته دارد که نحوه رشد گلبرگها باعث بوجود آوردن گل لوله‌ای و زبانه‌ای می‌گردد. اگر یکی از لوبها بیشتر رشد کند مثل در آفتابگردان 5 عدد پرچم دارند 5 پرچمها از بساک به هم متصل شده و حالت Cynanthra پیدا می‌کنند.

از لحاظ مادگی تخمدان دو برچه‌ای تک خانهای در داخل آن یک تخمک و کلله‌ها جدا از هم هستند و میوه از نوع فندقه منشوری می‌باشد.

در تیره کاسنی میوه فندقه منشوری‌اند و از لحاظ تخمدان دو برچه‌ای و تک خانهای و پرچم Cynanthra خاس کاسنی است. و پرچمها به صورت کرک و یا پاپوس Agrade در آمده‌اند.

تیره کاسنی به سه زیر تیره تقسیم می‌گردد:

زیر تیره زبانه گلی‌ها: در این حالت تمام گل‌هایی که بر روی یک گل آذین کلاهپوک است از نوع زبانه‌اند این چنین حالت را اصطلاحاً هوموگام می‌گویند زبانه گلی‌ها همه هموگام‌اند. در این تیره لوله‌های شیرابه‌ای وجود دارند.

جنس Cichorium: کاسنی Cicurivm Intybus شیکوره- غده شبیه چغندر در سال اول درسال دوم غده در سال اول برگ روزت را که تولید می‌شود می‌خوریم. Cicurium Endivum آندیو- شبیه کاهو

Dahillia کوبک

Rudbeckia کوبک کوهی

Artemesia آرتمزیا (درمنه)

Gerberra ژبررا

Achillea بومادران

Cahendula همیشه بهار

Tageta ericta جعفری

Gaillardia رعناى زيبا

Tussilago Furfara خرپا گل قبل از ظاهر شدن برگ به وجود می آید.

برنج 6 پرچم دارد.

Agropyrum چمن گندمی

Bomboside زیر خانواده:

Bambosa خیرزان دارای ساقه توپر برخلاف سایر غلات (چوب بامبو)

در نیشکر قسمت مرکز ساقه را بافت مغذی پر کرده که در داخل آن مواد قندی ذخیره می گردد. بقیه گفتیم ماشوره ای است.

گلوم Glume: پوشینه - پوشینک - پوشش میوه غلات - هر یک از دو برگه ای که در قاعده سنبله گیاهان خانواده گندمیان

وجود دارد.

بخش دوم : خاک شناسی

فصل اول: چگونگی تشکیل و خصوصیات خاکها

1-1- تعاریف مربوط به خاک

DOKUCHOW خاک را بر مبنای عوامل تحول خاک چنین تعریف می‌کند: بیشتر پوسته سطحی زمین و قشرهای مجاور سنگ مادر که در اثر تخریب عوامل طبیعی (باد، آب، هوا، موجودات زنده) قرار می‌گیرد خاک نامیده می‌شود.

RUMMON با تکمیل تعاریف قبلی خاک را چنین تعریف می‌کند:

خارجی‌ترین قشر پوسته زمین که محتوی باقی مانده گیاهی و حیوانی و سنگهای تخریب و دگرگون شده است، MARBUT خاک را چنین تعریف می‌کند:

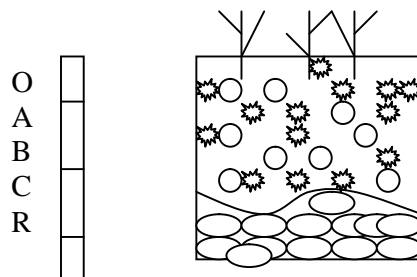
قشر خارجی پوسته زمین که عمقش از چند سانتی متر تا چند متر می‌رسد خاک گویند. این قشر از لحاظ ساختمان، بافت، رنگ، خواص فیزیکی، ترکیبات شیمیایی، و خواص بیولوژیکی با قشر زیرین خود کاملاً متفاوت است.

BRADY و BUCKMAN دو دانشمند آمریکائی خاک را چنین تعریف کرده‌اند:

خاک ماده‌ای است طبیعی که سطح کره زمین را به صورت قشرنازکی پوشانده است و مخلوطی از مواد آلی پوسیده و مواد معدنی تخریب شده است. این خاک در شرایط مساعد (وجود موادغذائی و آب و هوا به نسبت‌های مناسب) محیط رشد طبیعی برای گیاهان و تولید محصول است.

شناسایی خاک و چگونگی تشکیل آن

شناسائی خاک عموماً با حفر پروفیل یا نیمرخ صورت می‌پذیرد.



O سطح الارض

A تحت الارض

C مواد بستری

R سنگهای مادری

مواد بستری که دارای ساختمان شل و پراکنده هستند به همراه خاک تحت الارض و خاک سطح الارض ذراتی را به وجود می‌آورند که REGOLITH نامیده می‌شود. REGOLITH ممکن است از تجزیه و تخریب سنگهای مادری (بستری) به وجود آمده باشد و یا ممکن است به وسیله یخچالها و باد به این مکان منتقل شده باشد. قسمت فوقانی

REGALITH نسبت به قسمت تحتانی آن ساختمان متفاوتی دارد قسمت فوقانی به علت نزدیک بودن به جو در معرض تخریب بیشتر آب و هوا و حرارت و موجودات خاک قرار گرفته و در این قسمت نفوذ ریشه گیاهان و وجود بقایای گیاهی و موجودات زنده به خوبی مشاهده می‌شود.

بالا بودن سرعت تخریب و تجزیه مواد در قسمت فوقانی RECGOLITH باعث شد که این قسمت خواص ویژه‌ای را به خود بگیرد. آنرا SORT یا SOLUM گویند. این خصوصیات یا مشخصات ویژه که خاک را از لایه‌های تحتانی تمیز می‌دهد عبارتند از:

وجود مواد آلی زیادتر

وجود ریشه گیاهان و موجودات زنده خاک

وجود عملیات تخریبی با سرعت بیشتر

وجود بافت‌های مشخص

تعریف خاک از نظر علمی عبارت است از:

خاک توده‌ای است از مواد طبیعی با شرایط مناسب برای پرورش و رشد گیاهان. این توده تحت تاثیر عوامل تخریبی (عوامل جوی) و عوامل سازنده مثل تشکیل مواد رسی و مشخص شدن افق‌های مختلف به وجود آمده است.

خاکها بر حسب نوع سنگ مادر و همچنین شرایط جوی دارای خصوصیات متفاوتی هستند.

مثلاً خاکهای مناطق سرد و معتدله با خاکهای مناطق خشک تفاوت دارد. امروزه در حدود 8000 نوع خاک تشخیص داده شده است و ممکن است تنوع این خاکها در یک مزرعه کوچک حتی به 10-12 نوع هم برسد.

2-1- عوامل خاک سازی و چگونگی پیدایش آن

اگرچه تفاوت خاکها از نظر شکل ظاهری کاملاً محسوس است ولی تشکیل و تحول آنها تابع یک اصول مشترک است و جمعاً 6 عامل خاکسازی در پیدایش خاک موثرند که این 6 عامل عبارتند از:

آب و هوا

موجودات زنده (گیاهی و جانوری)

پستی و بلندی زمین

زمان

نوع سنگ مادر

فعالیت بشر

1-2-1- بررسی افقهای HORIZON گوناگون در یک پروفیل خاک

در بررسی یک پروفیل لایه‌های مشخصی تحت عنوان HORIZON دیده می‌شود لایه فوقانی خاک (سطح الارض) دارای مواد آلی بیشتری است و رنگ تیره‌تری دارد. لایه تحتانی به علت کمبود مواد آلی دارای رنگ روشنتری است. و این لایه معمولاً محل تجمع موادی است که از لایه فوقانی شسته شده‌اند. در خاکهایی که تغییر و تحول آنها به طور کامل انجام شده افقهایی به شرح زیر خواهید دید.

افق O

محل تجمع بقایای گیاهی تجزیه شده که در حدود 20 تا 30% کل مواد آلی خاک را تشکیل می‌دهد. افق O به افقهای O₁ و O₂ تقسیم می‌شود. در افق O مواد آلی تجزیه نشده وجود دارد. در افق O₁ مواد آلی که تا حدودی تحت تأثیر تجزیه قرار گرفته و تا حدودی تبدیل به هوموس شده است.

افق A

لایه تقریباً سطح الارض خاک زیر افق O که دارای هوموس فراوان یعنی مواد آلی تجزیه شده فراوان دارد که در خاکهای خوب در حدود 5 تا 6% خاک را تشکیل می‌دهد و محل تجمع ریشه گیاهان است افق A به دو افق A₁ و A₂ تقسیم می‌شود. افق A₁: به علت دارا بودن مواد هوموسی رنگ تیره‌تری دارد. افق A₂: هوموس کمتری دارد و شستشوی مواد از این افق به حد اکثر دیده می‌شود.

افق B:

افقی است که بلافاصله بعد از افق A قرار دارد و لایه تقریباً تحت الارض می‌باشد. که تغییرات قابل توجهی در آن صورت گرفته و محتوی مواد جابه جا شده از قشر فوقانی است. یعنی موادی که از افق A₂ شستشو می‌یابند در افق B تجمع می‌کنند. افق B هم براساس مواد تجمع یافته به افقهای B₁, B₂, B₃ تقسیم می‌شود.

افق C:

لایه ناحیه عمیق خاک بلکه سنگ بستر نیست که شبیه به موادی است که تصور می‌رود خاک از آن حاصل شده و اغلب همراه مواد اولیه تشکیل دهنده خاک (سنگها و قلوه سنگها) است. حداقل اعمال سازندگی خاک در این افق صورت می‌گیرد و کلاً فاقد مشخصات افق A و B است.

افق R:

شامل سنگ بستر محکم و یک پارچه از قبیل ماسه سنگ و سنگ آهک و گرانیات و غیره است که در حقیقت ماده اولیه تشکیل دهنده خاک است. مرز بین افق‌ها یک پروفیل همیشه به طور وضوح دیده نمی‌شود و ممکن است کلیه افق‌های ذکر شده در هر خاکی موجود نباشد.

عمق خاک

عمق خاک در مناطق مختلف یکسان نیست در خاکهای مناطق معتدله تا حدود 1/5 متر هم می‌رسد. عوامل مختلف مثلاً میزان کم بارندگی و در نتیجه شستشوی ناچیز مواد باعث می‌گردد که افق‌های مذکور تشکیل می‌گردند. و یا به طور ناقص به وجود می‌آیند. وجود سفره آب زیرزمینی در نزدیکی سطح خاک که باعث محدودیت اعمال هواپدگی می‌شود، نیز از جمله عوامل هستند که در عدم تشکیل افق‌های A و B موثر بوده به طوریکه ممکن است فقط افق C در پروفیل خاک به چشم خورد.

1-2-2-1- اعمال تشکیل دهنده افق‌های گوناگون در خاک

اعمالی که باعث تشکیل افق‌های گوناگون می‌گردند در شکل 2 ملاحظه می‌شوند و عبارتند از:

عوامل افزایش دهنده مواد خاک در افق**الف- آب توسط نزولات جوی**

یکی از عوامل مهم تخریب سنگها و تحول و جابجائی این مواد است. در شرایط کم آبی (آذربایجان) تشکیل افقها به صورت کامل و منظم صورت نمی‌گیرد.

ب- گازهای نظیر $SO_2-Si_2-N_2-CO_2-O_2$ توسط اتمسفر و نزولات آسمانی O_2 که در هوا به میزان 20% وجود دارد و در خاک به میزان کمتری است اکسیژن موجود در خاک در اثر تبادل گازی از اتمسفر تامین می‌گردد اگر این تبادل گازی به هم بخورد به علت رسی بودن و تجمع آب در این حال کمبود اکسیژن در خاک خفگی گیاهان را باعث می‌شود. در مناطقی که سفره آب زیرزمینی بالا می‌باشد افق C تشکیل می‌شود.

افزایش مواد به خاک	افق A	کاهش مواد خاک
تغییر حالت مواد درون خاک	افق B	کاهش مواد درون خاک
افق C کاهش مواد خاک به صورت محلول یا تعلیق در آب		

هم از المنهایی هستند که از هوا وارد خاک می‌شود تنفس SO_2 بخصوص در نقاطی که در جوار کارخانه‌هاست زیاد است. به این صورت که از سوخت مواد سمی ذغال سنگ و غیره این گاز به هوا وارد می‌شود و در اثر نزولات جوی به خاک باز می‌گردد و در خاک به وسیله باکتری‌های گوگردی *THIOBO CILLUS* به سولفوریک اکسید می‌شود که اسید مزبور در تخریب و دگرگونی شیمیایی مواد خاک موثر است.

SO_2 هم از طریق روزنه‌ها جذب شده (گیاهان) و چرخه کربس را متوقف می‌سازد و هم مستقیماً وارد خاک شده و کانیهای خاک را دگرگون می‌کند در اثر این دگرگونی یونهای کانی‌ها آزاد می‌گردند که پس از جذب توسط گیاهان موجب مسمومیت آنها می‌گردد. تثبیت ازت هوا در خاک توسط باکتری‌ها بطور آزاد توسط *AZOTOBACTER* و یا همزیستی توسط *RHIZOBIUM LECUMINOSARUM* انجام می‌شود.

ج- مواد آلی در نتیجه فعالیتهای حیاتی موجودات خاک

مواد آلی یکی از عوامل افزایش فعالیت بیولوژیکی خاک است این مواد که سالیانه به مقدار زیادی توسط بقایای محصولات کشاورزی به خاک برمی‌گردند موجب تکثیر موجودات زنده خاک به ویژه میکروارگانیسم‌های هتروتروف می‌گردند که نتیجه آن افزایش فعالیت بیولوژیکی خاک و تشکیل انواع اسیدهای آلی و معدنی است. (اسید نیتریک-

اسید سولفوریک- اسید کربونیک...)

کلیه این اسیدها همراه با فعالیت خود میکروارگاناسمها در تخریب و دگرگونی و تحول خاک نقش مهمی را ایفا می کنند.
د- مواد توسط رسوبات از جایی به جای دیگر منتقل می شوند.

عموماً شستشوی مواد از یک افق بالاتر به افق پائین تر انجام می گیرد. مانند شسته شدن ذرات رس و هوموس از افق A به افق B.

ه- انرژی خورشید

اگر حرارت به اندازه کافی وجود نداشته باید گیاه رشد نمی کند و به علت عدم وجود گیاه و کمبود مواد آلی میکروارگاناسمها فعالیت نمی کنند.

کاهش مواد از خاک LOSSES در افق A

الف- آب توسط تعرق و تبخیر

ب- ازت توسط دینتریفیکاسیون DENITRIFICATION

ج- کربن به صورت CO₂ در نتیجه تجزیه مواد آلی.

تجزیه میکروبیولوژیکی مواد آلی منجر به تشکیل CO₂ می گردد که مقدار زیادی از آن از خاک خارج می گردد.

د- فرسایش:

یعنی حمل مواد خاکی به ویژه از افق A به محل دیگر توسط عوامل آبی یا بادی که منجر به جابجایی این مواد از نقطه ای به نقطه دیگر می شود.

ه- انرژی به وسیله تشعشع

تغییر حالت در درون خاک که منجر به تشکیل افق B می شود:

الف- تشکیل هوموس از مواد آلی

ب- خرد شدن ذرات خاک تحت تاثیر عوامل تخریبی فیزیکی و شیمیایی

در افق B وقتی این تغییرات صورت می گیرد که مواد به خاک نفوذ کند و زندگی میکروبی در آنجا مهیا گردد. معمولاً

افق B از رسوبات لایه A به وجود می آید ولی اگر تغییرات فیزیکی و شیمیایی صورت گیرد آن خاک خوب خواهد بود.

ج- تشکیل خاکدانه و ساختمان خاک

که نفوذ آب و هوا در اعمال مختلف مهیا می سازد و در حقیقت در خاکسازی نقش مهمی دارد.

د- تغییر شکل کانیهها توسط عوامل تخریبی

از معدنی‌های اولیه معدنی‌های ثانویه حاصل می‌شوند.

ه- عکس‌العمل بین کلوئیدهای رس و مواد آلی

این عکس‌العمل در نتیجه تغییر حالت مواد خاک صورت می‌گیرد مثلاً نفوذ پذیری بهتر خاکهای رسی در نتیجه اثر

کلوئیدهای هوموسی

جابه‌جائی مواد در درون خاک TRANSLOCATIONS

الف- رس- مواد آلی- ترکیبات Al- Fe توسط آب عامل تشکیل دهنده افق B

ب- مواد غذایی توسط گیاهان

ج- املاح محلول توسط آب

د- جابجائی مواد خاکی توسط جانوران

لازم به تذکر است که مهمترین قسمت خاک از نظر رشد گیاهان لایه‌های سطح الارض است که محتوی موادغذائی و آب

قابل جذب گیاهی بوده (به مقدار بیشتر) و قسمت اعظم ریشه گیاهان در این ناحیه از خاک یافت می‌شود. بیشتر

عملیات زراعی مانند شخم کود پاشی- بذر پاشی - زهکشی و غیره در این لایه از خاک صورت می‌گیرد. و به همین دلیل

اکثر تحقیقات خاکشناسی در این لایه از خاک انجام می‌گیرد. ولی نباید فراموش نمود که اطلاع از چگونگی کمی و

کیفی لایه‌های تحتانی خاکها در رشد گیاهان و برداشت محصول به ویژه در باغبانی از اهمیت زیادی برخوردار است.

اصولاً خاکهای سطح کره زمین همواره در حال تغییر و تحول‌اند و در نتیجه این تغییر و تحول تیپ‌های مختلف خاک

حاصل می‌شود که هر کدام از این خاکها دارای ویژگی‌های مخصوص به خود هستند. درجه تکاملی خاکها به شرایط آب و

هوایی (اقلیمی) بستگی دارد. اگر درجه تکاملی خاک به حد نهایی خود برسد از آن به بعد تغییر و تحول خاک چندان

محسوس نخواهد بود.

از نظر تئوری تحول خاک تا زمانی ادامه می‌یابد که بعد از آن که خاک نتواند محیط رشد و نمو مناسبی برای گیاهان

تامین کند مثل خاکهای شنی و PODZD که به حد نهایی تحول خود رسیده است. در این خاکها که به حد نهایی

تحول خود رسیده‌اند حالت تخریب پیش می‌آید این خاکها را با تکنیکهای کشاورزی می‌توان اصلی کرد از جمله این

تکنیک‌ها افزایش مواد آلی، استفاده از کود دامی کود سبزه استفاده از پوششهای گیاهی را می‌توان نام برد.

1-2-3- پیدایش خاک شرح عوامل سازنده آن

پیدایش و تحول خاکها به طور مستقیم و یا غیر مستقیم توسط عواملی به وجود می‌آید این عوامل را عوامل پیدایش و تشکیل دهنده تحول خاک نامند.

به طوریکه قبلاً اشاره شد شش عامل به شرح زیر در تشکیل و تحول و تکامل دخالت دارند:

آب و هوا (بارندگی- درجه حرارت- تبخیر رطوبت زیاد)

موجودات زنده (گیاهان) جانوران میکروارگانیسم

زمان

پستی و بلندی

فعالیت بشر

نوع سنگ مادر

این عوامل را از لحاظ تاثیرشان در پیدایش و تحول خاکها به دو دسته تقسیم می‌کنیم:

1. عواملی که در پیدایش خاک نقش اساسی را ایفا می‌کنند ردیف که شامل آب و هوا و موجودات زنده خاک

2. عواملی که در پیدایش خاک نقش کمتری ایفا می‌کنند ردیفهای 3 و 4 و زمان پستی و بلندی فعالیت بشر، نوع

سنگ مادری

مهمترین عامل در پیدایش و تکامل خاک * بارندگی است.

1-3-2-1- شرح عوامل سازنده خاک

الف- بارندگی:

مهمترین عامل در پیدایش و تکامل خاک بارندگی است ترکیب آب با کانی‌های خاک موجب تشکیل مواد جدید می‌شود.

این موارد مجدداً همراه با آنها فرو روند به عمق خاکها منتقل گردیده و در آنجا نیز در نتیجه انحلال و ترکیب کانیها با آب

تغییر و تحولی ایجاد می‌گردد همراه با آبهای فرو رفته کم و بیش مقداری مواد آلی به اعماق پروفیل خاک نفوذ می‌کند

که نتیجه آن تشدید فعالیت بیولوژیکی خاک در اعماق خاک است که در روند خاکسازای این قشر نقش موثری دارد.

بالعکس در مناطق خشک به علت کمی بارندگی روند تغییر و تحول خاکها خیلی کند و جزئی انجام می‌گیرد.

ب- حرارت

از لحاظ پیدایش و تحول خاکها حرارت در درجه دوم اهمیت قرار دارد. اصولاً در درجه حرارت زیاد همراه با رطوبت کافی تجزیه و تخریب کانیها سریع شده و موجب پیدایش رس می‌گردد بالعکس شرایط گرم و خشک و سرد و خشک یا سرد و مرطوب تشکیل رس را به جلو می‌اندازد. در مناطق سردسیر به علت طولانی بودن زمستان و وجود یخ در سطح الارض و یا لایه‌های داخل خاک خاکسازی بسیار کند و ناچیز می‌شود. همچنین در مناطق گرم و خشک به علت تبخیر زیاد آب از سطح خاکها و کمبود نفوذ آب در داخل خاکها عمل تغییر و تحول خاکها نیز با شدت کمتری انجام می‌گیرد.

ج- تبخیر و رطوبت

در مناطقی که میزان بارندگی کم و تبخیر با سرعت انجام می‌شود مقدار آب فرو رونده کافی برای شستشوی مواد خاک نمی‌باشد که به ویژه بازهای تبادل خاک در لایه‌های سطح الارضی باقی می‌مانند که موجب افزایش PH خاک می‌گردند. بالعکس در نواحی مرطوب بازهای خاک مورد آبشویی قرار می‌گیرند و واکنش خاک به سوی اسیدی گرایش پیدا می‌کند. علاوه بر این، تبخیر آب از سطح خاکها در مناطق خشک موجب صعود املاح و نمکهای محلول به لایه‌های فوقانی می‌گردد که عاملی در تغییر و تحول و خاکسازی (تکمیل خاکهای شور) به حساب می‌آید. علاوه بر این رطوبت کافی و مناسب در خاک موجب افزایش پوشش گیاهی و نیز ازدیاد مواد آلی در خاک می‌شود که در روند خاکسازی به طور غیر مستقیم دخالت می‌کند در بسیاری از موارد اثرات آب و هوایی و پوشش گیاهی در پیدایش و تکامل خاکها به موازات یکدیگر ظاهر شده و پیش می‌روند. به طور کلی رطوبت باعث افزایش مقدار رس و مواد آلی خاک می‌گردد.

د- باد

فرسایش خاک توسط باد و عمل جابجائی ذرات و مواد خاک اثر مستقیمی در تغییر و تبدیل خاک دارد که ممکن است این عمل در بعضی نقاط با شدت زیادی انجام پذیرد و منجر به از بین رفتن خاک می‌گردد که در این صورت باد در این جا به عنوان عامل تخریب خاک شناخته می‌شود نه عامل تکامل خاک. فقر مواد غذایی افق A در نتیجه فرسایش و بادهای شدید از نمونه‌های تخریبی این عامل می‌باشد.

1. موجودات زنده خاک (گیاهان و موجودات زنده خاک)

الف- گیاهان پوشش گیاهی طبیعی سطح خاکها را به دو دسته زیر تقسیم می‌کنیم:

1. پوشش علوفه‌ای (چمنی)

2. پوشش جنگلی

خاکهای تشکیل یافته در زیر پوشش چمنی (علوفه‌ای) به علت دارا بودن خصوصیات ویژه از نظر کشاورزی بسیار حائز اهمیت است. هر دو گروه فوق الذکر پوشش گیاهی به طور مستقیم یا غیر مستقیم در تغییر و تحول خاک نقش مهمی را ایفا می‌کند.

اثرات مستقیم آنها عمل تخریب و دگرگونی سنگها است

ریشه گیاهان با احاطه کردن سنگها و نفوذ در آنها از طرفی با عمل مکانیکی و از طرف دیگر با عمل ترشح اسید با عمل شیمیایی تخریب سنگها را موجب می‌گردند و به همین ترتیب کانی‌های تشکیل یافته از سنگهای تحت تاثیر ریشه گیاهان قرار می‌گیرد.

علاوه بر این لایه لاشبرگها و بقایایی که از این گیاهان سالیانه در خاک باقی می‌مانند بسیار قابل توجه می‌باشد. این بقایای گیاهی در افزایش مقدار مواد آلی خاک و فعالیت بیولوژی آن نقش مهمی را در روند خاکسازی ایفا می‌کند. در نتیجه عمل humification (تشکیل هوموس). و minralisation (معدنی شدن) بقایای گیاهی انواع اسیدهای آلی و معدنی به وجود می‌آیند که اینها نیز در انحلال ترکیب سخت محلول خاک و آزاد سازی عناصر غذایی در روند خاکسازی شرکت می‌کنند. با نفوذ این مواد توسط آبهای فرو رونده در عمق، پروفیل لایه‌های مشخصی در خاک به وجود می‌آید که دلیل تکامل خاک است و بستگی به شرایط اقلیمی و دیگر عوامل و پروفیل‌هایی با افقهای مشخصی و مختلفی تشکیل می‌گردد. اثر غیر مستقیم گیاهان در روند خاکسازی مربوط به ایجاد میکروکلیم یا تغییر شرایط آب و هوایی نقطه رشد آنها است که نتیجه آن تغییر روند خاکسازی است. مثلاً کاهش وزش باد و هوای ملایم در مناطق جنگلی مسیر خاکسازی را در مقایسه با سایر نقاط دیگری که تحت پوشش گیاهی نیستند تبخیر می‌دهد. تغییر کمتر در مناطق جنگلی و جلوگیری از فرسایش در این مناطق نیز از مواردی هستند که در چگونگی کیفیت پیدایش خاک موثر نمی‌باشند اصولاً پوشش گیاهی در تابستان از تغییر زیاد آب و فرسایش بادی و در زمستان از فرسایش آبی جلوگیری می‌کند.

گیاهان مواد غذایی را از اعماق مختلف خاک جذب نموده و آنها را به قسمتهای فضائی خود منتقل می‌کنند، لاشبرگهایش از مینرالیزه شدن مجدد عناصر غذایی موجود در آنها آزادگردیده و قسمتی از آن در خاک مجدداً مورد تغذیه گیاهان قرار می‌گیرد. و قسمت دیگر مورد آبتیوی و نیز انجام واکنشهای شیمیایی خاک شرکت می‌جویند مثلاً

کاتیونهای حاصل در خنثی سازی اسید تیه خشک موثر واقع می شود که در نتیجه از گرایش خاک به سوی اسیدی جلوگیری می شود.

اصولاً ترکیبات شیمیایی پیکر گیاهان مختلف با یکدیگر متفاوت است در بین درختان جنگلی گونه هایی وجود دارند نارون افاقیا که بیشتر عناصر قلیایی خاکی را جذب می کنند. با برگشت بقایای این گیاهان بخاک و آزاد شدن این عناصر تا حدودی از روند اسیدی خاکها جلوگیری می شود.

جدول 1- اثر گونه درختان بر روی درجه اسیدتیه و درصد اشباع بازی خاک از کتاب *fundamental tals of soil science*.

درصد اشباع بازی خاک	اسیدتیه	افق خاک	گونه جنگلی
13	3,45	O2	صنوبر
20	4,60	A2	
27	4,75	B1	
27	4,95	B2	
23	5,05	C1	
72	5,56	O2	سخت چوبان
47	5,05	A1	
36	5,14	B1	
34	5,24	B2	
34	5,32	C1	

درصد اشباع بازی خاک بیشتر باشد اسیدتیه بالاتر است.

اصولاً اختلاف خاکهای جنگلی با خاکهای چمنی در آن است که در خاکهای جنگل آثار سن و تکامل خاک آشکارتر و افقهای SOLUM آن دارای درصد اشباع بازی کمتر و گرایش به سوی اسیدی است. مواد آلی کمتر در خاکهای جنگلی و انتقال رس بیشتر از افق A به افق B از اختلاف این دو نوع خاک به حساب می آید. البته نوع اصول خاکسازی در هر دو نوع این خاکها مشابه است ولی شدت آنها متفاوت است به طوریکه اختلاف این دو نوع خاک در مراحل پیشرفته و تکامل یافته بسیار مشکل و یا غیر ممکن می باشد.

میکروارگانسیمها و جانوران خاک

ب- میکروارگانسیمها:

مطالعات موجود در مورد نقش میکروارگانسیمها خاک در پیدایش و تحول خاک ناقص است ولی بطور قطع میکروارگانسیمها (باکتریها- قارچها- جلبکها و جانورات تک سلولی) خاک که تعداد آنها در هر گرم خاک زراعی مناسب به میلیونها می رسد به عنوان موجودات زنده خاک فعل و انفعالات حیاتی متنوع ویژه ای در خاک دارند که آثار آنها در روند خاک بی تأثیر نیست.

اخيراً تخریب بیولوژیکی بعضی از کاتیونها خاک توسط بعضی از قارچ به ثبوت رسیده است که این عمل مربوط به ترشح اسید توسط قارچ مربوطه و دگرگونی شیمیایی کانی‌ها بوده است. علاوه بر این تشکیل خاکدانه به وسیله بعضی از میکروارگانیزمها توسط موادی که ترشح می‌کنند و موجب چسبندگی ذرات خاک می‌شود. ملاحظه گردیده است.

ج- جانوران خاک

برخلاف میکروارگانیزمها نقش جانوران خاک مانند (کرمهای خاکی- مورچه- خرخاکی - موریانه- حشرات مختلف و جانوران بزرگتر مانند خرچنگ و خرگوش و غیره). در روند خاکسازی توسط اعمال مکانیکی آنها و زیررو نمودن لایه‌های خاک و غیره به خوبی نمایان است. در بین این جانوران به ویژه کرم خاکی نقش سریعتر تغییر و تبدیل خاک ایجاد می‌کند که در نقش بیولوژیکی خاک بیشتر به آن اشاره خواهد شد.

زمان

تشکیل و تکامل خاک تابعی از زمان می‌باشد و در مدت بسیار طولانی تشکیل خاک از سنگ بستر صورت می‌گیرد ولی بایستی توجه داشت که عامل زمان از عواملی دیگر خاکسازی جدا نمی‌باشد پیدایش و تکامل خاک به همه این عوامل بستگی دارد.

خاک همواره در حال تغییر و تحول بوده و بسته به سایر عوامل خاکسازی گاهی این عمل خیلی کند و تدریجی انجام می‌شود شکل خاک بیش از همه به نوع و ماهیت سنگ مادر بستگی دارد. مثلاً خاکهای جوان آنتی سول ENTISEL رگوسول REGASEL در کمتر از 100 سال از رسوبات یخبندانها و مواد آتشفشانی و سایر رسوبات دیگر تشکیل می‌گردند و همچنین در آلاسکا خاکهایی یافت شده مانند خاک بالغ پودزول PODSOL (پودزول) که در حدود 1000 سال از عمر آنها می‌گذرد. اصولاً حد بلوغ خاک را با در نظر گرفتن میزان تکامل افقها و آن بیان می‌کنند و سن قطعی خاک معمولاً مورد نظر نمی‌باشد زیرا میزان توسعه و تکامل خاکها کاملاً متفاوت است.

شدت تغییرات مواد در خاک می‌تواند در تعیین میزان توسعه و تکامل خاک مورد توجه قرار گیرد مثلاً تشکیل رسهای سیلیکاتی در خاکهای جوان که دارای مقدار زیادی از کانی‌های اولیه باشد خیلی زیاد است در صورتیکه تشکیل این نوع رس در خاکهای بالغ و پیر که مقدار کانی‌های اولیه آنها کم است به میزان کمتری انجام می‌شود.

همچنین در خاکهای جوان مقدار مواد آلی بسرعت افزایش می‌یابد چون افزایش این موارد در این خاکها بیشتر از تجزیه آن است در خاکهای بالغ مقدار مواد آلی ثابت می‌ماند چون میزان افزایش و تخریب این مواد در این خاکها با یکدیگر در حال تعادل هستند و سرانجام در خاکهای پیر مقدار مواد آلی رو به کاهش می‌گذارد چون تجزیه این مواد بر اثر هوا

دیدگی زیاد، بیشتر از افزایش آن است که در این صورت منجر به کاهش حاصلخیزی خاک می‌شود.

پستی و بلندی *topography*

نقش پستی و بلندی در خاکسازی کند و یا سریع کردن عوامل آب و هوایی است مثلاً تجمع آب در یک منطقه پست عمل خاکسازی را کند می‌کند. در مناطق شیب دار و کوهستانی مواد خاک مرتب به وسیله فرسایش به قسمت‌های پست انتقال می‌یابد. در این مناطق به علت از دست رفتن مواد هموسی و موجودات زنده خاک که نقش مهمی در خاکسازی دارند. تشکیل افق‌های خاک به طور ناقص انجام می‌گیرد. این قبیل خاکها دارای مواد نازکتر و مواد آلی کمتر با افق‌های ناقص هستند. بالعکس در مناطق هموار یا در مناطقی با شیب ملایم روند تشکیل خاک بطور طبیعی تحت تاثیر شرایط اقلیمی انجام می‌شود.

تاثیر توپوگرافی در وضعیت زهکشی خاک نیز عاملی است که در روند خاکسازی بی‌اثر نمی‌باشد.

در نواحی شیب‌دار رنگ افق‌های خاک به صورت زرد و قرمز و قهوه‌ای روشن ملاحظه می‌گردد که نماینده زهکشی مناسب و وجود شرایط اکسید کنندگی است. یا بالعکس در مناطق پست رنگ افق‌های دامنه های شیب به صورت خاکستری همراه با لکه‌ها و یا خطوط زردی است که معرف زهکشی افقی و حالت احیای خاک است. پروفیل‌های خاک که تحت شرایط مساوی از نظر سنگ مادر و سن زمین در یک ناحیه مشخص جغرافیایی تشکیل یافته، ولی از نظر توپوگرافی و زهکشی شرایط نامساوی داشته‌اند کاملاً از یکدیگر متمایز هستند. به این دسته از خاکها که تشکیل آنها تحت تاثیر پستی و بلندی قرار گرفته است *catena* و یا *top sequence* گویند.

به طور کلی اثر پستی و بلندی را در پیدایش و تکامل پروفیل خاک می‌توان به شرح زیر خلاصه کرد.

کاهش مواد خاک به وسیله فرسایش

حمل مواد محلول و معلق توسط آب از نقطه‌ای به نقطه دیگر

چون آب از طریق اعمال و حرکت شیمیایی و بیولوژیکی در پیدایش و تکامل خاک به طور مستقیم دخالت دارد لذا هر گونه تغییرات آب در خاک در روند خاکسازی از اهمیت خاصی برخوردار می‌باشند.

فعالیت بشر:

شخم بویژه شخم نامناسب در جهت شیب زمین و مکرر، بریدن و از بین بردن جنگلها و خاکبرداری از بین بردن قدرت سطح الارض و تحت الارض خاکها به منظور جاده سازی و یا موارد دیگر و بهره برداری نامناسب از چراگاهها و منابع طبیعی از مواردی است که بشر در خلاف جهت عوامل تحول خاک قدم برداشته و در خیلی از موارد موجب تخریب و از

بین رفتن خاک گردیده است بطوریکه حتی بشر را مجبور کرده از نقطه‌ای به نقطه دیگر برای پیدا کردن خاک حاصلخیزتری مهاجرت نماید. به طور قطع بهره برداری صحیح از خاکهای کشاورزی با دانش و بینش علمی نه تنها موجب از بین رفتن خاکها توسط انسان نمی‌شود بلکه به حاصلخیز نمودن خاکهای کم حاصلخیز و یا غیر حاصلخیز کمک فراوان خواهد نمود.

نوع سنگ مادر یا مواد اولیه

مواد اولیه یا سنگ مادر برای تشکیل خاک سنگها هستند که پس از تخریب و خرد شدن شکل و حتی مشخصات فیزیکی و شیمیایی آنها تغییر دست نمی‌دهد. این مواد دگرگونی شده سنگها Regolith نامیده می‌شود. از این مواد نامتجانس است که بعداً تحت عنوان سنگ مادر یا مواد اولیه خاک به وجود می‌آید. مقاومت سنگها در مقابل تخریب فیزیکی بستگی به نوع سنگ متفاوت است.

1-2-4- مراحل تشکیل خاک

الف- سنگ مادر

ب- خاک جوان - نابالغ - رگوسول regasol آنتی سول entiosol

ج- خاک بالغ - برونیزم brunizem مالی سول molisol

د- خاک پیر - الفی سول alfisol پلانوسول

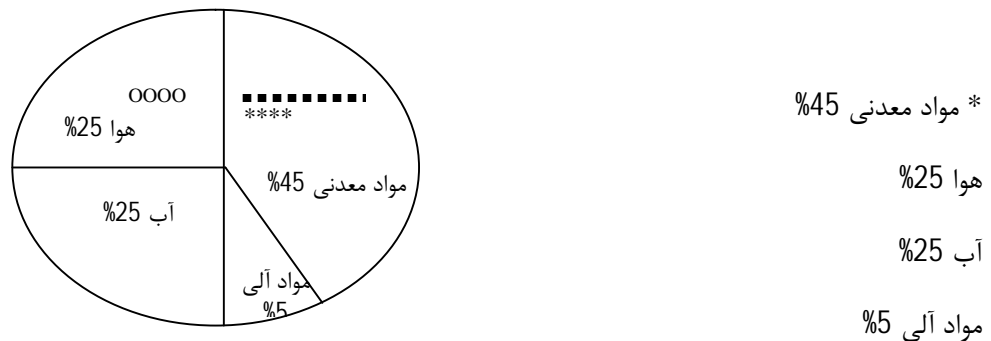
تشکیل خاک طی مراحل از قبیل مرحله سنگ مادر، مرحله خاک نابالغ، مرحله خاک بالغ و در آخر مرحله دوران پیر انجام می‌یابد. در شرایط مساعد سنگ مادر در مدت کوتاهی به یک حالت نابالغ تبدیل می‌شود در این مرحله هوا دیدگی جزئی در سنگ مادر صورت گرفته و تجمع مواد آلی در سطح الارض و آبشویی و فقدان کلوئیدها به میزان کم انجام می‌یابد. خواص این خاکها منحصراً از سنگ مادر مشتق شده و افقها A و C در آن به‌وجود آمده است.

در مرحله بلوغ افق B نیز ظاهر گشته و با گذشت زمان اختلاف افقهای این خاک به ویژه افقهای A و B تشدید می‌گردد. که این مرحله را مرحله پیر می‌گویند. وجود لایه‌های رسی و متراکم از خصوصیات خاکهای پیر است. استعداد و حاصلخیزی این خاکها برای تولید محصول بسیار کم است. بالعکس خاکهای نابالغ و بالغ دارای استعداد باروری و حاصلخیزی برای تولید محصول هستند.

1-3- اجزای تشکیل دهنده خاک

خاک از 4 جزء اصلی و اساسی تشکیل یافته که در شرایط ایده آل هم نسبی این اجزاء عبارتند از: اگر چنانچه این نسبت به هم بخورد خاک حاصلخیزی خود را از دست می‌دهد مثلاً در خاکهای رسی به علت تراکم ذرات رس نسبت آب و هوا به هم می‌خورد و احتمالاً خفگی گیاهان حساس با اکسیژن صورت می‌پذیرد. و خاکهای شنی هم به این خاطر که آب فرو می‌رود و خاک قادر به نگهداری آب نمی‌باشد نسبت آب و هوا به هم می‌خورد. نسبت ذکر شده در شکل مذکور به سطح الارض خاکهای زراعی مربوط می‌باشد.

خاکهای زراعی خوب دارای چنین نسبتی هستند مثل خاک سیاه در تحت الارض این نسبت برقرار نمی‌باشد زیرا ذرات رس زیادتری وجود دارند. در نتیجه آب بیشتر و هوا کمتر بوده و به طور قطع مواد آلی هم کم خواهد بود.



خاکهای آلی و خاکهای معدنی

میزان هوموس در خاک خوب کشاورزی بین 5 تا 6% نوسان می‌کند که در لایه‌های O و A متمرکز شد، و رنگ تیره تری را ایجاد می‌کند که به راحتی قابل تشخیص است. در اغلب خاکهای مناطق جهان به ویژه خاکهای مناطق آذربایجان و قسمتی مهم از فلات مرکزی و غرب و جنوب ایران میزان مواد آلی در حدود 1% است و در آذربایجان زیر 1% است.

بنابراین قسمت اعظم مواد تشکیل دهنده خاکها مواد معدنی هستند. در مناطق باتلاقی ونی‌زارها به علت انباشته شدن مواد آلی ممکن است نسبت این مواد به 80% برسد و گاهی هم بیشتر که به این خاکها خاکهای آلی گویند از این خاکها به عنوان منبع برای افزایش مواد آلی و خاکهای معدنی استفاده می‌کنند و تحت عنوان تورب PEAT ماده آلی نامیده می‌شود.

فصل دوم: خواص فیزیکی خاکها

مقدار نسبی ذرات خاک به اندازه‌های متفاوت که درجه ریزی و درشتی خاک را تعیین می‌کند. بافت خاک می‌نامند اصولاً مقدار نسبی ذرات خاک را به وسیله تجزیه مکانیکی مشخص می‌کنند. اندازه ذرات خاک یکنواخت نسبت به‌طور یکنواخت خاک را بر حسب قطرشان گروههای مختلف تقسیم می‌کنند.

دو سیستم عمده برای طبقه بندی ذرات خاک وجود دارد:

سیستم بین المللی انجمن کارشناسان

سیستم کشاورزی آمریکا

هر چه قدر سطح تماس ذرات خاک زیادتر باشد تغییر و تحول خاک سریعتر خواهد بود. مثلاً رس تعداد ذراتش در هر گرم 90260853000 عدد است و سطح یک گرم از ذرات در حدود 8000000 سانتی متر مربع می‌باشد و این نشان می‌دهد که دگرگون و تحول آن سریعتر است.

برخی از مشخصات گروههای ذرات خاک

گروه ذرات خاک	قطر ذرات میلیمتر		تعداد ذرات در یک گرم	سطح یک گرم از ذرات (سانتی متر)
	سیستم آمریکائی	سیستم بین المللی		
شن خیلی درشت	1-2	-	90	11
شن درشت	0/5-1	0/2-2	720	23
شن متوسط	0/25-0/5	-	5700	45
شن ریز	0/1-0/25	0/02-0/2	46000	91
شن خیلی ریز	0/05-0/1	-	724000	227
سیلت	0/002-0/5	0/002-0/2	5776000	454
رس	کوچکتر از 0/002	کوچکتر از 0/002	90260853000	ج 8000000

ذرات سیلت بر عکس ذرات شن که خشن تر می‌باشند نرم هستند ذرات سیلت بر خلاف ذرات شن می‌توانند مقدار قابل ملاحظه‌ای آب قابل استفاده گیاه را در خود نگه دارند و چسبندگی ذرات سیلت ناچیز است. شکل پذیری و حالت چسبندگی ذرات رس در موقع مرطوب شدن از خواص ویژه این ذرات می‌باشد که موجب کند شدن جریان هوا و در شرایط حاد موجب تهویه نامناسب و خفگی گیاه می‌گردد. منشاء تشکیل ذرات شن و سیلت از تخریب فیزیکی سنگها و در مرحله بعد از دگرگونی شیمیایی آنها حاصل می‌شوند. در صورتیکه ذرات رسی اغلب از مواد محلول حاصل از تخریب شن و سیلت و سنگها به‌وجود می‌آیند. (تغییر شیمیایی) اصطلاحاً خاکهای شنی را خاک سبک گویند چون عملیات کشاورزی (شخم) به راحتی در آنها انجام می‌گیرد خاکهای رسی را خاک سنگین نامند چون عملیات کشاورزی در آنها به سختی امکان پذیر است. این نامگذاری با وزن خاک ارتباطی ندارد کمااینکه وزن خاکهای شنی در واحد حجم بیشتر از وزن خاکهای رسی در واحد حجم است.

2-1- تجزیه مکانیکی خاک:

برای تعیین مقدار نسبی ذرات خاک روشهای مختلفی وجود دارند که در فیزیک خاک عملاً انجام می‌گیرند عبارتند از:

1- روش لمسی

این روش که عموماً در صحرا انجام می‌گیرد وقت چندان زیادی ندارد. در این روش خاک را با آب مخلوط کرده و از آن خمیری تشکیل می‌دهیم و با استفاده از اصول و نوع دانه بندی آن را تشخیص می‌دهیم.

الف- خاک شنی

شکل پذیر نیست بطوریکه بعد از خیس کردن نمی‌توان شکل معینی به آن داد و همچنین چسبندگی ندارد و هنگام لمس کردن در میان انگشتان صدای خش خش می‌آید.

ب- خاک رسی

ذرات رس بعلت خاصیت چسبندگی بعد از خیس کردن کاملاً لزج و چسبنده می‌شود و یا بصورت دقت این روش به تجربه شخصی بستگی دارد و در هر حال جنبه علمی نداشته بلکه فقط برای کسب اطلاعات از چگونگی خواص فیزیکی خاک کنار می‌رود.

ج- خاک سیلتی:

شکل پذیر بوده بطوریکه بعد از خیس کردن می‌توان شکل دلخواه به آن دارد ولی هرگز به صورت نواری در نمی‌آید و چسبندگی ندارد.

2- روش غربالی

برای تعیین بافت خاک 100 گرم از خاک را وزن کرده و در غربال اولیه بریزید. مدت 7 الی 8 دقیقه در دستگاه تکان دهنده قرار می‌دهند بعد ذرات مختلف را که به تناسب قطرشان در غربالهای متفاوتی جای گرفته‌اند وزن کرده و در صد اجزای خاک را از رابطه زیر محاسبه می‌کنند.

$$A = \text{مقدار خاک وزن شده برای آزمایش}$$

$$B = \text{مقدار دانه‌هاییکه روی هر یک از غربالهای مورد نظر باقیمانده است.}$$

$$\frac{B \times 100}{A} =$$

و در مرحله آخر با انتقال اعداد به دست آمده به روی دیاگرام مثلثی شکل می‌توانیم بافت خاک را تعیین کنیم. (شکل 5).

این روش دقیقتر از روش لمسی است ولی از دقت عمل ویژه‌ای برخوردار نیست به ویژه این که تعیین رس و سیلت در این روش با اشکال مواجه است.

مثال- در تجزیه 100 گرم خاکی 20% سیلت و 30% رس به دست آمده تعیین کنید بافت خاک از چه نوعی است؟
عددها روی نمودار پیدا کرده و از نقطه خطی به موازات شن رسم می‌کنیم سپس عدد 20 را روی محور سیلیت پیدا کرده و خطی به موازات رس رسم می‌کنیم مکانی که دو خط مزبور همدیگر را در آن نقطه قطع می‌کنند بافت خاک را نشان می‌دهد یعنی بافت خاک مزبور و از نوع sand- clay- loam S.C.L یا لوم رسی شنی است.

3- روش هیدرومتری Hydrometer method

4- روش پی پتی Pipete method

که اصول روش در هر دو یکی است و در عمل همان چگالی سنجی است یعنی دانه‌های مورد نظر را در محلول خاک برحسب گرم در لیتر درجه بندی می‌کنیم. البته برای این کار 10 گرم از خاک را در آب مقطر می‌ریزیم و حجم آن را به یک لیتر می‌رسانیم. طبق رابطه زیر ذرات درشت‌تر با سرعت بیشتری ته نشین می‌شوند.

$$R = \text{شعاع ذرات} \quad V = \text{سرعت ته نشست} \quad V = KR^2 \quad \text{ضریب متغیر (ویسکوزیته - دما- زمان)}$$

بعد از 30 تا 40 ثانیه می‌توانیم به وسیله هیدرومتر میزان رس و سیلت را تعیین کنیم همین عمل را بعد از 2 ساعت انجام داده و میزان ذرات رس را به دست می‌آوریم. عدد به دست آمده را از مقدار اولیه کم کرده در نتیجه مقدار سیلت را به دست می‌آوریم با جمع کردن میزان عددی ذرات سیلت و رس و تفریق آن از 100 میزان شن را بدست می‌آوریم. آنگاه

محاسبه را برای صد گرم خاک انجام می‌دهیم تعیین بافت خاک با روش هیدرومتری و پی پتی روشهایی است علمی و دقیق که در آزمایشگاه انجام می‌گیرد.

2-2- تعیین کلاس (درجه) بافت خاک

پس از تعیین دانه بندی خاک در آزمایشگاه گروه بندی آنها براساس وجود ذرات متفاوت انجام می‌گیرد. هر گروه خاک با توجه به اندازه ذرات متشکله آنها در یک کلاس قرار می‌گیرند. مثلاً خاکهای رسی خاکهایی هستند که محتوی بیش از 40% رس باشند و خاکهای شنی به خاکهایی گفته می‌شود که دارای 70% یا بیشتر شن باشند. که البته خواص این دو نوع خاک از نظر فیزیکی کاملاً با یکدیگر متفاوت هستند. در صورتیکه خاکی که محتوی 45% شن، 40% سیلت، 15% رس می‌باشد به آن خاک لومی گویند. نسبت مطلوبی از میزان رس - شن - سیلت در خاکهای لومی موجب می‌شود که شرایط فیزیکی مطلوبی در خاک به‌وجود آید و عملیات کشاورزی در آن به خوبی انجام پذیرد. علاوه بر این جذب مواد غذایی و آب توسط گیاهان به نحو مطلوب در این خاکها نشاندهنده بهبود شرایط شیمیایی آن نیز می‌باشد.

کلاس اصلی بافت خاک عبارتند از شنی - رسی - سیلتي (لیمونی) با مشخصات زیر:

علائم اختصاصی	انگلیسی	فارسی	قطر ذرات به mm
C	CLAY	رس	کوچکتر از 0/002
SI	SILT	سیلت یا لیمون	0/05-0/002
S	Sand	شن	2-0/05

برای تعیین کلاسهای دیگر بافت خاک از مثلث بافت خاک به‌طریق زیر عمل می‌کنیم:

ابتدا در صد هر گروه از ذرات (شن - سیلت - رس) را به روی اضلاع مثلث بافت خاک (شکل 5) مشخص نموده و آنگاه از نقطه در صد رس خطی به ذرات شن و از نقطه درصد سیلت خطی به موازت رس و از نقطه درصد شن خطی به موازت سیلت رس می‌کنیم محل تلاقی دو یا سه خط رسم شده کلاس بافت خاک را در مثلث مشخص می‌سازیم.

کلاس بافتهای مختلف خاک نیز براساس طبقه بندی آمریکائی مطابق جدول 3 انجام می‌گیرد.

نوع خاک	شن	شن لومی	لوم شنی	لوم	لوم لیموئی	لوم لیموئی رسی	لیموئی	رسی لیموئی	شنی رسی	رسی	لوم رسی
درصد شن	90	85	65	45	20	15	10	20	35	25	28
درصد سیلیت	5	10	25	40	60	55	80	40	30	30	37
درصد رس	5	5	10	15	20	30	10	40	35	45	35

جدول بافتهای مختلف خاک براساس طبقه بندی آمریکائی به نسبت در صد فراکسیونهای شن - سیلت - رس

2-2-1- رابطه بافت خاک با رشد گیاهان

رابطه بافت خاک با رشد گیاهان برای 4 نوع گیاه مورد بررسی قرار گرفته است و معلوم شده است که حداکثر میزان محصول ذرت و بلوط در خاکهایی با بافت لومی تولید می شود و حداکثر میزان محصول سیب زمینی و کاج در خاکهای شنی تولید می شود. بنابراین ملاحظه می گردد که عکس العمل گیاهان زراعی در بافتهای مختلف خاک متفاوت می باشد بعضی از گیاهان بافت سبک و... بعضی ها بافت سنگین را می پسندند. به طور کلی وجود رس یا شن بیش از حد خساراتی را برای کلیه گیاهان به وجود می آورد. مثلاً در خاکهای شنی به علت شستشوی مواد غذایی و نامناسب بودن میزان آب و هوا به گیاهان خسارت وارد می شود.

در خاکهای رسی تراکم رس ممکن است منجر به تشکیل لایه سخت نفوذ پذیر شود که در نتیجه آن وضع تهویه خاک به هم می خورد و ممکن است گیاه در این خاک خفه شود در هر دو حالت می توان با استفاده از تکنیک های کشاورزی خواص فیزیکی و خواص شیمیایی خاک را اصلاح کرد. مثلاً در خاکهای شنی با افزایش مواد آلی ذرات رس را از همدیگر باز می کنند و در نتیجه نفوذ پذیری را زیادتر و تهویه نامناسب را برطرف می سازد.

2- ساختمان خاک SOILD STRUCTURE

چگونگی اجتماع ذرات خاک و نحوه قرار گرفتن آنها را با یکدیگر تحت عنوان کلی خاکدانه یا ساختمان خاک نامند. بسیاری از خواص فیزیکی خاک مانند رطوبت، تهویه، انتقال حرارت، خلل و فرج مناسب خاک به ساختمان خاک بستگی دارد. مثلاً اندازه خاک دانه های بزرگ موجب افزایش فضای خالی در بین این دانه ها و در نتیجه افزایش خلل و تخریب خاک است که جریان آب و هوا را در خاک به نحو مطلوب برقرار می کند.

اصولاً انجام کلیه عملیات زراعی مثل شخم افزایش کود آلی اضافه کردن گچ و آهک در زهکشی به منظور بهبود خواص فیزیکی خاک بکار می رود که بر روی ساختمان فیزیکی آن اثر می گذارد.

خاکها در دو حالت فاقد ساختمان یا خاکدانه‌اند:

خاکهای شنی از ذراتی تشکیل شده که ذرات خاک بطور (تک دانه‌ای) مجزا از یکدیگر وجود دارند و هیچ گونه اجتماع مشخصی در این خاکها ملاحظه نمی‌شود معمولاً در کلیه خاکها مقداری از این قبیل ذرات وجود دارد. خاکهای رسی متراکم، کلوخه‌های بزرگ و کوچک و بی‌شکل و نامنظم که از چسبیدن ذرات رس به هم تشکیل می‌شوند فاقد مشخصات ساختمانی هستند هر دوی این حالت در ساختمان خاک شرکت دارند و در تشکیل خاکدانه موثرند.

2-2-2- انواع خاکدانه‌های (ساختمان) خاک و نحوه تشکیل آنها

هفت نوع خاکدانه را می‌توان در خاکها با توجه به شکل ظاهری آنها تشخیص داد:

1- خاکدانه‌های کروی، مدور، دانه‌ای در افق A

دارای ساختمان کوچک که قطر آنها معمولاً کمتر از یک سانتی متر و حداقل یک میلی متر است. خلل و خرج و منافذ این خاکها در ساختمان کروی بسیار کم و در ساختمان مدور و دانه‌ای نسبتاً بیشتر است. در صورتیکه درجه تخلخل این خاکدانه‌ها زیاد و کاملاً از یکدیگر باز و پراکنده باشند آنها ساختمان اسفنجی نامند.

2- خاکدانه‌های چند ضلعی یا مکعبی

از ذرات خاک به صورت چند ضلعی‌هائی با سطوح نامنظم و یا گاهی منظم به صورت مکعبی شکل ظاهر شده‌اند. اگر لبه سطوح تیز و مشخص باشد آن را مکعبی منظم و اگر زوایایی آنها صاف باشد آن را مکعبی نامنظم گویند. این نوع خاکدانه در افق B یافت می‌شوند.

3- خاکدانه‌های منشوری یا ستونی

خاکدانه‌هائی که از قرار گرفتن ذرات خاک بر روی هم به طور عمودی تشکیل یافته‌اند و از طریق سطوح جانبی با یکدیگر متصل می‌شوند ارتفاع ستونهای آنها متغیر و گاهی قطر این ستونها به 15 سانتی متر می‌رسد اگر قسمت بالای این ستونها گرد باشد آنها ساختمان ستونی و اگر مسطح باشد آن را منشور می‌نامند این نوع خاکدانه‌ها در افق B خاکهایی مناطق خشک و نیمه خشک یافت می‌شود.

4- خاکدانه‌های ورقه‌ای یا صفحه‌ای

از لایه‌های نازک بطور افقی با نفوذ پذیری کم تشکیل شده‌اند این خاکدانه‌ها در افق (افق A2 خاکهای جنگلی) و گاهی هم در لایه‌های عمیق‌تر دیده می‌شوند.

نحوه تشکیل خاکدانه به عوامل مختلفی موجب تشکیل خاکدانه می‌گردند.

1- عوامل فیزیکی

نظیر انجماد و ذوب آب و خشک و مرطوب شدن متناوب خاک شخم و نفوذ ریشه گیاهان در خاک و به‌طور کلی هر عامل فیزیکی دیگر که جابه‌جا شدن ذرات خاک و تجمع آنها را موجب گردد و به تشکیل خاکدانه کمک نماید.

2- عوامل شیمیایی

نظیر مولکولهای آب کانیهای رس، اکسیدهای Fe و Al مواد آلی و تجمع نمک کلیه این مواد بعنوان عوامل تشکیل خاکدانه و پایداری ذرات خاکدانه اثر دارند.

3- عوامل بیولوژیکی

مانند اثر ریشه گیاهان و میکروارگانیسم‌ها و مواد حاصل از فعالیت حیاتی این موجودات در خاک نظیر مومها صمغ‌ها و چربی‌ها و کلوئیدهای آلی که در چسبیدن ذرات خاک و تشکیل خاکدانه‌ها موثرند.

طرق مختلف تشکیل خاکدانه:

تشکیل خاکدانه به وسیله مولکولهای آب و تشکیل خاکدانه به وسیله مولکولهای آب براساس دو قطبی بودن مولکولهای آب صورت می‌گیرد مثلاً آب بعلت دو قطبی بودن می‌تواند ذرات کلوئیدی رسی را با بارهای منفی به هم نزدیک کرد در نتیجه ذرات زیادی باهم مجتمع شده و خاکدانه را تشکیل می‌دهند. همراه با مولکولهای آب اغلب کاتیونهای دیگر به‌ویژه کلسیم بعنوان رابط بین مولکولهای آب و ذرات رس شرکت دارند. (شکل 6)

کاتیون مزبور به وسیله دو تا کاتیون یک ظرفیتی جانشین می‌شود ولی چون کلسیم Ca^{++} قسمت اعظم کاتیون خاک را تشکیل می‌دهد بنابراین اکثر خاکدانه‌ها به وسیله کلسیم تشکیل می‌شود.

یون سدیم Na^{+} برعکس یون کلسیم Ca^{++} عمل می‌کند بدین نحو که یون سدیم را از هم باز می‌کند و این اختلاف عمل یون سدیم و کلسیم ناشی از اختلاف قطر غشاء آبی اطراف این یونها می‌باشد (مثلاً عدد هیدراتاسیون) کلسیم $5/6$ و عدد هیدراتاسیون سدیم $1/6$ است. در اثر تبخیر آب ذرات رس به همدیگر نزدیکتر شده که در نتیجه اتصال ذرات دیگر و

تجمع آنها خاکدانه‌های متفاوتی تشکیل می‌گردد. کلونیدهای هوموسی نیز مانند ذرات رس از طریق جذب آب و کاتیونها در تشکیل خاکدانه اثر کاملاً مثبتی دارند.

اثر شخم زدن در تشکیل خاکدانه

شخم زدن و زیر رو کردن خاک‌ها ممکن است اثر مثبت یا منفی بر روی تشکیل خاکدانه داشته باشد. اثر منفی شخم زدن در دراز مدت باعث فشرده شدن و از بین رفتن خاکدانه می‌گردد که این عمل توسط چرخهای ماشین آلات کشاورزی صورت می‌گیرد. و اگر رطوبت بیشتر باشد این عمل بیشتر خواهد بود. اثر مثبت شخم موقعی است که این عمل در رطوبت مناسب و در عمق و هوای مناسب و دفعات مناسب انجام گیرد. در این حالت عمل شخم موجب مخلوط شدن مواد معدنی و آلی می‌گردد که نتیجه آن تسریع در تشکیل خاکدانه می‌باشد.

اهمیت فعالیت میکروارگانیسم‌ها در تشکیل خاک دانه:

اهمیت میکروارگانیسم‌ها در تشکیل خاکدانه به ثبوت رسیده است. میکروارگانیسم‌ها از طرفی مواد آلی موجود در خاک را تجزیه می‌کنند و از طرف دیگر از تجزیه این مواد، مواد دیگری نظیر چربیها، مومها، صمغها، و... را بوجود می‌آورند که کلیه این مواد در تشکیل خاکدانه موثرند چربیها و مواد مومی مقاومت خاکدانه‌ها را در مقابل رطوبت زیاد می‌کنند. میکروارگانیسم‌ها بخصوص قارچها مواد لزج و بلغم مانندی را از خود ترشح می‌کنند که از این طریق در تشکیل خاکدانه دخالت می‌کنند.

کرمهای خاکی نیز با بلعیدن مواد آلی و معدنی در دستگاه گوارشی خود و پس دادن آنها به صورت دانه‌های مقاوم در تشکیل خاکدانه موثرند اغلب مشاهده شده است خاکهایی که از نظر بیولوژیکی فعالند دارای نفوذ پذیری مناسب و ساختمان خوبی هستند.

ریشه گیاهان نیز در جوار میکروارگانیسمها با ترشح ترکیبات آلی مختلف موجب به هم چسبیدن ذرات خاک می‌گردند. جذب آب توسط ریشه‌ها موجب نزدیک تر شدن و چسبیدن کلونیدهای خاک به یکدیگر می‌شود که نتیجه آن تشکیل خاکدانه است. افزایش خاکدانه‌ها و راندمان محصول نیز در نتیجه برقراری یک سیستم تناوبی زراعی صحیح مشاهده شده است.

درخاتمه لازم به تذکر است که عامل اصلی تشکیل دهنده خاکدانه مواد آلی است که به کلونیدهای هوموسی تبدیل شده‌اند و همچنین تجزیه این مواد در خاک ترکیباتی را به وجود می‌آورد که ثبات و پایداری خاکدانه را تضمین می‌کند و

در کل می‌توان گفت از بهترین نوع مقاوم کننده‌ها و تشکیل دهنده خاکدانه‌ها به شمار می‌رود. ضمناً باید توجه کرد که پایداری خاکدانه‌ها باندازه آنها نسبت عکس داشته و در شرایط مساوی خاکدانه‌های بزرگتر بی‌ثبات‌تر هستند.

پوشش گیاهی

پوشش گیاهی از عوامل دیگری است که خاکدانه‌ها را در مقابل اثرات فرسایش و آب باران و... محافظت می‌کند به‌ویژه گیاهان مرتعی که علاوه بر افزایش مواد آلی خاک محافظ خوبی در مقابل فرسایش و از بین رفتن خاکدانه‌ها هستند بر عکس گیاهانی نظیر پنبه و ذرت و سیب زمینی و... خاکدانه‌ها را در معرض تخریب آب و باران قرار می‌دهند.

پایداری خاکدانه‌های یک لوم لائی در سیستم‌های کشت و زرع مختلف

مقدار سستی (در صد)	کشت مداوم ذرت	کشت ذرت در تناوب	کشت مرتع در تناوب	کشت مداوم مرتع
مختلف	خاکدانه‌های کوچک کمتر از 1mm	76,7	57,8	43,0
	خاکدانه‌های بزرگ بزرگتر از 1 mm	23,3	42,2	57,0

2-3-خلل و فرج خاک (منافذ خاک)

به طوری‌که قبلاً گفته شد در یک خاک خوب کشاورزی خلل و فرج آن بطور مساوی از آب و هوا پر شده است. بنابراین در هر خاکی که میزان این خلل و فرج دستخوش تغییرات شدید قرار گیرد زندگی گیاه به خطر می‌افتد. روی همین اصل مطالعه و اطلاع از چگونگی این منافذ در خاک از اهمیت خاصی برخوردار است خلل و فرج را براساس ریزی و درشتی به دونوع تقسیم می‌کنند اگر خلل و فرج کوچک باشد، MICROPORE و اگر بزرگ باشد MACROPORE گویند. میکروپور اختصاص به ذخیره آب دارند و ماکروپورها اختصاص به جریان هوا بنابراین در یک خاک خوب کشاورزی می‌بایست به یک نسبت مساوی ماکروپور و میکروپور حجم کل خاک را تشکیل دهند. (0/25 هوا 0/25 آب)

برای مطالعه خلل و فرج دو نکته بایستی مورد مطالعه قرار گیرد:

1- وزن مخصوص ظاهری خاک

2- وزن مخصوص حقیقی خاک

2-1-3-1- وزن مخصوص ظاهری خاک D:

وزن مخصوص ظاهری با احتساب منافذ است یعنی جای خالی. وزن مخصوص ظاهری عبارت است از وزن واحد حجم خاک خشک در شرایط طبیعی و واحد آن بر حسب گرم بر سانتی متر مکعب gr/cm^3 است.

اصولاً این وزن خاک بامیزان منافذ خاک نسبت عکس دارد. یعنی هر چقدر منافذ زیادتر باشد وزن مخصوص ظاهری کمتر خواهد بود. مثلاً خاکهای اسفنجی با منافذ زیاد دارای وزن مخصوص کمتری از خاکهای فشرده دارند. بنابراین وزن مخصوص ظاهری خاکهای ریز بافت در محدوده 1 الی $\text{gr/cm}^3 1/3$ نوسان می‌کند در صورتیکه در خاکهای درشت بافت در محدوده $1/3$ الی $\text{gr/cm}^3 1/8$ است. علت کمتر بودن وزن مخصوص خاکهای ریز بافت وجود خاکدانه‌ها و منافذ بیشتر در خاک است.

مثلاً در خاکهای لومی سیلتی یا لوم رسی که اغلب همراه با مواد آلی بیشتر هستند به علت وجود خاکدانه‌های بیشتر و خلل و خرج زیادتر دارای وزن مخصوص ظاهری کمتر بوده و بین 1 الی $\text{gr/cm}^3 1/6$ است در صورتیکه در خاکهای شنی به علت نزدیک بودن ذراتشان به هم و کاهش منافذ بین آنها دارای وزن مخصوص ظاهری زیادتر هستند که معمولاً در خاکهای شنی و یا شنی لومی بین 2 تا $1/8$ نوسان دارد.

خاکدانه ریز بافت بعلمت منافذ زیادتر موقعی دارای وزن مخصوص کمتری هستند که شرایط تشکیل خاکدانه در آن وجود داشته باشد. مثلاً انتشار ذرات رس از افق A و تراکم آن در افق B باعث تشکیل قشر غیر قابل نفوذ یا سخت نفوذ پذیر با منافذ کم می‌گردد که در نتیجه آن وزن مخصوص ظاهری در قسمت تحت الارض افق B زیادتر می‌گردد. بنابراین بایستی وزن مخصوص ظاهری لایه سطح الارض را با همان لایه مقایسه کرد زیرا در اعماق پائین‌تر با تراکم رس از نفوذ پذیری خاک کاسته می‌گردد.

وزن مخصوص ظاهری خاکهای آلی کمتر از خاکهای معدنی است و بین $0/2$ تا $\text{gr/cm}^3 0/6$ نوسان می‌کند و میزان این وزن مخصوص بستگی به عوامل زیر دارد:

1- نوع مادری گیاهی

2- در جهت تجزیه آن

3- مقدار آب موجود در ماده گیاهی

$$D = \frac{P}{V}$$

D= وزن مخصوص ظاهری بر حسب gr/cm³

P= وزن خاک خشک در C 105 در حالت طبیعی بر حسب GR

V= حجم خاک خشک در C 105 در حالت طبیعی بر حسب CM³

وزن مخصوص ظاهری خاک ریز بافت= 1-1/3

وزن مخصوص ظاهری خاکهای درشت بافت= 1/3-1/8

وزن مخصوص ظاهری خاکهای آلی = 0/2-0/6

هر گونه اقدامی که باعث افزایش خلل و خرج خاک می‌گردد مانند افزایش مواد آلی و احداث مراتع و غیره باعث کاهش وزن مخصوص ظاهری خاک می‌گردد. و بالعکس هر گونه کاربرد ماشینهای سنگین کشاورزی موجب ایجاد فشردگی و تخریب خاکدانه و افزایش وزن مخصوص ظاهری خاک می‌گردد.

2-2-3- وزن مخصوص حقیقی خاک D:

عبارت است از وزن ذرات خاک در واحد حجم آن و واحد آن گرم بر سانتی متر مکعب gr/Cm³ است. برخلاف وزن مخصوص ظاهری فضای بین ذرات (خلل و فرج) ارتباطی با وزن مخصوص حقیقی خاک ندارد. وزن مخصوص حقیقی خاکها بین 2/60 تا 2/75 gr/Cm³ نوسان دارد. که به طور متوسط 2/65gr/Cm³ است این وزن مخصوص تقریباً ثابت است چون اغلب کانیهای موجود در خاک دارای وزن مخصوص در همین محدود می‌باشند فقط در صورت وجود بعضی از کانیهای مثل تورمالین TURMALINE ماگنیت MAGNETITE و یا هورن بلند HORNBLLENDE ممکن است وزن مخصوص حقیقی این خاکها به بیش از 2/75 هم برسد. علاوه بر این مواد آلی سبکتر از مواد معدنی خاک است بنابراین خاکهایی که محتوی مقدار نسبتاً زیادی مواد آلی است دارای وزن مخصوص حقیقی کمتر است و روی همین اصل وزن مخصوص حقیقی خاکهای سطح الارض همیشه کمتر از خاکهای تحت الارض است.

D= وزن مخصوص حقیقی بر حسب

$$D = \frac{\text{وزن مخصوص حقیقی}}{\text{حجم حقیقی}} = \frac{P}{V}$$

P= وزن ذرات خاک خشک در 105 سانتیمتر بر حسب GR

V = حجم خاک خشک در 105 C بر حسب CM3

با توجه به وزن مخصوص حقیقی و وزن مخصوص ظاهری و با استفاده از فرمول ذیل می‌توان مقدار درصد خلل و فرج خاک را اندازه بگیرد.

$$\text{درصد خلل و فرج خاک} = 100 \times \frac{\text{وزن مخصوص ظاهری}}{\text{وزن مخصوص حقیقی}} - 100$$

خاک بایستی خلل و فرج مناسبی برای آب و هوا را شناسد اگر رسی باشد میکروپورها زیاد و آب زیاد و هوا کم است و اگر شنی باشد ماکروپورها زیاد و هوا زیاد و آب کم می‌باشد. اندازه‌گیری خلل و فرج نشان می‌دهد که آیا مقدار آب و هوای خاک خوب است یا نه؟

اگر 100 را در نظر نگیریم در این صورت با استفاده از رابطه زیر درصد حجم خاک که بوسیله مواد جامد اشغال شده است بدست می‌آید.

$$\text{درصد حجم خاک که بوسیله مواد جامد اشغال شده} = 100 \times \frac{\text{وزن مخصوص ظاهری}}{\text{وزن مخصوص حقیقی}}$$

یک خاک خوب باید حجم مواد جامدش حدود 45% باشد بنابراین از وزن مخصوص ظاهری و وزن مخصوص حقیقی می‌توان به مقدار درصد موارد جامد پی برد. اگر شرایط تشکیل خاکدانه وجود نداشته باشد حجم کل منافذ خاک به 10% هم نمی‌رسد زیرا حجم منافذ ماکرو و میکرو به طرز قرار گرفتن ذرات خاک یعنی خاکدانه‌ها بستگی دارد و همچنین خاکدانه‌ها منافذی ایجاد می‌کنند که لوله‌های کاپیلاری یا شرائین یا موئین‌ها نامیده می‌شود.

در خاکهای شنی که به علت نزدیک شدن ذرات حجم منافذ کمتر می‌شود مقدار حجم کل منافذ این خاکها بین 50% تا 35% در نوسان است بالعکس در خاکهای سنگی رسی حجم کل این منافذ در صورتیکه شرایط تشکیل خاکدانه وجود داشته باشد مقدارش بین 60% تا 40% در نوسان خواهد بود که در صورت وجود مواد آلی کافی و دانه بندی مناسب بیشتر از این مقدار هم می‌باشد طبیعی است که در خاکهای تحت الارض به علت فشردگی ذرات و کمبود مواد آلی و دانه بندی نامناسب مقدار خلل و فرج خاک خیلی کمتر می‌باشد.

پروزیته خاک رسی از خاک شنی بیشتر است و اکثریت آن را میکروپروزیته تشکیل می‌دهند.

لازم به تذکر است که در لایه‌های تحتانی که فشردگی وجود داشته و آب جمع شده و محیط کاملاً هوازی و شرایط احیا به وجود می‌آید که برای رشد درختان مناسب نیست. معمولاً خلل و فرجی در حدود 50% در لایه قشر 0 تا 30 سانتی متر که دارای بافت مناسبی می‌باشد فضای مناسبی را برای آب و هوا تشکیل می‌دهند و این منافذ در خاکهایی ایجاد می‌شود که به طور یکطرفه رسی یا شنی نباشد بلکه دارای بافت لومی شنی و یا لومی رسی ضعیف با مواد آلی کافی باشند.

در نتیجه عملیات کشاورزی در صد حجم کل منافذ خاک کمتر شد، و وزن مخصوص ظاهر می‌شود و این مهم است زیرا شخم‌های زیاد و متوالی در هوای نامناسب و بارانی و مرطوب باعث خراب شدن بافت خاک و بطور کلی عواملی که موجب افزایش منافذ خاک گردند مثل افزایش مواد آلی، احداث مراتع، پوشش گیاهی، وزن مخصوص ظاهری خاک را کاهش می‌دهد و بالعکس ماشین آلات سنگین شخم‌های نامناسب سبب کاهش حجم منافذ و افزایش وزن مخصوص مشاهده می‌گردد. همچنین با توجه به جدول 5 مشخص می‌شود که تکنیکهای کشاورزی اگر صحیح انجام نشود نه تنها مفید نخواهد بود بلکه مضر است.

نوع خاک	سالهای تحت کشت	وزن مخصوص ظاهری خاک		درصدحجم کل
		کشت شده	کشت نشده	
لوم	58	1,25	0,07	57,2
لوم لائی 1	50	1,13	0,93	62,7
لوم لائی 2	40	1,31	0,05	60,3

اثر کشت مداوم زمین در وزن مخصوص و حجم منافذ خاک

2-3-3- اندازه منافذ خاک و اهمیت آن

بطوریکه قبلاً بررسی شد وزن مخصوص ظاهری خاکهای شنی زیادتراً از خاکهای رسی است ولی در عمل مشاهده می‌گردد که حرکت آب و هوا در درون منافذ درشت خاکهای شنی سریعتر از خاکهای رسی انجام می‌گیرد. در خاکهای رسی حرکت هوا خیلی کندتر و حرکت آب هم فقط از طریق لوله‌های موئین میسر می‌شود. دلیل این امر به اندازه خلل و خرج خاک است. بدین ترتیب که در خاکهای شنی تعداد حفرات خاک به مراتب کمتر ولی اندازه آنها بزرگتر است که در نتیجه ظرفیت نگهداری آب در این قبیل خاکها کم و میزان هوا افزایش پیدا می‌کند.

از نظر علمی معلوم شده که عامل مهم در منافذ خاک اندازه آنهاست نه حجم کل آنها بهبود خاکهای سنگین با افزایش مواد آلی صورت می‌گیرد. بیشتر به علت تعداد منافذ درشت می‌باشد نه ازدیاد کل حجم این منافذ. حجم فضای منافذ یک لومی در حدود 50% می‌باشد که بطور مساوی بین منافذ درشت و زیر تقسیم شده است. در شرایط معمولی منافذ درشت را Macropore و منافذ ریز از آب را HICROPRE پر شده است. پس معلوم می‌گردد که حجم کل مطرح نیست. در خاکهای رسی امکان دارد 70 تا 90% حجم کل منافذ به علت وجود لوله‌های موئین از منافذی تشکیل شده باشد که فقط به نگه داری آب اختصاص دارد در نتیجه هوا در این خاکها بسیار کم است و این امر خفگی گیاه را موجب

می‌شود در این خاکها گیاهان با کمبود O₂ و افزایش CO₂ مواجه می‌گردند. برای برقراری تعادل بین منافذ میکرو و ماکرو در این قبیل خاکها وجود مواد آلی موثر است. بطوریکه در جدول زیر مشاهده می‌شود با افزایش مواد آلی از تعداد منافذ درشت کاسته گردیده و تعادل به نحو مطلوبی بین منافذ درشت و ری برقرار می‌گردد.

درصد فضای منافذ			درصد مواد آلی	وضعیت زمین	عمق خاک
منافذ ریز	منافذ درشت	حجم کل			
25/6	32/7	58/3	5/6	بکر	CM0-6
34/2	16/0	50/2	2/9	کشت شده	
29/1	27/0	56/1	4/2	بکر	CM 6-12
36/0	14/7	50/7	2/8	کشت شده	

اثر مواد آلی در اندازه منافذ خاک

مواد آلی که به خاک اضافه می‌گردد به همان حال باقی نمانده و دستخوش تغییر و تحولاتی می‌گردد که لازم است همواره برای حاصلخیزی خاک جبران گردد.

2-3-4- اثر عملیات کشاورزی بر روی ساختمان خاک

عملیات زراعی مانند شخم اثرات مفید و گاهی هم اثرات منفی بر روی ساختمان خاک باقی می‌گذارد از بین بردن علفهای هرز و کنترل آنها و برگرداندن بقایای گیاهی به توده خاک و مخلوط شدن خاک با مواد آلی و تشکیل خاکدانه از اثرات مثبت شخم است.

از طرفی دیگر ممکن است خاکدانه‌های موجود در خاک توسط فشار چرخهای تراکتور یا ماشین آلات سنگین مثل غلتک از بین رفته و اثرات منفی به روی ساختمان خاک ایجاد گردد. هر اندازه رطوبت خاک بیشتر باشد متراکم شدن و از بین رفتن خاکدانه‌ها بوسیله ماشین آلات کشاورزی زیادتر است و حتی ممکن است تا عمق 60 سانتی متر هم برسد. بنابراین عملیات کشاورزی در عین حالی که سبب بهبود ساختمان خاک می‌گردد ممکن است شرایط نامطلوب فیزیکی هم بسازد. آورد بخصوص شخمهای نامناسب اثرات نامطلوبی بر روی خاک باقی می‌گذارد.

اصل انجام حداقل عملیات کشاورزی (زراعی)

سوال آن است که تا چه حدی عملیات زراعی بایستی انجام گیرد که در ضمن برداشت حداکثر محصول به خواص

مناسب فیزیکی خاک صدمه‌ای وارد نگردد؟ جواب این سوال در جدول زیر مشخص شده است.

6	5	4	3	2	1	0	تعداد دفعات انجام عملیات زراعی
14/3	14/2	14/8	15/2	16/7	15/8	14	مقدار محصول بر حسب تن در

میزان تولید چغندر در رابطه با تعداد دفعات که زمین قبل از کاشت مورد اعمال زراعی قرار گرفته است. بطوریکه در این جدول ملاحظه می‌گردد در حداقل تولید محصول هنگامی حاصل شده است که هیچگونه عملیاتی در فاصله شخم و کشت بر روی خاک انجام نگرفته و یا بالعکس این عملیات به دفعاتی بیش از چهار بار انجام شده است در صورتیکه حداکثر محصول در مواقعی که زمین یک یا دو بار مورد اعمال زراعی قرار گرفته بدست آمده است. بنابراین در رابطه با اصل انجام حداقل اعمال زراعی ملاحظه می‌گردد که انجام این اعمال هم از نظر اقتصادی کاهش هزینه عملیات و برداشت و حداکثر محصول و هم از نظر حفظ خواص مناسب فیزیکی خاک حائز اهمیت می‌باشد.

2-3-4-1- تهویه خاک

در فصل گذشته ملاحظه گردید که در شرایط مناسب نصف حجم کل خاک توسط آب و نصف دیگر توسط هوا به‌طور مساوی اشغال شده است در شرایط رطوبی و بارندگی‌های مداوم بویژه اگر نفوذ پذیر لایه تحتانی خاک کم باشد خاک سطح الارض از آب اشباع شده و از میزان هوای آن کاسته می‌شود و انجام تبادلات گازی بین خاک و هوا متوقف می‌گردد. کمبود تبادلات گازی اثر منفی روی رشد و نمو گیاهان و میکروارگانیسمهای هوایی باقی می‌گذارد چون در این شرایط نسبت اکسیژن هوایی موجود در خاک کم شده و گاز کربنیک زیاد می‌شود.

این کیفیت اغلب در خاکهای رسی که زهکشی ناقصی دارند ممکن است پیش بیاید و اثر نامطلوبی برای برخی از گیاهان بخصوص غلات جوان در طی چندین ساعت بوجود آورد. بنابراین تهویه اثر زیادی در رشد گیاهان دارد.

اگر تبادلات گازی بین خاک و هوا بخوبی انجام نگیرد احتمال خفگی گیاه وجود دارد. در صورت اختلال در انجام تبادلات گازی بین خاک گیاه با افزایش CO_2 و کاهش O_2 مواجه می‌گردد. CO_2 از تنفس خود گیاه و تجزیه مواد آلی و همچنین تنفس میکروارگانیسمها حاصل می‌شود که غلظت این گاز در هوای موجود در خاک ممکن است 10 تا 20 برابر و در شرایط نامناسب خیلی زیادتر از هوای جو بیرون هم برسد. که در این صورت به علت کمبود اکسیژن و افزایش CO_2 خفگی گیاه امکان پذیر است.

لازم به تذکر است که مقاومت گیاهان در مقابل نقصان اکسیژن و ازدیاد گاز کربنیک متفاوت است جدول 8 برای اغلب گیاهان زراعی هوای خاک بایستی محتوی بیش از 10% O₂ و حد اکثر 3-5% CO₂ باشد.

گیاهان	غلظت لازم O ₂ %	غلظت لازم CO ₂ %
خیلی مقاوم: برنج نیشکر	>1	<10
نسبتاً مقاوم: یولاف، جو، لیمو، سیب	>5	<5
حساس: ذرت، نخود، لوبیا، تنباکو	>10	<3

جدول 8 مقاومت گیاهان در برابر نقصان O₂ و ازدیاد CO₂ در هوای خاک را نشان می‌دهد. در خاکهای آذربایجان به علت رسی بودن این خاکها به ویژه هنگام بارندگیهای طولانی و شدید و تجمع آب در این اراضی اغلب مسمومیت گیاهان از طریق توقف تبادلات گازی بین خاک و هوا مخصوصاً برای غلات جوان با علائم زردی به ظهور می‌رسد. شخم مناسب و افزایش مواد آلی در این خاکها به منظور ایجاد خلل و فرج مناسب و در صورت امکان زهکشی این اراضی یعنی خارج کردن آب اضافی از مزرعه به روشهای مختلف از اقداماتی است که می‌توان برای اصلاح این خاکها انجام داد.

در شرایط طبیعی در دو حالت تهویه نامناسب ایجاد می‌شود:

- 1- افزایش درصد رطوبت در خاک بخصوص در حالت اشباع که تبادلات گازی بین خاک و هوا را متوقف می‌کند.
 - 2- نفوذ پذیری کم خاک مثلاً به علت وجود یک لایه سخت که موجب توقف تبادلات گازی بین خاک و هوا می‌گردد.
- انتقال و تبادل گازی از راه = جریان توده‌ای - انتشار است.

تبادل گازی بین خاک و هوا به دو صورت انجام می‌گیرد:

2-3-4-2- انجام تبادل گازی بین خاک و هوا از طریق انتقال MASSFLO: انتقال توده‌ای است

حرکت هوا به وسیله انتقال که درصد کوچکی از تبادلات گازی را در خاک و هوا تشکیل می‌دهد این تبادل گازی به علت اختلاف فشار بین هوای محیط خارج (جو) و هوای موجود در خاک صورت می‌گیرد و سبب می‌گردد که هوا از جو وارد خاک گردد.

تبادل گازی از طریق انتقال به حرکت باد، درجه حرارت خاک و هوا و فشار جو بستگی دارد.

2-3-4-3- انجام تبادل گازی بین خاک و هوا از طریق انتشار DIFFUSION:

قسمت اعظم تبادلات گازی به وسیله انتشار صورت می‌گیرد. به این صورت که حرکت هر گاز به فشار جزئی آن بستگی دارد و انتشار هر گاز از فشار جز بیشتر به فشار جز کمتر صورت می‌گیرد. مثلاً اگر فشار هوای موجود در خاک 1ATM باشد فشار گاز اکسیژن آن که 21% کل گازها را تشکیل می‌دهد معادل 21% اتمسفر می‌باشد. بنابراین اگر هوای خاک و هوای بیرون خاک جو دارای 1 اتمسفر باشند ولی مقدار اکسیژن نسبی در خاک به علت مصرف شدن کمتر از اینها باشد در این حالت O_2 از هوای بیرون در نتیجه عمل انتشار بخاک وارد شده و تبادل گازی بدین ترتیب صورت می‌پذیرد. تبادل گازی از طریق انتشار به نفوذپذیری و رطوبت خاک بستگی دارد در خاکهای رسی اشباع از آب با نفوذ پذیری کم تبادل گازی از این طریق بکندی صورت می‌گیرد.

2-3-4-4- ترکیب جو خاک

به طوریکه از این جدول استنباط می‌شود مقدار CO_2 هوای خاک تقریباً 8 برابر مقدار آن در اتمسفر جو است و گاهی به علت وجود مواد آلی و فعالیت بیولوژیکی زیاد ممکن است مقدارش بیشتر از این گردد. اصولاً اگر فضای اشغال شده از هوا به 10% کل خاک کاهش یابد گیاهان در این حالت شدیداً به کمبود اکسیژن دچار می‌شوند البته تراکم CO_2 و کمبود O_2 به فعالیت‌های بیولوژیکی خاک و مقدار کود آلی و دامی بستگی دارد ولی این مطلب را باید ذکر کرد که مواد آلی در عین حال که CO_2 هوای خاک را زیاد می‌کنند، خلل و خرج خاک و در نتیجه تهویه خاک را مناسب می‌کند به عبارت بهتر افزایش مواد آلی یکی از بهترین اقدامات در مبارزه با تهویه نامناسب خاک است.

مقدار گاز بر حسب درصد حجم کل جو			منطقه	
N_2	CO_2	O_2		
79,22	0,25	20,65	1	جو خاک
79,40	0,20	20,40	2	
81,40	4,50	15,10	3	
79,0	0,03	20,37	-	جو بیرون

اصولاً مقدار اکسیژن در لایه‌های سطحی خاک بیشتر از لایه‌های عمیق آن است چون در لایه‌های تحت الارض حجم کل منافذ به علت فشردگی کمتر است و به علاوه نسبت منافذ درشت هم در این لایه از خاک در حد پائین است این وضعیت به ویژه در خاکهای سنگین جدی تر است.

2-3-4-5- اثر تهویه بر روی زندگی موجودات خاک

صرف نظر از میکروارگانیسمها که بی‌هوازی یا کم‌هوازی هستند اغلب موجودات زنده خاک در ریشه گیاهان نیاز به اکسیژن دارند. اغلب فعال و انفعالات بیوشیمیایی و شیمیایی در خاک مثل تغییر و تبدیل مواد غذایی قسمت متحرک به متحرک و یا تبدیل مواد آلی به کلوئیدهای هوموسی در جوار اکسیژن صورت می‌گیرد. عمل نیتریفیکاسیون:

1- NITRIFICATION و سولفوریکاسیون SULFURATION

2- تثبیت ازت هوا توسط باکتریهای لگومینوز در حضور O_2 صورت می‌گیرد

3- ریشه‌های گیاهان برای جذب مواد غذایی و بخصوص برای سوخت و ساز به O_2 کافی نیاز دارند.

بنابراین اگر در خاک مقدار اکسیژن کم شود CO_2 زیاد می‌شود و به عللی این کیفیت پیش‌آید محصول شدیداً تحت تاثیر این عمل قرار گرفته و کم می‌شود. علاوه بر این از تجزیه ناقص مواد آلی از خاکهای بد تهویه پذیر و تراکم آمونیات آهن، هیدروژن سولفور، متان و سایر اسیدهای آلی در خاک ممکن است موجب مسمومیت ریشه گیاهان فراهم آید.

در شرایط بی‌هوازی و بویژه در خاکهای اسیدی احیا ترکیبات آهن چند ظرفیتی Fe و منگنز Mn دو ظرفیتی قابل جذب باعث مسمومیت گیاهان نیز می‌گردد. تشخیص لکه‌ها و یا رگه‌های رنگی به صورت قرمز - لیموئی - زرد در اعماق یک پروفیل که در نتیجه اکسیداسیون ترکیبات آهن و منگنز Fe_2O_3 , HEMATITE, $FeO_3 \cdot 3H_2O$, لیمونیت MnO_2 Limonite تشکیل می‌گردند دلیل بر زهکشی خوب و تهویه مناسب خاک است. بالعکس رنگ خاکستری و یا خاکستری مایل به آبی که در نتیجه احیای ترکیبات آهن و منگنز در خاک ظاهر می‌گردند دلیل بر محیط بی‌هوازی و زهکشی نامناسب خاک است بالا یا پایین رفتن آب زیرزمینی در فصول مختلف سال به وسیله این لکه‌ها و رگه‌ها نیز مشخص می‌شود. ایجاد تهویه مناسب در خاک با اضافه نمودن مواد آلی و یا توسط کود سبز از بهترین اقداماتی است که برای اصلاح خاک صورت می‌گیرد.

شخم به موقع بویژه در رطوبت مناسب و در خاکهای سنگین و انتخاب گیاه مناسب از اقدامات دیگر است. (HEMATITE)

Fe_2O_3 قرمز - LIMONITE $Fe_2O_3 \cdot HO_2O$ خاکستری روشن اکسید منگنز.

البته رنگ خاکستری سیاه در عمق پروفیل همیشه مربوط به احیای ترکیبات آهن و منگنزسیت به ویژه در سطح الارض این خاکها ممکن است این رنگ مربوط به وجود هوموس باشد وجود 5% تا 10% اکسیژن و هوای خاک برای رشد اغلب ریشه‌های کافی نظر می‌رسد لکن برای تولید ریشه‌های جدید لازم است میزان اکسیژن بیش از 12% باشد.

2-5- رنگ خاک

رنگ خاک یکی از خواص فیزیکی خاکهاست و در خیلی از موارد می‌توان با تشخیص رنگ خاک به برخی از مشخصات خاک مانند میزان مواد آلی وضع زمین زهکشی و همچنین تغییرات آب تحت الارض خاکهایی برده علاوه بر این رنگ خاک می‌تواند در شناخت نحوه تشکیل و تکامل خاکها و طبقه بندی خاکها کمک فراوانی بکند.

رنگ خاکستری سیاه در پروفیل خاک:

- احیاء ترکیبات، آهن و منگنز

- تجمع هوموس

بطوریکه در بخش تهویه هم ذکر شد ایجاد رنگهای قرمز، لیموئی، قهوه‌ای و قهوه‌ای قرمز مربوط به اکسیدهای آهن و منگنز است که به دلیل وجود O_2 کافی در خاک است. بالعکس رنگ خاکستری و خاکستری مایل به آبی که در نتیجه احیاء ترکیبات Fe و Mn حاصل می‌شود. دلیل بر O_2 کم است. تشخیص رگه‌های رنگ به رنگ قرمز زرد یا خاکستری در قسمتهای مختلف عمق یک پروفیل خاک نشان دهنده تغییرات آب سطح الارض در فصول مختلف سال است. تشخیص رنگ قرمز و قرمز لیموئی که در صورت همراه بودن با مواد آلی کافی به رنگ قهوه‌ای یا قهوه‌ای تیره دیده می‌شود دلیل بر پیشرفت مرحله تخریب خاک و پیری خاک است این خاکهای غنی از اکسیدهای Fe و HN است که از روی رنگ می‌توان به نوع مواد اولیه تشکیل دهنده خاک پی برد.

جدا سازی افقهای مختلف یک پروفیل از هم به وسیله تشخیص رنگ نیز امکان پذیر است و همچنین مقدار مواد آلی را از روی رنگ می‌توان تشخیص داد که البته رنگهای این خاکها در جوار مواد آلی به رنگ قهوه‌ای قهوه‌ای تیره و سیاه دیده می‌شود. خاکهای قلیایی و خاکهای محتوی ترکیبات احیایی Fe و Mn نیز تیره هستند ولی فاقد مواد آلی می‌باشد از ترکیبات فوق می‌توان سولفید سیاه آهن را نام برد.

تشخیص رنگ خاک به دو روش تشخیص رنگ خاک انجام می‌گیرد:

2-5-1- تشخیص رنگ خاک به روش توصیفی

در این روش رنگ خاک با کلماتی مانند قرمز، زرد، قرمز قهوه‌ای، قهوه‌ای خاکستری و سیاه و... بیان می‌گردد. تشخیص رنگ خاک با این روش ابتدایی برای آگاهی اشخاص غیر متخصص مناسب است ولی این روش از دقت کافی برخوردار نیست و جنبه عمومی ندارد.

2-5-2- تشخیص رنگ خاک به روش مانسل MUNSSELL

در این روش از دفترچه رنگ مانسل برای تشخیص رنگ خاک مورد آزمایش استفاده می‌شود تعیین رنگ خاک با استفاده از خواص سه گانه نور به نامهای هیو HUE والیو VALUE و کروما CHROMA انجام می‌گیرد.

هیو HUE: به‌طوریکه می‌دانید نور سفید از مجموعه هفت (رنگ) نور با رنگهای به ترتیب بنفش، آبی، نیلی، سبز، زرد، نارنجی و قرمز تشکیل یافته است که طول موج نور بنفش 35% و نور قرمز 7% است و طول موج سایر نورها در فاصله 35% تا 0/7 میکرون جای دارند.

رنگ یک جسم مربوط به طول موج نوری است که چشم ببینده می‌رسد. و اگر جسم نارنجی به نظر رسد نور منعکس شده از آن طول موج 0/6 میکرون را دارا است. رنگ جسم بین نارنجی و قرمز از طول موج منعکس شده‌ای بین 0/7 تا 0/6 میکرون تشکیل شده است.

حال اگر درصد بیشتری از طیف نور منعکس شده دارای طول موج 0/7 میکرون باشد رنگ جسم بیشتر متمایل به قرمز (قرمز نارنجی) خواهد بود و بالعکس. بنابراین هیو میزان طول موج غالب در طیف نور منعکس شده را نشان می‌دهد. هیو در دفترچه رنگ خاک برای قرمز R نارنجی YR زرد Y خاکستری و آبی BG-G خنثی N نشان داده می‌شود.

هر کدام از هیوهای فوق الذکر دارای تقسیم سمی‌های جوئی ترمن می‌باشند.

10R	75R	5R	2,5R	هیو R
10YR	7,5YR	5YR	2,5GR	هیو YR
10Y	7,5Y	5Y	2,5Y	هیو Y

در این تقسیم بعدی هیو همراه عدد 5 حداکثر خلوص رنگ را دارا می‌باشد یعنی هیو 5YR موقعی بکار می‌رود که

طول موج غالب در طیف نور منعکس شده کاملاً نارنجی 0/6 باشد و هر چه طول موج از 5YR بطرف 10YR نزدیک شود رنگ از نارنجی زرد متمایل می‌گردد. بنابراین 5Y حداکثر زردی 5YR حداکثر نارنجی و 5R حداکثر قرمز می‌باشد. والیو VOLUE: بیانگر شدت نور منعکس شده از جسم است که به چشم بیننده می‌رسد و نشان دهنده میزان سفیدی، سیاهی یا روشنی و تیرگی جسم است. هر اندازه شدت نور منعکس شده بیشتر باشد جسم روشنتر دیده می‌شود. مقدار والیو سن 0 تا 10 متغیر است. والیوی صفر برای جسمی است که نوری از خود منعکس نکند و سیاه به نظر می‌رسد والیو 10 برای جسمی است که تمام نور منعکس شده و کاملاً سفید است در دفترچه 2 تا 8 نمایان شده است.

کروما CRUCMA: نشانگر درجه خلوص طول موج غالب در طیف نور منعکس شده است و درجه خلوص هیو را مشخص می‌کند. کروما هر چه زیادت‌تر باشد هیو واضح تر است و کروما بین 0 تا 16 است ولی در دفترچه ما نسل بین 0 تا 8 و یا 1 تا 8 نمایان می‌گردد. جسم کاملاً سفید یا کاملاً خاکستری که مجموعه‌ای از رنگ سفید و سیاه است دارای کرومای صفر هستند چون در نور منعکس شده از این اجسام هیچگونه طول موج غالبی وجود ندارد لذا این اجسام دارای هیوی خنثی هستند. که با حرف N نشان داده می‌شود صفحات دفترچه ما نسل دارای قطعات متعدد رنگی هستند که هیو در بالای گوشه راست هر صفحه و اعداد مربوط به والیو به طور عمودی در حاشیه سمت چپ صفحه و اعداد مربوط به کروما به طور افقی در پایین صفحه نوشته شده شرح مربوط به رنگ هر عدد مانسل در صفحه مقابل است.

تعیین رنگ خاک:

برای تعیین رنگ خاک نمونه‌ای از خاک را برروی قطعه کاغذ سفید ریخته و سپس رنگ این نمونه خاک را با قطعات رنگی کتابچه مانسل مقایسه نمائید. قطعه‌ای که رنگش به خوبی با رنگ خاک تطبیق می‌کند هیو، والیو، کرومای آن قطعه را یادداشت کرده که مشخص کننده رنگ خاک مورد آزمایش است. مثلاً قطعه رنگی که با رنگ خاک خوب مطابقت می‌کند دارای هیوی 5Y و والیوی 6 و کرومای 3 است که بصورت 5Y6/3 نوشته می‌شود و رنگ توصیفی آن زیتونی کم‌رنگ PULE DIVE می‌باشد.

لازم به تذکر است که رطوبت تاثیر زیادی برروی رنگ خاک دارد و کاملاً باعث تیره شدن آن می‌شود. در حالیکه هیو خیلی بندرت تحت تاثیر رطوبت قرار می‌گیرد با مرطوب شدن خاک ممکن است والیو تا دو واحد کاهش پیدا کند و بستگی به نوع خاک کروما نیز بین 0/5 تا 1 ممکن است در نتیجه رطوبت کاهش و یا افزایش حاصل می‌کند.

معمولاً در گزارشات نقشه‌های خاکشناسی رنگ خاک به صورت مرطوب در حال طبیعی نوشته می‌شود ولی در صورت

اختلاف زیاد تعیین رنگ در هر دو وضعیت خشک و مرطوب انجام می‌شود. رنگ خاک خشک را ابتدا از طریق توصیفی و سپس از طریق دفترچه مانسل تعیین و یادداشت نموده و آنگاه اختلاف آنها را با هم بررسی نمائید.

2-6- حرارت خاک

حرارت خاک جهت جوانه زنی و رشد گیاهان آلی و جهت انجام واکنشهای شیمیایی و بیولوژی، مثلاً دگرگونی شیمیایی و مکانیکی سنگها و کانیها و تشکیل هوموس از مواد آلی توسط فعالیت میکروارگانیسمها و در نتیجه تشکیل خاکدانه و همچنین برای آب و هوای موجود در خاک اهمیت دارد. درجه حرارت خاک از هماهنگی عوامل زیر به طور مستقیم یا غیر مستقیم تبعیت می‌کند.

1- مقدار حرارت جذب شده در خاک

2- مقدار حرارت از دست رفته خاک

3- گنجایش حرارتی خاک

4- حرکت حرارت در خاک

2-6-1- جذب حرارت توسط خاک و عوامل وابسته به آن

منشاء اصلی جذب حرارت در خاک توسط نور خورشید است که فقط 47% آن جذب کره زمین می‌گردد و بقیه در فضا منعکس و یا جذب اتمسفر می‌گردد. البته در نقاط مختلف کره زمین این جذب نیز متفاوت است میزان حرارت جذب شده توسط خاک از اشعه خورشید به عوامل زیر بستگی دارد:

1- رنگ خاک

2- شیب زمین

3- پوشش گیاهی

4- آب و هوای منطقه

5- فصول مختلف سال

رنگ خاک

خاکهای تیره حرارت بیشتری را جذب می‌کنند تا خاکهای روشن مثلاً جذب اشعه حرارتی توسط خاکهای تیره در حدود 80% و در خاکهای روشن (شنی - کوارتز) در حدود 30% است.

شیب زمین

هر اندازه برخورد اشعه خورشید به سطح خاک عمودتر باشد مقدار حرارت جذب شده در خاک بیشتر است بنابراین کشت سبزیجات و میوه در خاکهای واقع در شیبهای جنوبی از نظر اینکه محصولشان زودتر به بازار می‌آید قابل توجه است.

پوشش گیاهی

پوشش گیاهی و یا وجود عایقهای دیگر نظیر کود آلی و یا کاربرد مالچ سیاه رنگ و غیره در برقراری تعادل حرارتی خاک و ثابت نگه داشتن حرارت خاک تأثیر زیادی دارد خاک لخت سریعتر گرم شده و گرمای خود را از دست می‌دهد و به همین ترتیب نفوذ سرما در عمق خاکهای لخت خیلی زیادتر است.

آب و هوای منطقه

جذب حرارت اشعه خورشید توسط خاک نیز به شرایط آب و هوای منطقه و فصول مختلف سال بستگی دارد. در مناطق رطوبی و مه آلود و فصل سرما جذب اشعه خورشید توسط خاک کمتر است.

2-6-2- مقدار حرارت از دست رفته خاک

انرژی حرارتی که جذب خاک می‌شود بطرق مختلف از دست می‌رود که عبارتند از:

- 1- تبخیر
- 2- تشعشع
- 3- حرارت از دست رفته برای گرم کردن توده خاک

تبخیر

برای تبخیر یک گرم آب 18 در حدود 390 کالری حرارت لازم است اگرچه تمام حرارت لازم برای تبخیر آب از دمای خاک حاصل نمی‌شود و قسمتی از آن از جو بیرون گرفته می‌شود ولی اثر خنک کنندگی تبخیر و کاهش دمای خاک کاملاً قابل توجه است روی همین اصل خاکهای تیره رنگ هوموسی که آب زیادی دارند با وجود اینکه اشعه حرارتی خورشید را با قدرت زیادی جذب می‌کنند ولی با تبخیر زیاد بخصوص وقتی زهکشی مناسبی نداشته باشد در فصل بهار خیلی دیر گرم می‌شوند.

تشعشع

قسمتی از حرارت جذب شده در خاک به صورت اشعه حرارتی با طول موج زیاد در محدوده مادون قرمز تشعشع حاصل

کرده و از دست می‌رود که هدر رفت بزرگی از حرارت خاک به‌شمار می‌آید.

مقداری از حرارت خاک هم برای گرم کردن هوای مجاور از سطح خاک از دست می‌رود که در صورت وجود باد اتلاف حرارت از این طریق هم قابل ملاحظه می‌باشد.

3-6-2- گنجایش حرارتی خاک

به گرمای ویژه خاک و گرمای ویژه اجزای تشکیل دهنده خاک بستگی دارد. گرمای ویژه خاک عبارت از مقدار گرمای لازم به (کالری) برای افزایش 1 درجه سانتی‌گراد متر گرما در یک گرم خاک. گرمای ویژه خاک در حالت خشک 0/2 کالری است و گرمای ویژه آب 1 کالری است و گرمای ویژه هوا 0/24 کالری و گرمای ویژه مواد آلی معادل با 0/4 کالری است. با توجه به اینکه گرمای ویژه آب از سایر اجزای تشکیل دهنده خاک (هوا و مواد آلی و...) بیشتر است بنابراین رطوبت خاک بیش از هر عامل دیگر در تعیین گرمای ویژه خاک و گنجایش حرارتی خاک موثر است. مثلاً خاکی با 20% رطوبت دارای گرمای ویژه معادل 0/33 کالری و با 0/30 رطوبت گرمای ویژه 38% کالری است طبیعی است هر اندازه مقدار گرمای ویژه خاک بیشتر باشد تغییرات درجه حرارت در خاک کندتر است. بنابراین میزان رطوبت خاک نقش عمده‌ای در گرم یا سرد شدن خاک و در نتیجه گنجایش حرارتی خاک دارد.

4-6-2- حرکت دما در خاک

گرچه قسمت اعظم حرارت جذب شده در خاک مجدداً به جو بیرون منعکس می‌شود لکن قسمتی از آن هم به طریقه انتقال به اعماق خاک نفوذ می‌کند. با افزایش رطوبت خاک در حالت اشباع مقدار هوای آن کم می‌شود ولی در مقابل انتقال حرارت به اعماق خاک سریعتر انجام می‌گیرد. البته رطوبت خیلی زیاد هم در انتقال حرارت اثر چندانی ندارد. لازم به تذکر است که تغییرات درجه حرارت در لایه سطح الارض خاک که در تماس با هوای بیرون است خیلی زیادتر از تحت الارض خاک است بنابراین حرارت خاک در لایه‌های عمیق‌تر نسبتاً ثابت است. معمولاً درجه حرارت خاک در سطح خاک در تابستان گرمتر و در زمستان سردتر از لایه عمیق‌تر است.

5-6-2- کنترل درجه حرارت خاک

نظر به اینکه رطوبت خاک بیش از هر عامل دیگر در کنترل گرمای خاک موثر می‌باشد لذا با ایجاد زهکش می‌توان درجه حرارت خاکهایی را که آب اضافی در خود نگه می‌دارند خارج کرد و درجه حرارت را کنترل نمود. گرمای ویژه یک خاک خیلی مرطوب زیاد است و برای بالا بردن درجه حرارت این خاک زیادی لازم است این نکته در آغاز فصل رشد

بسیار مهم است.

خارج کردن آب اضافی از این خاکها موثرترین اقدامی است که برای کنترل درجه حرارت خاک صورت می‌گردد. استفاده از مواد مالچی برای کنترل درجه حرارت خاک از اقدامات دیگری است که بعلت هزینه زیاد کاربرد آن محدود شده است. مواد مالچ به رنگهای روشن و تیره یافت می‌شود که هر کدام دارای خصوصیات ویژه ولی اثرات مشترک می‌باشند. اثرات مشترک عبارتند از:

1- جلوگیری از دفع حرارت بوسیله عمل تشعشع

2- کاهش تبخیر آب از سطح خاک

3- افزایش نفوذ آب به داخل خاک

خصوصیات ویژه و مالچهای روشن عبارت است از:

انعکاس مقدار زیادی از نور خورشید که اثر نهائی این قبیل مالچها کاهش درجه حرارت خاک است.

خصوصیات ویژه مالچهای تیره عبارت است از:

جذب قسمت اعظم انرژی حرارت خورشید است که اثر نهائی این قبیل مالچها افزایش درجه حرارت خاک است. در مناطقی که تابستان خنک دارند این افزایش درجه حرارت با افزایش محصول همراه بوده است کاربرد مالچهای تیره رنگ پلاستیکی در نقاط سرد سیر نیز موجب تسریع رشد سبزیجات و عرضه زودتر آنها به بازار می‌شود که از نظر اقتصادی قابل توجه است کنترل علفهای هرز نیز یکی دیگر از مزایای مالچهای پلاستیکی است.

2-7- ظرفیت نگهدای آب در خاک

آب به عنوان یک عامل نمو گیاهان آلی و پست است. تغییر و تبدیل و انحلال و جذب مواد غذایی توسط گیاهان و انجام واکنشهای شیمیایی و بیولوژیکی در گیاهان توسط آب امکان پذیر است. علاوه بر این آب یکی از عوامل مهم تشکیل خاک است. منشاء اصلی آب در خاک از نزولات آسمانی است و به مقدار خیلی کم از بخار آب موجود در هوا است. یعنی تبدیل بخار آب به مایع و نفوذ آن در خاک KONDENSATION که مقدار آن در مناطق مرطوب و مه آلود قابل ملاحظه است.

بستگی به میزان نزولات آسمانی و شیب و نفوذ پذیری خاک مقداری از آب به صورت آب جاری در سطح زمین جریان می‌یابد که توسط رودخانهها به برکهها و دریاچهها و... می‌پیوندند.

آبی که به داخل خاک وارد می‌شود مقداری از آن بسته به بافت خاک توسط خاک نگه داری می‌شود که تحت عنوان ظرفیت نگه داری آب در خاک بیان می‌شود. و یا اینکه مقداری از آب به خاک نفوذ کرده و تحت عنوان آب نزول کننده (ثقلی) در تشکیل آب زیرزمینی شرکت می‌کنند. اصولاً سه عامل مهم به شرح زیر در مورد چگونگی وضعیت آب در خاک مهم است:

1- ظرفیت نگهداری آب در خاک

2- قابل استفاده بودن آب موجود در خاک برای گیاهان

3- نفوذ و حرکت آب در خاک

هر یک از این عوامل به‌طور مستقیم و غیر مستقیم با بافت خاک و اندازه یا مقدار نسبی خلل و فرج خاک ارتباط حاصل می‌کند. دو نیروی مختلف سبب نگه داری آب در خاک می‌شود:

1- نیروی آدهسیون Adhesion

2- نیروی کوهیژن Cohesion

در نتیجه تغییر شکل آب از حالت بخار به مایع انرژی مولکولهای آب کاهش می‌یابد که انرژی حاصل به صورت حرارت آزاد می‌گردد و همچنین در نتیجه قطرات باران به سطح خاک انرژی آزاد شده و تحریک مولکولهای آب کاهش می‌یابد. اینگونه تغییرات انرژی مولکولهای آب را می‌توان در مورد نگهداری آب در خاک توسط نیروهای آدهسیون و کوهسیون مورد بررسی قرار دهد.

نیروی آدهسیون

ذرات خاک به علت دارا بودن بار الکتریکی مثبت یا منفی تمایل زیادی به جذب مولکولهای آب دارند. این عمل به علت خاصیت دو قطبی بودن مولکولهای آب از طریق پیوند ئیدروژنی انجام می‌شود که نتیجه آن جذب چندین لایه از مولکولهای آب به صورت قشر نازکی در سطح ذرات خاک است که اصطلاحاً آب آدهسیون نامند.

جذب مولکولهای آب در سطح ذرات خاک موجب می‌گردد که اولاً تحرک مولکولهای آب و انرژی آن کاهش یابد و ثانیاً در نتیجه انتقال مولکولهای آب به سطح کم انرژی مقداری حرارت آزاد گردد. پدیده آزاد شدن انرژی به صورت حرارت رامی‌توان با افزودن مقداری آب به خاک کاملاً خشک و افزایش درجه حرارت آن ملاحظه کرد جذب آن برای گیاهان غیر قابل استفاده برای گیاهان است. این آب با نیروی مکش زیادی در حدود 10000 اتمسفر همیشه در خاک وجود دارد و

فقط با خشک کردن خاک در اتو 105 درجه سانتیگراد از خاک خارج می‌شود.

آب قابل استفاده برای گیاهان 1/3 تا 15 اتمسفر مکش دارد.

نیروی کوهسیون

مولکولهای آب در خارج از سطح ذرات خاک و یا در خلل و فرج خاک یعنی در کاپیلارها به صورت غشاء نازکی توسط پیوند هیدروژنی با هم اتصال دارند که اصطلاحاً به نام آب کوهسیون از آن نام می‌بریم بنابراین آب کوهسیون در نتیجه نیروی جاذبیه بین مولکولهای آب به وجود آمده است. که در مقایسه با آب آدهسیون دارای تحرک و انرژی بیشتری است (منبع اصلی آب مورد استفاده گیاهان را تشکیل می‌دهد).

حرکت این آب از جائیکه غشاء آبی ضخیم‌تر و نیروی مکش کمتری دارد به جائیکه غشاء آبی نازک‌تر و نیروی مکش بیشتری دارد انجام می‌گیرد. در نتیجه این جابجائی مولکولهای آب ضخامت غشاء آبی اطراف ذرات خاک به حالت تعادل در می‌آید. مجموع این دو نوع مختلف آب در خاک یعنی آب آدهسیون و کوهسیون که گاهاً ضخامت آنها در اطراف ذرات خاک به 15 تا 20 مولکول هم می‌رسد گنجایش آب در خاک را تعیین می‌کنند معمولاً فقط در حدود 2/3 از مولکولهای آب موجود در قسمت خارجی این غشاء آبی قابل استفاده برای گیاهان می‌باشد و منشاء اصلی آب مورد نیاز گیاهان را تشکیل می‌دهند.

نیروی کاپیلاری

لوله‌های شیشه‌ای با قطرهای مختلف را به طور عمودی در آب قرار می‌دهیم. صعود آب در این لوله‌ها که اصطلاحاً کاپیلار گفته می‌شود به علت وجود نیروهای بین مولکولی آب و جدار شیشه (نیروی آدهسیون) و همچنین به علت وجود نیروهای بین مولکولی خود آب (نیروی کوهسیون) انجام می‌گیرد، بطوریکه یک ستون کامل آب در لوله ایجاد می‌شود. صعود آب در لوله شیشه‌ای تا زمانی ادامه پیدا می‌کند که وزن ستون آب برابر نیروی جاذبه آب در لوله شود. ارتفاع ستون آب با قطر داخل لوله کاپیلار نسبت عکس دارد یعنی هر اندازه قطر لوله شیشه‌ای کمتر باشد صعود آب در آن بیشتر است.

$$h = \frac{2T}{2dg}$$

به‌طور کلی ارتفاع ستون آب در لوله از این رابطه حاصل می‌گردد:

H- ارتفاع ستون آب در لوله بر حسب سانتی متر

T- کشش سطحی آب در لوله بر حسب متر بر سانتی متر

R- شعاع لوله کاپیلار بر حسب سانتی متر

D- وزن مخصوص مایع

G- شتاب ثقل بر حسب گرم بر ثانیه

به طور قطع صعود آب در کاپیلارهای خاک به علت پیچ و خمهای زیاد و تغییرات دائم این منافذ و خود هوا حالت پیچیده تری دارند.

2-7-1- حالات مختلف آب در خاک

نگهداری آب در خاک در حالات مختلفی انجام می‌شود.

1- حالت اشباع

وارد شدن آب در خاک تا جائیکه کلیه منافذ ریز و درشت قسمت سطحی خاک از آب پر شود. با ادامه بارندگی و یا دادن آب بیشتر قسمتهای عمیقتر خاک مرطوب می‌شود. که در این حالت خاک از آب اشباع شده و آن را ظرفیت جذب ماکزیمم آب در خاک نیز می‌نامند.

2- ظرفیت مزرعه

اگر چنانچه در حالت اشباع از ورود آب به خاک جلوگیری شود قسمتی از آب موجود در خاک با سرعت از خاک عبور کرده و تحت عنوان آب ثقلی به قسمتهای اعماق خاک به آب تحت الارض می‌پیوندد معمولاً بعد از 24 ساعت این حرکت نزولی متوقف می‌شود و مقداری آب در خاک نگهداری می‌شود که تحت عنوان ظرفیت مزرعه F.C از آن نام می‌برند. در این حالت آب موجود در منافذ درشت از خاک خارج می‌شود. و جای خود را به هوا میدهد در این حالت نیز حرکت آب در خاک به طرف پایین ادامه داردمنتهی این حرکت بسیار کند است نیروی کاپیلاری در منافذ ریز انجام می‌شود.

3- ضریب پژمردگی

خروج سریع آب توسط گیاه و یا تبخیر مستقیم از سطح خاک موجب خشک شدن خاک می‌شود بطوریکه اثر کمبود آب در گیاهان ظاهر گشته و باعث پژمردگی گیاه می‌شود. بویژه در هوای بادی، این اثر خیلی سریع ظاهر گشته و منجر به پژمردگی و از بین رفتن گیاه می‌شود. گیاه هنگام شب می‌تواند مقداری آب و بخار هوا بگیرد و رفع پژمردگی کند و لی در روز بر اثر نور و باد پژمرده شده و در صورت عدم دسترسی گیاه به آب سرانجام خشک می‌شود این حالت را ضریب

پژمردگی و یا درصد رطوبت بحرانی نامند. البته در این حالت بازهم مقداری آب در خاک وجود دارد که محکم به ذرات خاک چسبیده ولی گیاه نمی‌تواند از این آب استفاده کند. بنابراین برای رشد طبیعی گیاهان لازم است ذخیره آب موجود در خاک زیادتر از ضریب پژمردگی است.

4- ضریب هیگروسکوپیک

با ادامه تبخیر آب از خاک، آب موجود در خاک حتی از ریزترین منافذ هم خارج شده و در این حالت آب باقی مانده در خاک منحصر به آبی می‌گردد که به صورت لایه نازکی در اطراف ذرات خاک با نیروی زیادی در حدود 10000 اتمسفر به سطح این ذرات چسبیده و کاملاً غیر قابل استفاده برای گیاه است آب در این حالت بیشتر به صورت بخار وجود دارد مقدار رطوبت خاک را در این حالت ضریب هیگروسکوپیک نامند هر اندازه خاک بافت سنگین و رسی داشته باشد مقدار آب هیگروسکوپیک آن زیادتر خواهد بود و در خاکهای شنی این ضریب خیلی پائین‌تر است.

2-7-2- رابطه بین رطوبت خاک و نیروی مکش

هر اندازه رطوبت خاک زیادتر گردد و ضخامت آب اطراف خاک بیشتر و نیروی مکش لایه خارجی آن کمتر می‌گردد بالعکس هر اندازه خاک خشکتر باشد آب باقیمانده در خاک با نیروی مکش خیلی زیادتری نگهداری می‌شود و به سختی برای گیاهان قابل استفاده است.

(سوال کنکور) این نیرو در ظرفیت مزرعه برابر $1/3$ اتمسفر و در ضریب پژمردگی برابر 15 اتمسفر و در ضریب هیگروسکوپیک برابر 31 اتمسفر و سرانجام تا 10000 اتمسفر می‌رسد.

واحد شدت نگهداری آب در خاک تحت عنوان نیروی مکش به اتمسفر یا بار (یک اتمسفر = $1/13$ بار) و یا به درجات PF بیان می‌گردد. $PF =$ لگاریتم نیروی مکش که با ستون آب یا جیوه به سانتی متر مطابقت دارد.

لازم به تذکر است که میزان نیروی کشش آب در خاک علاوه بر رطوبت به بافت خاک هم بستگی دارد مثلاً در یک خاک لومی آب نگهداری شده در منافذ کوچک خیلی بیشتر از خاک شنی یا لوم شنی است.

علاوه بر این از این شکل چنین استنباط می‌شود که هر اندازه میزان درصد رطوبت خاک بیشتر باشد آب با نیروی مکش کمتری به روی ذرات خاک جذب گردید و می‌تواند به راحتی از خاک خارج گردد و بالعکس

1- ظرفیت نگهداری آب در خاک لومی بهتر از لوم شنی و آن هم بهتر از شن است به ترتیب 30 و 20 و 10 می‌باشد.

گیاهان نمک دوست دارای نیروی اسمزی زیادی می‌باشد.

غلظت املاح محلول در داخل شیره درون واکوئل سلولی زیاد است پس نیروی اسمزی زیاد دارند.

2- غلات، درختان میوه و... دارای نیروی مکش کمی دارند پس نیاز به آبیاری زیاد دارند.

2-7-3- قابل استفاده بودن آب موجود در خاک برای گیاهان

رابطه بین میزان رطوبت خاک و نیروی مکش آب در خاک و قابل استفاده بودن این آب برای گیاهان بیان می‌شود.

می‌توان استنباط می‌گردد براساس استفاده گیاهان آب موجود در خاک را می‌توان به سه گروه زیر تقسیم کرد:

1- آب ثقلی (آب زائد) یعنی آبی که بالای ظرفیت مزرعه در خاک وجود دارد و دارای نیروی مکش کمتر از $0/1$ تا $0/5$ اتمسفر است. حرکت این آب در خاک خیلی سریع توسط نیروی ثقل زمین انجام می‌گیرد. آب به تنهایی برای گیاهان قابل استفاده نیست بلکه به علت کمبود هوا و کمبود انجام واکنشهای بیوشیمیایی و همچنین آب شوئی مواد غذایی در خاک زیان آور هم می‌باشد.

2- آب قابل استفاده: شامل آب کاپیلاری که بین ظرفیت مزرعه و نقطه پژمردگی قرار دارد و با نیروی مکش بین $0/1$ تا 15 اتمسفر به روی ذرات خاک چسبیده است و یا در کاپیلارها وجود دارد. حرکت این آب تحت نیروی مکش از لایه ضخیم تر به طرف لایه نازکتر انجام می‌شود. و بعنوان محیط محلول خاک جذب مواد غذایی توسط ریشه گیاهان و انجام واکنشهای بیوشیمیایی را مناسب می‌کند. بحث این که آیا تمام آب بین ظرفیت مزرعه و ضریب پژمردگی بطور یکسان مورد استفاده گیاه است و یا نه هنوز روشن نشده است. ظاهراً جواب این سوال به نوع گیاه و عمق ریشه که در خاک با عمق معین دارای فعالیت است بستگی دارد. ولی برای بیشتر نباتات یکساله می‌توان گفت که آب قابل استفاده مناسب در محدوده ظرفیت مزرعه‌ای قرار دارد و موقعی که حدود 50 تا 85 درصد آب قابل استفاده مصرف شد بایستی مجدداً آبیاری انجام گیرد. و این بدان معنی است که در نزدیکی‌های نقطه پژمردگی سرعت جذب آب توسط ریشه آب کافی برای رشد گیاهان نیست.

آب غیر قابل استفاده: آب غیر قابل استفاده گیاه در مرز پائین‌تر از ضریب پژمردگی قرار گرفته و شامل آب میکروسکوپی و آن قسمت از آب کاپیلاری است که بین نقطه پژمردگی و ضریب هیگروسکوپی قرار دارد. دارای نیروی مکش بین 15 تا 10000 اتمسفر است. این آب تقریباً به حالت غیر مایع و بیشتر به صورت گاز در خاک حرکت می‌کند. استفاده میکروارگانیزمها از این آب امکانپذیر است. ولی فعالیت این موجودات به مراتب کمتر از موقعی است که در خاک آب کافی باشد.

2-7-3-1- تامین آب گیاهان و نمو آنها

کمبود آب در گیاه موجب از دست رفتن تورژسانس سلولی و ایجاد پژمردگی ظاهر می‌گردد که سرانجام به علت پارگی پلاسما خشک می‌شود. تقلیل نمو گیاه تنفس شدید و تسریع در رسیدن محصول (رسیدن ناچاری) از خسارات ناشی از کمبود آب در گیاهان می‌باشد. تامین آب کافی برای گیاه حد مطلوب نمو و کیفیت بهتر محصول را موجب می‌گردد. تامین بیش از حد آب افزایش برگ و گاه و ریشه تأخیر در رسیدن محصول تحریک دائمی برای تشکیل سلولهای جدید از طریق افزایش تورژسانس سلولی تشکیل سلولهای بزرگ و بافتهای ظریف و کمبود استقامت گیاه را موجب می‌شود. تامین فوق العاده زیاد آب برای گیاه خسارت ناشی از رطوبت را همراه دارد. کلروز حاصل از طریق نقصان O_2 که جذب مواد غذایی را مختل می‌سازد و مسمومیت ناشی از افزایش CO_2 و سایر مواد سمی از جمله این خسارات به حساب می‌آیند.

در شکل 17 خسارات ناشی از کم یا زیادی آب موجود در خاک برای گیاهان نشان داده شده است.

خاک خیس	خاک مرطوب	خاک خشک	خاک فوق العاده خشک
اختلال نمو از طریق آب صافی، نقصان اکسیژن و حرارت	حد اعتدال نمو تامین خوب آب در جوار تهویه مناسب خاک	کمبود نمو، پژمردگی در محدوده پژمردگی موقتی (پژمردگی ظهر) برقراری اعمال حیاتی گیاهان، و ترمیم این گیاهان در حالت اشباع از آب. بطوریکه از این مرحله آب در گیاه اثر زیادی در مواد دارد.	عدم نمو، پژمردگی غیر قابل برگشت دائمی، عدم ترمیم گیاهان در هوای اشباع از آب، ولی ترمیم از طریق آبیاری امکان پذیر است.
قابل استفاده در خاک محصول ندارد		آب غیر قابل استفاده در خاک	

2-7-3-2- شدت نگهداری آب در خاک و واحدهای آن

بطوریکه ملاحظه گردید آب تحت نیروی متفاوتی در خاک نگهداری می‌شود دلیل این مطلب از نقطه نظر تئوری معلوم است ولی از نقطه نظر علمی می‌توان آن را با آزمایش زیر روشن ساخت.

اگر حجم معینی خاک اشباع از آب را تحت نیروی فشار یا مکش قرار دهیم و این نیرو را به تدریج افزایش دهیم مشاهده می‌کنیم هر اندازه خاک تحت نیروی فشار یا مکش بیشتری قرار گیرد مجموع آب خارج شده از خاک بیشتر است.

خروج آخرین قسمت آب از خاک که شاید آخرین لایه‌های مولکولی جذب شده روی سطح ذرات خاک باشد، حرارتی معادل 300 درجه سانتیگراد نیاز دارد.

دانشمندان معتقدند که نیروی شدت جذب آب در خاک لازم است مانند فشار یاخته‌های گیاهی را به اتمسفر بیان نمایند. بنابراین واحد شدت نگهداری آب در خاک تحت عنوان نیروی مکش به اتمسفر یا بار و یا به درجات PF بیان می‌گردد. PF عبارت است از لگاریتم نیروی مکش که با ستون آب به سانتی متر مطابقت دارد.

2-3-7-3- عوامل موثر در مقدار مصرف آب قابل استفاده گیاهان

عوامل متعددی مؤثرند که عبارتند از:

1- عوامل نباتی

از عوامل گیاهی می‌توان خصوصیات ریشه گیاهان، درجه مقاومت آنها را در برابر خشکی، مرحله رشد گیاه، و سرعت رشد آنها را نام برد. مثلاً مقاومت غلات در برابر خشکی کمتر است و گیاهان لگومینوز دارای مقاومت بیشتری هستند.

2- عوامل اقلیمی

از عوامل جومی درجه حرارت، درصد رطوبت هوا در مصرف آب توسط گیاه و هدر رفت آن از طریق تبخیر مؤثر می‌باشد عموماً در مناطق خشک و گرم عملیات آبیاری به دفعات بیشتری انجام می‌گیرد.

خصوصیات خاک

مهمترین این عوامل عبارتند از:

الف- بافت و ساختمان خاک

هر چقدر بافت خاک ریزتر باشد ظرفیت نگهداری آب در خاک بیشتر است لیکن حداکثر آب قابل استفاده در یک خاک لوم با دانه بندی مناسب وجود دارد.

ب- مواد آلی خاک

مواد آلی خاک اثر کاملاً مثبتی روی مقدار آب قابل استفاده گیاه دارند، البته نباید اشتباه شود که این اثر مثبت فقط به خاطر قدرت قابل ملاحظه مواد آلی در نگهداری آب است بلکه می‌توان گفت که این اثر بیشتر به علت اثر مثبتی است که مواد آلی روی ساختمان خاک و تشکیل خاکدانه دارد.

ج- غلظت نمک در خاک

وجود نمک در خاک چه به صورت طبیعی و یا از طریق استعمال کودهای شیمیائی در جذب آب به‌وسیله گیاهان اثر دارد. و آنرا کاهش می‌دهد چون فشار اسمزی حاصل از نمکهای محلول نیروی مکش ذرات خاک را افزایش می‌دهد و

جذب آب توسط ریشه گیاهان در نتیجه افزایش نیروی اسمزی محلول خاک با اشکال مواجه می‌گردد.

فشار اسمزی محلول خاک در مناطق مرطوب ناچیز است لیکن در مناطق خشک و در خاکهای شور این فشار بستگی به میزان املاح محلول موجود در خاک دارد و به‌طور قابل ملاحظه‌ای افزایش پیدا می‌کند.

د- عمق و لایه بندی خاک

در شرایط مساوی خاکهای عمیق‌تر دارای آب قابل استفاده بیشتر می‌باشند. برای گیاهانی که ریشه عمیق دارند این امر بسیار مهم است بخصوص در مناطق نیمه مرطوب و یا نیمه خشکی که امکان آبیاری موجود نیست.

نحوه لایه بندی خاکها در مقدار آب قابل استفاده و چگونگی حرکت آن تأثیر واضحی دارد وجود لایه غیر قابل نفوذ تنها حرکت آب را محدود می‌کند بلکه مانع نفوذ ریشه گیاهان شده و عمقی را که گیاه می‌تواند از آن آب جذب کند محدود می‌سازد.

عمق خاک یکی از شرایط حاصلخیز خاکهای کشاورزی است هر اندازه این عمق زیادتر باشد خاک از باروری بیشتری برخوردار می‌باشد.

2-7-4- حرکت آب در خاک

سه نوع حرکت برای آب در خاک ملاحظه می‌گردد:

1- حرکت اشباعی

2- حرکت غیر اشباعی

3- حرکت به صورت بخار

2-7-4-1- حرکت اشباعی آب در خاک

اگر ظرفی دارای سطح 100 سانتی متر مربع و 20 سانتی متر ارتفاع باشد آن را از آب پر کنیم حجمش معادل 2000 سانتی متر مکعب و وزنش معادل 2000 گرم خواهد بود که نیروئی معادل 2000 گرم برته ظرف وارد می‌سازد. بنابراین فشار ته ظرف برابر 20 گرم بر سانتی متر مربع است.

این فشار در ارتفاع 15 سانتی متر برابر 15 گرم بر سانتی متر مربع است هر اندازه به سطح آب نزدیکتر می‌شویم فشار آب کمتر و در سطح آزاد آب این فشار به صفر خواهد رسید بنابراین فشار آب در سطح یک خاک اشباع معادل صفر است و با افزایش عمق این فشار زیادتر می‌شود.

در هنگام بارندگی شدید و یا آبیاری آب موجود در خاک در حفره‌های کوچک و بزرگ تحت همین فشار قرار گرفته و به طرف پائین جریان می‌یابد. آبی که به این ترتیب در خاک جریان دارد آب ثقیلی است که به کمک نیروی ثقلی به داخل خاک نفوذ کرد به آب تحت الارض می‌پیوندد. مقدار آبی که توسط حرکت اشباعی از خاک عبور می‌کند به عوامل متعددی بستگی دارد که عبارتند از:

1- مقدار آب

2- ظرفیت هدایت آبی قسمت‌های مختلف عمق خاک

3- نفوذ پذیری سطح خاک

4- بافت و ساخت خاک

بین این عوامل بافت و ساخت خاک بر روی حرکت اشباعی آب در خاک تأثیر زیادی دارد مثلاً خاک‌های شنی دارای نفوذ پذیری و هدایت آبی خیلی زیادی است. و بعلاوه کمی قدرت نگهداری آب در خاک حرکت اشباعی آب در این خاک سریع و زیاد انجام می‌گیرد برخلاف خاک‌های شنی در خاک‌های رسی حرکت اشباعی آب در این خاکها کند است. علاوه بر این ذرات رس ممکن است منافذ خاک را مسدود کند که در صورت کمبود مواد آلی در این خاکها وضعیت زهکشی طبیعی این خاکها بسیار نامناسب می‌گردد، و مشکلات کمبود تبادلات گازی بین خاک و هوا پیش می‌آید. افزایش مواد آلی و خارج کردن آب ثقلی اضافی به وسیله زهکشی از این خاکها از اقدامات موثر برای اصلاح آنها به حساب می‌آیند. حرکت آب در خاک اشباع از منافذ درشت آن صورت می‌گیرد.

آب و رطوبت خاک تحت تأثیر سه عامل:

1- ثقل

2- ماتریک از جذب آب توسط ذرات خاک ناشی می‌شود.

3- اسمزی = از املاح و نمک‌های موجود در محلول خاک

2-4-7-2- حرکت غیر اشباعی آب در خاک

حرکت آب در خاک غیر اشباع به علت تورم ذرات خاک و بعلاوه وجود هوای محبوس در منافذ خاک بکنندگی صورت می‌گیرد بطوریکه این حرکت فقط محدود به حرکت مولکولهای آب لایه اطراف ذرات خاک می‌شود. تبخیر آب از سطح خاک و یا جذب آب بوسیله گیاهان موجب خشک شدن خاک می‌گردد که البته این خشکی در تمام قسمت‌های خاک یکنواخت نیست و در نتیجه تفاوت‌هایی در مقدار کشش آب از یک نقطه به نقطه دیگر به وجود می‌آید. این شیب کششی

آب، سبب جابجائی آب از یک نقطه مرطوب به نقطه خشک‌تر می‌شود که البته هر اندازه مقدار آب موجود در خاک بیشتر باشد سرعت نفوذ و حرکت آن در خاک خشک زیادتر است.

برخلاف حرکت صعودی آب کاپیلاری این نوع حرکت آب در همه جهات خاک صورت می‌گیرد و جهت حرکت آن بستگی به قطر لایه‌های آب اطراف ذرات خاک دارد.

فشار آب در یک لوله موئین با افزایش ارتفاع لوله از سطح آزاد آب کاهش می‌یابد فشار آب در 20 سانتیمتر فوقانی از سطح آزاد آب 20- گرم بر سانتی متر مربع بوده و این امر در یک خاک غیر اشباع نیز صادق است.

به عبارت دیگر هر اندازه آب بیشتر در لوله موئین صعود کند از فشار آن کاسته می‌شود. و بنابراین مقدار فشار در ارتفاع 20 سانتیمتر کمتر از صفر و معادل 20- گرم بر سانتی متر مربع است.

ولی معمولاً مقدار فشار آب را با عدد مثبت نشان می‌دهند با در نظر گرفتن وضعیت آب در لوله‌های موئین و رابطه‌اش با خاک غیر اشباع می‌توان نتیجه‌گیری نمود که:

1- آب در خاک غیر اشباع تحت فشار منفی بوده و یا به عبارت دیگر تحت نیروی مکش قرار دارد.

2- فشار آب در خاک غیر اشباع افزایش فاصله از سطح سفره آب زیرزمینی به طرف بالا کاهش می‌یابد.

فشار در نتیجه انرژی آب در خاک غیر اشباع کمتر از خاک اشباع است.

2-3-4-7- حرکت آب در خاک به صورت بخار

عامل اصلی حرکت بخار آب در خاک درجه حرارت و فشار بخار آب است. جهت حرکت بخار آب بین لایه‌های خاک از سمت خاک مرطوب به سمت خاک خشک و از نقطه گرم‌تر به نقطه سردتر است. در بعضی موارد که این دو عامل در جهت مخالف عمل می‌کنند حرکت بخار آب به حداقل می‌رسد.

در صورتیکه این دو عامل در جهت هم باشند حرکت بخار آب در خاک به حد ماکزیمم می‌رسد. اصولاً مقدار آبی که در خاک به صورت بخار وجود دارد حتی در شرایط رطوبی، بسیار ناچیز است و از یازده لیتر در هکتار در عمق شخم تجاوز نمی‌کند همچنین حرکت نسبی این آب حتی در شرایط رطوبی کافی، زیاد نیست، بنابراین منبع مهم قابل توجهی برای استفاده از گیاهان به حساب نمی‌آید.

فقط در خاکهای خشک و مناطق کویری و نمکی برخی از گیاهان این مناطق قادرند تا حدودی از این آب استفاده نمایند و از این نظر حائز توجه است.

2-7-5- روشهای تعیین رطوبت خاک (سوال کنکور)

روش وزنی - تانسئومتری - روش حجمی - کاپیلاری متر اندازه‌گیری رطوبت خاک به منظور اطلاع از چگونگی مقدار آب موجود در خاک و همچنین تعیین زمان آبیاری به روش وزنی، تانسئومتری و دیگر روشها انجام می‌گیرد. تانسئومتر برای اندازه‌گیری ظرفیت زراعی برای خاک اشباع پیزومتری استفاده می‌گردد. (سوال کنکور)

الف- روش وزنی

معمولترین روش اندازه‌گیری رطوبت خاک همان روش وزنی است.

ب- روش حجم

گزارش آب آبیاری یا باران برحسب میلی متر نیز بیان می‌گردد و آن عبارت است از یک لیتر آب در یک متر مربع است.

ج- روش اندازه‌گیری نیروی مکش توسط تانسئومتر.

مکش سنج یا تانسئومتر وسیله برای اندازه‌گیری مقدار رطوبت خاک است تانسئو متر لوله‌ای است که در انتهای آن یک کپسول سفالی و در دیگر سوی آن یک فشار سنج نصب شده است. قبل از انجام آزمایش لوله تانسئومتر را با آب جوشیده که عاری از هوا باشد پر کرده آنگاه درب آن را محکم کرده و انتهای سفالی آن را در خاک مورد آزمایش قرار می‌دهند. اگر مکش آب در خاک بیش از صفر باشد آب از تانسئومتر تحت اثر نیروی مکش ذرات خاک خارج می‌شود و در لوله دستگاه خلاء ایجاد می‌شود که توسط محفظه مدرج که توسط عددی نشان داده می‌شود که معادل نیروی مکش خاک است. چنانچه خاک را مرطوب نمائیم آب در جهت عکس جریان یافته و وارد تانسئومتر می‌گردد.

با این دستگاه می‌توان نیروی مکش خاک را تا 1 اتمسفر تعیین نمود.

در آزمایشگاه می‌توان رابطه بین نیروی مکش و آب موجود در خاک را تا $pf=3$ به روش کاپیلارسیمتر تعیین نمود. برای اندازه‌گیری این PF نمونه خاک را در حالت طبیعی با آب اشباع نموده و تحت فشارهای مختلفی که معادل نیروی مکش معینی هستند قرار داده تا اینکه خروج آب از خاک بحال تعادل در آید. تعیین نیروی مکش بالاتر از $PF=3$ توسط دستگاه RICHUNDTS انجام می‌شود. برای آزمایش خاک را قبلاً با آب اشباع نموده سپس در دستگاهی تحت فشار قرار می‌دهند. نمونه‌ها در این دستگاه بر روی یک غشاء تراوایی قرار دارند از خصوصیات این غشا این است که می‌تواند آب را از خود عبور دهد ولی هوا نمی‌تواند عبور کند به همین علت فشار در داخل دستگاه ثابت می‌ماند.

پس از دو روز نمونه‌ها را از داخل دستگاه برداشته و میزان رطوبت آن را تعیین می‌کند این روش بیشتر برای تعیین

به کار می‌رود. $PF=4/2$

2-7-5-1- رابطه بین نیروی مکش PF و میزان آب موجود در خاکهای مختلف

با افزایش مقدار آب نیروی مکش و شدت جذب آب کاهش می‌یابد. این مسئله در خاکهای مختلف با دانه بندیهای متفاوت فرق می‌کند در صورت یکسان بودن مقدار آب نیروی مکش خاکها با افزایش رس زیاد می‌شود. یعنی رس بیشتر از سیلت رسی و سیلت رسی بیشتر از شن آب را در خود نگه می‌دارند و این بدان معنی است که اگر آب موجود در خاک فقط 0/4 باشد خاک شنی مرطوب است در حالیکه رسی با داشتن این مقدار رطوبت کاملاً خشک احساس می‌شود.

2-7-5-2- محدوده‌های مشخص رطوبت خاک

بررسی میزان آب ذخیره موجود در خاک یعنی میزان آب غیر قابل استفاده و قابل استفاده گیاهان از نظر کاربردی و تنظیم آبیاری و اطلاع از چگونگی وضع آب در خاک بسیار قابل اهمیت است.

2-7-5-3- ظرفیت مزرعه‌ای FC

مقدار رطوبتی که خاک دست نخورده تحت شرایط طبیعی در مقابل نیروی ثقل در خود ذخیره می‌کند ظرفیت مزرعه نامیده می‌شود که آن را بر حسب درصد رطوبت حجمی $CM^3 H_2O/100 CM^3 SOIL$ در خاک خشک 105 درجه سانتی گراد بیان می‌کند.

ارقام ظرفیت مزرعه از نوع و مواد متشکله خاکها تعبیت می‌کند به‌طوریکه در جدول زیر مشاهده می‌شود ظرفیت مزرعه با افزایش میزان رس خاک افزایش می‌یابد. و بالعکس میزان رطوبت مزرعه‌ای با خاک شن بسیار کم است قابل توجه است که میزان رطوبت قابل استفاده گیاهان با افزایش رس تا حدی امکان‌پذیر است و اگر از این حد تجاوز کند آب قابل استفاده گیاهان نیز کاهش می‌یابد. بطوریکه ملاحظه می‌شود حداکثر آب قابل استفاده در خاک لوم وجود دارد.

رابطه بین نوع خاک و میزان رطوبت در ظرفیت مزرعه‌ای

نقطه پژمردگی و آب قابل استفاده برای گیاه

میزان درصد عمومی رطوبت			نوع خاک
آب قابل استفاده	نقطه پژمردگی	ظرفیت مزرعه	
7	3	10	شنی
12	8	20	شنی لوم
8	12	20	لولم شنی
20	15	35	لوم
18	22	40	لومی رسی
10	30	45	رس

هوموس نیز به خاطر خاصیت اسفنجی بودنش موجب افزایش رطوبت خاک و ظرفیت مزرعه‌ای می‌گردد. ساختمان خاک نیز به روی رطوبت ظرفیت مزرعه‌ای تأثیر می‌گذارد. علاوه بر اینها میزان رطوبت مزرعه‌ای به محل نمونه برداری از پروفیل یعنی فاصله سطح خاک تا آب زیرزمینی و توزیع غیر یکنواخت خلل و خرج و نامتجانس بودن طبقات مختلف خاک بستگی دارد. چون سطح آبهای زیرزمینی متغیر است. بنابراین رطوبت مزرعه‌ای در سالهای مختلف متفاوت خواهد بود.

2-7-5-4- نقطه پژمردگی دائم P.W.P

نقطه پژمردگی دائم آن درصد رطوبتی از خاک است که نیروی جذب آن توسط ذرات خاک از نیروی جذب سلولهای گیاهی بیشتر است. و آنرا برحسب درصد رطوبت حجمی (گرم و یا سانتی متر مکعب آب در 100 سانتی متر خاک) در 105 درجه سانتیگراد گزارش می‌کنند. در این رطوبت گیاه به علت کمبود آب طوری پژمرده می‌شود که با قرار دادن آن در هوای اشباع از بخار آب نتواند مجدداً به حالت طبیعی برگردد لیکن ترمیم آب گیاه از طریق آبیاری امکان پذیر است. پژمردگی دائم در گیاهان زراعی بین 9-30 اتمسفر می‌باشد. لیکن چون اغلب گیاهان زراعی در رطوبتی معادل با نیروی مکش 15 اتمسفر یعنی $PF = 4/2$ بطور دائم پژمرده می‌شوند لذا این PF را نقطه پژمردگی دائم نامند. ظهور نقطه پژمردگی بستگی به نوع خاک و گیاه متفاوت است. به‌طوریکه مشاهده گردید با ازدیاد میزان رس رطوبت در نقطه پژمردگی یعنی آب غیر قابل استفاده برای گیاه افزایش حاصل می‌کند.

2-7-5-5- ظرفیت آب قابل استفاده گیاهان

عبارت از مقدار آب قابل دسترس در ظرفیت مزرعه‌ای به واحد درصد رطوبت حجمی (گرم و یا سانتی متر مکعب آب در 100 درجه سانتیگراد خاک خشک در 105 درجه سانتیگراد) و از اختلاف درصدحجمی رطوبت در ظرفیت مزرعه‌ای و نقطه پژمردگی دائم حاصل می‌گردد:

$$F.C - P.W.P = \text{درصد حجمی آب قابل استفاده}$$

2-7-5-6- روش اندازه گیری ظرفیت مزرعه‌ای و نقطه پژمردگی

الف - ظرفیت مزرعه

برای تعیین رطوبت در ظرفیت مزرعه از سیلندر مسی فلزی به حجم 100 سانتیمتر استفاده می‌کنیم. در مزرعه مورد آزمایش مساحتی در حدود 2 سانتی متر برای نمونه برداری انتخاب می‌کنند. قبل از عملیات نمونه برداری لازم است

در نیروی مکش بین 0/1-15 اتمسفر بستگی به شرایط کليمائی محیط و نوع گیاه نیز متفاوت است مثلاً درجه حرارت خیلی زیاد و وزش بادهای شدید باعث می‌شود که حتی گیاهان نتوانند در مکش معادل 2 اتمسفر آب مورد نیاز خود را از خاک جذب نمایند و در نتیجه پژمرده می‌شوند، در رابطه با نوع گیاه نوعی درخت افرا در ایالت شمالی آمریکا وجود دارد که آب وجود دارد در خاک را در محدوده بین 3-10/1 از اتمسفر می‌تواند مورد استفاده خود قرار دهیم.

2-7-5-8- احتیاجات آبی گیاهان

مقدار کل آبی که برای تولیدات گیاهی لازم است شامل دو قسمت است:

1- مقدار آبی که از طریق تبخیر از سطح خارج می‌شود

2- مقدار آبی که از طریق تعریق از دست می‌رود.

مجموع این دو تبخیر و تعریق را EVAPOTRANSPIRATION نامند.

و این مقدار آب مورد نیاز گیاهان است که برای تولید معین گیاهان از دست می‌دهند مقدار آبی که در ازای تولید 1 کیلوگرم ماده خشک گیاهی به وسیله تعریق از گیاه به هدر می‌رود برای گندم و جو تقریباً در محدوده 500 کیلوگرم آب است که البته مقدار آن از گیاه دیگر متفاوت است. مرحله بین تعریق گیاه تحت عواملی نظیر:

نور خورشید، درجه حرارت هوا، رطوبت و باد تغییر می‌کند آب از دست رفته گیاه براساس سن گیاه فرق می‌کند.

مقدار آب مورد مصرف گیاهان در تمام طول فصل رشد بین 250 میلی متر در مناطق مرطوب تا بیش از 1750 میلی متر در مناطق خشک نوسان می‌کند. مثلاً آب مورد نیاز گیاه سویا در طول فصل رشد از 350 میلی متر تا 575 تغییر می‌کند که این مقدار معادل 2/5 تا 4/5 میلی متر در روز است.

طبیعی است در خاکهای غیر حاصلخیز به علت کند رشد و نمو گیاهان مقدار آبی که در ازای تولید ماده خشک به وسیله تعریق از دست می‌رود خیلی زیادتر است. کود دهی و وضع تغذیه گیاهان اثر مهمی به روی آب مصرفی گیاهان دارد هر اندازه منبع تغذیه مواد معدنی گیاه مناسبتر است به همان اندازه به آب کمتری نیاز دارد و از این رو در مناطق خشک از طریق کود دهی در آب صرفه جوئی می‌کنند.

آبش گذاردن زمین و استفاده از مواد مایعی از عملیات زراعی دیگری است که برای جلوگیری از تبخیر آب از سطح خاک صورت می‌گیرد با ایش زمین حدود 25% از نزولات آسمانی در زمین ذخیره می‌گردد که مقدار قابل توجهی است مصرف مواد مالچی به منظور کاهش تبخیر و حفظ حرارت خاک و کنترل علفهای هرز و جلوگیری از فرسایش خاک صورت

می‌گیرد موادی مثل خاک اره و کود حیوانی و کاه و لاش برگها که به صورت مالچ به خاک داده شده نهایتاً تاثیر قابل ملاحظه‌ای در کاهش تبخیر و کنترل علفهای هرز داشته است.

مالچها ممکن است پلاستیکی باشند که برای گیاهان کرتی مناسب است. در این صورت مواد پلاستیکی را روی فاصله بین کرتها و پا پشته‌ها پهن کرده و از تبخیر بی‌رویه آب جلوگیری به عمل می‌آورند که این عمل با افزایش محصول همراه می‌باشد.

فصل سوم: شیمی خاک

3-1- تبادل کننده‌های (کلوئیدهای) خاک و پدیده تبادل یونی

تبادل کننده‌های خاک ذرات کلوئیدی رسی و هوموسی کوچکتر از دو میکرون هستند که بعلت دارا بودن بارهای الکتریکی (مثبت یا منفی) قادرند یونهای غذایی را در سطح خود جذب کنند. کلوئیدهای خاک به دو بخش کلوئیدهای معدنی (انواع کانی‌های رسی) و بخش کلوئیدهای آلی (مانند کلوئیدهای هوموسی) تقسیم می‌شود. این ذرات که در خاکها به طور مخلوط در جوار هم قرار دارند و از این نظر که واکنشهای مهمی در خاک انجام می‌دهند بسیار حائز اهمیت است و به طور جداگانه تحت عنوان کلوئیدهای معدنی و آلی ساختمان و نقششان مورد مطالعه قرار می‌گیرد.

3-1-1- کلوئیدی معدنی و ساختمان آنها

کلوئیدهای معدنی همان ذرات ریز رس با قطر کمتر از دو میکرون هستند، با توجه به اینکه اندازه ذرات کلوئید اغلب بین 1-2 میلی متر بوده و بنابراین یک مواد رسی موجود در خاک را نمی‌توان کلوئید فرض کرد.

مواد رسی را به دو گروه تقسیم می‌کنیم:

1- رسهای سیلیکاتی (معدنیهای سیلیکاته)

2- رسهای اکسید آهن و آلومینیوم

الف- رسهای سیلیکاتی: که قسمت عمده رس خاکهای کشاورزی را تشکیل می‌دهند این ذرات دارای ساختمان بلوری بوده و آنها براساس خواص بلوریشان به گروههای زیر تقسیم می‌کنیم:

1- گروه کائولینیت

2- گروه مونت موریلونیت

3- گروه ایلیت

4- گروههای ورمی کولیت و کلریت

ساختمان رسهای سیلیکاتی:

این رسها از تعداد زیادی واحدهای ساختمانی به صورت لایه‌هایی به روی هم تشکیل یافته‌اند که طرز قرار گرفتن و

ارتباط و بهم چسبندگی این واحدها در انواع کانی‌های رسی متفاوت است. در برخی از این رسیها ارتباط بین واحدها ضعیف بوده و امکان انبساط آنها در اثر ورود آب وجود دارد و بالعکس در برخی، واحدهای ساختمانی با شدت زیادی به هم متصل شده و امکان ورود آب به لایه‌های آنها کمتر است و در نتیجه خاصیت انبساط و انقباض این کانی‌ها کم و ناچیز است.

شکل ذرات رسی بسته به نحو ترکیب اجزاء تشکیل دهنده آن ممکن است به صورت 6 ضلعی و ذراتی با سطوح نامنظم و یا تیغه‌ای یا مفتولی شکل دیده شوند اساس ساختمان رسیهای سیلیکاتی را واحدهای سیلیکاتتراهیدرال و آلومینواکتاهیدرال تشکیل می‌دهند.

به طور عموم در ساختمان کانیهای اتمهای اکسیژن بزرگ طوری قرار گرفته‌اند که فاصله بین آنها را با کاتیونهای فلزی و کوچکتر اشغال می‌کنند. تعداد اکسیژنی که یک کاتیون را در این ساختمان در برمی‌گیرد عدد کوردیناسیون نامند هر اندازه کاتیونها بزرگتر باشند تعداد اکسیژنی که آنها را احاطه می‌کند بیشتر است یعنی عدد کوردیناسیون آن بزرگتر است.

عنصر	K	CA	NA	MG	FE	AL	SI
شعاع اتمی به A	1,32	1,06	0,97	0,78	0,83	0,57	0,39
عدد کوردیناسیون یا اتم اکسیژن	8	8	8	6	6	6(14)	4

عدد کوردیناسیون در رابطه با شعاع اتمی عناصر مختلف مثلاً اتم سیلیس به وسیله چهار اکسیژن احاطه شده که واحد سیلیکاتتراهیدرا را تشکیل می‌دهد.

پیوند اتمهای سیلیس و اکسیژن از نوع کوالانت یا جفت یونی است (مشارکت جفت‌های یونی در ظرفیت یا بین اتمهای ترکیب شونده که دارای جهت مشخصی بوده و از این جهت مجموعه اتمها شکل هندسی چهار وجهی به خود می‌گیرد که بطوریکه گفته شد سیلیکاتر هیدرالها واحدهای اصلی و اولیه کانیهای سیلیکاتی را تشکیل می‌دهند.

آلومینیوم نیز به این ترتیب به وسیله 6 اتم اکسیژن شکل هندسی هشت وجهی آلومینو اکتاهیدرا را تشکیل می‌دهند. آلومینیوم از نظر مینرالوژی دارای پیوند الکترواستاتیکی است یعنی هر ظرفیت آن 1/2 والانس به حساب می‌آید. در این حالت ظرفیت یون مورد نظر باتمام یونهای مجاور که بار الکتریکی مخالف دارند شرکت می‌جوید. بدین ترتیب یون آلومینیوم می‌تواند به وسیله شش O یا OH احاطه گردد.

سیلیکاتتراهیدرا به اشکال مختلف در رسهای سیلیکاتی دیده می‌شوند.

I – SiO_4 به صورت تتراهیدرالهای منفرد در کانی الوین

II – Si_2O_7 به صورت تتراهیدرالهایی که به صورت جفتی است یعنی توسط یک یون اکسیژن به هم می‌پیوندند.

III – Si_3O_3 بصورت حلقه بسته تتراهیدرال حلقه شامل سه تتراهیدرال به صورت زیر است.

در کانی بیوتیت

موقعیکه تعداد زیادی از این سیلیکاتتراها به وسیله اتمهای اکسیژن با یکدیگر پیوند داده می‌شوند لایه‌های سیلیکاتتراهیدرا تشکیل می‌شوند که این لایه‌ها هستند که با لایه‌های آلومینواکتا هیدرا اساس واحد ساختمانی رسهای سیلیکاتی را (کانیهای رسی) بوجود می‌آورند.

طرز قرار گرفتن وارتباط این لایه‌ها با یکدیگر در انواع رسهای سیلیکاتی متفاوت است که ذیلاً به آنها اشاره می‌کنیم.

ساختمان کائولینیت

کائولینیت معمولاً ساختمان 1:1 لایه دارد یعنی از یک لایه سیلیکاتتراهیدرا و یک لایه آلومینواکتا هیدرا که بطور متفاوت بر روی هم قرار گرفته‌اند.

دو لایه هر واحد کریستالی به وسیله اکسیژن به هم پیوند خورده این اکسیژن‌ها از طرفین به یونهای Si و Al هر لایه متصل شده‌اند. هر واحد کریستالی نیز به وسیله پیوندهای اکسیژن هیدروکسیل OH- O- محکم به هم متصل شده‌اند بطوریکه از نفوذ مولکولهای آب به فواصل بین لایه‌های ذرات کائولینیت جلوگیری به عمل می‌آید از این رو کاتیونها و مولکولهای آب بین واحدهای ساختمانی آن وارد نمی‌گردد و یا بسیار مشکل انجام می‌گیرد. بنابراین سطوح فعال کائولینیت‌ها فقط مربوط به سطح خارجی آنها است و به این علت ظرفیت تبادل یونی این کانیها ناچیز است.

کریستالهای کائولینیت شش وجهی بوده با لبه‌های صاف و نامنظم اندازه این بلورها نسبتاً بزرگ و قطر آنها بین 0/1 تا 5/0 میکرون است. خاصیت کلئیدی این نوع رس در درجه پائین و شکل پذیری و چسبندگی آن بسیار ناچیز است. هالوسایت، دیکایت، انوکسایت، از انواع این رسها می‌باشند.

ساختمان مونت مورینیت:

مونت مورینیت ساختمان 1:2 دارد یعنی شامل دو لایه سیلیکاتتراهیدرال و یک لایه آلومینو اکتاهیدرال که در میان آنها جای گرفته است لایه آلومینواکتاهیدرال دو طرف به وسیله یونهای اکسیژن به دو لایه مجاور خود محکم متصل می‌گردد.

اتصال بین واحدهای ساختمانی در مونت موریونیت به وسیله پیوندهای ضعیف اکسیژن به اکسیژن O-O صورت گرفته که در نتیجه لایه‌های کریستالی این معدنی به آسانی از یکدیگر جدا و منبسط گردیده بدین ترتیب جذب مولکولهای آب و یونهای غذایی را در این ناحیه مقدور می‌سازد.

بنابراین سطوح داخلی در این معدنی نقش مهمی در جذب کاتیونها و عمل تبادل یونی انجام می‌دهد و مقدارش بیش از سطوح خارجی آن است ذرات معدنی به آسانی در اثر رطوبت منبسط شده در اثر خشکی منقبض می‌گردد. بنابراین خاکهائی که دارای مقدار زیادی از این نوع رس باشند به هنگام خشکی شکافهائی در سطحشان ایجاد شده و به اصطلاح سله می‌بندند. این نوع رس در اثر رطوبت بعلت چسبندگی زیاد قشر سخت نفوذ پذیری را ایجاد می‌کند که عملیات زراعی را با اشکال مواجه می‌سازد.

اندازه بلورهای این کانی بسیار کوچک و بین 0/01 میکرون می‌باشد. نوترونیت، ساپونایت، و بیدلایت از انواع این رسها می‌باشند.

ساختمان ایلیت

رس ایلیت نمونه مهمی از گروه کانی میکا MICA است که دارای ساختمانی 2:1 بوده و حداقل از نظر وضع کلی شبیه به مونت موریونیت می‌باشد با این تفاوت که مقداری از یونهای لایه تتراهیدرال توسط Al_3 جانشین شده بار منفی اضافی ایجاد می‌کند.

سله بستن* رس مونت موریونیت

قسمت اعظم بارهای منفی توسط یونهای K^+ خنثی می‌گردد یونهای پتاسیم علاوه بر این در بین واحدهای کریستالی قرار گرفته و لایه‌ها را به یکدیگر متصل می‌سازند و یک پل پتاسیمی نسبتاً محکمی را تشکیل می‌دهند بطوریکه واحدهای معدنی نمی‌توانند از یکدیگر جدا نشده و مولکولهای آب و یونهای غذایی را در سطوح داخلی خود جذب نمایند. گاهی در نتیجه هوا دیدگی کلیه یا قسمت اعظم یونهای پتاسیم بین لایه‌های خود را خارج کرده و از آن نوعی رس به نام ورمی کولیت می‌سازند. در هر صورت خاکهای محتوی معدنی ایلیت همواره دارای مقدار فراوانی پتاسیم هستند.

برخی از اتمهای لایه تتراهیدرال که در لبه و کناره‌های ذرات این رس قرار دارند در تشکیل پل پتاسیمی دخالت ندارند بنابراین بار منفی ایجاد شده در این نقاط قادر به جذب سایر کاتیونها می‌باشند. بطوریکه در جدول 13 مشاهده می‌شود ایلیت از نظر خصوصیات حد واسط بین مونتمریلونیت و کائولنیت است.

جدول 13- مقایسه بعضی از خواص رسهای مونت موری

نوع رس			خصوصیات مورد مقایسه
کائولینت	ایلیت	مونت موریونیت	
0/1-5/0	0/1-1/0	0/01-1/0	اندازه ذرات میکرون
کم	متوسط	زیاد	سطح خارجی
کم	متوسط	خیلی زیاد	سطح داخلی
کم	متوسط	زیاد	چسبندگی و شکل پذیری
کم	متوسط	زیاد	قابلیت انبساط
3-15	150-40	8-100	ظرفیت جذب کاتیونی (میلی وال درصد گرم)

ساختمان ورمی کولیت:

ورمی کولیتها و هم گروه آن کلریتها گروه شناخته شده دیگری از معدنیهای رسی می‌باشند که در مورد صفات اختصاصی آنها اطلاعات زیادی در درست نیست. ساختمان 2:2 بوده و Mg در آنها بعنوان عضو اصلی واحدهای کریستالی به کار رفته است یونهای Mg معمولاً جانشین یونهای آلومینیوم در لایه‌های آلومینو اکتاهیدرال می‌گردند و یک بار منفی اضافی تولید می‌کند.

ورمی کولیتها می‌توانند مانند ایلیت موجب تثبیت پتاسیم گردد. بارهای منفی این دو گروه معدنی اغلب مانند مونت موریونیت از سطوح داخلی آنها سرچشمه می‌گیرد و دارای ظرفیت تبادل کاتیونی قابل ملاحظه‌ای می‌باشند. ظرفیت تبدالی کاتیونی ورمی کولیتها تقریباً برابر مونت موریونیت و کلریت برابر ایلیت می‌باشد.

لازم به تذکر است که در خاکها اغلب یک گروه معینی از معدنیها وجود ندارد بلکه گروههای مختلفی بصورت مخلوط و به نسبتهای متفاوت در آن یافت می‌گردد.

بعضی از معدنیهای رسی مانند مونت موریونیت قادرند چندین برابر حجم خود آب در خود ذخیره نمایند. قابلیت و چسبندگی این نوع رسها نیز مربوط به آب موجود در آنها بوده کما اینکه ملاحظه گردیده هنگامیکه خاکهای رسی مرطوب گردیده‌اند موجب بالا آمدن سطح جاده شده است. فرو نشستن برخی از ساختمانها و یا جاده‌ها به تغییرات مقدار آب موجود در این گونه رسها مربوط می‌باشد.

ب- رسهای اکسید آهن و آلومینیوم:

این رسها بیشتر در خاکهای قرمز و زرد مناطق خشک و نیمه خشک همراه سایر رسهای سیلیکاتی دیگر بصورت اکسیدهای هیدراته آهن و آلومینیوم به مقادیر و انواع مختلف وجود دارد. رنگ این خاکها مربوط به وجود همین ترکیبات است. این ذرات همواره محتوی مولکولهای آب بوده و به صورت $Fe(OH)_3$ و یا $Al(OH)_3$ نشان داده می‌شوند ولی فرمولی کلی آنها به صورت زیر است.



تعداد مولکولهای آب در این رسها متفاوت بوده و به وسیله X مشخص می‌شود از مهمترین انواع این اکسیدها عبارتند از:

گیبسیت

گئوتیت

لیمونیت

هماتیت

از صفات رسهای اکسید اطلاعات زیادی در دست نیست ولی به طور کلی بعضی از صفات آنها به رسهای سیلیکاتی شباهت دارد. مثلاً بعضی از آنها ساختمان کریستالی داشته و حتی ممکن است ذرات ریز آنها دارای سطوحی با بار منفی باشند و کاتیونها را جذب نمایند.

ولی ظرفیت کاتیونی این رسها خیلی کمتر از رسهای سیلیکاتی بوده و حتی کمتر از رس کائولیت است اغلب رسهای اکسید، فاقد خواص چسبندگی و شکل پذیری بوده و بعلاوه خاکهای محتوی این رسها خاکدانه‌های محکم و مقاومی را تشکیل می‌دهند که در نتیجه خواص فیزیکی مطلوبی را در خاک ایجاد می‌کنند.

ج- پیدایش رسهای سیلیکاتی و اکسیدی:

منشاء اصلی کانی‌های مختلف انواع سنگهای موجود در پوسته‌ها جامد زمین هستند که در نتیجه دگرگونی کانیهای بسیار متنوعی آنها حاصل می‌گردند. دگرگونی مجموعه‌ای از اعمال تخریبی و یا نوسازی است که در نتیجه اعمال فیزیکی و یا شیمیایی و یا بیولوژیکی به وقوع می‌پیوندد.

این تخریب ابتدا با خرد و ریز شدن سنگها شروع می‌شود که سرانجام منجر به تشکیل کانیهای زیادی از این سنگها می‌شود امروزه در حدود دو هزار نوع از این نوع کاینها شناخته شده که در اینجا فقط به برخی از آنها اشاره می‌گردد.

کانیهای تشکیل یافته از عمل تخریب نیز در امان نبوده و با تغییرات به کانیهای جدید تبدیل می گردند.

سنگهای تشکیل دهنده کانیها را به سه دسته تقسیم می کنیم:

1- سنگهای آذرین

2- سنگهای رسوبی

3- سنگهای دگرگونی

ترکیب میرالوژیکی سنگهای آذرین و ماسه سنگ (از سنگهای دگرگونی) به شرح جدول زیر است.

جدول ترکیب میرالوژیکی سنگهای آذرین و ماسه سنگ

کانیهای متشکله سنگ	منشاء	سنگ آذرین %	ماسه سنگ %
1- فلدسپار	اولیه	59,5	11,5
2- کواتز	اولیه	12,5	66,3
3- میکا	اولیه	3,8	خیلی کم
4- آمفیول	اولیه	1,68	خیلی کم
5- پیردکسین	اولیه	1,68	خیلی کم
6- تیتانیوم	اولیه	1,5	خیلی کم
7- آپاتیت	اولیه یا ثانویه	0,6	خیلی کم
8- کانیهای رسی	ثانویه	--	6,6
9- لیمونیت	ثانویه	--	1,8
10- کربناتها	ثانویه	--	11,1
11- مایرکانیها	--	5,8	2,2

کانیهای ثانویه یا مستقیماً بطور طبیعی تشکیل می شوند و یا در اثر تجزیه و تخریب کانیهای اولیه نیز به وجود می آیند.

دلایل علمی بسیاری وجود دارد که نشان می دهد از مواد معدنی اولیه مانند فلدسپارها، میکاها، آمفیبولها، و کانیهای

دیگر می توانند بعضی از رسهای سیلیکاتی مانند ایلیت- مونت مورینیت کائولنیت و سرانجام اکسیدهای آهن و آلومینیوم

به طور مستقیم تشکیل گردد.

مثلاً در شرایط متوسط تخریب میکاها با از دست دادن قسمتی از پتاسیم خود و هیدراته شدن به ایلیت تبدیل می‌شوند همچنین در شرایط واکنش خنثی تا کمی اسیدی و وجود مقدار زیادی mg در خاک مونتموریلونیت به وجود می‌آید. کائولینیت نیز در شرایط اسیدی و آبشویی شدید از مونت موریلونیت حاصل می‌گردد که سرانجام از تجزیه و تخریب این کانی گیسیت $Al_2O_3 \cdot 3H_2O$ نتیجه می‌شود. بنابراین در شرایط مختلف و در اثر تجزیه تخریب حاصل از هوا دیدگی اتم یا گروههای اتمی از کانیهای خاک آزاد می‌گردند. که برخی از آنها به صورت مواد غذایی مورد استفاده گیاهان قرار می‌گیرند و برخی دیگر بر اثر آبشویی از پروفیل خاک خارج می‌گردند. و بالاخره گروهی از اتمها مجدداً با یکدیگر ترکیب شده و کانیهای جدید تحت عنوان کانیهای ثانویه را تولید می‌نمایند. امر اخیر را پدیده بلور شدن نامند یعنی تشکیل بلورهای جدید از مواد حاصل از تجزیه و تخریب مواد اولیه.

در جدول مهمترین کانیهای سیلیکاته و غیر سیلیکاته ملاحظه می‌گردد.

کانیهای سیلیکاته	کانیهای اولیه	کانیهای غیر سیلیکاته	کانیهای ثانویه
K-FELDSPAR	$D(AlSi_3O_8)$	1- Al, Fe - رسهای اسیدهای هیدراته	
Na FELDSPAR	$Na(AlSi_3 O_8)$	GIBBSITE	$Al_2O_3 \cdot 3H_2O$
Ca FELDSPAR	$Ca(Al_2 Si_2 O_8)$	GEOHITE	Fe_2O_3, H_2O
QUARTZ	SiO_2	LIMONITE	$Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$
MICA	$AlSi_3O_{10}(OH)_2$	HEMATETE	Fe_2O_3
MUSKORIT	KAl_2	2- کالیست	$CaCO_3$
BIOTIT	$K (Mg, Fe)_3$	3- دلومیت	$CaMg(CO_3)_2$
AMPHIBOLE	Fe	4- ژپیس	$SO_4Ca, 2H_2O$
HORNBLLENDE	Mg, Ca	رسهای سیلیکاتی	کانیهای ثانویه
PYROXENE		KAOLINITE	$(OH)_8 Si_4Al_4O_2P$
AUGITE	$Ca (Mg, Fe, Al)$	MONTMORILINITE	$(OH)_4 Si_8 Al_3, 34Mg, 66 O_2O$
OLIVIN	$Mg, Fe_2 SiO_4$	ILLITE	$(OH)_4 K_2 (Si_6 Al_2) Al_4 O_2O$
		VERMICULITE	$(OH)_4 MgSi_7 AlO_2O$
		CHLORITE	$(OH)_4 Mg_6 Si_6 Al_2 O_2PO$

3-1-2- کلوئیدهای آلی

هوموس اصولاً منبع تشکیل کلوئیدهای آلی خاک است.

ساختمان آن برخلاف ساختمان رسهای سیلیکاتی که از لایه‌های سیلیکات‌تراهیدرال و آلومینو اکتاهیدرال بوجود آمده‌اند ساختمان کلوئیدهای آلی از اتمهای کربن- اکسیژن و هیدروژن تشکیل شده است شباهت این تبادل کننده‌های آلی با تبادل کننده‌های معدنی به‌واسطه وجود بارهای منفی است که می‌تواند کاتیونها را مانند کلوئیدهای غنی در سطح خود جذب نموده و یا آنها را با سایر کاتیونهای دیگر تبادل نماید. در هر صورت کلوئیدهای هوموسی ساختمان کریستالی نداشته و ذرات آنها بسیار متفاوت و خیلی کوچک و حتی کوچکتر از مونت مورینیت است. سرانجام ساختمان کلوئید هوموس مانند رسهای سیلیکاتی محکم و با ثبات نبوده و سریعتر از آنها تشکیل و تخریب می‌گردند.

منشاء بارهای منفی و کلوئیدهای هوموسی از بنیانهای کربوکسیک COOH و فنولیک OH است که هیدروژن آنها می‌تواند به وسیله سایر کاتیونهای دیگر تبادل گردد.

نشان دادن محل تبادل یونها در سطوح داخلی با وجودیکه مقدارش در کلوئیدهای هوموسی زیاد است از آنچه که در سیلیکاتهای معدنی قابل رویت است امکان پذیر نیست ظرفیت تبادل کاتیونی کلوئیدهای آلی به مراتب بیشتر از کلوئیدهای معدنی بوده و ممکن است تا 200-300 اکی والان در 100 گرم ماده خشک آلی برسد.

3-1-3- پدیده تبادل یونی در خاکها

ذرات کلوئیدی رسی و هوموس در خاک دارای اهمیت فوق العاده‌ای می‌باشند زیرا که این ذرات به خاطر دارا بودن سطح نسبتاً زیاد و وجود بارهای الکتریکی می‌توانند عناصر غذائی و مولکولهای آب را بخود جذب نمایند.

یونهای جذب شده توسط تبادل کننده‌ها نیز می‌تواند تحت شرایطی مجدداً توسط یونهای دیگری تبادل گردیده و آزاد شوند. این عمل در طبیعت به‌طور دائم در شرایط مختلف انجام گرفته و موجب می‌شود که از طرفی جذب این عناصر توسط کلوئیدهای خاک تاحدودی از آبهوئی آنها جلوگیری بعمل آمده و از طرف دیگر آزاد شدن مجدد این یونها منبع غذائی تدریجی مناسبی را برای گیاهان ایجاد نماید. تبادل یونهای جذب شده برروی تبادل کننده با یونهای دیگر همواره به مقدار اکی والان برابر انجام می‌گیرد.

مثلاً 6K در مقابل 3Ca یا 2Na در مقابل 1Mg

در عمل اگر تبادل کننده‌های خاکی را با یک یون مثلاً با کلروپتاسیم یک نرمال بهم برنیم عمل تبادل یونی تا برقراری

تبادل با یون مربوطه به طریق زیر انجام می‌گیرد.

راندمان تبادل یونی به عواملی از قبیل خواص یونها (ظرفیت و قطر غشاء آبی اطراف آنها) و غلظت نسبی یا تعداد یونهای موجود در محیط بستگی دارد.

3-1-3-1- تأثیر عوامل مختلف در تبادل یونی

اثر ظرفیت = قدرت چسبندگی کاتیونهای به روی تبادل کننده با ظرفیت آنها نسبت مستقیم دارد.

یعنی اگر تمام کاتیونها به مقدار اکی والانت مساوی و نیز غلظت مساوی در محیط وجود داشته باشند قدرت جذب سطحی آنها به روی تبادل کننده‌ها با افزایش ظرفیت، زیادت می‌شود مثلاً آلومینیوم سه ظرفیتی با قدرت بیشتری می‌تواند جذب کلئیدها شود تا کلسیم دو ظرفیتی همچنین کلسیم دو ظرفیتی این عمل را بهتر از پتاسیم یک ظرفیتی انجام می‌دهد.

در مورد آنیونها نیز همین مسئله صادق است لیکن انجام آن در عمل فقط در PHهای اسیدی دارای اهمیت است و در PHهای بالا به علت فزونی بارهای منفی تبادل کننده‌های خاک باز اهمیت ویژه‌ای برخوردار نیست.

اثر قطر غشاء آبی (هیدراتاسیون HYDRATATION): قدرت چسبندگی کاتیونها به روی تبادل کننده‌ها با قطر غشاء آبی اطراف آنها نسبت عکس دارد. یعنی هر اندازه غشاء آبی اطراف آنها کمتر باشد شدت جذب آنها به روی تبادل کننده‌ها بیشتر است. (طبق قانون coulomb) قوه جاذبه بین دو نیروی باردار با مربع فاصله آنها نسبت عکس دارد. یعنی بنابراین قدرت چسبندگی K به روی تبادل کننده‌ها زیادت از Na و Ca بیشتر از Mg است.

به علت اینکه خصوصیات هیدراتاسیون H هنوز مشخص نیست نمی‌توان آن را جزء ردیفهای به حساب آورد.

معادلک H به سهولت سایر کاتیونهای یک ظرفیتی تبادل گردیده و از این نظر تقریباً شبیه به K+ است.

ترتیب راندمان تبادل کاتیونی	شعاع یونی بر حسب انگسترم (10^{-8}Cm)		یون
	یون هیدراته	یون غیر هیدراته	
چهارم	10/03	0/78	LI
سوم	7/90	0/98	NA
دوم	5/32	1/33	K
اول	5/09	1/49	RB

اثرات غلظت

هر اندازه غلظت و یا تعداد یونی در محیط تبدالی زیادتر باشد (طبق قانون شیمیایی اثر جرم) احتمال جذب آن در سطح کلوئیدها و آزاد سازی یونهای موجود در سطح تبادل کننده‌ها توسط آن بیشتر است. مثلاً اگر محلول نسبتاً غلیظی (یک نرمال) از کلروسدیم را به خاک اضافه نمائیم ملاحظه می‌شود با وجود اینکه یونهای Na قابلیت تبادل کنندگی زیادی را ندارند ولی می‌توانند پس از مدتی یونهای مثل Ca^{2+} و Mg^{2+} و حتی Al^{3+} را آزاد کنند. و خودبه جای آنها در سطح کلوئیدها قرار گیرند.

روی همین اصل برای عصاره گیری خاک برای تعیین کاتیونهای قلیائی و قلیائی خاکی از محلول کلروآمونیموم و یا استات آمونیوم یک نرمال به عنوان محلول عصاره گیری استفاده می‌شود. قطر یونی تقریباً مشابه و بار مساوی دو یون NH_4^+ و K^+ موجب شده که این دو یون از نظر خواص تبادل کنندگی شباهت زیادی به یکدیگر داشته و روی همین اصل می‌توان برای تعیین یونهای Ca و Mg قابل تبادل از محلول عصاره‌گیری کلروپتاسیم یک نرمال به جای کلروآمونیموم استفاده نمود.

1-3-2- تعیین ظرفیت تبادل کاتیونی کلوئیدهای خاک

ظرفیت کلی تبادل کاتیونها به بخش کلوئیدهای آلی و معدنی خاک بستگی دارد. برای تعیین آن به‌طوریکه ملاحظه گردید کافی است که مقدار معینی از خاک مورد آزمایش را به‌وسیله محلول استات آمونیوم و یا کلرور آمونیوم یک نرمال عصاره گیری نمائیم. آنگاه کاتیونهای آزاد شده را از سطح تبادل کننده‌ها اندازه‌گیری نمود. واحد ظرفیت تبادل کاتیونی خاک بر حسب میلی وال در 100 گرم خاک گزارش می‌گردد و به علامت CEC نشان می‌دهیم.

ظرفیت تبادل یونی IEC = ION EXCHANGE CAPACITY

ظرفیت تبادل کاتیونی CIC = CATION EXCHANGE CAPACITY

ظرفیت تبادل آنیونی AEC = ANION EXCHANGE CAPACITY

بطوریکه ملاحظه گردید ظرفیت جذب کاتیونی کلوئیدهای مختلف متفاوت بوده و حدود آن به‌طور متوسط برای کلوئیدهای هوموسی مونت مورینیت، ایلیت، کائولینیت و اکسیدهای هیدراته آهن و آلومینیوم به ترتیب معادل 250، 100، 30، 4، 8 میلی وال درصد گرم کلوئید است.

ظرفیت جذب کاتیونی خاکهای بستگی به نوع و مقدار کلوئیدهای خاک دارد.

ظرفیت جذب کاتیونی چند گروه بافتی خاک

گروه بافتی	ظرفیت جذب کاتیونی میلی والانت گرم درصد گرم خاک
شن	2-3/5
لوم شنی	2/3-17
لوم	7/5-15/9
لوم لائی	9/4-26/3
رس و لوم رسی	4/0-57/5

به طور کلی ظرفیت تبادل کاتیونی مربوط به بخش کلوئیدهای معدنی را به طور متوسط معادل 50 میلی وال در 100 گرم ظرفیت تبادل کاتیونی مربوطه به بخش کلوئیدهای آلی را معادل 200 میلی وال در 100 گرم در نظر می گیرند و از این جا ضریبی مطابق ریز به دست می آید حال اگر خاکی دارای 3% مواد آلی باشد و 24% رس CEC آن معادل 18 میلی وال در 100 گرم خاک خواهد بود.

3-3-1-3- عوامل موثر در میزان ظرفیت تبادل کاتیونی خاکها

عوامل موثر در میزان ظرفیت تبادل کاتیونی خاکها بافت خاک و مقدار مواد آلی موجود در آن است. مثلاً میزان این ظرفیت تبادل کاتیونی در خاکهای شنی و لوم شنی هست فقیر بودن این خاکها از کلوئیدهای رسی و احتمالاً از مواد هوموسی بسیار کم است.

بالعکس خاکهایی که دارای رس بیشتری بوده و غنی از کلوئیدهای هوموسی هستند از ظرفیت تبادل کاتیونی زیادتری برخوردار می باشند علاوه بر این نوع رس در میزان ظرفیت کاتیونی خاکها نیز موثر بوده و بایستی در موقع بررسی خاک آن را در نظر گرفت. مثلاً اگر حتی 30 درصد از رس خاکی را مواد معدنی کائولینیت تشکیل دهد نمی توان از آن ظرفیت تبادل یونی زیادی انتظار داشت. در صورتیکه اگر این خاک دارای همین مقدار رس مونت مورینیت باشد ظرفیت تبادل یونی آن ده برابر می شد.

بنابراین عواملی مانند نوع سنگ مادر، آب و هوا، دگرگونی و تخریب و زمان آن به ویژه عواملی که در تحول خاک و

تشکیل نوع رس مؤثر می‌باشند در برقراری میزان ظرفیت تبادل کاتیونی خاکها بسیار مهم و اساسی هستند.

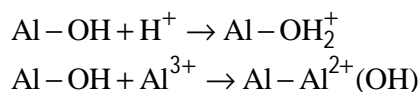
PH

PH خاک نیز یکی از دیگر عوامل مؤثر در برقراری بار الکتریکی کلئیدهای خاک و میزان ظرفیت تبادل یونی آن می‌باشد.

3-1-3-3-1-3 اثر PH در تغییر بار الکتریکی کلئیدهای خاک

بار الکتریکی خیلی از مواد معدنی‌های خاک از واکنش محیط تبعیت می‌کند. مثلاً در شرایط اسیدی (PH کمتر از 5/5) OH اکتا هیدرال و سیلیکاتتراهیدرال اتمهای H⁺ و AL⁺⁺⁺ را محکم به خود جذب نموده و دارای بار الکتریکی مثبت می‌شوند.

اکنون اگر به خاک اسیدی فوق که دارای بار الکتریکی مثبت است آهک اضافه کنیم واکنش زیر صورت می‌گیرد.



این واکنش از PH حدود 6 به بالاتر انجام می‌شود و موجب می‌گردد که هیدروژنهای OH با آلومینیوم اکتا هیدرال و سیلیکاتترا هیدرال با سایر کاتیونهای موجود در محیط مانند Mg, Ca- K و احتمالاً Na تبادل گردد. این کیفیت از خصوصیات خاکهای خنثی یا قلیائی است.

در PHهای قلیائی شدید هیدروژنهای یونهای OH آلومینیوم اکتا هیدرال و سیلیکاتتراهیدرال گسسته گردیده و سطوح کلئیده‌ها با بارهای منفی زیادی همراه می‌گردد که به وسیله کاتیونهای نظیر فلزات خاکی تبادل می‌گردند. بنابراین به طوریکه ملاحظه می‌گردد در ظهور این نوع بارها PH محیط نقش دارد یعنی هر اندازه محیط قلیائی تر شود تعداد بارهای منفی کلئیدها فزونی یافته که نتیجه آن افزایش تبادل یونی خاک می‌باشد. به‌طور کلی اثر PH به روی بار الکتریکی کلئیدها به نوع کلئید بستگی دارد مثلاً کانیهای 2:1 دارای بارهای منفی دائمی زیادی هستند که کاملاً از PH خاک تبعیت نمی‌کنند ولی ظهور بارهای منفی در اغلب کانیهای دیگر و همچنین کلیه کلئیدهای هوموسی کاملاً تابع واکنش محیط می‌باشد.

3-1-3-4-3-4 تبادل یونی خاکها و قابل استفاده بودن موادغذائی برای گیاهان

مواد غذائی مترک اغلب کمتر از 2%:

مواد غذایی محلول در آب (آزاد)

مواد غذایی قابل تبادل (جذب شده به روی تبادل کننده‌ها)

مواد غذایی ذخیره دیگر در مخلوط بیشتر از 98%

ترکیبات معدنی

ترکیبات آلی

3-1-3-1- مواد غذایی متحرک خاک

این نوع مواد غذایی شامل مواد غذایی محلول در آب و مواد غذایی قابل تبادل است.

بخش مواد غذایی محلول کاملاً متحرک بوده و به صورت یون آزاد و قابل دسترس گیاهی در محلول خاک وجود دارد.

اصولاً محلول خاک به تنهایی محیط غذایی ضعیفی برای گیاهان به حساب می‌آید که مقدار مواد غذایی موجود در آن با

مقدار آب آن متغیر است. به‌طوریکه در خاکهای اشباع از آب، غلظت نمک بین 0/2 تا 1% یا فشار اسمزی (0/5-0/1)

اتمسفر بوده ولی با خشک شدن خاک غلظت نمک افزایش حاصل نموده و در حالات حاد و در خاکهای شور به حد

مسمومیت می‌رسد. مقدار مواد غذایی محلول اغلب 1 الی 10 درصد مواد غذایی مترك را تشکیل می‌دهد یعنی 90 الی

99 درصد مواد غذایی متحرک را مواد غذایی قابل تبادل تشکیل می‌دهد.

تبادل دائمی این مواد غذایی با مواد غذایی تثبیت شده دیگر پیش از همه با مواد غذایی قابل تبادل انجام می‌گیرد.

عدم تثبیت این یونها موجب سهولت جذب آنها توسط گیاهان گردیده ولی در مقابل خطر آبخوئی آنها از منطقه ریشه

وجود دارد.

بخش مواد غذایی قابل تبادل آنهایی هستند که صورت یون توسط بارهای الکتریکی در سطوح تبادل کننده‌ها محکم

نبوده و از این جهت ذخیره خوبی از مقدار، خاک تبادل حاصل کنند.

جذب این یونها به روی تبادل کننده‌ها محکم نبوده و از این جهت ذخیره خوبی از مقدار مواد غذایی قابل دسترس را در

خاک برای گیاهان تشکیل می‌دهند. مصرف این یونها توسط گیاهان نیز به سهولت انجام گرفته و در مقابل آبخوئی و

(سخت مترك شدن) محافظت می‌گردند.

لازم به تذکر است بیشتری بخش مواد غذایی قابل تبادل را کاتیونها تشکیل می‌دهند زیرا در اغلب خاکها تبادل

کننده‌های دارای بار منفی بیشتر می‌باشند.

جذب آنیونها به روی تبادل کننده‌های خاک به وجود بارهای مثبت اکسیدها مواد هرموسی و تا حدودی کانیهای رسی بستگی دارد که فقط مقدار آن در PH اسیدی قابل اهمیت می‌باشد. شدت جذب آنیونها بر روی تبادل کننده‌ها با کم شدن ظرفیت آنها نقصان می‌یابد مثلاً جذب PO_4 به روی تبادل کننده‌ها شدید و جذب SO_4 متوسط و جذب NO_3 و Cl خیلی ضعیف انجام می‌گیرد.

3-1-3-2- مواد غذایی ذخیره خاک

این گروه از مواد غذایی شامل تعداد کثیری از ترکیب متوسط یا سخت محلول در آب و همچنین سایر ترکیبات تثبیت شده‌ای مانند کانی‌ها معدنی بلورین اولیه و ثانویه که مواد غذایی را محکم در میان داربسته‌های خود نگه می‌دارد. همچنین محصولات ویژه‌ای از مواد معدنی و آلی و سرانجام خود مواد آلی (هوموس) جزو مواد غذایی ذخیره خاک بشمار می‌آیند. تقسیم بندی آن به مواد غذایی آلی و معدنی بسیار متفاوت می‌باشد مثلاً عناصر S, N بیشتر به صورت آلی تثبیت می‌شوند در حالیکه تقریباً نصف P بصورت آلی است. و عناصر K, Mg, Ca و همچنین عناصر غذایی کم نیاز دیگر به شکل معدنی تثبیت می‌گردند.

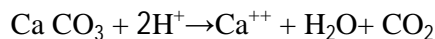
اصولاً از ذخایر مواد غذایی خاک به‌طوریکه ذکر گردید فقط مقدار کمی به شکل متحرک موجود هستند. تحرک پذیری مواد غذایی در خاکها به درجه حاصلخیزی آنها بستگی دارد که از طریق دگرگونی کانیها و تجزیه هوموس انجام می‌یابد. میزان این تحرک پذیری در مناطق معتدله بسیار کم و تقریباً در حدود 0/1 مقدار کل مواد ذخیره بودن در نواحی گرم و مرطوب برابر 0/4 درصد است.

شکل چگونگی چرخش بین ماد غذایی متحرک و سخت متحرک را در خاکها نشان می‌دهد. تحرک ایده آل مواد غذایی در خاکهای حاصلخیز است که مقدار زیادی از مواد غذایی را در خود ذخیره کرده و آنرا در مقابل آبشویی و محافظت نماید و سرانجام آنرا به شکل قابل استفاده در اختیار گیاهان قرار دهد.

3-1-3-3- جذب مواد غذایی از منابع مختلف خاک

جذب مواد غذایی توسط گیاهان به شرایط و عرضه این مواد توسط خاک (مقدار مواد غذایی قابل جذب، تأمین اکسیژن کافی در خاک، درجه حرارت و غیره) و توانایی ویژه گیاهان بستگی دارد. توانایی ویژه گیاهان برای جذب مواد غذایی و معدنی بسته به نوع گیاه متفاوت بوده و برای گیاهان وحشی و هرز اغلب بیشتر از گیاهان زراعی است که به خاکهای زراعی غنی از مواد غذایی عادت کرده‌اند.

از بین گیاهان زراعی گیاهان خانواده لگومینوز قدرت بیشتری برای استفاده از منابع غذایی خاک دارند. ریشه این قبیل گیاهان از طریق ترشح انواع اسیدهای آلی H^+ در انحلال و تحرک مواد غذایی خاک به طریق زیر عمل می‌نماید.



علاوه بر این ترکیبات آلی آزاد شده توسط ریشه گیاهان بعنوان کلات کمپلکس‌هایی از مواد آلی و معدنی تشکیل می‌دهند. که توسط گیاهان قابل استفاده می‌باشد.

به‌طوریکه ملاحظه گردید فسفات سخت متحرک در جوار شلاتورها به فسفات و شلات آهن متحرک تبدیل گردیده که هر دوی آنها برای گیاهان قابل استفاده است.

آزاد سازی مواد غذایی از طریق ترشح ترکیبات آلی توسط ریشه گیاهان در منطقه ریز و سفر یعنی در محل تماس میکروارگانسیمها ریشه گیاهان تشدید یافته و از این طریق آزاد سازی میکروبیولوژیکی مواد غذایی از ترکیبات سخت محلول خاک و قابل استفاده این مواد برای گیاهان انجام می‌گیرد.

به‌طوریکه اشاره گردید جذب از محلول خاک با تبادل یونهای H^+ , HCO_3^- مترشحه از ریشه گیاه در مقابل کاتیونها و آنیونها موجود در محیط محلول (تحت عنوان جذب فعال یونی) بسادگی انجام می‌گیرد.

بیش از نصف مواد غذایی جذب شده به این صورت تحویل گیاه می‌گردد. لیکن این مقدار به تنهایی تغذیه گیاه را خیلی نامنظم تامین می‌کند. چون به زودی محیط فقیر از این مواد غذایی می‌گردد. ترمیم این مواد غذایی به طور دائم از ناحیه تبادل کننده‌ها با برقراری تعادل بین این دو شکل مواد غذایی انجام می‌گیرد.

علاوه بر این گیاه قادر است یونهای غذایی موجود در سطح تبادل کننده‌ها را به‌طور مستقیم بر اثر تماس سطح ریشه با تبادل کننده‌ها (تحت عنوان جذب از طریق تماس KONTACTEX CHANGE جذب نماید.

استفاده گیاهان از منابع غذایی سخت متحرک خاک به‌طوریکه اشاره گردید به فعالیت خود ریشه گیاهان و میکروارگانسیمهای همجوار آن و همچنین به شرایط حاصلخیزی خاک و کیمائی منطقه و درجه تحرک پذیری این مواد بستگی دارد.

مواد غذایی می‌توانند در همه اشکال ذکر شده فقط از ناحیه خاک جوار ریشه جذب شوند چون مهاجرت مواد غذایی به سمت ریشه در رطوبت معمولی خاک بسیار محدود می‌باشد.

از این جهت در دسترس قرار گرفتن مواد غذایی برای ریشه اهمیت بزرگی دارد.

آنچه را که نقش ساخت خاک را در جذب مواد غذایی توجیه می‌نماید.

2-3-2- واکنش خاک PH

1-2-3-3- توصیف PH

آب خالص می‌تواند به مقدار خیلی کم همواره به یونهای تشکیل دهنده‌اش تجزیه گردد. رابطه یونیزه شدن آب همواره معادل مقدار ثابتی می‌باشد 10^{-14} بنابراین اگر با افزودن موادی غلظت یونهای H^+ از آب بالا رود مثلاً به 10^{-3} برسد می‌بایست از طرف دیگر غلظت OH^- به همان نسبت کمتر گردد یعنی به $OH^- = 10^{-11}$ برسد و به عکس اگر غلظت یونهای OH^- زیادتر گردد و مثلاً به 10^{-4} برسد بایستی غلظت یونهای H^+ به همان نسبت کمتر گردد یعنی به $H^+ = 10^{-10}$ برسد. چون غلظت معینی از یون H^+ همواره با غلظت معینی از یون OH^- مطابقت دارد بنابراین می‌توان حالت واکنش یک محلول را فقط از طریق تعیین غلظت یونهای H^+ موجود در آن مشخص نمود. مثلاً غلظت یونهای H^+ در محلولی 10^{-4} و یا 10^{-8} نشان داده می‌شود یعنی در یک لیتر آب $1/10000$ یا $1/100000000$ گرم مول H^+ وجود دارد و یا به عبارت دیگر در 10000 لیتر آب یا در 100000000 لیتر آب یک گرم مول H^+ وجود دارد. چون سرو کار داشتن با اعدادی مانند 10^{-4} و 10^{-8} کار مشکل می‌کند بنابراین جهت مشخص نمودن واکنش محلول علامت مخصوص PH مورد موافقت قرار گرفته بنابراین PH عبارت از لگاریتم منفی غلظت یونهای H^+ موجود در محلول مثلاً:

PH=7	خنثی	مساوی با	$H^+ = 10^{-7}$
PH=3	اسیدی	مساوی با	$H^+ = 10^{-3}$
PH=10	قلیائی	مساوی با	$H^+ = 10^{-10}$

2-2-3-2- علل بروز واکنش اسیدی و قلیائی در خاکها:

الف - علل قلیائی شدن

بطوریکه در بحث کلونیدها خاک ملاحظه گردید کاتیونهای قابل تبادل می‌توانند با انرژی قابل ملاحظه‌ای در سطح تبادل کننده‌ها جذب گردیده و به این ترتیب از شستشوی آنها جلوگیری به عمل آید. تا موقعیکه شرایط آبشویی ماسه شستشوی کاتیونها در خاکهای شنی و به ویژه در شرایط رطوبتی) برای کاتیونها وجود نداشته باشد به علت اشباع خاک از کاتیونهای قلیائی و خاکی به خصوص وجود یونهای سدیم واکنش چنین خاکی قلیائی می‌باشد.

واکنش اغلب خاکهای ایران به جز مناطقی در شمال به علت شرایط جوی و وجود منبع کانیهای تشکیل دهنده یونهای قلیائی و خاکی به ویژه منبع کربناتی است.

عامل اصلی PH قلیائی در این خاکها در درجه اول وجود یونهای سدیم است.

در نواحی خشک مقداری از سدیم که در نتیجه هوا دیدگی از کانیها آزاد شده در خاک بیشتر به صورت کربنات سدیم انباشته شده و بنابراین مقداری از آن هم جذب سطحی کلوئیدهای خاک می گردد. هیدرولیز سدیم قابل تبادل و کربنات سدیم موجب تولید باز قوی (هیدروکسید سدیم) می گردد که ممکن است گاهی اوقات واکنش خاک تا $PH=10$ هم برسد. بالعکس PH حاصل از سایر کاتیونهای قلیائی و خاکی دیگر (یعنی K, Mg, Ca) زیاد بالا نبوده و مثلاً در خاکهای آهکی معمولاً از $PH=8/3$ تجاوز نمی کند.

ب- علل اسیدی شدن:

از کاتیونهای موجود در سطح کلوئیدهای خاک به تدریج مقدار قابل توجهی آزاد شده وارد محلول خاک می گردد که جذب ریشه گیاهان می شود و یا مورد آبشویی قرار می گیرد. (فاز محلول)

در نتیجه ادامه این عمل و به ویژه در شرایط رطوبی و آبشویی کاتیونها واکنش خاک به اسیدی گرایش پیدا می کند.

هنگامیکه PH خاک به کمتر از 5/5 تقلیل پیدا کند یونهای Al موجود در لایه آلومینو اکتاهیدرهای کانیهای رسی ناپایدار گردیده و به صورت Al قابل تبادل در می آید. Al قابل تبادل نیز به طریق زیر یونهای هیدروژن تولید نموده و به محیط اضافه می کند.

یونهای هیدروژن موجود در سطح تبادل کننده ها در خاکهای اسیدی نیز آزاد گردیده و به محلول خاک (فاز محلول) وارد می شوند. یکی دیگر از عوامل گرایش PH خاک به سوی اسیدی تجزیه مواد آلی در خاک است که محصول آن به وجود آمدن مقداری از اسیدهای آلی معدنی است. گاز کربنیک حاصل از تنفس ریشه گیاهان و موجودات خاک و همچنین تشکیل این گاز در هنگام تجزیه مواد آلی موجب تشکیل مقدار قابل توجهی اسید کربنیک H_2CO_3 در خاک می گردد که با وجودیکه اسیدی ضعیف است ولی اثرات آن در دراز مدت عامل موثری در کاهش PH خاک به حساب می آید.

اسید کربنیک به روی ترکیبات نظیر سنگ آهک و کربنات کلسیم اثر نموده و آنها را حل می کند.

اثر اسید کربنیک در انحلال بعضی ترکیبات و انتقال بازها به وسیله آبشویی قابل توجه است. از اسیدهای معدنی دیگر اثر اسید سولفوریک و اسید نیتریک حاصل از تجزیه مواد آلی خاک و یا گاز سولفور حاصل از سوخت کارخانه ها در نواحی

صنعتی و یا اکسیداسیون سولفور آهن موجود در بعضی خاکها که منجر به تشکیل اسید سولفوریک می‌گردد از عوامل موثری در گرایش واکنش خاک به سوی اسیدی می‌باشد.

این اسیدهای معدنی همراه با اسیدهای آلی خاک عامل به وجود آمدن خاکهای اسیدی متوسط و قوی می‌باشند. با انتقال این اسیدهای آلی و معدنی به اعماق پروفیل خاک موجب می‌گردد که کاتیونهای بازی از سطح تبادل کننده‌ها آزاد گردیده به خارج انتقال یابند که نتیجه این اعمال به وجود آمدن خاکهای اسیدی است. در عمل می‌تواند خاکهایی را که در معرض خطر اسیدی شدن قرار دارند با افزودن سنگ آهک اصلاح نمود و اثرات سوء یونهای H و Al را برطرف کرد. که برای این کار روشهای محاسبات خاصی بکار می‌رود که در فصول بعد ذکر خواهد شد.

علاوه بر این تغییرات جزئی PH خاک در فصول مختلف سال از عوامل تغییرات جزئی PH در خاک می‌باشد مثلاً PH خاکهای معدنی به ویژه خاکهای زیر کشت در تابستان به علت فعالیت شدید موجودات زنده خاک و تولید اسیدها ی آلی و معدنی قدری کاهش می‌یابد بعکس در فصول زمستان به علت توقیف فعالیت بیولوژیکی خاک PH آن قدری افزایش می‌یابد.

3-2-3- اسیدینه فعال و اسیدینه ذخیره

از مطالب ذکر شده در مورد گرایش خاک به سوی اسیدینه چنین انبساط می‌گردد که عامل اسیدینه در خاکها وجود یونهای H^+ , Al^{3+} قابل تبادل است که در سطح و یا در لایه‌های بین ساختمانی کریستالی کانیها وجود دارند از این منبع اسیدینه یونهای H^+ محلول خاک تامین می‌گردند که PH خاک را مشخص می‌سازد.

اسیدینه خاک از دو قسمت تشکیل یافته. اسیدینه فعال و اسیدینه ذخیره که مجموع این دو نوع اسیدینه، اسیدینه کل خاک را تشکیل می‌دهد.

اسیدینه فعال عبارت از یونهای H^+ و Al^+ موجود در محلول خاک و یا هیدروژن و آلومینیومی است که در سطح تبادل کننده‌ها خیلی سست به روی سطوح آنها جذب شده و با عصاره گیری خاک برای تعیین PH خیلی زود وارد فاز محلول می‌گردند. بنابراین اسیدینه فعال خاک همان مقدار اسیدینه‌ای است که به وسیله تعیین PH خاک معین می‌گردد و مقدار آن حتی در خاکهای اسیدی قسمت خیلی کوچکی از جمع کل اسیدینه خاک می‌باشد.

اسیدینه ذخیره که قسمت اعظم کل اسیدینه خاک را تشکیل می‌دهد عبارت از یونهای H^+ و Al^{++} موجود در سطح کلونیدها و یا در لایه‌های دار بستهای کریستالی کانیها قرار دارند. در هر حال این نوع اسیدینه همواره با یکدیگر در حال

تعادل کند مقدار نسبی این دو حالت از لحاظ عملی دارای اهمیت است.

مثلاً برای خنثی کردن اسیدیته فعال اثر $\text{PH}=5$ به 7 مقدار بسیار کمی آهک در هکتار حدوداً 50-100 گرم لازم است در صورتیکه بستگی به ذخیره خاک از یونهای H^+ و Al^{++} برای خنثی کردن این PH چندین تن آهک نیاز داریم. علت آن مربوط به حالت تعادل بین دو اسیدیته ذکر شده است.

با خنثی نمودن اسیدیته فعال موجب می شود که قسمتی از اسیدیته ذخیره وارد محلول خاک شود و تا زمانیکه این اسید ذخیره خنثی نگردد تغییر مهمی در PH خاک صورت نخواهد گرفت. این مقاومت را که خاک در مقابل تغییر PH از خود نشان می دهد اصطلاحاً قدرت (خاصیت) تامپونی خاک گویند.

بسته به قدرت تامپونی خاکها مقدار اسیدیته ذخیره خاکهای شنی تقریباً 1000 برابر و خاکهای رسی 50000 تا 100000 برابر اسیدیته فعال است و این نسبت در خاکهای آلی بیشتر از این مقدار است.

بنابراین برای تغییر PH خاکها به وسیله آهک تعیین اسیدیته کلی مطرح است که با روشهای مختلف انجام می گیرد.

3-2-4- قدرت تامپونی خاک

اگر به یک خاک اسیدی مقدار کمی از کاتیونهای قلیائی یا قلیائی خاکی اضافه کنیم به طوریکه فقط هیدروژنهای محلول (فعال) خنثی گردد در این صورت موجب ورود هیدروژن قابل تبادل (ذخیره) به محلول خاک می شود. و به این ترتیب مجدداً تعادل برقرار می شود نتیجه این که PH خاک با افزایش این مقدار کاتیون تغییر محسوسی نخواهد نمود.

در صورتیکه در این خاک اضافه نمودن کاتیونهای نرمی را ادامه دهیم به تدریج هیدروژن قابل تبادل کاهش یافته و هیدروژن محلول خاک نیز در اثر افزایش کاتیونها خنثی می گردند و بالاخره تغییر PH خاک بکندی انجام می گیرد.

این مقاومت در مقابل تغییرات PH و عوامل وابسته به آن را خاصیت تامپونی خاک گویند که عامل اصلی آن را می توان در تعادل بین اسیدیته فعال و ذخیره خاک بررسی نمود.

طبیعی است خاکهایی که دارای ظرفیت تبادل کاتیونی بیشتری هستند در شرایط مساوی دارای قدرت تامپونی بیشتری هستند زیرا در این خاکها بایستی اسیدیته ذخیره بیشتری را به منظور افزایش PH خنثی نماید. در عمل هم مشاهده گردید اصولاً خاکهایی که دارای بافت ریزتری بوده و محتوی مواد آلی بیشتری هستند دارای قدرت تامپونی زیادتری بوده و برای افزایش PH بایستی آهک زیادتری را مصرف نمود.

در هر صورت برای تغییر PH این قبیل خاکها بایستی مقدار زیادی از کاتیونهای قلیایی را وارد خاک نمود تا یونهای

هیدروژن ذخیره بیشتری وارد محلول خاک گردیده و خنثی شوند که در آن صورت PH خاک افزایش خواهد یافت. ازدیاد قدرت تامپونی خاکهای زراعی یکی از خصوصیات خوب آنها می‌باشد. زیرا این مقاومت در مقابل تغییر PH ممکن است خیلی از خطراتی را که در هنگام کوددهی و یا فعالیتهای بیولوژیکی در طبیعت پیش می‌آید برطرف نماید. و بدین ترتیب از تغییر ناگهانی PH این خاکها و خسارات ناشی از آن بر روی گیاهان زیر کشت و میکرواروگانسیمها جلوگیری می‌شود.

3-2-5- اهمیت دانستن واکنش خاک

بردباری گیاهان در برابر PH خاک متفاوت بوده و همه آنها به یک نسبت با PH خاک و نوسان آن حساس نیستند. بعضی از گیاهان به تغییرات جزئی اسیدیته خاک نابرده‌بار و برخی دیگر بردبارترند. اصولاً اگر میزان PH خاکی از حدود حداقل و یا حداکثر تجاوز کند حیات گیاه به خطر می‌افتد. هر چند گیاه در فاصله PH حداقل و یا حداکثر خوب نمو می‌کند ولی در این فاصله هم دارای نقطه حد مطلوبی است که در این نقطه گیاه دارای رشد و نمو بهتری می‌باشد حد مطلوب PH خاک برای رشد بعضی از گیاهان زراعی به قرار جدول زیر است.

حد مطلوب P:1 خاک برای رشد بعضی از گیاهان زراعی

گیاه	PH گیاه	PH گیاه	PH
یونجه	7-8 سیب زمینی	5-6,5 توتون	5,5-5,5
جو	7,5-6,5 چغندر قند	6,5-8 کاهو	6-7
گندم	7-6 چغندر خوراکی	6-7,5 اسفناج	6-7,5
چاودار	7-5 برنج	5-6,5 نخود	6-7,5
ذرت	7,5-5,5	نیشکر	6-8

از نظر تغذیه گیاهان و برنامه کوددهی واکنش خاک اهمیت به‌سزائی دارد. رابطه خیلی نزدیکی بین PH خاک و قابل استفاده بودن اغلب یونهای غذایی برای گیاهان زیر کشت وجود دارد.

بطور کلی در شرایط عادی قابلیت استفاده کلسیم، منیزیم، پتاسیم، و ازت. برای گیاهان از حدود PH اسیدی ضعیف به بالا مناسب می‌شود در صورتیکه وضع اغلب عناصر غذایی کم مصرف مانند آهن- منگنز - مس - روی در خاکهای قلیائی به‌ویژه آبکی به خود افتاده و قابلیت استفاده از آنها برای گیاهان کم می‌شود.

بالعکس در PH حدود خنثی تا اسیدی ضعیف یا قلیائی ضعیف شرایط مناسب برای استفاده گیاه از این عناصر موجود است. در شرایط اسیدی شدید حتی مقدار برخی از این عناصر مانند آهن و منگنز ممکن است بقدری افزایش یابد که موجب مسمومیت گیاهان شوند. مولیبدن بر عکس در خاکهای اسیدی با آهن رسوب نموده و غیر قابل دسترس می‌باشد در صورتیکه در PHهای قلیائی دسترسی گیاهان به آنها بهتر می‌شود.

فسفر P و بر B نیز در خاکهای آهکی به صورت غیر قابل دسترس گیاه می‌باشند زیرا این عناصر با کلسیم در این خاکها ترکیبات تحت محلول تولید می‌کنند. این دو عنصر در خاکهای اسیدی قوی نیز به علت رسوب با یونهای آلومینیوم غیر قابل استفاده می‌باشند.

به‌طور کلی در PH محدود 6/5 اکثر عناصر غذائی به‌صورت قابل استفاده برای گیاهان وجود دارد. جهت مصرف کودهای معدنی دانستن PH خاک نیز خالی از اهمیت نیست. مثلاً در خاکهای اسیدی از مصرف کودهای سولفات و در خاکهای قلیائی از مصرف کودهای آهکی زیاد باید جلوگیری بعمل آورد. واکنش خاک نیز اثری برای روی نحوه فعالیت موجودات زنده خاک دارد.

اکثر باکتریها و اکتینومیستها، جلبکهای آبی و سبز و دیاتومه می‌توانند در محیط خنثی تا کمی قلیائی ضعیف بهتر نمو نمایند قارچها، بالعکس محیط اسیدی تری را برای فعالیت‌های حیاتی خود ترجیح می‌دهند بنابراین با تغییر واکنش خاک می‌توان زندگی و فعالیت میکروارگانیسمهای خاک را بطور دلخواه کنترل نمود مثلاً با اضافه نمودن آهک به خاکهای اسیدی و بالا آوردن PH این خاکها در حدود 6 می‌توان محیط را برای فعالیت باکتریهاییکه در افزایش ازت خاک دخالت دارند مانند ازتوباکتر و غیره آماده نمود.

سرانجام تا تعیین واکنش خاک می‌توان پی برد که آیا واکنش برای کشت گیاه مورد نظر مناسب هست یا خیر. و آیا خاک مورد آزمایش به آهک احتیاج دارد و بالاخره پیش بینی نمود چه مشکلاتی ممکن است از نظر تغذیه و کوددهی پیش آید.

3-3- درصد اشباع بازی خاکها

در صورتیکه درصد اشباع بازی خاک 80 درصد تعیین شده باشد به این معنی است که 80 درصد سطح تبادل کننده‌های این خاک از یونهای بادی بقیه از یونهای دیگر شده است.

درصد اشباع بازی در خاکهای مناطق مختلف متفاوت است. مثلاً در خاکهای مناطق خشک و نیمه خشک تقریباً تمام

یونهای جذب شده به روی تبادل کننده‌ها از نوع کاتیونهای بازی می‌باشند در صورتیکه در مناطق مرطوب که قسمت عظم این کاتیونها مورد آبخوئی قرار گرفته نسبت درصد این کاتیونها کمتر بوده و مقدار نسبی هیدروژن و آلومینیوم افزایش می‌یابد، بنابراین درصد اشباع بازی رابطه مستقیمی با PH خاک دارد.

مثلاً شستشوی کاتیونهای بازی از خاک در مناطق مرطوب با کاهش PH این قبیل خاکها همراه است بالعکس افزایش نسبت درصد کاتیونهای بازی نزدیک به 100 دلالت بر واکنش بازی خاک می‌نماید. لازم به تذکر است که مقدار PH خاک غیر از درصد اشباع بازی به دو عامل دیگر نیز بستگی دارد:

1- نوع کلوئیدهای خاک

2- نوع کاتیونهای بازی جذب شده در سطح تبادل کننده‌ها

نوع کلوئیدهای خاک

PH انواع کلوئیدهای مختلف درصد اشباع بازی یکسان متفاوت است.

PH	نوع کلوئید
5-4,5	کلوئیدهای آلی
5,8 - 5,2	رس‌های سیلیکاته
7-6	اکسیدهای هیدراته آهن و آلومینیوم

PH انواع کلوئیدهای رسی نیز به نوبه خود با یکدیگر متفاوتند و به‌طور کلی رس مونت مورینیت کمترین PH و کائولینیت بالاترین PH را دارا هستند.

علت اختلاف PH کلوئیدهای متفاوت در درصد اشباع بازی یکسان مربوط به توانائی آنها در ایجاد یون H^+ در محیط محلول است. مثلاً کلوئیدهای آلی دارای مواضع تبادل هیدروژنی بسیار زیادی هستند که حتماً درصد اشباع بازی بالا هم باز تعداد زیادی یون H^+ از این مواضع آزاد می‌شود و PH محیط محلول را پائین تر از PH رس‌های سیلیکاته نشان می‌دهد.

بالعکس درجه آزاد شده H^+ از اکسیدهای آهن و آلومینیوم بسیار ضعیف بوده و در نتیجه خاک محتوی این ترکیبات دارای PH بالاتری هستند. درجه آزاد سازی H^+ در رس‌های سیلیکاته حد واسط بین کلوئیدهای آلی و اکسیدهای آهن و آلومینیوم قرار دارد.

نوع کاتیونهای بازی جذب شده در سطح تبادل کننده‌ها

با توجه به این نکته که در جداول سدیم و سپس پتاسیم با آب بازی قوی ایجاد می‌کنند، بنابراین خاکهائیکه نسبت درصد سدیم تبدالی آنها بالا باشد همواره دارای PH بالاتری هستند PH این قبیل خاکها که در بحث خاکهای قلیائی از آن مفصلتر صحبت خواهد شد ممکن است به بیش از ده هم برسد که جزء خاکهای قلیائی به حساب می‌آیند. بالعکس در صورتیکه سطح تبادل کننده‌های خاک صد در صد از کاتیونهای Ca- و Mg اشباع شده باشد PH این خاکها از 8/3 تجاوز نمی‌کند.

اصولاً در یک خاک خوب کشاورزی پوشش یونی تبادل کننده‌های آن به قرار زیر است. بنابراین با توجه به تغییر PH در رابطه با نوع کلوئیدهای مختلف و مقدار نسبی کاتیونهای متفاوت به‌طور قطع ارتباط دقیقی بین درصد اشباع بازی خاک و PH آن نمی‌توان پیش بینی نمود ولی بطور کلی در شرایط مشابه از لحاظ مواد آلی و نوع مواد معدنی خاک ارتباط مستقیمی بین PH و درصد اشباع بازی خاک وجود دارد.

3-4- اندازه‌گیری الکترومتری PH در خاک

صرف نظر از روشهای صحرایی اندازه‌گیری دقیق PH خاک در آزمایشگاه به وسیله دستگاه PH متر انجام می‌گیرد و بسته به نوع واکنش خاک محلولهای عصاره‌گیری متفاوتی برای تعیین PH خاک بکار می‌رود. معمولاً اندازه‌گیری PH در خاکهائی با واکنش اسیدی توسط محلول 1/10 نرمال KCl اندازه‌گیری خاکهائی با واکنش حدود خنثی به بالا توسط آب مقطر انجام می‌گیرد.

اختلاف PH بین این دو نوع محلول عصاره‌گیری در خاکهای اسیدی و قلیائی بسته به نوع خاک متفاوت بوده و ممکن است بین 0/5 – 1/5 درجه PH نوسان کند.

3-4-1- PH آب

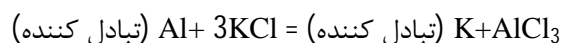
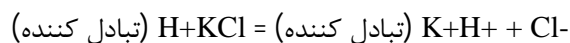
در خاکهای قلیائی تبادل یونی بین یونهای H+ حاصل از یونیزه شدن آب و کاتیونهای قلیائی موجود در سطح تبادل کننده‌ها به طریق زیر انجام می‌گیرد.

بنابراین PH خاک در اینجا به مقدار تبادل یونهای H حاصل از تجزیه آب با کاتیونهای موجود در سطح تبادل کننده‌ها و کلاً به مقدار بازی که از این طریق تشکیل می‌گردد بستگی دارد.

هر اندازه قدرت جذب کاتیونها به روی تبادل کننده‌ها کمتر باشد. محلول قلیائی‌تر است که البته این تمایل برای یونهای

سدیم در خاکهای سدیمی به علت آسانی تبادلش با هیدروژن بیشتر از خاکهای شامل Ca و Mg می‌باشد علاوه بر این NaOH بازمی‌قوی تر را از $\text{Ca}(\text{OH})_2$, $\text{Mg}(\text{OH})_2$ تشکیل می‌دهد. از این لحاظ خاکهای سدیمی همواره دارای PH قلیائی شدیدتر است. اضافه نمودن محلول کلرو پتاسیم به جای آب مقطر در خاکهای قلیائی به علت اینکه در اینجا علاوه بر آب مقداری نمک در محیط وارد می‌شود بنابراین آب به علت ناخالصی کمتر یونیزه می‌شود و در نتیجه عمل تبادل یونی از سطح تبادل کننده‌ها و تشکیل بازها در اینجا به خوبی آب خالص انجام نمی‌گیرد از این جهت PH کلروپتاسیم همواره PH کمتری را از PH آب نشان می‌دهد.

روش PH آب، همواره برای تعیین PH در خاکهای شور و قلیائی توصیه می‌شود. PH کلروپتاسیم: در خاکهای اسیدی تبادل یونی به صورت زیر صورت می‌گیرد.



که البته در اینجا آب خالص نمی‌تواند بخوبی محلول کلروپتاسیم عمل نماید و بنابراین تعیین PH دقیق در خاکهای اسیدی توسط محلول عصاره گیری کلروپتاسیم به دست می‌آید.

3-4-2- روش تعیین PH در خاک

خاک و آب مقطر و یا خاک و یا محلول کلروپتاسیم 1/10 نرمال را به تثبیت می‌نمائیم برای این کار 10 گرم خاک الک شده مورد آزمایش را از الک دو میلی متری با 25 سی‌سی آب مقطر یا 25 سی‌سی محلول کلروپتاسیم 1/10 نرمال در بستر کوچکی ریخته و خوب به هم می‌زنیم. (به وسیله شیشه‌ای) طبقه بندی PH خاک براساس جدول زیر انجام می‌شود.

PH و طبقه بندی خاک

PH	طبقه بندی	PH	طبقه بندی
8,7-7,1	قلیائی ضعیف	7,0	خنثی
9,0-8,1	قلیائی متوسط	6,9-6,0	اسیدی ضعیف
10,0-9,0	قلیائی قوی	5,9-5,0	اسیدی متوسط
>10	قلیائی خیلی قوی	4,5-4,0	اسیدی قوی
		<4,0	اسیدی خیلی قوی

3-5- تغییر PH خاکهای اسیدی و قلیائی

با توجه به نقش مهم PH در امر تغذیه گیاهان و کود دهی و دیگر خواص خاک (فیزیکی و...) در خیلی از حالات لازم است واکنش خاک تحت کنترل دقیق قرار گیرد به ویژه در خاکهای... مرطوب با بافت سبک که به علل آبشویی شدید کاتیونها و سایر عوامل دیگر این خاکها به شدت به سوی اسیدی گرایش پیدا می‌کند. اصولاً افزایش PH خاکهای اسیدی توسط آهک با روشهای متداول یعنی به سهولت قبل اجرا و محاسبه می‌باشد لیکن کاهش PH خاکهای قلیائی با مشکلات اقتصادی دیگری مواجه است که روی هم رفته سهولت انجام پذیر می‌باشد.

3-5-1- افزایش PH خاکهای اسیدی بوسیله آهک

بطوریکه قبلاً ذکر گردیده است قسمت اعظم اسیدیته کل خاک را اسیدیته ذخیره تشکیل می‌دهد و اسیدیته فعال یعنی همان PH قسمت کمی از اسیدیته خاک را تشکیل می‌دهد. با خنثی نمودن اسیدیته فعال موجب می‌شود که قسمتی از اسیدیته ذخیره وارد محلول خاک گردد و تا زمانی که این اسیدیته خنثی نشود تغییر مهمی در PH خاک صورت نخواهد گرفت.

بنابراین برای تغییر PH خاکهای اسیدی به وسیله آهک تعیین اسیدیته کل مطرح است که با دو روش انجام می‌گیرد.

1- عصاره گیری خاک به وسیله محلول کلروپتاسیم یک نرمال که اسیدیته کل تحت واکنش زیر تعیین می‌گردد.

2- عصاره گیری خاک به وسیله استات کلسیم یک نرمال

تعیین اسیدیته کل در اینجا روی این اصل انجام می‌گردد که استات کلسیم به زودی بوسیله آب تجزیه حاصل چون اسید استیک کمتر از هیدروکسید کلسیم دیسوسیاسیون حاصل می‌کند لذا یونهای آزاد OH نظر به اینکه میل ترکیبی زیادی با یونهای H+ دارد می‌تواند نقش مهمی در آزاد سازی این یونها از سطح تبادل کننده‌ها داشته باشد. علاوه بر این یونهای کلسیم نیز مانند پتاسیم در آزاد سازی یونهای H+ و Al₃ سطح تبادل کننده‌ها عمل می‌کنند. انجام روش در هر دو حالت با مقدار معینی خاک (مثلاً 100 گرم) و محلول عصاره گیری (مثلاً 250 سی سی) انجام می‌شود. آنگاه اسید حاصل در محیط را با سود یک نرمال تعیین می‌نمایند. و سپس مقداری آهک را که برای خنثی کردن این اسیدیته لازم است محاسبه می‌نمایند. با این روشها مقدار آهک مورد نیاز برای حصول PH=7 تعیین می‌گردد.

3-5-2- کاهش PH خاکهای قلیائی توسط گوگرد

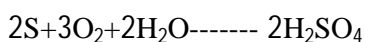
برای این منظور روشهای مختلفی وجود دارد یکی از این روشها روش تیتراسیون است یعنی تیتراسیون مقدار معینی

خاک مورد آزمایش (مثلاً 100 گرم) با اسید (مثلاً اسید کلریدریک) یک نرمال که البته این تیتراسیون لازم است به مرور انجام پذیرد چون واکنش خاک با اسید اضافه شده خیلی به کندی صورت می‌گیرد و ممکن است چندین روز هم ادامه یابد. این تیتراسیون تا هنگامیکه PH مورد نظر حاصل گردد (مثلاً تغییر PH از 8 به 6) انجام می‌پذیرد و در پایان مقدار اسیدهای مصرفی را حساب می‌کنیم.

محاسبه:

یک CC یک نرمال اسید مصرفی = یک میلی وال H+ درصد گرم خاک است

براساس واکنش گوگردی:



یک مول S یک مول H_2SO_4 تولید می‌کند که دارای 2 مول H+ است.

پس 1/2 مول S و یا 16 گرم S یک مول H+ و یا 1000 میلی وال H+ تولید می‌کند.

با در نظر گرفتن اینکه 16 گرم S قادر به تولید 1000 میلی دال H+ است بنابراین مقدار گوگرد لازم برای تولید یک میلی وال H+ درصد گرم خاک و در هر هکتار (به عمق 20 سانتی متر) برای سه میلیون کیلوگرم خاک معادل 480 کیلوگرم S است.

البته این تغییر PH توسط گوگرد در صورتی است که شرایط لازم یعنی آب و هوا و باکتریهای لازم برای این اکسیداسیون به اندازه کافی و در تمام مدت انجام واکنش در خاک وجود داشته باشد که در عمل انجام این واکنش به طور کامل و در نتیجه تغییر PH توسط گوگرد در محدوده ذکر شده به هیچ وجه میسر نمی‌باشد. بنابراین مصرف گوگرد به منظور تقلیل PH خاکهای کشاورزی با توجه به هزینه آن نسبت به روش بیولوژیکی از طریق مواد آلی به خاک از لحاظ اقتصادی و کیفیت و نتیجه عمل قابل بحث می‌باشد.

3-5-3- آهک و اثرات آن بر روی خاک و گیاه

منشاء آهک در خاکهای کشاورزی از سنگهای رسوبی است که به صورت سنگ آهک، کربنات کلسیم $CaCO_3$ و یا دولومیت از مواد محلول موجود در آنها به طریقه شیمیایی و بیولوژیکی در اعمال دریاها ته نشین شده‌اند. این رسوبات به صورت منشاء آهک در اغلب خاکهای مناطق خشک و نیمه خشک جهان و همچنین در اغلب مناطق خشک ایران به‌ویژه آذربایجان وجود دارد.

مقدار درصد آهک در اغلب این خاکها قابل توجه بوده و مثلاً در سطح الارض اغلب نقاط مختلف آذربایجان بین 10 الی 20% و در تحت الارض آنها تا حدود 30% و بیشتر هم اندازه گیری شده است که البته این خاکها جزء خاکهای آهکی به حساب می‌آیند.

اصولاً وجود مقدار مناسبی آهک در خاکهای کشاورزی در محدوده 5-6% برای حفظ حاصلخیزی یعنی خواص فیزیکی و شیمیایی و بیولوژیکی این خاکها ضروری می‌باشد همانطوریکه کمبود آهک در خاکهای کشاورزی با گرایش خاکها به سوی اسیدی و تخریب آنها همراه است افزایش آن نیز مشکلات بزرگی بویژه در امر تغذیه گیاهان به بار می‌آورد. رسوب اغلب عناصر غذایی مورد لزوم گیاهی بویژه فسفر آهن و منگنز در این خاکها و همچنین اختلال در جذب پتاسیم و منیزیم (در صورتیکه منشاء آهک در این خاکها فقط کربنات کلسیم باشد) به علت افزایش یکطرفه غلظت یونهای کلسیم و کمبود جذب آنها در نتیجه رقابت یونی از جمله مشکلاتی است که در خاکهای آهکی قابل پیش بینی می‌باشد. بنابراین افزایش آهک در خاکهای اسیدی به منظور افزایش PH و حفظ حاصلخیزی خاک و آهک زدائی در خاکهای آهکی از طریق تبدیل ترکیبات سخت محلول آهک یعنی کربناتهای کلسیم و منیزیم به بی‌کربناتهای محلول از اقداماتی است که تحت عنوان اداره و اصلاح خاکهای کشاورزی مورد توجه می‌باشد.

3-5-3-1- تغییر و تبدیل آهک در خاک

I- تغییر و تبدیل آهک در خاکهای اسیدی

افزایش آهک در خاکهای اسیدی منجر به خنثی سازی اسیدیته خاک می‌شود. یعنی تبادل یونهای کلسیم و منیزیم آهک با یونهای H^+ موجود در سطح تبادل کننده‌های خاک به طریق زیر:

II- تغییر و تبدیل آهک در خاکهای آهکی (آهک زدائی):

عامل اصلی انحلال آهک سخت محلول به بی‌کربناتهای محلول، افزایش CO_2 در خاک است. که عمدتاً از طریق تجزیه مواد آلی و به مقدار کمتری از تنفس خود میکروارگانیسمها وریشه گیاهان حاصل می‌گردد.

بی‌کربنات حاصل به مرور توسط آبهای فرو رونده از خاک خارج می‌شوند.

با انجام واکنشهای فوق سنگ آهک (کودهای آهکی) در خاکهای اسیدی: در آهک موجود در خاکهای آهکی به تدریج بستگی به شرایط کليمائی مختلف تغییر و تبدیل حاصل می‌کند.

3-5-3-2- اثرات آهک به روی خاک و گیاه

I- اثرات آهک به روی خاک

آهک به طور مستقیم و یا غیر مستقیم به روی خواص فیزیکی و شیمیایی و بیولوژیکی خاک اثر دارد عبارتند از:

- 1- اثر مستقیم آهک به روی ساختمان خاک در خاکهای رسی به علت عمل انعقاد کننده گی یون کلسیم و دانه بندی و نفوذ پذیری مناسب در این خاکها قابل توجه بوده که این عمل به وسیله هیچ یون دیگری نمی تواند جایگزین گردد.
- 2- اثر آهک به روی فعالیت بیولوژیکی خاک که منجر به تسریع تجزیه مواد آلی و تشکیل هوموس در خاک می گردد نتیجه آن ایجاد دانه بندی و ساختمان مناسب خاک و همچنین انحلال مواد غذایی ذخیره خاک است که در بهبود تغذیه هماهنگ و استفاده گیاهان از ذخایر خاک نقش مهمی دارد.
- 3- برقراری PH حد مطلوب توسط آهک نیز نقش مهم سهم غیر مستقیم آهک در تغذیه گیاهان به حساب می آید. با برقراری PH حد مطلوب در خاکهای کشاورزی نه تنها رفع کمبود بعضی از مواد غذایی مانند فسفر - مولیبدن می شود بلکه اثر مسمومیت یونهای Al, Mn, Fe در خاکهای اسیدی نیز برطرف می گردد.

II اثرات آهک به روی گیاهان:

- آهک به روی رشد و نمو و عملکرد برخی از گیاهان زراعی مانند یونجه، شبدر، شبدریشیرین، شبدر قرمز، مارچوبه، گل کلم و کاهو تحت عنوان گیاهان آهک دوست اثرات مثبتی دارند علل این اثرات مثبت به قرار زیر است:
- 1- دفع مسمومیت ترکیبات معدنی و آلی در خاک: ترکیبات معدنی مانند Al, Mn, Fe و یا احتمالاً سایر عناصر غذایی دیگر که در PH اسیدی به مقدار زیادی در محیط محلول اطراف ریشه گیاهان ظاهر می گردند. از ترکیبات آلی انواع هورمونهای ضدنمو و باز دارنده نمو را می توان نام برد. مواد بازدارنده و یا ضد نمو موادی هستند که از بقایای گیاهی (مثلاً تخمیر کاه و کلش) در شرایط نامساعد مثلاً PH اسیدی و یا شرایط بی هواری توسط میکروارگانیسمها ساخته می گردند و گاه باعث از بین رفتن کامل محصول می شوند مثلاً جلوگیری از جوانه زدن گیاه مکانیسم تاثیر این مواد توقف فعالیت آنزیمی است مثلاً از طریق تثبیت فلزاتی است که برای آنزیمها لازم می باشند از انواع این مواد الکها (پروپانول - بوتانول) و ترکیبات فنلی مانند اسید فیلنیک را می توان نام برد.
- تجزیه این مواد اغلب بعد از مدتی توسط خود میکروبها در شرایط PH مطلوب خاک انجام می گیرد.
- انجام تناوب زراعی نیز یکی دیگر از اقدامات پیش گیرانه برای از بین بردن این شرایط نامطلوب تغذیه ای می باشد.

2- رفع کمبود کلسیم و منیزیم که معمولاً این قبیل نباتات آهک دوست به مقدار قابل توجهی برای تغذیه خود نیاز دارند.

3- پیشگیری برای شیوع امراض گیاهی که معمولاً به وسیله اثر ضد عفونی کنندگی آهک در خاک انجام می‌گیرد.

لازم به تذکر است که بعضی از گیاهان منجمله انواع تمشک هندوانه و غیره در مقابل اضافه شده آهک به خاک حساس بوده و رشد آنها تحت تاثیر قرار می‌گیرد. این قبیل گیاهان را گیاهان آهک گریز گویند روی همین اصل جهت برآورد مقدار آهک مورد نیاز خاکها لازم است خصوصیات خاک و نوع گیاه را در رابطه با انتخاب نوع آهک مد نظر قرار دارند. با وجود این کاربرد آهک در خاکهای کشاورزی به عنوان عامل سازندگی خاک بیشتر مورد توجه می‌باشد تا عکس العمل مقاومت گیاهان نسبت به این آهک

3-3-5-3- برآورد آهک مورد نیاز خاکهای کشاورزی

برای تعیین مقدار آهک مورد نیاز لازم است با آزمایش نمونه‌ای از خاک مزرعه با روشهای متداول (ذکر شده) و همچنین با تعیین PH خاک و اطلاع از چگونگی بافت و ساخت خاک و مقدار مواد آلی موجود در آن انجام پذیرد. انتخاب نوع ماده آهکی و سرعت واکنش آن در خاک از موارد قابل توجه دیگر در هنگام کاربرد کود آهکی است.

آهک زنده و مرده نسبت به کربنات کلسیم با سرعت بیشتری در خاک واکنش حاصل می‌کند.

بنابراین موقعی که تغییر سریع PH در خاک مورد نظر باشد می‌توان از این قبیل موارد آهکی زودتر استفاده نمود ولی باید توجه داشت که از طریق تغییر سریع PH ممکن است خساراتی به گیاهان زیر کشت و یا میکروارگانیسمهای خاک وارد آید.

روی همین اصل استعمال آهک زنده یا مرده بایستی در خاکهای شنی با قدرت تامپونی کم خیلی با احتیاط انجام پذیرد. بنابراین استعمال این قبیل کودهای آهکی در خاکهای بافت سنگین و قدرت تامپونی زیاد مناسبتر است.

بالعکس کاربرد سنگ آهک پودر شده کلسیت و یا دولومیت در خاکهای شنی با قدرت تامپونی ضعیف مناسبتر می‌باشد. نوع کود آهکی دولومیت با سرعت کمتری نسبت به نوع کربنات کلسیم در خاک عمل می‌کند اندازه ذرات سنگ آهک نیز عامل مهمی به‌ویژه در مورد نوع کود آهکی کلسیت و یا دولومیت در رابطه با سرعت واکنش آنها در خاک به حساب می‌آید هر اندازه ذرات کوچکتر باشند سرعت واکنش آنها در خاک بیشتر است.

3-5-3-4- کاربرد آهک در مزرعه

هر اندازه آهک با خاک به خوبی مخلوط شده باشد سرعت واکنش آن بیشتر خواهد بود. لذا بهترین روش کاربرد آهک در مزرعه همانا پخش یکنواخت آن در سطح خاک و شخم و مخلوط نمودن آن با خاک است. بهترین موقع پخش آهک در مزرعه همراه با شخم است. که اثرات مطلوب آن تا فصل بهار برای کشت بعدی ظاهر می‌شود. کاربرد کود آهکی در مزرعه در فصل بهار یا پائیز در موقع کشت و وارد کردن آن همراه با شخم در عمق خاک نیز معمول است که البته بایستی در این روش کنش گیاه زیر کشت نسبت به آهک مورد توجه قرار گیرد. استعمال آهک در مزرعه به صورت سرک نیز معمول بوده که البته این روش اضافه کردن آهک به خاک فقط در مورد مراتع قابل توصیه می‌باشد.

فصل چهارم: بیولوژیکی خاک

خاکهای زراعی همواره محتوی تعدادی زیاد موجودات زنده می‌باشند که فعالیت آنها در خاک نقش مهمی در تغییر و تبدیل مواد آلی و معدنی خاک دارند که تحت عنوان بیولوژیکی خاک عامل مهم دیگر در حاصلخیزی خاک به حساب می‌آید.

این موجودات هم از لحاظ شکل پذیری و هم از لحاظ نوع و سیکل زندگی کاملاً با یکدیگر متفاوت می‌باشند. برخی از این موجودات به قدری کوچک هستند که فقط به وسیله میکروسکوپ قابل رویت هستند و تحت عنوان موجودات ذره بینی MICROORGANISM از آنها یاد می‌شود.

این موجودات عبارتند از باکتری‌ها، قارچ‌ها جلبکها (سیاتوفسیه‌ها - کلروفیسه‌ها) و جانوران تک سلولی PROTOZOA باکتری‌ها و قارچ‌ها اگرچه مانند جلبکها خصوصیات کامل گیاهان را ندارند ولی بطور عموم آنها را جزء موجودات گیاهی ذره بینی MICRO FLAR به حساب می‌آیند. جانوران تک سلولی MICROFAUN ساکن خاک به مراتب کوچکتر از انواع آبی بوده و به‌طور کلی بعضی از آنها خیلی بزرگتر از باکتریها می‌باشد به طوری که آنها را می‌توان با چشم غیر مسلح هم مشاهده نمود.

در خاکهای کشاورزی علاوه بر موجودات ریز گیاهی و جانوری جانوران زیادی مانند انواع کرمهای خاکی - نرم تنان - بند پایان و مهره داران تحت عنوان موجودات جانوری پر سلولی MACROFAUN وجود دارند که وجود میکرو اورگانیسرها نقش مهمی در حاصلخیزی خاک ایفا می‌کنند.

4-1- پراکندگی و تعداد میکروارگانیسرها در خاک

خاک یکی از مهمترین مراکز ازدیاد میکروارگانیسرها است از این مراکز انتشار دائم میکروارگانیسرها بطور مستقیم و یا غیر مستقیم توسط ذرات خاک و یا آب و هوا به نقاط دیگر منتشر می‌گردند.

در خاک کلیه گروههای میکروارگانیسرها، انواع باکتریها و کلیه رده‌های قارچها و جلبکها و سرانجام جانوران تک سلولی و پر سلولی وجود دارند که از لحاظ ظاهر و طرز تغذیه خیلی با هم تفاوت داشته و فقط منبع غذائی خیلی متنوعی می‌تواند جوابگوی رفع احتیاجات همگی آنها باشد.

طبقه بندی مختصر موجودات گیاهی زیر خاک

I باکتری‌ها

الف- باکتریهای هتروتروف

1- هتروتروف مانند باکتریهای تثبیت کننده ازت

همزیستی مانند

غیر همزیست

2- هتروتروف مانند

ب- باکتریهای اتوتروف

1- فتوسنتزی مانند باکتریهای رنگی و جلبکها و گیاهان سبز

2- شیموسنتزی مانند باکتریهای نیترو فیکاسیون

- نیتريت ساز

- نیترات ساز

باکترهای اکسیده کننده گوگرد

باکتریهای اکسید کننده آهن

II- قارچها همگی هتروتروف

الف- مخمرها و قارچهای شبیه مخمر

ب- کپکها

III- جلبکها

جلبکها آبی و سبز- جلبکهای سبز چمنی - دیاتومه‌ها

جدول طبقه بندی مختصر موجودات جانوری خاک

FLAGELLATA	تاژکداران	تک سلولیه‌ها
RIZOPODA	ریسه پایان	PROTOZON
CILIATA	مژه داران	MICROFAUN
SPARIZOZA	اسپورداران	

پرسولویها کر مها:

کر مه‌های پهن - طویل، حلقوی، زنجیره‌ای، و نماتدها

نرمتان: حلزونها، رابها.

بند پایان: عنکبوتها (عنکبوت - عقرب - کنه) خرخاکیها - هزارپایان - خرچنگها

حشرات بی‌بال: موریانه، آبدوزدک، ساس

حشرات بالدار: مورچه‌های بالدار، پروانه، انواع کنه‌های مکنده گیاهان و حیوانات

مهره‌داران: خزندگان، جوندگان (قورباغه، موش، خرگوش، خوک وحشی و غیره)

کلیه این جانوران نقش مهمی در تغییر و تبدیل و تجزیه مواد آلی و معدنی خاک و تشکیل هوموس و آزاد سازی مواد غذایی قابل جذب گیاهی دارند که نتیجه فعالیت آنها در بهبود خواص فیزیکی و شیمیایی خاکهای کشاورزی خلاصه می‌گردد.

گرچه تعداد باکتریهای آتروتروف در مقابل باکتریهای هتروتروف خیلی کمتر می‌باشند ولی می‌توانند خیلی از فعل و انفعالات شیمیایی مهم را نیتریفیکاسیون سولفوریکاسیون و غیره در خاک انجام دهند.

بطور کلی تعداد پخش میکروارگانیسمها در خاک بهیچ وجه یکنواخت نیست. مثلاً در جوار بقایای مواد آلی یا کود دامی و محیط مجاور ریشه گیاهان همواره تعداد بیشتری موجودات زنده تجمع حاصل می‌کنند تا در فاصله خیلی کمتری از این مراکز در افق A.O ادامه دارند.

علاوه بر مواد غذایی عوامل دیگری در تعداد و پخش میکروارگانیسم های خاک موثرند من جمله عوامل آب و هوایی و PH و واکنش خاک و خواص فیزیکی و شیمیایی آن و همچنین اعماق مختلف خاک درجه حرارت و رطوبت و فصول مختلف سال از عوامل مهم دیگر تعداد و پخش میکروارگانیسمها در خاک به حساب می‌آیند.

بنابراین بستگی به شرایط تعداد میکروارگانیسمها در هر گرم خاک بین چند صد هزار تا 20 میلیارد نوسان می‌کند.

قسمت اعظم این موجودات در درجه اول شامل باکتریها و سپس قارچها و جلبکها می‌باشد. تعداد جلبکها در شرایط مناسب به ویژه در خاکهای مناطق جنگلی ممکن است افزایش یافته و حدود 50 درصد کل میکروارگانیسمهای خاک را تشکیل دهند. وزن کل میکروارگانیسمهای خاک تا عمق 15 سانتیمتر تقریباً معادل 25000 کیلوگرم در هر هکتار تخمین زده شده است. که در حدود 80 درصد آن شامل میکروفلور می‌گردد.

در بین جانوران خاک بیش از همه جانوران، تک سلولی در خاک یافت می‌شوند که تعدادشان در هر گرم خاک بین هزار

تا صد هزار و در خاکهای فعال تا یک میلیون هم می‌رسد ولی از لحاظ وزن کرمها به ویژه کرمهای بارانی (4000 کیلوگرم در هر هکتار) بزرگترین رقم را به خود اختصاص داده تعداد این کرمها ممکن است در شرایط مساعد و خوب به 1000 عدد در هر متر مکعب خاک برسد.

سرانجام خاکهای کشاورزی همواره با ریشه‌های اصلی و فرعی و تارهای موئین گیاهان همراه هستند که جزء موجودات زنده خاک به حساب می‌آید.

صرف نظر از اثراتی که تارهای موئین در ساخت خاک از خود باقی می‌گذارند خود ریشه گیاهان بر اثر فعالیت‌های حیاتی اثر مستقیمی بر روی میکروارگانیسمهای همجوار خود دارند. ریشه همواره اکسیژن موجود در خاک را جذب نموده و گاز کربنیک دفع می‌نمایند.

عناصر غذائی را جذب نموده و مواد مختلف دیگری مانند اسیدهای آمینه و انواع اسیدهای آلی به محیط پس می‌دهند و سرانجام سلولهای مرده‌ای از خود به جای گذارند که منبع تغذیه مناسبی برای موجودات هتروتروپ می‌باشند روی همین اصل میکروارگانیسمهای موجود در جوار ریشه گیاهان همیشه دارای فعالیت‌های ویژه‌ای می‌باشند. نقش عمده آنها بهبود تغذیه مواد معدنی مورد نیاز گیاهان است که در مقابل از آلی گیاهان میزبان استفاده نموده و ادامه حیات می‌دهند. (زندگی همزیستی)

4-2- شرایط محیط زیست میکروارگانیسمها

صرف نظر از تغذیه و منبع انرژی سایر شرایط برای ادامه حیات میکروارگانیسمهای خاک در خیلی از حالات تقریباً همان شرایط مناسبی است که برای رشد و نمو گیاهان آلی ضروری می‌باشد.

PH حدود خنثی تا اسیدی ضعیف مناسب برای رشد اغلب موجودات و افزایش خواص بیولوژیکی خاک است البته PH تا حدود قلیائی ضعیف PH=8 برای رشد اغلب باکتریهای و PH اسیدی ضعیف PH=5 برای رشد اغلب قارچها مناسب می‌باشد و بطور عموم اغلب باکتریها با نوسانات PH در محدوده بسته حساس نیستند به ویژه که این تغییر PH به آرامی انجام پذیرد.

رطوبت خشک (حد نقطه پژمردگی) اثر منفی به روی میکروارگانیسمها دارد بطور عموم قارچها در مقابل خشک مقاوم‌تر هستند مثلاً حد مطلوب رشد قارچها در مقدار آلی بیش از 12% و حد مطلوب رشد باکتریها در مقدار آلی بیش از 20% در خاک انجام می‌پذیرد. در شرایط رطوبتی زیاد فعالیت موجودات هوازی کم شده و بیشتر موجودات غیر هوازی فعالیت دارند.

واکسیژن برای ادامه حیات موجودات هوازی ضروری است موجود همان مقدار آب و هوای که در شرایط مطلوب در خاکهای کشاورزی توصیه می‌شود یعنی وجود 50 درصد خلل و فرج در خاک که نصف از آب هدف از هوا پر شده شرایط مناسبی برای رشد اغلب موجودات خاک را اعم از هوازی یا بی‌هوازی تأمین می‌نماید.

اصولاً قارچها موجوداتی با زندگی هوازی اجباری هستند ولی تقاضای بسیاری از آنها نسبت به اکسیژن کم است و از این رو می‌توانند در اعماق خاک هم نمو نمایند.

غلظت نمک: بر خلاف قارچها مقاومت اغلب باکتری‌ها در مقابل نوسانات غلظت نمک بین 10/0 درصد مقاوم بوده و می‌توانند ادامه حیات دهند روی همین اصل در خاکهای شور و یا شور و قلیائی اغلب موجودات ذره بینی خاک را باکتری‌ها تشکیل می‌دهند.

3-4- تغذیه و منشاء انرژی میکرواورگانیسما:

چگونگی قانون مینیمم درباره تولید محصول گیاهان آلی و تکامل این قانون توسط میرلیچ کاملاً در مورد نمو و در نتیجه افزایش محصول میکرواورگانیسما صدق می‌کند.

اصولاً طرز تغذیه میکرو اورگانیسما بطوریکه قبلاً ذکر گردید بسیار متنوع بوده و اختلاف عمده بین تغذیه میکرواورگانیسما و گیاهان عالی از لحاظ تغذیه به روی عناصر O-N-C و همچنین بعضی از دیگر عناصر مانند کبالت- نیکل - وانادیم - سدیم و سیلیسیم است.

در صورتیکه کلیه گیاهان آلی نسبت به N, C اتوتروف بوده و دارای زندگی هوازی اجباری هستند میکرواورگانیسماهائی یافت می‌شوند که نسبت به N,C اتوتروفی و یا هتروتروفی بوده و برخی از آنها را دارای زندگی هوازی و یا هوازی اختیاری و یا اصولاً هوازی هستند.

در صورتیکه عناصر فوق الذکر کبالت، نیکل و انادیوم سیلیسیم برای گیاهان آلی جزو عناصر غیر ضروری یا مفید می‌باشند این عناصر به مقدار خیلی کم برای رشد و نمو میکرواورگانیسما در جوار سایر عناصر مورد لزوم دیگر -Mg Ca-K-P-S-N-H-O-C عناصر پر نیاز و Cu-Zn-Mn-Fe و Cl,Mo,B عناصر کم نیاز ضروری تشخیص داده شده‌اند.

علاوه بر این خیلی از میکرواورگانیسما تنها به عناصر غذائی ذکر شده قانع نشده بلکه مواد دیگری مانند اسیدهای آمینه و انواع ویتامینها و سایر ترکیبات دیگر برای رشد و ادامه حیات و تکمیل کننده مواد غذائی نیازمند می‌باشند.

4-3-1- منشاء انرژی میکرواورگانیسرها:

برای ادامه حیات موجودات زنده خاک همواره یک منبع انرژی ضروری می‌باشد. نوع منبع انرژی برای میکرواورگانیسرها اتوتروف و هتروتروف مختلف می‌باشد. تقسیم میکرواورگانیسرها به اتوتروفی و هتروتروفی بستگی به نوع استفاده از عنصر کربن C دارد. بعضی از این میکرواورگانیسرها تحت عمل کربن گیری از CO₂ و بیکربناتها و گاهی از CO کلیه ترکیبات آلی انرژی زای مورد نیاز خود را تامین می‌کنند.

این موجودات را اتوتروف می‌گویند برای انجام این عمل انرژی لازم است که به دو طریق تامین می‌شود.

الف - موجودات فتوسنتزی

انرژی مورد نیاز آنها برای انجام عمل کربن گیری از نور خورشید است. مانند گیاهان سبز جلبکها و برخی از باکتریهای رنگی دیگر که مانند گیاهان سبز CO₂ و یا بیکربناتها را به کمک انرژی خورشید با هم ترکیب نموده و مواد آلی مورد نیاز خود را می‌سازند.

ب - موجودات شیموسنتزی

مانند باکتریهای رنگ گوگردی سیانوفسفیده‌ای سبز - باکتریهای نیتروفیکاسیون باکتریهای آهن و غیره - این موجودات واکنشهای ساده شیمیائی را کاتالیزه نموده و انرژی حاصل از این فعل و انفعالات را برای عمل کربن گیری و احیاء CO مصرف می‌نمایند.

ج - موجودات هتروتروف

بر عکس میکرواورگانیسرهای اتوتروف موجوداتی بوده که قادر به عمل کربن گیری نبوده و ترکیبات آلی مورد نیاز خود را به طرق مختلف از منابع دیگر تامین می‌کنند. این نوع میکرواورگانیسرها را هتروتروف گویند اغلب باکترها و جانوران تک سلولی و علاوه قارچها هتروتروف هستند. این نوع موجودات را بر حسب استفاده منابع آلی مختلف به سه گروه تقسیم می‌کنیم:

1- موجودات ساپروفیتی مواد آلی مورد نیاز خود را از مواد آلی مرده بدست می‌آورند.

2- موجودات پارازیتی مواد آلی مورد نیاز خود را از پیکر موجودات زنده بدست می‌آورند

3- موجودات همزیستی مواد آلی مورد نیاز خود را به‌طور اشتراکی بدست می‌آورند.

خیلی از موجودات پارازیت را می‌توان در آزمایشگاه به روی مواد آلی کشت داد که این صورت مانند ساپروفیت زندگیشان

را اداره می‌شود. در طبیعت نیز بعضی از پارازیتها گاهی ساپروفیتی و گاهی پارازیتی به سر می‌برند.

د- N اتوتروف و N هتروتروف

مفهوم اتوتروفي و هتروتروفي می‌توانند برای سایرین دیگر نیز صدق نماید مثلاً N اتوتروف میکروارگانيسمها قادرند از مورد نیاز خود را به صورت معدنی مانند از ازت هوا تأمین کنند باکتریهای *echerichiacali trosomonas* یا به صورت مولکولی (N₂ مانند باکتریهای AZOTOBACTER) از ازت هوا تأمین نمایند. بالعکس N هتروتروفها فقط قادر به استفاده از ترکیبات ازته آلی سایر موجودات دیگر می‌باشند. (مانند خیلی از باکتری‌های انگلی و جانوران تک سلولی)

4-4- تثبیت ازت هوا در خاک و افزایش این عنصر در خاکهای کشاورزی

بین میکروارگانيسمهای N اتوتروف موجود قادر به استفاده از ازت مولکولی هوا و تثبیت این عنصر در خاکهای کشاورزی هستند از لحاظ نوع زندگی به دو دسته زیر تقسیم می‌کنند:

4-4-1- باکتریهای که بطور آزادانه قادر به تثبیت ازت هوا می‌باشند.

مقدار ازتی که ممکن است از طریق فعالیت این باکتریها در خاک در هکتار و سال تثبیت گردد بین 10-100 کیلوN تخمین زده شده است.

شرایط کلیمائی مرطوب و مناسب PH حدود اسیدی ضعیف تا خنثی وجود مواد آلی کافی به صورت مولکولهای آلی ساده در جوار سایر عناصر غذائی پر نیاز هم نیاز و به ویژه فسفر و برخی از ویتامینها مانند ویتامین B₁ و B₁₂ هتروکسین، ژیبولین و اسید اسکوربیک از شرایط لازم برای حداکثر فعالیت این باکتریها در خاک می‌باشند. باکتریهای شناخته شده زیادی وجود دارند که در تثبیت ازت هوا و افزایش ازت خاکهای زراعی دخالت دارند. صرف نظر از باکتریها تعدادی از جلبکها و برخی از قارچها اکتینومسیتها نقش مهمی در تثبیت ازت هوا در خاک به ویژه در شرایط ایفا می‌کنند.

سیانوفیسه‌ها (جلبکهای آبی متمایل به سبز) از جمله جلبکهای هستند که قادر به جذب ازت مولکولی می‌باشند شدت فعالیت این جلبکها برای تثبیت ازت در سطح الارض خاکهای زراعی مرطوب و غنی از مواد معدنی به ویژه فسفر و مولیبدن ولی فقیر از ازت معدنی و همچنین در شالیزارهای مناطق قابل توجه بوده و بین 10-90 کیلوگرم N و گاهی هم تا 200 کیلوگرم N در هکتار در سال تخمین زده شده است.

به طور کلی تعداد قارچهای که در ثبت ازت هوا دخالت دارند بسیار کم است لیکن نقش اکتینومیستها در جذب ازت هوا به ویژه در شرایط مساعد نیز قابل توجه می باشد.

4-4-2- باکتریهای که به طریقه همزیستی با برخی از گیاهان مانند گیاهان گلومینوز در تثبیت ازت هوا موثرند.

باکتریهای غدهای

از جمله باکتریهای هستند که با تشکیل غده در ریشه گیاهان گلومینوز قادر به ثبت ازت هوا می باشند. این ازت به صورت ترکیبات آلی ساده ازته (اسیدهای آمینه و آمید) در اختیار گیاه میزبان قرار می گیرد. در مقابل باکتریهای غدهای هتروتروف ترکیبات آلی مورد نیاز خود را از گیاه میزبان دریافت می دارد. مقدار هم از این طریق وارد خاک می شود از نظر کشاورزی دارای اهمیت بوده و ممکن است بین 200-300 کیلوگرم در هر هکتار در سال برسد.

لازم به تذکر است که هر یک از انواع ریزوبیومها می توانند فقط با یک نوع معینی از گیاهان گلومینوز زندگی همزیستی ایجاد کند مثلاً باکتریهای غدهای شبدر قادر به تشکیل غده و ثبت ازت در گیاهان گلومینوز دیگر نیست. امروزه در حدود 20 گروه فعال و تعداد گروههای غیر فعال دیگر از این باکتریهای تشخیص داده شده است که قدرت تثبیت ازت هوا در آنها کاملاً مختلف است این باکتریها ممکن است در ریشه گیاهان میزبان تولید غده نموده ولی ازتی تثبیت نکنند.

در مورد نفوذ یا آلودگی باکتریهای ریزوبیوم در سلول گیاهی و پیدایش غده ساختمان ژنتیکی گیاه و باکتریهای مؤثر شناخته شده اند علاوه بر عوامل ژنتیکی شرایط محیط نیز در ایجاد آلودگی و تشکیل غده دخیل می باشد.

PH حدود اسیدی ضعیف تا خنثی، رطوبت و حرارت و تهویه مناسب برای فعالیت باکتریها و تثبیت ازت هوا مؤثر می باشد. وجود ازت زیاد در خاک به صورت آلی یا معدنی به ویژه به صورت نیترات بیش از 20PPM نیز موجب تنبیل شدن باکتریهای غدهای و کمبود فعالیت آنها برای تثبیت ازت هوا می گردد. در این جا غده تشکیل می گردد ولی ازتی تثبیت نمی شود.

4-5- اعمال مهم میکروفلورها (موجودات گیاهی) در خاک

1- اعمال مهم میکروفلورهای خاک تجزیه و فساد بقایای گیاهان و لاشه های حیوانات در خاک می باشد. این اعمال بستگی به نوع میکرواورگانیسرها متفاوت بوده و مثلاً قارچها بیشتر در تجزیه سلولز و مواد سخت تجزیه شونده مانند لیگنین مشارکت دارند که سرانجام به تشکیل هوموس در خاک منتهی می شود.

2- گردش عناصر در طبیعت که در نتیجه تجزیه مواد آلی خاک توسط میکروفلورها انجام می‌گیرد یکی دیگر از اعمال مهم این موجودات می‌باشد. این موجودات با ترشح آنزیمهای مختلفی موجب تجزیه ترکیبات آلی به ترکیبات ساده شیمیایی گردیده که سرانجام محصول این واکنش‌ها علاوه بر مقداری ترکیبات ساده شیمیایی مانند انواع اسیدهای آلی و آمینه تشکیل کربن و هیدروژن و اکسیژن است که به صورت آب و گاز کربنیک ظاهر می‌شوند.

3- آزاد سازی سایر مواد غذایی موجود در مواد آلی که اصطلاحاً آنرا معدنی شدن گویند در نتیجه تجزیه میکروبیولوژیکی این مواد حاصل می‌گردد. بسیاری از مواد غذایی دیگر به صورت یونهای قابل جذب گیاهی مانند و غیره در نتیجه گردش بیولوژیک عناصر غذایی آزاد می‌گردند. که این مواد مجدداً مورد استفاده گیاهان آلی قرار گرفته و از طرفی برای رشد و نمو خود این موجودات مورد بهره برداری قرار می‌گیرند. برگشت بیولوژیکی عناصر غذایی در خاک کلی از عوامل عمده حاصلخیزی خاک حساب می‌آید که تحت شرایط مناسب یعنی وجود حرارت رطوبت تهویه مناسب و واکنش مناسب در هوا و مواد آلی و فعالیت موجودات خاک موجب بهبود تغذیه گیاهان زراعی در خاکهای حاصلخیزی می‌شود.

چرخش بیولوژیکی کربن ازت گوگرد و سایر عناصر غذایی دیگر از اثر فعالیتهای مهم موجودات خاک می‌باشد که تحت عنوان بیولوژیکی خاک مورد مطالعه قرار می‌گیرد.

رابطه میکرواورگانیسماها با ریشه گیاهان عالی در منطقه ریشه‌های ظریف و انتهایی ریز و سفر و اثراتی که این رابطه در حاصلخیزی خاک به وجود می‌آورند و همچنین رابطه همزیستی بعضی از میکرواورگانیسماها با گیاهان عالی و اثرات حاصل از آن در بهبودی خاکهای زراعی از اعمال مهم دیگر این موجودات به حساب می‌آید.

4-6- اعمال مهم جانوران در خاک

(سوال کنکور) اهمیت جانوران خاک در هوموسی شدن و معدنی شدن ترکیبات آلی خاک به مراتب کمتر از موجودات گیاهی (قارچها و باکتریها) بوده ولی بلعکس تغییر و تبدیل مکانیکی این ترکیبات یعنی خرد و آسیاب شدن آنها توسط موجودات جانوری خاکبرداری اهمیت فراوانی می‌باشد.

به این ترتیب با کوچک و خرد شدن ترکیبات آلی سطح تماس آنها با سایر موجودات خاک یعنی قارچها و باکتریها افزایش حاصل می‌نماید بعضی از جانوران خاک مانند کرمها در موقع تغذیه نه تنها بقایای گیاهی خرد شده کوچک و در حال تجزیه را می‌بلعند. بلکه همراه با آن همواره مقداری ذرات معدنی خاک را وارد بدن خود می‌کنند که از طریق مخلوط شدن آنها در دستگاه هضم جانور کمپلکسهای رس - هوموس بوجود آمده که در تشکیل خاکدانه و بهبود خواص فیزیکی خاک کمک موثر می‌شود.

چون این جانوران همواره در حال حرکت هستند و با حفر دالانهای زیر زمینی از نقطه‌ای به نقطه دیگر مهاجرت می‌کنند لذا از این طریق مخلوط شدن مواد آلی و معدنی یک ناحیه توسط این جانوران امکانپذیر می‌باشد.

حرکت بعضی از کرمهای خاکی از طریق دالانهای زیرزمینی تا عمق 3 متر هم می‌رسد. و در نواحی خشک برای جستجوی رطوبت حتی گاهی تا عمق 6 سانتی متر هم دیده شده است. انتهای این دالانهای زیرزمینی که کم و بیش به طور عمودی بر زمین ساخته شده به سطح خاکهای کشاورزی منتهی شده و از این طریق در زیر و روز شدن زمین و خاک سطح الارض و تحت الارض کمک فراوانی بعمل آمده بطوریکه در شرایط خوب رطوبتی که برای فعالیت این جانوران مناسب باشد می‌توان این عمل مکانیکی جانوران خاک را به اندازه یک شخم عمیق مفید دانست که با بهبود وضع خواص فیزیکی خاک توأم می‌باشد.

علاوه بر این مقدار خاکی که توسط این جانوران از تحت الارض به سطح الارض جابجا می‌گردد جالب توجه بوده و در شرایط رطوبتی و مناسب ممکن است به چندین تن در هکتار هم برسد به طوریکه در علف زارهای مناطق معتدله آزمایش شده در طول 15 الی 20 سال ممکن است تمام خاک منطقه به عمق 10 سانتی متر توسط جانوران به خصوص کرمهای خاکی به کلی زیر رو شده و برگردانده شود.

استفاده ریشه گیاهان از این دالانهای زیرزمینی و همچنین سایر جانوران و موجودات که خود قادر به حفاری در خاک نیستند موجب انتشار هرچه بیشتر و بهتر ریشه گیاهان و سایر موجودات زنده در خاک گشته که نتیجه آن بهبود حاصلخیزی خاک است.

4-7- اثرات مضر موجودات زنده خاک به روی گیاهان

موجودات حیوانی مانند موش از طریق جویدن ریشه گیاهان و حلزونها و مورچگان و نماتودها حتی به عنوان آفات گیاهی خسارات زیادی به ریشه گیاهان وارد می‌سازند. و با وجود این اثر زیان آور حیوانات خاکی در مقایسه با میکرواورگانیسرها خیلی ناچیز است.

در این میان باکتریها قارچها اکتیو میستهای پاتوژن در ایجاد امراض مختلف گیاهی موثرند. ادامه حیات این موجودات در خاک خیلی مختلف است. زندگی برخی از آنها با خاتمه زندگی گیاه میزبان به پایان می‌رسد ولی برخی دیگر قادرند به روی هر نوع ماده آلی ادامه حیات داده و برای مدت طولانی در خاک باقی بمانند. شیوع آنها در خاک به آسانی توسط آب، ماشین آلات کشاورزی و انتقال خاک صورت می‌گیرد.

موثرترین اقدام برای دفع این پارازیتها و اثرات آنها در خاک تناوب زراعی صحیح می‌باشد تغییر PH خاک در بعضی موارد نیز موثر است مثلاً کاهش PH خاک به 5/5 می‌تواند بیماری اسکاب سیب زمینی را کنترل نماید. استرلیزه کردن خاک توسط مواد دفع آفات یا توسط بخار طرق دیگر مبارزه با آنهاست. رقابت یونی در جذب مواد غذایی موجود در خاک بین گیاهان آلی و میکرواورگانیسمها گاهاً نیز از اثرات مضر این موجودات برای گیاهان آلی به حساب می‌آید. این مسئله تحت عنوان توقف موقت ازت و برخی عناصر غذایی دیگر در خاک مورد مطالعه قرار می‌گیرد.

4-8- توقف بیولوژیکی ازت در خاک

توقف بیولوژیکی ازت موثرترین اقدامی است که در طبیعت برای جلوگیری از شستشوی ازت در خاک انجام می‌شود. این نوع توقف ازت در خاک با جذب ترکیبات ساده ازته (مانند اسیدهای آمینه NH_4^+ , NO_2^-) به وسیله میکرواورگانیسمها و ریشه گیاهان آلی صورت می‌گیرد. به این ترتیب ترکیبات ساده ازته پس از جذب صرف ساختمان پیکر موجودات زنده گردیده و از خطر شستشو شدن در خاک رهائی می‌یابند.

روی همین اصل در خاکهائیکه فاقد رستنی‌ها و یا فعالیت میکرواورگانیسمها باشند شستشوی ازت به مراتب خیلی زیادتر انجام می‌گیرد. توقف بیولوژیکی ازت از این نظر که بدین وسیله از شستشوی ازت در خاک جلوگیری به عمل می‌آید و در مراحل بعدی با مردن و متلاشی شدن موجودات خاک پس از منیرالیزه شدن آنها ازت موجود در پیکر آنها می‌تواند مجدداً مورد استفاده ریشه گیاهان قرار گیرد. بسیار نافع است. از طرفی توقف این نوع ازت در خاک ممکن است زیان آور باشد و این زیان در موقعیکه میکرواورگانیسمها با ریشه گیاهان عالی زیر کشت به روی جذب ازت موجود در خاک با هم رقابت نمایند.

برای برقرار نمودن این خط معمولاً همراه با کاه کلش همواره مقداری کود ازته برای هر 100 کیلو گرم یک کیلو گرم N به خاک اضافه نمایند تا میکرواورگانیسمها و ریشه گیاهان هر دو به اندازه کافی ازت در اختیار داشته باشند به طور کلی خطر توقف بیولوژیکی ازت در خاک موقعی است که نسبت C/N خاک خیلی بالا باشد مثلاً بیش از 20:1 باشد پیش می‌آید در خاکهای زراعی خوب مثلاً سیاه خاک نسبت C/N در حدود 8:1 است.

4-9-9- مواد آلی و تحول آن در خاک

4-9-1- منابع مواد آلی خاکهای کشاورزی

منابع مواد آلی در خاک عبارتند از بقایای گیاهان و حیوانات کود دامی و کود سبز است که بین این مواد ریشه گیاهان از اهمیت خاصی برخوردار می‌باشند خاکهای خوب کشاورزی اصولاً محتوی 5 الی 6 درصد از این مواد به صورت هوموس است لیکن مقدار این مواد در خاکها همیشه ثابت نیست و بایستی همواره با اضافه کردن مواد آلی از منابع مختلف این مقدار مواد آلی را در خاکهای کشاورزی حفظ نمود.

خاکهای اغلب نقاط ایران (به استثنای مناطق شمال ایران و نواحی جنگل) با کمبود این عامل مهم حاصلخیزی خاک مواجه هستند بطوریکه در اغلب اراضی آذربایجان مقدار آن در محدوده زیر یک درصد می‌باشد.

البته ذخیره و حفظ مواد آلی در خاکهای کشاورزی با هزینه نسبتاً زیاد همراه است و روی همین اصل افزایش این مواد در خاکهای کشاورزی در بالاتر از سطح حد مطلوب (متناسب با عملکرد محصول) اقتصادی نخواهد بود بالعکس کاهش این مواد هم در پائین‌تر از سطح حد مطلوب از نظر کمبود حاصلخیزی خاکها و برداشت حداقل محصول نیز اقتصادی نمی‌باشد.

در عمل برای جلوگیری از تخریب و تخلیه سریع مواد آلی از خاک از روش تناوب زراعی استفاده می‌کنند. تناوب زراعی صحیح همراه با اضافه کردن کودهای شیمیائی عامل مهمی برای افزایش مواد آلی خاک و جلوگیری از هدر رفت این مواد از خاک به حساب می‌آید.

4-9-2- تجزیه مواد آلی در خاک و محصول آن

تجزیه مواد آلی در خاک توسط میکرواورگانیزمها مرحله به مرحله انجام می‌گیرد که البته تفکیک این مراحل از یکدیگر امکان پذیر نیست.

الف - مرحله مکانیکی: یعنی خرد و ریز شدن مواد آلی توسط موجودات جانوری

ب - مرحله شیمیایی: که شامل بعضی مواد زود تجزیه شونده مانند قندها- ترکیبات فعلی و غیره می‌باشد.

ج - مرحله نهائی یعنی تجزیه بیولوژیکی مواد آلی: که این عمل توسط میکرواورگانیزمهای خاک با ترشح آنزیمهای

مختلفی در طی مراحل انجام می‌گیرد مسیر این تجزیه در شرایط کاملاً هوازی و بی‌هوازی مناسب بقرار زیر است.

بنابراین محصول تجزیه مواد آلی در شرایط هوازی بطوریکه ملاحظه شد نامطلوب و غیر اقتصادی است که در خاکهای

سبک و شنی پیش می‌آید و یک نوع هدر رفت مواد آلی خاک است.

یعنی موقعی که خلل و خرج خاک نصف از آب و نصف از هوا پرد شده باشد. علاوه بر تشکیل مقدار قابل توجهی مواد غذایی قابل استفاده گیاهان به ویژه ازت و فسفر گوگرد مقدار زیادی از انواع اسیدهای آلی بوجود می‌آید که نقش مهم مواد آلی در خاک مربوط به تشکیل آنها در خاک می‌باشد.

این ترکیبات آلی ساده از یک طرف مورد تغذیه و در نتیجه تکثیر موجودات هتروتروف خاک می‌گردد که موجب افزایش فعالیت بیولوژیکی خاک و در نتیجه افزایش حاصلخیزی خاک می‌شود. از طرف دیگر این ترکیبات آلی ساده منشاء تشکیل هوموس تحت عنوان هومیفیکاسیون می‌باشند.

به این ترتیب که مولکولهای آلی ساده تشکیل یافته مانند فنلها، الکهها و انواع اسیدهای چرب و آلی و صمغها با هم ترکیب و یا پلی مونیزه شده و کلونیدهای هوموسی بوجود می‌آورند. بنابراین هوموس یک ترکیب بخصوص نبوده بلکه مخلوطی است از ترکیبات آلی مختلف که برای خصوصیات ویژه‌ای تعبیر از مواد آلی هستند.

3-9-4- خصوصیات ویژه هوموس

الف- دارای شکل بخصوصی نیست و مقاومت آن از جمله در میکروارگانیزمها زیادتز از مواد آلی است.

ب- دارای خاصیت کلونیدی است و برعکس اغلب کلونیدهای رسی ساختمان بلوری ندارند.

ج- ظرفیت جذب کاتیونی کلونیدهای هوموسی خیلی زیادتز از کلونیدهای رسی و تا حدود 250 میلی وال درصد گرم می‌رسد.

د- هوموس می‌تواند 80 تا 90 درصد وزن خود آبرا جذب کند در صورتیکه تحت شرایط یکسان مواد رسی فقط 15 الی 20 درصد وزن خود آن جذب می‌کنند.

ه- بهبود خواص فیزیکی خاکهای رسی یعنی نفوذ پذیری مناسب از طریق تشکیل خاکدانه‌ها و همچنین بهبود خواص فیزیکی خاکهای شنی از طریق چسبیدن ذرات شن به وسیله مواد هوموسی انجام می‌گیرد.

و- نظر به اینکه کاتیونهای جذب شده به روی کلونیدهای هوموسی اغلب از نوع H^+ است لذا این کلونیدها در انحلال بعضی از کانیهای خاک و آزاد سازی عناصر غذایی موجود در آنها به نفع تغذیه گیاهان اثر قابل ملاحظه‌ای از خود در این مورد نشان می‌دهد.

3- نقش مواد آلی در حاصلخیزی خاکها

بطوریکه ملاحظه گردید مواد آلی در صورتیکه شرایط مساعد باشد کلیه شرایطی که برای فعالیت موجودات زنده خاک

به ویژه میکرواورگانیسرها لازم است و به مواد هوموسی شکل شوند. نقش عمده‌ای در خواص فیزیکی شیمیایی و بیولوژیکی یعنی سه عامل مهم حاصلخیزی خاکها ایفا می‌کند. علاوه بر اینها نقش مواد آلی از نظر کاهش PH خاکهائیکه به سوی قلیائی گرایش دارند با توجه به تشکیل انواع اسیدهای آلی و معدنی (اسید اسکوریک - اسید سولفوریک - اسید نیتریک) از آن بسیار قابل توجه است.

انجام فعالیتهای بیولوژیکی دیگری به شرح زیر نیز از اثرات مواد آلی در خاک به حساب می‌آیند. انجام کلیه این اعمال تقریباً تحت همان شرایط مساعد برای میکرواورگانیسرها صورت می‌گیرد.

الف - Amanification: تبدیل ازت آلی (مواد پروتئینی - اسیدهای آمینه و غیره) به آمونیاک - آمونیاک حاصل یا با $h+$ خاک تولید NH_4^+ می‌کند و جذب گیاه می‌شود و یا به نیترات تبدیل می‌شود.

ب - Nitrification: تبدیل آمونیاک ابتدا به نیتريت و سپس به نیترات

فصل پنجم: خاکهای شور و قلیائی طبقه بندی و اصلاح آنها

5-1-1- پیدایش

در نتیجه تخریب و دگرگونی انواع سنگها کانیهای مختلف خاک امواج موجود در آنها آزاد گردیده و در مناطق مرطوب به وسیله آبهای جاری سطح الارض و یا تحت الارض به دریاها و اقیانوسها راه پیدا می کنند، در مناطق خشک بعلت کمبود آب و عدم انتقال این املاح به وسیله آبهای جاری این مواد در خاک باقیمانده و مبنای شوری خاک را تشکیل می دهند. در هر صورت منبع تشکیل نمکها دریاها و اقیانوسها بوده و در تمام طول دوران تکامل زمین بین دریاها و خشکی بستگی به شرایط موجود چرخشی از نمک وجود داشته است.

در انتقال نمک از دریا به خشکی و یا از منطقه ای به منطقه دیگر عوامل زیادی دخالت دارند که مهمترین آنها عبارتند از:

5-1-1- رسوب گذاری

در نتیجه تبخیر آب دریاها، دریاچه ها در مناطق خشک نمکهای محلول در آن رسوب می نماید. این رسوبات ممکن است تا حدود 6-8 درصد محتوی نمک باشند. این طریق رسوب گذاری و شور شدن خاک در ایران در دریاچه ارومیه همچنین خلیج فارس که سالیانه در حدود 15-20 متر پس روی می کنند ملاحظه می شود.

تشکیل کویرهای نمک در قسمت اعظم فلات ایران از طریق همین رسوب گذاری انجام گرفته که دریاچه های شور این مناطق از باقیمانده های آن می باشد.

5-1-2- کوه های عظیم نمک

کوه های عظیمی از نمک که در اثر رسوب گذاری در طول میلیونها سال به وجود آمده اند عامل دیگر شور شدن خاکها می باشند. از این کوه های عظیم نمک که مهمترین آنها در نقاط مختلف ایران و روسیه و شوروی وجود دارد استخراج نمک انجام می گیرد.

نزولات آسمانی و جاری شدن آبهای سطحی همواره مقداری از املاح این معادن نمک را با خود شسته و به دریا انتقال می دهد ولی قسمت مهمی از آنها در هنگام حمل در خاک باقیمانده و موجب ظاهر شدن شوره زارها در اطراف کوه های نمک می شود.

در مناطق خشک سفره‌های عظیمی از آب شور در اعماق زمین قرار دارند که به دریاچه‌های زیرزمینی معروفند. آب این دریاچه‌ها ممکن است از طریق استخراج نفت و یا ایجاد چاه‌های آرتزین به سطح زمین رسیده و خاکها را شور نماید. علاوه بر اینها شور شدن خاکها از طریق باد و یا بشر در موقع حمل نمک از معادن امکان پذیر است.

3-1-5- پستی و بلندی

تجمع نمک در سطح خاک بستگی زیادی به شکل پستی و بلندی آن دارد. مثلاً در نقاط مرتفع تر مانند تپه‌ها و دامنه کوه‌ها به هیچ وجه آثاری از شوری ملاحظه نمی‌گردد. با وجود این تجمع نمک در سطح خاکها در رابطه با پستی و بلندی سطح آنها یکسان نبوده و حتی یک اختلاف ارتفاع جزئی ممکن است شرایط تجمع نمک را در آن منطقه تغییر دهد. این اختلاف ارتفاع از 20 سانتی متر شروع شده و تا 50 سانتی متر تحت عنوان پستی و بلندی میکرو مشخص می‌گردد و اختلاف ارتفاع بیشتر از یک متر تحت عنوان پستی و بلندی ماکرو نامیده می‌شود. در شرایط پستی و بلندی ماکرو و تجمع نمک در نقاط پست و بعکس در شرایط پستی و بلندی میکرو تجمع نمک در نقاط مرتفع می‌باشد.

در پستی و بلندی میکرو بعلت اینکه عمل تبخیر در نقاط مرتفع شدیدتر صورت می‌گیرد مانند یک فتیله چراغ نفتی خاصیت مکنندگی پیدا نموده و املاح را از اطراف بطرف خود می‌کشد. در این نقاط نه تنها املاح محلول بلکه مواد سخت محلولی مانند گچ تجمع حاصل می‌کند. این کیفیت موجب تشکیل خاکهای کاملاً متفاوتی از لحاظ شوری و قلیائیت در یک منطقه می‌شود.

کیفیت تجمع نمک در سطوح برجسته میکرو به ویژه در عملیات آبیاری غرقابی حائز اهمیت است. مزرعه‌ای را که آبیاری می‌کنند اگر ناهمواری داشته باشد مشکل تجمع نمک در نقاط مرتفع تر آن ظاهر می‌گردد. حتی وجود کلوخه‌های بزرگ می‌تواند عامل موثری در تسریع تبخیر آب آبیاری و شور شدن خاک مزرعه گردد بطوریکه در نوک این کلوخه پوششی از نمک سفید ظاهر می‌شود.

پس از اتمام آبیاری این نمک در خاک باقیمانده و با تکرار این عمل مزرعه پس از مدت کوتاهی به شور زار تبدیل می‌شود. روی همین اصل تسطیح کردن سطح مزارع تحت کشت مواد آلی و از بین بردن کلوخه‌ها علاوه بر مزایای دیگر از لحاظ جلوگیری از شور شدن مزرعه بسیار قابل اهمیت می‌باشد.

همچنین در سیستم آبیاری شیاری در مناطق خشک روی پسته‌ها ممکن است از این طریق نمک فراوانی تجمع حاصل نماید که به شور شدن خاک مزرعه کمک نماید.

اختلاف ارتفاع بین 50-100 سانتی متر می‌تواند خواص هردو پستی و بلندی میکرو ماکرو را دارا باشد.

5-1-4- گیاهان

عامل دیگری که در انتقال و انتشار نمک در خاکها دخالت دارند گیاهان می‌باشند. گیاهان نمک دوست مانند هالوفیتها نمک را مرتب از آب تحت الارض و خاک جذب نموده و از طریق ساقه و برگ به سطح خاک منتقل می‌سازند. اعضای این گیاهان در هنگام حیات خود نمک را به صورت کریستالهای ریز ترشح می‌کنند و بعد از مرگ هم افزایش نمک را در سطح خاک از طریق تجزیه بقایای خود انجام می‌دهند. بدین ترتیب توسط این گیاهان نمک همواره از آب تحت الارض به سطح زمین انتقال یافته که موجب شور شدن بیشتر خاک می‌گردد.

5-1-5- شرایط آب و هوایی

عامل مهم دیگر انتقال نمک از اعماق خاک به سطح خاک و ایجاد شورزارها در هر نقطه شرایط آب و هوایی خشک یعنی بزرگ بودن مقدار تبخیر از باران سالیانه است.

برای انتقال نمک به وسیله تبخیر از طریق مکیدن آب به وسیله کاپیلارها از اعماق خاک به سطح خاک دو شرط اصلی لازم است. الف- افزایش مقدار تبخیر از میزان باران سالیانه که موجب حرکت آب از اعماق خاک به سطح خاک در تمام طول سال و یا در ماههای گرم سال می‌شود.

ب- وجود سفره آبی در نزدیکی سطح زمین شرایط لازم برای تشکیل چنین سفره آبی وجود لایه‌های سخت نفوذ پذیر در اعماق مختلف خاک و همچنین راکد بودن آب تحت الارضی و قرار داشتن آن در عمق بحرانی می‌باشد. در این شرایط آب تحت الارضی که در اثر نیروی مکش کاپیلاری به سطح زمین می‌رسد تبخیر شده و نمک آن در سطح خاک باقیمانده موجب شور شدن خاک می‌گردد.

درجه حرارت، میزان نزولات سالیانه و بادهای خشک و گرم از عوامل موثر. در شور شدن خاک به حساب می‌آیند. علاوه بر اینها شور شدن خاکها توسط بشر از طریق اقدامات زراعی غلط امکان پذیر است.

عمق بحرانی:

نقطه‌ای است که آب تحت الارض در آن نقطه شروع به تبخیر نموده عمق شخم خاک را در تحت نفوذ خود قرار می‌دهد واحد آن بر حسب سانتی متر است عمق بحرانی بر حسب شدت تبخیر و نوع خاک متفاوت بوده و بین 150-350 سانتی متر نوسان می‌کند.

با توجه به مطالب ذکر شده می‌توان شور شدن خاکها را تحت دو عامل بررسی نمود.

الف- عوامل اولیه شور شدن خاکها: شامل عواملی هستند که طبیعتاً در شور شدن خاکها دخالت دارند.

ب- عوامل ثانویه شور شدن خاکها: شامل عواملی هستند که موجب تبدیل خاکهای شیرین و یا شور ضعیف به خاکهای شور و یا شورزار می‌شوند.

در بین عوامل فوق شور شدن خاکها بدست بشر در نتیجه عملیات غلط کشاورزی مشکل بزرگی در تمام طول تاریخ بوده است. عملیات کشاورزی می‌تواند بطور مستقیم موجب شور شدن خاکهایی شود که در ابتدا هیچگونه آثار شوری در آن وجود نداشته و یا اینکه بطور ضعیف آثار شوری در آن منطقه وجود داشته است، ولی در نتیجه عملیات ناصحیح کشاورزی مثلاً روشهای آبیاری غلط تجمع نمک در عمق شخم افزایش حاصل نموده و ممکن است خاک به شورزاری تبدیل گردد.

مناطق وسیعی از اراضی کویر و نیمه کویر در ایران به ویژه در خوزستان وجود دارد که روزگاری مراکز کشاورزی به حساب می‌آمدند لیکن امروزه شوره زار بیش نیستند. این مسئله نه تنها در ایران بلکه در کشورهای مانند هندوستان - پاکستان - شوروی - مصر و غیره پیش آمده بطوریکه میلیونها هکتار از اراضی این کشورها به صورت خاکهای شور و یا شور و قلیائی باقیمانده است.

5-2- طبقه بندی خاکهای شور و قلیائی

کشور شوروی که از نظر موقعیت طبیعی با خاکهای شور و شوره زارهای فراوانی روبه‌رو بوده است به منظور بهره برداری بیشتر از این خاکها در درجه اول بنیان گذار تحقیقات اولیه در مورد خاکهای شور و قلیائی بوده است. بنابراین این اصطلاحات مربوط به طبقه بندی این خاکها در شوروی بیشتر نقش دارد.

طبقه بندی خاکهای شور و قلیائی براساس پیشنهاد مجارستان و آمریکائی می‌باشد. در مورد کلمه آلکالی که هرکجا یون سدیم وجود دارد اصطلاح آلکالی (قلیائی) گفته می‌شود مخالفتی بین دانشمندان وجود دارد لیکن تاکنون کلمه مناسبی برای آن پیدا نشده است و باز هم بهر خاکی که محتوی بیش از 15% سدیم قابل تبادل باشد کلمه الکالی گفته می‌شود در صورتیکه خاکهایی وجود دارند که یون سدیم قابل تبادل آنها بیش از 15% است ولی PH آنها در محدوده خنثی باقیمانده است.

5-2-1- خاکهای شور

هدایت الکتریکی عصاره اشباع این خاکها EC بیش از 4 میلی موس بر سانتی متر است. ولی میزان نسبت درصد سدیم قابل تبادل آن کمتر از 15 می باشد. نمکهای موجود در این خاکها بیشتر از نوع نمکهای خنثی مانند کلروها و سولفاتهای کلسیم - منیزیم و سدیم است. و از این رو PH این خاکها همواره کمتر از 8/5 می باشد.

شوری این خاکها برای رشد طبیعی اغلب گیاهان زراعی مناسب نمی باشد.

در صورتیکه مقدار نمک موجود در این خاکها به پیش از یک درصد برسد آنرا خاک سولونچاک گویند. خاکهای سولونچاک و سطح آنها اغلب توسط لکه های سفید نمک پوشانیده می شود به همین علت آنها را خاکهای قلیائی سفید نیز می گویند. سطح خاکهای سولونچاک مناطق خشک مانند ایران منطقه خوزستان توسط قشر ضخیمی از نمک پوشانیده شده است.

سولونچاک های منطقه خوزستان محتوی بیش از 15% سدیم قابل تبادل است.

و براساس گزارش تا 70 درصد هم می رسد ولی در هر حال PH این خاکها کمتر از 8/5 می باشد.

5-2-2- خاکهای شور و قلیائی

EC گل اشباع این خاکها بیش از 4 میلی موس بر سانتی متر و نسبت درصد سدیم قابل تبادل آنها بیش از 15 می باشد. PH این خاکها به علت وجود نمکهای خنثی در محدوده 8/5 یا کمی بیشتر از آن است.

برخلاف خاکهای شور آبشویی، این خاکها موجب شستشوی نمکهای خنثی از آن و در نتیجه افزایش PH می گردد. در این حالت خاک بعلت کاهش نسبت درصد سایر کاتیونهای دیگر به ویژه کلسیم و افزایش نسبت درصد سدیم موجب پراکندگی ذرات خاک می گردد که در حالت خشکی سله بستن و کمبود نفوذ پذیری خاک را باعث می شود. علاوه بر این اثرات نامطلوب سدیم در این خاکها برای اغلب گیاهان زراعی نامطلوب بوده و قابل تحمل نیست.

5-2-3- خاکهای قلیائی غیر نمکی

EC گل اشباع این خاکها کمتر از 4 میلی موس بر سانتی متر است ولی نسبت درصد سدیم قابل تبادل آنها بیش از 15 درصد می باشد.

5-2-4- خاکهای سولد یا خاکهای قلیائی دگر دیده شده

خاکهای سولد بعلت افزایش رطوبت محیط و شستشوی افق A و انتقال ترکیبات مختلف مانند اکسیدهای آهن و منگنز و آلومینیوم از این افق به افق B تشکیل می‌گردد. بنابراین خاک سولد از افق شسته شده A با PH کمتر از 7 و افق فشرده شده B با PH قلیائی مشخص می‌گردد.

EC گل اشباع این خاکها کمتر از 4 ولی میزان نسبت درصد سدیم قابل تبادل این خاکها در افق A کمتر از 15 و در افق B بیش از 15 می‌باشد.

5-3- رشد گیاهان در خاکهای شور و با شور و قلیائی

خاکها بستگی به نوع گیاه مقاومت می‌باشد. علاوه بر این مرحله رشد گیاه نوع و مقدار غلظت نمک و پخش آن در خاک در چگونگی رشد گیاهان در این خاکها موثر است.

مقاومت گیاهان زراعی در برابر شوری در هنگام جوانه زدن کمتر از مراحل دیگر نمو آنها می‌باشد. روی همین اصل لازم است بذور در هنگام جوانه زدن در خاکهای شور بیشتر تحت کنترل دقیقی از لحاظ غلظت املاح محلول و میزان رطوبت و نوسان آن قرار گیرند.

درجه سمیت املاح محلول موجود در خاک برای گیاهان زراعی نیز بررسی شده و اصولاً اثر مسمومیت این املاح به ترتیب زیر گزارش شده است.

بطوریکه ملاحظه می‌گردد درجه مسموم کنندگی کربنات و کلروسدیم از سایر املاح دیگر زیادتر بوده و کمترین آن از طریق سولفات منیزیم ایجاد می‌شود.

بطور قطع عوامل دیگر مانند بافت، رطوبت، مواد آلی و وجود سایر مواد غذایی دیگر مثلاً مانند بر B در مقاومت گیاهان در برابر شوری موثر می‌باشند. روی همین اصل بررسی در مورد مقاومت گیاهان در برابر شوری از مسائلی بوده است که بعلت عوامل گوناگونی که در آن دخالت دارند تاکنون نتوانسته بخوبی مورد قضاوت قرار گیرد. امروزه مقاومت نسبی گیاهان را نسبت به نمک توسط عوامل زیر مورد سنجش قرار می‌دهند.

الف- عملکرد نسبی گیاهان زراعی در خاکهای شور در مقایسه با عملکرد آنها در خاکهای معمولی تحت شرایط طبیعی رشد

ب- سنجش استعداد و رویش گیاهان زراعی در خاکهای شور

تقسیم بندی درجه تحمل گیاهان نسبت به نمک مطابق جداول زیر می‌باشد.

درجه تحمل برخی از درختان میوه نسبت به نمک

تحمل زیاد	تحمل متوسط	تحمل کم
خرما	انار	مرکبات زرد آلو
	انجیر	سیب، بادام
	انگور	گلابی
	زیتون	آلو
		هلو

5-3-1- تاثیر عوامل موثر خاکهای شور بر روی گیاهان

خاکهای شور و یا شور و قلیائی به طریق زیر بر روی گیاهان اثرات نامطلوب بجای می‌گذارد.

الف- اثر افزایش غلظت نمک محلول در خاک و در نتیجه بهم خوردن سیستم اسمزی جلوگیری از جذب آب توسط گیاهان

اغلب گیاهان زراعی قادرند آبی را که در خاک با نیروی مکشی به‌طور متوسط تا 15 اتمسفر وجود دارد جذب نمایند. به‌طور معمول فشار اسمزی محلول خاک در حالت عادی کمتر از 15 اتمسفر می‌باشد لیکن در خاکهای شور این فشار می‌تواند تا 150 اتمسفر و در شوره‌زارها تا 100 اتمسفر هم برسد.

در این حالت بین فشار اسمزی ریشه گیاه (معمولاً بین 5-20 اتمسفر) و فشار اسمزی محلول خاک 50 اتمسفر اختلاف پتانسیلی در جهت عکس به‌وجود می‌آید که جذب آب را توسط ریشه مانع می‌گردد. این ممانعت جذب آب توسط ریشه را که به‌علت بالا رفتن غلظت املاح محلول در خاک ایجاد شده، خشکی فیزیولوژیکی نامند. برعکس خشکی طبیعی که بعلت کمبود آب در خاک و افزایش مکش آب باقیمانده در خاک با نیروی بیش از 15 اتمسفر بوجود می‌آید.

ب- اثرات زیان آور قلیائیت:

PH قلیائی خاکهای شور از نمکهای کربنات و بیکربنات سدیم منشاء می‌گیرند. به‌علت میل ترکیبی شدید یون سدیم با اب در این خاکها یونهای OH زیادی به‌وجود می‌آیند. این یونها موجب خنثی نمودن یونهای H⁺ آزاد شده از ریشه گیاهان گردیده و در نتیجه اختلالی در عمل تبادل یونی بین خاک و ریشه گیاهان یعنی جذب مواد غذایی توسط گیاه

ظاهر می‌شود که ممکن است به نابودی آن منجر گردد.

علاوه بر این PH این قبیل خاکها ممکن است به علت وجود سدیم زیاد تا حدود 10-11 هم برسد که در این حالت نه تنها با اختلالات شدید تغذیه‌ای به علت تثبیت شدید مواد غذایی مورد نیاز پیش می‌آید بلکه تخریب و تهویه کلوئیدهای خاک و به هم ریختن ساخته خاک را باعث می‌گردد.

ج- اثر نسبت نامتعادل یونها در خاک

افزایش یک طرفه برخی از کاتیونها و یا آنیونها در خاکهای شور مسئله رقابت این یونها را در موقع جذب آنتاگونیسم به علت نسبت نامتعادل آنها پیش می‌آورد.

این موقعی پیش می‌آید که مقدار یکی از یونها نسبت به یون دیگر افزایش یابد که نتیجه آن کاهش جذب یون دیگر می‌باشد. انجام این عمل در درجه اول در مورد افزایش یکطرفه یونهای پتاسیم سدیم و منیزیم صدق می‌کند. افزایش یون Mg^{++} سبب کاهش جذب K^{+} Ca^{++} می‌گردد. بالعکس افزایش Ca^{++} جذب K^{+} , Mg^{++} را مانع می‌شود.

کیفیت رقابت بین یونهای سدیم و پتاسیم در برخی از گیاهان مانند چغندر قند اسفناج - جو- یونجه حالت تکمیل کننده دارد یعنی سدیم می‌تواند قسمتی از اعمال فیزیولوژیکی پتاسیم را در گیاهان فوق الذکر انجام دهد که البته این کیفیت تا غلظت معینی از سدیم می‌تواند کمبود پتاسیم را جبران کند.

4-5- اصلاح خاکهای شور و قلیائی

خاکهای شور و قلیائی را می‌توان از نظر اصلاح به دو گروه تقسیم نمود:

1- خاکهای شور غیر قلیائی که در سطح الارض آنها مقدار زیادی نمک وجود دارد. برای اصلاح این قبیل خاکها بایستی به طریقی دفع نمک از خاک انجام پذیرد ولی در درجه اول بایستی تأثیر عوامل شورکننده ثانویه خاکرا قطع نمود. مثلاً اگر علل شوری به واسطه آب تحت الارض است در این صورت با جلوگیری از صعود آب تحت الارضی توسط روشهای آبیاری صحیح و یا کاهش میزان تبخیر از سطح خاک مانع از صعود نمک در قشر سطح خاک گردید.

2- خاکهای قلیائی (سولونتسی) که این خاکها دارای مقدار زیادی سدیم قابل تبادل است و در نتیجه واکنش آنها به شدت قلیائی هستند. اصلاح این قبیل خاکها از طریق دفع سدیم قابل تبادل با روشهای شیمیایی امکان پذیر است.

بنابراین اصلاح خاکهای شور و قلیائی با روشهای زیر انجام پذیر است:

1- روش دفع نمک از خاکهای شور

2- روش دفع سدیم از خاکهای قلیائی و یا شور و قلیائی

3- روش کنترل

5-4-1- روش دفع نمک از خاکهای شور:

دفع نمک از طریق شستشوی خاک توسط آب میسر است که البته انجام آن همراه با سیستم زهکشی و آبیاری بسیار پر هزینه می‌باشد. لذا بایستی قبل از انجام این روش مقدار نمک و نوع آن و همچنین خواص خاک منطقه از لحاظ زهکشی طبیعی یا شیب مناسب برای انجام آن کاملاً مورد بررسی قرار می‌گیرد.

عملیات شستشوی خاک موقعی می‌تواند مفید واقع گردد که سطح آب تحت الارضی در اعماق زیرین خاک مثلاً پائین عمق بحرانی قرار داشته و ضمناً خاک دارای زهکشی طبیعی باشد در غیر این صورت نه تنها نمکی از این طریق از قشر سطحی خاک دفع نمی‌گردد بلکه با بالا آمدن آب تحت الارض خطر شور شدن خاک چندین برابر می‌شود.

در چنین شرایطی عملیات دفع نمک توسط شستشو در صورتی امکان پذیر است که سیستم زهکشی مجهزی در خاک ایجاد گردد. پائین آوردن سطح آب تحت الارض توسط سیستم زهکشی با حفره کانالهائی به عمق 2 الی 2/5 متر و در شرایط شوری زیاد در عمق زیادتر از 2/5 متر هم انجام می‌گیرد. فاصله این کانالها از همدیگر بستگی به نفوذپذیری و جنس خاک می‌تواند بین 200-800 متر بالغ گردد.

عملیات شستشو بایستی موقعی انجام پذیرد که اولاً نیاز به آب آبیاری کمتر بوده و ثانیاً شدت تبخیر هم کم باشد. زمان مساعد برای انجام آن اواخر پائیز است ولی در نقاطی که زمستانی معتدل دارد مانند خوزستان فصل زمستان برای انجام این کار مناسبتر می‌باشد مقدار آب لازم برای انجام این شستشو در حدود 400 میلی متر در نظر گرفته می‌شود که البته بستگی به نوع خاک و درجه شوری آن این مقدار می‌تواند تا 1000 میلی متر و یا بیشتر هم بالغ گردد.

منابع

خاک شناسی و گیاه شناسی

گیاهشناسی 1 جزوه دکتر ناهید حریری دانشگاه تهران* (به دلیل پایه ای بودن مطالب سال مهم نیست) - کتاب

تست آناتومی و مورفولوژی

گیاهشناسی 2 جزوه دکتر صانعی شریعت پناهی* (به دلیل پایه ای بودن مطالب سال مهم نیست) - کتاب تست

سیستماتیک

--خاک شناسی جزوه دکتر میرحسینی دانشگاه تهران* (سال تحصیلی 88-89)