

فصل اول

گیاه شناسی

آشنایی با گیاهان دارویی و استفاده از آنها سابقه ای بس کهن در جهان و نیز در ایران داشته است. منشا مبدأ شناخت این نوع گیاهان به فعالیتهایی مربوط می گردد، که در عرصه داروشناسی صورت گرفته است. باتوجه به عوارض و تبعات زیان آوری که برخی از داروهای شیمیایی دارند، بیشتر کشورها به این نتیجه رسیده اند که تحقیقات گسترده تر و دقیق تری در مورد ترکیبهای ناشناخته گیاهان دارویی انجام دهند و در صورت موفقیت داروهای گیاهی را جایگزین داروهای شیمیایی نمایند [۱]. ایران، کشوری گسترده، وسیع و متنوع است و همین شرایط اقلیمی، تنوع فراوان گونه های گیاهی را در برداشته است. گیاهان دارویی یکی از منابع بسیار ارزشمند در گستره وسیع منابع طبیعی ایران هستند که در صورت شناخت علمی، کشت، توسعه و بهره برداری صحیح می توانند نقش مهمی در سلامت جامعه، اشتغال زایی و صادرات غیر نفتی داشته باشند. تنوع شرایط آب و هوایی در ایران و شرایط اکولوژیکی مختلف که حتی گاه در یک استان شرایط رویشگاهی متفاوتی را پدید می آورد، تنوع و غنای گیاهان دارویی را بسیار گسترش داده است. استفاده از گیاهان دارویی در صنایع دارویی، آرایشی- بهداشتی و غذایی بسیار شتاب گرفته است. خوشبختانه در سالهای اخیر، تلاش های فراوانی برای شناخت همه جانبه گیاهان دارویی از نظر نوع گیاهان، رویشگاهها و پراکنش آنها در ایران، شرایط اکولوژیکی، استفاده دارویی سنتی مردم از گیاهان، استخراج، تجزیه، شناسایی مواد مؤثره و مطالعه اثرات دارویی آنها حاصل شده است. استخراج و شناسایی مواد مؤثره این گیاهان، جهت اطلاع از عوارض مثبت و منفی آنها که در حال حاضر توسط مردم محلی مورد استفاده قرار می گیرند و همچنین توسعه کشت و فراوری در صورت تأیید علمی خواص دارویی آنها بسیار ضروری است. شناخت مواد مؤثره که به نام متابولیت های ثانویه هستند در گیاهان کاملاً شناخته شده نیست، بطوریکه شناسایی، کشت و پرورش گیاهان دارویی استفاده از مواد مؤثره گیاهان، به طور مستقیم ( استفاده از اسانس یا عصاره ) و غیر مستقیم ( استفاده از گیاه ) ضرورت تحقیقات بیشتر را طلب می کند. این مواد مؤثره با توجه به ساختمان شیمیایی به دسته های مختلفی تقسیم می شوند که روشهای استخراج و شناسایی آنها نیز خاص خودشان است مانند روغن های اسانسی، آلکالوئیدها، فلاونوئیدها، ترکیبهای فنلی، تانن ها و غیره. در استان سیستان و بلوچستان ۲۹۷ گونه دارویی شناسایی شده است که ۲۳ گونه از این گیاهان انحصاری همین استان هستند [۲].

با توجه به اهمیت گیاهان و استفاده های دارویی از آنها، در این پایان نامه، گیاه اشنان<sup>۱</sup> بومی استان سیستان و بلوچستان مورد بررسی فیتوشیمیایی قرار گرفت.

## ۱-۲- تیره اسفناج<sup>۲</sup>:

تیره اسفناج در حدود ۱۰۰ جنس و ۱۴۰۰ گونه دارد، که عمدتاً<sup>۳</sup> در نواحی خشک، بیابانها، مناطق شور و ساحلی، جنوب و شمال افریقا، استرالیا، اروپا و امریکای شمالی و جنوبی رویش دارند [۳]. این تیره به عنوان یک خانواده که دارای گونه های بسیار تخصصی سازگار یافته با خشکی، شوری و محیط های مرطوب است، شناخته می شوند. در سطح جهانی، تیره اسفناج جزء مقاوم ترین خانواده های گیاهی است که نرخ بالای باروری، قابلیت زنده ماندن طولانی دانه ها و تحمل نمک را دارد [۴]. گیاهان این تیره تقریباً<sup>۵</sup> بیشتر طالب زمینهای دارای کلراید و نیترات هستند. این تیره در ایران دارای دو زیر تیره با جنس های متعدد است [۵].

### ۱-۲-۱- اختصاصات عمومی تیره اسفناج:

گیاهان تیره اسفناج گیاهانی یکساله، دو ساله و یا چند ساله، گاهی درختچه ای و یا بندرت درختی و یا بالا رونده هستند. بطوریکه توانایی رشد و تحمل در مناطق شور و محیط های مرطوب را دارند و این بیشتر از آن جهت است که گیاه می تواند تراکم و غلظت اسمزی درونی خود را تغییر دهد. برگها متناوب و یا متقابل، بدون گوشوارک، علفی، گوشتی یا تحلیل رفته و فلسی شکل، با یا بدون دمبرگ. گلها کوچک، قرار گرفته در محور برگها و یا برگه ها و با ۲ برگک جانبی، منفرد و یا چند تایی و یا در دسته های سرسان، اغلب در امتداد انشعابات سنبله مانند و یا خوشه مانند، دو جنسی یا تک جنسی و در این حالت یک پایه و یا بندرت دو پایه، با یک ردیف گلپوش و یا گاهی بدون گلپوش و در این حالت میوه در برگرفته شده با دو برگک جانبی. گلپوشها منظم، اغلب سبز، یا بندرت گلبرگی، ۴ تایی یا ۵ تایی و یا به ندرت به تعداد کمتر، در مرحله میوه در سطح پشتی بدون بال، با خط عرضی، با بال عرضی و یا گاهی با خار پشتی. پرچم ها ۵ تایی یا کمتر، روبروی قطعات گلپوش، اغلب قرار گرفته روی دیسک، گاهی با پرچم های عقیم بینابینی؛ بساک با لبه های پیوسته، تا نیمه پیوسته و یا تا انتها جدا، بدون زایده انتهایی و یا با زایده انتهایی؛ زایده ها نقطه ای یا رشد یافته، گاهی بادکنکی، بدون پایک و یا پایک دار. تخمدان ۲ تا ۶ برچه ای، تک حجره ای، فوقانی یا نیمه تحتانی، با یک

1 - *Seidlitzia rosmarinus*

2 - *Chenopodiaceae*

تخمک؛ خامه کوتاه یا بلند. کلاله ها ۲ تا ۶. میوه خشک یا گوشتی، ناشکופا یا شکوفا، جدا از گلپوش و یا پیوسته با گلپوش. دانه افقی، مورب یا عمودی، با و یا بدون آلومین. جنین نعل اسبی، حلقوی یا حلزونی [۵ و ۶].

#### ۱-۲-۲- جنس ها و گونه های مهم تیره اسفناج و ارزش اقتصادی آنها:

- چغندر از لحاظ تهیه قند ارزش اقتصادی غیرقابل انکاری دارد.
- برخی از کنوپودیوم ها نظیر آنته له منتیکوم<sup>۱</sup> و کنه پودیوم آمبروزوئید دارای اسانس آسکاریکول<sup>۲</sup> و سینه اول<sup>۳</sup> هستند که در دفع کرم روده یا آسکاریس مورد استفاده قرار می گیرند.
- از کنه پودیوم بونوس هنریکوس و کنه پودیوم فولیوزوم<sup>۴</sup> مانند اسفناج استفاده می کنند. اسفناج معمولی را برای تغذیه به کار می برند.
- گونه ی آتریپلکس برتیوزیس<sup>۵</sup> خاصیت نرم کنندگی و ملینی دارد.
- از سرشاخه های سالیکورنیا ژوتیکوزا<sup>۶</sup> مانند مارچوبه در تغذیه استفاده می شود.
- از خاکستر گونه سالسولا مانند سالسولاکالی و سالسولاسودا<sup>۷</sup> که دارای مواد قلیایی فراوان هستند، به جای سود استفاده می شود.
- از برخی از آنابازیس ها مانند آنابازیس آفیلا<sup>۸</sup> آلکالوئیدهای متعدد می گیرند که برخی از آلکالوئیدهای استخراج شده خاصیت حشره کشی قوی دارد و سمی است.
- از کنه پودیوم آمبروزوئیدس ۹ عطر و اسانس مخصوصی می گیرند و خاصیت کرم کشی قوی دارد.
- کنه پودیوم کونوا<sup>۹</sup> یک منبع غنی از پروتئین است.

- 
- 1 - Ch.anthelminticum
  - 2 - Ascaricole
  - 3 - Cineule
  - 4 - Ch.foliosum
  - 5 - Atriplex bortiusis
  - 6 - Salicornia juticosa
  - 7 - Salsola soda
  - 8 - Anabasis aphylla
  - 9 - Chenopodium quinoa

- دفانیا آمبرزوئید<sup>۱</sup> و سالسولا کولین<sup>۲</sup> در پزشکی استفاده می شود [۳ و ۵].

### ۱-۳- خصوصیات گیاه شناسی جنس سیدلیتزیای<sup>۳</sup>:

گیاهی یکساله و یا چند ساله و درختچه ای. ساقه های بند بند. برگها متقابل، گوشتی، کاملاً" رشد یافته. گلها معمولاً" به صورت مجتمع و به تعداد ۳ عدد در محور برگها؛ دو طرف مجموعه گلهای بالای محور هر برگ با ۲ برگه جانبی و تعدادی برگک معمولاً" کوچکتر در فاصله بین آنها. گلها نر - ماده ، با یک ردیف گلپوش؛ گلپوش ها به تعداد ۵، کوچک و معمولاً" غشایی، همگی در مرحله میوه در نیمه فوقانی بالدار. دور میوه دارای بالهای غشایی، پرچم ها به تعداد ۵؛ میله پرچم ها در قاعده به یکدیگر متصل و تشکیل دهنده اندام پیاله ای؛ پرچم های عقیم به تعداد ۵، در انتها گوشتی، گاهی پوشیده از غده های ریز، به شکل دندانها و یا کنگره هایی در فاصله بین میله پرچم ها. مادگی شامل تخمدان، خامه و کلالة دو شاخه؛ دانه مورب؛ جنین حلزونی [۵ و ۷]. جدول ۱-۱ انواع گونه های جنس سیدلیتزیای و برخی ویژگی های آنها را نشان می دهد.

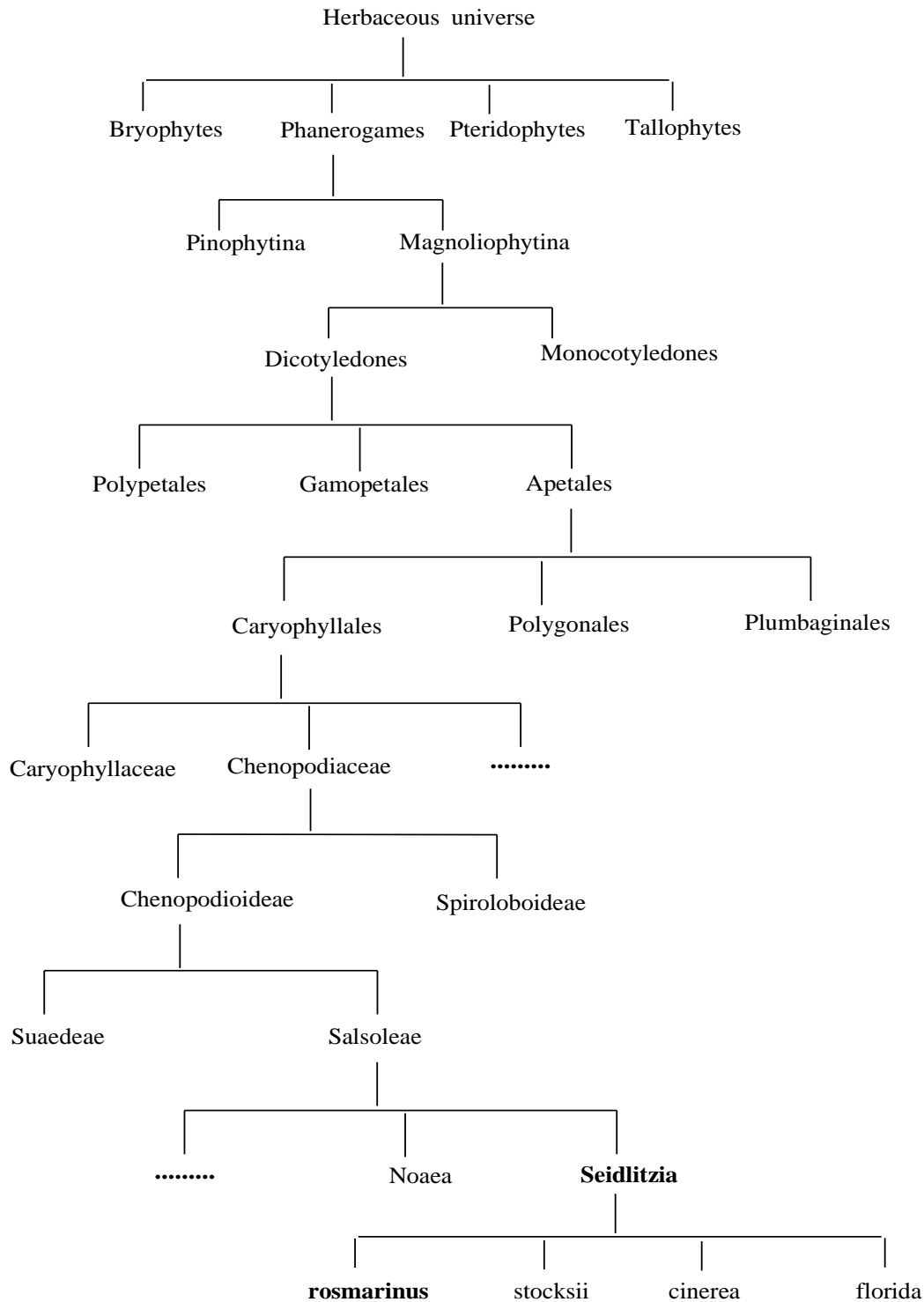
- 
- 1 - *Dysphania ambrosioides*
  - 2 - *Salsola collina*
  - 3 - *Seidlitzia*

جدول ۱-۱ گونه های جنس سیدلیتوزیا

ردیف	گونه	مشخصات	پراکنش جغرافیایی	پراکنش در ایران
۱	<i>S. rosmarinus</i>	گیاهی با ساقه های سفید ؛ بدون پوشش کرکی. برگها به طول ۵ تا ۳۴ میلی متر، مستقیم، خاکستری متمایل به زرد. میوه با بال به قطر ۸ تا ۱۲ میلی متر	ایران، آسیای مرکزی، عراق، سوریه، اردن، قطر، فلسطین، افغانستان، شبه جزیره عربستان، کویت، امارات متحده عربی و سینا	مرکز و جنوب
۲	<i>S. florida</i>	گیاهی با ساقه های تیره ، آرد آلود برگها به طول تا ۱۴ میلی متر، کمانی برگشته، خاکستری تیره. میوه به قطر حدود ۷ میلی متر	ایران، ترکیه و قفقاز	شمال، شمال غرب و مرکز
۳	<i>S. cinerea</i>	برگها نوک گرد و غالبا " بدون نبیشر انتهایی، کروی- واژ تخم مرغی تا استوانه ای- ناودانی متمایل به گریزی؛ برگها زیر گلها به طول حداکثر تا دو برابر بلندتر از گلها، قایقی شکل، افقی	ایران و سوریه	مرکز و جنوب
۴	<i>S. stocksii</i>	برگها نوک تیز و دارای نبیشر انتهایی، استوانه ای- ناودانی؛ برگها زیر گلها به طول تا چند برابر گلها، استوانه ای- ناودانی، برگشته به پایین	ایران، افغانستان، پاکستان و هند	جنوب شرق

۴-۱- جایگاه گونه اشنان در طبقه بندی گیاهی:

طبقه بندی گیاهان براساس ویژگی هایی مانند تولیدمثل، تکامل و خصوصیات ریخت شناسی صورت می گیرد.



شکل ۱-۱ جایگاه گونه *Seidlitzia rosmarinus* در طبقه بندی گیاهی [۵ و ۶].

براین اساس جایگاه گیاه مورد بررسی در این پایان نامه به صورت جدول ۱-۲ می باشد.

جدول ۱-۲ رده بندی گونه *Seidlitzia rosmarinus* [۵ و ۶].

Scientific classification	
Phyllum	Phanerogames
Subphyllum	Magnoliophytina
Class	Dicotyledones
Subclass	Apetales
Order	Caryophyllales
Family	Chenopodiaceae
Subfamiliy	Chenopodioideae
Tribe	Salsoleae
Genus	Seidlitzia
Species	rosmarinus
<b>Other name</b>	<b>Suaeda rosmarinus</b>

#### ۱-۵- خصوصیات گونه *Seidlitzia rosmarinus* :

اشنان درختچه ای شورپسند، مقاوم به خشکی که اغلب در نواحی شور و قلیایی بیابانها، ایجاد اجتماعات یک دست و وسیعی را می نماید. درختچه ای به بلندی ۱/۵ تا ۲ متر، از پایین منشعب، با انشعابات متقابل و به رنگ سفید شیری، به استثنای محور برگها که دارای کرک بلند است بقیه گیاه کم و بیش فاقد پوشش کرکی است. اشنان خاکهای شور و قلیایی را بخوبی تحمل می کند و در خاکهای نیمه عمیق تا عمیق، همراه با میزان شوری متفاوت و حتی در تشکیلات مارنی (بیابان خطب شکن) نیز می تواند رشد و نمو کند. علاوه بر این اشنان در برابر محدوده دمایی گسترده از چندین درجه زیر صفر تا بیش از ۴۰ درجه سانتی گراد بالای صفر در نواحی گرمسیری کشور مقاوم است. تکثیر این درختچه توسط بذر و در اغلب مواقع بذر پاشی از ریزشهای جوی با موفقیت همراه بوده است [۸ و ۱۲].



## برگها:

به طول ۵ تا ۳۴ میلی متر، آبدار، گوشتی، استوانه ای یا استوانه ای گریزی، در قاعده و درانتها ضخیم تر، بدون نیشتر انتهایی، کم و بیش افقی که محتوی املاح فراوان می باشد.

## گلها:

غالبا" به تعداد ۳ عدد در محور برگهای بالایی. برگه ها شامل ۲ عدد جانبی و تعدادی برگک کوچکتر، به طول تقریبا" برابر گلپوش. گلپوش ها به طول حدود ۱/۶ میلی متر در مرحله گل، در مرحله میوه کمی بزرگتر، دایره ای-واژ تخم مرغی، نوک گرد یا نوک فرورفته، در مرحله میوه همگی بالدار.

## فصل گلدهی:

اواخر تابستان (اوایل شهریور ماه)

## میوه ها:

۵ باله، قطر میوه با بال ۸ تا ۱۲ میلی متر. بالها به رنگهای زرد تا نارنجی و یا ارغوانی.

## تشکیل میوه:

پاییز (آبان ماه)، بنابراین بهترین زمان جمع آوری بذر، آبان تا آذر می باشد.

## کاربرد و اهمیت اقتصادی:

به علت اینکه اشنان قدرت جذب فوق العاده زیاد املاح قلیایی مانند ترکیبات کربنات سدیم و پتاسیم را دارا است، از خاکستر حاصل از سوزاندن شاخ و برگ گیاه، ماده ای قلیایی «کلیاب» بدست می آورند که در مراکز صنعتی و سنتی مانند صابون سازی، سفالگری، شستشوی نخهای ابریشم و شیشه گری استفاده می کنند. بعلاوه اشنان نه تنها بعنوان یکی از گونه های مرتعی، بلکه از لحاظ حفاظت خاک نیز حائز اهمیت می باشد

[۸ و ۹ و ۱۲].

## کاربردهای دارویی:

ساقه و برگ این گیاه به طور گسترده برای درمان بیماریهایی نظیر خارش، مشکلات پوستی، کبودی، کوفتگی و سردرد استفاده می شود.

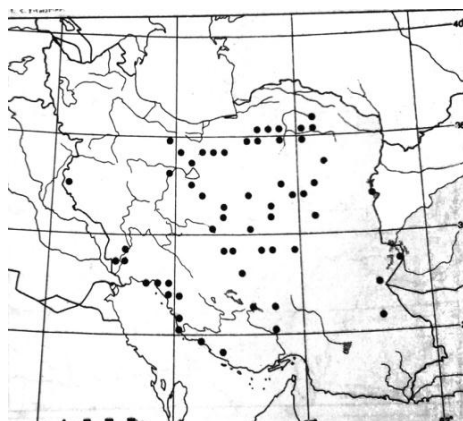
## نام محلی:

اشنان در گویش های مختلف فارسی بیش از ۴۵ نام دارد که برخی از این اسامی عبارتند از: اشنه، اشلان، بلار، شلوم، اشنون، اشنوم، زالک، اشلون، اشلوم، غاسول، حرص، چوبه، چوده، اشلم، چوبک، وشنان، کرمک، قافلای، اشنیان، شنان، بلال، آذربویه، چوبک اشنان، علف شتری، دانه شور، اشنان الالقصارین، حرص، چوغان، ابوحلسا، شورشیا، اشنان جامه شوری، ضجع، عنطوان، بلخج و قلیا [۱۰ و ۱۲].

## ۱-۶- پراکندگی در ایران:

**اصفهان** ( نائین به انارک، کویر زواره اردستان، چوپانان، نائین به عقدا، چاه نو نائین، کاشان به مرنجاب به سفید آب، اطراف کاشان) **یزد** (عقدا، بین یزد و بافق، کویر در انجیر، بهاباد، کفه تاغستان، اطراف کویر ابرقو، مروست و هرات) **فارس** ( نیریز به قطرویه) **کرمان** ( بم به فهرج، سیرجان و حاجی آباد، شورگز؛ بین فهرج و زاهدان) **خوزستان** (جنوب هویزه اطراف بستان، بین اهواز و بندر امام، بین اهواز و خرمشهر) **بوشهر**(شرق گناوه، بین بندر ریگ و گناوه، آب پخش، بین بوشهر و خورموج، اطراف بندر دیر) **هرمزگان** ( نخل ناخدا، بین بندرعباس و میناب، بین میناب و جاسک) **سیستان و بلوچستان** ( زابل، نصرت آباد، خاش؛ هامون تگر، هامون چاه غیب، دشنک) **خراسان** ( طبس به زرف رباط گور، شرق دشت کویر؛ ازبگو جنوب غرب فردوس، شهداد به بیرجند، حاشیه کویر لوت) **سمنان** (حسینیان به جندق، اطراف طرود، کویر گرمسار، بین گرمسار و سمنان، کویر سیاه کوه، بین دامغان و طرود، حاشیه کویر حاج علی قلی، اطراف چاه جم، بین عباس آباد و سبزوار) **تهران** (شرق تهران، اطراف دریاچه قم، بین تهران و گرمسار، اطراف رودخانه شور ساوه) [۱۱]. شکل

۱-۲ پراکندگی در ایران و شکل ۱-۳ برگ و گل گونه ی *Seidlitzia rosmarinus* را نشان می دهند.



شکل ۱-۲ پراکندگی گیاه *Seidlitzia rosmarinus* در ایران [۵]



شکل ۱-۳ تصویر برگ و گل گیاه *Seidlitzia rosmarinus* [۷]

## فصل دوم

# عناصر معدنی و ترکیبات ثانویه در گیاهان

## ۲-۱- تغذیه معدنی در گیاهان:

عناصر معدنی به شکل یونی توسط ریشه گیاه از خاک جذب می شوند بنابراین از این نظر گیاهان مانند معدنچیان پوسته زمین عمل می کنند. سطح بزرگ ریشه ها و توانایی آنها در جذب عناصر معدنی بسیار رقیق از محلول خاک، جذب معدنی توسط گیاهان را فرایندی بسیار مؤثر می سازد. فقط برخی عناصر تعیین شده اند که برای رشد گیاهی ضروری هستند، اگر این عناصر ضروری بعلاوه انرژی نورانی در اختیار گیاهان قرار گیرند، آنها می توانند تمام موادی را که برای رشد معمولی نیاز دارند را بسازند. هیدروژن، کربن و اکسیژن جزء عناصر ضروری محسوب نمی شوند زیرا آنها بطور عمده از آب و دی اکسید کربن بدست می آیند. عناصر معدنی ضروری معمولاً "براساس غلظت نسبی آنها در بافت گیاهی به عناصر پرمصرف و کم مصرف تقسیم می شوند. عناصر ماکرو مغذی شامل نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و گوگرد در مقدار زیاد و عناصر دیگر مانند سدیم، آهن، منگنز، روی، بر، مولیبدن، نیکل و کلر در مقدار کم برای گیاه ضروری می باشند. بعضی پژوهشگران چنین استدلال کرده اند که توجه تقسیم عناصر به پرمصرف و کم مصرف از نظر فیزیولوژیکی مشکل است. Mengel و Kirkby پیشنهاد کرده اند عناصر ضروری براساس نقش بیوشیمیایی و وظیفه فیزیولوژیکی به چهار دسته تقسیم بندی شوند:

۱- گروه اول عناصر ضروری، ترکیبات آلی گیاه را به وجود می آورند مانند کربن و هیدروژن.

۲- گروه دوم در واکنش های ذخیره انرژی و یا نگهداری و حفظ تمامیت ساختمانی اهمیت دارد. مانند فسفر و کلسیم.

۳- گروه سوم، در بافت های گیاهی به صورت یون های آزاد در دیواره یاخته ای حضور دارند. نقش این عناصر به عنوان عوامل کمکی آنزیم ها و تنظیم پتانسیل های اسمزی از اهمیت خاصی برخوردار است مانند سدیم و پتاسیم.

۴- گروه چهارم، نقش های مهمی در واکنش های ترافستی الکترون دارند مانند آهن، مس و کلر [۱۳].

## ۲-۱-۱- نقش عناصر معدنی و کمبود آنها در گیاهان:

اگرچه هر عنصر ضروری در چندین واکنش متابولیسمی مختلف شرکت می کند ولی با این حال می توان در مورد وظایف عناصر ضروری در متابولیسم گیاهی به نکات کلی اشاره کرد.

**فسفر:** جزء لازمی از ترکیبات مهم یاخته های گیاهی از جمله حدواسط های قند- فسفات تنفس و فتوسنتز می باشد. همچنین فسفر جزئی از نوکلئوتیدهای مصرف شده در متابولیسم انرژی و سنتز DNA و RNA می باشد. علائم کمبود فسفر شامل کوتولگی در گیاهان جوان و برگهای سبز تیره می باشد که ممکن است نقاط کوچک مرده در روی برگها بوجود آید. علائم دیگر کمبود فسفر شامل تولید ساقه های نازک و مرگ برگهای پیر می باشد. بلوغ گیاه نیز ممکن است به تاخیر افتد.

**پتاسیم:** در تنظیم پتانسیل اسمزی یاخته های گیاهی، فعالسازی بسیاری از آنزیم های تنفسی و فتوسنتزی، سنتز پروتئین، تنظیم گشودگی روزه ها و کنترل آب نقش دارد. اولین علامت قابل مشاهده کمبود پتاسیم زرد برگی حاشیه ای است که سپس به بافت مردگی در نوک و حاشیه برگها تبدیل می شود.

**کلسیم:** در سنتز دیواره های جدید یاخته ای به ویژه در تیغه میانی که دو یاخته تازه تقسیم شده را از هم جدا می کند، به مصرف می رسند، علاوه برآن به عنوان عامل کمکی برای بعضی آنزیم ها که در هیدرولیز ATP و فسفولیپید مورد نیاز است، در ساختمان دوک در هنگام تقسیم میتوزی و در پاسخ به علائم محیطی و هورمونی به کار می رود. در جهت انجام وظیفه خود به عنوان پیک ثانوی احتمال دارد به کالمودولین متصل شود که بسیاری از فرایندهای متابولیسمی را تنظیم می کند. علائم ویژه کمبود کلسیم شامل بافت مردگی نواحی جوان مریستمی مثل نوک برگها و ریشه های جوان می باشد که تقسیم یاخته ای و سنتز دیواره های جدید در آنجا رخ میدهد. در گیاهان کند رشد ممکن است زرد برگی قبل از بافت مردگی مشاهده شود. برگهای جوان ممکن است دارای شکل غیرطبیعی شوند. سازگان ریشه ای گیاهی که کمبود کلسیم دارد قهوه ای، کوتاه و منشعب گردد.

**منیزیم:** در فعال سازی آنزیم های دخیل در تنفس و فتوسنتز و سنتز DNA و RNA نقش ویژه ای دارد. منیزیم جزئی از ساختمان حلقوی مولکول کلروفیل می باشد. علامت ویژه کمبود منیزیم زردی برگ در بین

رگبرگ ها و گاهی تجمع آنتوسیانین هاست که ابتدا در بین برگهای پیر ظهور می کند زیرا منیزیم یک عنصر متحرک می باشد.

**سدیم:** رشد را از طریق افزایش توسعه یاخته ای تحریک می کند و تا حدودی می تواند در تنظیم اسمزی جایگزین پتاسیم شود. در شرایط کمبود سدیم گیاهان خاص (تیره کراسولاسه و تیره های متعدد نهاندانه) زرد رگی و بافت مردگی نشان می دهند و یا حتی نمی توانند گل تولید کنند.

**منگنز:** در شکستن آب و تولید اکسیژن در فتوسنتز نقش دارد. یون های منگنز چندین آنزیم را در یاخته های گیاهی فعال می کند به ویژه دکربوکسیلازها و دهیدروژنازهایی که در چرخه کربس عمل می کنند. عمده ترین علامت کمبود منگنز زردشدن بین رگبرگی همراه با توسعه لکه های کوچک بافت مردگی می باشد که ممکن است در برگهای جوان یا پیر روی دهد.

**آهن:** به عنوان بخشی از ساختمان آنزیم هایی که در ترافستی الکترون (واکنش های اکسایش- کاهش) دخالت می کنند مثل سیتوکروم ها نقش مهمی دارد. در این نقش آهن به طور قابل برگشت از  $Fe^{2+}$  به  $Fe^{3+}$  اکسید می شود. علامت ویژه کمبود آهن زرد رنگی بین رگبرگی در برگهای جوان است در حالی که برگهای بالغ سبز رنگ باقی مانده اند.

**روی:** بسیاری از آنزیم ها روی را جهت فعالیت خود نیاز دارند. کمبود روی با کاهش رشد میان گره همراه است که در نتیجه آن گیاهان حالت طوقه ای را که در آن برگها چسبیده به یکدیگر حول یک محور دایره ای که در سطح زمین یا نزدیک به آن قرار می گیرد را نشان می دهد.

**مس:** با آنزیم هایی که در واکنش کاهشی شرکت دارند در ارتباط است و بطور برگشت پذیر از  $Cu^+$  به  $Cu^{2+}$  اکسید می شود. علامت اولیه کمبود مس، تولید شدن برگهای سبز تیره می باشد که ممکن است دارای لکه مردگی باشند. در غلات که کمبود این عنصر گاهی در زمینهای غنی از گیاه خاک ظاهر می شود برگها به درستی خارج نشده به صورت لوله در داخل غلاف باقی می ماندند [ ۱۳ و ۱۴].

## ۲-۱-۲- آماده سازی نمونه برای اندازه گیری عناصر معدنی:

انتخاب بهترین روش برای تهیه نمونه مورد بررسی به علت تاثیر زیاد بر زمان آنالیز و بدست آوردن نتایج با دقت و صحت بالا از اهمیت زیادی برخوردار است [۱۵]. انواع روشهای آماده سازی برای آنالیز عناصر معدنی عبارتند از:

### ۲-۱-۲-۱- خاکستر سازی خشک ( Dry ashing ):

در این روش پس از خشک و پودر کردن کامل نمونه، مقداری از نمونه در یک بوته چینی ریخته می شود و در کوره قرار می گیرد. دمای کوره به تدریج از دمای اتاق به  $450^{\circ}\text{C}$  افزایش پیدا می کند و به مدت تقریباً ۴ ساعت در این دما مانده تا نمونه به خاکستر تبدیل شود. خاکستر حاصله در مقداری از اکسند ه های قوی مانند اسیدنیتریک، اسید کلریدریک و اسید سولفوریک حل می شود و مخلوط حاصل به آرامی روی هیتر حرارت داده می شود تا گازهای قهوه ای رنگ آن ناپدید گردند. محلول بیرنگ حاصل در یک بالن حجمی به حجم رسانده شده و برای تعیین عناصر مورد استفاده قرار می گیرد [۱۶ و ۱۷].

### ۲-۱-۲-۲- خاکستر سازی تر ( Wet ashing ):

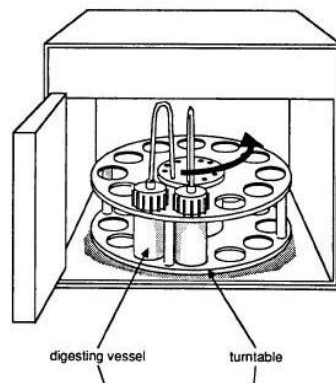
در این روش مقداری از نمونه در مخلوطی از اکسند ه ها و اسیدهای قوی مانند اسید نیتریک، اسیدسولفوریک، اسید کلریدریک و آب اکسیژنه قرار می گیرد. این مخلوط روی هیتر تا دمای  $150^{\circ}\text{C}$  به مدت یک ساعت حرارت داده می شود. پس از خروج گازهای قهوه ای رنگ، محلول بی رنگ در یک بالن به حجم رسانده می شود [۱۷].

### ۲-۱-۲-۳- هضم توسط مایکروویو ( Microwave digestion ):

در این روش مقداری از نمونه در یک ظرف تفلون قرار می گیرد و به آن مخلوطی از اسیدهای قوی اضافه می شود. این مخلوط در معرض امواج مایکروویو با قدرت و زمان مشخص به منظور عمل هضم قرار می گیرد. سپس مخلوط حاصل صاف و در یک بالن به حجم رسانده می شود. در حال حاضر دو نوع استخراج کننده مایکروویو به صورت تجاری در دسترس است: سیستم باز (open-vessel) و سیستم بسته (closed-system). در سیستم بسته فشار و دما کنترل می شود و سیستم بسته این امکان را میدهد تا دما بالاتر از نقطه جوش



حلال برسد. اما استخراج با استفاده از سیستم باز در فشار محیط انجام می شود بطوریکه دمای ظرف استخراج به طور متوسط در حدود  $\pm 5^{\circ}\text{C}$  از نقطه جوش حلال است. از مزیت های اصلی استخراج با مایکروویو می توان به زمان استخراج کوتاه تر، زمان خنک سازی کمتر، استفاده کمتر از حلال و حساسیت بالاتر اشاره کرد [۱۸]. شکل ۱-۲ سیستم بسته مایکروویو را نشان می دهد.



شکل ۱-۲ سیستم بسته مایکروویو

## ۲-۲- متابولیت های ثانوی و نقش آنها در گیاهان:

گیاهان گروه بزرگی از ترکیبات آلی را با وزن مولکولی کم از واکنش کربوهیدراتها، لیپیدها و چربی ها تولید می کنند. تعداد این ترکیبات در گیاهان متجاوز از ۵۰۰۰۰۰۰ نوع می باشد که تنوع ساختاری فراوانی را دارند. برای سالیان دراز اهمیت متابولیت های ثانوی در گیاهان ناشناخته بود. این ترکیبات عمدتاً "به عنوان ضایعات متابولیسمی در گیاهان بدون هیچ عملکردی به نظر می رسیدند اما به تدریج نقش مهم این ترکیبات در گیاهان تشخیص داده شد. نقش این ترکیبات در گیاهان هنوز کاملاً مشخص نیست ولی ظاهراً" به عنوان یک عامل دفاعی در برابر علف خواران، میکروب ها و ویروس ها به شمار می آیند. علاوه بر این موجب جلب حشرات گرده افشان و پراکنده شدن بذر می شوند. گیاهان دارای متابولیت های ثانویه به ویژه آلکالوئیدها، ساپونین ها و تانن ها عمدتاً" از خوردن توسط حیوانات حفظ می شوند. حضور این ترکیبات در مقیاس بالا منجر به کاهش استفاده های تغذیه ایی و در نتیجه مرگ حیوانات می شود [۱۹ و ۲۰ و ۲۱].

## ۲-۲-۲- تقسیم بندی متابولیت های ثانوی در گیاهان:

متابولیت های ثانوی گیاه را می توان به سه گروه شیمیایی مجزا تقسیم نمود: ترپن ها، فنل ها و ترکیبات ثانوی نیتروژن دار.

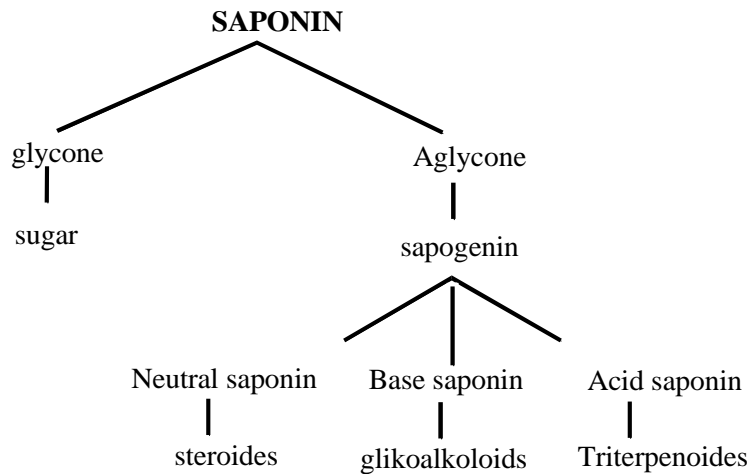
### ۲-۲-۲-۱- ترپن ها:

ترپن ها یا ترپنوئیدها بزرگترین گروه فراورده های ثانوی را تشکیل می دهند. ترکیبات گوناگون این گروه معمولاً در آب نامحلولند. ترپن ها از طریق الحاق واحدهای ۵ کربنی-۲ متیل ۱و۳- بوتادی ان (ایزوپرن) ساخته شده اند و براساس تعداد این واحدهای ۵ کربنی موجود طبقه بندی می شوند. ترپن های ۱۰ کربنی که دارای دو واحد C<sub>5</sub> هستند. مونوترپن ها و ترپن های ۱۵ کربنی سزکوئی ترپن ها و ترپن های ۲۰ کربنی دی ترپن ها نامیده می شوند. ترپن های بزرگتر شامل تری ترپن ها، تترا ترپن ها و پلی ترپنوئیدها می باشند. بزرگترین خانواده ترپن ها سزکوئی ترپن ها می باشند که در حدود چندین هزار از این ترکیبات شناسایی شده اند. برخی ترپن ها دارای عمل کاملاً شناخته شده ای در رشد و نمو گیاه هستند و دارای خاصیت ضدباکتری، ضدقارچ و ضد سرطان هستند. ترپن ها سمی بوده و بازدارنده های تغذیه ای بسیاری از حشرات گیاهخوار و پستانداران می باشند. تعداد زیادی از گیاهان محتوی مخلوطی از مونوترپن ها و سزکوئی ترپن های فرار به نام روغنهای اسانسی می باشند که بوی خوشی را در برگها بوجود می آورد. نعناع، ریحان، مریم گلی و لیمو شیرین نمونه هایی از گیاهان دارای اسانس می باشند. تری ترپنوئیدهایی که در مقابل گیاهخواران مهره دار فعال میباشند عبارتند از: کاردنولئیدها و ساپونین ها. کاردنولئیدها گلیکوزیدهای تلخ مزه و فوق العاده سمی برای جانوران عالی تر می باشند. آنها در انسان، اثرات زیان باری بر عضله قلب می گذارند [۱۳و۲۲].

### ۲-۲-۲-۱- ساپونینها:

ساپونین ها گروهی از دگرگوهه های ثانویه با وزن مولکولی بین ۶۰۰ تا ۲۰۰۰ دالتون هستند که به طور گسترده در قلمرو گیاهی پخش شده اند و بیش از ۹۰ تیره گیاهان شامل این ترکیبات می باشند. در یک بررسی انجام شده از ۱۷۳۰ گیاه در آسیای مرکزی، مشخص شد که ۷۶٪ از تیره های گیاهی شامل ساپونین هستند [۲۶].





شکل ۲-۲ تقسیم بندی ساپونین ها

### ۲-۲-۱-۱-۲-۲-۲ انواع ساپونین ها:

بسته به نوع ژنین موجود در مولکول، ساپونین ها به سه گروه اصلی تقسیم می شوند:

۱- گلیکوزیدهای تری تریپنی<sup>۱</sup>:

در ساختمان این ساپونین ها ۳۰ اتم کربن وجود دارد. تعداد این ترکیبات در طبیعت بسیار زیاد بوده و فقط بخش کوچکی به شکل گلیکوزیدی هستند. این ساپونین ها اکثراً<sup>۲</sup> بعد از هیدرولیز از عصاره های گیاه جدا می شوند. تری تریپنی ها جزء ساپونین های اسیدی قرار گرفته و به سه گروه تقسیم می شوند ( شکل ۲-۳):

الف -  $\alpha$  - آمیرین (  $\alpha$ -Amyrine )

ب -  $\beta$  - آمیرین (  $\beta$ -Amyrine )

پ - لوپئول ( Lupeol )

1 - Triterpenoid saponozites