



علوم طبیعی

برای سال چهارم طبیعی

توانا پوهنتون سرکه وانا پوه
وزارت آموزش پرورش

توانا بود هر که دانا بود

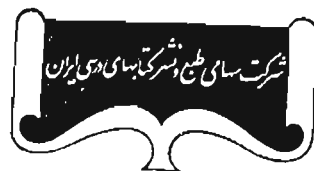
وزارت آموزش و پرورش

علوم طبیعی

برای سال چهارم طبیعی

حق چاپ محفوظ

چاپ و توزیع از :



۱۳۵۱



این کتاب که به وسیله آقایان : دکتر محمود بهزاد ، محمد علی دفتری ، محمد شاهین ، دکتر علی زرگری ، دکتر صادق مبین ، مهندس مرتضی هاشمی ، امین میرهادی نگارش یافته ، بر طبق ماده ۳ قانون کتابهای درسی و اساتذات سازمان کتابهای درسی ایران برای تدریس در دبیرستانها برگزیده شده است .

چاپ از : موسوی

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان	صفحه	عنوان
	تفاوت سلول گیاهی و سلول		بخش اول - گیاه شناسی
۱۴۹	جانوری	۲	پیش گفتار
۱۵۱	یافتهای جانوری	۳	میکروسکوپ
۱۵۱	بافت پوششی	۹	ساختمان سلول گیاهی
۱۵۲	بافت غده‌ای	۱۳	بافتهای گیاهی
۱۵۵	بافت پیوندی	۲۳	ساختمان اندامهای گیاهان
۱۵۷	بافت چربی	۲۴	دستگاه رو بنده - ۱ - ریشه
۱۵۷	بافت غضروفی	۳۳	۲ - ساقه
۱۵۸	بافت استخوانی	۴۷	۳ - برگ
۱۶۲	بافت ماهیچه‌ای	۵۷	دستگاه زاینده - گل
۱۶۴	بافت خونی	۷۹	تشکیل میوه و دانه
۱۶۵	بافت عصبی	۷۹	۱ - گرده افشانی
۱۶۸	دستگاههای بدن انسان	۸۵	۲ - نمو دانه گرده
۱۷۱	دستگاه گوارش	۸۵	۳ - لفاح
۱۷۲	دهان	۸۷	۴ - تکامل دانه و میوه
۱۷۵	حلق	۱۰۱	میوه‌ها و دانه‌های مفید
۱۷۶	مری		بررسی کشت و برداشت بعضی
۱۷۶	معدده	۱۰۴	از محصولات کشاورزی
۱۷۸	روده باریک	۱۴۰	مراعات و جنگلها
۱۸۱	روده بزرگ		بخش دوم - بدن انسان
۱۸۲	غده‌های گوارش		پیش گفتار
۱۸۸	غده‌های روده‌ای	۱۴۴	زندگی آمیب
۱۸۸	چگونگی گوارش غذا - ۱ - غذا	۱۴۵	ساختمان سلول جانوری
۱۹۵	۲ - دیاستازها	۱۴۸	

بخش اول

گیاه شناسی

عنوان	صفحه	عنوان	صفحه
گوارش دهایی	۱۹۶	عوامل تغییر دهنده سطح زمین -	
بلع	۱۹۷	عمل آبهای جاری	۲۳۶
گوارش معدی	۱۹۸	عمل دریا	۲۶۰
گوارش در روده باریک	۲۰۰	رسوبات دریایی	۲۶۴
گوارش در روده بزرگ	۲۰۲	سنگهای رسوبی	۲۶۹
حذب غذا	۲۰۳	سنگهای آهکی	۲۶۹
دستگاه گردش خون	۲۰۴	سنگهای سیلیسی	۲۷۴
ترکیب حوض و خواص آن	۲۰۵	سنگهای رستی	۲۷۶
قلب	۲۰۹	سنگهای نمکی	۲۷۹
سرخرگها	۲۱۴	سنگهای سوختنی	۲۸۱
مویرگها	۲۱۵	سنگهای درهم	۲۹۰
سیاهرگها	۲۱۶	آشفشان	۲۹۱
مهمترین رگهای بدن	۲۱۶	اقسام آشفشان	۲۹۳
کار قلب و رگها	۲۱۸	مواد آشفشانی	۲۹۶
کار قلب	۲۲۰	آشفشانهای زیر دریایی	۳۰۰
کار سرخرگها	۲۲۲	آثار فرعی آشفشانی	۳۰۱
لاف	۲۲۸	علل آشفشانی	۳۰۵
بخش سوم - زمین شناسی		سنگهای آذرین	۳۰۶
پیش گفتار	۲۳۲	زازل	۳۱۴
ساختنمان زمین	۲۳۳	سنگهای دگرگونی	۳۲۱

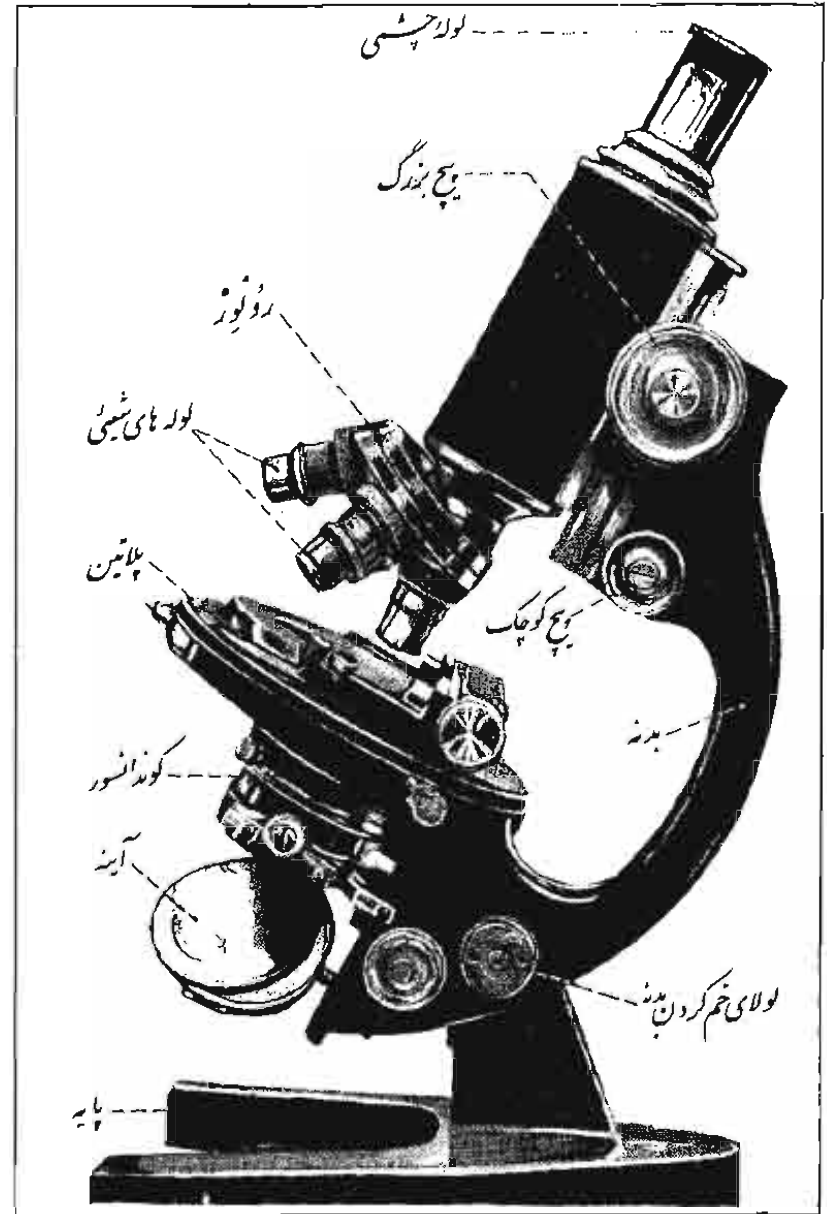
میکروسکوپ

میکروسکوپ دستگاه نوری مخصوصی است که دارای چند عدسی و یک آینه است. عدسیها و آینه بخشی در دستگاه قرار دارند که اشیای بسیار کوچک را صدها و حتی هزارها برابر بزرگتر می کنند. بخش اصلی هر میکروسکوپ، لوله ساده ای است به نام **لوله میکروسکوپ**. در دو انتهای لوله میکروسکوپ دو عدسی قرار دارد. عدسی بالایی را **چشمی** و عدسی پایینی را **شیئی** می گویند. در بیشتر میکروسکوپها، چشمی و شیئی مرکبند؛ بدین معنی که هر یک شامل لوله ای است که درون آن دو عدسی قرار دارد. از این رو به لوله چشمی و لوله شیئی موسوم می گردند. هر میکروسکوپ چند لوله چشمی و چند لوله شیئی دارد. تفاوت لوله های چشمی با یکدیگر و نیز تفاوت لوله های شیئی با یکدیگر در میزان درشت نمایی آنهاست. هر وقت که بخواهند لوله چشمی را تغییر دهند، لوله ای را که در بالای لوله میکروسکوپ است برمی دارند و لوله چشمی دلخواه را به جای آن قرار می دهند، ولی برای تعویض لوله های شیئی وسیله مخصوصی در میکروسکوپ تعبیه کرده اند که نام آن **رولور (Revolver)** است. رولور صفحه ای است فلزی که دو یا سه یا چهار سوراخ دارد. به هر سوراخ یک شیئی پیچ شده است. هر وقت که بخواهند لوله شیئی را عوض کنند، رولور را می چرخانند و لوله دلخواه را در امتداد لوله میکروسکوپ قرار می دهند. در میکروسکوپ شکل ۱، رولور ۳ لوله شیئی دارد.

پیش گفتار

تألیف از اختراع میکروسکوپ، انسان فقط جاندارانی را می شناخت که با چشم می دید و این شناسایی منحصر به خصوصیات ظاهری آنها بود. پس از اختراع میکروسکوپ، جهانی از موجودات زنده بسیار کوچک بر انسان مکشوف شد. از این گذشته دانسته شد که جانداران میکروسکوپی، دارای همه آثار و فعالیت های حیاتی جانداران بزرگند، یعنی همه آنها تغذیه می کنند، رشد می کنند، زیاده می شوند و در محیط اطراف خود تغییراتی ایجاد می کنند. بررسی میکروسکوپی اعضای بدن جانداران گوناگون، نتیجه دیگری نیز بدست داد و آن این بود که بدن موجودات زنده بزرگ نیز از عده زیادی موجودات زنده بسیار کوچک ساخته شده است. مقایسه جانداران میکروسکوپی با واحدهای زنده بدن جانداران بزرگ، نشان داد که اصول ساختمانی پیکر آنها با هم شباهت کامل دارد. پس این نتیجه بدست آمد که بدن هر موجود زنده، مرکب از یک واحد زنده یا اجتماعی از واحدهای زنده بسیار است. این واحدهای زنده را **سلول** نامیدند. از این پس جاندارانی را که تنها شامل یک سلول بودند **تک سلولی** خواندند و جانداران دارای سلولهای بسیار را **پرسلولی** نامیدند.

کشف دیگری که به دنبال آن بعمل آمد این بود که همه موجودات پرسلولی در آغاز تشکیل، یعنی وقتی که به صورت نطفه هستند، از یک سلول منفرد به نام **سلول تخم** ساخته شده اند. سلول تخم در نتیجه تقسیمهای پی در پی ورشد تدریجی به سلولهای بیشمار تبدیل می شود که هر دسته به شکل مخصوصی در می آید و کار معینی انجام می دهد، از مجموع گروههای متنوع سلولها، اعضای بدن و از مجموع اعضای گوناگون، دستگاههای بدن و از مجموع دستگاههای بدن، جاندار پرسلولی بوجود می آید.



شکل ۱- میکروسکوپ

لوله میکروسکوپ، روی بدنه میکروسکوپ بنحوی نصب شده است که می تواند به وسیله دو پیچ، بالا یا پایین برده شود. پیچ بالایی یا پیچ بزرگ حرکت سریع به لوله می دهد ولی پیچ پایینی یا پیچ کوچک لوله را بسیار کم بالا یا پایین می برد.

در زیر لوله میکروسکوپ، صفحه ای افقی به بدنه اتصال دارد که آن را پلاتین میکروسکوپ می گویند. وسط پلاتین سوراخ است و شیشی درست در بالای آن سوراخ قرار می گیرد.

عدسی مخصوصی به نام کوندانسور در زیر صفحه پلاتین تعبیه شده است که می تواند نور قویتری به درون لوله میکروسکوپ بفرستد. در زیر کوندانسور آینه ای است که می تواند به همه طرف بچرخد. این آینه دو رو دارد؛ یک روی مسطح و یک روی مقعر.

لولایی، پایه نعل اسبی میکروسکوپ را به سایر قسمتهای آن مربوط می سازد. این لولا طوری ساخته شده است که می تواند وضع لوله میکروسکوپ و پلاتین و آینه را نسبت به پایه تغییر دهد.

برای مشاهده چیزی در زیر میکروسکوپ باید:

۱- نور کافی به میکروسکوپ بناید. برای این کار میکروسکوپ را جلو پنجره یا نور چراغ رومیزی قرار می دهند، سپس آینه را آنقدر به راست یا چپ یا جلو یا عقب می برند تا نور از سوراخ پلاتین به درون لوله میکروسکوپ و از آنجا به چشم ناظر برسد.

۲- چیز مورد آزمایش شفاف باشد تا نور بتواند از آن عبور کند. پس آنچه که باید در میکروسکوپ دیده شود باید نازک باشد. اگر جسم، نازک نباشد می توان آن را با تیغ ژیلت یا تیغ دسته دار یا دستگاه

وقتی که جسم مورد آزمایش بدین صورت آماده شد، تیغه شیشه‌ای را روی سوراخ پلانین قرار می‌دهند و با دو گیره آن را در جای خود محکم می‌کنند. سپس پیچ بزرگ را آهسته می‌چرخانند تا لوله میکروسکوپ پایین بیاید و جسم در میکروسکوپ دیده شود. با چرخاندن پیچ کوچک آنچه دیده می‌شود واضح‌تر می‌گردد.

در شکل ۲ برش يك پياز و يك لايه از آن و بشره روی لايه نشان داده شده است . بشره پوست پياز وقتی که زیر ميكروسكوپ ۴۰۰ برابر بزرگتر شود بصورتي که در پايين شكل ديده می شود بنظر می رسد . شكل سمت راست يکي از سلولهای بشره پياز است که هزار بار بزرگتر شده است . سلولهای پوست پياز ، هريك شبیه مستطيل درازی است که شامل يك پرده سلولزی نسبتاً ضخيم ، يك پرده سيتوپلاسمی نازک ، مقدار کمی سيتوپلاسم ، و هسته ای نسبتاً درشت و يك واکوئول بسيار بزرگ است . درون هسته سلولهای پوست پياز دو دانه كوچك به نام نوكلئول ديده می شود .

سلولهای سبب‌زمینی دانه‌هایی بیضوی از جنس نشاسته دارند (شکل ۳). سلولهای چوب پنبه عموماً منظم و توخالی هستند و دیواره نسبتاً ضخیم دارند (شکل ۳). سلولهای ساقه گل سرخ علاوه بر پرده سلولزی و پرده سیتوبلاسمی و سیتوبلاسم و هسته و واکوئول، بلوری از جنس اُکسالات کلسیم دارند (شکل ۳). سلولهای مغز ساقه جگن، که نوعی از نی است، نامنظم و توخالی هستند.

بشرهٔ زیرین هر برگ، دو گونه سلول دارد: **اول** سلولهای درشت که تعدادشان زیاد است، **دوم** سلولهای دونه‌ای که هر یک شکل لوبیایی

۱- مقطع طولی پیاز

۲- یک لایه پیاز

۳- بشره پیاز آماده مطالعه میکروسکوپی بشره

۴- چند سلول بشره پیاز

۵- یک سلول بشره پیاز با درشت نمای زیاد

از بالا

از بیخ

لایه اول

لایه دوم

لایه سوم

بشیره

سیستمیکام

جسته

واکونول

غشا

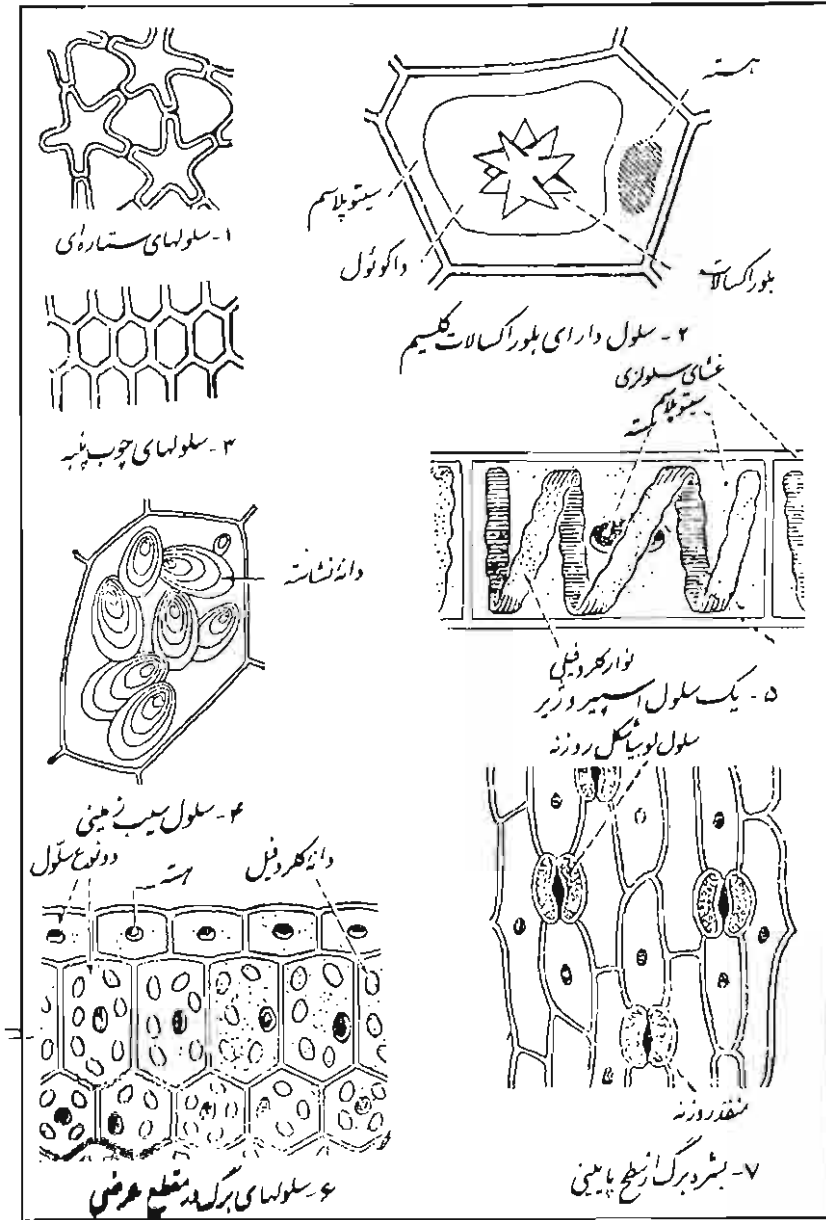
واکونول

پرونده سلولزی

پرونده سیلولوژی

شکل ۲ - سلولهای پیاز زیر میکروسکوپ

قرار دهند و قطره‌ای آب یا گلیسرین روی آن بریزند و بایک شیشه‌ای بسیار نازک (لامل) بپوشانند .



شکل ۳- انواع سلولهای گیاهی

دارد . این سلولها بقسمی پهلوی هم قرار گرفته اند که شکافی میان آنها بوجود می آید . دو سلول را لویا شکل و شکاف میان آن دو را روزنه می نامند . روزنه راه تبادلات گازی میان گیاه و هواست .

در برش هر برگ نیز چند قسم سلول دیده می شود : **اول** سلولهای ردیف خارجی یا سلولهای بشره برگ که منظم هستند . **دوم** سلولهای بلند و درشت منظم که در يك یا دو ردیف قرار دارند (شکل ۳) . **سوم** سلولهای قسمت میانی برگ که گاهی منظم و گاهی نامنظمند . باستانی سلولهای بشره برگ ، بقیه سلولها دانه های **کلروفیل** دارند . کلروفیل سبز است و سبزی رنگ برگها به علت وجود آن است .

روی دیواره بیشتر حوضها ، رشته های سبزرنگ دیده می شود . این رشته ها گیاهان ساده ای به نام **اسپیروژیر**ند . هر رشته اسپروژیر ، مرکب از عده زیادی سلول است که به دنبال یکدیگر قرار دارند . در هر سلول اسپروژیر يك نوار کلروفیلی مارپیچ دیده می شود .

از بررسی اعضای مختلف گیاهان گوناگون با میکروسکوپ این نتیجه حاصل می شود که گرچه شکل و اندازه سلولهای گیاهی در گیاهان مختلف ، متنوع است ، همه آنها دارای مقداری سیتوپلاسم و يك هسته و بردهای سلولزی و نیز بردهای سیتوپلاسمی هستند .

ساختن سلول گیاهی

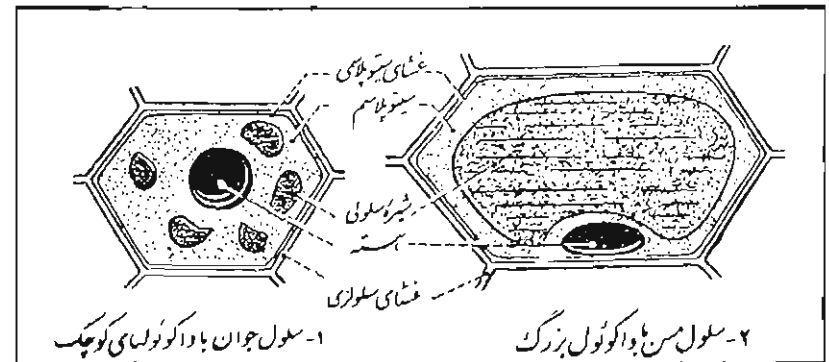
مطالعه میکروسکوپی اعضای گیاهان گوناگون نشان داده است که

هر سلول گیاهی سه بخش سیتوپلاسم ، هسته و غشا دارد .

۱- **سیتوپلاسم** - سیتوپلاسم سلول گیاهی، ماده‌ای است شفاف، بیرنگ و لزج که حالتی شبیه حالت سفیده تخم مرغ دارد. بیشتر سیتوپلاسم آب است. $\frac{9}{10}$ بقیه از ماده پروتیدی و یک دهم باقیمانده از مواد گلوئیدی و چربی و نمکهای گوناگون است. سیتوپلاسم ساختمان یکنواخت ندارد بلکه ذرات گوناگون در آن تشخیص داده می‌شود:

اول: **کوئدریوزومها** که شکل دانه‌های گرد و میله‌های دراز دارند و کارشان کمک به سوختن مواد غذایی در سیتوپلاسم است.

دوم: **پلاستها** که دارای انواع گوناگون هستند. در بعضی از

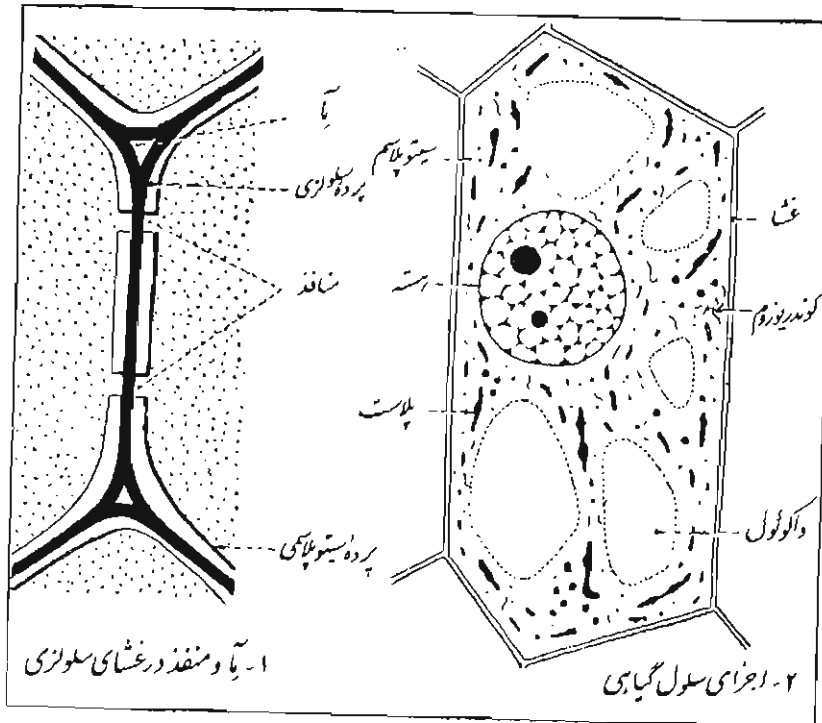


شکل ۴ - رشد تدریجی واکوئولها

پلاستها **کلروفیل** جمع می‌شود، به این پلاستها **کلروپلاست** می‌گویند. پلاستهایی که نشاسته جمع می‌کنند، **آمیلوپلاست** نام دارند. در شکل ۳، درون سلول سیبزمینی، چند آمیلوپلاست دیده می‌شود. **کروموپلاست**، پلاستهایی را گویند که مواد رنگی جمع می‌کنند. قرمز، **رنگ گوجه** فرنگی از کروموپلاستهای سلولهای آن است.

سوم: **واکوئولها** که به صورت دانه‌های کوچک در سلولهای جوان ظاهر می‌شوند، سپس آب جذب می‌کنند و بر حجمشان افزوده می‌شود.

و سرانجام به هم پیوسته، قسمت اعظم فضای سلول را اشغال می‌کنند. مایعی که در واکوئول هست **شیره سلولی** نام دارد. شیره سلولی محتوی آب و گلوئید و اسیدهای آلی و املاح گوناگون است. قسمت اعظم مواد غذایی میوه‌های آبدار در واکوئول سلولهای آنهاست.



۲- اجزای سلول گیاهی

۱- آ و منفذ در غشای سلولی

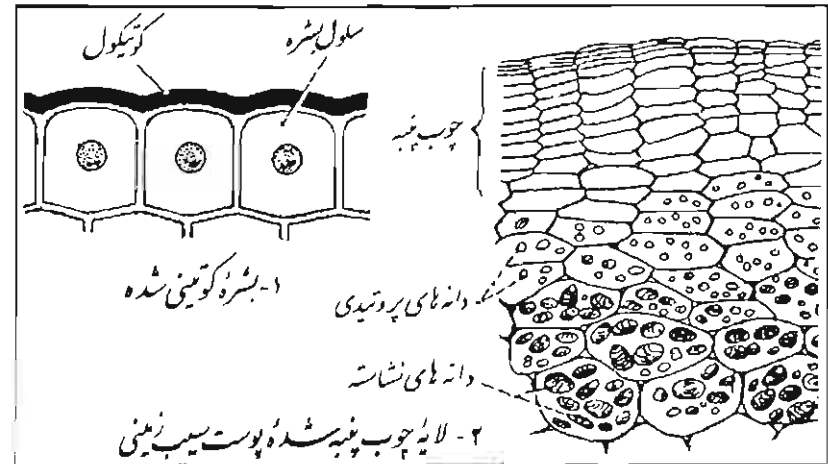
شکل ۵ - ساختمان سلول گیاهی - ساختمان غشای سلولی

۲ - **هسته** - هسته سلول گیاهی دانه‌ای است کروی یا بیضی که در وسط یا در کنار سلول هست. هسته از سیتوپلاسم کاملاً متمایز است. درون هسته یک یا دو دانه **نوکلئول** و مقداری مایع (**شیره هسته**) و عده زیادی ذرات پراکنده (دانه‌های کروماتین) موجود است. پرده نازکی (غشای هسته)، هسته را از سیتوپلاسم جدا می‌کند.

۳ - غشا - سلولهای گیاهی عموماً دو غشا دارند: یکی غشای سیتوپلاسمی، دیگری غشای سلولزی.

غشای سیتوپلاسمی از جنس سیتوپلاسم ولی متراکمتر از آن و بسیار ظریف و دارای فعالیت‌های حیاتی است.

غشای سلولزی از ماده‌ای به نام سلولز و نسبتاً ضخیم و سخت و بیجان است و چون قالبی، سیتوپلاسم و هسته را در میان گرفته است و مانع حرکت آزاد آنها می‌شود. سلولز ماده‌ای است به فرمول $(C_6H_{10}O_5)_n$



شکل ۶ - سلولهای چوب پنبه شده سیب زمینی - بشرد کوتینی شده

که در آب غیر محلول است. جنس رشته‌های پنبه خاص از سلولز است. غشای سلولزی سلولهای گیاهی تا پایان عمر آنها سلولزی باقی نمی‌ماند، بلکه در هر دسته از سلولهای گیاهی به تناسب کاری که انجام می‌دهند، تغییر مخصوص می‌کند. مهمترین تغییرات غشای سلولزی عبارتند از:

۱- پیدایش منافذ و مآ - منافذی که در دیواره سلولزی پیدامی شوند از تباط میان سلولهای مجاور را آسان می‌سازند، بطوری که مواد محلول

بسهولت از سلولی به سلولهای مجاور نفوذ می‌کنند. مآ فضای میان کنجهای سلولهاست.

۲ - چوبی شدن، و آن آغشته شدن غشای سلول به ماده‌ای سخت و شکننده به نام چوب است. پوست گردو و فندق و تنه درختان از این ماده است.

۳ - چوب پنبه شدن، و آن آغشته شدن غشای سلول به ماده‌ای است به نام چوب پنبه که سبک و غیر قابل نفوذ نسبت به آب و گاز است. چوب پنبه معمولی در بطری از این ماده است.

۴ - کوتینی شدن، و آن آغشته شدن غشای سلول به ماده‌ای است شفاف به نام کوتین که قابلیت نفوذ کم دارد. روی برگها و شاخه‌های سبز را ورقه نازکی از کوتین می‌پوشاند. این ورقه کوتینی را، کوتیکول هم می‌گویند.

بافت‌های گیاهی

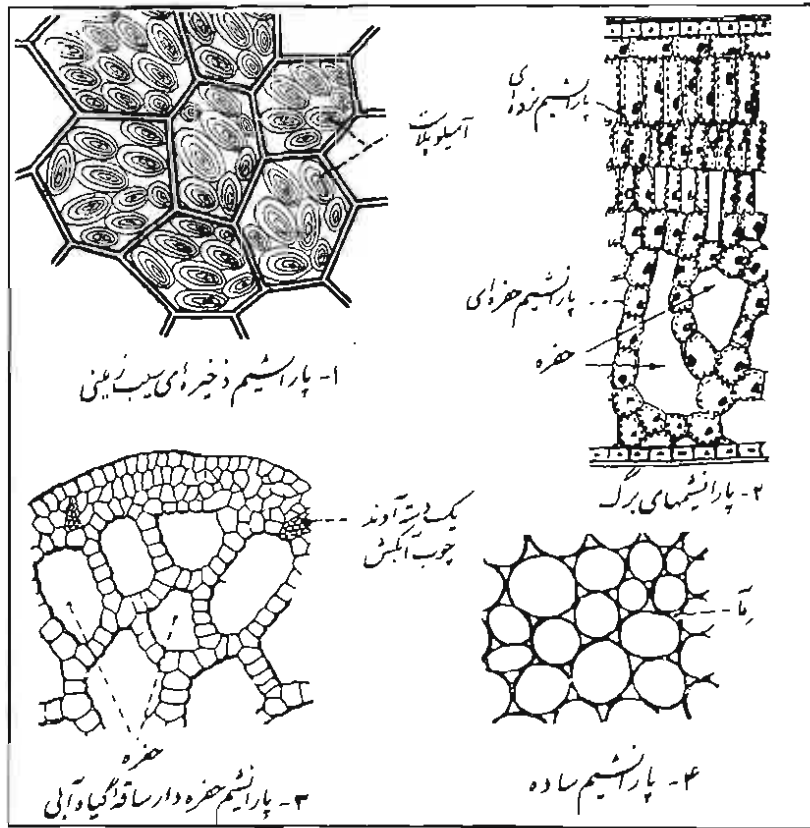
۱ - راه‌های مطالعه بافت‌های گیاهی

مجموع سلولهایی را که يك شکل دارند و ساختمان و عمل آنها نیز همانند است، يك بافت می‌گویند. بعضی از بافت‌های گیاهی را با سانی می‌توان زیر میکروسکوپ مشاهده کرد. مثلاً بشرد نازك لایه‌های پیاز (شکل ۲) چون نازك و شفاف است، بسادگی در زیر میکروسکوپ دیده می‌شود، ولی برای مطالعه بافت‌های برگ یا ساقه یا ریشه، ابزارهای مخصوصی لازم است. مثلاً برای تهیه مقاطع نازکی از ریشه يك گیاه، آن را چند روز در الکل قرار می‌دهند. سپس قطعه‌ای از مغز ساقه آفتاب گردان یا مغز ساقه آفتی را، مطابق شکل ۷، از طول دو نیم می‌کنند و در هر نیمه، شکاری به اندازه نصف ضخامت آن ریشه ایجاد می‌کنند و ریشه را در میان

شیشه‌ای می‌گذارند و پس از ریختن قطره‌ای گلیسرین بر روی آن، مقطع را با تیغکی می‌پوشانند.

۲- انواع بافتهای گیاهی

در گیاهان پنج قسم بافت تشخیص داده می‌شود: بافت پارانشیم،



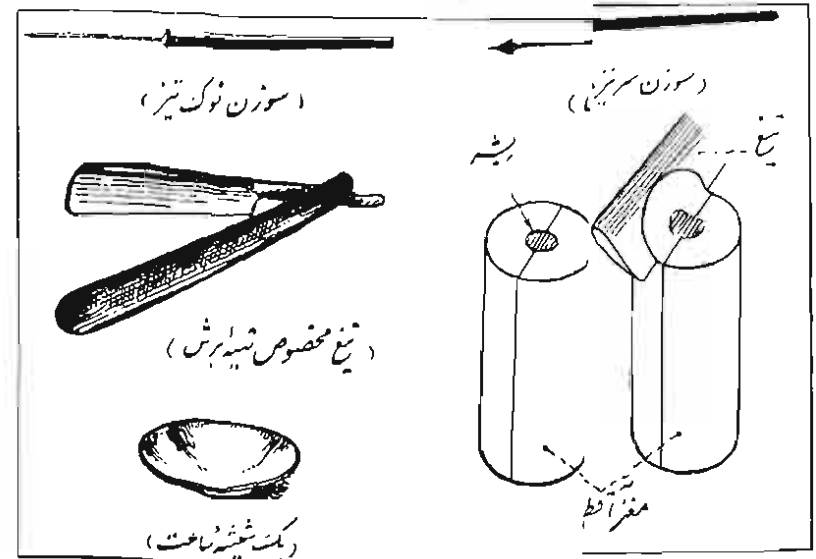
شکل ۸- انواع بافت پارانشیمی

بافت محافظ، بافت نگه‌دارنده، بافت‌های و بافت ترشحی.

۱- بافت پارانشیم - پارانشیم بافت زنده و فعال گیاه است.

سلولهای این بافت، غشای سلولزی نازک دارند و غالباً فضاهایی به نام مآ

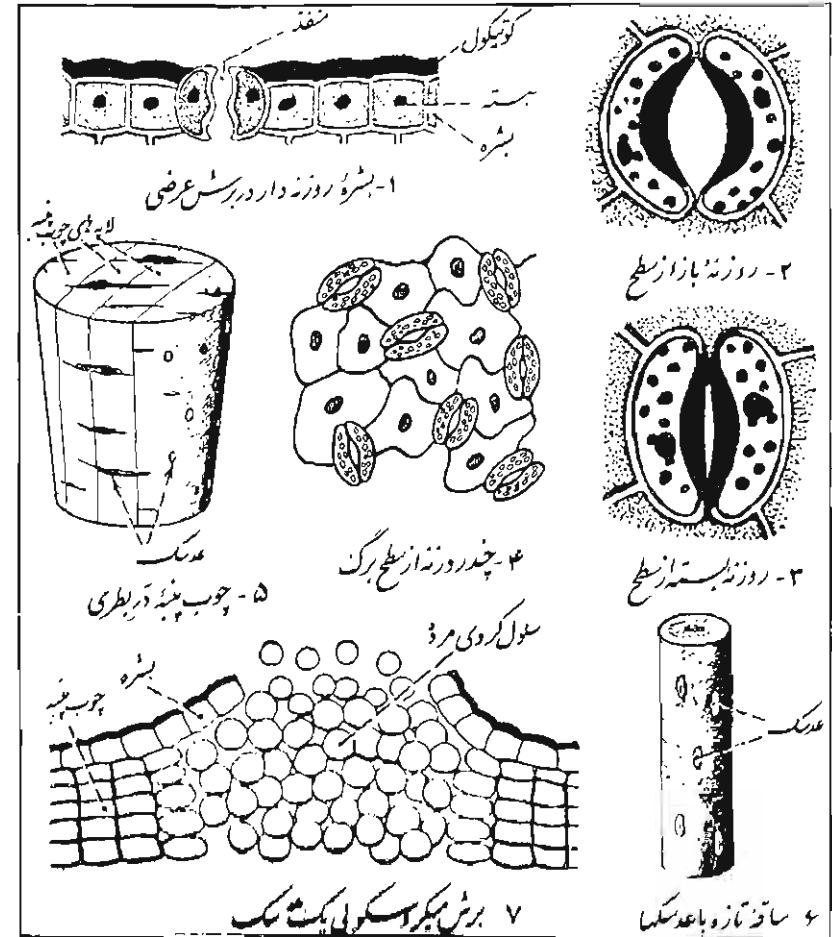
ان دو قرار می‌دهد: تیغی که باید با آن مقطع تهیه کنند، یک سطح مستوی دارد. مغز آفتابگردان را که ریشه در میان آن است، به دست چپ می‌گیرند و تیغ را دست راست، و شروع می‌کنند به بریدن سه‌امج فوقانی مغز آفتابگردان میان مقاطعی که بدست می‌آید، آنها را که نازکتر



شکل ۷- ابزارهای مخصوص تهیه مقاطع اندامهای گیاه

است انتخاب می‌کند، و با سوزن سرنیزه‌ای برمی‌دارند و در یک شیشه ساعت (شکل ۷)، درون چند قطره آب فرو می‌برند. برای آنکه تمام جزئیات مقطع آماده شده، در زیر میکروسکوپ دیده شود، معمولاً آن را با آب ژاول بیرنگ می‌سازند، سپس با رنگهای مخصوص مانند سبز ید و کارمن راجی و فوشین، رنگ می‌کنند تا بافتهای چوبی به رنگ سبز و بافتهای سلولزی به رنگ قرمز ارغوانی بافتهای کوتینی و چوب پنبه‌ای به رنگ قرمز درآیند. مقطعی را که ا روش فوق رنگ آمیزی می‌شود، مدتی در الکل قوی قرار می‌دهند؛ پس آن را با سوزن سرنیزه‌ای برداشته روی یک تیغ

در میان سلولهای این بافت وجود می آید . پارانشیم ممکن است ساده باشد ، در این حالت میان سلولها ، مآهای فراوان موجود است (شکل ۸) .



شکل ۹ - روزنه = عذسك

اگر پارانشیم، حفره های بزرگ داشته باشد آن را حفره ای گویند (شکل ۸) . در پارانشیم ذخیره ای ، اندوخته فراوان و درون سلولها موجود است .

مهمترین پارانشیمها پارانشیم کلروفیلی است . این نوع پارانشیم به علت دارا بودن کلروفیل و با استفاده از انرژی آفتاب ، CO_2 و آب و مواد دیگر را با هم ترکیب می کند و غذاهای گوناگون می سازد . پارانشیم کلروفیلی دو گونه است : اول پارانشیم کلروفیلی نروده ای که عموماً زیر بشرد برگ هست (شکل ۸ و شکل ۳) ، دوم پارانشیم کلروفیلی حفره دار که قسمت اعظم بافت برگ را می سازد (شکل ۸) .

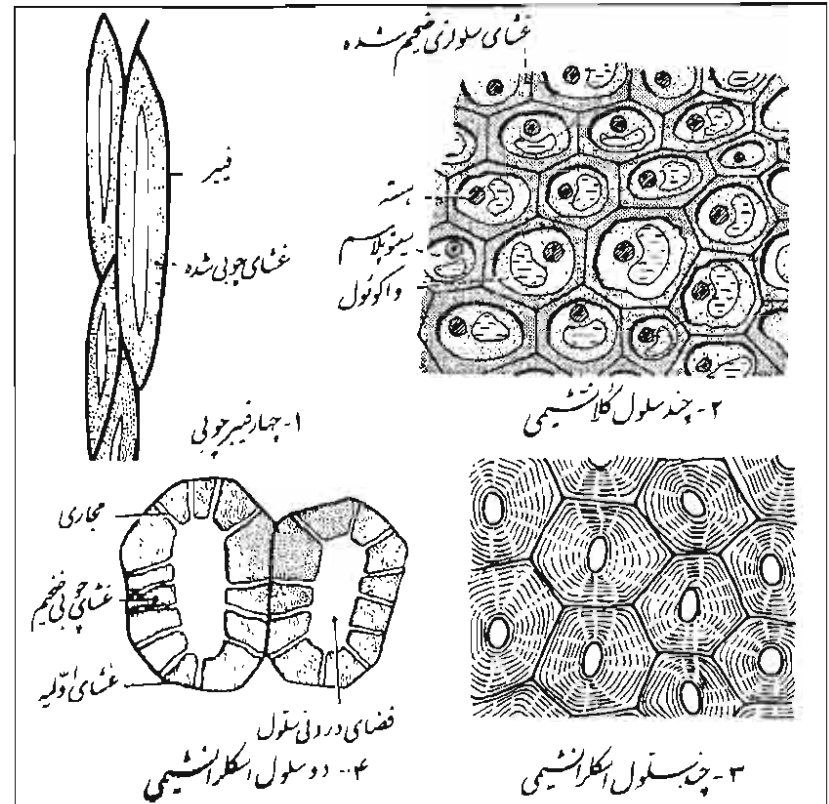
۲ - بافت محافظ - این بافت چنانکه از نامش پیداست ، به کار محافظت سایر اندامهای گیاه می آید و شامل بشره و چوب پنبه است .

بشره ، شامل يك لایه سلول است که سطح خارجی آنها کوتینی است و عموماً روی اندامهای سبز گیاه مانند برگها و شاخه های نو را می پوشاند . چون پوسته نازك کوتینی روی بشره قابلیت نفوذ کم دارد ، برای امکان تبادلات گازی میان گیاه و هوا ، سوراخهایی به نام روزنه در بشره هست . هر روزنه ، چنانکه در شکل ۹ دیده می شود ، دارای دو سلول لوبیما شکل است که شکافی به نام منفذ میان آنها وجود دارد (شکل ۳) . شکاف روزنه در مواقعی که هوا مرطوب است باز ولی در هنگام خشکی هوا بسته می شود (شکل ۳ و ۹) .

چوب پنبه بافت محافظ قسمت عمقی ریشه و ساقه است . چوب پنبه از چند لایه سلول مرده ساخته شده و گیاه را از سرما و گرمای زیاد حفظ می کند . چون چوب پنبه غیر قابل نفوذ است ، برای امکان تبادلات گازی سوراخهایی به نام عذسك در آن هست . در شکل ۹ ، ساقه ای با چند عذسك دیده می شود . در سمت چپ همان شکل ، مقطع میکروسکوپی يك روزنه

نشان داده شده است. بطوری که می بینید، در محل عدسك، بشره وجود ندارد و سلولهای چوب پنبه‌ای زیر بشره نیز در محل عدسك موجود نیستند. تنها چیزی که در محل عدسك دیده می شود گروهی از سلولهای مرده کروی است که هوا باسانی از میان آنها عبور می کند. شکل ۹ يك چوب پنبه در بطری را با لایه ها و عدسكهایش نشان می دهد. چوب پنبه در بطری را از ساقه بلوطی که لایه چوب پنبه‌ای ضخیم دارد، بدست می آورند.

۳ - بافت نگاهدارنده - این بافت مانند استخوان بندی بدن



شکل ۱۰ - کلانشیم، اسکلرانشیم، فبر

مهره داران در حکم اسکلت بدن گیاهان است. این بافت سه نوع است: کلانشیم، اسکلرانشیم، فبر.

کلانشیم، پارانشیمی است که دیواره سلولزی سلولهای آن ضخیم شده است. کلانشیم بافت نگاهدارنده ساقه‌های علفی و برگهاست. سلولهای کلانشیمی عموماً زنده هستند. در گوشه‌های ساقه چهار گوش نزع از این بافت، فراوان است.

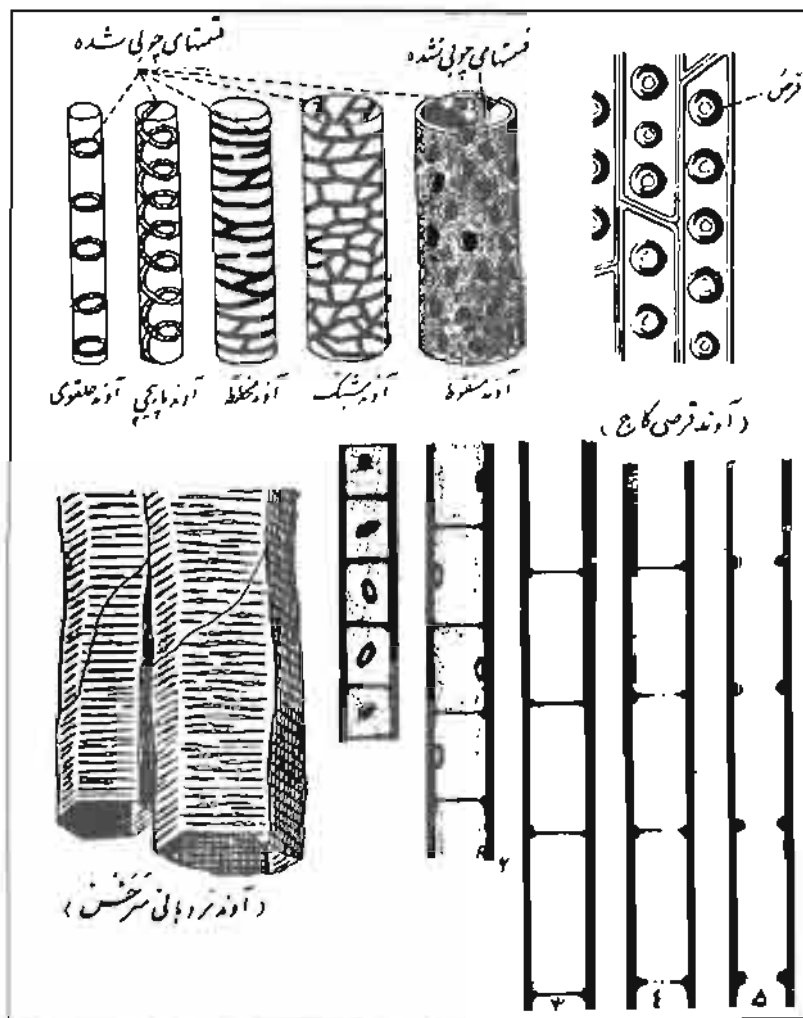
اسکلرانشیم، پارانشیمی است که دیواره سلولزی سلولهای آن چوبی و ضخیم شده است. ماده چوبی عموماً فضای داخلی سلولها را پر می کند، بطوری که سلولهای اسکلرانشیمی مرده و بسیار سختند. هسته هلو، پوست گردو و فندق و تنه درختان از اسکلرانشیم است.

فبر، سلولهای دراز و باریکی است که دیواره ضخیم دارند. اگر دیواره فیبر سلولزی باشد آن را فیبر سلولزی می گویند، مانند تارهای پنبه معمولی. هرگاه دیواره فیبر از چوب باشد، آن را فیبر چوبی گویند. الیاف کتان و کنف از فیبرهای چوبی و سلولزی ساخته شده است. درازی بعضی از فیبرهای کتان به ۳۰ تا ۷۰ سانتیمتر می رسد.

۳ - بافت هادی - این بافت هدایت شیرهای گیاهی (شیره خام و شیره پرورده) را به پیده دارد. و شامل دو نوع آوندهای چوبی برای هدایت شیره خام و آوندهای آبکشی برای هدایت شیره پرورده.

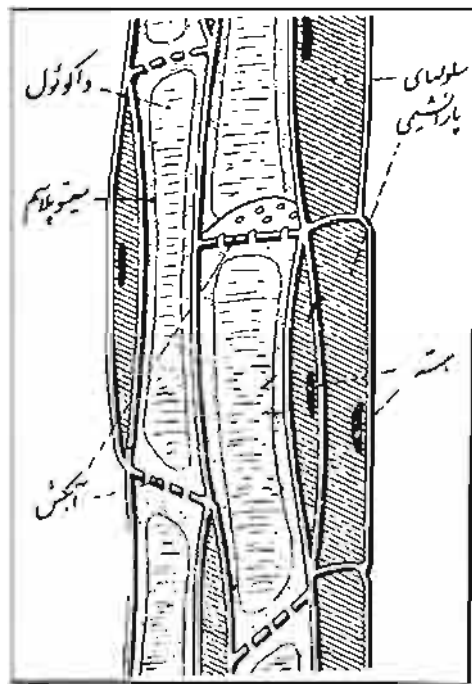
آوندهای چوبی، چنانکه از نامشان پیداست، دیواره چوبی دارند و کارشان هدایت شیره خام از ریشه به ساقه و از ساقه به برگها و گلهاست. آوندهای چوبی بدین طریق بوجود می آیند که، عده‌ای سلول به دنبال

هم قرار می گیرند ، رفته رفته درازتر می شوند ، در این ضمن هسته و سیتوپلاسم خود را از دست می دهند. آنچه از سلولها باقی می ماند ، دیواره



شکل ۱۱- پنج مرحله از تشکیل آوند چوبی - انواع آوند چوبی جانبی و دیواره ناقص عرضی میان آنهاست. (درندهای از آوندها (شکل ۱۱-۳) ، دیواره های عرضی میان سلولها به طور ناقص باقی می ماند. به این

دسته از آوندها ، ناقص می گویند. در بعضی دیگر از آوندها (شکل ۱۱-۵) دیواره های عرضی بکلی از میان می رود و آوند به يك لوله کامل تبدیل می شود. اینگونه آوندها را کامل گویند. ضمن تحول سلولها به آوندهای چوبی ، برجستگیهای از جنس چوب ، روی دیواره سلولزی سلولها از



داخل ، بوجود می آید. از روی شکل و وضع برجستگیهای چوبی داخلی ، آوندها را حلقوی ، مارپیچی ، مخطط ، مشبك ، منقوط و قرصی (مخصوص کاج) و نردبانی (مخصوص سرخسها) می نامند. از میان هفت نوع آوند چوبی ، تنها سه نوع مخطط ، مشبك و منقوط کاملند.

شکل ۱۲ - در آوند آبکشی

آوندهای آبکشی ، کارشان هدایت شیره پرورده از برگها به همه اعضای گیاه است. آوندهای آبکشی ، عموماً همراه آوندهای چوبی ، در اعضای گیاهان منتشر می شوند.

آوندهای آبکشی از سلولهای درازی ساخته شده اند که به دنبال هم قرار دارند، ولی دیواره حذفاصل این سلولها ، سوراخهایی دارد که

شیره پرورده از آنها ، از سلولی به سلول دیگر می رسد و روی این اصل است که به آنها آوندهای آبکشی نام نهاده اند. سلولهای سازنده آوندهای آبکشی ، زنده اند و در وسط آنها واکوئول درشتی است پر از شیره پرورده ، که بکندی از سوراخهای آبکش جریان می یابد . سلولهای آبکشی بین سلولهای بارانشیمی قرار دارند (شکل ۱۲) .

۵ - بافت ترشچی - سلولهای این بافت عموماً مواد مخصوصی می سازند و درون خود نگه می دارند ، گاهی نیز بیرون می ریزند ولی هیچگاه بمصرف نمی رسانند . بافت ترشچی به چند صورت دیده می شود: اول ، سلولهای ترشچی جدا از هم ، مانند سلولهای ترشچی برگهای خرزهره که در آنها اسانس جمع می شود (شکل ۱۳) .

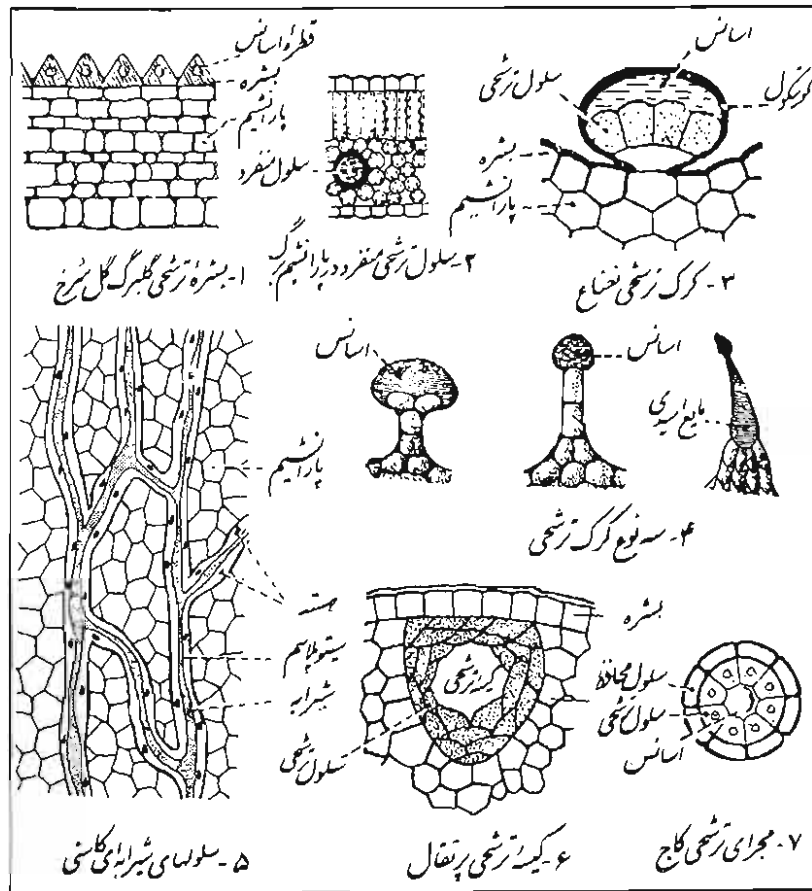
دوم ، بشره ترشچی ، مانند بشره گل سرخ که در هر سلول آن قطره ای اسانس هست .

سوم ، کرکهای ترشچی ، مانند کرکهای نعناع که جوهر نعناع دارند و کرکهای گرنه که ماده سوزآور اسیدی دارند .

چهارم ، سلولهای شیرابه ای ، مانند سلولهای ساقه کاهو و ساقه کاسنی که به دنبال هم قرار دارند و در آنها ماده سفیدرنگی به نام شیرابه هست .

پنجم ، مجاری ترشچی ، مانند لوله های ترشچی برگ و ساقه کاج . بطوری که در شکل ۱۳ در برش عرضی يك مجرای ترشچی دیده می شود ، مجرای ترشچی دو ردیف سلول دارد : ردیف سلولهای ترشچی در سمت داخل است و ردیف سلولهای محافظ در خارج .

ششم ، کیسه های ترشچی ، مانند کیسه های ترشچی پوست پرتقال



شکل ۱۳ - بافت ترشچی

که با چشم هم ، دیده می شوند. درون این کیسه ها مقداری اسانس وجود دارد . اگر پوست پرتقالی را روی شعله ای فشار دهیم ، اسانس درون کیسه ها بیرون می ریزد و با شعله آبی می سوزد .

ساختمان اندامهای گیادان

چنانکه می دانید در هر گیاه دو دستگاه مستقل وجود دارد :

تارهای سفید رنگ بسیار کوچک است. هر چه ریشه دراز تر می شود، تارهای کشته نو از زیر پیدا می شود و تارهای کشته قدیمی از بالا می افتد.

چهارم، منطقه انشعاب ریشه که محل پیدایش ریشه های فرعی است. ریشه های فرعی عموماً با ریشه اصلی زاویه می سازند (شکل ۱۴).

پنجم، منطقه یقه که ریشه را به ساقه مربوط می سازد.

اقسام ریشه - شکل ظاهری و طرز پیدایش ریشه، بسیار متنوع است:

الف - از نظر طرز پیدایش، ریشه ها را به دو دسته تقسیم می کنند: اول، ریشه هایی که از دانه تولید می شوند (شکل ۱۴).

دوم، ریشه هایی که از برگ و ساقه تولید می شوند. به این دسته از ریشه ها، ریشه های نابجا می گویند. در شکل ۱۵ و ۱۶، هشت قسم ریشه نابجا دیده می شود.

از قلمه شمعدانی درون خاک، ریشه های نابجا تولید می شود.

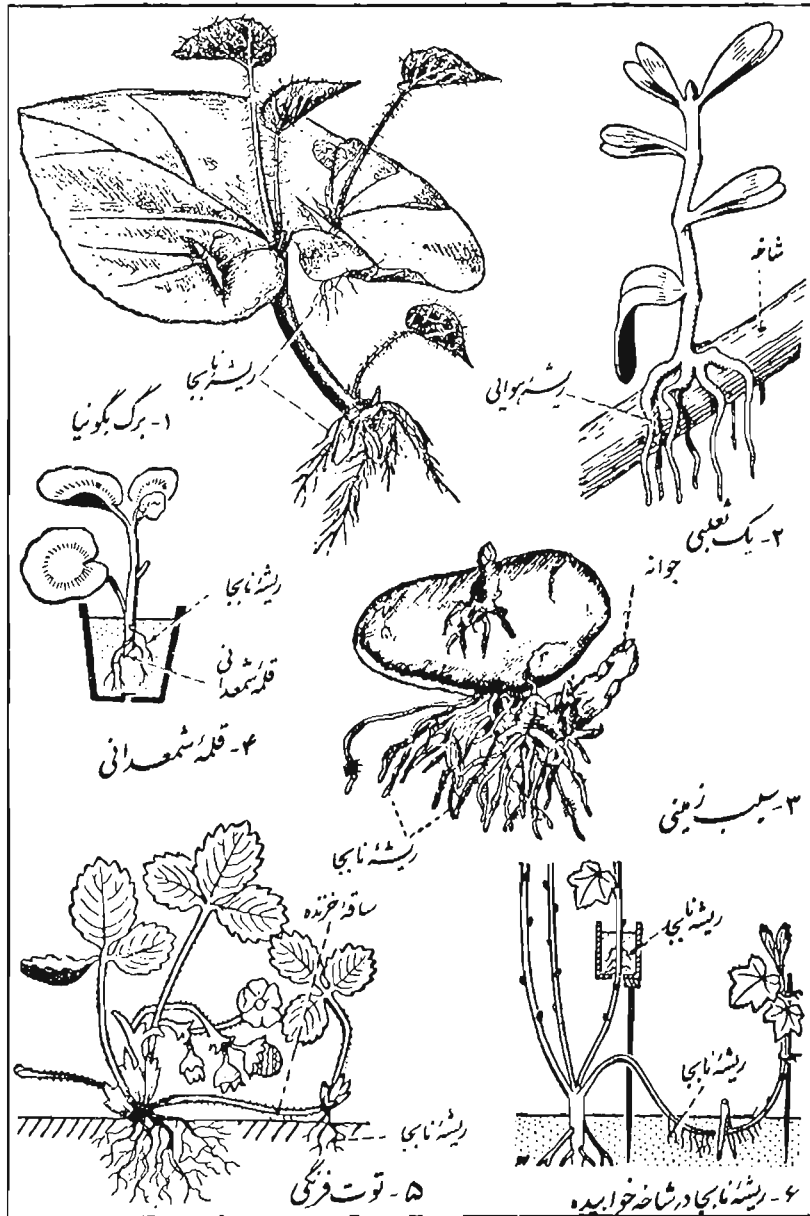
از خوابانیدن گیاهان در خاک گلدان، ریشه های نابجا تولید می شود.

ساقه خزنده توت فرنگی و ساقه خزنده بعضی از انواع چمنها، هر جا که با زمین مرطوب تماس حاصل می کند، ریشه های نابجا بوجود می آورد.

از تماس سطح پایینی برگ بگونیا با خاک مرطوب، ریشه های نابجا بوجود می آید.

از طبق زیر پیاز خوراکی (ساقه زیرزمینی) در هوای مرطوب،

ریشه های نابجا تولید می شود.

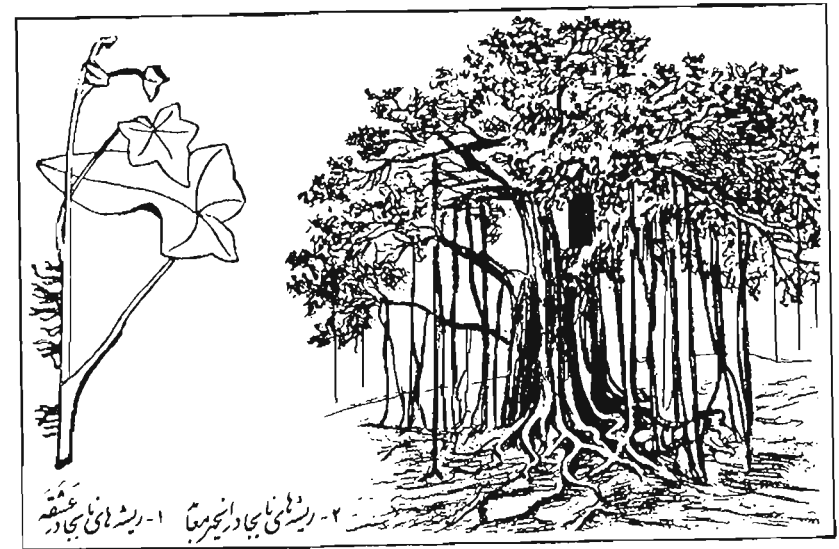


شکل ۱۵ - شش قسم ریشه نابجا

از چشمهای سیب زمینی (جوانه‌ها) در جای مرطوب ، ریشه‌های نابجا تولید می‌شود .

از محل تماس ساقه عَشَقَه با دیوار ، ریشه‌های نابجا بوجود می‌آید .
از شاخه‌های انجیر معابد ، ریشه‌هایی بوجود می‌آید که به‌سوی خاک رشد می‌کند و در آن فرو می‌رود .

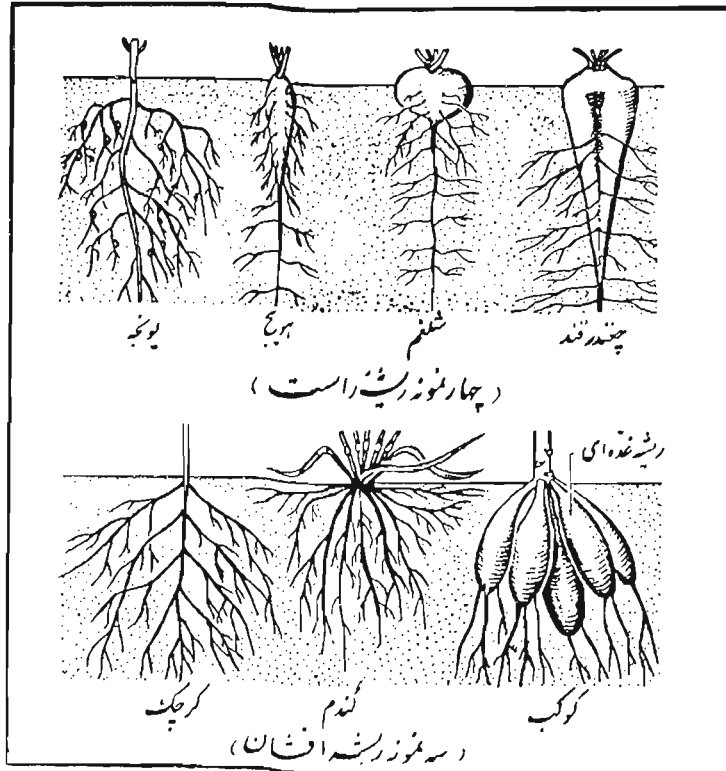
ب - از نظر شکل ظاهری ، دو گونه ریشه تشخیص داده می‌شود:



شکل ۱۶ - دو قسم ریشه نابجا

اول ، ریشه‌های افشان که در آنها تفاوت آشکاری میان ریشه اصلی و ریشه‌های فرعی نیست ، مانند ریشه کرچک و گندم . بعضی از انواع ریشه‌های افشان ، مواد غذایی اندوخته می‌کنند . در این حالت به آنها ریشه‌های افشان غده‌ای می‌گویند ، مانند ریشه کوکب و ریشه ثعلب . ریشه‌های افشان عموماً در قسمت سطحی خاک منتشر می‌شوند .

دوم ، ریشه‌های راست که در آنها ریشه اصلی ضخیم‌تر از ریشه‌های فرعی است ، مانند ریشه یونجه و ریشه شب بو . بعضی از انواع ریشه‌های راست مواد غذایی اندوخته می‌کند ، در این صورت ریشه‌های راست غده‌ای نام دارند ، مانند ریشه هویج و ریشه شلغم و ریشه چغندر .

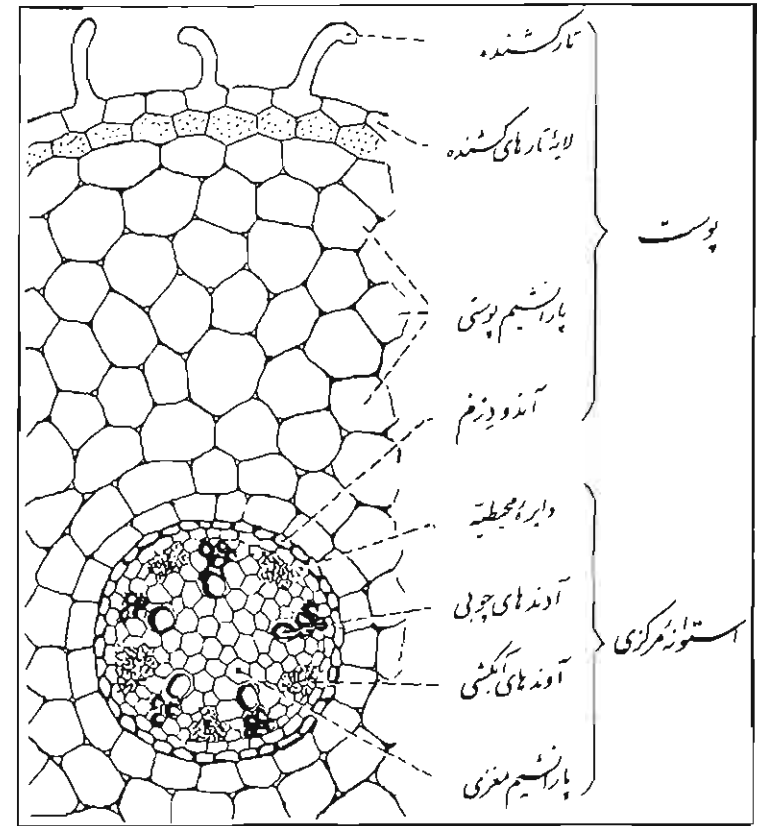


شکل ۱۷ - ریشه‌های افشان و ریشه‌های راست

ساختمان درونی ریشه - اگر مقطع عرضی نازکی از ناحیه تارهای کشنده ریشه تازه‌ای تهیه کنیم ، در نظر اول دو بخش متمایز در زیر میکروسکوپ تشخیص خواهیم داد: اول ، پوست ریشه که بخش بیرونی

است. درم، استوانه مرکزی ریشه که بخش درونی ریشه است. یکی از خصوصیات ریشه‌های تازه، این است که ضخامت پوست آنها بیش از ضخامت استوانه مرکزی است.

پوست ریشه تازه، دارای لایه‌های زیر است:



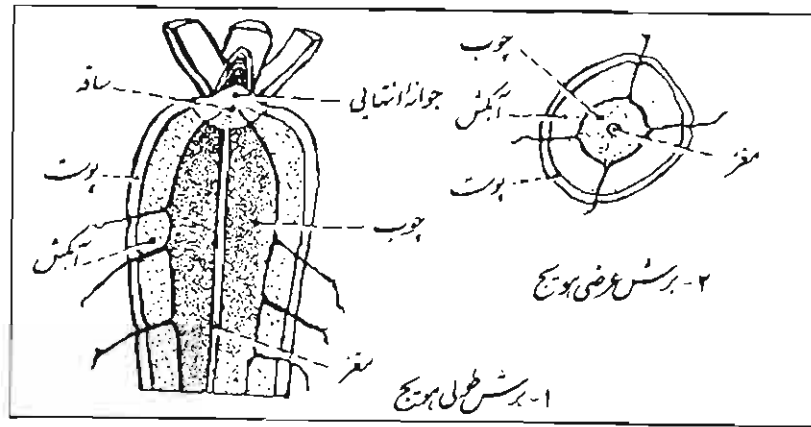
شکل ۱۸ - ساختمان داخلی بخشی از ریشه

- ۱ - لایه تارهای کشنده که شامل یک ردیف سلول است. بعضی از سلولهای این لایه، درازترند و تارهای کشنده را تشکیل می‌دهند.
- ۲ - پارانشیم پوستی که از چند ردیف سلول نامنظم بوجود آمده

است. مآهای فراوان در میان سلولها وجود دارد. لایه‌ای که پس از لایه تارهای کشنده قرار دارد و در شکل ۱۸ با نقطه‌های ریز مشخص شده است، پس از افتادن تارهای کشنده، چوب پنبه‌ای می‌شود. درونی‌ترین لایه پوست ریشه، که سلولهای منظم دارد و از سایر لایه‌ها متمایز است، به آندودرم موسوم است.

استوانه مرکزی ریشه، شامل بخشهای زیر است:

- ۱ - یک لایه به نام دایره محیطیه که سلولهای آن کاملاً چسبیده به سلولهای آندودرم قرار دارند.



شکل ۱۹ - ساختمان ریشه هویج

- ۲ - پارانشیم مغزی که بخشی از آن در وسط قرار دارد و به پارانشیم مغزی موسوم است و بخش دیگر در میان آوندهای چوبی و آبکشی است و به اشعه مغزی موسوم است.
- ۳ - آوندهای چوبی که به صورت دسته‌های مجزا از یکدیگر، در میان پارانشیم دیده می‌شوند. آوندهای درشت‌تر به طرف مغز قرار دارند.
- ۴ - آوندهای آبکشی که به صورت دستجات کوچکتر و بطور متناوب با دستجات آوندهای چوبی قرار دارند.

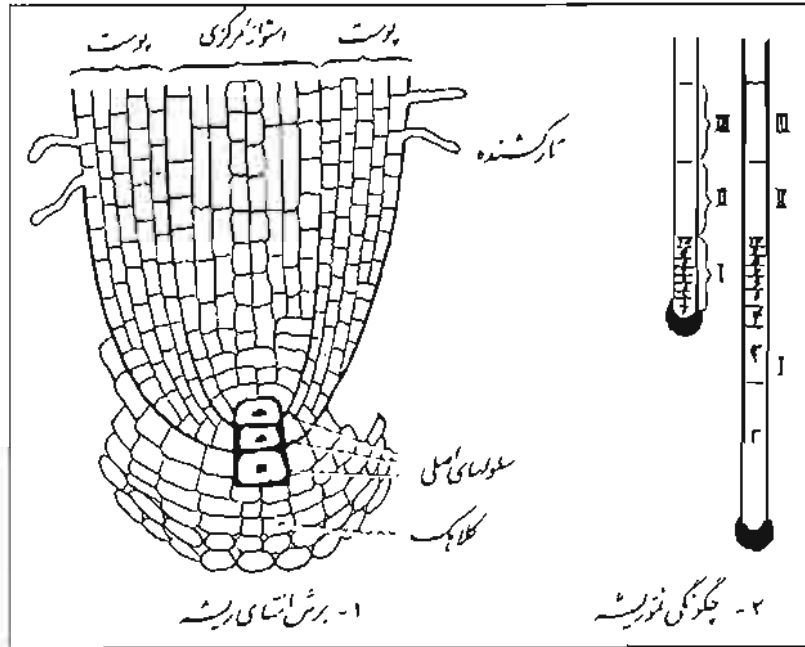
آنچه درباره ساختمان ریشه تازه دیداید، به ساختمان نخستین ریشه موسوم است. ساختمان نخستین، با رشد ریشه و زیاد شدن سر گیاه تغییر می کند.

ریشه هایی که مواد غذایی اندوخته می کنند، مانند ریشه هویج، ساختمان مخصوصی دارند که با ساختمان نخستین ریشه های معمولی تفاوت دارد. چنانکه در شکل ۱۹ می بینید، در برش طولی و عرضی هویج، از خارج به داخل: پوست و آوندهای آبکشی و آوندهای چوبی و مغز ریشه دیده می شود.

ساختمان انتهایی ریشه - انتهایی ریشه ساختمان مخصوصی دارد که با ساختمان سایر قسمت های آن متفاوت است. قسمتی که به کلاهک موسوم است، سلول هایی دارد که دیواره آنها بسیار محکم است و سایر سلولها را محافظت می کنند. بالای کلاهک سه سلول به نام سلولهای اصلی دیده می شود. از رشد و تکثیر سلول اصلی بالایی، بد طول استوانه مرکزی ریشه افزوده می شود. سلول اصلی میانی، پوست ریشه را بوجود می آورد و سلول اصلی پایینی، لایه تارهای کشنده و سلولهای کلاهک را می سازد. پس سلولهای اصلی، عامل رشد طولی ریشه اند. برای درک چگونگی رشد طولی ریشه، می توانیم این آرهایش را انجام دهیم:

ریشه تازه بخودی را انتخاب کرده، روی آن با مرآب جین چند خط به فواصل يك سانتیمتر می کشیم. ۲۴ ساعت بعد خواهیم دید که سانتیمتر انتهایی درازتر شده است. حال اگر در بخش انتهایی چند خط به فواصل يك میلیمتر بکشیم، مدتی بعد خواهیم دید که سانتیمتر انتهایی درازتر شده ولی میلیمترهای دوم و سوم درازتر شده اند و رشد سایر

میلیمترها چندان زیاد نیست. از این آزمایش نتیجه می گیریم که محل کلاهک رشد نکرده است و ناحیه نمو ریشه، همان محلی است که سلولهای اصلی قرار دارند.

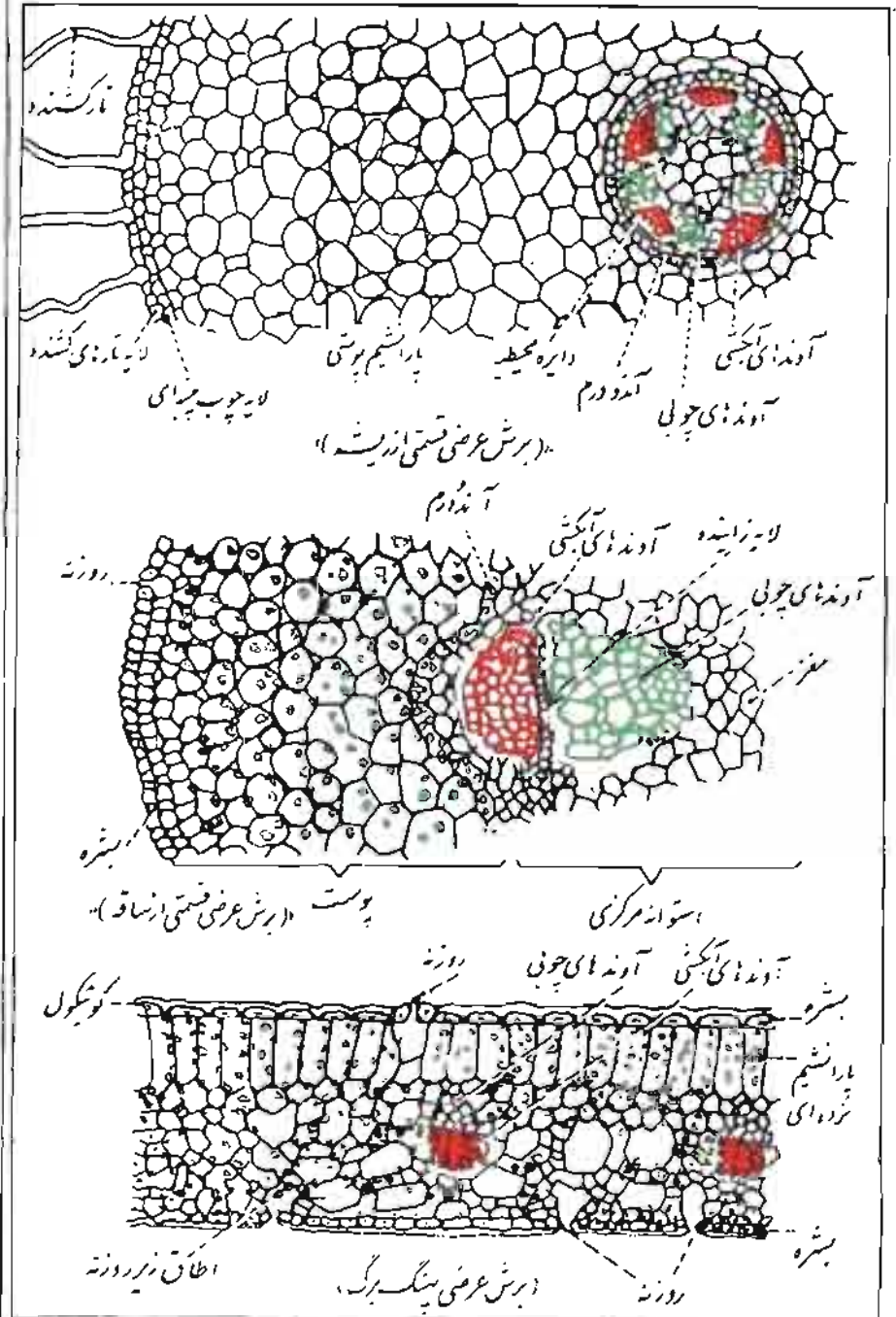


شکل ۲۵ - ساختمان انتهای ریشه - چگونگی رشد طولی ریشه

۲ - ساقه

شکل ظاهری ساقه - ساقه، اندامی است که معمولاً در خارج از خاک و بطور قائم رشد می کند. کارساقه نگهداری برگها و گلها و میوه ها و نیز هدایت شیره خام از ریشه به برگها و هدایت شیره پرورده از برگها به ریشه است.

اگر ساقه، بافت نگاهدارنده، زیاد داشته باشد، قائم می ایستد. در



این حالت اگر بافت چوبی (اسکلرانسیم) آن زیاد باشد، به ساقه چوبی معروف است مانند ساقه بیشتر درختان معمولی. اگر ساقه‌ای بافت کلانسیم داشته باشد و بافت چوبی آن بسیار کم باشد، آن را ساقه علفی گویند، مانند ساقه بیشتر گلها (شب بو، آلاله، گاوزبان).

بیشتر ساقه‌ها، انشعاباتی به نام شاخه دارند. شاخه‌ها حامل برگها هستند. جای اتصال برگ به شاخه، اندکی برجسته است و گره نام دارد. برگهایی که پایین شاخه قرار دارند، از برگهای بالایی شاخه بزرگترند. فاصله میان دو گره قسمت پایین شاخه از فاصله میان دو گره بالای شاخه، بیشتر است. به شکل ۲۱ نگاه کنید. در ساقه دراز سمت راست فاصله میان برگهای بالا کمتر از فاصله میان برگهای پایین است. روی ساقه یا شاخه، دو گونه جوانه دیده می‌شود:

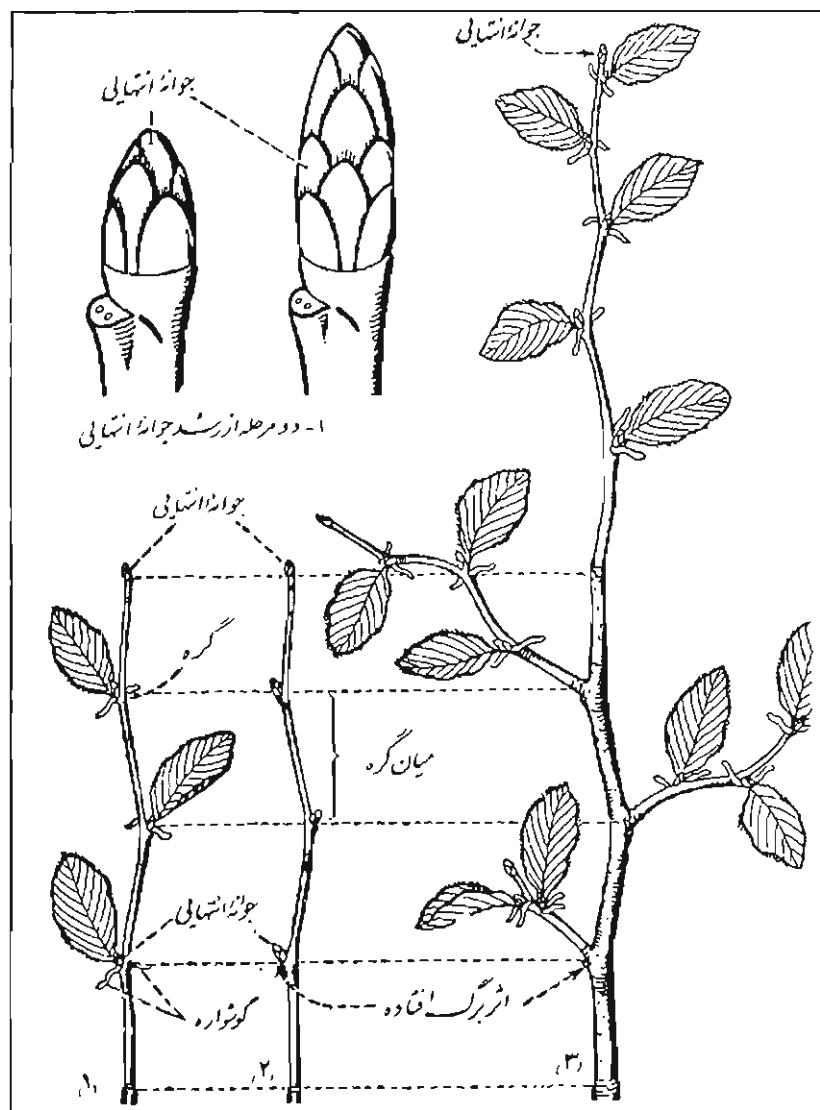
اول جوانه انتهایی که در رأس ساقه است و براترشد تدریجی، سبب دراز شدن ساقه می‌شود.

دوم جوانه‌های جانبی که در بغل برگها وجود دارند. جوانه‌های جانبی دو قسمند: جوانه‌های تولیدکننده گل که تقریباً کروی هستند و جوانه‌های تولیدکننده شاخه که بیضی هستند.

هر جوانه از بولکهای کوچک بهم فشرده، پوشیده شده است. این بولکها ضمن رشد جوانه، یکی پس از دیگری، از جوانه جدا می‌شوند و به صورت برگ درمی‌آیند.

اقسام ساقه - ساقه‌ها از نظر محیطی که در آن رشد می‌کنند، بر سه نوعند: هوایی، زیرزمینی و آبی.

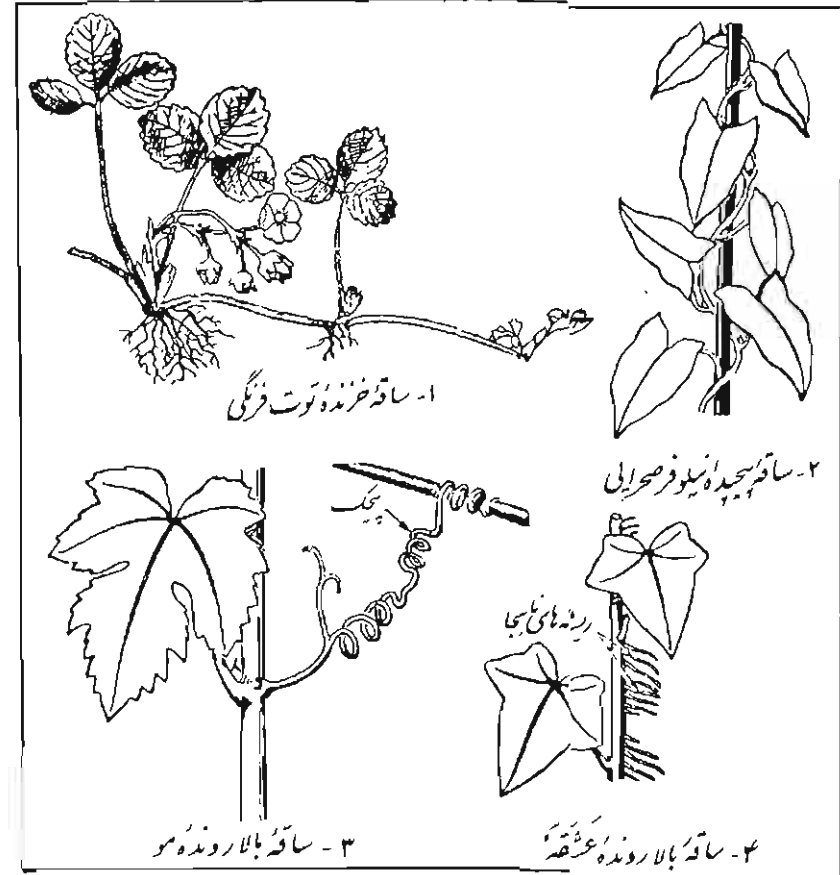
۱ - ساقه‌های هوایی، ساقه‌هایی هستند که عموماً بیرون از خاک



شکل ۲۱ - ساختمان ظاهری ساقه - رشد جوانه انتهایی

شد می‌کند، تعداد این نوع بیشتر از تعداد ساقه‌های دیگر است. ساقه‌های هوایی را راست می‌گویند، وقتی که بافت نگاهدارنده

کافی داشته باشند. چنار و تبریزی و کاج ، ساقه راست مخروطی دارند. نارگیل و خرما ، ساقه راست استوانه‌ای دارند . گندم و ذرت و نپ ، ساقه راست توخالی یا ماشوره‌ای دارند . آلاله و لوبیا و شب بو و میخک ساقه



شکل ۲۲ - ساقه خزنده ، ساقه بالارونده ، ساقه پیچنده

راست علفی دارند . بعضی از ساقه‌های هوایی ، مواد غذایی در بافت‌های خود اندوخته می‌کنند ، مانند ساقه نیشکر که قند ذخیره دارد و ساقه کلم قمری .

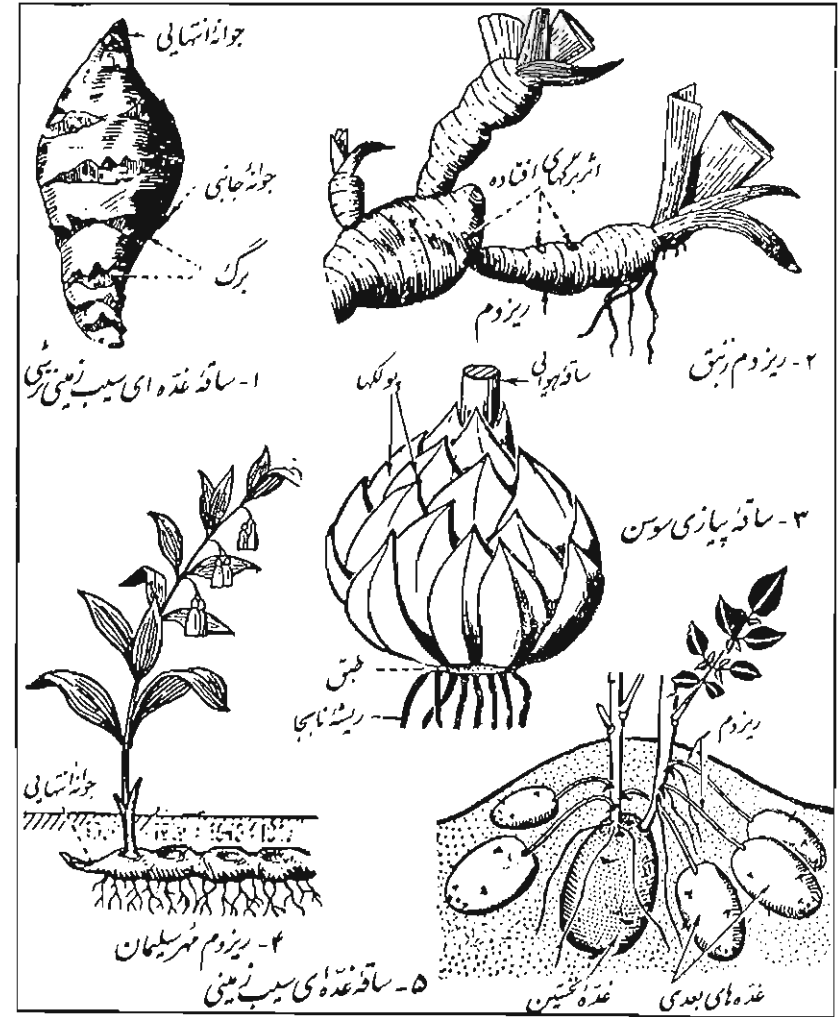
ساقه‌های هوایی را خزنده می‌گویند ، هنگامی که بافت نگاه - دارنده کافی ندارند و بناچار روی خاک می‌خزند. ساقه خزنده توت فرنگی ، در محل تماس با خاک مرطوب ، ریشه‌های نابجا تولید می‌کند و از همان محل ، ساقه‌ها و برگ‌های نو بوجود می‌آورد .

ساقه‌های هوایی را پیچنده گویند وقتی که به دور درختان دیگر یا تکیه‌گاهی پیچند و بالا روند ، مانند ساقه نیلوفر صحرایی .

ساقه‌های هوایی بالارونده به کمک پیچک یا ریشه‌های نابجا از گیاهان یا از اجسام مجاور بالا می‌روند . مو با تولید پیچک‌هایی که پس از پیچیدن به دور تکیه‌گاه ، چوبی می‌شود ، بالا می‌رود . عَشَقَه با ایجاد ریشه‌های نابجا بالا می‌رود . تمشک با تولید تیغ ، خود را به تکیه‌گاه متصل می‌سازد .

۲ - ساقه‌های زیرزمینی ، ساقه‌هایی هستند که درون خاک رشد می‌کنند . این ساقه‌ها برگ ندارند و به جای برگ از پولک‌های قهوه‌ای-رنگ پوشیده شده‌اند و کلروفیل ندارند . ساقه‌های زیرزمینی مانند ساقه‌های هوایی ، جوانه‌های جانبی و جوانه انتهایی دارند. جوانه انتهایی ساقه‌های زیرزمینی ، سبب رشد طولی آنها می‌شود . ولی از جوانه‌های جانبی ، شاخه‌های هوایی یا برگ بوجود می‌آید . ساقه‌های زیرزمینی انواع گوناگون دارند و بطور کلی سه قسم ساقه زیرزمینی هست: ریزوم ، غده ، پیاز .

ریزومها یا ساقه‌های زیرزمینی ساده ، عموماً به وضع افقی در خاک رشد می‌کنند . جوانه انتهایی آنها ، درون خاک باقی می‌ماند ولی از جوانه‌های جانبی ، شاخه‌های هوایی یا برگ بیرون می‌آید ، مانند ریزوم زنبق و ریزوم مهر سلیمان (شکل ۲۳) .



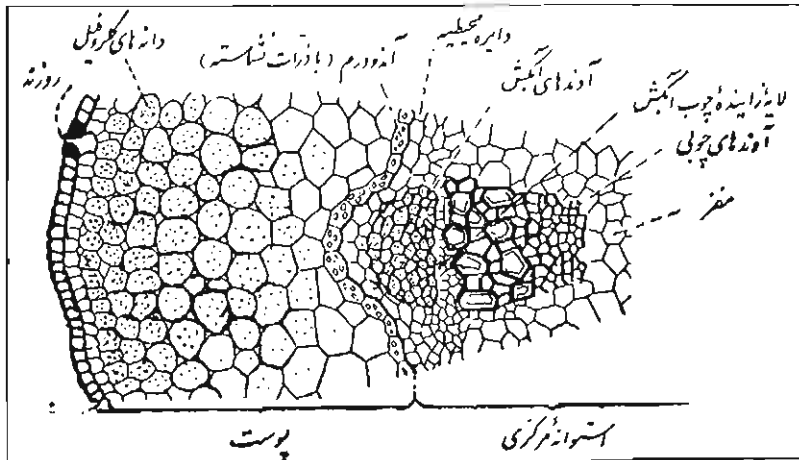
شکل ۲۳ - انواع ساقه های زیر زمینی

غده ها ، مواد گوناگون اندوخته می کنند و در نتیجه تجمع مواد اندوخته ، متورم می شوند ، مانند غده های سیب زمینی معمولی و غده های سیب زمینی ترشی (شکل ۲۳) . هر غده سیب زمینی خوراکی ، مانند يك

شاخه ، دارای جوانه های جانبی و يك جوانه انتهایی است . به این جوانه ها ، چشم سیب زمینی می گویند .

پیازها ، ساقه کوتاه مسطحی به نام طبق دارند . در محور پیاز و روی طبق ، جوانه پیازهست ، اطراف جوانه را برگ های ضخیم پراندوخته ، ولی بدون کلروفیل ، فرا گرفته اند . سیر نوعی ساقه زیر زمینی پیازی است که مواد اندوخته در جوانه های آن جمع می شود و برگ های نازک باقی می مانند . موقع رشد پیاز در زیر طبق ، ریشه های نابجا تولید می شوند و جوانه از اندوخته موجود در پیاز مصرف کرده ، به ساقه درازی تبدیل می شود و سپس گل و میوه می دهد .

۳ - ساقه های آبی ، ساقه هایی نرم و نوار مانندند و درون آنها پارانشیم حفره ای وجود دارد ، مانند ساقه آلاله آبی .



شکل ۲۴ - ساختمان داخلی بخشی از ساقه

ساختمان درونی ساقه - ساقه جوان ، رنگ سبز دارد ، زیرا دانه های کلروفیل فراوان در سلول های پوست آن هست . در برش عرضی

ساقهٔ جوان يك گیاه دولپه‌ای ، در نظر اول ، دو بخش متمایز پوست و استوانهٔ مرکزی تشخیص داده می‌شود . ضخامت پوست ساقه ، کمتر از ضخامت استوانهٔ مرکزی آن است .

الف - پوست ساقه شامل چند لایه است :

اول ، بصره که از يك ردیف سلول ساخته شده و روزنه دارد .

دوم ، پارانشیم پوستی که سلولهای آن دانه‌های کلروفیل دارند . کلروفیل سلولهای سطحی ، بیش از کلروفیل سلولهای عمقی است .

سوم ، آندودرم ساقه که عمیق‌ترین لایهٔ پوست ساقه است .

ب - استوانهٔ مرکزی ساقه ، دارای قسمتهای زیر است :

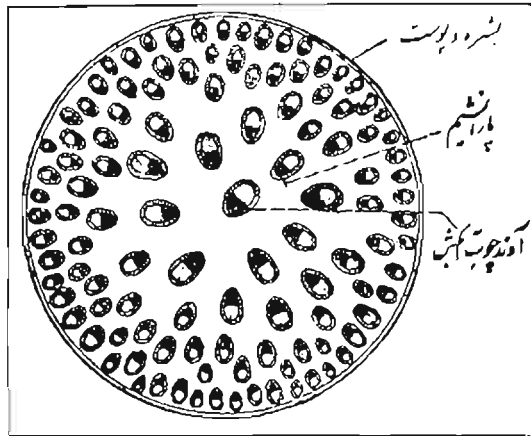
۱ - دایرهٔ محیطیه که دارای يك ردیف سلول چسبیده به - آندودرم است .

۲ - پارانشیم استوانهٔ مرکزی که قسمت مرکزی آن را مغز می‌گویند . بخشی از پارانشیم که میان دسته‌های آوندهای چوب آبکش قرار دارند ، اشعهٔ مغزی نامیده می‌شوند .

۳ - آوندهای آبکشی و آوندهای چوبی که مجاور یکدیگر قرار دارند و به موازات هم در طول ساقه امتداد می‌یابند .

ساختمان درونی ساقهٔ گیاهان تک‌لپه‌ای با آنچه در ساقهٔ گیاهان دولپه‌ای دیده‌اید ، فرق دارد . بدین معنی که در ساقهٔ گیاهان تک‌لپه ، بعد از بصره و پوست ، پارانشیمی هست که تمام فضای درونی ساقه را پر می‌کند . درون این پارانشیم ، دسته‌های چوب آبکش روی دایره‌های متحد‌المرکز صورتی منظم قرار دارند . دسته‌هایی که مجاور بصره قرار دارند ، کوچکتر

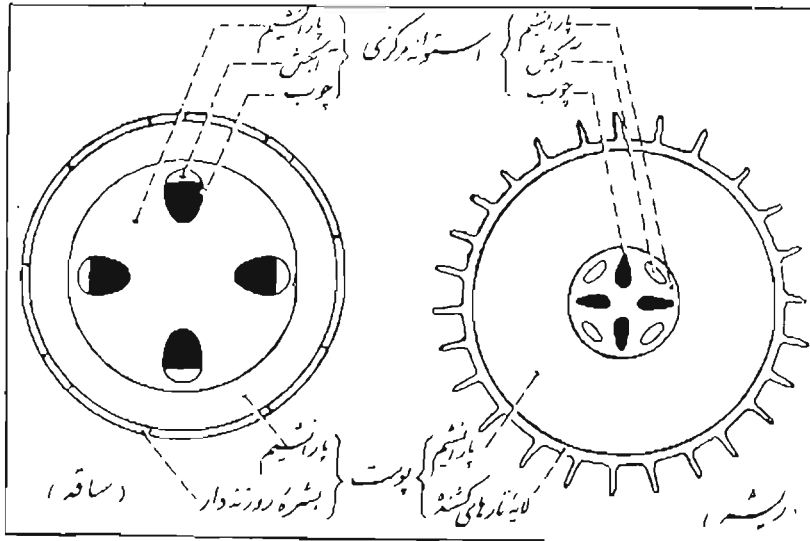
از دسته‌هایی هستند که در قسمت عمقی ساقه وجود دارند (شکل ۲۵) .



در هر دسته چوب آبکش ، آوندهای آبکشی به طرف خارج و آوندهای چوبی متوجه داخلند .

مقایسهٔ ساختمان ریشه و ساقهٔ جوان - بطوری که در ساختمان داخلی ریشه و ساقه

شکل ۲۵ - برش عرضی ساقهٔ ذرت



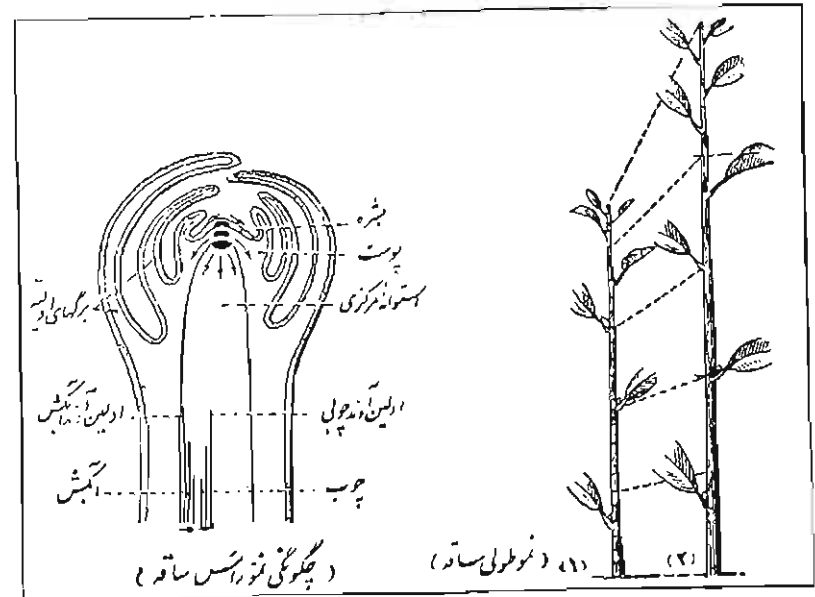
شکل ۲۶ - مقایسهٔ ساختمان نخستین ریشه و ساقهٔ جوان

دیدید ، قسمت اعظم این دو عضو گیاه از پارانشیم است . آوندهای چوبی و آبکشی نیز در هر دو موجود است . با وجود این شباهت کلی ، این تفاوتها در ساختمان ریشه و ساقهٔ جوان وجود دارد :

ریشه

- ۱ - لایه تارهای کهنه دارد
- ۲ - پوست ضخیم بدون کلروفیل دارد
- ۳ - آوندهای چوبی بطور متناوب با آوندهای آبکشی قرار دارند
- ۱ - بشره دارای روزنه دارد
- ۲ - پوست نازک سبز دارد
- ۳ - آوندهای چوبی و آوندهای آبکشی مجاور هم در طول ساقه امتداد دارند

ساختمان رأس ساقه - در نوک هر ساقه، یک جوانه انتهایی هست که رشد تدریجی آن موجب دراز شدن ساقه می شود. در برش طولی نوک



شکل ۲۷ - رشد طولی ساقه - ساختمان نوک ساقه

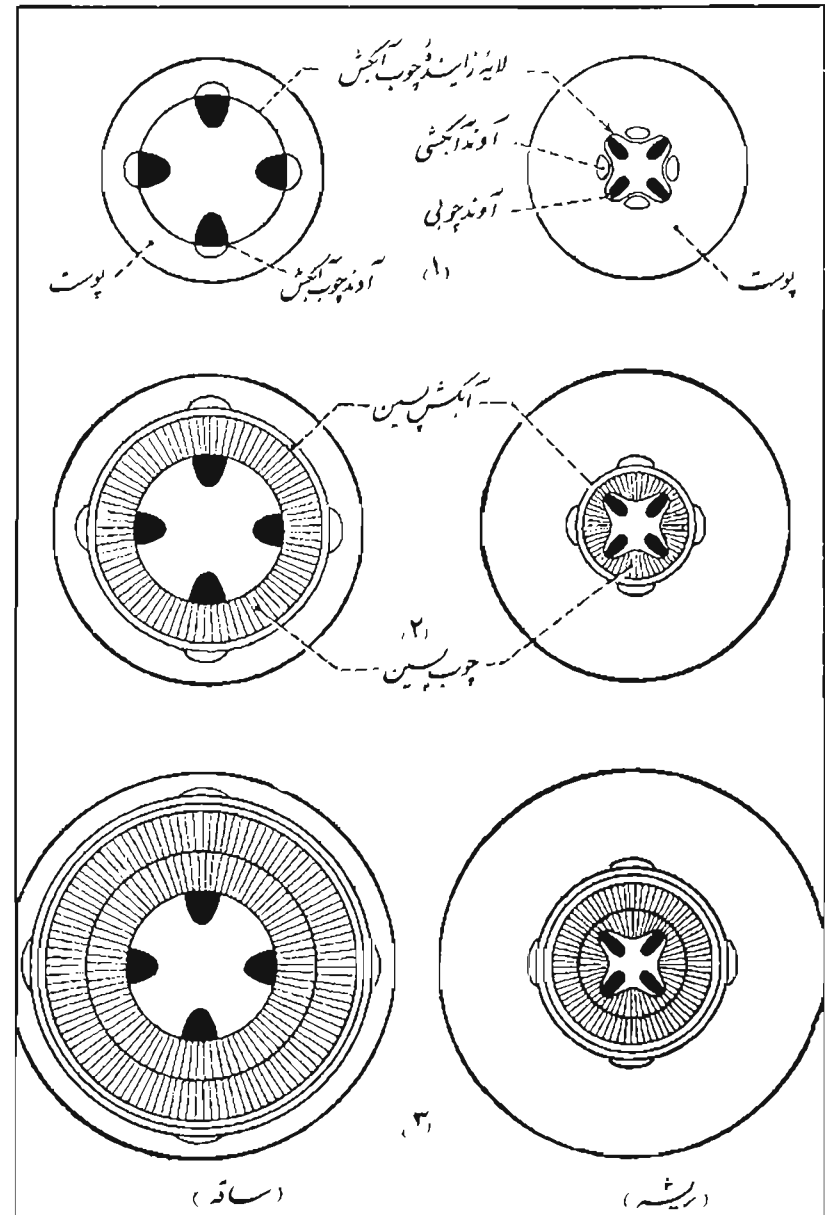
ساقه، در میان برگهای کوچک بدهم فشرده، سلولهای بی به نام سلولهای اصلی دیده می شوند. تعداد این سلولها سه است. سلول اصلی بالایی، بشره ساقه را بوجود می آورد. سلول اصلی میانی، پوست ساقه را می سازد و سلول اصلی پایینی، استوانه مرکزی ساقه را بوجود می آورد.

برای درك چگونگی رشد طولی ساقه، فاصله های میان گره های

يك ساقه را از بالا تا پایین یادداشت می کنیم و پس از چند روز آن فاصله ها را دوباره اندازه می گیریم (شکل ۲۷)، خواهیم دید که فاصله میان همه گره ها زیاد شده است، ولی این افزایش در فاصله میان گره های بالایی بیشتر است. پس معلوم می شود که رشد ساقه از قسمت نوک آن است و از این گذشته، ساقه در تمام طول خود رشد می کند و حال آنکه رشد ریشه تنها در قسمت بالای کلاهک انجام می گیرد.

ساختمان ریشه و ساقه مسن - ساختمانی که در ریشه و ساقه جوان دیدید (ساختمان نخستین)، در حین رشد بیشتر گیاهان، تکلی تغییر می کند. این تغییر به سبب پیدایش بافت های جدید است. افزایش تدریجی قطر ریشه و ساقه و پیدایش بافت های جدید در آنها، به علت ظهور دو لایه سلول مخصوص است که به **لایه های زاینده** موسومند. یکی از لایه ها، در استوانه مرکزی میان دسته های چوبی و آبکشی پیدا می شود و به **لایه زاینده چوب آبکش** موسوم است، دیگری در پوست پیدا می شود و **لایه زاینده پوست** نام دارد. بد شکل ۲۸ نگاه کنید، در بالا، سمت راست، یک ریشه تازه و سمت چپ آن، یک ساقه تازه نشان داده شده است. خطی که آوندهای چوبی (سیاه) و آوندهای آبکشی (سفید) را از هم جدا می کند، همان **لایه زاینده چوب آبکش** است. این لایه از یک ردیف سلول ساخته شده و مانند استوانه ای در سراسر ریشه و ساقه امتداد دارد.

هر سلول لایه زاینده، دائماً بزرگتر شده و از وسط دو نیم می شود و دو سلول نو بوجود می آورد. هر بار که سلولی به دو سلول نو تبدیل شد، یکی از سلولها در دایره لایه زاینده باقی می ماند و به فعالیت خود ادامه می دهد، ولی سلول دیگر بیرون رانده می شود. بیرون رانده شدن سلولهای نو، بتناوب



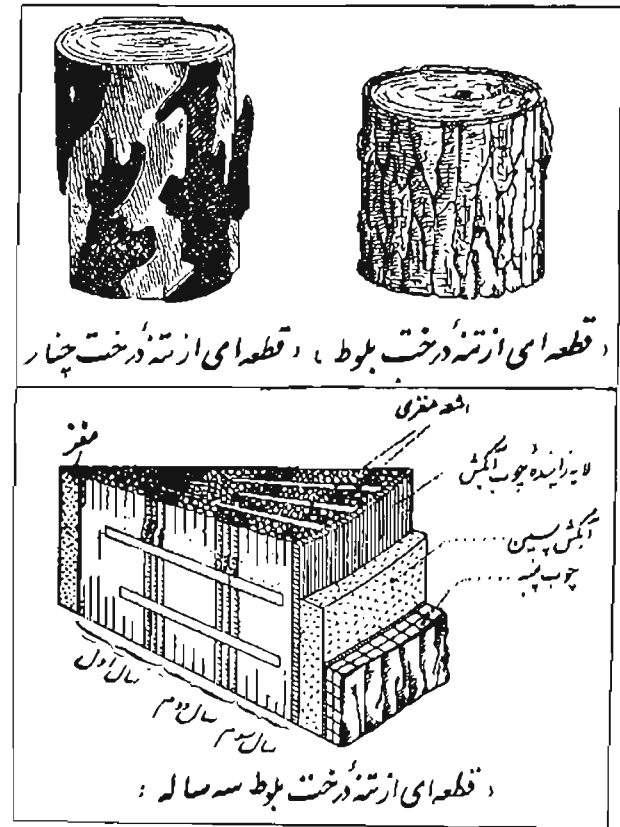
شکل ۲۸ - نمو قطری ریشه و ساقه

به طرف داخل و خارج لایه زاینده صورت می گیرد . سلولهای که بدطرف درون لایه زاینده رانده می شوند ، رفته رفته دیواره چوبی پیدا می کنند و **بافت چوبی** (اسکلرانسیم ، آوندهای چوبی ، فیبر چوبی) ، بوجود می آورند . در شکل ۲۸ در ردیف وسط ، قسمت هاشور زده ، بافت چوبی است . سلولهای که به طرف بیرون لایه زاینده رانده می شوند ، به آوندهای آبکشی تبدیل می شوند . در شکل ۲۸ در ردیف وسط ، آوندهای آبکشی ، به نام **آبکش پسین** نشان داده شده اند . فعالیت لایه زاینده چوب آبکش در بهار و تابستان ، بسیار زیاد است ، ولی در پاییز و بخصوص در زمستان ، بسیار کم است .

در شکل ۲۸ در ردیف پایین ، ریشه و ساقه ای دوساله نشان داده شده اند که دولا لایه بافت چوبی (هاشور زده) و دولا لایه آوند آبکشی دارند . بتدریج که سن گیاه زیاد می شود ، همه ساله ، لایه هایی از بافت چوبی در قسمت داخلی لایه زاینده چوب آبکش ، ساخته می شود و لایه هایی نیز از آوندهای آبکشی در قسمت خارج آن بوجود می آید . دایره های متحدالمرکزی که در مقطع ساقه یا ریشه درختان می بینید ، هر يك نشانه يك بار فعالیت شدید لایه زاینده چوب آبکش است (فصل بهار و تابستان) . بنا براین از تعداد آن دایره ها می توان فهمید که ساقه یا ریشه چند ساله است . لایه زاینده ای که در پوست هست ، فعالیت کمتری دارد . از تکثیر سلولهای این لایه در پوست ساقه و ریشه ، **چوب پنبه** تولید می شود .

بطوری که دیدید ، بین ساختمان ریشه و ساقه مسن ، تفاوت محسوسی نیست ولی در نتیجه فعالیت لایه های زاینده ، ساختمان آنها یکلی با ساختمان نخستین متفاوت می شود . اشتباه نشود پوست تنه يك درخت یا پوست يك ریشه مسن ، همان پوست نخستین ساقه یا ریشه تازه نیست . بطوری که در

شکل ۲۹ می بینید، در بیرون لایه زاینده چوب آبکش، آبکش پسین و چوب پنبه وجود دارد. در واقع پوست تنه درخت، مجموع آبکش پسین و چوب پنبه است و آنچه در قسمت درونی لایه زاینده چوب آبکش دیده می شود،



شکل ۲۹ - ساختمان ساقه مسن

بافت چوبی است که چوب نام دارد و از آن در تهیه میز و صندلی و اشیای گوناگون استفاده می شود. در شکل ۲۹، لایه های چوب سالهای اول و دوم و سوم، و نیز مغز نخستین ساقه، در تنه ای از بلوط سه ساله نشان داده شده است.

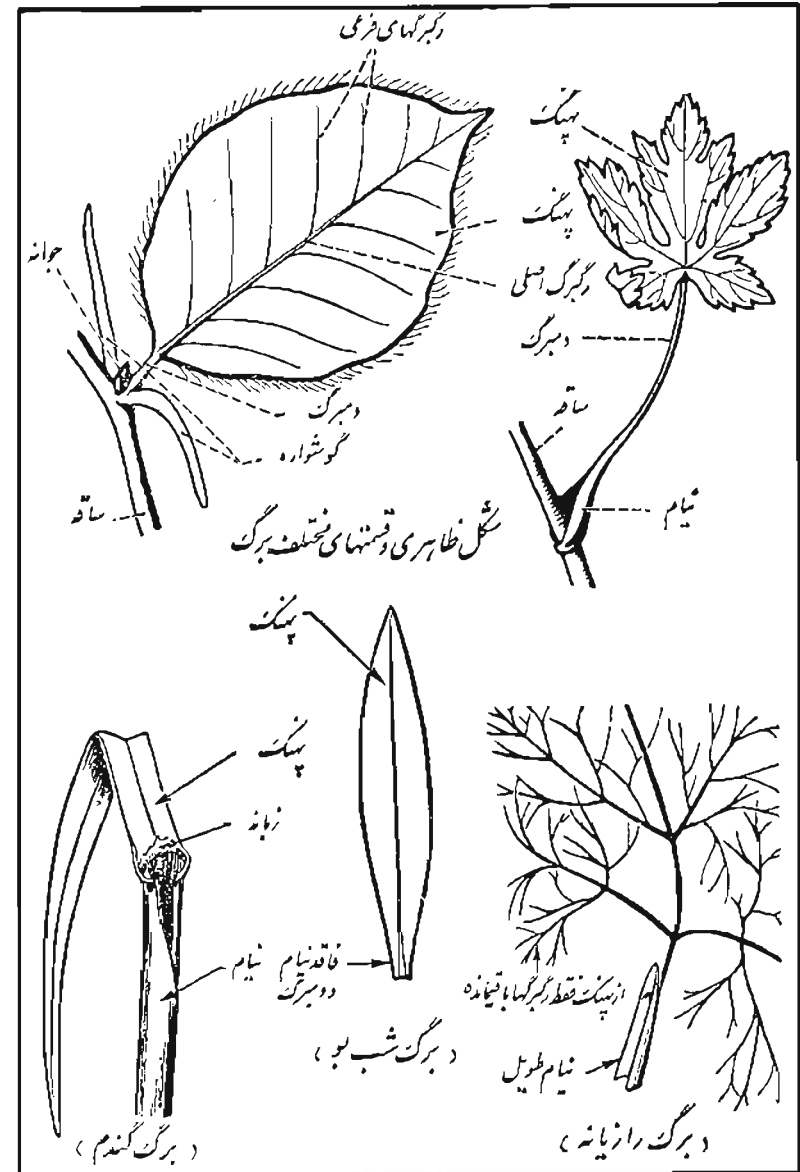
دوایر متحدالمرکز مقطع تنه با لوط و چنار در شکل ۲۹، نشانه فعالیت متناوب لایه زاینده چوب آبکش ساقه این گیاهان در طی سالهاست.

۴ = برگ

شکل ظاهری برگ - برگها، اندامهایی هستند که به صورت صفحات سبز رنگ، روی شاخه ها می رویند و مهمترین کارهای حیاتی گیاهان را بعهده دارند. کلروفیل سلولهای برگ با استفاده از انرژی خورشید، از انیدرید کربنیک و آبی که گیاه جذب می کند، مواد غذایی گوناگون می سازد و از طریق آوندهای آبکشی، به همه اندامهای گیاه، می رساند. در بیشتر برگها، سه بخش متمایز تشخیص داده می شود: **پهنک برگ**، **دمبرگ**، **نیام برگ**.

پهنک برگ، صفحه سبز رنگی است که رگبرگهای فراوان دارد. رگبرگهای برگ که مانند شبکه ای در همه پهنک منتشرند، چیزی جز آوندهای چوب آبکش نیستند و در پشت برگ برجسته اند. رگبرگی که ضخیم تر و برجسته تر از سایر رگبرگهاست، **رگبرگ اصلی** نام دارد. انشعابات رگبرگ اصلی را **رگبرگهای فرعی** می گویند.

دمبرگ میله باریکی است که غالباً در سطح بالایی، شیاری دارد. **نیام برگ**، قسمت پهن انتهایی دمبرگ است و برگ را به ساقه متصل می سازد. در بعضی از برگها یک یا چند صفحه سبز پهن به نیام متصل می شود. این صفحات سبز را **شوشواره** می گویند. بعضی از برگها **دمبرگ ندارند**، مانند برگ گندم. پهنک این برگ به وسیله غلافی لوله ای به ساقه متصل است. غلاف لوله ای تا چند سانتیمتر ساقه را می پوشاند (شکل ۳۰). بعضی از برگها **نیام ندارند**، مانند برگهای درخت گلابی و



شکل ۳۵ - شکل ظاهری انواع برگها

درخت بلوط. برخی از برگها نیام و دمبرگ ندارند، مانند برگ شب بو. برگهای رازیانه و آلاله آبی، باریک و رشته مانند و منحصر به رگبرگها هستند.

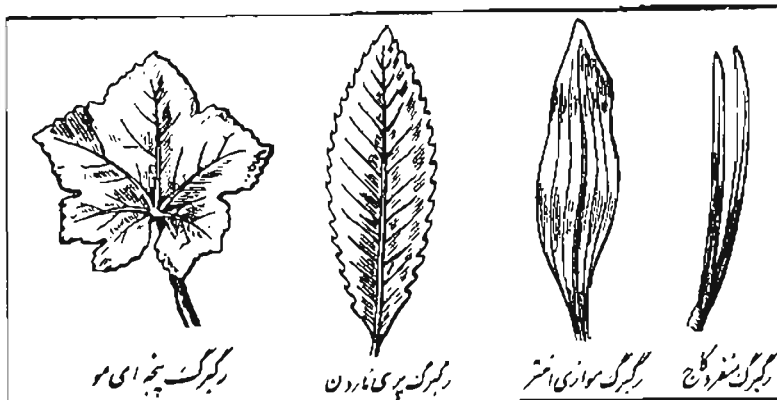
رگبرگها به صورتهای گوناگون در پهنک دیده می شوند:

برگ کاج سوزنی است و تنها يك رگبرگ دارد.

برگ گندم و ذرت، رگبرگهای موازی دارد.

برگ سیب و نارون، رگبرگهای پری دارد.

برگ چنار و مو، رگبرگهای پنجه ای دارد.



شکل ۳۶ - انواع رگبرگ

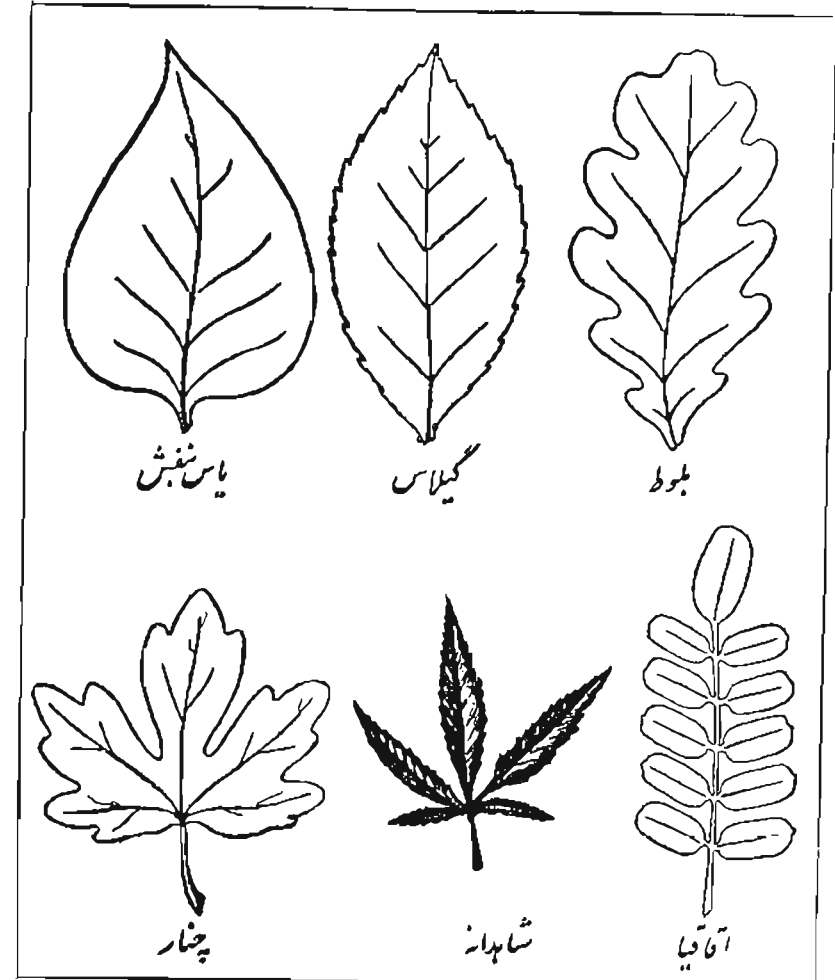
انواع برگ - پهنک برگها، به اشکال گوناگون دیده می شود:

برگ صاف، برگگی است که کناره آن صاف و بدون دندانه است، مانند

برگ یاس بنفش و برگ شب بو. برگ دندانه دار، برگگی است که کناره

آن مضرس است، مانند برگ توت و برگ گیلاس. برگ کنگره ای، برگگی

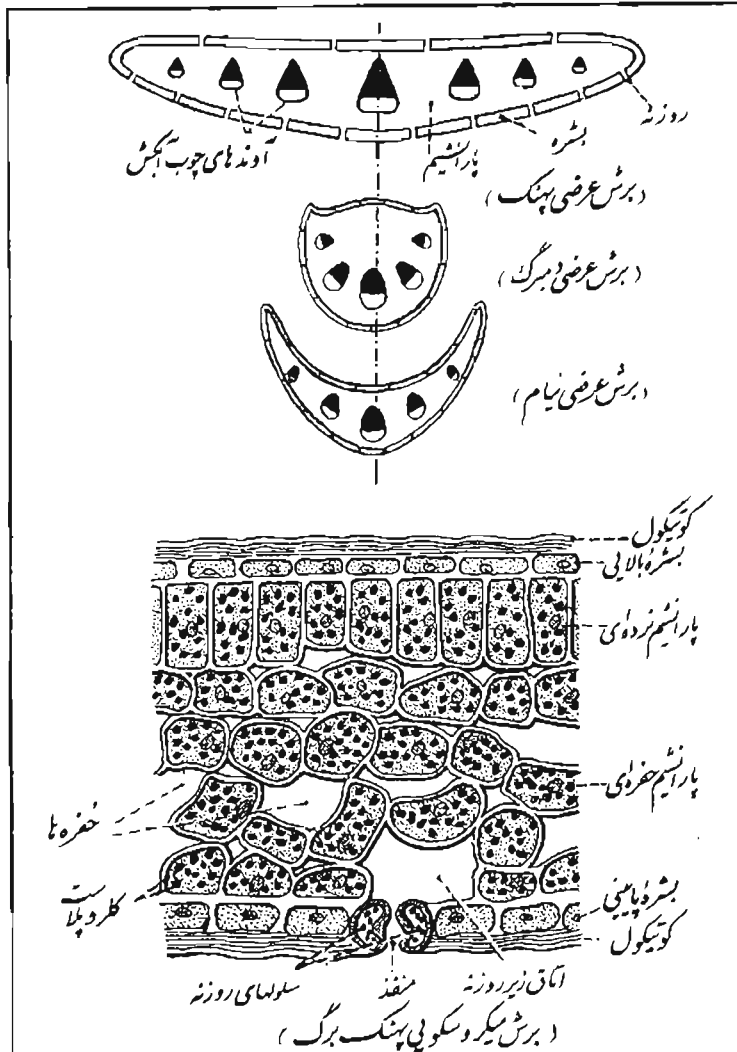
است که پهنک آن بریدگیهای عمیق دارد، مانند برگ سرخس و برگ بلوط.



شکل ۳۲ - انواع برگ ساده و مرکب

برگ پنجه‌ای، برگ‌ای است که پهنک آن بریدگی‌های عمیق دارد و شبیه پنجه باز است، مانند برگ چنار.

چهار نوع برگ‌ای که در بالا اشاره شد، برگ‌های ساده‌اند، زیرا پهنک آنها یکپارچه است. برگ‌هایی که پهنک آنها از قطعات جدا از هم



شکل ۳۳ - ساختمان پهنک، دمبرگ، نیام

ساخته شده باشد، برگ‌های مرکب نام دارند و هر قطعه پهنک را یک برگچه می‌گویند.

آقاقیا ، برگ مرکب پری دارد و شاهدانه ، دارای برگ مرکب پنجه ای است .

وضع برگهای روی ساقه - وضع اتصال برگهای روی ساقه، نیز متنوع است . اگر به هر گره ساقه ، يك برگ متصل باشد ، آن برگها را نسبت به هم متناوب می گویند . مانند برگهای گیلاس و گلابی . اگر به هر گره ساقه ، دو برگ مقابل هم متصل باشند ، آن برگها را مقابل می گویند ، مانند برگهای یاس بنفش . هرگاه چند برگ به يك گره ساقه متصل باشند ، آن برگها را فراهم می نامند ، مانند برگهای خرزهره و روناس .

ساختمان درونی برگ - قسمت بیشتر برگ از پارانشیم کلروفیلی است . بافتهای دیگر برگ عبارتند از : بشره و آوندهای چوب آبکش . گرچه تنها این سه نوع بافت در برگ هست ، وضع آنها نسبت به یکدیگر در پهنك و دم برگ و نیام ، متفاوت است .

پهنك برگ ، در سطح بالا دارای بشره زیرین و در سطح پایین دارای بشره زیرین است . تعداد روزنه ها در بشره زیرین کم ولی در بشره زیرین بسیار است . زیر بشره ، يك یادور دیف سلول پارانشیم کلروفیلی نردبانی ، سپس پارانشیم حفره ای است که تا بشره زیرین می رسد . حفره های فراوان پارانشیم حفره ای به اتاقهای زیر روزنه راه دارند (شکل ۳۳) . در پارانشیم حفره ای برگ ، دسته های بزرگ و کوچک آوند چوب آبکش پراکنده اند . دسته های آوند چوبی طرف بالا و دسته های آوند آبکشی طرف پایین قرار دارند .

دم برگ ، مانند پهنك ، در سطح خارجی از بشره پوشیده شده است و قسمت داخلی آن را پارانشیم کلروفیلی پر می سازد . دسته های آوند چوب

آبکش ، نسبت به سطحی که از وسط دم برگ عبور می کند قرینه اند (شکل ۳۳) . نیام نیز ساختمانی همانند ساختمان دم برگ دارد (شکل ۳۳) .

تنوع شکل و ساختمان برگ به تناسب محیط و کار - گرچه ساختمان درونی همه برگها همانند است ، با این حال به تناسب محیط زندگی و کارهای مخصوصی که انجام می دهند ، دستخوش تغییر می شوند .

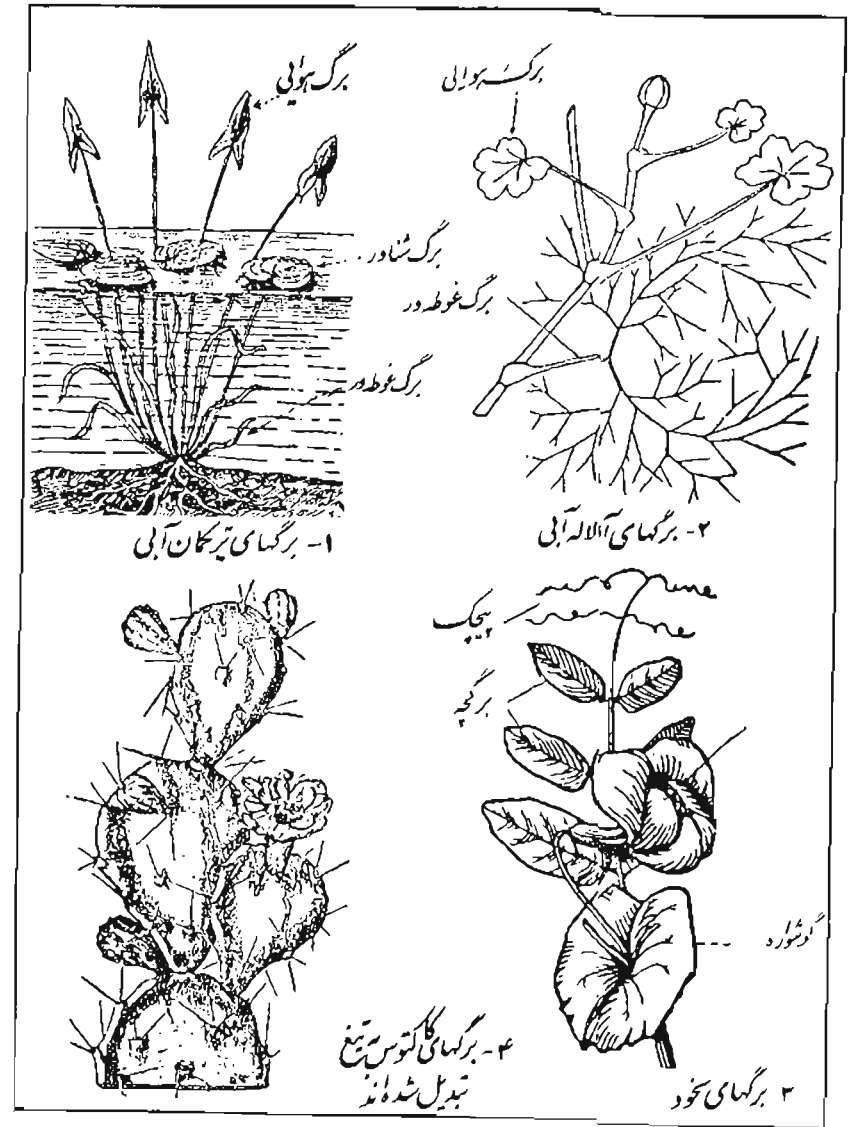
۱ - تیر کمان آبی ، سه نوع برگ دارد : برگهای هوایی ، شکل سر نیزه دارند و بوضعی قائم در هوا قرار می گیرند ، ولی ساختمان داخلی این برگها ، عیناً ساختمان داخلی برگهای معمولی است . برگهای شناور ، عموماً شکل عدد ۵ دارند . سطح پایینی آنها که روی آب قرار می گیرد ، بدون روزنه است ولی در سطح بالایی ، روزنه های فراوان هست . برگهای غوطه ور ، شکل تسمه های باریك دارند و اساساً بدون روزنه اند . میان دو بشره را پارانشیم حفره ای ، که حفره های بزرگ دارد ، پر کرده است (شکل ۳۴) .

آلاله آبی ، دو نوع برگ دارد : برگهای هوایی معمولی و برگهای غوطه ور رشته مانند که تنها از رگبرگها تشکیل شده است .

۲ - برگهای زیر زمینی ، عموماً کلروفیل ندارند و بیشتر به صورت پولکهای قهوه ای رنگند ، مانند برگهای ریزوم زنبق . برگهای پیاز معمولی ، پراز اندوخته اند ولی سبز نیستند .

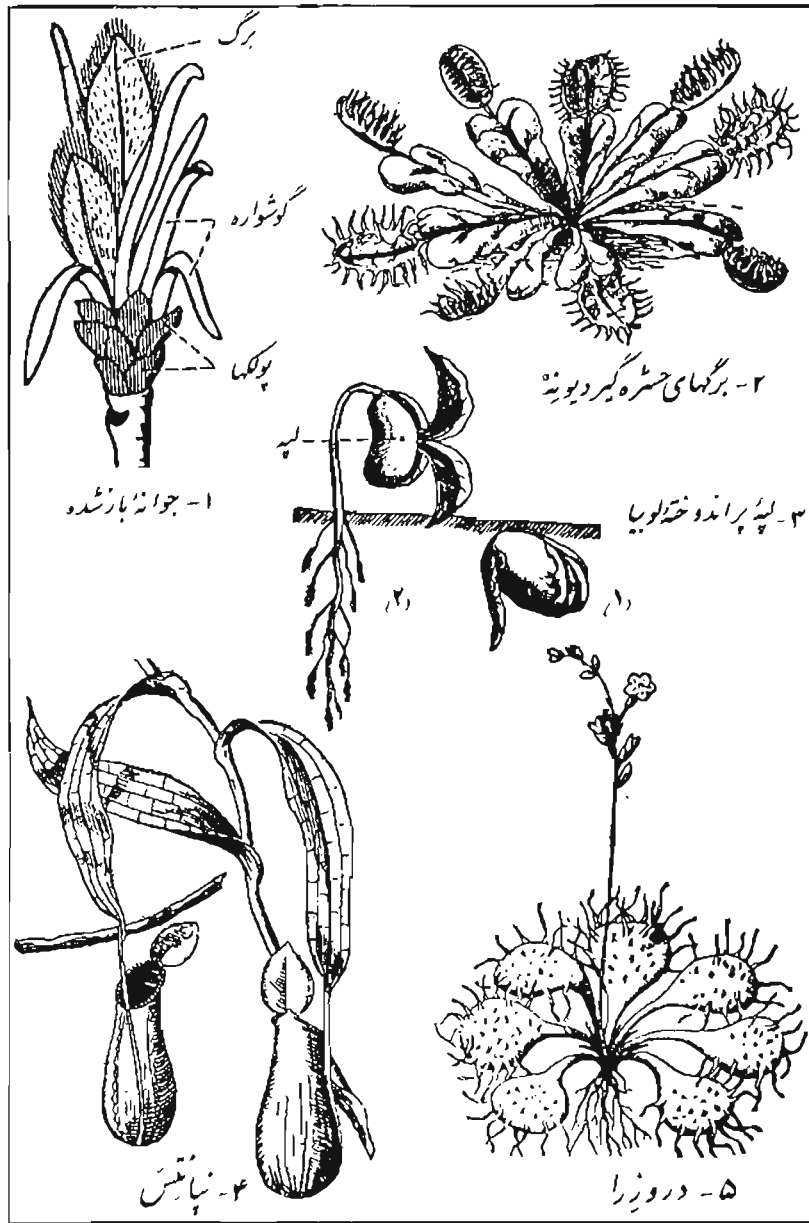
۳ - برگهای دیگر که به تناسب کاری که انجام می دهند ، تغییر شکل و ساختمان پیدا کرده اند ، این برگها عبارتند از :

الف - پولکهای اطراف جوانه ها که برگهایی هستند برای حفاظت سلولهای اصلی درونی (شکل ۳۵) .



شکل ۳۴ - تنوع برگها به تناسب محیط و کار

ب - تیغهای روی کاکتوس ، برگهایی هستند که به صورت تیغ درآمده اند و ساقه گیاه به جای آنها کروفیل دارد و وظیفه برگ را انجام



شکل ۳۵ - تنوع برگها به تناسب محیط و کار

می‌دهد (شکل ۳۵). این تغییر شکل به سبب کاهش تبخیر آب است (شکل ۳۴).

ج - برگهای نخود که به پیچک تبدیل می‌شوند. این تغییر شکل برای تأمین اتصال گیاه به اجسام مجاور است (شکل ۳۴).

د - لپه‌های درون دانه گیاهان که پر از اندوخته‌اند (نخود و باقلا). این لپه‌ها، برگهایی هستند که به مناسبت اندوختن مواد، تغییر شکل داده‌اند (شکل ۳۵).

ه - کاسبرگها و گلبرگها و پرچمها و مادگی گلها، برگهایی هستند که هر يك به مناسبت کار مخصوصی که انجام می‌دهند ساختمان مخصوصی پیدا کرده‌اند.

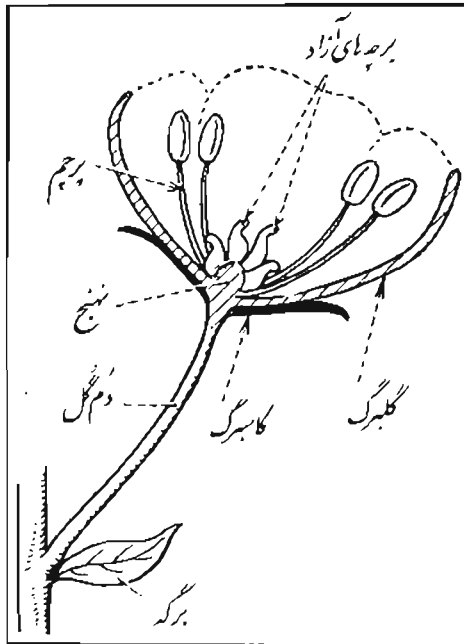
و - برگهای گیاهان گوشتخوار که به صورتهای مختلف برای شکار حشرات و جانوران کوچک دیگر، تغییر شکل داده‌اند، چنانکه برگهای دیونه (Dionée) از دو نیمه نیخ دار ساخته شده که مانند لولایی به هم متصلند و بمحض تماس حشره با سطح برگ، دو نیمه به هم جفت می‌شوند و حشره را محبوس و هضم می‌کنند (شکل ۳۵).

برگهای نیانثس، به شکل کوزه‌ای است که حیوانات کوچک در آن می‌افتند. در ته کوزه مایعی ترشح می‌شود که حیوان را هضم می‌کند. برگهای دروزرا، ضخیم و دارای تارهای دراز آغشته به ماده‌ای چسبناکند. تارها روی حشره‌ای، که به سطح برگ می‌چسبد، خم می‌شوند و حشره را درون ماده چسبناک غوطه‌ور می‌کنند. این ماده، موجبات هضم شدن حشره را فراهم می‌سازد (شکل ۳۵).

دستگاه زاینده

گل

گل، دستگاه زاینده گروه بزرگی از گیاهان به نام پیدازادان



است. گل از رشد بعضی از جوانه‌های جانبی (جوانه‌های تولید کننده گل)، بوجود می‌آید. هر گل، ابتدا به صورت غنچه است و سپس شکفته می‌شود. کار اصلی گل، تولید میوه و دانه است و هر دانه منشأ يك گیاه نواست. هر گل کامل، دارای اندامهای زیر است:

۱- دمگل - دمگل شاخه

باریکی است که گل را به ساقه متصل می‌کند. درجایی

شکل ۳۶ - اندامهای گل آلاله

که دمگل به ساقه متصل می‌شود، غالباً برگ کوچکی به نام برگه هست. برگه گل کاغذی، بزرگ و رنگین است و برگه گل ثیوری، سفید و قیف مانند است.

۲ - نهنج - نهنج، قسمت برجسته انتهای دمگل است. در بعضی

از گلها، نهنج کاملاً برجسته و مشخص است، ولی در بعضی دیگر، چندان مشخص نیست.

۳ - کاسه گل - کاسه گل، مجموع برگهای سبز به نام کاسبرگ است.

۴ - جام گل - جام گل، مجموع برگهای رنگی به نام گلبرگ است. گلبرگهای گلهای مختلف، شکلهای گوناگون دارند. زیبایی گلها، عموماً از گلبرگهای آنهاست.

۵ - نافه گل - نافه گل، مجموع اندامهای نر، یا پرچمهاست.

۶ - مادگی گل - مادگی گل، مجموع اندامهای ماده، یا برچه هاست.

ازشش اندام زنانه، تنها دو اندام، کار اصلی تولید میوه ودانه را بهعهده دارند. این دو اندام اصلی زاینده عبارتند از نافه و مادگی. بقیه اندامها با کار حفاظت اندامهای اصلی زاینده را بهعهده دارند (کاسبرگها و گلبرگها)، یا کار نگاهداری آنها را (دمگل، نهنج).

بیشتر گلهای زینتی زیبا، گلهایی هستند که بر اثر پرورش مخصوص، دارای گلبرگهای زیادتر شده اند و به آنها، گلهای پُرپر می گویند.

بررسی ساختمان گل آلاله - گل آلاله، زرد رنگ است. در این گل، وضع اندامهای ششگانه به قرار زیر است:

دمگل، نسبتاً بلند و همراه برگه ای کوچک است.

نهنج، برجسته و کاملاً از دمبرگ متمایز است.

کاسه گل، از ۵ کاسبرگ سبز کوچک نولک تیز، تشکیل یافته است.

جام گل، از ۵ گلبرگ زرد، بوجود آمده است. هر گلبرگ در

نزدیکی محل اتصالش به نهنج، دارای برآمدگی پر از شهد گل است (شکل ۳۷ - نوش جای).

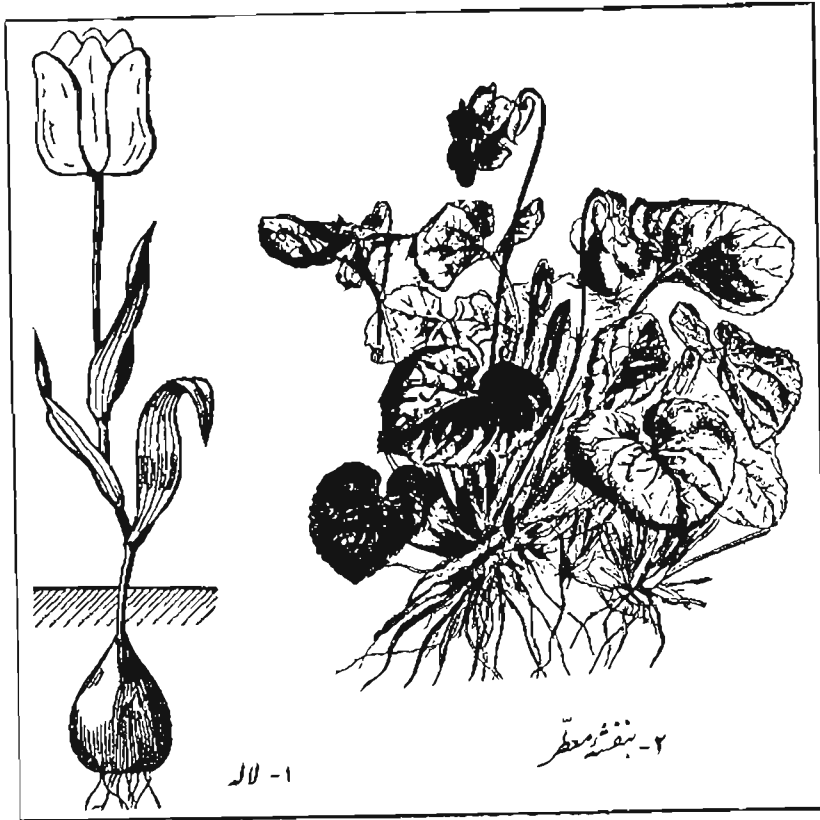
نافه گل از تعداد زیادی پرچم ساخته شده است. بساک پرچمها کاملاً برجسته است. شکاف میان دو کیسه گرده، یعنی روی بساک، به طرف خارج گل و پشت آن به طرف داخل گل است (شکل ۳۷).

مادگی گل، از عدد زیادی برچه های جدا از هم بوجود آمده است. برچه های گل آلاله بسیار کوچکند، ولی با چشم تشخیص داده می شوند. اگر با نرده بین به آنها نگاه کنید، چیزی شبیه شکل ۳۷، ردیف دوم سمت راست، می بینید. دربرش طولی گل آلاله (سمت چپ و پایین شکل ۳۷) شش برچه نشان داده شده است. درون هر برچه يك تخمك هست.

نشان دادن گل به وسیله دیانگرام - برای معرفی يك گل بطور ساده، و نشان دادن عدد کاسبرگها و گلبرگها و سایر اندامهای آن، تصویر مخصوصی از آن می کشند که دیانگرام گل نام دارد. دیانگرام گل، مقطع صفحه ای فرضی با گل است که بر دمگل عمود باشد. چنین صفحه ای، کاسبرگها را در خارج و پس از آن بترتیب، گلبرگها و پرچمها و برچه ها را قطع می کند. بنا بر این دیانگرام شامل چند دایره متحد - المركز می شود که هر دایره ای شماره و وضع یکی از اندامهای گل را نشان می دهد. چنانکه در دیانگرام گل آلاله در شکل ۳۷ می بینید، گل آلاله، دارای ۵ کاسبرگ جدا و ۵ گلبرگ جدا و عدد زیادی پرچم و چند برچه جدا از هم است.

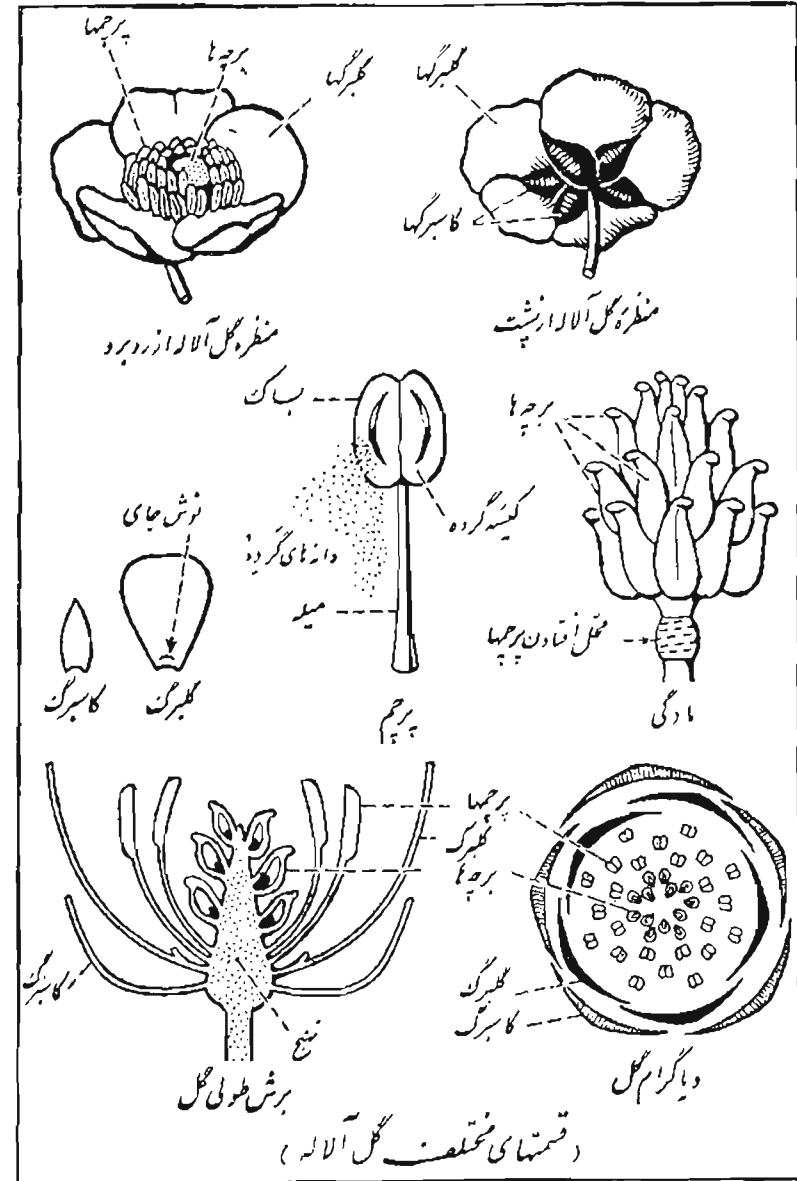
گل آذین

وضع قرار گرفتن گلها را روی ساقه ، گل آذین گویند . گل آذین
یا منفرد است یا مجتمع . گل آذین هنگامی منفرد است که دمگل، تنها



شکل ۳۸ - بنفشه و لاله

به يك گل ختم شود ، مانند لاله و بنفشه (شکل ۳۸). گل آذین هنگامی
مجتمع است که عدۀ زیادی گل ، به يك دمگل متصل باشند . گل آذین
مجتمع ، خود بر دو نوع است : ساده ، مرکب .
۱ - گل آذین ساده ، گل آذینی است که يك دمگل اصلی دارد و



شکل ۳۷ - اندامهای گل آلاله

سنبله ، گل آذینی است که گلها مستقیماً ، یعنی بی واسطه دمگل ، به دمگل اصلی متصلند و در زیر هر گل ، يك برگه وجود دارد . مانند سنبله گل ماهور و گل بارهنگ .

خوشه ، گل آذینی است که گلها با دمگلهاي تقریباً برابر و به فواصل تقریباً منظم ، به دمگل اصلی چسبیده اند . مانند خوشه شب بو و افاقیا .
دیپسیم ، گل آذینی است که گلها ، دمگلهاي نابرابر دارند و بوضعی قرار گرفته اند که همه گلها در يك سطحند . مانند دیپسیم گلایی .

چتر ، گل آذینی است که دمگلهاي مساوی همه گلهاي آن به انتهای دمگل اصلی متصلند (شکل ۳۹) .

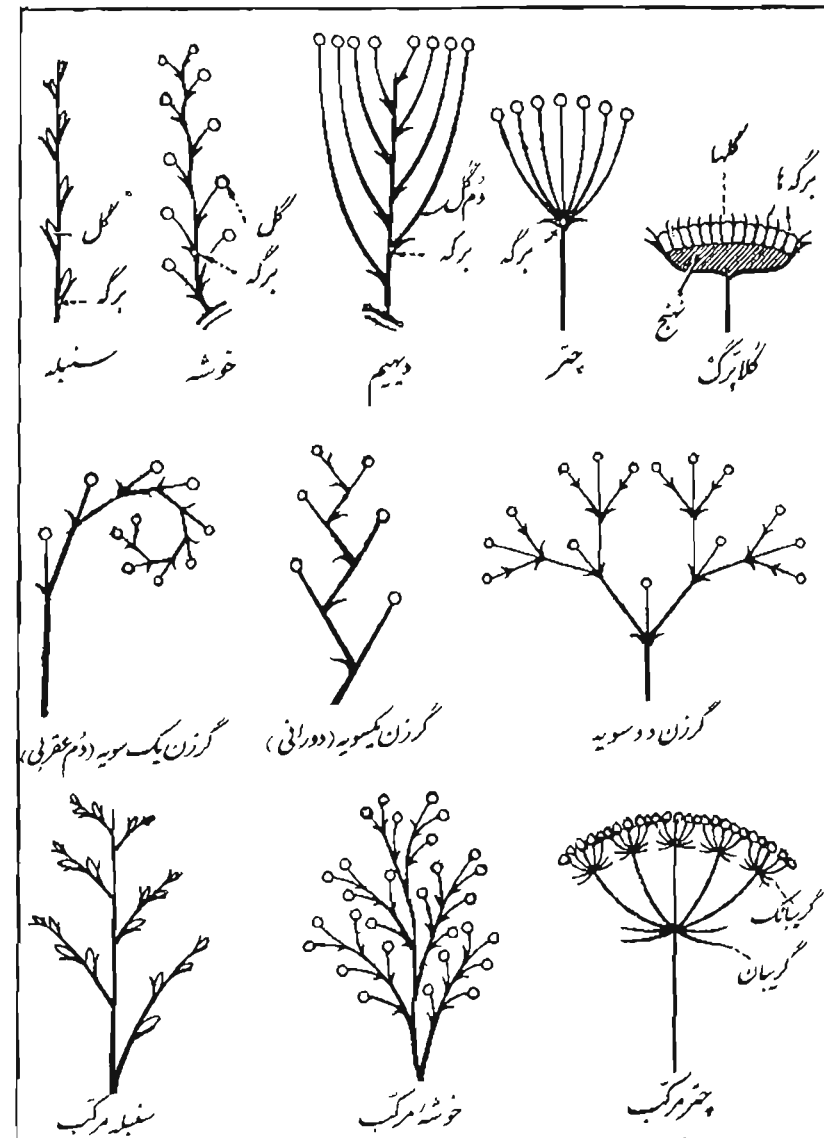
کلایپرک ، گل آذینی است که گلهاي آن دمگل ندارند ، یا دارای دمگل کوتاھند و همه روی يك نهج بر جسته قرار گرفته اند . مانند کلایپرک آفتاب گردان و کلایپرک مینا .

گرزن ، گل آذینی است که دمگل اصلی آن به يك گل منتهی می شود و گلهاي دیگر بترتیب از زیر گل انتهایی خارج می شوند . اگر گلها در يك طرف دمگل اصلی قرار گیرند ، گرزن را یکسویه گویند ، مانند گاوزبان و اگر گلها در دو طرف دمگل اصلی قرار گیرند ، گرزن را دوسویه گویند ، مانند شمشاد .

۲ - گل آذین مرکب ، گل آذینی است که دمگلهاي فرعی آن نیز منشعب می شوند ، مانند سنبله مرکب گندم و خوشه مرکب مو و چتر مرکب هویج .

شکل و ساختمان اندامهای گل

کاسبرگها و گلبرگها و پرچمها و برچه های گلها ، به صورتهای



شکل ۳۹ - انواع گل آذین

چند گل بدان متصلند . گل آذین ساده ، دارای این اقسام است :

سنبله ، گل آذینی است که گلها مستقیماً ، یعنی بی واسطه دمگل ، به دمگل اصلی متصلند و در زیر هر گل ، يك برگه وجود دارد . مانند سنبله گل ماهور و گل بارهنگ .

خوشه ، گل آذینی است که گلها با دمگلهاي تقریباً برابر و به فواصل تقریباً منظم ، به دمگل اصلی چسبیده اند . مانند خوشه شب بو و آقا قبا .
دیهیم ، گل آذینی است که گلها ، دمگلهاي نابرابر دارند و بوضعی قرار گرفته اند که همه گلها در يك سطحند . مانند دیهیم گلایی .

چتر ، گل آذینی است که دمگلهاي مساوی همه گلهاي آن به انتهای دمگل اصلی متصلند (شکل ۳۹) .

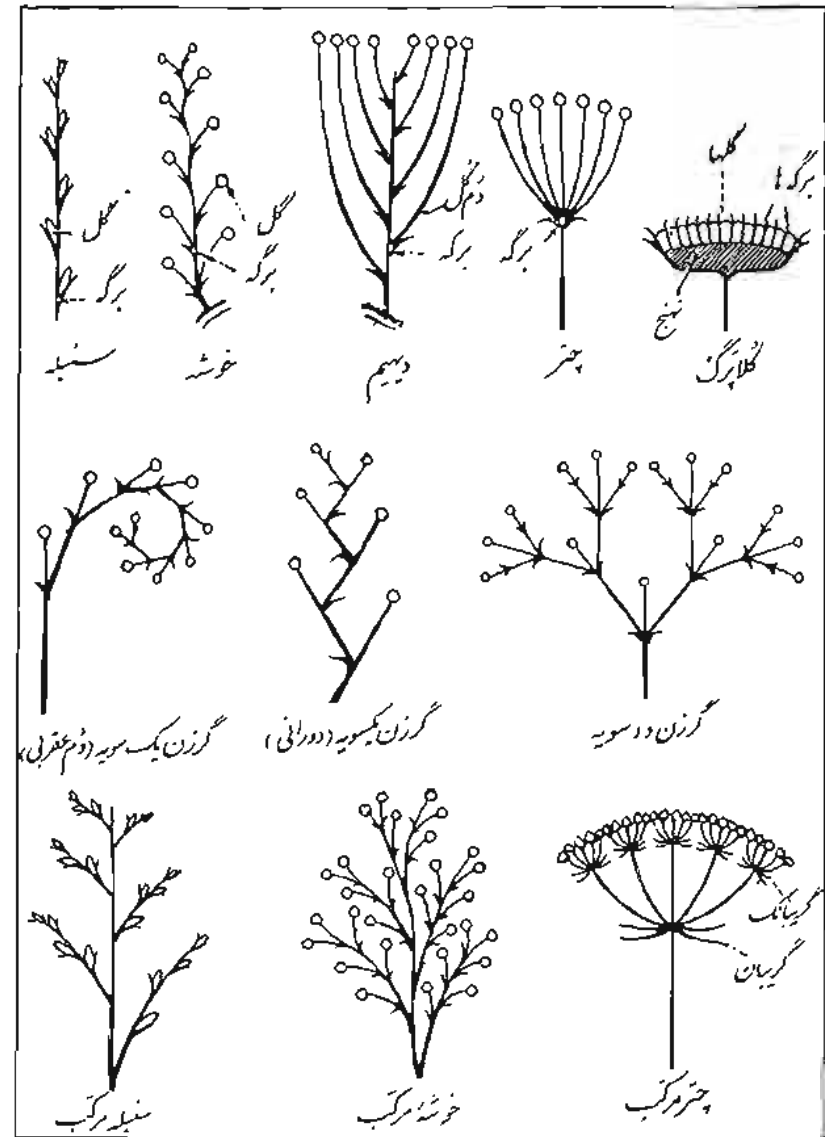
کلاپرک ، گل آذینی است که گلهاي آن دمگل ندارند ، یا دارای دمگل کوتا هستند و همه روی يك نهیج برجسته قرار گرفته اند . مانند کلاپرک آفتاب گردان و کلاپرک مینا .

گرزن ، گل آذینی است که دمگل اصلی آن به يك کل منتهی می شود و گلهاي دیگر بترتیب از زیر گل انتهایی خارج می شوند . اگر گلها در يك طرف دمگل اصلی قرار گیرند ، گرزن را یکسویه گویند ، مانند کاوزبان و اگر گلها در دو طرف دمگل اصلی قرار گیرند ، گرزن را دوسویه گویند ، مانند شماد .

۲ - گل آذین مرکب ، گل آذینی است که دمگلهاي فرعی آن نیز منشعب می شوند ، مانند سنبله مرکب گندم و خوشه مرکب مو و چتر مرکب هویج .

شکل و ساختمان اندامهای گل

کاسبرگها و گلبرگها و پرچمها و پرچه های گلها ، به صورتهای

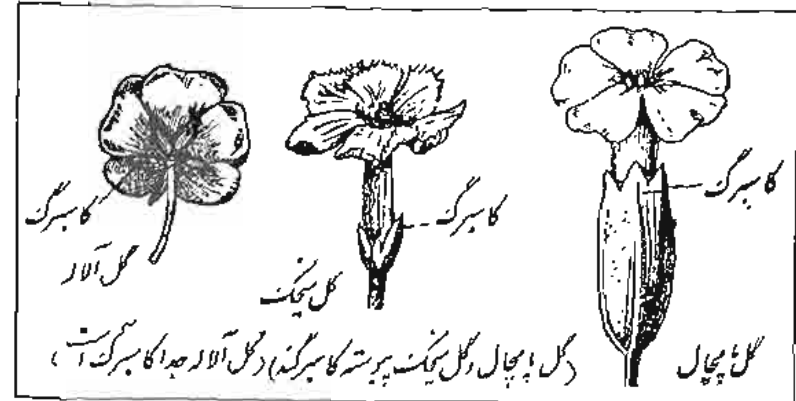


شکل ۳۹ - انواع گل آذین

چند گل بدان متصلند . گل آذین ساده ، دارای این اقسام است :

گونه‌گون و ساختمانهای متنوع، دیده می‌شوند.

۱- کاسبرگها - رنگ بیشتر کاسبرگها سبز است، ولی گلهایی نیز وجود دارند که کاسبرگهایی به رنگ گلبرگ دارند، مانند زنبق و لاله. عده کاسبرگها در گلهای متفاوت است: در خشخاش ۲، در شب بو ۴، در گل سرخ ۵ است و در گیاهان تک لپه‌ای ۳ یا مضربی از آن است. کاسه گل را منظم می‌گویند وقتی که همه کاسبرگها يك اندازه باشند، مانند کاسه گل سرخ. اگر کاسبرگها به يك اندازه نباشند، کاسه گل نامنظم است، مانند کاسه گل نخود.



شکل ۴۰ - وضع کاسبرگها

کاسه گل، جدا کاسبرگ است، هنگامی که کاسبرگهای آن جدا از یکدیگر باشند، مانند کاسبرگهای گل آلاله. کاسه گل را وقتی پیوسته کاسبرگ گویند که قسمت بیشتر کاسبرگها به هم چسبیده باشد، مانند کاسه گل میخک و بامچال. کاسه گل بامچال شبیه لوله است.

ساختمان داخلی کاسبرگ، بسیار شبیه ساختمان داخلی برگ است. بدین معنی که از بزرگ، در سطح خارجی و پارانشیم کلروفیلی، در قسمت درونی، ورسته‌های چوب آبکش، در میان، ساخته شده است.

۲- گلبرگها - گلبرگها عموماً رنگی هستند و رنگ بیشتر گلهای رنگ گلبرگهای آنهاست. عده گلبرگها غالباً برابر عده کاسبرگهای گل است، مانند آلاله که ۵ گلبرگ و ۵ کاسبرگ دارد، ولی در بعضی از گلهای عده گلبرگها کمتر از عده کاسبرگهاست، مانند گل خشخاش که دو کاسبرگ و چهار گلبرگ دارد.

جام گل را منظم گویند، هنگامی که گلبرگها يك اندازه باشند، مانند جام گل شب بو و توت فرنگی. اگر گلبرگها نامساوی باشند، جام گل را نامنظم می‌نامند، مانند جام گل نخود که از ۵ گلبرگ نابرابر ساخته



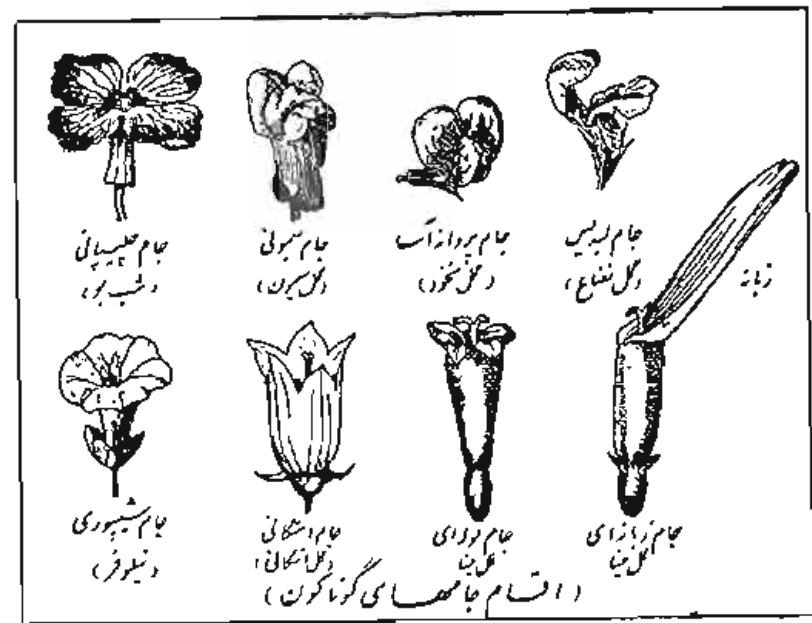
شکل ۴۱ - وضع گلبرگها

شده است. یکی از گلبرگها که بزرگتر است درفش نام دارد. در گلبرگ به بال و در نای دیگر به ناو معروفند.

گل را ششاده جام گویند، وقتی که گلبرگهای آن از یکدیگر جدا باشند. مانند گل سرخ و گل توت فرنگی و گل نخود. گل، پیوسته جام است، هنگامی که گلبرگهای چسبیده به هم داشته باشد. مانند گل نیلوفر و گل توتون.

وضع جام گل، در رده‌بندی گیاهان دارای اهمیت مخصوص است.

جام گل به اشکال متنوع دیده می شود : جام چلیپایی ، مانند جام گل شب بو و زرب . جام میمونی ، مانند جام گل میمون . جام پروانه آسا ، مانند جام گل باقلا و لوبیا . جام لبدیس ، مانند جام گل نعناع و بونه . جام شیپوری ، مانند جام گل نیلوفر . جام لوله ای ، مانند جام گلچه های میانی گل مینا . جام زبانیه ای ، مانند جام گلچه های کناری گل مینا و جام استکانی ، مانند جام گل استکانی .

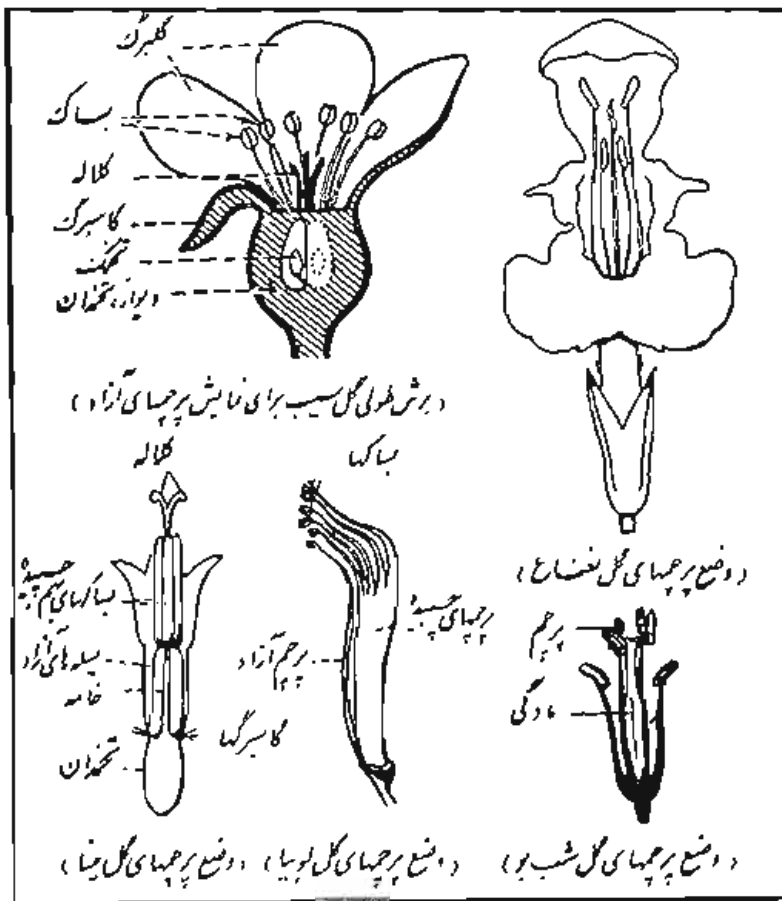


شکل ۴۲ - انواع جام گل

۳ - نافه شکل - نافه گل شامل عده ای برچم است . هر برچم شامل دو بخش است : بساک و میله .

بساک ، بخش اصلی برچم است و توسط میله به نهیج متصل می شود . عده برچمها ، در گلهای مختلف ، متفاوت است : در نعناع ۳ ، در

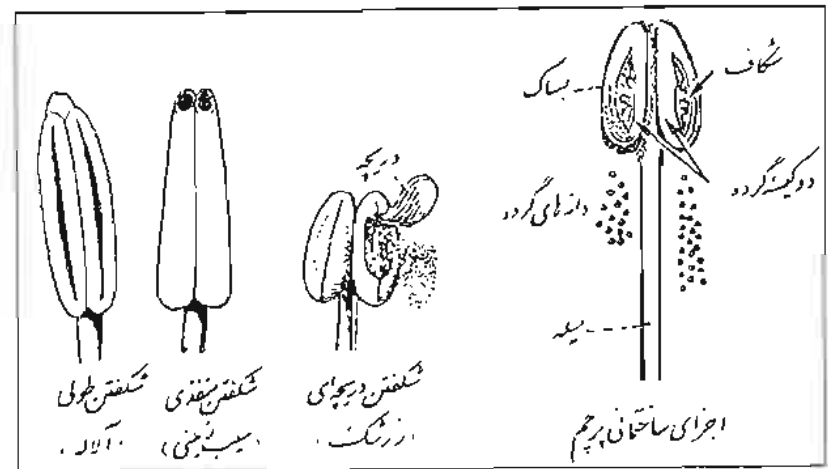
شب بو ۶ ، در لوبیا ۱۵ ، در قوت فرنگی ۲۵ و در خشخاش ، تجاوز از ۱۵۰ است . در گیاهان تک لپه ای ، تعداد برچمها ۳ با ضربی از آن است (گندم ۳) . اندازه برچمهای بعضی از گلهای متفاوت است ، چنانکه در شب بو



شکل ۴۳ - وضع برچمها در گلهای مختلف

چهار برچم بلند و دو برچم کوتاه ، است و در نعناع دو برچم بلند و دو برچم کوتاه است

رنگ بـساک پرچمها در بیشتر گلها زرد است ، ولی ممکن است به رنگهای دیگر هم باشد ، چنانکه در گل هلو، قرمز و در گل یاس - بنفش ، بنفش و در خشخاش ، سیاه و در مرکبات ، سفید است .
 بیشتر گلها ، پرچمهای آزاد دارند (آلاله ، شب بو ، سیب) ، ولی پرچمهای بعضی از گلها ، ممکن است به یکدیگر یا به دیواره جام گل چسبیده باشند . چنانکه از ده پرچم گل نخود نه پرچم به هم چسبیده و



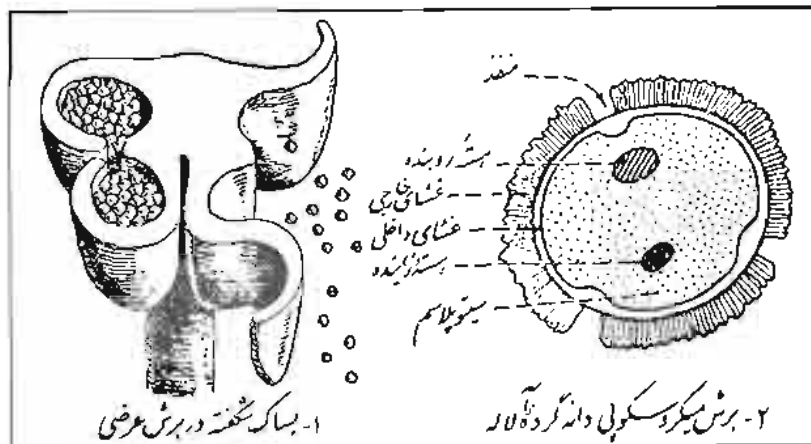
شکل ۴۴ - ساختمان پرچم و انواع شکستن بساک

بـساک پرچم آزاد است و همه پرچمهای گل مینا به هم چسبیده اند و لوله ای بوجود می آورند که خامه مادگی در وسط آن قرار می گیرد . در گل پامچال ، میله همه پرچمها به دیواره جام لوله ای شکل گل چسبیده است (شکل ۴۷) .

بـساک پرچم ، دارای چهار کیسه است که دو بندو به هم راه دارند . پس از رسیدن بساک ، یعنی پس از آماده شدن دانه های گرده ، شکاف یا سوراخ یا دریچه ای در آن پیدا می شود تا دانه های گرده را بیرون بریزد .

شکل ۴۵ برش عرضی بـساک و چگونگی باز شدن آن و پراکنده شدن دانه های گرده را نشان می دهد .

دانه های گرده ، بسیار کوچکند و عموماً رنگ زرد دارند . اگر نوك انگشت خود را به وسط گلی بمالیم ، گرد زرد رنگی به آن می چسبد . این گرد زرد رنگ ، مجموعه ای از صدها هزار دانه گرده است .
 در شکل ۴۴ ، شکستن بـساک زرشک ، در نتیجه پیدا شدن دریچه و



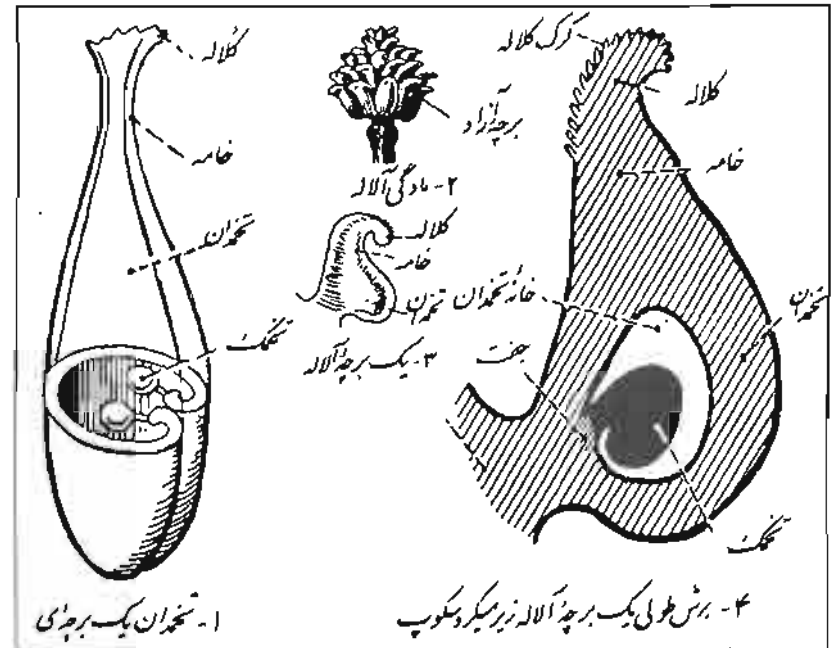
شکل ۴۵ - برش عرضی بساک

شکستن بساک سیب زمینی ، از طریق پیدایش منفذ و شکستن بساک آلاله ، با شکاف نشان داده شده است .

دانه گرده شکل ، سلول بزرگی است که یک غشای خارجی ضخیم و ناصاف و یک غشای داخلی نازک دارد . در سیتوپلاسم دانه گرده ، دوهسته وجود دارد : یکی هسته روینده که عمل مهمی در تولید دانه ندارد ، دیگری هسته زاینده که کوچکتر از هسته روینده است ، ولی در تولید دانه وظیفه مهمی بعهده دارد . شکل ۴۵ ، برش میکروسکوپی یک دانه

گرده آلاله را یا منافذ غشای خارجی و سایر اجزای ساختمانی آن ، نشان می دهد .

۴- مادگی عمل - مادگی گل ، عموماً در وسط گل قرار دارد و از يك یا چند برچه ساخته شده است . ساختمان مادگی يك برچهای و نیز ساختمان هر برچه ، به قرار زیر است :



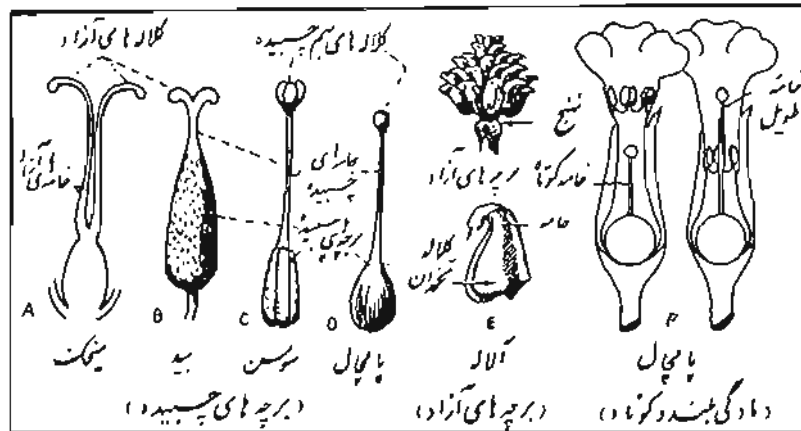
شکل ۴۶ - ساختمان مادگی يك برچهای و ساختمان يك برچه آلاله

گلاله که ناحیه برجسته سر مادگی است و غالباً كرك دارد و آغشته به ماده چسبناکی است . كركها و ماده چسبناك برای نگهداری دانه های گرده است .

خامه که میله باریکی است و گلاله را به تخمدان متصل می سازد . تخمدان که بخش اصلی مادگی است و عموماً متورم و حاوی يك یا چند

تخمك است . در شكل ۴۶ برش يك مادگی يك برچهای و برش يك برچه آلاله ، نشان داده شده است .

برچه های آلاله و توت فرنگی ، جدا از هم به نهنج چسبیده اند . در بیشتر گیاهان ، برچه ها به سورت های گوناگون به هم چسبیده اند . مثلاً در مادگی میخك ، تخمدانهای برچه ها به هم چسبیده اند ولی خامه های آنها آزادند . در پید ، تخمدانها و خامه ها به هم چسبیده اند ولی گلاله ها جدا هستند . در سوسن هر سه بخش برچه ها ، به هم چسبیده اند . (شکل ۴۷) و

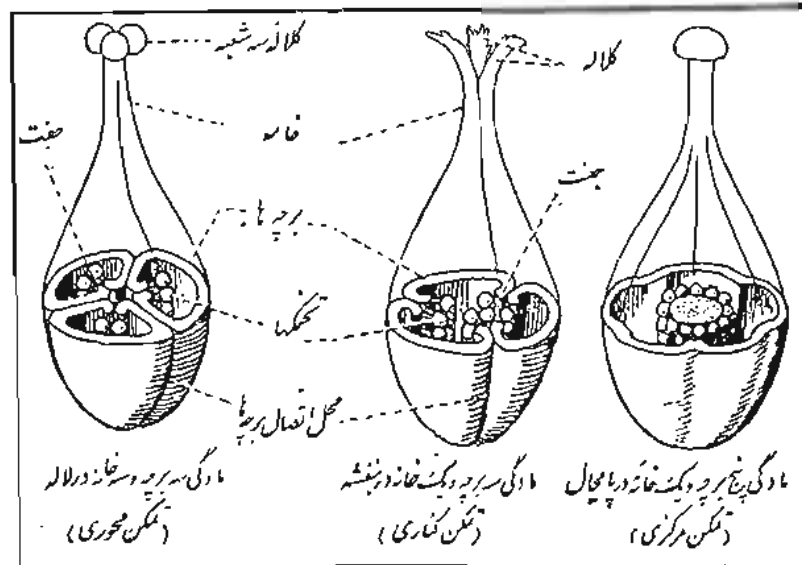


شکل ۴۷ - انواع مادگی

از بیرون گل ، بخوبی معلوم می شود که از چند برچه ساخته شده است . در پامچال ، اتصال برچه ها به یکدیگر ، بجدی است که از بیرون معلوم نیست که يك برچه است یا چند برچه متصل به هم .

مادگی بعضی از گلها ، خامه کوتاه یا بلند دارد مانند مادگی پامچال . گلاله برچه آلاله ، كركدار است ، خامه آن کوتاه و ضخیم است . تخمدان برچه آلاله ، تنها يك تخمك دارد .

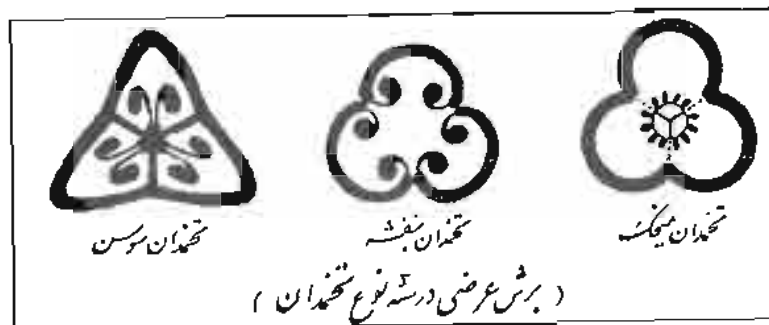
در مادگیهایی که از چند برچه متصل به هم ساخته شده اند ، گرچه ممکن است که از بیرون عدد برچه ها تشخیص داده نشود ، مقطع تخمدان ، عدد آنها را بخوبی نشان می دهد . به تصویر ۴۸ نگاه کنید . مادگی گل لاله ، سه برچهای است و در سرتاسر تخمدان هر برچه ، در قسمت محور گل ، تخمکهای متعدد دیده می شود . مادگی گل بنفشه نیز سه برچهای است ، ولی تخمکها به قسمت کناری محل اتصال برچه ها چسبیده اند .



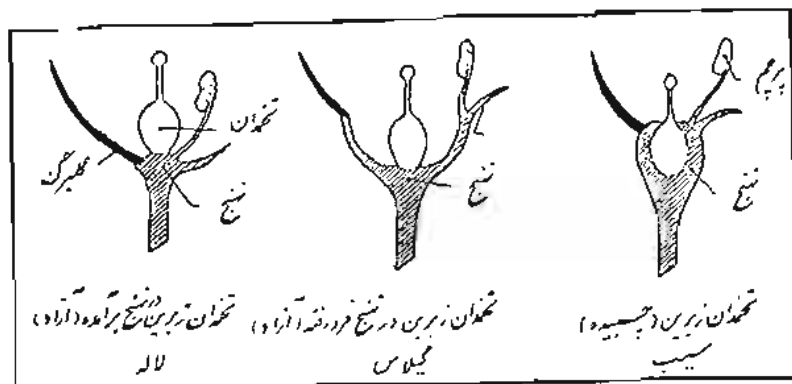
شکل ۴۸ - سه نوع مادگی چند برچهای

مادگی گل پامچال ، پنج برچهای است ، ولی تنها یک خانه در تخمدان هست و تخمکها روی یک ستون مرکزی چسبیده اند . تمکن - محل و طرز قرار گرفتن تخمکها را درون تخمدان گل ، تمکن می گویند . سه نوع تمکن در گلهای دیده می شود : تمکن محوری که در آن تخمکها در اطراف محور طولی تخمدان ،

قرار گرفته اند . این محور در محل اتصال دیواره تخمدانهای سه گانه ، برجسته است ، مانند تمکن گل لاله و گل سوسن . تمکن کناری که در آن تخمکها به نقاط اتصال تخمدان برچه ها به یکدیگر ، متصل می شوند ، مانند تمکن گل بنفشه .



شکل ۴۹ - سه نوع تمکن



شکل ۵۰ - تخمدانهای زبرین و زبرین

تمکن مرکزی که در آن تخمدانها روی ستونی مرکزی قرار دارند ولی دیواره حد فاصل تخمدانهای برچه ها ، از بین رفته است ، مانند تمکن گل میخک (شکل ۴۹) و تمکن گل پامچال (شکل ۴۸) .

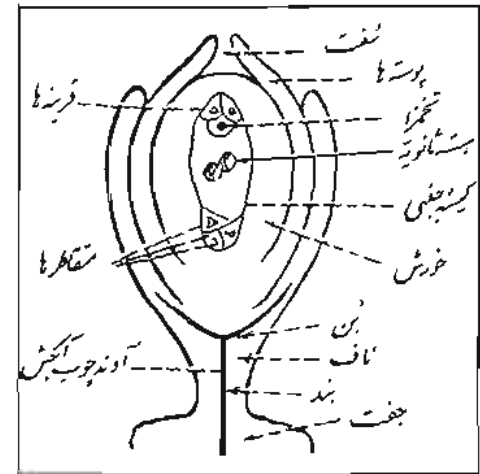
اقسام تخمدان - از نظر وضع تخمدان نسبت به نهنج ، دو گونه تخمدان تشخیص داده می شود :

اول تخمدان آزاد یا تخمدان زیرین ، که در آن تخمدان ، درون نهنج قرار دارد ، مانند تخمدان گیلاس که در ته يك نهنج مقرر است و تخمدان لاله که روی نهنج برجسته ای است (شکل ۵۰) .

دوم تخمدان چسبیده یا تخمدان زیرین ، که در آن تخمدان ، درون

نهنج فرو رفته است و کاملاً در آن محصور است . مانند تخمدان سیب و نرگس و کدو و خیار (شکل ۵۰) .

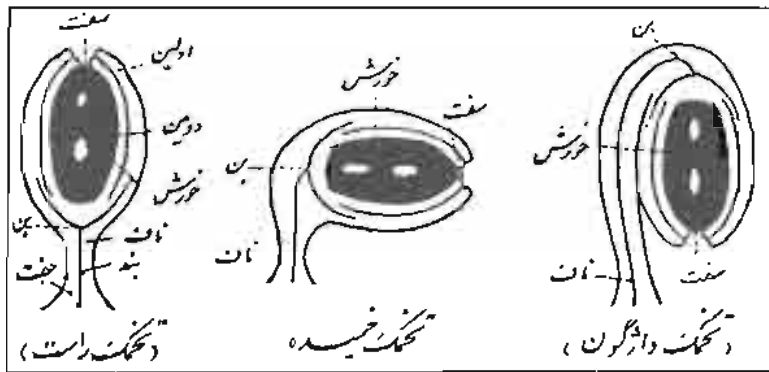
ساختمان تخمک و انواع آن - تخمک دانه بسیار کوچکی است که جزء مهم



شکل ۵۱ - ساختمان تخمک

مادگی گل است ، زیرا به دانه تبدیل می شود و هر دانه منشأ يك گیاه نواست . هر تخمک ، قسمت باریکی به نام بند دارد که آن را به دیواره تخمدان مربوط می کند . تخمدان در محل اتصال بند برجسته است و جفت نام دارد . نقطه اتصال بند به تخمک را ، ناف می گویند . آوندهای چوب آبکش دیواره تخمدان ، از راه بند وارد تخمک می شود و در آن منشعب می گردد . نقطه انشعاب آوندها را در تخمک ، بن می گویند . بخش اصلی يك تخمک ، کیسه جنینی نام دارد ، در این کیسه ، هفت

سلول هست . از میان هفت سلول درون کیسه جنینی ، تنها تخمزا و هسته ثانویه در تولید دانه واردند . کیسه جنینی را پارانشیمی ، دارای اندوخته به نام خورش ، در بر می گیرد . دو پوسته ، خورش را در میان می گیرد : پوسته های اولین و دومین . سوراخی در نوك تخمک هست که سفت نام دارد . سفت ، کیسه جنینی را با بیرون تخمک مربوط می کند . سه نوع تخمک در کلپا شناخته شده است :

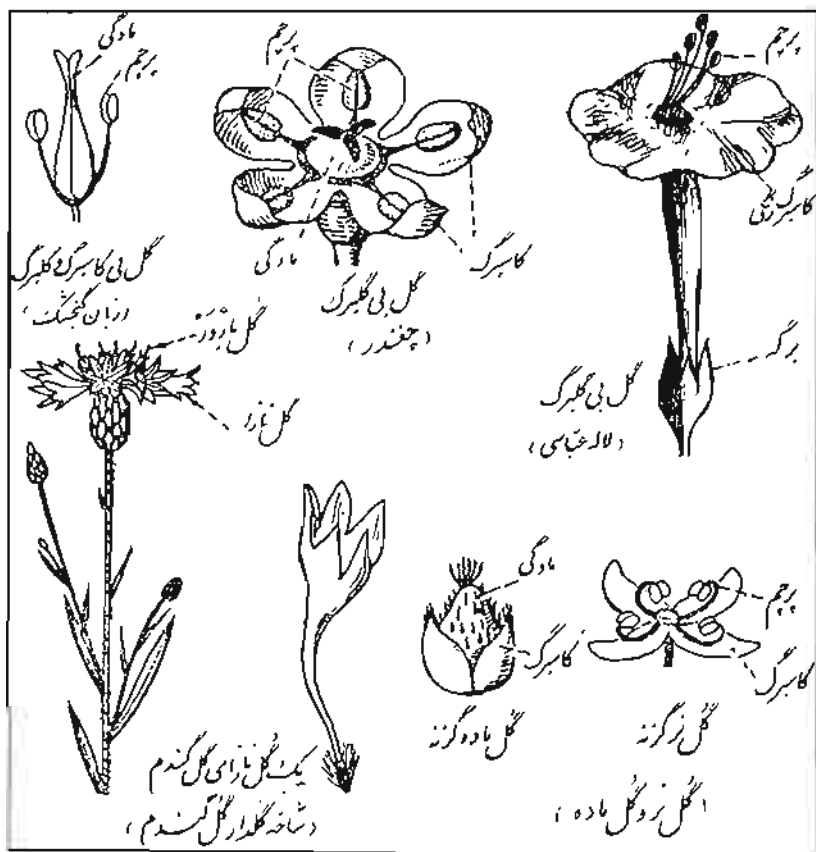


شکل ۵۲ - سه نوع تخمک

اول تخمک راست که در آن سفت و بن و ناف در امتداد محور تخمک قرار دارند ، مانند تخمک گردو و تخمک یاس بنفش . دوم تخمک خمیده که در آن سفت ، نسبت به محور تخمک ، منحرف شده و با آن زاویه می سازد ، مانند تخمکهای نخود و شب بو و لویا . سوم تخمک واژگون که در آن خمیدگی تخمک بحدی می رسد که سفت مجاور ناف قرار می گیرد ، مانند تخمک بادام زمینی .

گلپهای منظم و گلپهای نامنظم - گلپایی که اجزای ساختمانی آنها نسبت به محور گل قرینه باشند ، گلپهای منظم نام دارند ، مانند گل

گل‌های نازا که نه‌اندام زاینده ندرند نه‌اندام زاینده ماده، مانند گل‌های کناری کلایبرک گل‌گندم (شکل ۵۴). گل‌های دارای اندام زاینده نر و اندام زاینده ماده را گل‌های نر ماده می‌گویند. گاهی که گل نر و گل

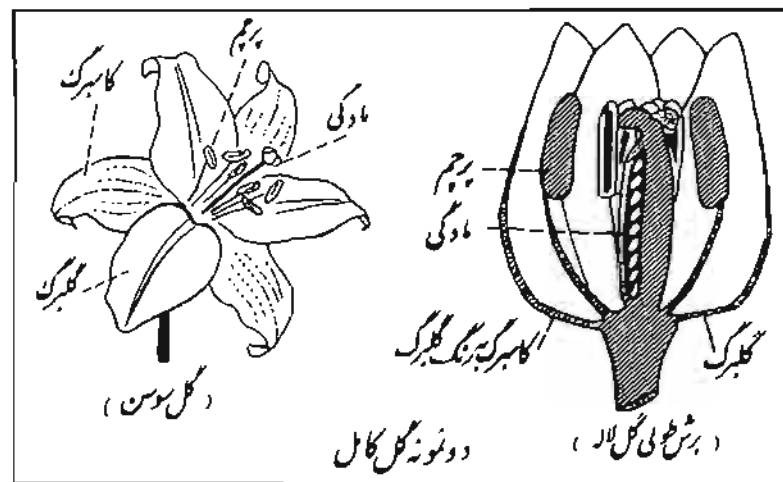


شکل ۵۴ - انواع گل‌های ناقص

مادهٔ جدا دارد ، هنگامی گیاه یکپایه نامیده می‌شود که گل‌های بر و گل‌های ماده روی یک درخت ولی روی شاخه‌های متفاوت قرار داشته باشند، مانند درخت فندق و کاج و گردو . وقتی که گل‌های نر یک نوع گیاه ، روی

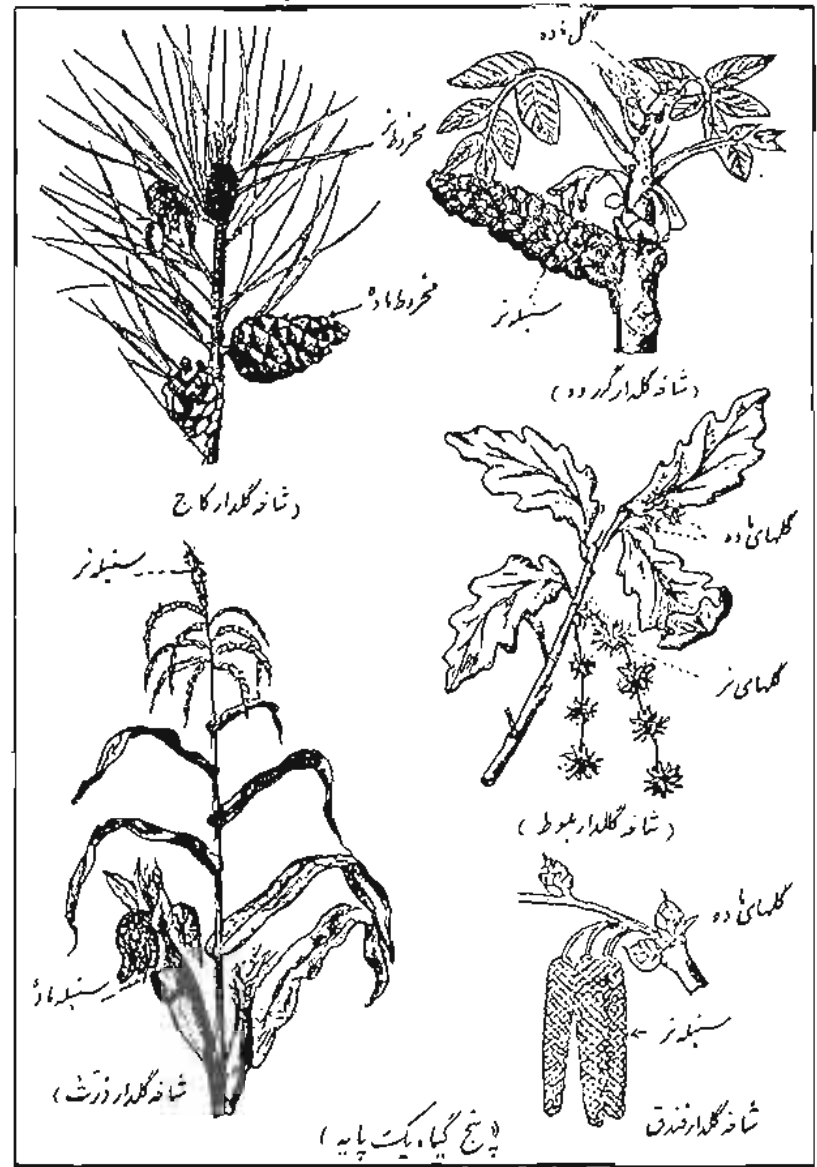
لاله و گل توت فرنگی . اگر اجزای ساختمانی گل با یکدیگر مساوی نباشند ، ولی نسبت به صفحه‌ای که از دمگل می‌گذرد قرینه باشند ، گل را نامنظم می‌گویند ، مانند گل نخود و گل لادن و گل بنفشه .

گل‌های کامل و گل‌های ناقص - گلی را کامل می‌گویند که دارای چهار اندام اصلی: کاسبرگ، گلبرگ، نطفه و مادگی باشد، مانند گل بوسن و گل لاله و گل شب بو. اگر گلی یک یا دو اندام از اندامهای



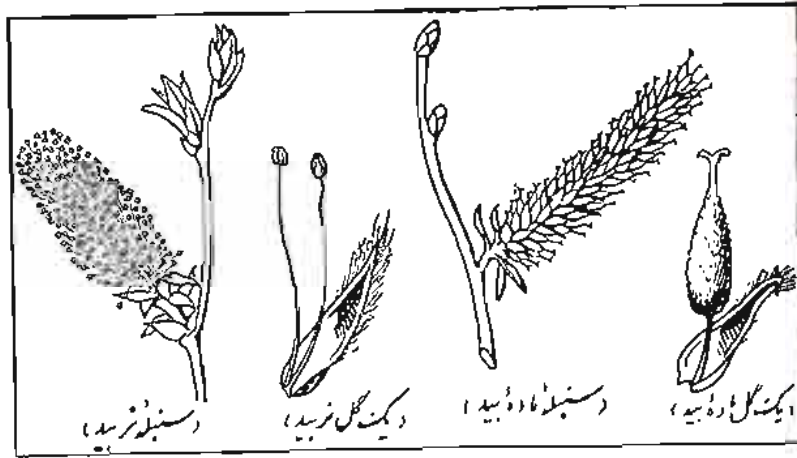
شکل ۵۳ - گل لاله و گل سوسن

چهارگانه اصلی را فاقد باشد ، آن گل را ، گل ناقص می گویند. گلهای ناقص ، اقسام گوناگون دارند : گلهای بی جام که کاسبرگ و پرچم و مادگی دارند ولی گلبرگ ندارند ، مانند گل چغندر . گلهای بی جام و بی کاسه که تنها پرچم و مادگی دارند ، مانند گل یی . گلهای نر که از اندامهای زاینده ، تنها دارای پرچم هستند ، مانند گل نر یی . گلهای ماده که از اندامهای زاینده ، تنها دارای مادگی هستند ، مانند گل ماده گزنه .



شکل ۵۵ - پنج نوع گیاه یکپایه

یک درخت و گلپایه ماده آن ، روی درخت دیگری باشند ، آن گیاه را



شکل ۵۶ - سنبله های نر و ماده و گلپایه نر و ماده بید
گیاه دو پایه می نامند ، مانند درخت بید و درخت خرما .

تشکیل میوه و دانه

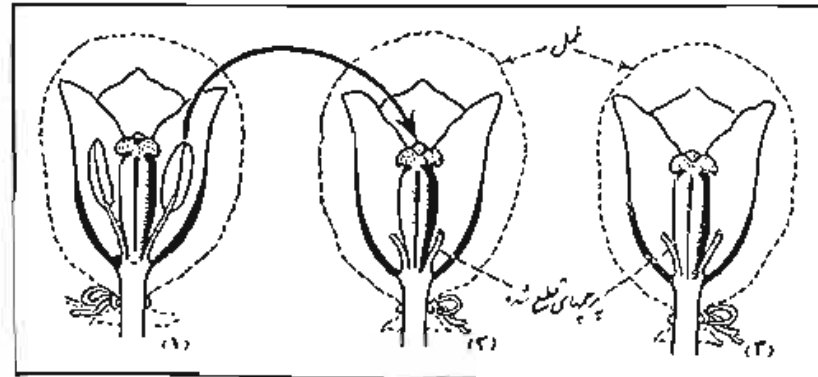
هنگامی که رشد اندامهای گل کامل می شود ، بر اثر وقوع یک
سلسله اعمال مخصوص ، مادگی گل تغییر شکل می دهد و به میوه تبدیل
می شود ، تخمکهای درون آن نیز به دانه تبدیل می گردند .
اعمالی که موجب تبدیل گل به میوه می شوند ، عبارتند از : گرده
افشانی ، نمودانه گرده ، لقاح ، تکامل میوه و دانه .

۱ - گرده افشانی

انتقال دانه گرده را از بساک پرچم به کلاله مادگی ، گرده افشانی
می گویند . گرده افشانی برای تبدیل گل به میوه و تولید دانه امری الزامی

است زیرا اگر به وسایلی از این کار جلوگیری شود ، دانه‌های بوجود می‌آید. آزمایش زیر اهمیت گرده افشانی را در تولید دانه نشان می‌دهد.

سه گل لاله انتخاب می‌کنیم ، یکی از آنها را با پارچه ملل می‌پوشانیم (۱) . پس از قطع کردن پرچه‌های گل‌های دوم و سوم ، گل (۲) را نیز با ملل می‌پوشانیم ، ولی پیش از آنکه گل (۲) را با ملل بپوشانیم ، کمی از گرده گل (۱) را با قلم‌مویی روی کلاله آن می‌نشانیم . پس از مدتی خواهیم دید که در گل (۱) و (۲) ، میوه و دانه تولید کرده‌اند ، ولی گل (۳) به میوه داده است نه دانه . در گل (۱) گرده از پرچم مستقیماً روی مادگی نشسته است ، در گل (۲) گرده با قلم‌موی مادگی نشانده شده است . گرده افشانی گل (۱) را مستقیم

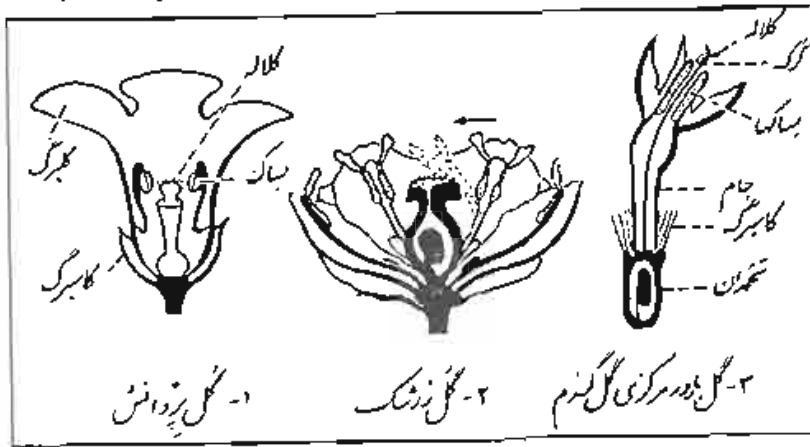


شکل ۵۷ - آزمایش مربوط به اهمیت گرده افشانی در تولید میوه و دانه

می‌گویند ، ولی گرده افشانی گل (۲) را غیر مستقیم می‌گویند ، چون انسان این کار را انجام داده مصنوعی نیز نامیده می‌شود .

گرده افشانی مستقیم ، در گیاهانی صورت می‌گیرد که اولاً گل‌های نر ماده داشته باشند . ثانیاً رسیدن پرچمها و مادگی آنها همزمان باشد . چنانکه در شکل ۵۸ می‌بینید ، بساک گل پروانه‌اش مجاور کلاله آن است . وقتی که بساک باره می‌شود ، دانه‌های گرده روی آن پاشیده می‌شوند .

وقتی که پرچم‌های گل زرشک می‌رسند ، به‌سری کلاله خم می‌شوند ، پس بمحض بارشدن بساک ، دانه‌های گرده روی کلاله می‌نشینند . در عمل می‌توانیم کلاله از لوله‌ای که به وسیله بساکها ساخته شده است ، می‌گذرد ، چون موك کلاله كرك دارد ، موقع بالا آمدن ، دانه‌های گرده را به‌خود می‌گیرد . گرده افشانی غیر مستقیم ، در گیاهان یکپایه و دوپایه و نیز در گیاهانی که گل‌های نر ماده دارند ، ولی رسیدن اندامهای نر و اندامهای



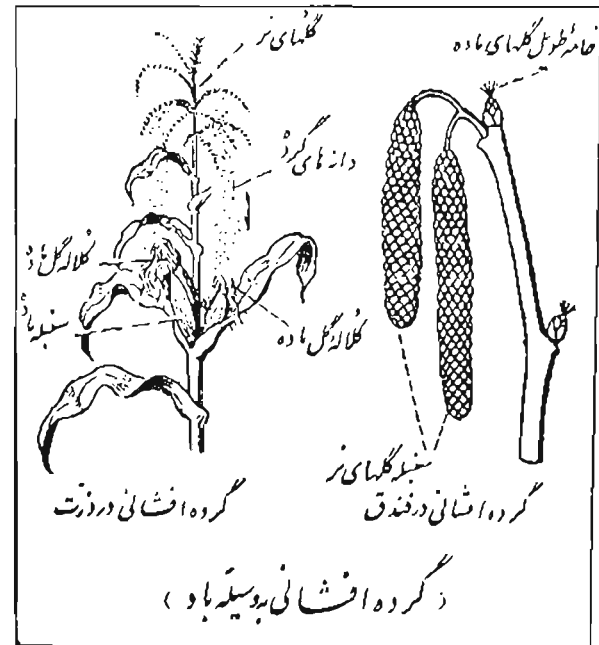
شکل ۵۸ - گرده افشانی مستقیم در سه نوع گل

ماده آنها همزمان نیست ، صورت می‌گیرد . عواملی که در گرده افشانی غیر مستقیم دخالت دارند عبارتند از : باد ، حشرات ، جاذبه زمین و انسان .

گندم وجو ، بساکهایی به شکل X دارند که به‌طرف خارج گل خم شده‌اند (شکل ۷۳) ، بطوری که در موقع شکفتن آنها ، دانه‌های گرده روی کلاله نمی‌نشینند . گرده افشانی این گیاهان ، توسط باد صورت می‌گیرد . در ذرت ، گل‌های نر روی شاخه‌های بالایی و گل‌های ماده روی

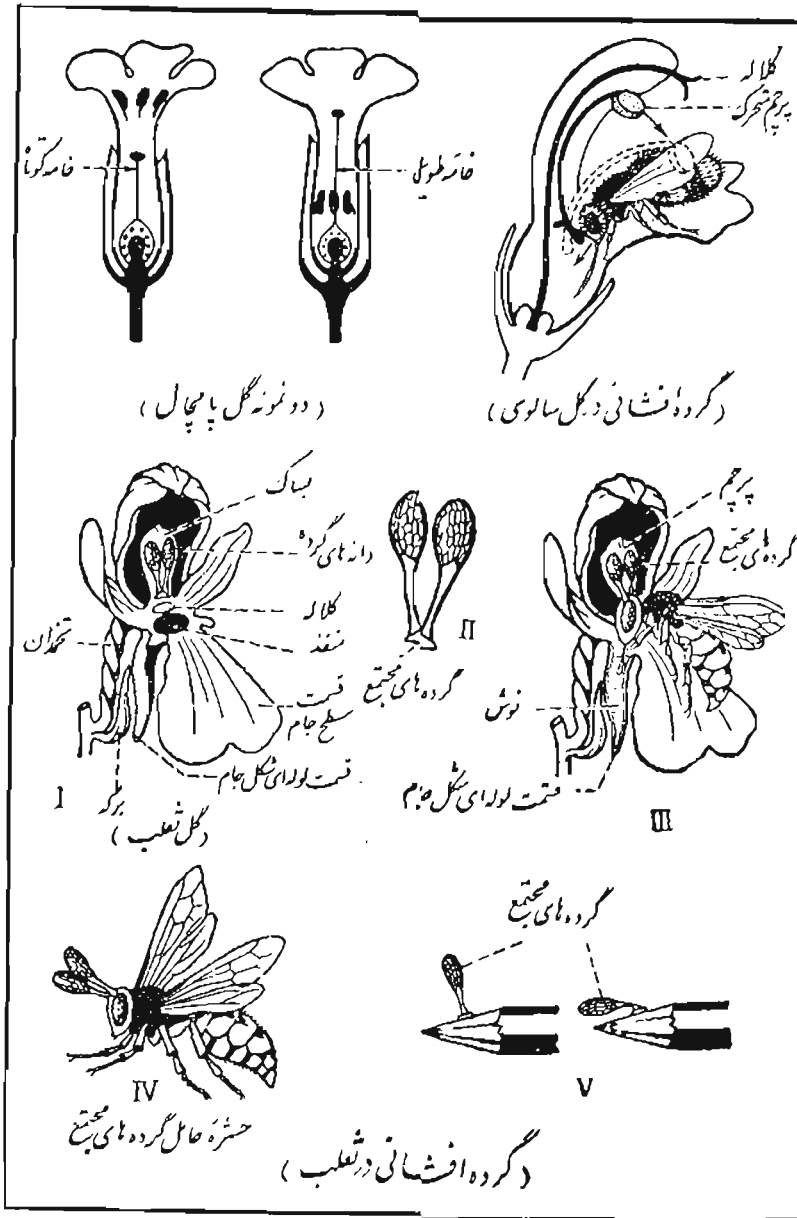
شاخه‌های پایینی قرار دارند . وقتی که بساکها شکفته می‌شوند ، وزن دانه‌های گرده (نیروی جاذبه زمین) ، آنها را روی کلاله‌ها می‌ریزد .

در فندق (گیاه یکپایه) و خرما و بید (گیاهان دوپایه) ، گرده افشانی عموماً به وسیله باد صورت می‌گیرد . گاهی باد تا مسافتی قریب ۷۵ کیلومتر ، دانه گرده را با خود برده و درختان خرماى ماده را بارور ساخته است .



شکل ۵۹ - گرده افشانی در ذرت و فندق

حشرات ، از عوامل مهم گرده افشانی هستند و سبب بارور شدن بسیاری از گلها و گیاهان علفی می‌شوند . حشرات به جهت استفاده از دانه گرده و شهد گلها ، وارد آنها می‌شوند و در موقع رفتن از گلی به گل دیگر



شکل ۶۰ - گرده افشانی غیر مستقیم به وسیله حشرات

دانه‌های گرده‌ای را که به کرکهای تن آنها چسبیده‌اند، روی کلاله‌ها می‌نشانند. اگر مانع شوند که حشرات به بعضی از گیاهان نزدیک شوند، آن گیاهان اساساً میوه و دانه نمی‌دهند. به تصویر بالایی شکل ۶۰ گرده افشانی در گل **سائوی** نگاه کنید، پرچمهای این گیاه با فشار سر حشره روی آن خم می‌شوند. به این طریق، دانه گرده روی پشت حشره می‌ریزد. این حشره، موقع ورود به گل سالوی دیگر، دانه‌های گرده را روی کلاله گل، که در مدخل آن است، می‌نشانند. در تصویر وسط، ردیف بالایی شکل ۶۰، یک گل **پامچال** را می‌بینید که گرده افشانی آن، جز با واسطه حشرات، ممکن نیست. تصویر ردیف وسط شکل ۶۰، گل **ثعلب** و گرده‌های توده شده آن و نیز چگونگی ورود حشره را به درون آن، نشان می‌دهد. توده گرده‌ها به سر حشره می‌چسبد و از گلی به گل دیگر منتقل می‌شود.

این کار را با **نوک** یک مداد هم می‌توان کرد، بمحض تماس **نوک** مداد با یک توده گرده، آن توده به **نوک** مداد می‌چسبد و از گل جدا می‌شود.

گرده افشانی مصنوعی، عموماً برای اصلاح نژاد گلها و گیاهانی که استفاده بسیار به انسان می‌رسانند، صورت می‌گیرد. مثلاً برای بدست آوردن محصول فراوان خرما، عموماً در نخلستانها به زیاد کردن پایه‌های ماده خرما، بیشتر اقدام می‌کنند و عده پایه‌های نر خرما را کمتر تکثیر می‌کنند، زیرا در فصل مناسب، خوشه‌های گلهای نر را از پایه نر می‌چینند و هر خوشه کوچک را درون یک محفظه محتوی گلهای ماده (اسپات)، قرار می‌دهند. با گلهای نر یک درخت نر، می‌توان متجاوز از پنجاه درخت ماده را گرده افشانی کرد.

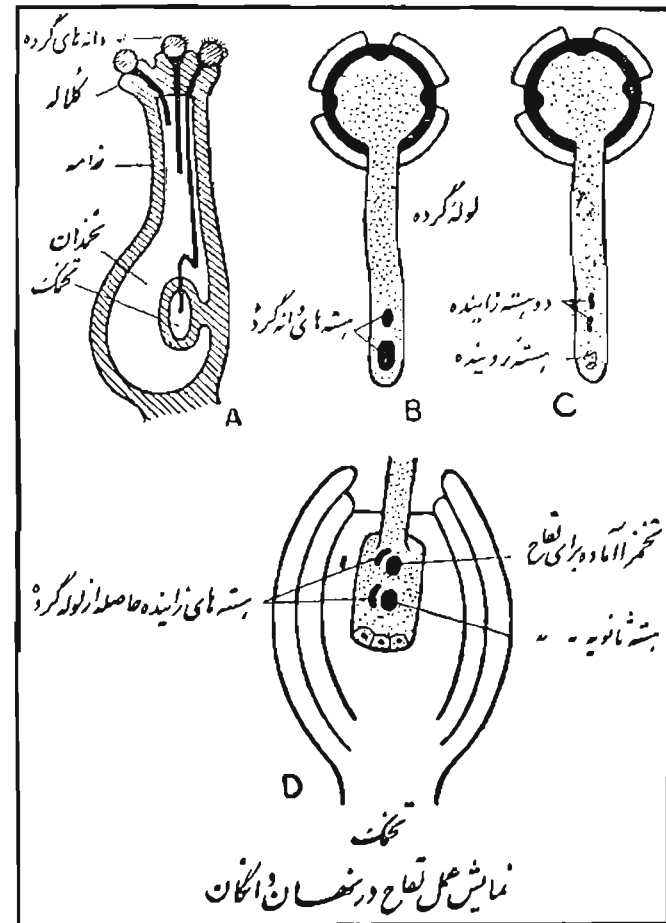
۲ = نمي دانه گرده

وقتی که دانه گرده روی کرکهای کلاله می‌نشیند، در نتیجه جذب آب از کلاله، رفته رفته بادمی کند، سپس لوله باریکی از یکی از منفذهای آن بیرون می‌آید. این لوله، یا **لوله گرده**، بطوری که در شکل ۶۱ می‌بینید، از خامه عبور می‌کند و خود را به تخمک می‌رساند، سپس از راه سفت تخمک، به داخل آن نفوذ می‌کند و به درون کیسه جنینی راه می‌یابد. در جریان نفوذ لوله گرده به داخل مادگی، دو هسته آن، یعنی هسته روینده و هسته زاینده، وارد لوله می‌شوند و در سر آن قرار می‌گیرند (شکل ۶۱-B). رفته رفته هسته روینده که در عمل لقاح کاری ندارد، تحلیل می‌رود و ناپدید می‌شود ولی هسته زاینده که عمل اصلی لقاح را به عهده دارد، به دو نیم می‌شود. هر نیمه هسته زاینده، یک **آنتروزیوئید** نام دارد و بسیار متحرك است.

۴ = لقاح

دو آنتروزیوئید متحرك، از انتهای لوله گرده به کیسه جنینی می‌رسند. یکی از آنها با تخمزا ترکیب می‌شود و سلول مخصوصی به نام **تخم اصلی** بوجود می‌آورد. آنتروزیوئید دیگر، با هسته ثانویه ترکیب می‌شود و سلول مخصوصی به نام **تخم ضمیمه** بوجود می‌آورد. عمل لقاح را می‌توان چنین خلاصه کرد:

تخم اصلی → تخمزا + آنتروزیوئید اول
تخم ضمیمه → هسته ثانویه + آنتروزیوئید دوم



شکل ۶۱ - نمو لوله گرده ، لقاح

پس از تشکیل دو سلول تخم ، یعنی پس از لقاح مضاعف ، هریک از دو تخم ، نمو خود را آغاز می کند . از نمو تخم اصلی ، گیاهك دانه نتیجه می شود . از نمو تخم ضمیمه ، اندوخته دانه بوجود می آید .

۴ - تکامل دانه و میوه

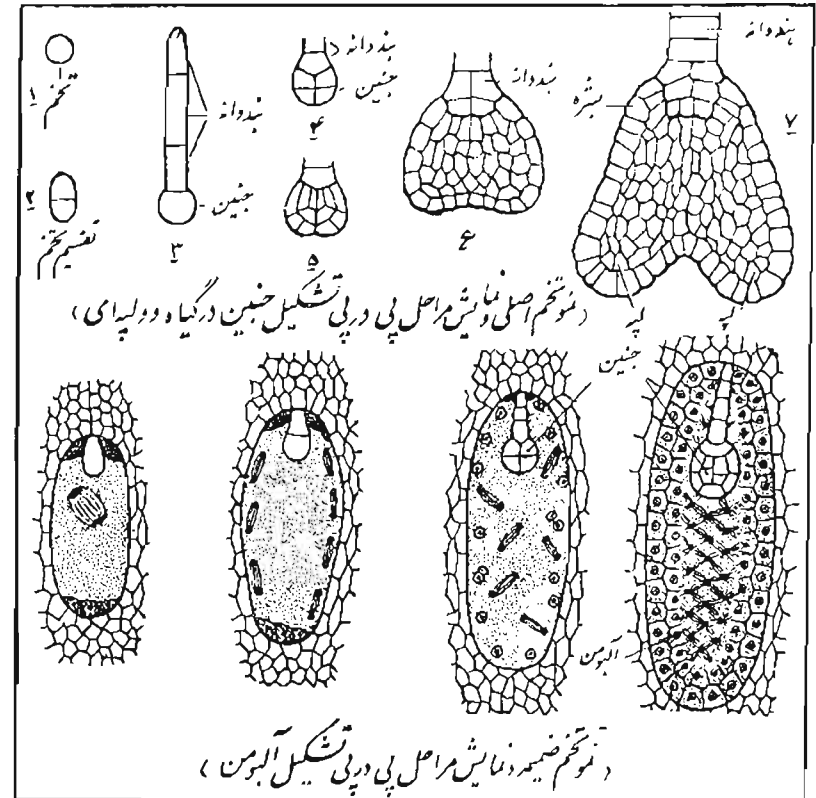
الف - تشکیل دانه

دانه از نمو تخم اصلی و تخم ضمیمه و پوسته های تخمک بوجود می آید .
نمو تخم اصلی - سلول تخم اصلی ، ابتدا دو نیم می شود و دو سلول بوجود می آورد . سلول بالایی چند بار تقسیم می شود و رشته باریکی به نام **بند دانه** بوجود می آورد . سلول پایینی نیز چند بار تقسیم می شود و توده ای سلولی بوجود می آورد . سلولهای این توده رفته رفته تغییر شکل می دهند و به يك گیاهك تبدیل می شوند . بطوری که در شکل ۶۲ می بینید ، در مرحله شماره ۷ ، بند دانه و بشره و دو لپه بخوبی معلومند . از این مرحله به بعد ، سلولهایی که نزدیک بند قرار دارند ، ریشه چه را می سازند و سلولهای وسط ، ساقه چه را بوجود می آورند . سلولهای نوک ساقه چه ، که میان دو لپه محصورند ، جوانه انتهایی یا **ژمول** را تشکیل می دهند . در تصویر ۶۳ ، قسمت های مختلف گیاهك کامل را بترتیب ، در دانه کرچك و در دانه لوبیا می بینید .

اگر گیاه دو لپه باشد ، لپه ها بطور قرینه فرار می گیرند و اگر گیاه تك لپه باشد ، تنها همان يك لپه نمو می کند و گیاهك وضعی ناقصینه پیدا می کند (شکل ۶۳ دانه گندم) .

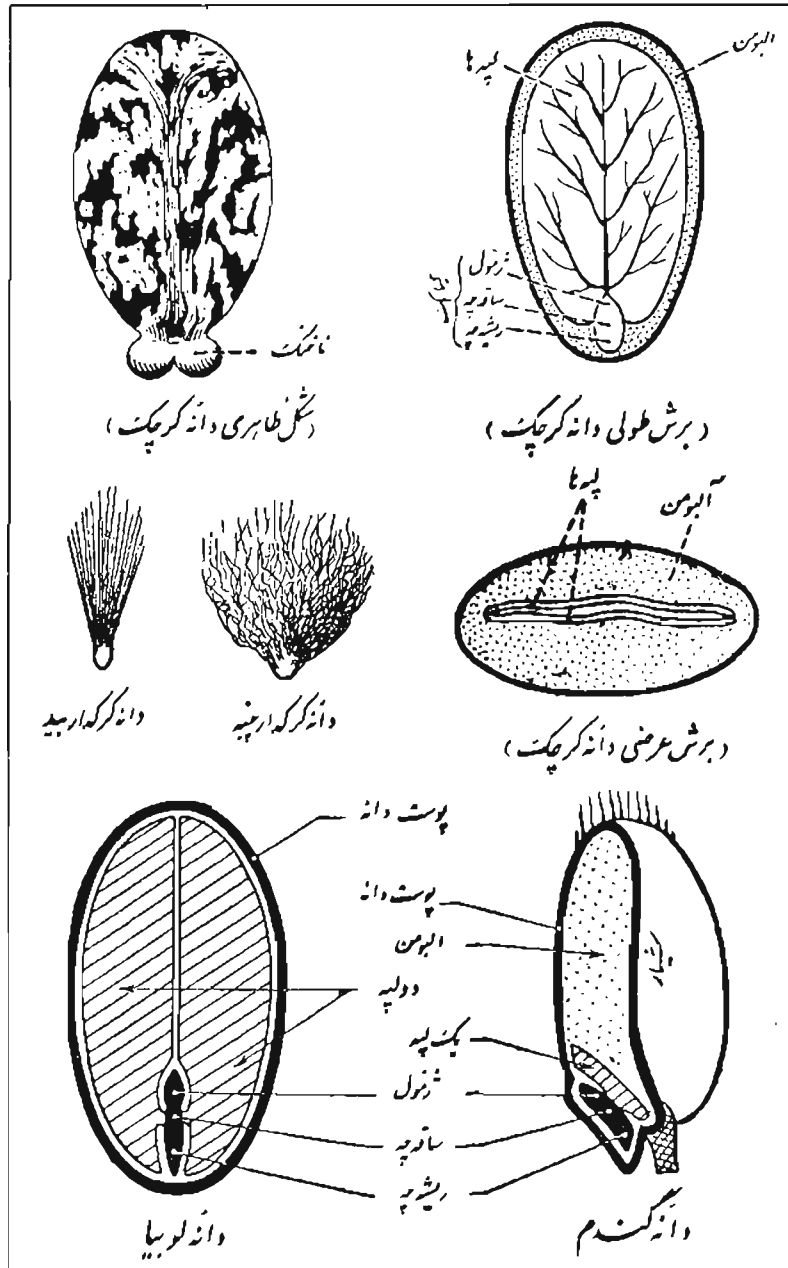
نمو تخم ضمیمه - تخم ضمیمه ، درحین تشکیل گیاهك ، پی درپی تقسیم می شود و سلولهای زیادی بوجود می آورد . این سلولها ، ضمن انبوه شدن مواد ، رفته رفته تمام فضای کیسه جنینی را پر می کنند و سرانجام بافتی

وجود می آورند که گیاهک را در میان می گیرد و به **آلبومن** موسوم است .
نمو پوسته های تخمک - دو پوسته تخمک نیز رفته رفته ضخیم
 می شوند و بر وسعتشان افزوده می شود ، بطوری که تمام دانه را در میان
 می گیرند ، بنابراین دانه دارای سه قسمت می شود :
دانه → پوست + آلبومن + گیاهک



شکل ۶۲ - نمو تخم اصلی و تخم ضمیمه

پس از پایان لقاح و ضمن نمو تدریجی تخمهای اصلی و ضمیمه و
 تشکیل تدریجی میوه و دانه ، کاسبرگها و گلبرگها و پرچمها و نیز کلالة



شکل ۶۳ - ساختمان چند نوع دانه

و خامه مادگی پژمرده شده از بین می روند، ولی در بعضی از میوه ها، برخی از اندامهای گل باقی می ماند. مثلاً گلبرگها در خیار، پرچمها و کاسبرگها در انار و کاسبرگها در توت فرنگی.

برای بوجود آمدن يك دانه، باید يك تخمك لقاح شود. برای لقاح يك تخمك، وجود يك دانه گرده ضروری است. اگر بیش از عدۀ تخمكها، دانه گرده روی کلالة رشد کند، مازاد آنها از بین می رود و اگر کمتر از عدۀ تخمكها دانه گرده روی کلالة رشد کند، تخمكهای لقاح نشده به دانه تبدیل نمی شوند.

ساختمان و اقسام دانه - بطوری که در حین مطالعه مراحل تشکیل دانه توجه یافتید، هر دانه دارای سه بخش اصلی: پوست، گیاهك و اندوخته است.

پوست دانه، غالباً صاف است، ولی ممکن است کرکدار نیز باشد مانند دانه بید و دانه پنبه. این کرکها انتشار دانه ها را به وسیله باد، آسان می کنند. کرکهای روی دانه پنبه، همان تارهای پنبه است (پنبه معمولی) که به صورت نخ و پارچه های نخی نیز بکار برده می شوند.

گیاهك دانه، عموماً شامل يك ریشه چه، يك ساقه چه، يك ژمّول (جوانۀ انتهایی) و يك یا دو لپه است.

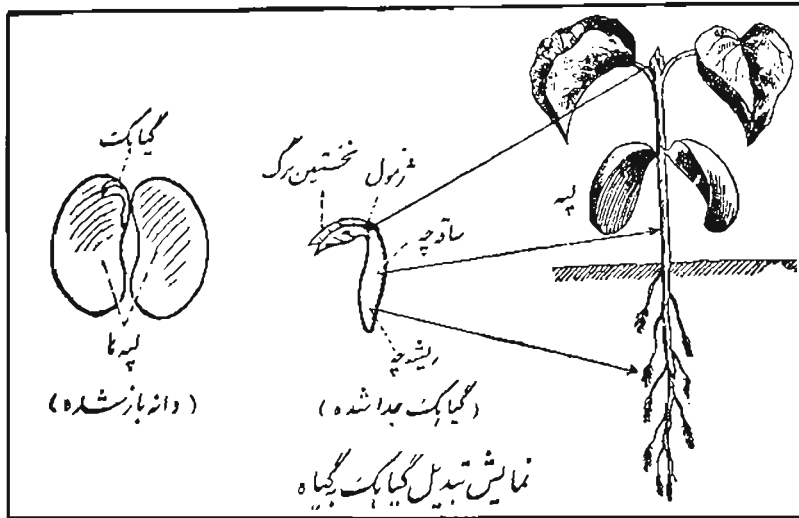
اندوخته دانه، اگر در بیرون از گیاهك باشد، آن را **البومین** می گویند، مانند البومین کرچك (شكل ۶۳). در بیشتر گیاهان اندوخته دانه، ضمن رشد تدریجی لپه ها درون آنها جمع می شود، بطوری که لپه ها بزرگ و سخت می شوند، مانند دانه لوبیا (شكل ۶۳).

دانه ها را از نظر وضع اندوخته، به دو دسته تقسیم می کنند:

۱ - **دانه های البومین دار** که اندوخته آنها بیرون گیاهك است و گیاهك را در میان می گیرد. دانه کرچك البومین دار، دو لپه و دانه گندم البومین دار، تك لپه است.

۲ - **دانه های بدون البومین** که اندوخته آنها درون لپه هاست، مانند دانه لوبیا.

هنگام رویدن دانه، پوست آن در نتیجه جذب آب و باد کردن محتویات آن، پاره می شود. ریشه چه بیرون می آید و در زمین فرو می رود



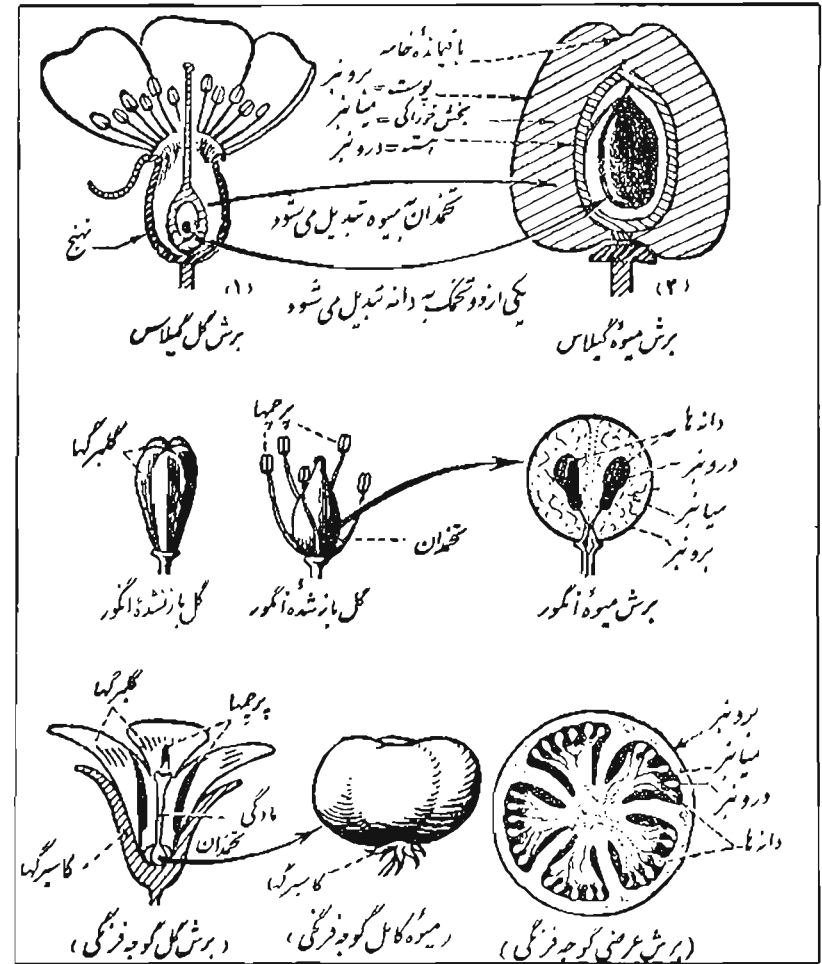
شكل ۶۴ - رویدن دانه لوبیا

و ریشه را بوجود می آورد. ساقه چه بلند می شود و محور زیر لپه ای را بوجود می آورد. لپه ها، در دانه های بدون البومین، رفته رفته کوچک می شوند و ژمّول سبب رشد طولی ساقه و پیداشدن برگها و شاخه ها می شود.

ب - تشکیل میوه

میوه در بیشتر گیاهان از نمو تخمدان گل نتیجه می شود و دانه ها

را در میان می گیرد. در بعضی از گیاهان آنچه معمولاً میوه نامیده می شود، تخمدان رشد کرده نیست، بلکه سایر اندامهای گل است که بزرگ و آبدار



شکل ۶۵ - مقایسه تخمدان و میوه در انگور و گیلاس و گوجه فرنگی

و پر اندوخته می شود. دیواره های داخلی و میانی و خارجی تخمدان، بخشهای مختلف میوه را بوجود می آورند.

بطور کلی بخشی از میوه که دانه ها را در میان می گیرد، **فرا بر** نام دارد. فرا بر عموماً شامل سه پوسته است:

برونبر که خارجی ترین پوسته میوه است. برونبر گیلاس، صاف است. هلو، برونبر کرکدار دارد. برونبر پرتقال، ناصاف است و کیسه های ترشخی فراوان دارد.

میانبر که در بیشتر میوه ها بخش خوراکی است. میانبر هلو نرم است. انگور میانبر تقریباً مایع دارد. میانبر گردو، در آغاز تشکیل میوه، نرم است و ماده ای دارد که دست را سیاه می کند، ولی وقتی که گردو بطور کامل می رسد، میانبر خشک می شود و به مصرف خوراک نمی رسد. میانبر پرتقال، سفید است و همراه برونبر به نام پوست پرتقال کنده می شود.

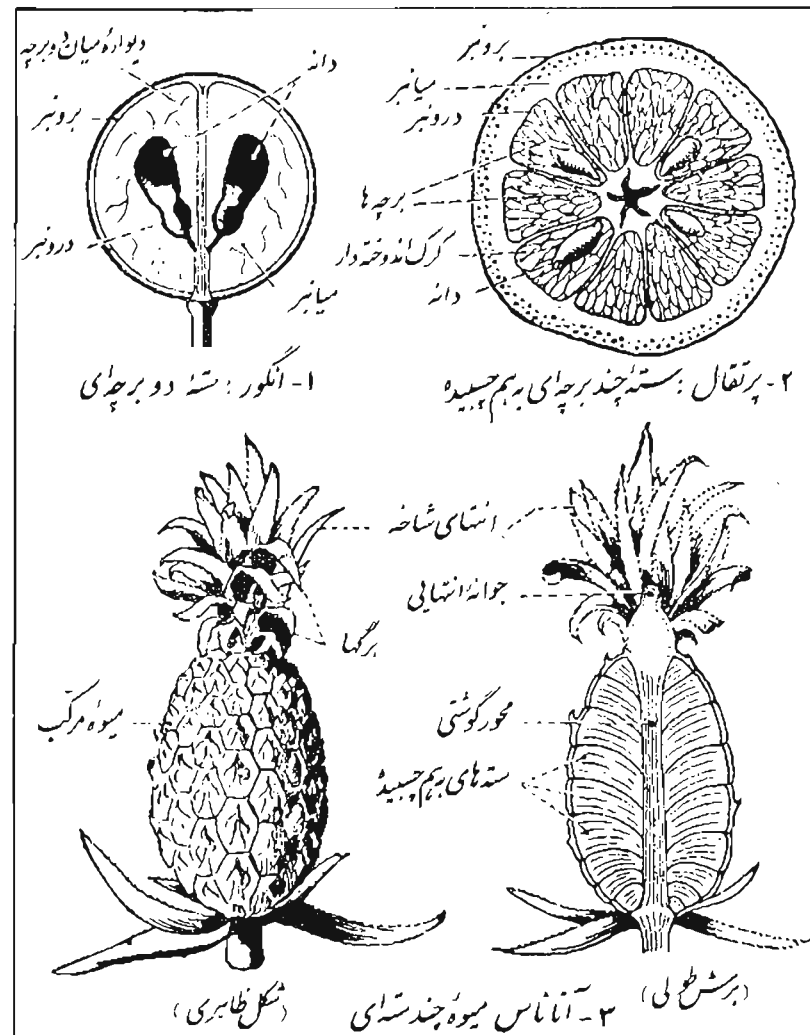
درونبر که دانه ها را در میان می گیرد. درونبر گردو و گیلاس، چوبی است. درونبر انگور، نازک است و مستقیماً روی دانه چسبیده است، بطوری که تشخیص آن دشوار است. درونبر پرتقال، به صورت کرکهای دراز آبدار درآمده است و بخش خوراکی این میوه است.

اقسام میوه

میوه ها را از روی ساختمان فرا بر آنها، به دو دسته تقسیم می کنند: میوه های آبدار که فرا بر نرم و آبدار دارند، میوه های خشک که دارای فرا بر سختند.

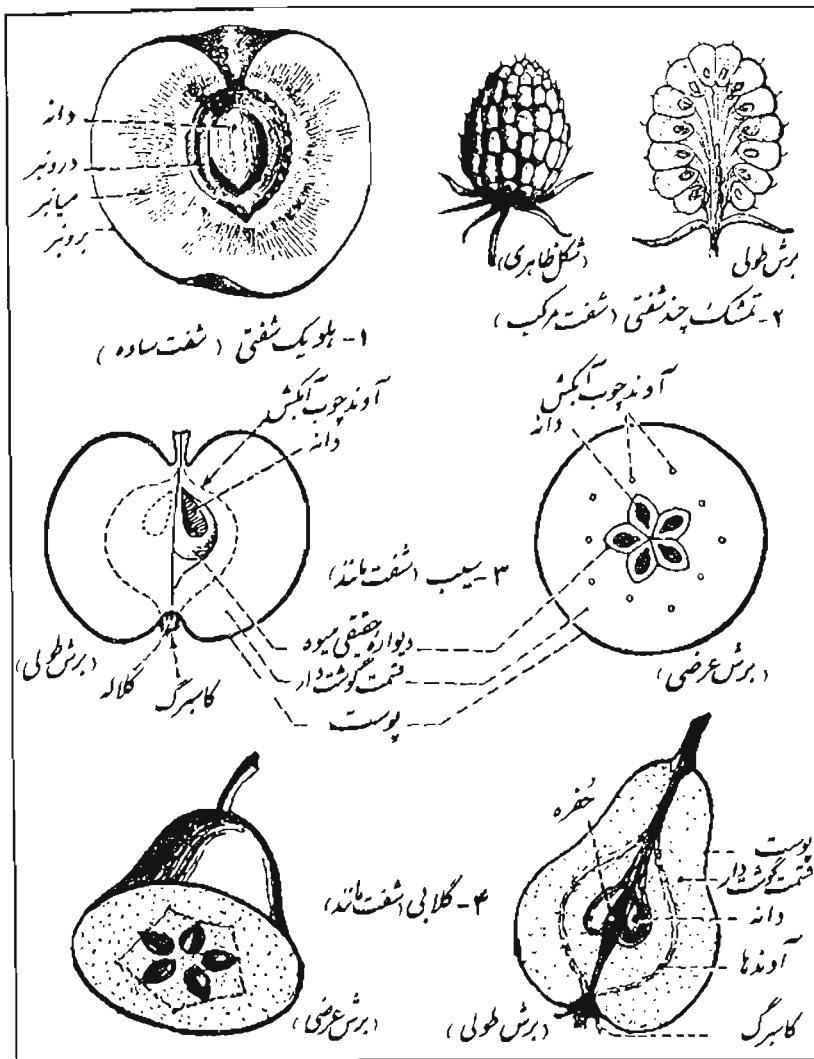
۱ - **میوه های آبدار** - در این میوه ها، میانبر یا درونبر، عموماً آب و مواد گوناگون، اندوخته می کند، چنانکه هلو میانبر آبدار و پرتقال درونبر آبدار دارد. میوه های آبدار دو نوعند: **سته** و **سفت**.

سته، میوه آبداری است که درونبرش نازک و کاملاً به پوست دانه



شکل ۶۶ - بسته ساده و بسته مرکب

چسبیده است. در تصویر ۶۶، ردیف بالاسمت چپ، درونبر انگور باخط سیاه نازکی نموده شده است. انگور و پرتقال و گوجه فرنگی و آناناس از میوه‌های سته هستند. انگور، سته‌ای است که از مادگی دو برچه به هم



شکل ۶۷ - هلو، سیب، گلابی، تمشک

چسبیده بوجود آمده است (شکل ۶۵ و ۶۶). پرتقال، سته‌ای است که چند برچه به هم چسبیده دارد (بره‌های پرتقال). آناناس، يك سته مرکب است، زیرا برچه‌های کاملاً مجزای گل، هر يك سته مستقلی تولید کرده است، ولی

همه سته‌ها مجاور هم قرار گرفته‌اند (شکل ۶۶).

شفت، میوه آبداری است که درون بر چوبی شده ضخیم دارد. درون بر چوبی و دانه را بر روی هم، هسته می‌گویند، مانند هسته هلو و هسته گوجه. هلو و گوجه و گیلاس، شفتی هستند که از مادگی یک برچه‌ای حاصل شده‌اند (شکل ۶۷).

سیب و گلابی، شفت مخصوصی هستند که از مادگی چند برچه‌ای بوجود آمده‌اند. میوه حقیقی در سیب و گلابی همان بخش داخلی است که نسبتاً سخت و با اصطلاح غضروفی است و پنج خانه دارد و در هر خانه‌اش چند دانه موجود است. بخش خوراکی این دو نوع میوه، نهنج و دمگل است که متورم و آبدار و پراکنده شده است (تصویر ۶۷). روی این اصل به سیب و گلابی، شفت مانند می‌گویند.

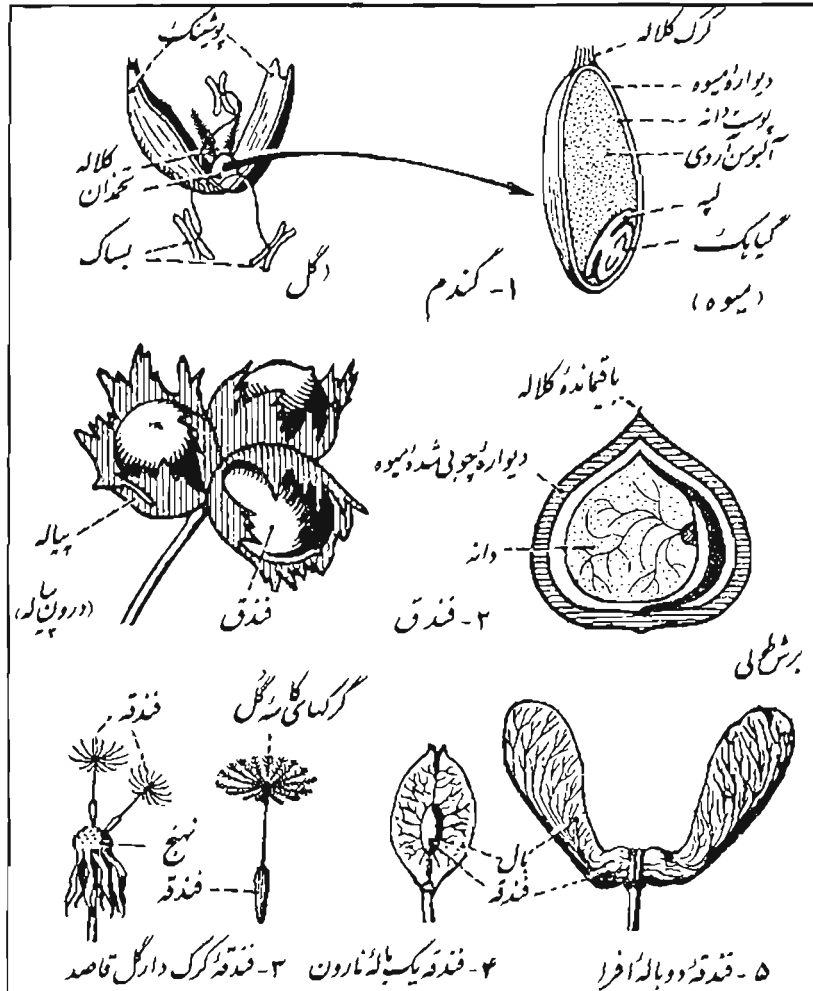
تمشک، شفت مرکب است و بطوری که در شکل ۶۷ می‌بینید، چند شفت مستقل مجاور هم قرار گرفته و میوه مرکبی بوجود آورده‌اند.

۲ - میوه‌های خشک، عموماً فرا بر خشک دارند و دانه‌های آنها به مصرف تغذیه می‌رسد. میوه‌های خشک دو دسته هستند:

اول، میوه‌هایی که پس از رسیدن باز نمی‌شوند و دانه‌ها درون فرا بر مخفی می‌مانند: ناشکوف. دوم، میوه‌هایی که پس از رسیدن باز می‌شوند و دانه‌ها به خارج ریخته می‌شوند: شکوفا.

میوه‌های خشک ناشکوف اگر فرا بر نازک داشته باشند و فرا بر به دانه چسبیده باشد، آن را گندمه گویند، مانند میوه گندم و میوه جو. در شکل ۶۸ دیواره نازک میوه گندم و گیاهک و البومن درون دانه و نیز کرک‌های روی کلالة، بخوبی دیده می‌شود. اگر فرا بر میوه خشک و چوبی

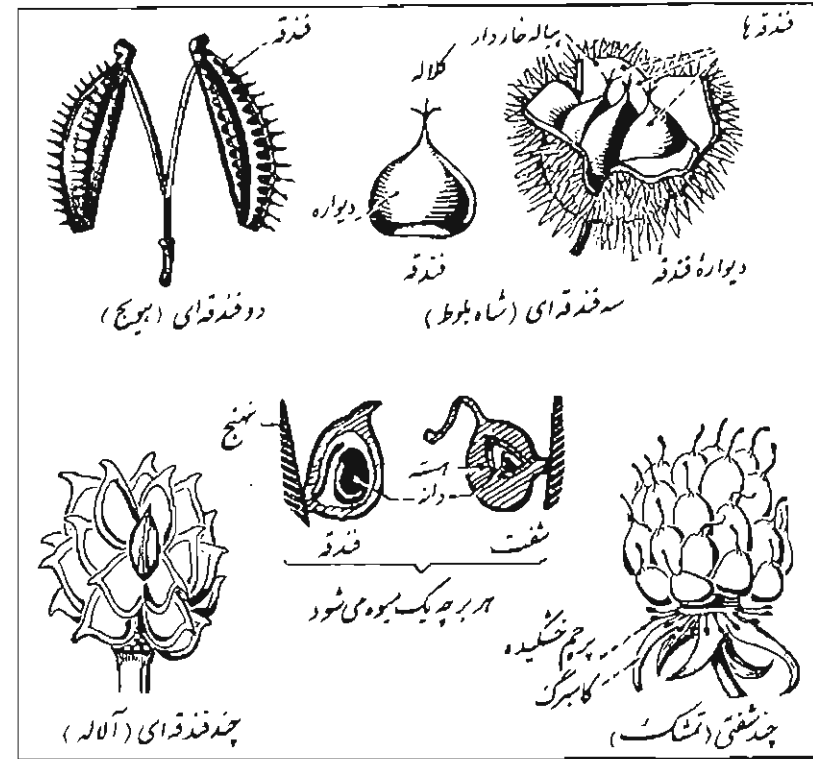
شده باشد، میوه فندقه نامیده می‌شود، مانند فندق. در شکل ۶۸، دانه فندق را درون فرا بر چوبی شده آن، می‌بینید. میوه بلوط و میوه نارون



شکل ۶۸ - پنج نوع فندقه ساده

و میوه هویج و میوه شاهدانه، همه، فندقه هستند. فندقه نارون و افرا بالدار است. فندقه نارون، یک باله است ولی فندقه افرا، دو باله است.

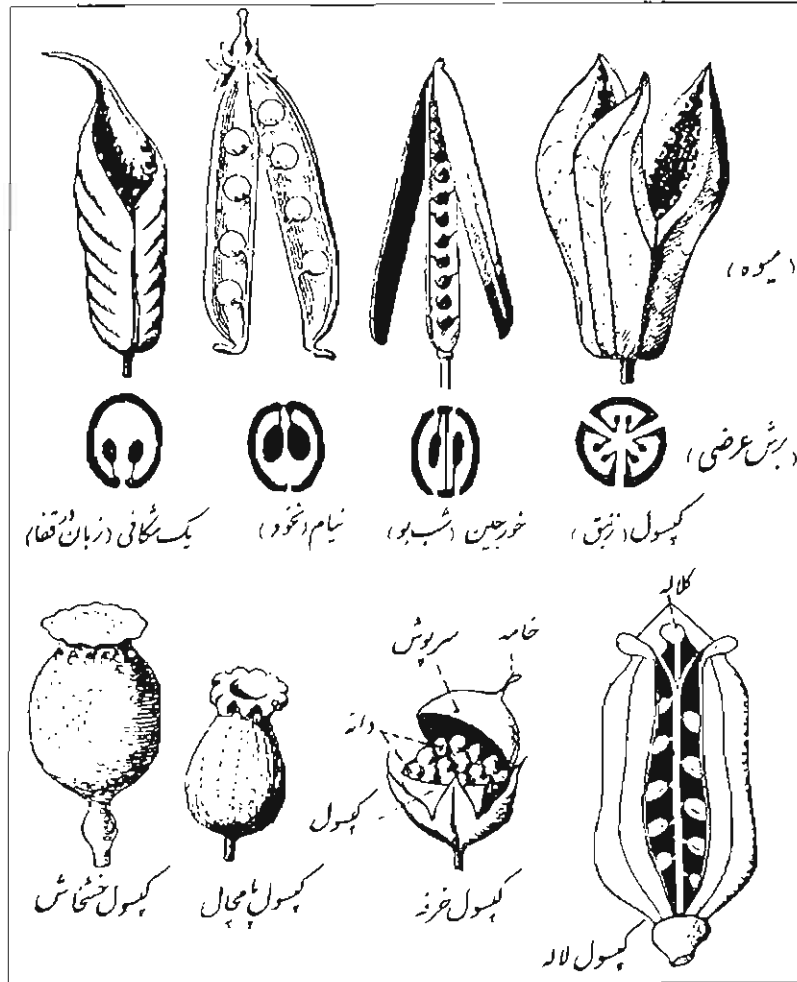
هویج، دوفندقه‌ای ولی میوه بلوط، سفندقه‌ای و میوه آلاله، چندفندقه‌ای است. این میوه‌ها را فندقه مرکب می‌نامند. فندقه کل قاصد، تار دراز و کرکهای چتری دارد (شکل ۶۸) و به همین جهت بخوبی توسط باد پراکنده می‌شود.



شکل ۶۸ - فندقه‌های مرکب - شفت مرکب

میوه‌های خشک شکوفا، پس از رسیدن، شکفته می‌شوند و دانه‌ها را به صورت‌های گوناگون بیرون می‌ریزند :
برنگه، میوه شکوفایی است که بایک شکاف باز می‌شود، مانند میوه زبان درق و میوه تاج الملوک و میوه سیاه‌دانه (شکل ۷۰).

نیام، با دو شکاف باز می‌شود، مانند میوه نخود و لوبیا و باقلا (شکل ۷۰).
خورجین، با چهار شکاف باز می‌شود، مانند میوه شب بو و کلم و ترب.



شکل ۷۰ - چند نوع میوه خشک شکوفا

تره تیزک و قدومد، خورجینک (خورجین کوتاه) دارند.
کپسول، عموماً از اجتماع چندبرچه بوجود آمده و به وسیله شکاف

یا منافذ یا بلند شدن سرپوش، دانه‌ها را پخش می‌کند. کپسول لاله و زنبق و پنجه، هر يك با سه شكاف باز می‌شود. کپسول خشخاش، که شكل گرز

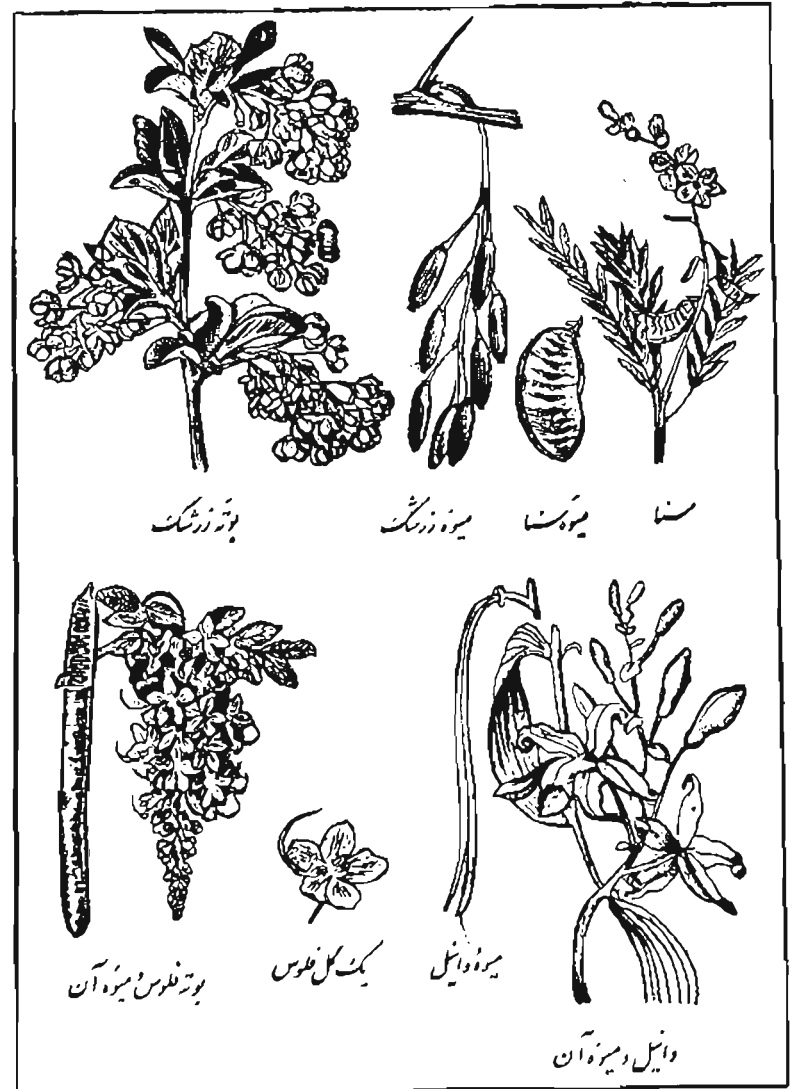
شکل ۷۱ - سه نوم میوه چند فندقه‌ای کاذب

دارد، به وسیلهٔ سوراخهایی که در بالای آن است، دانه‌ها را بیرون می‌ریزد. کپسول پامچال نیز شکل‌گِرز دارد ولی دانه‌ها، در نتیجهٔ دور شدن دندانه‌های

میوه‌های کاذب - ثوت فرنگی و انجیر و ثوت ، میوه‌های مرکبند و هریک دارای دهها فندقه‌اند ، ولی چون در ثوت فرنگی و در انجیر ، نه‌نج گل ، آبدار و خوراکی است آن را میوه کاذب می‌گویند . ثوت فرنگی ، نه‌نج برجسته و انجیر نه‌نج فرو رفته ، دارد . ثوت معمولی (ثوت شیرین) ، نیز فندقه مرکب است ولی چون کاسبرگهای آبدار و خوراکی دارد ، میوه کاذب بحساب می‌آید . سیب و گلابی را نیز به سبب اینکه دمگل و نه‌نج آبدار و خوراکی دارد ، در زمره میوه‌های کاذب بحساب می‌آورند .

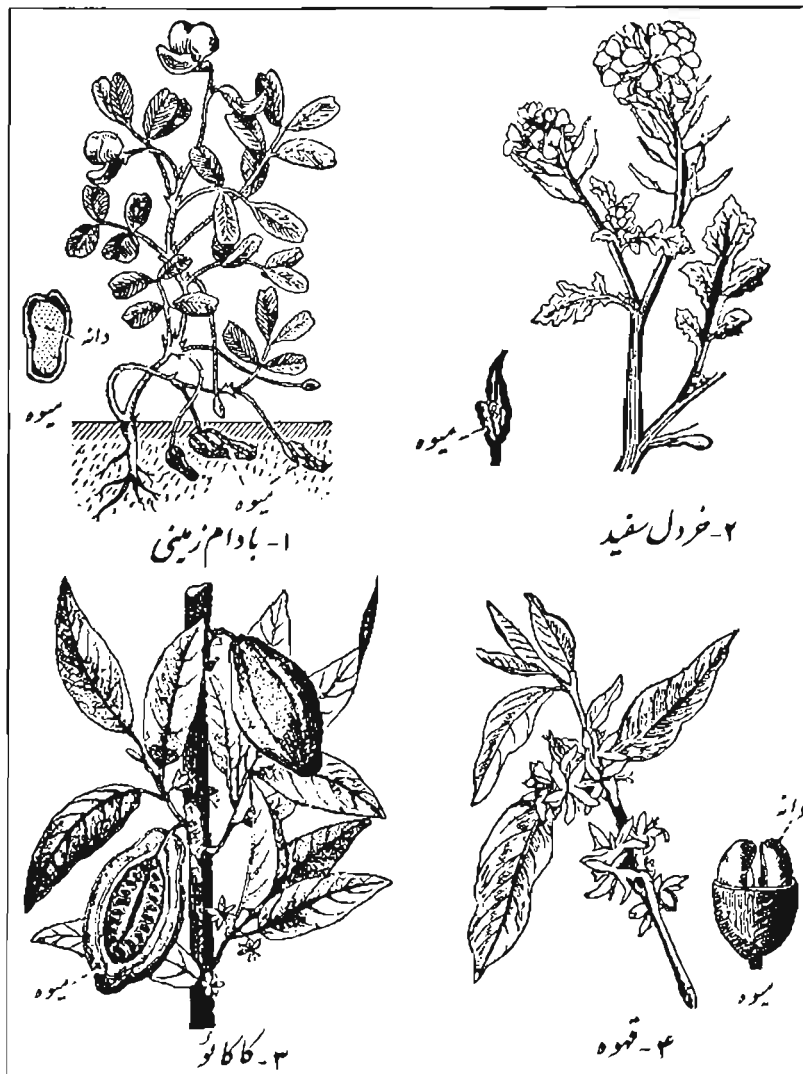
میتو وها و دانه های مفید

میوه‌هایی که مورد استفادهٔ انسان قرار می‌گیرند، ارزششان بیشتر از نظر غذایی آنها، بخصوص ویتامینهاست. هندوانه و خربزه و طالبی و گرمک و خیار، که آب فراوان و املاح و قند مناسب دارند، برای رفع عطش و از نظر ارزش غذایی مصرف می‌شوند. گوجه‌فرنگی و بادنجان و گاهی کدو در بیشتر غذاها مصرف می‌شوند. انگور و گیلاس و گوجه و هلو و شلیل و زردآلو و آلو و سیب و گلابی و توت‌فرنگی و موز، که از میوه‌های



شکل ۷۲ - چند نوع دانه و میوه مفید

قندی آبدارند، غالباً خام یا به صورت کمپوت و مربا مصرف می‌شوند. قوت و
انجیر و خرما، که قند فراوان دارند، تازه و خشک مصرف می‌شوند. زیتون



شکل ۷۳ - خردل، بادام زمینی، قهوه، کاکائو

از نظر روغن مقوی که دارد، مورد توجه است. زرشک و آلبالو و انار و
لیمو ترش و نارنج و پرتقال و نارنگی، که عموماً ترش هستند، علاوه
بر غذا، به عنوان چاشنی هم بکار می‌روند. فلوس و عناب و سنا به مصرف

پزشکی می‌رسند. **وانیل**، که ماده‌ی معطری به نام **وانیلین** دارد، در شیرینی‌سازی بکار می‌رود.

دانه‌ها، قسمت اصلی غذای انسان را تشکیل می‌دهند. **گندم** و **برنج و ذرت و جو**، از غلاتی هستند که غذای عمده‌ی انسان و چارپایان را تشکیل می‌دهند. مواد گلوپیدی و پروتیدی آنها قسمت مهمی از غذا - های جیره‌ی روزانه‌ی ما را تأمین می‌کند. **نخود و لوبیا و عدس و باقلا**، از حبوباتی هستند که در بیشتر غذاهای ما مصرف می‌شوند. **گردو و فندق و پسته** از دانه‌هایی هستند که از نظر اندوخته‌ی چربی و پروتیدی، ارزش زیادی دارند. از **بادام زمینی و کنجد**، روغنی می‌گیرند که در طبخ غذا و در تهیه‌ی شیرینی بکار می‌رود. روغن **بادام** و روغن **کرچک**، مصرف پزشکی دارند. از دانه‌ی **نارگیل و پنبه**، در صابون‌سازی و تهیه‌ی روغن نباتی، استفاده می‌کنند. روغن دانه‌ی **بزرگ و روغن دانه‌ی کتان**، در نقاشی و در صنعت، مورد استفاده است. دانه‌ی **کاکائو**، برای تهیه‌ی شکلات و معطر ساختن نانهای شیرینی مصرف می‌شود. دانه‌ی **قهوه** را کوبیده، بطور دم کرده، مانند چای مصرف می‌کنند. **خردل سفید و خردل سیاه**، به عنوان چاشنی در غذاها بکار می‌رود. دانه‌ی **بارهنگ و دانه‌ی خاکشی و دانه‌ی اسفرزه و دانه‌ی قدومه**، چون پس از جذب آب، لعاب تولید می‌کنند، در پزشکی و نیز در صنعت بکار می‌روند.

پروسی گشت و برداشت بعضی از محصولات کشاورزی

۱ - گندم

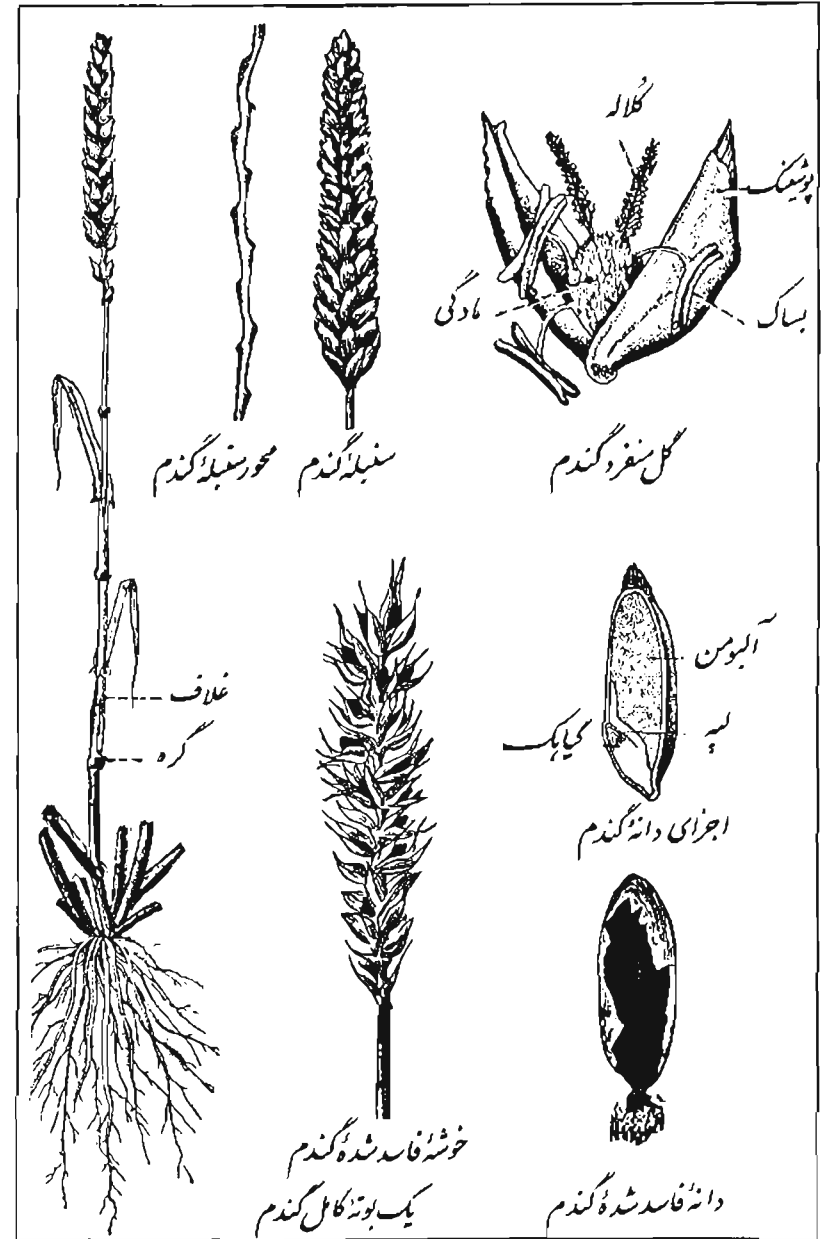
گندم یکی از مهمترین غلات است، زیرا غذای اصلی قسمت عمده‌ی

ساکنان کره‌ی زمین را تأمین می‌کند. گندم در همه‌ی نقاط مساعد زمین کاشته می‌شود و به‌خلاف غالب گیاهان مفید، به حالت خودرو وجود ندارد.

گندم، انواع گوناگون دارد و هر نوعی از آن در آب و هوا و اوضاع مخصوصی می‌روید، از این رو در غالب نقاط کشت می‌شود.

خصوصیات گندم - گندم از گیاهان تک‌لپه‌ای يك ساله است. ریشه‌ی گندم، **افشان و ساقه‌اش**، که تا ۱/۵ متر بلندی دارد، **ماشوره‌ای** است. برگ گندم، دم‌برگ ندارد، نیام آن، مانند لوله‌ای، ساقه را در فاصله‌ی برگ‌ها می‌پوشاند. گل آذین گندم، **سنبله مرکب** است. در هر سنبله، چند **سنبلك** هست و در هر **سنبلك** چند گل. گل گندم دو برگ سبز به نام **پوشینك** دارد (شکل ۷۴) که سه پرچم و يك مادگی کرکدار را در میان می‌گیرند. بساك پرچم گل گندم، به شکل X است. کلاله‌ی آن دوشاخه‌ای و پرماند است. آنچه به نام دانه‌ی گندم معروف است، میوه‌ی آن است که خشک و ناشکوفاست (گندمه).

زراعت گندم - زمینهای رستی که روی طبقه‌ای از آهك قرار دارند، بهترین محل کشت گندمند. زمین را قبل از کاشتن، بطور عمقی شخم می‌زنند و این عمل را دوبار تکرار می‌کنند. **بذر افشانی** گندم، بادست، یا با ماشینهای مخصوص، صورت می‌گیرد. بهترین موقع بذر افشانی، پاییز است. گندمها، پیش از فرارسیدن زمستان، می‌رویند و به صورت بوته‌های کوچک درمی‌آیند. این بوته‌ها، سرمای زمستان را می‌گذرانند و در بهار شروع به رشد سریع می‌کنند. می‌توان با غلتك زدن مزرعه،



شکل ۷۴ - گندم و آفت آن

ساقه‌های جوان را خوابانید تا در نتیجه ایجاد ریشه‌های نابجا از یک بوته، بوته‌های دیگر حاصل شود. **وجین کاری** و کندن غلفهای هرزه، از عوامل مؤثر در افزایش محصول گندم است.

برداشت محصول - گندم، از اواسط اردیبهشت تا اواسط خرداد، گل می‌دهد. سنبله‌های گندم، شش هفته پس از گل دادن، دانه تولید می‌کنند. گندم را اندکی پیش از رسیدن کامل، **درو** می‌کنند، خوشه‌های چیده شده را در جای مسطحی در مزرعه خرمین می‌کنند. سپس با خرمین **کوب**، آنها را بتدریج می‌کوبند و دانه‌ها را آزاد می‌سازند. گندم کوبیده شده را با شانه‌های مخصوص باد می‌دهند تا **کاه** از دانه‌ها جدا شود. دانه‌های حاصل را **الک** می‌کنند و برای تهیه آرد، به آسیا می‌برند.

موارد استفاده گندم - گندم، قریب ۶۵ درصد نشاسته و ۱۲ درصد ماده پروتیدی به نام **گلوتن**، دارد. خمیر آرد گندم، به خاطر داشتن گلوتن، چسبنده است و خوب کش می‌آید. آرد گندم را برای تهیه نان معمولی و ساختن نان شیرینی بکار می‌برند. از آرد گندم، **نشاسته خالص** نیز تهیه می‌کنند. کاه گندم، برای خوراک چارپایان بکار می‌رود. برای پوشاندن بامها، کاه را با گل رس مخلوط می‌کنند و کاه گل می‌سازند. از الک کردن گندم، پس از آسیا کردن، پوستی جدا می‌شود که **سبوس** نام دارد. سبوس همان فرایر میوه گندم است که دانه را پوشانیده است. **آفات گندم** - مهمترین آفات گندم، عبارتند از فساد خوشه گندم، سیاهک گندم و زنگ گندم.

فساد خوشه گندم ، پر شدن دانه گندم از بذات بسیار ریز خاکستری مایل به قهوه ای بد بوست، این بذات **هاگهای** نوعی قارچ انگلند. مبارزه با این قارچ چنین است که دانه ها را پیش از کاشتن ، مدتی در محلول يك درصد كات كبود قرار می دهند ، سپس روی آنها آهك مرده می باشند. **سیاهك گندم** ، پر شدن دانه های گندم از هاگهای سیاه رنگ است ، ضمناً سنبله گندم ، كوچك باقی می ماند . مبارزه با این قارچ ، به روش مبارزه با آفت فساد خوشه گندم است .

رنگ گندم ، قارچی است که دوره زندگی پیچیده ای دارد. بدین معنی که ابتدا روی برگ گندم رشد می کند و آن را خراب می کند ، بعد روی خاك به نمو خود ادامه می دهد ، سپس روی زرشك رشد می کند ، و سال بعد دوباره روی برگ گندم می نشیند . برای مبارزه با این آفت ، سهل ترین راه ، از بین بردن بوته های زرشك در اطراف مزارع گندم است.

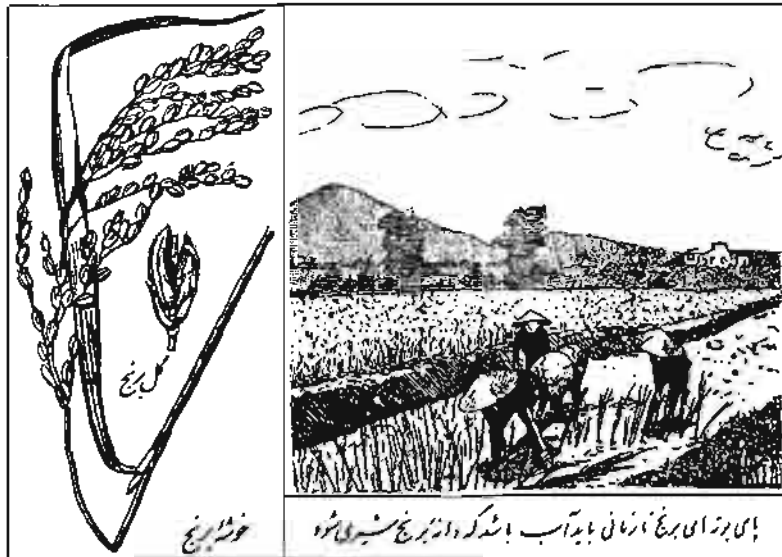
۲- برنج

برنج نیز ، مانند گندم ، از غلات مهم است ، زیرا بیش از نصف جمعیت کره زمین از آن تغذیه می کنند . زراعت برنج از قدیم معمول بوده ، ولی فقط در جاهای مرطوب مخصوصی کاشته می شده است . بتدریج که احتیاج بدان روزافزون شد ، کشت آن نیز در بسیاری نقاط مرطوب معمول گشت .

خصوصیات برنج - برنج گیاه يك ساله نك لپه ای است . بلندی آن به ۱/۵ متر می رسد . برگهای برنج ، باریك و دراز و به رنگ سبز روشن است . از خصوصیات گل برنج آن است که ۶ برچم دارد . وقتی که

میوه برنج می رسد ، درون پوشینکهای خود باقی می ماند . مجموع دانه برنج و پوشینکهای آن را ، شلتوك می گویند .

زراعت برنج - برنج فقط در جاهایی رشد می کند که باران فراوان بیارد ، زیرا در پاي بوته برنج باید به مدت زیادی آب موجود باشد . زمین کشت برنج را سه بار بطور عمقی شخم می زنند: اول در زمستان ، دوم در



شکل ۷۵ - برنج کاری

اوایل فروردین ، سوم کمی پیش از نشاکردن آن .

مزرعه برنج کاری را به قطعات مسطح كوچك ، بنحوی تقسیم می کنند که آب بتواند از قطعه ای به قطعه دیگر جریان یابد و در عین حال به اندازه کافی در هر قطعه ای باقی بماند . برای تقویت زمین کشت برنج ، پس از درو کردن آن ، ساقه و برگهای باقیمانده را ، به وسیله شخم زدن ، زیر خاك می کنند ، تا پس از تخمیر شدن ، مورد استفاده کشتهای بعد قرار گیرد.

معمولا بهترین بذرها را برای کشت انتخاب می کنند. کاشتن برنج بدین طریق است که بذر را مدت ۲ تا ۳ روز درگونی می خیسانند، سپس آن را درمحل می ریزند و روزی دوبار آب گرم روی آن می ریزند تا جوانه بزنند. برنجهای جوانه زده را درمحل به نام **خزان**، نزدیک هم، می کارند. در نیمه اول اردیبهشت، بوته های جوان را بتدریج ازخزان به مزرعه منتقل می کنند و دور ازهم در آنجا می کارند. سه روز بعد از نشاکردن، مزرعه را بقسمی آب می دهند که آب تا ارتفاع چند سانتیمتر پای بوته ها باقی بماند. ۱۵ روز بعد، شروع به نخستین **وجین کاری** می کنند تا علفهای هرزه را از بین ببرند. ۱۵ روز پس از نخستین وجین، دومین وجین را آغاز می کنند. پای بوته ها تا زمانی باید آب داشته باشد که دانه برنج شیری شود. ۱۰ الی ۱۵ روز پیش از سخت شدن دانه برنج، از آب دادن به مزرعه خودداری می کنند. از نشاکردن تا رسیدن برنج، قریب سه ماه طول می کشد.

برداشت محصول - وقتی که برگ و ساقه برنج به زردی می گراید، آب را قطع می کنند و ۱۰ الی ۱۵ روز بعد، یعنی پس از سخت شدن دانه ها، آن را درو می کنند. بوته های دروشده را دسته دسته می کنند و آنهارا مدت ۲۴ ساعت در آفتاب قرار می دهند. سپس دسته ها را به جاهای محفوظ انتقال می دهند و کوبیدن تدریجی آنها را آغاز می کنند. کوبیدن شل و کوبها با **پادنگ**، یا ماشینهای مخصوص برنج کوبی، صورت می گیرد. دانه جدا شده از پوست، به مصرف خوراک می رسد.

برنج، انواع مختلف دارد که معروفترین آنها **برنج دم سیاه**، **برنج صدری** و **برنج گرده** و **برنج عنبر بو** و **برنج چمپاست**.

موارد استفاده برنج - قریب ۷۵ درصد برنج، نشاسته است و تنها

۷ درصد پروتید دارد. برنج، علاوه بر تهیه کته و چلو و پلو و آش، در شیرینی پزی، برای تهیه نان برنجی، بکرمی رود. یکی ازموارد استفاده برنج، تهیه نشاسته است.

آفات برنج - بیشتر آفات برنج از زیادی آب پای آن حاصل می شود. یکی از این آفات، **رنگ برنج** و دیگری **نازاشدن** سنبله ها است. مبارزه با این دو آفت، با پایین آوردن سطح آب مزرعه صورت می گیرد.

۳ - سیب زمینی

ساقه های زیر زمینی پرانندوخته سیب زمینی، یکی از مهمترین خوراکیهای انسان است. سیب زمینی خودرو، غده های کوچک و کم اندوخته دارد. سیب زمینی معمولی، در نتیجه اصلاح نژاد، به صورت امروزی درآمده است و غده های بزرگ پر از اندوخته نشاسته ای تولید می کند.

خصوصیات گیاه - سیب زمینی، گیاهی است علفی که ریشه باریک

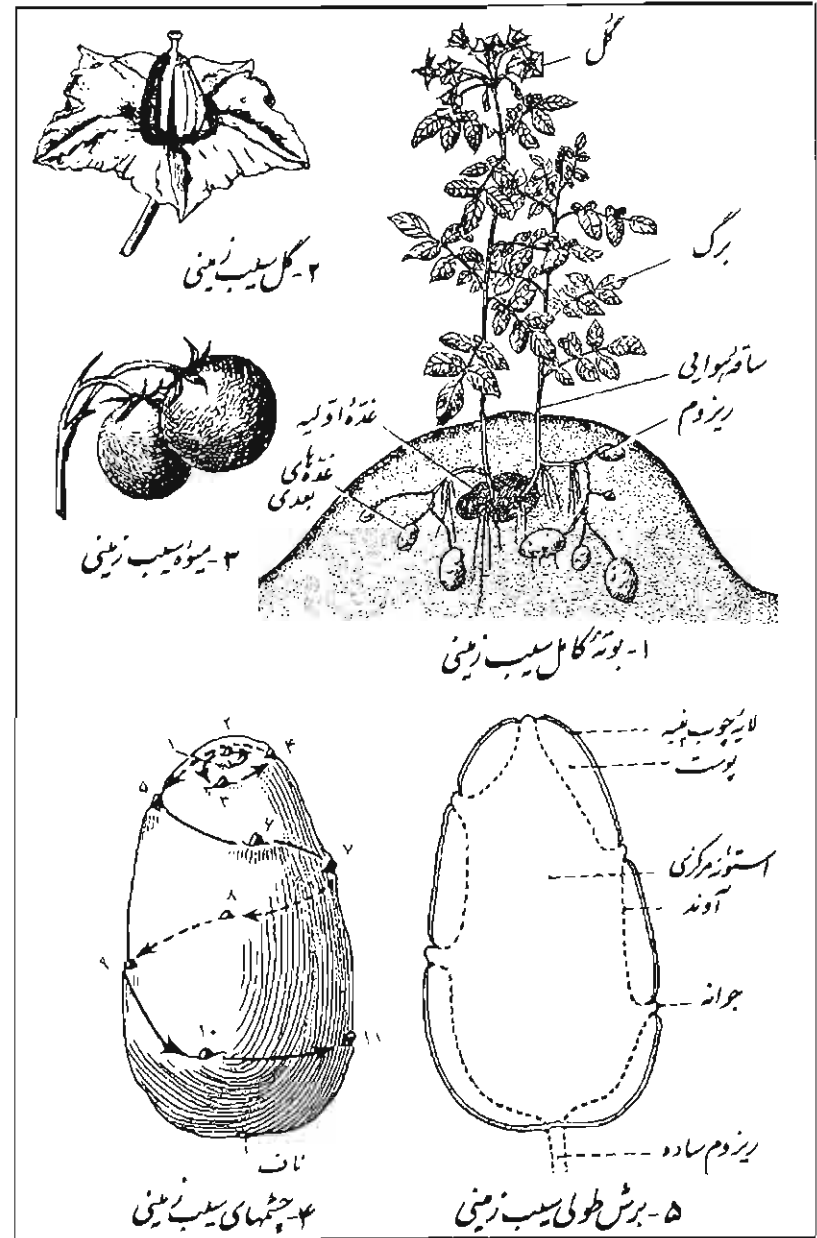
ودراز آن به عمق خاک نفوذ می کند، ساقه آن دونوع است:

ساقه زیر زمینی که بدون برگ و پوشیده از پولکهای کوچک است. ساقه های زیر زمینی در نتیجه اندوختن نشاسته، متورم می شوند و غده های خوراکی سیب زمینی را بوجود می آورند (شکل ۷۶ - ۴ و ۵).

ساقه های هوایی، رنگ سبز دارند و از کرک پوشیده شده اند.

برگ سیب زمینی، مرکب است.

گلهای سیب زمینی، سفید یا بنفش یا صورتی است. در هر گل پنج کلسبرگ پیوسته و پنج گلبرگ پیوسته و پنج پرچم هست. مادگی آن، به سته ای تبدیل می شود که خوراکی نیست.



شکل ۷۶ - سیب زمینی

زراعت سیب زمینی - سیب زمینی ، هم با دانه زیاد می شود هم با غده . انواعی که با دانه زیاد می شوند ، غده های کوچک و پایه های کوتاه تولید می کنند . سیب زمینی معمولی را با کاشتن غده های آن زیاد می کنند . برای کاشتن سیب زمینی ، ابتدا زمین را بطور عمقی شخم می زنند ، سپس غده هایی را که اندازه متوسط دارند (تقریباً ۵۰ گرم وزن دارند) ، برای کاشتن انتخاب می کنند . این غده ها را در محلول رقیق ضد عفونی کننده ، وارد می سازند تا قارچ هایی را که ممکن است آفت تولید کنند از بین ببرند . سپس آنها را در عمق ۱۲ سانتی متری و به فاصله ۵۰ سانتی متر از یکدیگر می کارند . اگر غده ها بزرگ باشند ، آنها را به قطعات کوچکتري که هر يك دست کم دو چشم (جوانه) داشته باشد ، قسمت می کنند و سپس می کارند . وچین کاری و از بین بردن علف های هرزه ، از کارهای ضروری کشت سیب زمینی است . وقتی که بوته های سیب زمینی به حد کافی رشد کردند ، مقداری خاک به پای آنها می ریزند تا غده های بیشتری تولید کنند . کودهای دارای ترکیبات پتاسیم ، برای رشد سیب زمینی بسیار مناسب است . از این گذشته مقاومت گیاه را در برابر آفت زیاد می کند .

برداشت محصول - هنگامی غده ها را از خاک بیرون می آورند که ساقه های هوایی و برگها شروع می کنند به خشک شدن . از هر هکتار زمین ، معمولاً قریب ۲۰ تن سیب زمینی بدست می آید . سیب زمینی را در اماکن خشک انبار می کنند تا جوانه نزنند .

موارد استفاده سیب زمینی - سیب زمینی علاوه بر خوراك ، برای

نیبه نشاسته و نیز در تهیه الكل بکار می رود . قریب ۷۸ درصد سیب زمینی

آب است ، ۱۹ درصد آن مواد نشاسته‌ای ، دو درصد مواد پروتیدی و يك درصد مواد کانی است ، چربی آن بسیار کم است .

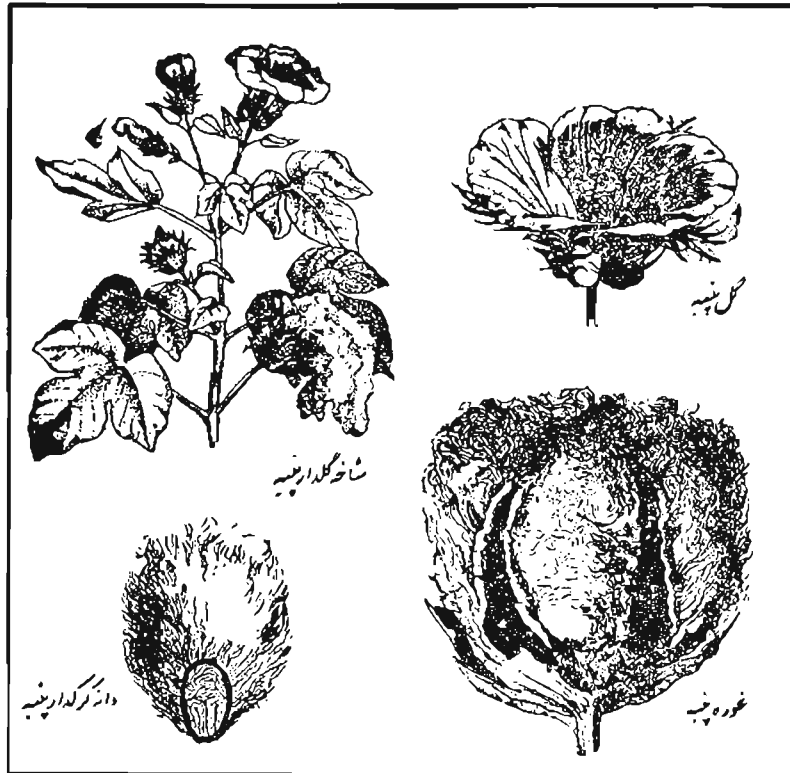
آفات سیب‌زمینی - سیب‌زمینی ، علاوه بر انگلهایی مانند **نوزاد سوسك طلائی** و بعضی از حشرات دیگر ، آفت مهمی نظیر **میلدئو** دارد . **میلدئو (Mildew)** ، قارچی است که روی برگهای سیب‌زمینی می‌روید و لکه‌های قهوه‌ای ایجاد می‌کند . هاگهای این قارچ ، توسط باد ، از يك پایه سیب‌زمینی به پایه دیگر ، انتقال می‌یابند و موجبات خشك شدن آنها را فراهم می‌کنند . مبارزه با این آفت با محلول كات كبود مخلوط با شیر آهك ، صورت می‌گیرد . شست و شوی بوته‌های نورسته با محلول رقیق كات كبود ، جلو انتشار میلدئو را می‌گیرد .

یکی از آفات سیب‌زمینی ، **ویروسی** است که رشد ساقه آنها را کم می‌کند و مانع بوجود آمدن غده می‌شود ، از این گذشته سبب پیچیده شدن برگها می‌شود . راه مبارزه با این ویروس ، کاشتن دانه است . دانه‌ها را در زمینهای غیر آلوده می‌کارند ، سپس غده‌های کوچکی را که تولید می‌شود ، می‌کارند .

۴ - پنبه

پنبه از نظر تأمین نخ و پارچه‌های نخی ، اهمیت اقتصادی فراوان دارد و روز بروز کشت آن توسعه می‌یابد . محصول پنبه کشور ما علاوه بر تأمین احتیاجات داخلی ، مقداری هم به خارج صادر می‌شود .
خصوصیات گیاه - پنبه ، گیاهی است علفی به بلندی يك تا دو متر . برگهای بریدگی‌دار و گل‌های سفید یا زرد یا صورتی دارد . میوه پنبه

کپسولی است به اندازه يك گردو ، به نام **غوزه** که محتوی چند دانه کرکدار هست . غوزه رسیده با ۳ تا ۵ شكاف باز می‌شود (شکل ۷۷) .
زراعت پنبه - بهترین زمین برای رشد پنبه ، زمینهای رستی دارای شن و آهك است . ترکیبات آهن و پتاسیم برای تقویت زمین زراعتی بسیار



شکل ۷۷ - بوته و گل و غوزه و دانه پنبه

مناسب است . زمین کشت پنبه را در پاییز به عمق ۲۵ تا ۲۵ سانتیمتر شخم می‌زنند و در تمام فصل زمستان ، آن را به همان حال باقی می‌گذارند . در بهار بار دیگر زمین را شخم می‌زنند ، سپس آن را صاف می‌کنند . کاشتن بذرها هنگامی آغاز می‌کنند که خطر سرمای بهاری در پیش نباشد . پنبه در چین رشد

به آب فراوان احتیاج دارد، ولی پس از رسیدن میوه، نباید آب داده شود. در دوره رشد پنبه، وجین کردن علفهای هرزه، ضرورت بسیار دارد. وقتی که بلندی بوته‌های پنبه به ۱۵ تا ۱۵ سانتیمتر می‌رسد، باید مقداری از آنها که ضعیف‌ترند، کنده شوند تا فاصله بوته‌های قوی زیاد شود.

برداشت محصول - موقعی به برداشت محصول اقدام می‌کنند که دیواره غوزه‌ها خشک شده و شکاف برداشته و تارهای پنبه از میان آنها بیرون زده باشد. اگر در جمع‌آوری پنبه تأخیر شود، باد آنها را پراکنده می‌کند. برداشت محصول باید تدریجی باشد، زیرا همه غوزه‌ها با هم نمی‌رسند. بطور کلی برداشت محصول پنبه، در سه تا چهار چین، صورت می‌گیرد. فاصله میان دو چین اول يك ماه است، ولی فاصله میان چین سوم و چهارم بستگی به دمای هوا و عوامل دیگر دارد. پس از جمع‌آوری پنبه، دانه‌های آن را با ماشین مخصوصی جدا می‌کنند و پنبه حاصل را بسته بندی می‌نمایند.

موارد استفاده پنبه - پنبه، چنانکه گفتیم، از نظر تهیه نخ و انواع پارچه‌های نخی و بسیاری مصارف دیگر، اهمیت دارد. دانه پنبه هم به مصرف خوراک چارپایان می‌رسد و هم چربی آن را می‌گیرند و به صورت روغن نباتی معمولی، که انواع گوناگون آن امروزه به بازار آمده است، درمی‌آورند. روغنی که از پنبه می‌گیرند، سیال و بیرنگ است، آن را در کارخانه‌های روغن‌سازی، پس از تصفیه، با اصطلاح **ئیدروژنه** می‌کنند تا نیمه جامد شود و حالت کره بخود بگیرد. روغن پنبه در صابون‌سازی نیز مصرف می‌شود.

آفات پنبه - مهمترین آفت پنبه، نوزاد حشره‌ای از گروه قاب‌بالان

است که اندامهای زاینده پنبه را از بین می‌برد. برای مبارزه با آن از محلول ارسنات کلسیم استفاده می‌کنند. چون مبارزه با این حشره دشوار است، غالباً نژادی از پنبه بیشتر کاشته می‌شود که به آن **پنبه زودرس** می‌گویند. این نژاد زودتر از موعد معمولی گل می‌دهد و از این حشره آسیب نمی‌بیند. آفت دیگر پنبه نوعی پروانه است که تخمهای زیادی روی بوته پنبه می‌گذارد. نوزادهای پروانه، دانه‌های پنبه را خراب می‌کنند. مبارزه با این آفت نیز مانند مبارزه با آفت فوق است. بعضی از **باکتریها** نیز غوزه را فاسد می‌کنند. با این باکتریها، به وسیله محلولهای گندزدا، مبارزه می‌شود. علاوه بر آفات مذکور، پنبه بیماریهایی نیز دارد که موجب توقف رشد و فساد غوزه آن می‌شوند.

۵ - چای

چای، درختچه‌ای است که کشت آن از قدیم در چین و ژاپن معمول بوده و از آنجا به سایر نقاط دنیا برده شده است. اکنون در صفحات شمالی ایران، بخصوص لاهیجان، کشت آن روز بروز در توسعه است، بطوری که قسمت عمده چای مورد احتیاج کشور را تأمین می‌کند.

خصوصیات گیاه - چای درختچه‌ای است که اگر خودرو باشد، بلندی آن به ۶ تا ۸ متر می‌رسد، ولی چون برای تهیه چای، ساقه‌های آنها را مرتباً قطع می‌کنند تا شاخه‌ها و برگهای نورسته تولید کند، بلندی آن همیشه کم باقی می‌ماند و چیدن شاخه‌ها و برگهای تازه آسان می‌شود. بوته چای، شاخه‌های فراوان می‌دهد. برگهای آن بادوام، بیضی شکل، نوک تیز و دنداندارند گل‌های چای سفید و معطرند. میوه چای سه قسمتی

است و در هر قسمت، يك دانه سخت هست. دانه چای، اندوخته چربی دارد. آنچه از بوته چای، برای تهیه چای معمولی مورد استفاده است، برگهای نورسته آن است.



شکل ۷۸ - گل و برگ و میوه چای

است که زمین شیبدار، محصول بهتری می دهد. ولی اگر شیب زمین زیاد باشد، هم شخم زدن دشوار می شود هم وجین کاری و از این گذشته بارانهای شدید، خاک را می شوید و ریشه های گیاه را لخت می کند. تکثیر چای، به دوروش کاشتن بندر و قلمه زدن، صورت می گیرد ولی کاشتن بندر در حال حاضر تنها راه تکثیر چای است. برای این کار، دانه های سالم و درشت تر را انتخاب می کنند و در زمینی که شخم زده شده و کاردبندی شده، به فاصله ۱۵ تا ۱۵ سانتیمتر از یکدیگر می کارند. دانه ها را عموماً در پاییز می کارند. ۶ تا ۷ ماه بعد بوته ها را که به بلندی ۲۵ تا ۵۰ سانتیمتر می رسند به محل اصلی آنها انتقال می دهند، برای این کار چالدهایی به عمق ۵۰ سانتیمتر

و به فاصله ۱/۵ متر از یکدیگر می کنند و هر بوته را در يك چاله می نشانند و پای آن خاک مخلوط با کود حیوانی و خاکستر می ریزند. مزرعه چای باید هر دو ماه يك بار وجین کاری شود.

برداشت محصول - برداشت محصول چای، معمولاً از سال چهارم آغاز می شود. برگهای نورسته چای را از ساقه می کنند و دقت می کنند که همه برگها با هم مخلوط نشوند، زیرا از برگهای لطیف، چای مرغوب و از برگهای مسن تر و خشن تر، چای نامرغوب حاصل می شود. برگ چای، بلافاصله پس از چیدن قابل استفاده نیست، بلکه باید پس از يك سلسله اعمال ماشینی یا دستی به صورت چای خشك معمولی در آید. تهیه چای دارای مراحل زیر است:

اول، مرحله پلاساندن و پژمرده ساختن برگها.

دوم، مرحله مالش دادن برگها.

سوم، مرحله زیر فشار قرار دادن برگها.

چهارم، مرحله تخمیر برگها.

پنجم، مرحله توله کردن برگها.

ششم، مرحله خشك کردن برگها.

هفتم، مرحله جور کردن چای آماده شده.

در هر يك از هفت مرحله بالا، باید دقت و مراقبت مخصوص بعمل

آید و زیر نظر متخصصان فن انجام گیرد.

چای به سه صورت: قلمی، شکسته و باروتی عرضه می شود.

چای قلمی همان برگهای نازك پیچیده است که از نظر عطر و طعم مرغوبتر

از دو نوع دیگر است ولی چای باروتی پر رنگتر از دو نوع دیگر است.

موادی که در چای هست، عبارتند از: تئین، کافئین، اسانس، تانن

(اسیدتائیک). دم کرده چای بسیار مطبوع است ولی جوشیده ومانده آن زیان آور است.

آفات بوته چای - بوته چای وقتی که پیر می شود ، لکه های خاکستری رنگی که نوعی گل سنگ است پیدا می کند . اینگونه بوته ها را عموماً می کنند . ساس درختی ، ملخ و شته از آفات چای هستند . برای مبارزه با این حشرات به سمپاشی روی بوته ها اقدام می کنند .

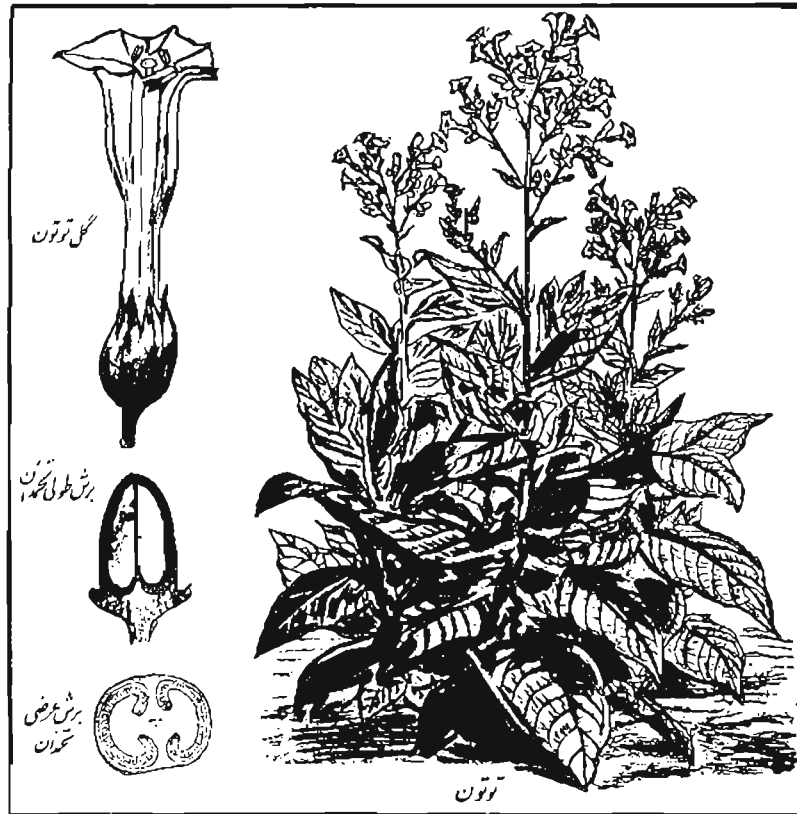
۶ - توتون

توتون گیاهی است که از برگهای آن سیگار معمولی و سیگار برگ و توتون چبق و توتون پپ و تنباکوی قلیان تهیه می کنند . این گیاه به حالت خودرو ، در قاره آمریکا و نیز در چین می روید .

خصوصیات گیاه - توتون ، گیاهی یک ساله است و بلندی آن به دو متر می رسد . برگهای توتون ، بزرگ و پهن و دارای کناره های موج دار است و بوی تند نامطبوعی از آن استشمام می شود . گل های توتون ، صورتی - رنگ و خوشه ای هستند . گلبرگ های توتون ، پیوسته اند و جامی قیفی بوجود می آورند . پنج پرچم در هر گل توتون هست .

زراعت توتون - زمینهای رستی سیلیسی یا رستی آهکی برای رشد توتون مناسب تر است . کودهای ازت دار و فسفر دار ، رشد توتون را تسریع می کنند . شخم زدن زمین در پاییز انجام می گیرد . پس از شخم زدن عمیق و کود دادن ، زمین را به حال خود می گذارند . در اوایل بهار ، زمین را صاف می کنند تا نشاهای آماده شده را در آن بکارند . برای تهیه نشا ، دانه های توتون را اول مرطوب می کنند و در جای گرمی نگه می دارند . چند روز که می گذرد دانه ها جوانه می زنند ، دانه های جوانه زده را در

محلی به نام خزانه می کارند . وقتی که بلندی آنها به ۵ تا ۶ سانتیمتر رسید ، همه را به زمین اصلی منتقل می سازند و روی خطوط موازی به فاصله ۳۰ سانتیمتر از یکدیگر نشا می کنند . وچین اول ، ۲۰ روز پس از کاشتن انجام می گیرد . وچین دوم ، وقتی انجام می گیرد که بلندی بوته ها ۲۰ سانتیمتر



شکل ۲۹ - بوته و گل و تخمدان توتون

شود . برگهای پایین ساقه را که مرغوب نیستند ، عموماً قطع می کنند .
برداشت محصول - چیدن برگها را از وقتی آغاز می کنند که برگها شروع کنند به زرد شدن . چون برگهای پایین تر زودتر زرد می شوند ،

آنها را در چین اول می کنند و چیدن برگهای بالایی را به چین بعد موکول می کنند . برگهای چیده شده را به نخ می کشند و در محل سرپوشیده ای ، در سایه ، آویزان می کنند تا خشک شود .

مورد استفاده توتون - برگ توتون ، مواد شیمیایی گوناگون دارد . یکی از آن مواد ، **نیکوتین** است . بطوری که مطالعات سالهای اخیر نشان داده ، نیکوتین و سایر موادی که در برگ توتون وجود دارند ، در تولید سرطان مجاری تنفسی و ششها اثر فراوان دارند . محلولی که از برگهای توتون بدست می آورند ، در دفع انگلهای گیاهی بکار می برند .

آفات توتون - باد شدید و تگرگ و رگبارهای شدید به بوته های توتون صدمه فراوان می زند . بعضی از قارچها ، مانند زنگ توتون و نیز بعضی از انواع ویروسها ، برگ این گیاه را ابلق می سازند . گل جالیز نیز انگل توتون می شود و آن را می خشکاند .

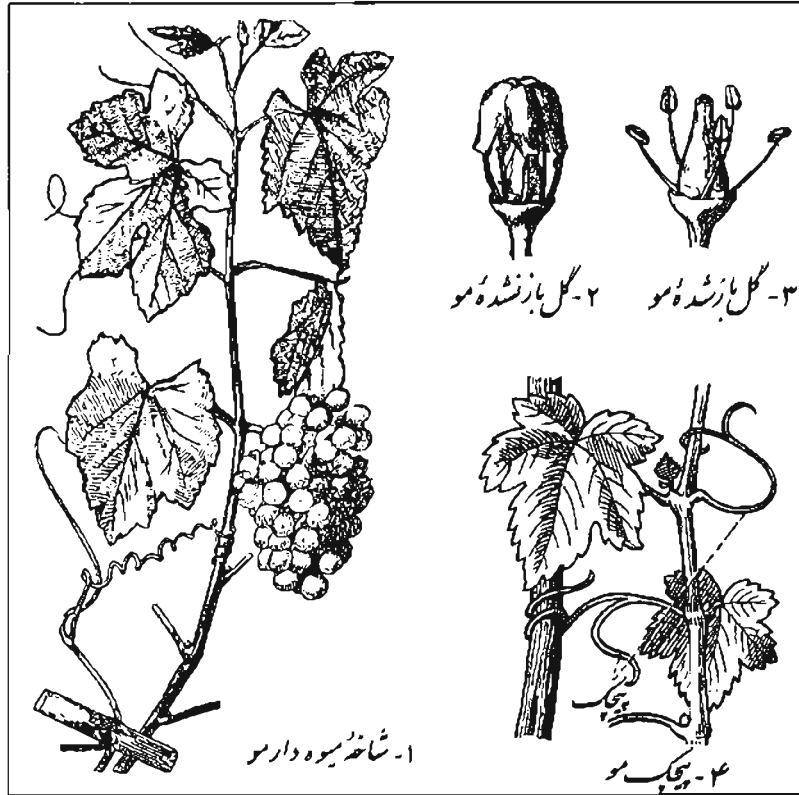
۷ - مو

مو درختی است که از نظر تهیه انگور و کشمش برای خوراك و نیز برای تهیه شراب و سرکه ، کشت می شود .

خصوصیات گیاه - درخت مو ، دارای شاخه های پيچك دار است و به وسیله پيچكها از تکیه گاههای مجاور خود بالا می رود . برگ مو ، پنجه ای است . گلهای مو ، کوچک و سبز رنگند و به صورت خوشه مرکب مجاور هم قرار دارند . هر گل مو ، ۵ کاسبرگ و ۵ گلبرگ و ۵ پرچم و یک مادگی دو - برچه ای دارد . میوه مو ، یا **انگور** ، سته ای است که اندوخته قندی و آب و املاح و ویتامین دارد .

زراعت مو - کشت مو ، در زمینهای آهکی و آفتاب گیر ، محصول

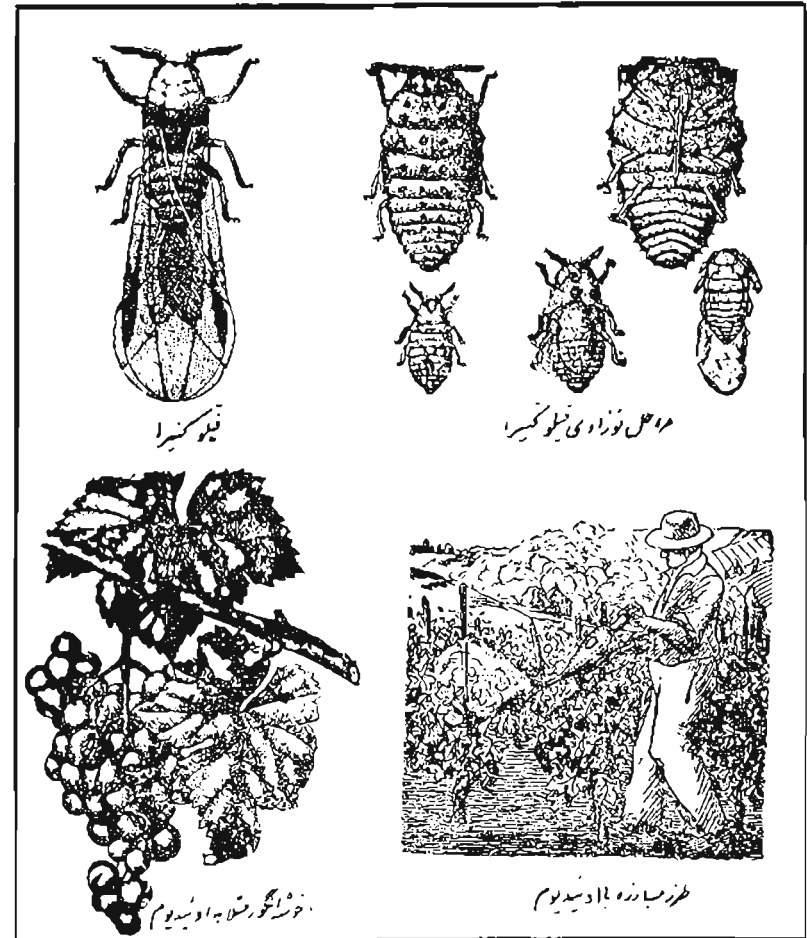
بیشتری می دهد . مو را از طریق کاشتن بذر به وسیله قلمه زدن و خواباندن و پیوند زدن ، زیاد می کنند . اگر دانه مو را بکارند ، نهالی تولید می کند که بسیار آفت پذیر است ، بخصوص در برابر **فیلوکسرا** ، که شته آفت مو است ، مقاومتی ندارد . خوابانیدن نیز وسیله تکثیر مو است ، ولی پایه هایی



شکل ۸۵ - شاخه و گل و میوه مو

که از آن حاصل می شوند ، در مقابل فیلوکسرا مقاومت ندارند . قلمه زدن ، دارای معایب خوابانیدن است ولی حسن آن در این است که مو بزودی رشد می کند و شاخه و برگ فراوان می دهد . پیوند زدن معمولاً بدین طریق است که شاخه های مولد انگور مرغوب را روی پایه هایی که مقاومت

کافی در برابر آفات دارند ، پیوند می زنند و با این عمل انگور پیوندی مرغوب بدست می آورند . در جاهای گرم ، شاخه های مو را آزادانه روی



شکل ۸۱ - فیلوکسرا و مبارزه با آن - اوئیدیوم

زمین می گذارند ، ولی در مناطق معتدل و مرطوب ، اگر شاخه ها روی زمین قرار داشته باشند ، ممکن است دچار بیماریهای قارچی شوند ، بنابراین آنها را روی تکیه گاهها یا روی سیمها قرار می دهند .

انگور دارای انواع گوناگون است . مهمترین آنها عبارتند از : انگور یاقوتی ، انگور خلیلی ، انگور پیدانه . انگور کشمش ، انگور عسکری ، انگور چفته ، انگور ریش بابا ، انگور شاهانی و انگور صاحبی .

موارد استفاده مو - برگهای تازه مو را برای تهیه دلمه بکار می برند . از میوه نارس انگور ، یعنی از غوره ، آبغوره می گیرند که چاشنی مطبوعی است . انگور از میوه های بسیار مفید و مغذی است . کشمش و مویز ، که انگور خشک شده است ، یکی از اقلام مهم صادرات کشور است . دیگر از موارد استفاده انگور ، تهیه شراب و سرکه است .

آفات مو - نوعی شته ، به نام **فیلوکسرا** ، ریشه مورانش می زند و شیرۀ آن را می مکد و گیاه را فاسد می کند . نوزاد فیلوکسرا ، روی ریشه موزندگی می کند ، ولی حشرۀ بالغ روی شاخه های گیاه بسر می برد . بعضی از انواع موها در برابر فیلوکسرا مقاومت می کنند و محل نیش آن را فوراً التیام می دهند . مبارزه با این آفت چنین است که شاخه های مرغوب را روی پایه های مقاوم پیوند می زنند .

میلیدیو قارچی است که برگ مو را می خشکاند و می ریزد . میلیدیو ، روی برگ لکه های مایل به زردی که تدریجاً قهوه ای می شود ، ایجاد می کند و به انگور نیز آسیب می رساند و شکل آنها را تغییر می دهد . میلیدیو را با پاشیدن محلول کات کبود و شیر آهک از میان می برند .

اوئیدیوم قارچ دیگری است که به برگ و میوه نارس مو ، آسیب می رساند . برگها و میوه های آلوده به اوئیدیوم پوشیده از خاکستر بنظر می رسند و از این گذشته انگور بنحوی شکاف بر می دارد که هسته اش با هوا مجاور می شود . راه مبارزه با اوئیدیوم ، پاشیدن گوگرد روی مو است . آفت دیگر

مو ، قارچی است به نام **بلاك رُت (Black Rot)** که لکه‌های قهوه‌ای-رنگ ، همراه با دانه‌های سیاه روی برگ و شاخه‌های نازک تولید می‌کند . مبارزه با **بلاك رُت** ، مانند مبارزه با میلديو است .

۸- زیتون

زیتون ، درخت بزرگی است که از میوه آن روغن فراوان بدست می‌آید . روغن زیتون به مصرف خوراك می‌رسد و در صابون سازی بکار می‌رود . **رودبارگیلان** نقطه‌ای از کشور ماست که بهترین محصول زیتون را تولید می‌کند .

خصوصیات گیاه - زیتون ، درختی است که به بلندی ۱۵ متر نیز می‌رسد . محیط تنه آن گاهی ۳ تا ۴ متر می‌شود . پوست تنه درختان مسن ،

ناصاف است و شکافهای فراوان دارد ، ولی پوست شاخه‌های نورسته آن ، صاف است . برگ درخت زیتون ، شکل بیضی دراز و نوک تیز دارد . سطح بالایی برگها ، سبز تیره است ولی سطح پایینی آنها ، مایل به سفیدی است ، زیتون در



شکل ۸۲ - شاخه و میوه زیتون

اردیبهشت گل می‌دهد . میوه درخت زیتون ، سبز است و روغن فراوان دارد .

کشت زیتون - مناسب‌ترین محل کشت زیتون ، زمینهای خشك و سنگلاخ مناطق کوهستانی کم ارتفاع است . گرچه زیتون را با دانه هم می‌توان زیاد کرد ، ولی قلمه‌زدن و پیوند کردن ، بهترین راه زیاد کردن آن است . برای **قلمه زدن** ، شاخه‌هایی را انتخاب می‌کنند که قطرش در حدود ۲ سانتیمتر باشد و آنها را تا ۲۰ سانتیمتری عمق خاک فرو می‌کنند . غالباً **پاجوشهایی** را که در ته ساقه زیتون تولید می‌شوند با مقداری ریشه از درخت جدا می‌کنند و جداگانه در زمین می‌نشانند . برای پیوند کردن ، شاخه‌های درختان مرغوب را روی پایه‌های خود رو پیوند می‌کنند . ممکن است نهالهای نورسته از راه کاشتن دانه یا قلمه‌زدن را برای پیوند کردن انتخاب کنند . نهالهای نورسته را معمولاً به محل اصلی ، که باید خشك و شنی باشد ، انتقال می‌دهند . در هر هکتار ، قریب ۷۰۰ نهال می‌کارند و فاصله نهالها را در حدود هشت متر می‌گیرند . آماده کردن خاک و افزودن کود از کارهایی است که پیش از نشاندن نهالها انجام می‌دهند .

در رودبارگیلان ، درپای هر درخت گودال کم عمقی حفر می‌کنند و هر چند روز يك بار در آن آب وارد می‌کنند تا آب کافی به ریشه‌های گیاه برسد .

برداشت محصول - معمولاً زیتون را پیش از آنکه کاملاً برسد ، از درخت می‌کنند . این کار معمولاً در آبان صورت می‌گیرد . ممکن است زیتون را روی درخت باقی‌گذارند و در بهار به چیدن آن اقدام کنند .

موارد استفاده زیتون - از فشردن زیتون ، روغن زیتون بدست

می‌آورند . روغن فشار اول ، مرغوبترین روغن‌هاست . روغن فشار دوم ، هم مصرف خوراکی دارد و هم در داروسازی بکار می‌رود . روغن فشار سوم ،

برای صابون سازی مصرف می شود. چوب درخت زیتون سخت و گره دار و جلاپذیر است و از این جهت در نجاری و منبت کاری بکار می رود.

آفات درخت زیتون - سرمای سخت، بزرگترین آفت درخت زیتون است. نوعی قارچ روی شاخه های نورسته و برگ های زیتون رشد می کند که ماده سیاه نرمی بوجود می آورد. این قارچ مانع کار برگ می شود. دفع این آفت به کمک شیر آهک صورت می گیرد.

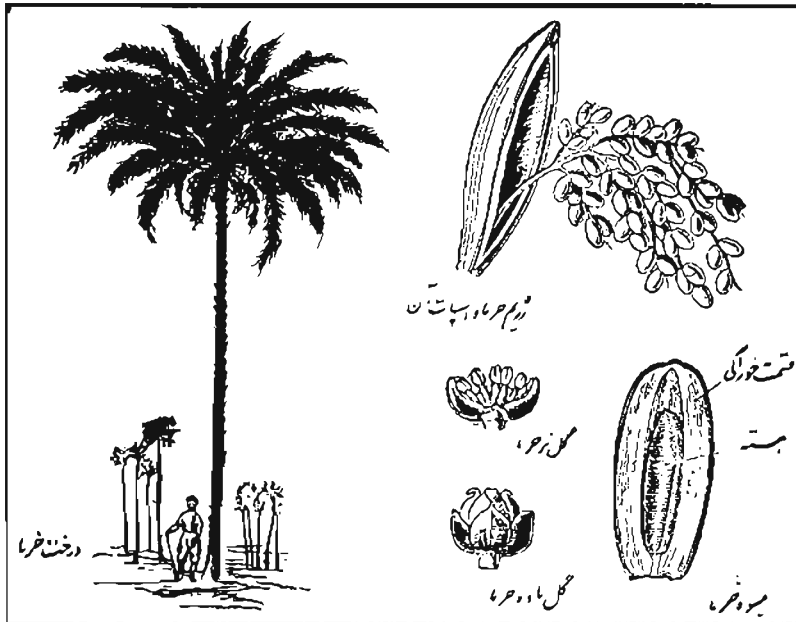
حشرات زیادی به درخت زیتون آسیب می رسانند. عده ای از حشرات به برگ ها و شاخه ها نیش می زنند و سبب می شوند که ماده شیرینی از آنها بیرون بریزد. ترشح این ماده، زمینه را برای رشد قارچ هایی که شاخه ها و برگ ها را سیاه می کنند، آماده می کند. حشره ای معروف به **کرم زیتون**، به جوانه ها و گل های زیتون آسیب می رساند. این حشره، به میوه نیش می زند، سپس درون آن تخم می گذارد، نوزادان کرمی شکل، درون میوه را فاسد می کنند. راه مبارزه با این آفت، جمع آوری و از بین بردن زیتون های فاسدی است که روی زمین می افتند. علت اصلی زود چیدن زیتون ها، نیز جلوگیری از زیان این حشره است.

۹ - خرما

خرما، از درخت های مخصوص مناطق حاره است. میوه آن، به علت ارزش غذایی فراوانی که دارد، غذای اصلی ساکنان این مناطق را تشکیل می دهد. خرما، تنها در جنوب ایران می روید و در خرمشهر و کرمان و بم و نرماشیر و شیراز کشت می شود.

خصوصیات گیاه - خرما، درختی دوپایه است. بلندی آن به ۱۵

تا ۲۵ متر می رسد. ساقه ای استوانه ای و برگ هایی به درازی ۵ تا ۶ متر دارد که همه در نوک ساقه جمع شده اند. بتدریج که درخت خرما رشد می کند، برگ های نورسته در بالا بوجود می آیند و برگ های قسمت پایین تر خشک می شوند. برگ های خشک را می برند. ته برگ که روی ساقه باقی می ماند، جای پای خوبی برای بالارفتن از درخت است.



شکل ۸۳ - درخت خرما، گل و میوه آن

گل های ماده خرما، به صورت خوشه متراکمی، درون محفظه ای به نام **اسپات** قرار دارند. خوشه و محفظه آن را بر روی هم، **رژیم** می گویند. هر پایه ماده در سال هفت رژیم می دهد، وزن خرماي هر يك به هشت كيلوگرم می رسد.

پرورش درخت خرما - زمین نخلستان باید رستی و مجاور آب

باشد و به همین جهت است که می گویند : « درخت خرما باید ریشه در آب و برگ در آفتاب سوزان ، داشته باشد » . زیاد کردن خرما به دو طریق صورت می گیرد : کاشتن دانه ، جدا کردن پاجوشها . از کاشتن دانه خرما ، درخت خرما حاصل می شود ولی میوه آن کم و نامرغوب است . روش معمولی تکثیر خرما ، استفاده از پاجوشهاست . پاجوشها تا وقتی که در پای نخل مادر می رویند ، رشدشان بسیار محدود است ولی وقتی که از نخل مادر جدا می شوند و مستقلاً کاشته می شوند ، سرعت رشد می کنند . جدا کردن پاجوشها در فصل زمستان ، صورت می گیرد . باید دقت کافی شود که نخل مادر ، موقع برداشتن پاجوشها زخمی نشود ، زیرا زخم ممکن است نخل مادر را بخشکاند . پاجوشها را ابتدا در محلی به نام خزانه مدت ۱۵ روز ، دور از تابش خورشید نگه می دارند و مرتباً آبیاری می کنند . موقع کاشتن پاجوشهای خزانه در نخلستان ، زمستان سال بعد است .

درخت خرما ، احتیاج فراوان به آب دارد . در کنار کارون ، درختها را در حاشیه نهرهای عمیق کاشته اند و نهرها همه به وسیله دهانه بزرگی به رود کارون مربوطند . هنگام مد دریا که آب رود کارون قریب يك متر بالا می آید ، آب وارد نهرها می شود و در همه آنها جریان می یابد و نخلها را سیراب می کند .

هر درخت خرما در حدود ۸۰ تا ۱۵ سال عمر می کند . خرما در برابر بادهای شدید و طوفانها ، مقاومت عجیبی دارد . بریدن سرشاخه ها و زخمی کردن ساقه ، موجب خشك شدن درخت می شود . برای تقویت زمین ، هر چهار یا پنج سال يك بار ، مقداری از خاک پای نخل را بطوری می کنند که

قسمتی از ریشه اش نمایان شود ، سپس مقداری کود حیوانی یا مدفوع شتر به پای آن می ریزند .

درختهایی که از رشد پاجوشها نتیجه می شوند ، پس از ۶ تا ۱۰ سال محصول می دهند ، ولی همه ساله خرما نمی دهند ؛ بلکه برداشت محصول در آنها بطور متناوب صورت می گیرد . در نخلستان ، عدّه نخلهای نر کم است ، زیرا با خوشه های نر يك نخل نر ، می توان چند نخل ماده را بارور ساخت . گرده افشانی مصنوعی را از اوایل فروردین تا اوایل اردیبهشت ، یعنی در فاصله ای که رژیمهای خرما شروع می کنند به باز شدن ، انجام می دهند . يك خوشه نر را چند قسمت می کنند و هر قسمت را روی يك رژیم قرار می دهند و می بندند . پس از شکفته شدن بساکها ، همه گلپای ماده بارور می شوند و محصول فراوانتر تولید می کنند .

برداشت محصول - میوه درخت خرما در اواخر پاییز می رسد ، خرما پیش از رسیدن ، سبز رنگ است ، ولی پس از رسیدن ، زرد یا قرمز روشن یا خرمایی می شود . خرما را یا بصورتی که می چینند مصرف می کنند ، یا پس از خشك کردن در آفتاب . پس از خشك شدن خرما ، قریب يك پنجم وزن آن کم می شود .

موارد استفاده خرما - خرما قریب ۲۰ تا ۴۵ درصد آب و ۴۰ تا ۴۵ درصد گلوکز و مقدار کمی مواد دیگر و ویتامینهای گوناگون دارد . از نوع نامرغوب و خشك شده خرما ، آردی تهیه می کنند که برای ساختن نان بمصرف می رسد . از الیاف درخت نخل ، سبد و حصیر و کلاههای حصیری می بافند .

آفات درخت خرما - خرما ، آفتهای گوناگون دارد . یکی از

پژمرده شده ، می ریزند و ریشه پُراندوخته گیاه ، درون خاک باقی می ماند . در سال دوم رشد چغندر ، ضمن مصرف اندوخته گیاه ، ساقه ای به درازی ۱/۵ تا ۲ متر از زمین بیرون می آید که دارای برگهای کوچک بی دم برگ است . گلپایی که ظاهر می شوند ، گلبرگ ندارند . با تولید میوه ودانه ، همه اندوخته ریشه از میان می رود .

زراعت چغندر - رشد چغندر ، در زمینهای رستی سیلیسی یا آهکی سیلیسی ، بهتر صورت می گیرد . زمین را چند بار بطور عمقی شخم می زنند . شخم اول ، در پاییز ، شخم دوم ، در اوایل زمستان و شخم سوم ، پیش از بذرافشانی زده می شود . **بذرافشانی** چغندر ، بسته به آب و هوای محل ، از اوایل اسفند تا اواخر فروردین صورت می گیرد . بذرها را روی خطهای موازی با فاصله کافی از یکدیگر و در عمق سه سانتیمتری می نشاندند . فاصله بذرها نباید کم باشد ، زیرا مانع رشد کافی آنها می شود . کندن علفهای هرزه ، از کارهای لازم است . پس از آنکه بوته های چغندر ۳ تا ۴ برگ تولید کردند ، بوته های ضعیف را از میان آنها می کنند تا فاصله میان بوته های قوی کافی باشد .

برداشت محصول - ریشه چغندر را معمولاً از اواخر شهریور تا اواسط آبان از زمین بیرون می آورند . برگهای چغندر را یا به چارپایان می دهند یا در خاک می کنند تا موجب تقویت آن شود . چغندر قند را باید بلافاصله پس از بیرون آوردن از خاک ، به کارخانه قندسازی حمل کنند ولی نگهداری چغندر خوراکی ، در گودالهای بزرگ یا در انبار اشکالی ندارد ، زیرا فاسد نمی شود .

موارد استفاده چغندر - چغندر قند که ۱۵ تا ۱۸ درصد قند

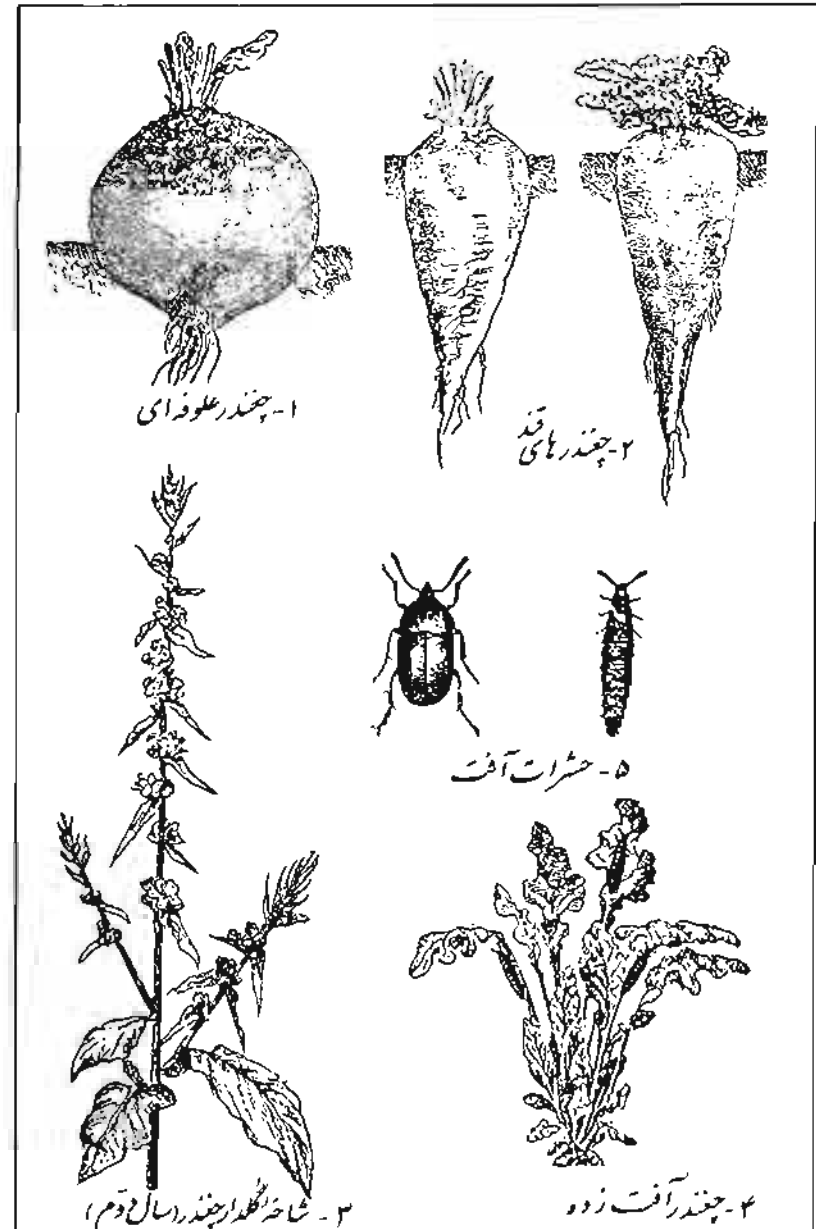
مهمترین آفت های آن ، حشره ای مثلثی است . نوزاد این حشره ، سبب سستی خرما و ریزش آن می شود . مبارزه با این آفت ، با پاشیدن محلول ۵.۵.ت. یا محلول پاراتیون . پیش از تخم ریزی حشره روی درخت ، صورت می گیرد .

کنه خرما ، آفت دیگری است که روی برگ نخل بسر می برد . و از شیرۀ برگها تغذیه می کند و در همانجا تخم ریزی می کند . این آفت ، میوه را ضعیف و چروکیده می کند و سبب ریزش آن می شود . کنه خرما را با پاراتیون از بین می برند .

۱۰ - چغندر

چغندر ، گیاه دوساله ای است که در پایان سال اول ، ریشه ای غده ای پُر از اندوخته قندی تولید می کند و در پایان سال دوم ، پس از بمصرف رساندن اندوخته ، گل و میوه می دهد . چغندر ، انواع گوناگون دارد . نوعی از آن که حجم زیاد و اندوخته قندی کم دارد ، خوراک انسان و چارپایان است (چغندر علوفه ای ، شکل ۸۴ - ۱) . **چغندر قند** ، اندوخته قندی فراوان دارد و برای تهیه قند بکار می رود .

خصوصیات گیاه - ریشه غده ای چغندر ، بر حسب نوع آن ، به اشکال گوناگون دیده می شود و ممکن است استوانه ای یا بیضوی یا مخروطی باشد . ریشه چغندر قند ، مخروطی است و همه آن در زیر خاک قرار می گیرد و حال آنکه مقداری از ریشه چغندر خوراکی از خاک بیرون می ماند . در سال اول رشد چغندر ، برگهای سبز براق ، تنها اعضای هوایی گیاه را تشکیل می دهند . بارسیدن فصل پاییز ، این برگها



شکل ۸۴ - دو نوع چغندر ، شاخه گلدار چغندر ، آفت چغندر

ساکارز دارد ، برای تهیه قند بکار می‌رود . چغندر خوراکی ، خوراک انسان و چارپایان است .

آفات چغندر - مهمترین آفت چغندر ، حشره‌ای است از دسته قاب بالان که نوزادش روی برگها زندگی می‌کند . نوزاد ، پارانسیم برگها را از میان می‌برد و تنها رگبرگهای آنها را باقی می‌گذارد . راه مبارزه با این آفت ، کاشتن چغندر زودرس است ، زیرا وقتی که رشد چغندر به حد کافی برسد ، در برابر این آفت مقاومت می‌کند . جمع‌آوری نوزاد حشره از روی برگها و پاشیدن محلولهای حشره‌کش نیز در مبارزه با این حشره ، بسیار مؤثر است . حشره دیگری نیز هست که به چغندر آسیب فراوان می‌رساند . نوزاد این حشره ، برگها را می‌خورد و سوراخ می‌کند . نوزاد سوسک طلایی ، از آفت‌های ریشه چغندر است . بعضی از پروانه‌ها و شته‌ها ، نیز به چغندر آسیب می‌رسانند . محلول سولفات دوکینین را برای مبارزه با شته و مخلوط کات کبود و شیر آهک را برای مبارزه با نوزادهای سایر حشرات بکار می‌برند .

۱۱ - مرکبات

برتقال و نارنج و لیمونش و لیموشیرین و نارنگی و بادرنگ و توسرخ و دارابی و سایر میوه‌های نظیر آنها را مرکبات می‌گویند . مرکبات از نظر داشتن مواد غذایی و ویتامینهای کافی ، بطور مستقیم یا به عنوان چاشنی ، بمصرف می‌رسند .

خصوصیات مرکبات - برگهای انواع مرکبات ، عموماً براق و دارای دمبرگ بالدارند . گل‌های مرکبات معطرند و زود می‌افتند . میوه

مرکبات، سته است و برونبر زرد رنگ دارد. برچه‌های گل در میوه، به صورت پره‌های مستقل، ولی به هم چسبیده قرار می‌گیرند. درون هر پره را سلولهای دراز دوکی شکل پر از اندوخته، پر می‌کنند.

درخت نارنج، ۴ تا ۶ متر بلند می‌شود. بال دمبرگهای آن کاملاً مشخص است. میوه نارنج، ترش و آبدار است.

درخت پرتقال ظاهری شبیه به درخت نارنج دارد ولی بال دمبرگهای کمی باریکتر از بال دمبرگهای نارنج است. پرتقال، میوه‌ای بسیار مغذی و مطبوع است.

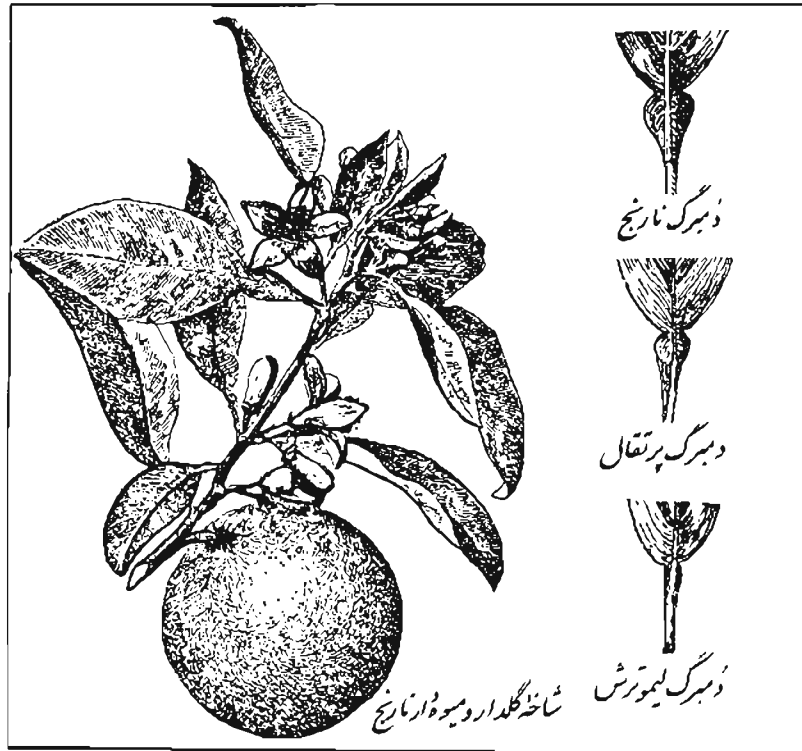
درخت لیمو ترش ۴ تا ۵ متر بلند می‌شود و ساقه‌اش خاردار است. بال دمبرگهای از بال دمبرگهای دو گیاه فوق، کوچکتر است (در شکل ۸۵، دمبرگهای این سه گیاه مقایسه شده است). از فشردن لیمو ترش، آبلیمو تهیه می‌کنند که یکی از چاشنیهای بسیار متداول است.

لیمو شیرین پوست نازک زرد روشن دارد. **بادرننگ** میوه بزرگ نسبتاً درازی دارد که سطحش ناصاف است. قسمت وسط آن ترش ولی برونبر و میانبرش سفید و شیرین است. **دارابی و توسرخ** و انواع دیگر مرکبات، چندان مورد توجه نیستند.

کشت و پرورش مرکبات - چون کشت و پرورش مرکبات، عموماً در اوضاع مشابه صورت می‌گیرد، تنها به شرح کشت درخت پرتقال اکتفا می‌شود:

درخت پرتقال، در همه زمینها، با استثنای زمینهای غیر قابل نفوذ و رستی، می‌روید. تکثیر پرتقال از راه کاشتن دانه و قلمه‌زدن و خوابانیدن و پیوند زدن، صورت می‌گیرد. کاشتن دانه تنها برای بدست آوردن

پایه‌هایی است که بتوان شاخه‌های مرغوب را روی آن پیوند زد. پایه‌هایی را که برای پیوند زدن اختصاص می‌دهند، روی خطهایی، به فواصل ۸ متر از یکدیگر، بقسمی می‌کارند که فاصله هر دو پایه مجاور ۶ متر باشد. زمین نشانیدن پایه‌های فوق را در زمستان انجام می‌دهند. باغ مرکبات را در فصل بهار به عمق ۲۵ سانتیمتر شخم می‌زنند تا هم خاک را



شکل ۸۵ - شاخه گلدار نارنج - برگهای سه نوع از مرکبات

برگردانند و هم غلفهای هرزه را از میان ببرند. مناسب‌ترین کود برای مرکبات، کودهای ازت‌دار است و روی همین اصل، در بعضی از کشورها، در باغ مرکبات، از گیاهان تیره یونجه، می‌کارند و در موقع شخم زدن، آنها را زیر خاک می‌کنند تا گره‌های ریشه آن گیاهان، که پر از مواد ازت‌دار

است ، موجب تقویت زمین شوند . آبیاری باغ مرکبات ، دارای اهمیت خاص است و باید بنحوی صورت گیرد که آب به ریشه های عمقی این گیاه نیز برسد ، ولی درعین حال باید دقت شود که آب زیادی به گیاه نرسد ، زیرا سبب چین خوردن برگ های آن می شود .

برداشت محصول - نخستین برداشت محصول پرتقال در مهر و آبان است ولی در این موقع ، پرتقال هنوز سبز و کاملاً نرسیده است . در اواخر پاییز ، پرتقال کاملاً می رسد و رنگ زرد پیدا می کند .

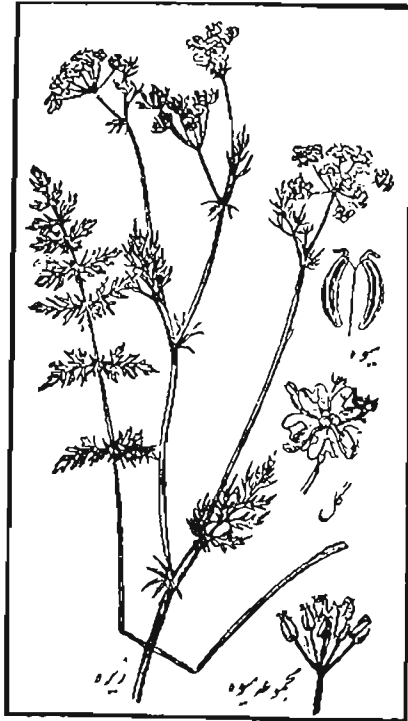
موارد استفاده مرکبات - از برگ و گلبرگ های نارنج ، اسانس نارنج می گیرند که در پزشکی مورد استفاده قرار می گیرد . از میوه نارس نارنج ، نیز اسانس می گیرند و آن را برای معطر ساختن مشروبات بکار می برند . آب نارنج چاشنی خوبی است . از پوست نارنج ، مربا تهیه می کنند . پرتقال بیشتر به عنوان دسر خورده می شود و آب پرتقال ، مشروب بسیار مفّرحی است . همه مرکبات ، بخصوص لیموترش ، ویتامین C فراوان دارند .

آفات مرکبات - یکی از آفات مرکبات ، سفیدك ریشه است که نوعی قارچ باعث آن می شود . این قارچ ، به صورت توده های سفید رنگ ، روی ریشه ها می روید و پس از جذب مواد غذایی ، ریشه آن را می خشکاند . راه مبارزه با این آفت آن است که پیش از انتقال نهال های نورسته به زمین اصلی ، خاک آنجا را برگردانند و مطمئن شوند که اعضای پوسیده گیاه آفت زده ، در آن نباشد . آفت دیگر مرکبات ، حشره ای شبیه شته است . نیش این حشره سبب می شود که گیاه مواد شیرین ترشح کند و زمینه برای رشد قارچ آماده شود . محلول شیر آهک ، برای از بین بردن این آفت ، اثر فراوان دارد .

۱۲ - زیره

زیره گیاه علفی کوچکی است که به حالت خودرو ، در بسیاری از نقاط دنیا می روید . به منظور استفاده از دانه های معطر این گیاه ، کشت آن در اروپا و شمال آفریقا و هندوستان معمول است . در ایران ، در نواحی جنوبی ، بفرّوانی می روید .

خصوصیات گیاه - زیره به بلندی ۴۰ تا ۸۰ سانتیمتر می رسد .



ریشه اش دراز و باریک و سفید است . ساقه زیره راست و خط دار است و انشعابات دو شاخه ای دارد . برگ های زیره ، براق و بدون كرك و دارای بریدگی های باریک است . گل های كوچك سفید زیره به صورت چتر مرکب ، گرد هم قرار دارند . میوه زیره ، دو فندقه ای است (شكل ۸۶) و به درازی ۵ تا ۶ میلیمتر می رسد .

زراعت زیره - کشت

زیره ، احتیاج به مراقبت زیاد (شكل ۸۶) - ساقه و برگ و گل زیره ندارد . پس از آماده ساختن زمین ، دانه های آن را در اواخر فروردین

تا اوایل اردیبهشت، یعنی هنگامی که خطر سرمای بهاری در پیش نباشد، می‌کارند.

برداشت محصول، هنگامی آغاز می‌شود که میوه‌ها شروع کنند به زرد شدن. برای این کار، شاخه‌های حامل میوه را می‌چینند و آنها را به مدت دو تا سه روز در حرارت آفتاب خشک می‌کنند. سپس آن شاخه‌ها را می‌زنند تا میوه‌ها جدا شوند.

موارد استفاده زیره - میوه زیره، اسانسی دارد که مقوی معده است و مصارف درمانی نیز دارد. برای تهیه اسانس، میوه‌های آن را له می‌کنند، سپس با بخار آب تقطیر می‌کنند. زیره، یکی از صادرات ایران است. زیره، کمتر آفت‌پذیر است و چون کشت آن به مقیاس بزرگ صورت نمی‌گیرد، آفات احتمالی آن ارزش مبارزه ندارند.

مراعات و جنگلها

۱ - **مرتع** - مرتع زمین وسیعی است که از علف پوشیده است. علفهای مرتع بیشتر از گیاهان تیره گندمند (تیره غلات). مرتع در آب و هوای مرطوب و زمینهای مرغوب بوجود می‌آید. در خارج از نقاط مرطوب، مراعات تنها در دره‌ها و نواحی کوهستانی تشکیل می‌شوند. مراعات مصنوعی نیز می‌توان احداث کرد. نوع گیاهانی که در مراعات طبیعی وجود دارند، بر حسب آب و هوا و مقدار رطوبت متفاوت است، ولی بیشتر از گیاهان تیره گندم و گیاهان تیره نخود است. در بیشتر مراعات، سالی سه بار، گله گوسفند می‌چرانند. گرچه برای رشد گیاهان مرتع، آب کافی لازم است، اگر آب

بیش از حد لزوم به مرتعی برسد، گیاهانی چون نی و جگن در آن رشد خواهند کرد. برای تقویت زمین مرتع، آن را با آبی که ترکیبات فسفر و بتاسیم و آهن و آهک داشته باشد، آبیاری می‌کنند.

مراقبت لازم برای حفظ مراعات - زه‌کشی بسیار مرطوب و آبیاری مرتب مراعات نسبتاً خشک، از عوامل مهم حفظ آنهاست. افزودن کود شیمیایی به آبی که برای آبیاری مراعات اختصاص می‌دهند، از کارهای ضروری است. باید حتی المقدور از جمع شدن فضولات حیوانات در مراعات جلوگیری شود تا خاک بخوبی تهویه گردد. اگر درخت در مرتع باشد، پس از ریزش برگها، باید برگها را جمع‌آوری کرد تا از تجزیه و فساد آنها، زمینه برای رشد خزرها مساعد نشود.

۲ - **جنگل** - جنگل، زمین وسیع پوشیده از درختان انبوه است. وسعت جنگلها در قدیم بمراتب بیش از وسعت کنونی آن بوده است، زیرا در نتیجه افزایش جمعیت روی زمین و پرورش حیوانات اهلی و لزوم آماده ساختن کشتزارهای وسیع، انسان ناچار شد بسیاری از درختان را قطع کند. غالب جنگلهای موجود نیز بر اثر استفاده نادرست در خطر نابودی است. جنگل، علاوه بر آنکه احتیاجات انسان را از نظر چوب و زغال رفع می‌کند، در بهبود وضع آب و هوا نیز مؤثر است. زمین جنگل، به سبب وجود ریشه گیاهان، قابلیت نفوذ فراوان دارد و آب باران به سهولت در طبقات عمیق آن وارد می‌شود و به تشکیل چشمه‌ها کمک می‌کند. جنگل، مانع می‌شود که بارانهای تند و سیلها خاک را شسته و از بین ببرند. ایجاد جنگل مصنوعی اوکالپتوس، در زمینهای دارای آب راکد که کانوهای مالاریا هستند، از خطر این بیماری می‌کاهد.

یکی از مؤثرترین عوامل بوجود آمدن جنگل، رطوبت خاک است. اگر در سلسله جبال البرز دقت شود، بیشتر دامنه‌های شمالی آن را جنگل پوشانده است، زیرا این دامنه‌ها رطوبت کافی دارند ولی دامنه‌های جنوبی، بعکس، به علت خشکی، فاقد جنگلند و اگر هم درختانی در آنجا می‌رویند به تعداد کم و با فاصله زیاد است.

استفاده از چوب درختان جنگلی، باید تابع مقررات خاصی باشد تا خطر نابودی جنگل در پیش نباشد. به همین جهت در همه کشورهای اداره مخصوص جنگلبانی، مراقب قطع درختان است و اگر کسانی مقررات و قوانین جنگلبانی را مراعات نکنند، شدیداً تنبیه می‌شوند. برای تهیه زغال چوب، باید از شاخه‌های درختان جنگلی استفاده شود. همیشه باید برای ترمیم جنگل، به جای درختان قطع شده، نهالهای تازه بکارند. یکی از عوامل انهدام جنگل، آتش‌سوزی است. آتش‌سوزی، غالباً در نتیجه بی‌مبالاتی ساکنان جنگل یا تهیه‌کنندگان زغال و گاهی نیز در نتیجه صاعقه، حاصل می‌شود.

جنگلهای ایران، بیشتر در طول دامنه شمالی سلسله جبال البرز و نیز در دامنه‌های سلسله جبال زاگروس است. جنگلهای کوچک نیز در ناحیه ارسباران آذربایجان و نواحی مرکزی و جنوبی ایران وجود دارد. درختان جنگلی شمال، بیشتر از نوع گل ابریشم، افرا، توسکا و لیلکی و زربین است ولی درختان جنگلهای غربی، بیشتر از نوع بلوط است.

بخش دوم

بدن انسان

زندگی آمیب

پیش گفتار

چنانکه می‌دانید، بدن موجودات زنده، از يك يا از اجتماع عدۀ زیادی واحدهای زنده، به نام **سلول**، ساخته شده است. جاننداری که تنها شامل يك سلول است، همه کارهای زندگی را خود بتنهایی انجام می‌دهد ولی در جانداران پُرسلولی، کار، میان گروههای سلولها تقسیم شده است و هر گروهی در يك کار، تخصص دارد و آن کار را برای خود و برای سایر گروهها انجام می‌دهد. به هر گروهی از سلولهای بدن که يك کار مخصوص انجام می‌دهد، يك **بافت** می‌گویند. مثلاً بافت ماهیچه‌ای که گوشت بدن را می‌سازد، کارش حرکت دادن استخوانها و ایجاد حرکات اعضای بدن است و بافت پوششی که سلولهای محکم دارد، اعضای داخلی را از هجوم میکروبها و سایر عوامل محفوظ می‌دارد.

هر سلول بدن جاندار پُرسلولی، مانند موجودات تک‌سلولی، نیازمندیهایی دارد. هر بافتی از بدن، یکی از نیازمندیهای سایر بافتها را تأمین می‌کند، ولی دیگر نیازمندیهای آنها، توسط بافتهای دیگر، تأمین می‌شود. بنابراین زندگی بافتهای بدن، چنان به یکدیگر وابسته است که زندگی يك بافت بدون وجود بافتهای دیگر غیرممکن است.

برای شناختن بدن آدمی، بهتر آن است که زندگی يك جانور تك سلولی را بررسی کنیم و به نیازمندیهای آن پی ببریم، تا نیازمندیهای سلولهای بدن و کار گروههای سلولهای بدن، یعنی بافتها، و درك همبستگی آنها، بر ما آسان شود.

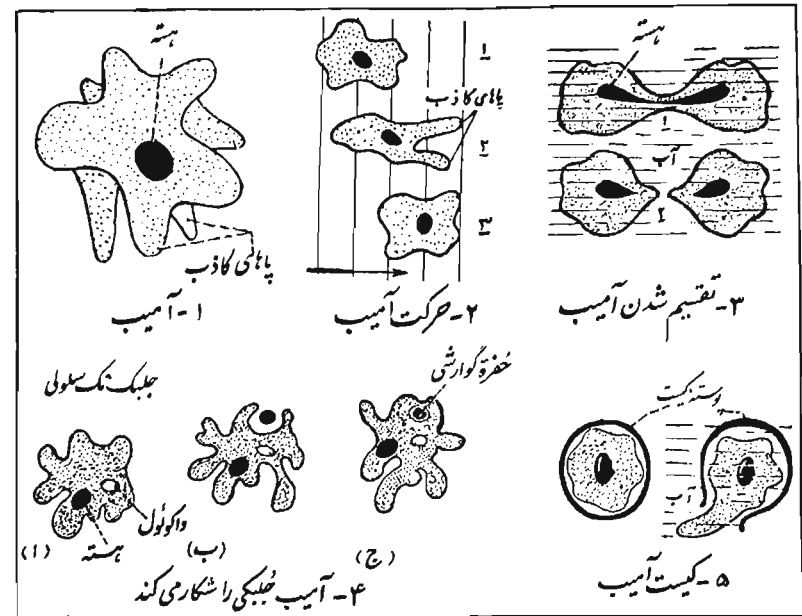
آمیب جانوری است تك سلولی که در آبهای راکد، روی برگهای پوسیده، زندگی می‌کند. این جانور، در زیر میکروسکوپ، توده شفافى بنظر می‌رسد که ذرات ریز و درشت در آن هست. دانه درشتی در وسط آمیب دیده می‌شود که **هسته** نام دارد. يك يا دو حفرۀ بزرگ نیز در اطراف هسته دیده می‌شود. این حفرات را **واکوئول** می‌گویند. ذرات ریز فراوان نیز در بدن آمیب هست. قسمتی از بدن آمیب را که در اطراف هسته است، **سیتوپلاسم** می‌گویند. پرده نازکی به دور سیتوپلاسم کشیده شده که آن را از خارج جدا می‌کند. این پرده را **پرده سیتوپلاسمی** می‌نامند. بنا بر این، پیکر آمیب دارای دو بخش اصلی است: یکی سیتوپلاسم، دیگری هسته.

آمیب می‌جنبد - به شکل ۸۷ نگاه کنید، چند آمیب در این شکل می‌بینید. بطوری که از مقایسه این شکلها استنباط می‌کنید، آمیب، شکل ثابتی ندارد. زائده‌هایی که از نقاط مختلف بدن آمیب بیرون می‌آیند و وسیله حرکت آن هستند، **پاهای کاذب** نام دارند.

آمیب تغذیه می‌کند - آمیب در حین حرکت درون آب، ذرات کوچکتر از خود را به کمک پاهای کاذب محاصره می‌کند و درون پیکر خود می‌برد. حفره‌ای که ذره شکار شده در آن محصور می‌شود، **واکوئول**

گوارشی نام دارد . آمیب ذره شکار شده را هضم می کند و سپس جزء بیکر خود در می آورد .

آمیب تنفس می کند - آمیب از هوای محلول در آب، اکسیژن می گیرد و آن را برای سوزاندن غذاهای جذب شده و تولید انرژی بمصرف می رساند. وقتی که قطره محتوی چند آمیب را میان تیغه و تیغ شیشه ای



شکل ۸۷ - زندگی آمیب

قرار می دهیم ، چند دقیقه ای نمی گذرد که آمیبها یا به دور حبابهای هوای درون قطره آب یا در کنار تیغ جمع می شوند . این کار برای استفاده از اکسیژن هواست .

آمیب، مواد زاید حاصل از فعالیت حیاتی را، درون حفره هایی به نام **واکوئولهای دفعی** ، جمع می کند ، سپس آن واکوئولها را بتدریج

به کنار سیتوپلاسم می راند تا محتویاتش را بیرون بریزد .

آمیب تحریک پذیر است - هر وقت که ضربه ای روی تیغه شیشه ای شامل آمیب وارد کنیم ، آمیب ، پاهای کاذب خود را جمع می کند و مدتی به صورت گلوله بی حرکتی باقی می ماند ، سپس حرکات خود را از سر می گیرد . اگر تیغه شیشه ای شامل آمیب را رفته رفته گرم کنیم ، جنبش آمیبها ، سریع تر می شود. اگر دما از حدی تجاوز کند، آمیب را می کشد .

آمیب زیاد می شود - آمیب ، در نتیجه تغذیه ، تدریجاً رشد می کند . وقتی که جثه اش به حد معینی می رسد ، شروع می کند به تقسیم شدن و از یک آمیب ، دو آمیب نتیجه می شود . جریان زیاد شدن آمیب ، بدین طریق است که آمیب ابتدا کمی دراز می شود ، سپس در وسط ، فرو رفتگی پیدا می کند. فرو رفتگی ، رفته رفته عمیق تر می شود تا آنکه هسته و سیتوپلاسم به دو بخش مساوی تقسیم می شوند . در این موقع ، دو آمیب یکدیگر را ترك می کنند و هر یک دارای زندگی مستقل می شود . اگر اوضاع زندگی آمیب مساعد باشد ، رشد و تقسیمش بسیار سریع انجام می گیرد، بطوری که از یک آمیب در مدت ۲۴ ساعت، بالغ بر ۱۰۰۰ آمیب نتیجه می شود .

هرگاه اوضاع زندگی آمیب نامساعد باشد ، یعنی هوا بسیار سرد یا بسیار گرم شود ، یا آنکه مواد زیان آور در اطراف آمیب باشد ، این جانور تك سلولی، پوسته محکمی به نام **کیست** به دور خود ترشح می کند و درون آن مدتی به زندگی غیر فعال ادامه می دهد . آمیب آنقدر در کیست باقی می ماند تا اوضاع زندگی مساعد شود . در این موقع کیست

را سوراخ می‌کند و بیرون می‌آید (شکل ۸۷).

آمیب، مولد اسهال خونی، به صورت کیست با آب آشامیدنی یا سبزیهای آلوده، وارد رودهٔ آدمی می‌شود و بیماری تولید می‌کند. بطوری که دیدید، آمیب می‌جنبد، تغذیه می‌کند، تنفس می‌کند، تحریک پذیر است و زیاد می‌شود. این کارها که از آمیب سرمی‌زند، آثار حیاتی نام دارد. نه تنها هر موجود زندهٔ تک سلولی، مانند آمیب، دارای آنارحیاتی است، بلکه همهٔ سلولهای بدن یک جاندار پرسلولی نیز دارای همهٔ این آثار هستند. تفاوت بزرگ موجودات پرسلولی و تک سلولی در این است که کارهای حیاتی موجودات پرسلولی، چنانکه گفتیم، میان گروههای سلولها تقسیم شده است. گروهی به کار تحریک پذیری اختصاص دارند، گروهی به کار تغذیه، گروهی دیگر به کار حرکت و مانند آنها.

ساختمان سلول جانوری

چنانکه دیدیم، آمیب، جانوری تک سلولی است و بدنش از دو بخش اصلی، به نام سیتوپلاسم و هسته، مرکب است. پرده‌ای سیتوپلاسمی نیز پیکر آمیب را از محیط خارج جدا می‌کند.

همهٔ سلولهای بدن جانوران پرسلولی نیز، مانند آمیب، سیتوپلاسم و هسته دارند و دانه‌هایی درون سیتوپلاسم آنها هست؛ ولی شکل همهٔ سلولهای بدن یک جانور پرسلولی، مانند یکدیگر نیست، بلکه شکل هر گروه، به تناسب کاری که انجام می‌دهد، تغییر می‌کند.

در سیتوپلاسم سلولهای جانوری، دانه‌های گوناگون وجود دارد که هر یک دارای عمل مخصوصی است:

دانه‌های **کوندریوزوم**، در اکسیداسیون مواد درون سلول، دخالت دارند.

دانهٔ سانتروزوم که غالباً مخفی است و تنها موقع تقسیم سلول ظاهر می‌شود، در تنظیم اوضاع تقسیم سلولی دخالت دارد.

دانه‌های **گلیکوژن و چربی**، اندوخته‌هایی هستند که بموقع سوخته، تولید انرژی می‌کنند.

واکوئول نیز در سیتوپلاسم سلولهای جانوری هست.

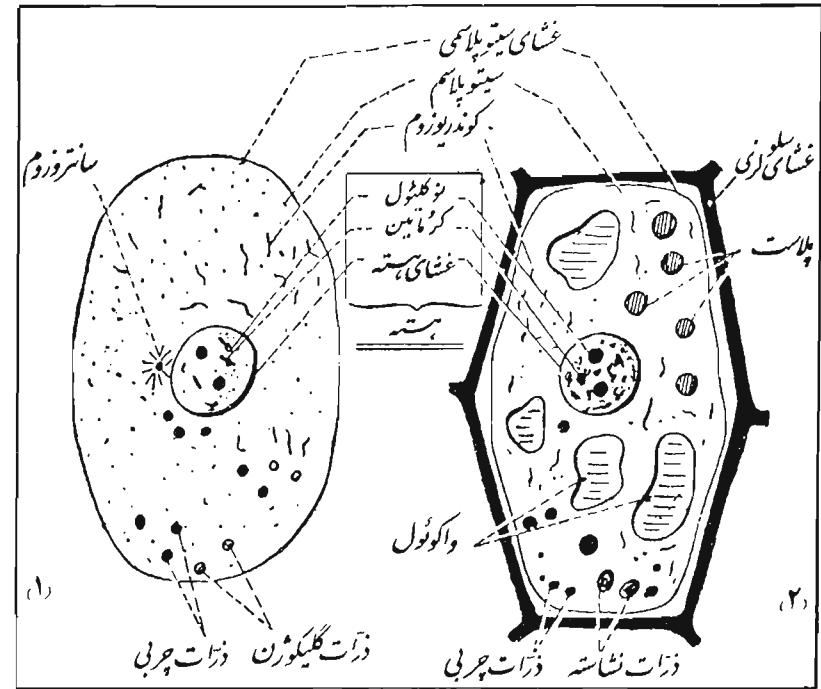
تفاوت سلول گیاهی و سلول جانوری

آنچه در همهٔ سلولهای بدن موجودات زندهٔ پرسلولی یا در سلولهای منفرد، اعم از گیاه یا جانور، هست و رکن اصلی پیکر آنها را تشکیل می‌دهد، سیتوپلاسم و هسته است. سلولهای گیاهی و سلولهای جانوری، گرچه دارای خصوصیت مشترک فوق هستند، تفاوتیابی نیز دارند که مهمترین آنها عبارتند از:

۱ - **غشای سلولزی** - غشای سلولزی، پردهٔ سخت و بیجان است که تنها در سلولهای گیاهی وجود دارد و هیچ سلول جانوری دارای چنین غشایی نیست.

۲ - **پلاستها** - پلاستها، دانه‌های گوناگونی هستند که منحصرأ در گیاهان وجود دارند. یکی از مهمترین پلاستها، **کلروپلاست** است که حاوی کلروفیل است و سبزی رنگ گیاهان به علت وجود آن است.

۳ - **واکوئول** - واکوئول ، در سلولهای گیاهی رشد بسیار می کند و حال آنکه در سلولهای جانوری کمتر دیده می شود . گلبولهای سفید و سلولهای چربی ، تنها سلولهای جانوری هستند که واکوئول بزرگ دارند .



شکل ۸۸ - مقایسه سلول گیاهی و جانوری

۴ - **سانتروزوم** - سانتروزوم ، در همه سلولهای حیوانی هست ولی از میان گیاهان ، تنها گیاهان پست و ساده ، سانتروزوم دارند .

۵ - **مواد گلو سیدی** ، در سلولهای حیوانی ، به صورت **گلیکوژن** ولی در سلولهای گیاهی به صورت **نشاسته** ، موجود است . با وجود آنکه ترکیب شیمیایی این دوماهه ، شبیه یکدیگر است ، تفاوت فراوان دارند .

بافتهای جانوری

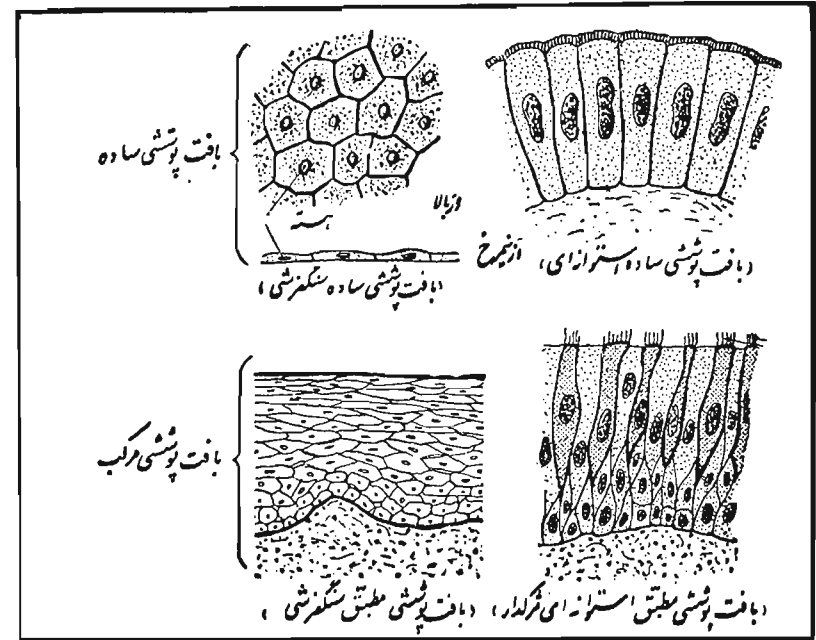
مجموع سلولهایی را که برای انجام دادن کار معینی شکل و ساختمان مخصوصی پیدا کرده اند ، **بافت** می گویند . بافتهای بدن انسان و جانوران پر سلولی ، بسیار متنوعند . مهمترین آنها عبارتند از : بافت پوششی ، بافت غده ای ، بافت پیوندی ، بافت چربی ، بافت غضروفی ، بافت استخوانی ، بافت خونی ، بافت ماهیچه ای و بافت عصبی .

بافت پوششی

بافت پوششی ، چنانکه از نامش پیداست ، سطح خارجی بدن و سطح داخلی حفرات درونی آن را می پوشاند . پوست بدن و پوشش داخلی دهان و حلق و معده و روده ها و قلب و مثانه از بافت پوششی است . سلولهای بافت پوششی ، به یکدیگر چسبیده اند و میان آنها فضایی موجود نیست . بطور کلی دو نوع بافت پوششی وجود دارد : بافت پوششی ساده ، بافت پوششی مرکب (مطبق) .

بافت پوششی ساده تنها از یک ردیف سلول ، ساخته شده است . اگر سلولهای بافت پوششی نازک و پهن باشند ، بافت را **سنگفرشی** گویند . بافت پوششی داخل قلب و خانه های شش ، **سنگفرشی ساده** است . بافت پوششی داخل روده و معده ، **استوانه ای ساده** و بافت پوششی لوله های ادراری ، **مکعبی ساده** است .

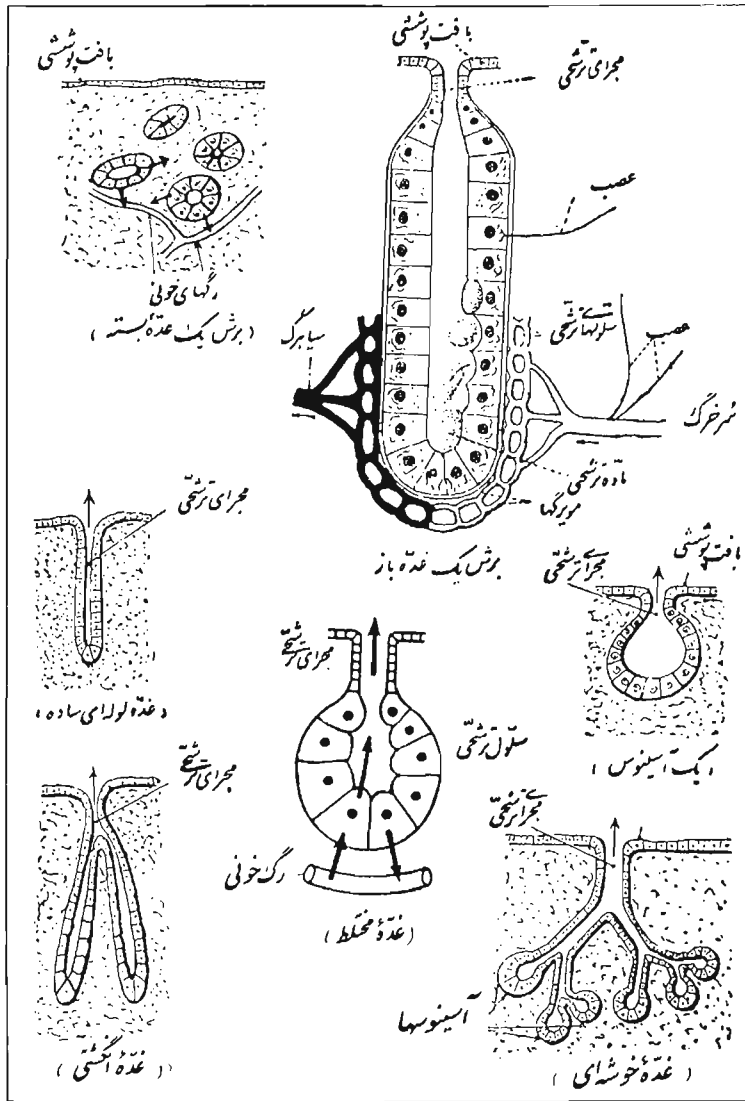
بافت پوششی مرکب شامل چند ردیف سلول است . بشرة پوست بدن ، بافت سنگفرشی مرکب است. دیواره داخلی مثانه ، استوانه‌ای مرکب و دیواره داخلی نای ، مژکدار مرکب است (شکل ۸۹) .



شکل ۸۹ - دو نوع بافت پوششی ساده و دو نوع بافت پوششی مرکب

بافت غده‌ای

بافت غده‌ای ، بافتی است که سلولهای آن مواد گوناگون می‌سازند و از پیکر خود بیرون می‌ریزند و با اصطلاح ترشح می‌کنند . در هر غده ، چند سلول ترشحی هست که مواد ترشحی آنها در مجرای وسط غده ، به نام مجرای ترشحی ، می‌ریزد . به هر غده ، یک سرخرگ وارد می‌شود و به مویرگهای فراوانی تبدیل می‌گردد که همه سلولهای غده را در میان



شکل ۹۰ - انواع غده

می‌گیرند . سلولها ، مواد لازم برای ساختن مواد ترشحی را از خون مویرگها می‌گیرند . سیاهرگ غده ، خون را از غده بیرون می‌برد . به سرخرگ

هر غده ، اعصابی مربوطند که می توانند آن را گشادتر یا تنگتر کنند .
موقعی که غده ای بفعالت می افتد ، سرخرگ آن گشاد می شود تا خون
بیشتر به غده برساند و ترشح فراوانتری صورت گیرد . سه نوع غده در
بدن هست : غده باز ، غده بسته و غده مختلط .

۱ - غده باز غده ای است که مواد ترشعی را در مجرای ترشعی
می ریزد تا از آن راه بیرون رانده شود ، مانند غده های بزاقی و معدی و
روده ای . غده بزرگ بالا ، سمت راست ، شکل ۹۰ ، يك غده باز است .
غده باز دو نوع است : غده لوله ای و غده خوشه ای .

غده لوله ای چنانکه از نامش پیداست ، شکل لوله دارد . اگر تنها
از يك لوله ساخته شده باشد ، آن غده را لوله ای ساده می گویند و اگر
از چند لوله دارای مجرای مشترک ساخته شده باشد ، آن را لوله ای انگشتی
می گویند (شکل ۹۰) .

غده خوشه ای از يك یا چند کیسه که دارای سلولهای درشت ترشعی
است ، ساخته شده است . هر غده کیسه مانند را يك آسینوس می گویند
همه آسینوسها ، به يك مجرای ترشعی عمومی مربوط می شوند چون شکل
کیسه ها و مجاری ترشعی فرعی و اصلی ، بر روی هم شبیه خوشه انگور
است ، به این نوع غده ، خوشه ای می گویند .

۲ - غده بسته غده ای است که مجرای ترشعی ندارد و مواد ترشعی
آن مستقیماً در خون تراوش می شود و به وسیله خون به همه نقاط بدن
می رسد ، مانند غده تیروئید زیر حنجره که ماده ای به نام تیروکسین
در خون می ریزد . تیروکسین ، باعث رشد طبیعی استخوانها و فعالیت
طبیعی سلسله عصبی است . اگر این ماده در خون نریزد ، قد ، کوتاه باقی

می ماند و قوای دماغی ضعیف می شود .

۳ - غده مختلط غده ای است که دو گونه ترشح دارد : هم موادی
از مجرای ترشعی به بیرون می ریزد و هم موادی مستقیماً در خون وارد
می سازد ، مانند غده لوزالمعده (پانکراس) که شیرۀ لوزالمعده ، برای
هضم غذا ، در روده می ریزد و ماده ای به نام انسولین ، برای تنظیم قند ،
در خون می ریزد .

بافت پیوندی

بافت پیوندی ، بافتی است که فضای میان سایر بافتها و اندامها را
پر می کند . به انگشت خودتان توجه کنید ، بیرون آن ، پوست و درون آن
استخوان و ماهیچه و رگ و عصب است . فضای میان همه این بافتها را ،
بافت پیوندی ، پر ساخته است . بطوری که در شکل ۹۱ می بینید ، در بافت
پیوندی علاوه بر سلولهای پیوندی ستاره ای ، سلولها و تارهایی نیز هست :
سلولهای پیوندی ، به وسیله دنباله های سیتوپلاسمی نازک ، به
یکدیگر مربوطند .

سلولهای آمیبی (گلبولهای سفید) ، نیز در فواصل سلولهای
پیوندی ، وجود دارند .

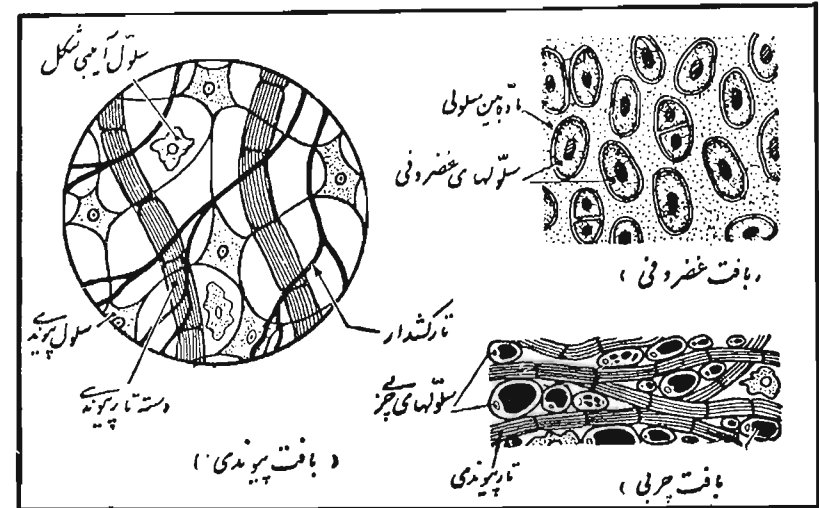
تارهای باریک کشدار ، در جهات مختلف ، کشیده شده اند .

دسته تارهای پیوندی نیز که ظاهری بندبند دارند ، در میان
سلولها و تارهای کشدار ، قرار دارند .

ماده پیوندی ، فضای میان همه سلولها و تارها را پر می کند .

يك نوع بافت پیوندی بسیار محکم هست که بافت رشته ای نام

دارد. در این بافت، تارهای پیوندی فراوانند و موازی بایکدیگر و چسبیده به هم قرار گرفته اند. رنگ بافت رشته ای، سفید است. دوسر ماهیچه های دوکی، از بافت رشته ای است و زرد پی نام دارد. ساعدتان را چنان نگاه دارید، بطوری که با بازویتان زاویه قائمه بسازد؛ حالا با دو انگشت دست دیگر زاویه بین ساعد و بازو را لمس کنید، چیز باریک و سختی میان دو انگشت خود احساس می کنید که زرد پی ماهیچه جلوی بازوی شماست. هنگامی که



شکل ۹۱ - بافت پیوندی، بافت چربی، بافت عضروفی

نشسته اید و پایتان روی زمین است با دو انگشت دست، کمی بالاتر از باشنه پای خود را لمس کنید و کمی فشار دهید. چیزی شبیه طناب، احساس خواهید کرد که با فشار دادن دردناک می شود. این زرد پی ماهیچه های پشت ساق پای شماست که به زرد پی آشیل معروف است.

بافت پوششی داخل حفرات درونی بدن، مانند بافت پوششی دهان و معده و قلب و مانند آنها، همیشه آستری نازک از بافت پیوندی دارد. به

مجموع بافت پوششی و بافت پیوندی زیر آن، بافت مخاطی یا مخاط می گویند، مخاط دهان قرمز رنگ است.

بافت چربی

بافت چربی، نوعی بافت پیوندی است که سلولهای درشت پر از اندوخته چربی دارد. در بافت چربی (شکل ۹۱)، دسته تارهای پیوندی نیز هست. اندوخته چربی، ابتدا به صورت ذرات کوچک درون بعضی از سلولها، ظاهر می شود، و سپس رفته رفته درشت تر شده، سرانجام به هم می چسبند و همه فضای سلول را پر می کند، بطوری که هسته و سیتوپلاسم را به گوشه ای از سلول می راند. بافت چربی، در زیر پوست و در اطراف قلب و کلیه ها و در پرده میان روده ها فراوان است. این بافت در اشخاص فربه بیشتر است. بیشتر دنبه گوسفند از بافت چربی است.

بافت عضروفی

لاله گوش و پره بینی، نه مانند پوست بدن نرم است، نه چون استخوان سخت. ماده ای که درون لاله گوش و پره بینی هست، غضروف نام دارد. غضروف، بافتی است سفید رنگ که در سر استخوانها نیز هست. مسلماً قلم گوسفند (استخوان دست یا پای گوسفند) را دیده اید، سر برجسته قلم گوسفند سفید است. با چاقو می توان قسمت سفید را از روی استخوان جدا ساخت. این قسمت سفید، غضروف است. غضروف، بافتی است که دو قسمت دارد: اول، سلولهای غضروفی که درشت و بیضی یا کروی هستند و تک تک یا دو بدو، درون پرده نازکی محصورند، دوم، ماده

غضروفی که از جنس پروتید است ، ولی در حدود ۲ تا ۳ درصد ماده آهکی دارد و از این جهت اندکی سخت است . غضروف سراسخوانها ، لغزش آنها را روی یکدیگر آسان می کند .

بافت استخوانی

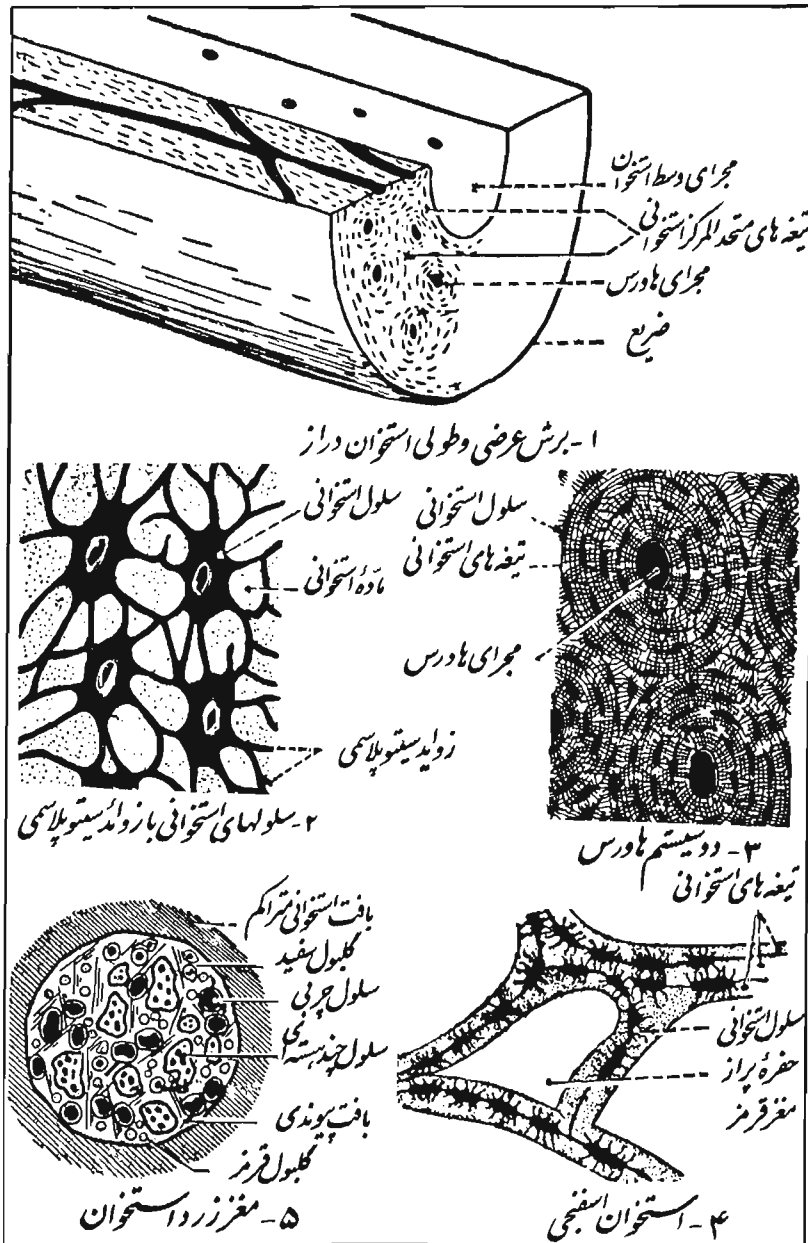
بافت استخوانی ، اسکلت بدن را تشکیل می دهد . استخوان ، بافتی است سفید و سخت . همه اندامهای بدن مهره داران یا به استخوانها تکیه دارند یا درون آنها حفظ می شوند . همه ماهیچه های قرمز بدن ، به استخوانها مربوطند . مغز درون جعبه استخوانی مجموعه محفوظ است .

بافت استخوانی ، مانند بافت غضروفی ، دو قسمت دارد : اول ، **سلولهای استخوانی** . که دنباله های نازک سیتوپلاسمی دارند . دنباله های سلولهای مجاور به هم مربوطند . دوم ، **ماده استخوانی** که در حدود ۳۰ درصد از پروتیدی به نام **اوسئین** و بقیه از مواد آهکی است (فسفات کلسیم و کربنات کلسیم) .

اگر استخوانی را به مدت چند روز در اسید کلریدریک رقیق قرار دهیم ، نرم می شود (شکل ۹۳) ؛ زیرا املاح کانی آن در اسید حل می شوند . اگر استخوانی را بسوزانیم ، اوسئین می سوزد و خاکستری باقی می ماند که همان املاح کانی آن است (شکل ۹۳) .

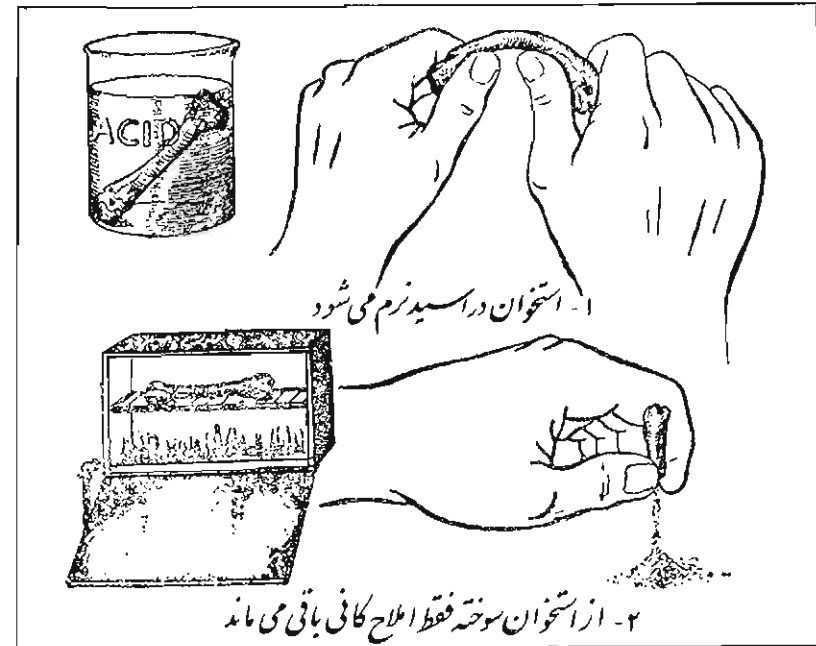
دو گونه بافت استخوانی در اسکلت هست : بافت استخوانی **متراکم** و بافت استخوانی **اسفنجی** .

بافت استخوانی متراکم ، بسیار سخت است . وسط استخوانهای دراز و قسمت اعظم استخوانهای کوتاه ، از بافت استخوانی متراکم است . به تصویر بالای شکل ۹۲ نگاه کنید ، تنه يك استخوان دراز را می بینید



شکل ۹۲ - دو نوع بافت استخوانی - مغز استخوان

که از طول و عرض قطع شده است. در وسط، مجرای وسط استخوان دیده می‌شود که معمولاً پر از مغز زرد است. مجاری باریکی در سرتاسر درازای استخوان هست که به آنها مجاری هاورس می‌گویند. مجاری هاورس، هم به مجرای وسط استخوان راه دارند و هم به سطح استخوان. در مجرای وسط استخوان، تصویر بالایی شکل ۹۲، چهار سوراخ می‌بینید.



شکل ۹۳ - استخوان دارای مواد آلی و کانی است

این چهار سوراخ، راه ارتباط مجاری هاورس به مجرای وسط است. در مقطع طولی همین شکل، سمت چپ، یک مجرای هاورس را با انشعابانش، به صورت خط سیاه پهنی، می‌بینید. به مقطع عرضی همین استخوان دقت کنید، در اطراف هر مجرای هاورس، خطهای کوتاهی دیده می‌شوند که بر محیط دایره‌های متحدالمرکز قرار گرفته‌اند.

هر یک از این خطها يك سلول استخوانی است.

يك مجرای هاورس و سلولهای استخوانی اطراف آن و تیغه‌های استخوانی متحدالمرکز ماده استخوانی را بر روی هم، يك سیستم هاورس می‌گویند. در شکل ۹۲، ردیف دوم، سمت راست، مقطع عرضی دو سیستم هاورس کامل، زیر میکروسکوپ دیده می‌شود. در این شکل، دولکه سیاه درشت، دو مجرای هاورس است. خطهای پهن سیاه، سلولهای استخوانی هستند. خطهای نازکی که سلولها را به هم وصل می‌کنند، دنباله‌های سیتوپلاسمی سلولها هستند. شکل ۹۲، ردیف دوم، سمت چپ، پنج سلول استخوانی را با دنباله‌های سیتوپلاسمی آنها، که با میکروسکوپ قوی دیده می‌شود، نشان می‌دهد. ماده استخوانی که فضای میان سلولها را پر می‌کند، در این شکل با نقطه‌های ریز نمایش داده شده است. درون هر مجرای هاورس، يك سرخرگ كوچك و يك سیاهرگ كوچك و يك عصب هست. پرده نازکی از بافت پیوندی، به نام ضریع، سطح خارجی استخوان را می‌پوشاند.

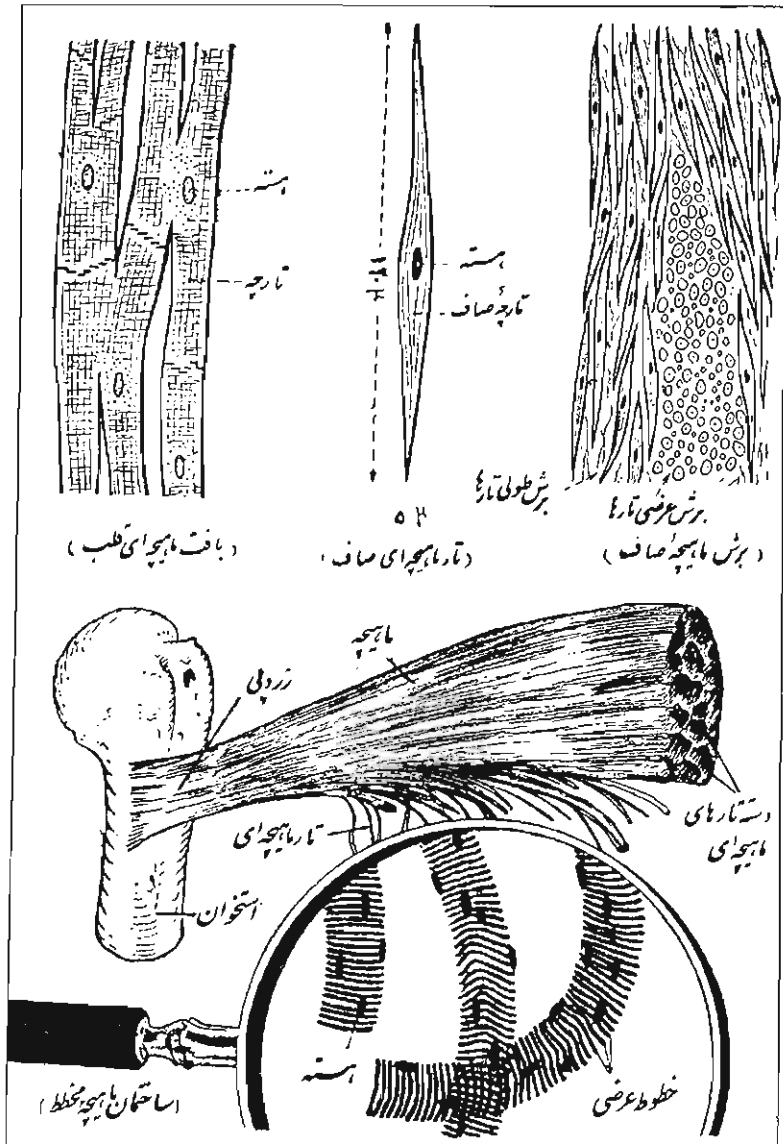
بافت استخوانی اسفنجی، در سر برجسته استخوانهای دراز و درون استخوانهای پهن و استخوانهای کوتاه، وجود دارد. ماده استخوانی این بافت، مانند بافت استخوانی متراکم به صورت استوانه‌های متحدالمرکز نیست، بلکه به صورت تیغه‌های نازک بی‌نظم است و فضای میان آن تیغه‌ها را مغز استخوان پر می‌کند. سلولهای استخوانی، در ضخامت تیغه‌های نازک ماده استخوانی، قرار دارند (شکل ۹۲). درون حفره‌های بافت استخوانی اسفنجی را، مغز قرمز استخوان پر می‌کند. مغز زرد استخوان، چنانکه در شکل ۹۲ دیده می‌شود، شامل سلولهای چربی و گلبولهای سفید و قرمز

خون و بافت پیوندی و سلولهای مخصوص چند هسته‌ای است .

بافت ماهیچه‌ای

بافت ماهیچه‌ای ، گوشت بدن را تشکیل می‌دهد . از خصوصیات برجسته بافت ماهیچه‌ای آن است که سلولهای آن درازند و به همین جهت به جای سلول ماهیچه‌ای ، **تار ماهیچه‌ای** نامیده می‌شوند . خصوصیت دیگر بافت ماهیچه‌ای این است که مقداری از سیتوپلاسم هر سلول ماهیچه‌ای ، تغییر جنس داده و به تارهای بسیار نازک تبدیل شده است ، این تارهای نازک را **تارچه ماهیچه‌ای** می‌گویند . مهمترین کار تارچه‌های درون تارهای ماهیچه‌ای ، **کوتاه شدن** است . از کوتاه شدن تارچه‌ها ، تارهای ماهیچه‌ای کوتاه می‌شوند و از کوتاه شدن تارهای ماهیچه‌ای ، ماهیچه کوتاه می‌شود . با کوتاه شدن ماهیچه ، استخوانی به استخوان دیگر نزدیک می‌شود و حرکتی بوجود می‌آید . کوتاه شدن ماهیچه را ، **انقباض** می‌گویند . پس کار اصلی ماهیچه ، انقباض است . در بدن انسان سه نوع ماهیچه هست : **صاف** ، **مخطط** ، **قلبی** .

۱ - **ماهیچه صاف** - ماهیچه صاف ، سفید است و سلولهای آن دراز و دوکی شکند . در هر سلول ، یک هسته و عده‌ای تارچه ، وجود دارد . شکل ۹۴ ، یک تار ماهیچه‌ای صاف و اجتماع چند تار ماهیچه‌ای صاف را در برش طولی و عرضی ، نشان می‌دهد . ماهیچه‌های صاف در دیواره لوله گوارش و دیواره رگهای خونی وجود دارند . بیشتر سیرابی و شیردان و هزارلا از بافت ماهیچه‌ای صاف است . کار ماهیچه‌های صاف ، غیر ارادی است ، یعنی انسان نمی‌تواند به اراده خود آنها را منقبض کند ، چنانکه ما نمی‌توانیم معده یا روده خود را حرکت درآوریم .



شکل ۹۴ - ماهیچه صاف ، ماهیچه قلبی ، ماهیچه مخطط

۲ - **ماهیچه مخطط** - گوشتی که در قصابی هست و از لاشه

گوسفند و گاو بدست می آید ، ماهیچه مخطط است . به تصویر ۹۴ نگاه کنید ، استخوانی را با ماهیچه متصل بدان می بینید . گوستی که خوب پخته شده است ، ریش ریش می شود . تارهایی که پس از ریش ریش شدن گوشت بوجود می آیند و نسبتاً ضخیم هستند و با چشم دیده می شوند ، هریک ، يك دسته تار ماهیچه ای مخطط است . هر دسته تار ماهیچه ای ، از چند تار ماهیچه ای بسیار باریك میکروسکوپی ، تشکیل یافته است . در شکل ۹۴ ، سه تا از تارهای ماهیچه ای مخطط ، با ذره بین ، درست تر نشان داده شده اند ، بطوری که می بینید ، درازی این تارها زیاد است و گاهی به ۱۲ سانتیمتر می رسد . از این گذشته در هریک از تارها ، چند هسته دیده می شود . چون در زیر میکروسکوپ ، خطوط عرضی موازی در هر تار مخطط دیده می شود ، از این جهت است که به آنها ماهیچه مخطط می گویند .

بافت ماهیچه مخطط ارادی است ، یعنی انسان می تواند به اراده خود آنها را منقبض کند . چون ماهیچه های مخطط ، عموماً به اسکلت اتصال دارند و باعث حرکت استخوانها می شوند ، آنها را ماهیچه های اسکلت نیز می گویند .

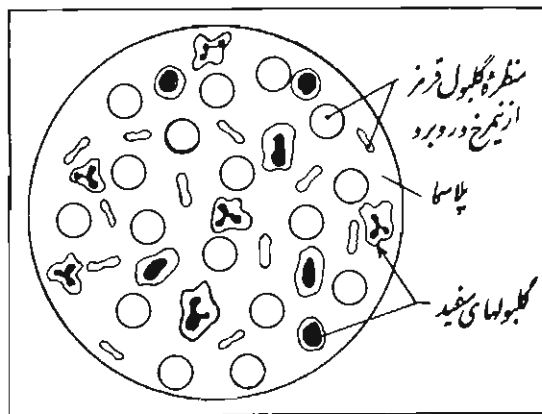
۳ - ماهیچه قلب - ماهیچه قلب ، ماهیچه مخصوصی است که از بعضی جهات به ماهیچه صاف و از بعضی جهات دیگر به ماهیچه های مخطط شباهت دارد . بافت ماهیچه ای قلب ، مانند ماهیچه های صاف ، غیر ارادی است و مانند ماهیچه های مخطط ، قرمز است و سلولهای آن دارای خطوط عرضی موازی هستند .

بافت خونی

خون ، بافت مخصوصی است که ماده بین سلولی آن مایع است و

پلازما نام دارد . سلولهای خون بدو نوعند: گلبولهای قرمز و گلبولهای سفید .

گلبولهای قرمز ، هسته ندارند و کارشان انتقال اکسیژن از ششها به بافتهاست . گلبولهای سفید ، سلولهایی هسته دارند و کارشان دفاع از بدن است . گلبولهای سفید ، میکروبها را از بین می برند و با ترشح پادزهر ، اثر زهرهای میکروبها را نیز خنثی می کنند .



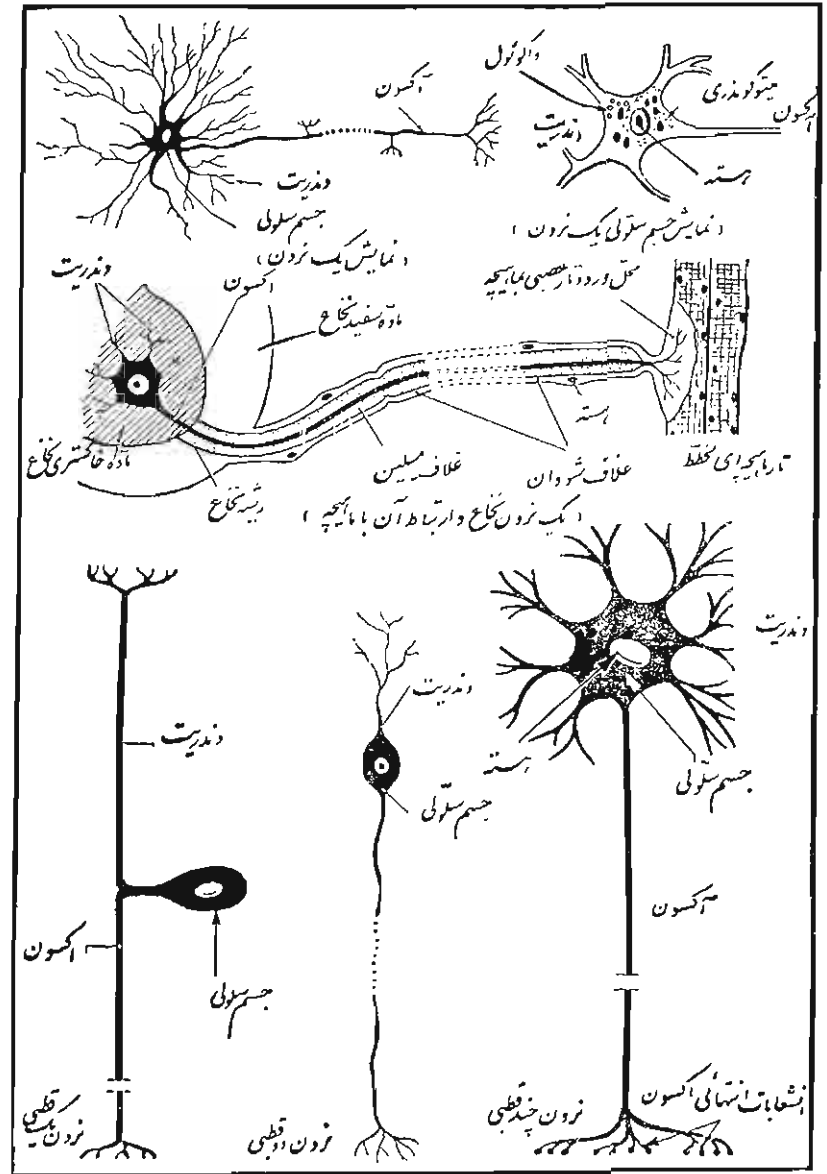
شکل ۹۵ - گلبولهای خون

پلازمای خون ، دارای همه گونه مواد غذایی و اکسیژن لازم برای زندگی سلولهاست . همه سلولها ، مواد غذایی را از پلازما می گیرند و مواد زاید را در آن

می ریزند . این مواد در اندامهای دفعی ، مانند کلیه ها و غدد عرق و ششها ، از پلازما گرفته شده ، به خارج رانده می شوند .

بافت عصبی

بافت عصبی ، سلسله عصبی را بوجود می آورد . مغز و نخاع و اعصاب از سلولهای مخصوصی ساخته شده اند که نرون نام دارند . به عبارت دیگر ، نرون واحد ساختمانی سلسله عصبی است .



شکل ۹۶ - ساختمان نرون - اقسام نرون - ارتباط نرون با ماهیچه
نرون - نرون، سلول مخصوصی است که دارای یک جسم سلولی و

عده‌ای زائده سیتوپلاسمی است. **جسم سلولی** نرون، غالباً ستاره‌ای است و هسته درشتی دارد. **زائده‌های سیتوپلاسمی** نرون، بر دو گونه‌اند: دندریتها و اکسون.

دندریتها، زائده‌های سیتوپلاسمی منشعب و غالباً کوتاهند. دندریت بعضی از نرونها، بلند است.

اکسون، زائده سیتوپلاسمی منفرد و دراز است و در قسمت انتهایی، شاخه شاخه می‌شود. در شکل ۹۶، ردیف بالا، سمت چپ، یک نرون با دندریتها و اکسون، دیده می‌شود. در سمت راست، جسم سلولی یک نرون با هسته و ذرات دیگر آن، نشان داده شده است.

تار عصبی - زائده‌های بلند سیتوپلاسمی نرون را، **تار عصبی** می‌گویند. بعضی از تارهای عصبی، **برهنه** هستند، مانند اکسون نرونی که در شکل ۹۶، ردیف بالا، سمت چپ، دیده می‌شود. چنین تارهایی را فاقد غلاف می‌گویند. بعضی دیگر از تارهای عصبی، **غلاف دارند**. بدین معنی که روی آنها یک یا دو گونه پوشش قرار دارد، مانند اکسون نرونی که در ردیف دوم، شکل ۹۶، نشان داده شده است. جسم سلولی این نرون در نخاع است و روی اکسون آن را غلافی از ماده چربی به نام **غلاف میلین** پوشانده است، غلاف نازکی نیز روی میلین قرار دارد. این غلاف را **غلاف شوان** می‌گویند. چون میلین سفید است، همه تارهای میلین‌دار سفیدند.

عصب - چند تار عصبی که در یک پوشش پیوندی محصور باشند، یک عصب بوجود می‌آورند. مانند عصب سیاتیک که در ران است و از هزارها هزار تار عصبی میلین‌دار، بوجود آمده است.

انواع نرون - در بافت عصبی ، سه گونه نرون هست : چند قطبی ، دو قطبی ، يك قطبی .

نرون چند قطبی ، چند دندريت و يك اكسون دارد .

نرون دو قطبی ، يك دندريت و يك اكسون دارد . دندريت و اكسون از دو نقطه مقابل هم جسم سلولی ، خارج می شوند (شکل ۹۶).

نرون يك قطبی ، يك دندريت و يك اكسون دارد ، ولی اين دو از يك نقطه جسم سلولی و چسبیده به هم ، خارج می شوند (شکل ۹۶) .

انواع بافت عصبی - بافت عصبی دو قسم است : بافت عصبی سفید یا ماده سفید و بافت عصبی خاکستری یا ماده خاکستری .

ماده سفید ، منحصرأ از تارهای عصبی میلین دار ساخته شده است .

ماده خاکستری از جسم سلولی نرونها و تارهای بدون میلین

بوجود آمده است .

به مغز گوسفند توجه کنید ، بیرونش خاکستری مایل به صورتی

است که در حدود ۲ تا ۳ میلیمتر ضخامت دارد . این ماده خاکستری ،

مغز گوسفند است . درون مغز سفید است ، این ماده سفید مغز است که

تنها از تارهای میلین دار ساخته شده است .

دستگاههای بدن انسان

در مقدمه این بخش خواندید که کارهای بدن انسان و بدن سایر

جانوران پرسلولی ، میان گروههای گوناگون سلولها ، تقسیم شده است و

هر گروه از سلولها (هر بافت) ، يك کار مخصوص انجام می دهد و کار

هر گروه ، برای رفع يکی از نیازمندیهای حیاتی خود آن گروه و گروههای دیگر است . نیز به مسئله بستگی میان بافتها و نیازمندی متقابل آنها به یکدیگر ، توجه یافید .

برای هماهنگ شدن کار گروههای متنوع سلولهای بدن ، چند

بافت متفاوت گرد هم می آیند و يك اندام می سازند . مثلاً **معه** که کار

هضم غذا را بعهده دارد ، اندامی است که از بافتهای پوششی ، غده ای ،

ماهیچه ای و **پیوندی** ساخته شده است . دو کار مهم که در معده صورت

می گیرد ، به وسیله دو بافت این اندام است ، يکی **بافت غده ای** که شیره

معه ترشح می کند و تغییر شیمیایی به غذاها می دهد ، دیگری **بافت**

ماهیچه ای که غذا را مرتباً در معده می گرداند تا با شیره معده ، کاملاً

مخلوط کند و هضم آنها را آسانتر سازد . ضمناً **بافت پوششی** معده ، از

مجاورت مستقیم غذا با بافت ماهیچه ای ، جلوگیری می کند و **بافت پیوندی** ،

فضای میان آن بافتها را پر می کند و راهی برای عبور رگهای خونی و

اعصاب ، در میان سایر بافتها ، بوجود می آورد .

چند اندام که برای انجام دادن مراحل مختلف يك کار حیاتی گرد

هم می آیند ، **يك دستگاه** بوجود می آورند . مثلاً دهان و حلق و مری و

معه و روده باریك و روده بزرگ و غده های گوارشی بر روی هم ، **دستگاه**

گوارش را بوجود می آورند .

همکاری مستقیم میان چند دستگاه ، يکی از کارهای حیاتی اساسی

موجود زنده را به انجام می رساند . مانند آنکه دستگاه گوارش و دستگاه

جذب و دستگاه گردش خون و دستگاه تنفس و دستگاههای دفع ، يکی از

مهمترین کارهای حیاتی بدن ، یعنی **اعمال تغذیه** را ، بعهده دارند . نیز

استخوانها و ماهیچه‌ها و دستگاه عصبی و دستگاههای حواس، عهده‌دار **اعمال ارتباطی** بدن هستند و دستگاه تولید مثل، **اعمال تولید مثل** را بعهده دارد.

دستگاههای بدن انسان را می‌توان به‌صورت زیر، برای انجام اعمال حیاتی اساسی، دسته‌بندی کرد:

اول، **دستگاههای تغذیه** که عبارتند از:

۱- **دستگاه گوارش** برای هضم غذاها، یعنی قابل‌استفاده ساختن آنها برای سلولهای بدن.

۲- **دستگاه جذب** برای وارد ساختن غذاهای هضم‌شده به‌خون.

۳- **دستگاه تنفس** برای وارد ساختن اکسیژن به‌خون و بیرون راندن انیدرید کربنیک از آن.

۴- **دستگاه گردش خون** برای رساندن اکسیژن و غذا به سلولها و گرفتن مواد زاید حاصل از فعالیت حیاتی سلولها از آنها.

۵- **دستگاههای دفع** برای بیرون راندن مواد زاید از بدن.

دوم، **دستگاههای ارتباطی** که عبارتند از:

۱- **استخوانها** که تکیه‌گاه همه اعضای بدنند.

۲- **ماهیچه‌ها** که با انقباضات مناسب خود، استخوانها را نسبت به یکدیگر حرکت می‌دهند و موجب حرکت اعضای بدن انسان یا حرکت انسان از نقطه‌ای به نقطه دیگر می‌شوند.

۳- **اندامهای حس** که آدمی را از آنچه در محیط زندگی می‌گذرد، آگاه می‌سازند.

۴- **دستگاه عصبی** که محیط زندگی را می‌شناسد و واکنش مناسب

بدن را در برابر آن سبب می‌شود. و نیز کار دستگاههای دیگر بدن را هماهنگ می‌کند.

سوم، **دستگاه تولید مثل** که کار تولید نطفه‌ها و بذر رساندن نوزاد را بعهده دارد.

دستگاه گوارش

مواد غذایی، بصورتی که وارد بدن می‌شوند، قابل استفاده سلولها نیستند، دستگاه گوارش، غذاهای گوناگون را بصورتی تغییر می‌دهد که بتوانند مورد استفاده سلولها قرار گیرند. دستگاه گوارش انسان، دو بخش متمایز دارد، **لوله گوارش**، **غده‌های گوارش**.

لوله گوارش، چنانکه از نامش پیداست، لوله‌ای است که درازی مجموع آن بطور متوسط به ده متر می‌رسد. شکل و ساختمان و عمل بخشهای مختلف آن متفاوت است. لوله گوارش دارای این بخشهاست: دهان، حلق، مری، معده، روده باریک و روده بزرگ.

ساختمان لوله گوارش، با وجود تفاوتی که در شکل و عمل قسمتهای مختلف آن دیده می‌شود، در سرتاسر آن یکدوخت است. هر بخش لوله گوارش، سه لایه دارد:

لایه مخاطی درونی، **لایه ماهیچه‌ای میانی** و **لایه پیوندی بیرونی**.

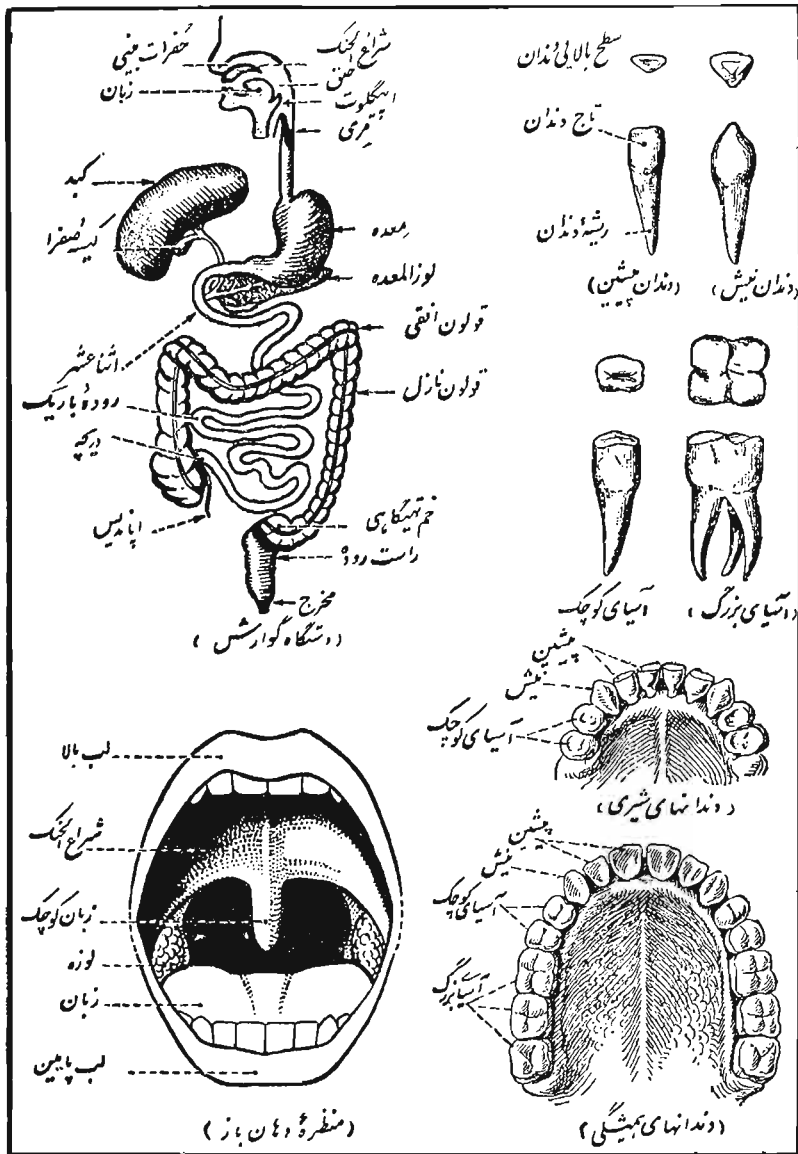
غده‌های گوارش در سرتاسر لوله گوارش، وجود دارند و شیره‌هایی که غذاها را هضم می‌کنند، درون آن می‌ریزند. بعضی از این غده‌ها

بزرگند و بیرون لوله گوارش قرار دارند ، مانند غده بزاقی و جگر و لوزالمعده (پانکراس) ، بعضی دیگر کوچکند و در ضخامت دیواره لوله گوارش جای دارند ، مانند غده های معدی و روده ای .

دهان

دهان حفره ای است که از جلو به لبها و از عقب به حلق و از بالا به کام (سقف دهان) و شراع الحنك و از پایین به کف دهان و از طرفین به گونه ها محدود است . قسمت جلوسقف دهان (کام) ، استخوانی است ولی قسمت عقب آن ، ماهیچه ای است و شراع الحنك نام دارد . دنباله باریك شراع الحنك ، به زبان كوچك موسوم است . اگر دهان خود را در جلو آینه ای باز کنید ، مطابق شكل ۹۷ ، زبان كوچك و شراع الحنك را در عقب و بالا و دوازده را در دو طرف عقب و پایین خواهید دید . سطح داخلی دهان را مخاط قرمزی می پوشاند که از بافت پوششی سنگفرشی مطبق است و آستری پیوندی دارد . کف دهان را زبان می پوشاند . زبان ، اندام ماهیچه ای بسیار متحرکی است که ته آن به کف دهان چسبیده است و قسمت جلو آن آزاد است . زبان چهار کار انجام می دهد : کمک به جویدن غذا ، کمک به فرو بردن غذا (بلع) ، چشیدن غذا ، تبدیل صداها به حروف و کلمات برای سخن گفتن .

در سرتاسر لبه آزاد آرواره های بالایی و پایینی ، دندان هست . دندان ، اندامی است سفید و سخت که بخشی از آن به نام تاج دندان ، از لبه بیرون است و بخشی به نام ریشه دندان ، درون سوراخ آرواره فرو رفته و محکم در آن جا گرفته است . چهار نوع دندان در دهان هست .



شكل ۹۷ - دستگاه گوارش ، دهان ، دندانها

به تصویرهای سمت راست شكل ۹۷ ، از بالا به پایین ، نگاه کنید ، يك دندان

پیشین (ثنا یا) و يك دندان نیش (انیاب)، با سطح بالایی آنها در بالا و يك دندان آسیای كوچك و يك دندان آسیای بزرگ، با سطح بالایی آنها در ردیف دوم دیده می شود.

دندانهای انسان در دو نوبت بیرون می آیند: اول، دندانهای شیری که از شش ماهگی شروع به بیرون آمدن می کنند و پس از دو سال و نیم تعدادشان به ۲۰ می رسد. تصویر سوم، ردیف سمت راست شکل ۹۷، دندانهای شیری آرواره پایین را نشان می دهد. در این آرواره، چهار دندان پیشین و دو دندان نیش و چهار دندان آسیای كوچك دیده می شود. دندانهای شیری از هفت سالگی تا ۱۲ سالگی بتدریج می افتند و به جای آنها دندانهای همیشگی بیرون می آیند. دوم، دندانهای همیشگی که تعدادشان ۳۲ است. تصویر پایینی، ردیف سمت راست شکل ۹۷، دندانهای همیشگی آرواره پایینی را نشان می دهد: ۴ دندان پیشین (ثنا یا)، باریشه مخروطی و تاجی برنده. ۲ دندان نیش (انیاب)، باریشه مخروطی دراز و تاجی مخروطی و نوک تیز در طرفین دندانهای پیشین. ۴ دندان آسیای كوچك بایك یادو ریشه مخروطی، تاجی پهن و دارای دو برجستگی در طرفین دندانهای نیش. ۶ دندان آسیای بزرگ، باریشه سه شاخه و تاجی پهن و دارای چهار برجستگی در طرفین آسیاهای كوچك. چهار دندان آسیای بزرگ عقبی، از ۲۰ تا ۳۰ سالگی بیرون می آیند و به آنها دندانهای عقل می گویند.

به تصویر ۹۸ نگاه کنید، در بالا، سمت راست، آرواره پایینی کودکی را نشان می دهد که دندانهای شیری او بیرون آمده اند و درون استخوان آرواره، زیر دندانهای شیری، جوانه های دندانهای همیشگی دیده

می شوند. جوانه ها، ضمن رشد تدریجی، ریشه دندانهای شیری را از بین می برند و به جای آنها از آرواره بیرون می آیند.

ساختمان داخلی دندان - سطح تاج دندان را ماده سختی به نام مینای دندان می پوشاند. مینای دندان، سخت ترین ماده بدن است. لایه نازك سطح بالایی آن، که سختی بیشتری دارد، کو تیکول مینا نامیده می شود. نود و شش درصد مینا از املاح آهکی است و بقیه از ماده پروتیدی است. سطح ریشه دندان را ماده ای به نام ساروج دندان می پوشاند. قسمت بیشتر حجم دندان را ماده ای به نام عاج دندان تشکیل می دهد. سختی عاج، کمتر از سختی مینای دندان است و ۷۲ درصد ماده آهکی دارد. در قسمت وسط دندان، حفره ای است که پراز بافت پیوندی است. در این بافت يك سرخرگ كوچك و يك سیاهرگ كوچك و يك شبکه مویرگ و يك عصب قرار دارد. بافت پیوندی و رگها و عصب درون حفره داخلی دندان را، مغز دندان می گویند.

حلق

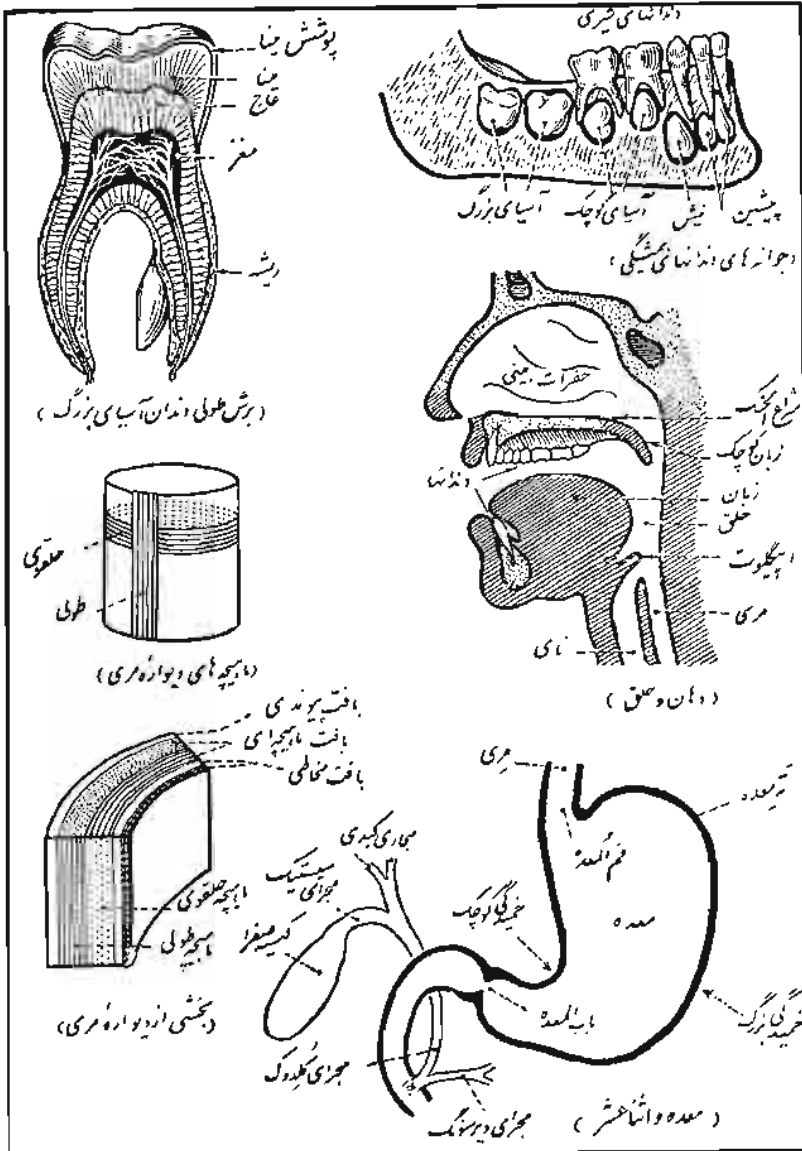
حلق، حفره ای است که در عقب دهان و بالای نای قرار دارد. (شکل ۹۸) و بمنزله چهار راهی است که به دو راه عبور هوا (حفره های بینی - نای) و دو راه عبور غذا (دهان و مری) مربوط است. سطح داخلی حلق را مخاط قرمزی می پوشاند که، مانند مخاط دهان، از بافت پوششی مطابق با آستر پیوندی ساخته شده است. در زیر مخاط حلق، ماهیچه های حلق قرار گرفته اند. وقتی که ماهیچه های حلق منقبض می شوند، حلق را تنگ می کنند و این عمل برای آن است که به لقمه فشار وارد آید و به درون مری رانده شود.

مری ، لوله‌ای است به درازی ۲۵ تا ۲۵ سانتیمتر و قطر ۳ سانتیمتر که از بالا به حلق و از پایین به معده مربوط است . مری بطور قائم پایین می‌آید و از سوراخ دیافراگم می‌گذرد و به معده مربوط می‌شود. دیواره مری سه لایه دارد :

سوم ، لایهٔ پیوندی که در بیرون است و ورگهای غذا دهنده و اعصاب مخصوص مری از آن وارد دیوارهٔ این عضو می شوند .

به تصویر ۹۸ نگاه کنید، ردیف سمت چپ، در وسط، وضع قرار گرفتن ماهیچه‌های حلقوی و طولی را نشان می‌دهد. و در شکل پایین، سه لایه دیواره مری، هم از عرض و هم از طول، نشان داده شده‌اند.

معدة، اندامی است کیسه مانند که در طرف چپ شکم، زیر دیافرام قرار دارد. گنجایش آن از يك تا يك لیتر و نیم است و دو خمیدگی دارد، یکی بزرگ و محدب که در طرف چپ قرار دارد، دیگری کوچک و مقعر که در طرف راست است. مدخل المعدة را، فم المعدة و مخرج آن را، باب المعدة می نامند. فم المعدة، به مری و باب المعدة، به روده باریک مربوط است. باب المعدة، ماهیچه حلقوی مخصوصی دارد که آن را همیشه بسته نگه می دارد. این ماهیچه، فقط در مواقع مخصوص باز می شود تا



شکل ۹۸ - دندانان ، حلق ، مری ، معده و اثناعشر

مقداری از محتویات معده در روده بریزد. دیواره معده از سه لایه

متفاوت ، ساخته شده است :

اول ، **لایه مخاطی** که سطح داخلی معده را می پوشاند و از بافت پوششی ساده با آستریوندی است . در این لایه متجاوز از يك میلیون غده انگشتی میکروسکوپی ، وجود دارد که شیرۀ معده ترشح می کنند . دوم ، **لایه ماهیچه ای** که شامل سه دسته تار ماهیچه ای است : **مورب**

در درون ، **حلقوی** در میان و **طولی** در بیرون .

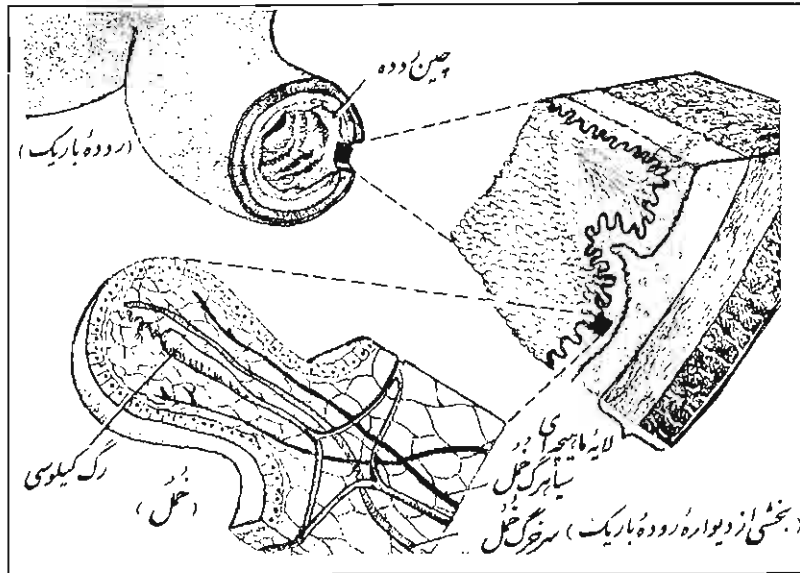
سوم ، **لایه پیوندی** در بیرون دیواره معده که رگ های غذا دهنده و اعصاب معده از آن لایه ، در معده نفوذ می کنند .

روده باریك

روده باریك ، لوله ای است ، به طول تقریبی ۸ متر و قطر تقریبی ۳ سانتیمتر که برای جا گرفتن در شکم چند بار چین می خورد . پرده نازکی به نام **روده بند** ، روده باریك را به دیواره پشتی شکم ، متصل می کند . رگ هایی که به روده وارد می شوند یا از آن خارج می شوند و نیز اعصاب روده ، در ضخامت روده بند جای دارند . ۲۵ سانتیمتر ابتدای روده باریك را **اثنا عشر** می گویند . این بخش روده ، از نظر هضم غذا ، دارای اهمیت مخصوص است ، زیرا شیرۀ لوزالمعده و صفرا در این بخش روده می ریزند . جایی که روده باریك به روده بزرگ متصل می شود ، دریچه ای است که مراجعت مواد دفعی را از روده بزرگ به روده باریك مانع می شود . سطح داخلی روده باریك صاف نیست ، بلکه در آن دو گونه برجستگی هست . اول ، چین های روده که تیغه های نازك نیم حلقوی عرضی ، هستند

و به تعداد تقریبی ۸۵۰ ، در طول روده ، قرار دارند . در شکل ۹۹ ، چند چین روده نشان داده شده است .

دوم ، **پُرز های روده (خملها)** که بسیار کوچکند و بلندی هريك ، در حدود نیم میلیمتر است . در شکل ۹۹ ، قسمت کوچکی از دیواره شکل سمت چپ ، بزرگتر نشان داده شده تا پرز های آن بخوبی دیده شوند .



شکل ۹۹ - ساختمان داخلی روده باریك

یکی از پرز های تصویر سمت راست شکل ۹۹ ، در قسمت چپ ، بزرگتر نشان داده شده تا جزئیات ساختمانی آن بخوبی معلوم شود . بطوری که در این شکل می بینید ، هر پرز ، يك ردیف سلول پوششی استوانه ای در قسمت سطحی دارد . درون پرز ، پرز بافت پیوندی است . میان بافت پیوندی پرز ، سرخس پرز و سیاهرگ پرز و شبکه ای از مویرگها و يك رگ مخصوص ، به نام

اول، **لایهٔ مخاطی** که از بافت پوششی استوانه‌ای ساده با آستر پیوندی است. غده‌های روده‌ای، در ضخامت این بافت، قرار دارند. چین‌ها و پرزها از جنس بافت مخاطی هستند.

سوم، **لایهٔ پیوندی** که با روده بند یکی می‌شود و رگهای غذا - دهنده و اعصاب روده، از آنجا در این اندام نفوذ می‌کنند.

رودهٔ بزرگ ، قریب يك متر ونیم درازی و از ۷ تا ۱۰ سانتیمتر قطر دارد . بطوری که در شکل ۱۰۰ می بینید ، سطحش برآمدگی و فرو رفتگی دارد و سه **نوار ماهیچه ای** در سرتاسر آن هست . ابتدای رودهٔ بزرگ را **رودهٔ کور** می گویند . رودهٔ کور ، دنبالهٔ باریکی به نام **آپاندیس** دارد . دریچهٔ میان رودهٔ باریک و رودهٔ بزرگ نیز در رودهٔ کور قرار دارد . قسمت انتهایی رودهٔ بزرگ را **راست روده** می گویند که به مخرج منتهی می شود. بقیهٔ رودهٔ بزرگ را **قولون** می نامند. قولون ، سه بخش دارد: قولون **صاعد**، طرف راست شکم، هست. قولون **افقی**، بطور افقی ، از راست به چپ، در جلو جگر و معده امتداد دارد. قولون نازل، از سمت چپ شکم پایین می آید و با يك خمیدگی ، به راست روده مربوط می شود . دیوارهٔ رودهٔ بزرگ ، مانند دیوارهٔ رودهٔ باریک ، سه لایه دارد: اول ، **لایهٔ مخاطی** که از بافت پوششی ساده با آستر پیوندی است ،

روده‌ای نیز در میان پُرزها دیده می‌شوند. رگ کیلوسی وسط همه پُرزها، وارد دانه درشتی می‌شود که نامش **فولیکول** است. محتویات فولیکول، از راه رگ لنفی، که در پایین دیده می‌شود، از روده بیرون می‌رود. دیواره روده باریک، نیز مانند دیواره سایر بخشهای اولیه گوارش، سه لایه دارد:

دوم، لایه ماهیچه‌ای که از تارهای ماهیچه‌ای حلقوی و طولی ساخته شده، ولی ماهیچه‌های طولی آن تنها به صورت سه نوار در آن هستند.

سوم، لایه پیوندی که از خارج روده را در میان گرفته است و به روده بند مربوط می‌شود.

غده‌های گوارش

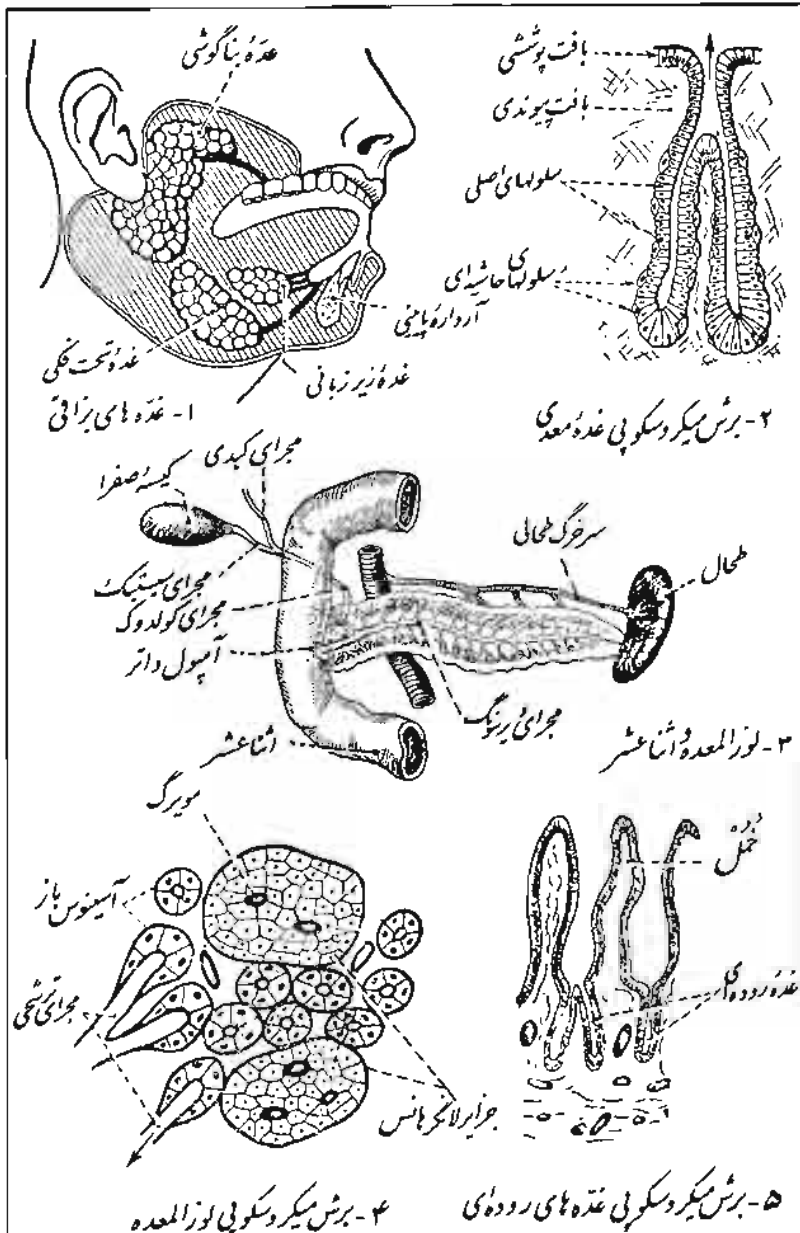
غده‌های گوارش، چنانکه قبلاً اشاره شد، دو دسته‌اند:

۱ - غده‌های دیواره‌ای که در ضخامت دیواره لوله گوارش قرار دارند و بسیار کوچک و میکروسکوپی هستند و عبارتند از: غده‌های معده که فقط در معده هستند و غده‌های روده‌ای که در سرتاسر روده جای دارند و غده‌های مخاطی که از آغاز تا انتهای لوله گوارش دیده می‌شوند و غالباً به صورت سلولهای منفرد هستند و مایع لزج و لغزنده‌ای به نام مایع مخاطی ترشح می‌کنند و باعث سهولت حرکت غذاهای جامد در ابتدای لوله گوارش و بیرون رانده شدن مدفوع از انتهای این لوله، می‌شوند.

۲ - غده‌های ضمیمه‌ای که عبارتند از: شش غده بزاقی که ترشحات آنها در حفره دهانی می‌ریزد و غده لوزالمعده که شیره لوزالمعده در اثناعشر وارد می‌سازد و غده جگر (کبد) که صفرا ترشح می‌کند.

غده‌های بزاقی

سه جفت غده بزاقی در دهان هست. به تصویر ۱۵۱ نگاه کنید،



شکل ۱۵۱ - غده‌های گوارش

غده بناغوشی، در جلو و زیر گوش است و ترشحات آن نزدیک دومین دندان آسیای بالایی می ریزد. **غده تحت فکی**، در نزدیکی قسمت داخلی انتهای افقی آرواره پایینی، جا دارد و ترشحات آن زیر نوک زبان و پشت دندانهای پیشین زیرین می ریزد. **غده زیر زبانی**، در زیر زبان قرار دارد و ترشحات آن به وسیله چند مجرای کوتاه، به پشت دندانهای پیشین زیرین می ریزد. اگر آینه ای به دست بگیرید و دهانتان را باز و نوک زبانتان را بلند کنید و در آینه نگاه کنید، در انتهای زیرین تیغه عمودی زیر زبان، دو سوراخ خواهید دید که محل خروج ترشحات غده های تحت فکی و زیر زبانی است. اگر در این موقع بایک دست، یکی از غده های تحت فکی خود را فشار دهید، خواهید دید که مقداری بزاق، از سوراخ همان طرف، در دهان می ریزد. مجموع ترشحات شش غده بزاقی را آب دهان، یا بزاق، می گویند. غده های بزاقی از نوع غده های خوشه ای مرکبند.

غده های معدی

غده غده های معدی از یک میلیون تجاوز می کند و همه از نوع غده لوله ای هستند (لوله ای انگشتی). بطوری که در شکل ۱۰۱ می بینید، دو گونه سلول در یک غده معدی وجود دارد: سلولهای اصلی که دیواره غده را بوجود می آورند و سلولهای حاشیه ای که تعدادشان کمتر از تعداد سلولهای اصلی است و در حاشیه دیواره غده قرار دارند. فاصله میان غده های معدی را بافت پیوندی پر می سازد.

لوزالمعده

لوزالمعده (پانکراس)، غده ای است به شکل برگ که در زیر و پشت معده جا دارد. نوک آن، متوجه چپ بدن و مجاور طحال است و نه

آن، در خمیدگی اثناعشر قرار می گیرد. مجرایی که سرتاسر پانکراس را طی می کند و به روده مربوط می شود، مجرای ویرسونگ نام دارد. به شکل ۱۰۱ نگاه کنید، مجرایی که صفرا در روده می ریزد (مجرای کولندوک)، با مجرای ویرسونگ، مشترکاً در یک نقطه، به روده مربوط می شوند. این نقطه که کمی برجسته است به آمپول وائر موسوم است.

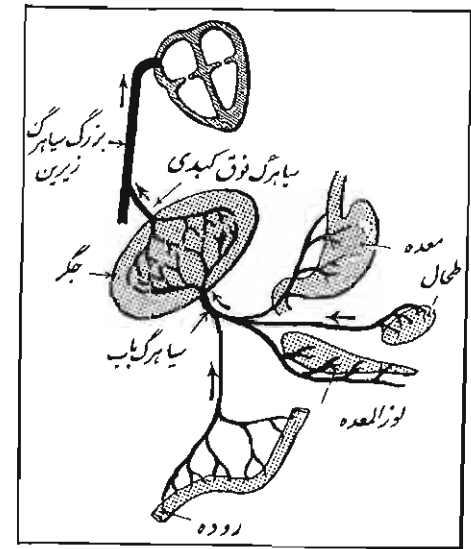
در میان آسینوسهای باز غده لوزالمعده که مجرای ترشچی همه آنها به مجرای ویرسونگ مربوط می شود، غده زیادی غده کوچک بسته دیده می شود. تصویر ۱۰۱، پایین سمت چپ، برش میکروسکوپی قسمتی از لوزالمعده را نشان می دهد. در میان آسینوسهایی که در آنجا دیده می شوند، دو غده بسته نیز هست. این غده های بسته چون در میان بافت لوزالمعده پراکنده اند، به جزایر لانگرهانس معروف شده اند. جزایر لانگرهانس، ماده ای به نام انسولین در خون ترشح می کنند. انسولین، قند خون را به میزان ثابتی نگه می دارد.

جگر (کبد)

جگر، بزرگترین غده بدن و وزن متوسطش در حدود ۲ کیلوگرم است. در طرف راست شکم، زیر دیافرآگم و چسبیده به آن، قرار دارد. سطح بالایی جگر، صاف و محدب است و درست در فرورفتگی دیافرآگم جا دارد، ولی سطح پایینی آن، مقعر و ناصاف است و در آن سه شیار می توان تشخیص داد. در سطح پایینی جگر، سه فرورفتگی مشخص دیده می شود که یکی جای قولون، دیگری جای کلیه راست و سومی جای معده است (شکل ۱۰۳). بخش چپ جگر که روی قسمتی

از معده قرار دارد، نازك است ولی بخش راست آن، ضخیم است. سه شیار زیر جگر، آن را به چهار بخش، به نام لپهای پیشین و پسین و چپ و راست، قسمت می کند. شیارى که در طول سطح زیرین جگر قرار دارد، ناف جگر نامیده می شود. ناف جگر، محل ورود اعصاب و رگهای آورنده خون و محل خروج رگهای برنده خون از جگر است.

دو رگ، خون به جگر می آورد: اول، سرخرگ جگر که خون اکسیژن دار به جگر می آورد، دوم، سیاهرگ باب که قطرش بیش از قطر سرخرگ جگر است و قریب ده برابر خون سرخرگ جگر، خون وارد جگر می کند. سیاهرگ باب، خون روده باریک و روده

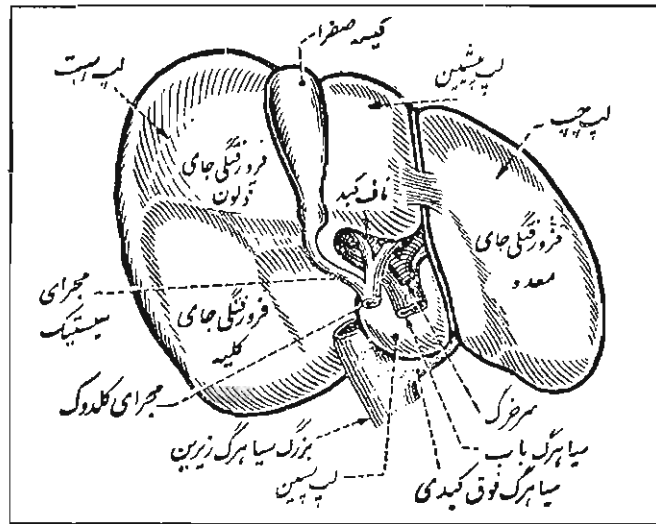


شکل ۱۵۲ - ارتباط جگر و احشا

جگر می آورد (شکل ۱۵۲). هر چیزی که در معده و بخصوص در روده جذب می شود، از راه سیاهرگ باب به جگر می رسد و سپس در جریان خون وارد می شود. سه رگ کوتاه، به نام سیاهرگهای فوق کبدی، خون را از جگر مستقیماً در بزرگ سیاهرگ زیرین می ریزند. تصویر ۱۵۳، سطح زیرین جگر را نشان می دهد. در این تصویر، سرخرگ جگر و سیاهرگ باب و یکی از سیاهرگهای فوق کبدی، نموده شده است.

مجرای، به نام مجرای صفرايى، صفرا را از جگر بیرون می برد، مجرای صفرايى پس از خروج از جگر دو شاخه می شود، يك شاخه که مجرای سیستیک نام دارد، صفرا را به کیسه صفرا می برد تا در آنجا انبار شود، مجرای دیگر، که کولدوك نام دارد، صفرا را به اثناعشر هدایت می کند.

ساختمان داخلی جگر - اگر اندکی از پوست نازك روی جگر را بکنیم،



شکل ۱۵۳ - ساختمان جگر

دانه هایی چسبیده به هم، به ابعاد ۱ تا ۱/۵ میلیمتر، خواهیم دید که به هر يك يك كُپك جگر می گویند. شماره لپكهای جگر، به صد هাজার می رسد. در هر لپك جگر، عده ای سلول درشت، دارای مقدار زیادی اندوخته گلیکوژن و چربی و مواد گوناگون دیگر، دیده می شود. انشعابات سرخرگ جگر و سیاهرگ باب، به درون هر لپك وارد می شود و به صورت مویرگها، سلولها را در میان می گیرند.

سلولهای جگر، آنچه را که زاید است، از این دوشبکه مویرگ می گیرند و درون مجاری باریکی به نام **مجاری صفراوی** می ریزند. صفراي همه ليکها، سرانجام از مجرای کبدی جگر، بیرون ریخته می شود.

غده های روده ای

عده غده های روده ای بسیار است. غده هایی که در روده باریک قرار دارند، شیره روده ترشح می کنند. شیره روده به هضم غذا کمک می کند. غده هایی که در روده بزرگند، ماده ای که به هضم غذا کمک کند، ترشح نمی کنند. غده های روده ای دو نوعند، بعضی لوله ای و بعضی دیگر خوشه ای هستند.

چگونگی گوارش غذا

۱ = غذا

غذا، به موادی گفته می شود که احتیاج بدن را از نظر مادی و از نظر انرژی تأمین کند، به عبارت دیگر غذا به کار تولید انرژی و ترمیم و نمو بدن می آید. غذاهای معمولی، گرچه بظاهر متنوعند، همه شامل يك یا چند ماده اصلی هستند که به آنها **غذاهای ساده** می گویند. غذاهای ساده عبارتند از: آب، املاح، گلوئیدها، لیپیدها، پروتیدها و ویتامینها.

آب، تقریباً به مقدار ۲/۵ لیتر در شبانه روز مورد احتیاج انسان است. بدیهی است این مقدار آب مورد نیاز در هوای معتدل است و چنانکه می دانید، مصرف آب آشامیدنی در تابستان افزایش می یابد و در

زمستان کاسته می شود. آب مورد نیاز انسان، به صورت آشامیدنهای ساده و آشامیدنهای گازدار و همراه غذاهای گوناگون، به بدن می رسد (۹۰ درصد شیر گاو آب است، بیشتر وزن میوه های معمولی آب است، ۴۰ درصد وزن نان آب است).

املاح، در حدود ۲۵ گرم در يك شبانه روز، مورد احتیاج است. قسمت بیشتر نمك مورد نیاز انسان، نمك طعام است و بقیه از کلورورها و فسفاتها و کربناتها هستند. غیر از نمکی که به غذاها اضافه می کنیم، همه غذاها معمولاً به مقدار کم از نمکهای گوناگون همراه دارند.

گلوئیدها، قسمت عمده غذای شبانه روزی انسان را تشکیل می دهند و از مهمترین غذاهای **انرژی زا** هستند. گلوئیدی که بیشتر در غذاهای ما هست، **نشاسته** است. بیشتر برنج و نان و سیب زمینی، نشاسته است. نخود و لوبیا و عدس نیز نشاسته فراوان دارند. قند **ساکارز**، که به صورت قند معمولی یا شکر یا آب نبات می خوریم، گلوئیدی است که از نیشکر و چغندر بدست می آید و فرمولش $C_{12}H_{22}O_{11}$ است. **مالتوز** که از تجزیه نشاسته در دستگاه گوارش حاصل می شود و **لاکتوز**، که قند شیر است، نیز دارای همین فرمول هستند. قندهای دیگری نیز جزء گلوئیدها هستند که به آنها **قندهای ساده** می گویند. فرمول آنها $C_6H_{12}O_6$ است. **گلوکز**، که در عسل و میوه های شیرین هست و **لوز** که در میوه های ترش هست و **گالاکتوز**، که از تجزیه قند لاکتوز بدست می آید، از قندهای ساده هستند. هر نوع گلوئیدی خورده شود، سرانجام به قندهای ساده تبدیل می شود تا بتواند در روده جذب شود. مثلاً همه نشاسته ای که می خوریم به گلوکز تبدیل می شود. ساکارز و مالتوز و لاکتوز نیز به قندهای ساده تبدیل می شوند و بعد جذب می شوند.

لیپیدها ، گرچه کمتر از گلوئیدها مورد احتیاجند ، از نظر تولید انرژی در درجهٔ اول قرار دارند . از سوختن يك گرم گلوئید، تنها ۴ کالری انرژی بدست می‌آید و حال آنکه از سوختن يك گرم لیپید ، ۹ کالری حاصل می‌شود. از لیپیدهای مهم ، کره و روغن حیوانی و دنبه از حیوانات، و روغن زیتون و روغن بادام زمینی و روغن کنجد و روغن پنبه از گیاهان ، بدست می‌آید .

پروتیدها ، از غذاهای ترمیم‌کننده و سازندهٔ بافت‌های نو هستند، ولی ممکن است برای تولید انرژی نیز بکار روند ، از سوختن هر گرم پروتید ، ۴ کالری انرژی حاصل می‌شود. پروتید حیوانی ، در گوشت و شیر و تخم مرغ و پنیر فراوان است . پروتید گیاهی ، در نخود و لوبیا و عدس به مقدار نسبتاً زیاد، و در برنج و گندم ، به مقدار کم ، موجود است . همهٔ پروتیدها ، ارزش غذایی یکسان ندارند . در ترکیب شیمیایی پروتیدهای حیوانی ، مواد مخصوصی هست که برای جلوگیری از **کاهش وزن بدن** و نیز برای **تأمین رشد بدن** ، لازم است . از این مواد ، در پروتیدهای گیاهی، کم است و حتی در بعضی از آنها نیست . روی این اصل باید همیشه پروتیدهای گیاهی را با مقدار پروتید حیوانی مصرف کرد .

ویتامینها ، موادی هستند که بدن آدمی قادر به ساختن آنها نیست و باید در غذای روزانهٔ انسان ، به مقدار **بسیار کم** ، موجود باشد تا اعمال حیاتی بدن بدرستی صورت گیرد . کمبود یا نبودن ویتامین در غذای شبانه روزی ، موجب بروز بیماری می‌شود . ویتامینها عموماً در غذاهای حیوانی و گیاهی تازه و غذاهایی که حرارت زیاد ندیده باشند ، فراوانند. حرارت زیاد ، ویتامینها را از بین می‌برد. کهنه‌شدن مواد غذایی نیز سبب

می‌شود که ویتامینها متلاشی شوند و مقدارشان رفته رفته کمتر شود . ویتامینها ، انواع گوناگون دارند و نبودن یا کمبود هر يك ، بیماری مخصوصی بوجود می‌آورد . مهمترین ویتامینها عبارتند از :

ویتامین A که در چربیها محلول است و تنها در غذاهای حیوانی ، مانند کره و تخم مرغ و روغن ماهی وجود دارد ولی در گیاهان ، ماده‌ای هست به نام **کاروتین** که با سانی در بدن به ویتامین A تبدیل می‌شود . ویتامین A ، برای تندرستی بافت پوششی پوست بدن ، و چشم و دستگاه گوارش و تنفس لازم است . نبودن یا کمبود ویتامین A سبب می‌شود که سلولهای بافت پوششی این دستگاهها و اعضا، ضعیف و شکننده شوند و مستعد ابتلای به بیماریهای میکروبی شوند . نبودن ویتامین A در بدن، سبب می‌شود که قرنیهٔ چشم آدمی ، سخت و شکننده شود و کوری مخصوصی ، به نام **کزروفثالمی (Xerophthalmie)** بوجود آید . ویتامین A برای رشد استخوانها و نیز رشد طبیعی مینای دندان، نیز لازم است. کمبود آن ممکن است سبب **شب کوری** شود یعنی که شخص نتواند در شب بدرستی اشیا را ببیند. **ویتامینهای B** ، مجموعه‌ای از ویتامینها هستند که هر يك ، کار مهمی در بدن انجام می‌دهد چنانکه :

ویتامین B_۱ ، که در مایهٔ آبجو و جگر و گردو در پوست دانهٔ غلات فراوان است ، در سوخت و ساز گلوئیدی بدن دخالت دارد و کمبود آن باعث خستگی و کم اشتها و ضعف عمومی است و سرانجام منجر به اختلالات دردناک عصبی و فلج بدن می‌شود . این عوارض را **بری-بری** می‌گویند . در نتیجهٔ خوراندن ویتامین B_۱ ، همهٔ این عوارض از بین می‌رود .

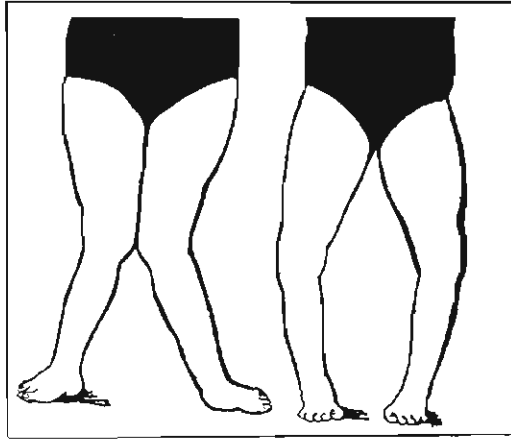
ویتامین B_۲، که در مایه آبجو و جوانه گندم و گوشت و تخم مرغ و پنیر فراوان است، در سوخت و ساز گلوکز و مواد پروتیدی در بدن، بکار می رود.

ویتامین B_۲ (نیاسین)، که در مایه آبجو و سبزیهای تازه و گوشت فراوان است، مانع بروز بیماری پلاگر می شود. عوارض پلاگر، عبارتند از تورم و قرمز شدن پوست بدن، بخصوص پوست صورت و گردن و دستها، اسهال و اختلالات عصبی. پس کار ویتامین B_۲، حفظ تندرستی پوست خارجی بدن و پوشش داخلی دستگاه گوارش و فعالیت طبیعی سلسله عصبی است.

ویتامین C، که در میوه های تازه و آب میوه و بخصوص در مرکبات فراوان است. کمبود این ویتامین، سبب بیماری اسکوربوت می شود. عوارض اسکوربوت، عبارتند از خونریزی از لثه ها و خونریزی درونی در مفاصل و زیر پوست. علت خونریزی آن است که مویرگهای بدن استحکام خود را ازدست می دهند و پاره می شوند. از عوارض دیگر، اختلال رشد دندانها و استخوانهاست. کار ویتامین C، تأمین اکسیداسیون مواد در سلول و حفظ بافت پیوندی است.

ویتامین D، که در روغن ماهی و کره و تخم مرغ و شیر وجود دارد. بهترین منبع آن، ماده ای است در پوست بدن آدمی، به نام اِزگوستِروِل که تحت اثر اشعه آفتاب به ویتامین D تبدیل می شود. مازاد ویتامین D که در تابستان در پوست بوجود می آید، در جگر اندوخته می شود. کار ویتامین D، تأمین جذب کلسیم و فسفر در روده است. کمبود این ویتامین، سبب می شود که کلسیم و فسفر به اندازه کافی جذب بدن نشوند و رشد دندانها

و استخوانها مختل شود و در نتیجه بیماری راشیتیزم، عارض شود. از عوارض راشیتیزم، نرمی استخوان است. در نتیجه نرم بودن استخوان، وزن بدن، استخوانهای پا را کج می کند و پاها، بطوری که در شکل ۱۰۴ می بینید، یا به طرف داخل انحنا پیدا می کنند یا به طرف خارج. شکل ۱۰۴ پاهاى دو کودک مبتلا به راشیتیزم را نشان می دهد.



ویتامین K، که در جگر و زرده تخم مرغ و گوشت فرنگی به مقدار زیاد یافت می شود. ویتامین K، مخصوص بند آمدن خون است. اگر این ویتامین به بدن نرسد،

خون آدمی دیر بند - شکل ۱۰۴ - خم شدن استخوانها در اثر راشیتیزم می آید. به کسانی که باید جراحی بشوند، پیش از عمل، ویتامین K تزریق می کنند تا قدرت بند آمدن خون آنها را زیاد کنند و خونریزی در حین عمل، موجب مرگ آنها نشود.

مقدار لازم ویتامینها، در يك شبانه روز، به قرار زیر است:

ویتامین A ۱/۵ میلیگرم	ویتامین B _۱ ۲ تا ۳ میلیگرم
ویتامین B _۲ ۱ تا ۲ میلیگرم	ویتامین B _۳ ۲۰ تا ۳۰ میلیگرم
ویتامین C ۷۵ تا ۱۰۰ میلیگرم	ویتامین D ۰/۰۲ تا ۰/۰۳ میلیگرم
ویتامین K ۱ تا ۵ میلیگرم	

بطوری که می بینید، مقدار کل ویتامینی که در يك شبانه روز لازم

است، از ۱۳۷ میلیگرم متجاوز نیست، بنابراین ویتامین از غذاهایی است که، گرچه به مقدار بسیار کم لازم است، اهمیت آن از نظر حفظ تندرستی و تنظیم کارهای حیاتی بدن، بسیار است.

یکی از غذاهایی که در شبانه روز باید مصرف شود تا کار روده ها در تخلیه مدفوع آسان گردد، **غذاهای پر حجم** است. غذاهای پر حجم، غذاهایی را می گویند که ارزش غذایی آنها، از نظر تولید انرژی، کم یا هیچ است، یعنی در روده هضم نمی شوند و چیزی از آنها جذب بدن نمی شود. غذاهای پر حجم، عبارتند از سبزیهای تازه و هویج و مانند آنها. این غذاها به علت داشتن **سلولز فراوان**، یعنی داشتن ماده ای که در روده هضم نمی شود، جای زیادی در روده اشغال می کنند و دفع مواد زاید را آسان می سازند. سبزیها، در عین حال که غذاهای پر حجم هستند، از نظر آب و نمکها و ویتامینهایی که دارند، نیز سودمندند.

غذای مرکب، غذای کامل - غذاهای معمولی، چون نان و گوشت و پنیر و پلو و میوه ها را، **غذای مرکب** می گویند، زیرا از شش نوع غذای اصلی (آب، املاح، گلوئید، پروتید، لیپید، ویتامین) مرکبند ولی همه آن غذاهای ساده را، به اندازه ای که مورد نیاز بدن است، ندارند. مثلاً گوشت، آب و املاح و ویتامین و پروتید و لیپید کافی دارد ولی گلوئیدش بسیار کم است. نان، به عکس گوشت، چربی و پروتید کم دارد ولی گلوئیدش بسیار است. روی این اصل است که انسان مخلوطی از غذاهای مرکب را در شبانه روز مصرف می کند تا هر شش نوع غذای اصلی به اندازه کافی به بدن برسد. **غذای کامل**، غذایی است که همه انواع غذاهای ششگانه را به اندازه لازم در بر داشته باشد. تنها غذای

کامل طبیعی برای کودک، شیر است. غذاهای دیگر کمابیش فاقد بعضی موادند، بطوری که غذای طبیعی کاملی برای آدمی وجود ندارد. بطور خلاصه مقدار غذایی که بتواند زندگی شبانه روزی يك آدم ۷۰ کیلوگرمی را از هر جهت تأمین کند به قرار زیر است:

آب	۲۵۰۰ گرم (در دمای معتدل)
نمک	۲۵ گرم
مواد پروتیدی	۷۰ گرم (حیوانی و گیاهی)
مواد لیپیدی	۵۰ تا ۶۰ گرم
مواد گلوئیدی	۴۵۰ تا ۵۰۰ گرم
ویتامینهای گوناگون	در حدود ۱۴۰ میلیگرم.

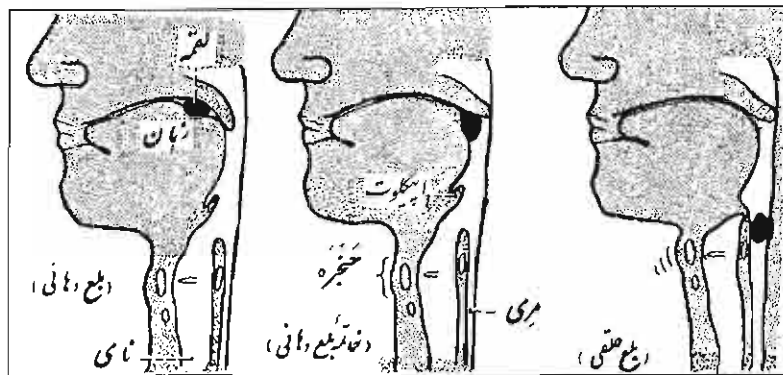
۲ = دیاستازها

هضم غذا در لوله گوارش، به وسیله موادی صورت می گیرد که به آنها **دیاستاز** می گویند. سوخت و ساز مواد جذب شده در سلولها نیز، به وسیله دیاستازهاست. اگر دیاستاز نباشد، نه غذا در لوله گوارش هضم می شود و نه درون سلولها می سوزد و انرژی تولید می کند و نه رشد و ترمیمی صورت می گیرد. یکی از خصوصیات دیاستازها این است که به مقدار بسیار کم لازمند. خصوصیت دیگر دیاستازها این است که هر دیاستازی روی يك نوع غذا اثر می کند و آن را هضم می کند. مثلاً برای هضم گلوئیدها، **گلوئیدها** و برای هضم لیپیدها، **لیپازها** و برای هضم پروتیدها، **پروتئازها** وجود دارند. کاری که توسط دیاستازها در بدن صورت می گیرد، در بیرون از بدن نیز انجام پذیرفتنی است، با این تفاوت که

می کند . سایر غذاها در دهان تغییر شیمیایی نمی کنند .

بلع

وقتی که لقمه خوب جویده می شود ، در نتیجه يك سلسله حرکات مخصوص زبان و حلق ، به نام **بلع** ، از دهان به معده رانده می شود . پس بلع عملی است که غذا را از دهان به معده می رساند . بلع سه مرحله دارد : بلع دهانی ، بلع حلقی ، بلع درمری . در مرحله بلع دهانی ، ابتدا قسمت جلوزبان به کام تکیه می کند ،



شکل ۱۰۵ - بلع دهانی و بلع حلقی

سپس ضمن تکیه کردن بقیه زبان به کام ، لقمه رفته رفته به سوی حلق رانده می شود . وقتی که لقمه از شراع الحنك عبور کرد ، بلع حلقی آغاز می شود . در مرحله **بلع حلقی** ، لقمه از چهارراه مربوط به حلق در مری داخل می شود ؛ زیرا ، **اولاً** ، در نتیجه بالا آمدن زبان و تکیه کردن آن به کام ، راه دهان بکلی بسته می شود . **ثانیاً** ، در نتیجه بالا آمدن زبان کوچک ، راه بینی بسته می شود . **ثالثاً** ، در نتیجه بالا آمدن حنجره و

بکندی و با شرایط دشوار صورت می گیرد ، مثلاً وقتی که تکه ای از خمیر پخته را در دهان نگه دارید ، چند دقیقه نمی گذرد که احساس شیرینی می کنید . نشاسته ای که در خمیر پخته است ، شیرین نیست . پس تغییر کرده و به ماده شیرینی تبدیل شده است . این تغییر سریع ، تحت اثر دیاستاز آب دهان به نام **پتیلالین** صورت می گیرد . حال اگر بخوایم عین همین تغییر را در بیرون دهان بوجود آوریم ، باید به محلولی از نشاسته ، اسید کلریدريك وارد کنیم و مدت نیم ساعت محلول را در دمای ۵۰ درجه قرار دهیم .

پس : دیاستازها موادی هستند که با سرعت بسیار ، تغییرات شیمیایی مواد را در بدن آدمی سبب می شوند .

گوارش دهانی

غذا در دهان دو گونه تغییر می کند : خرد و نرم و لزوج و در عین حال تجزیه شیمیایی می شود .

خرد شدن غذا ، توسط دندانها صورت می گیرد . آرواره پایینی ، توسط ماهیچه های مخصوص جویدن (ماهیچه های بالا برنده آرواره پایینی) ، به آرواره بالایی فشار می آورد و غذا را میان دندانها آسیا می کند . **نرم و لزوج شدن غذا** ، توسط بزاق است . آب بزاق ، غذاها را نرم می کند . ماده کشداری که در بزاق هست ، غذاها را لزوج و لغزنده می سازد تا با آسانی در حلق فرو رود .

تجزیه شیمیایی غذا ، توسط دیاستاز بزاق به نام **پتیلالین** صورت می گیرد . این دیاستاز ، فقط نشاسته پخته را به قندی به نام مالتوز تبدیل

خوابیدن زایدۀ اپیگلوت روی دهانۀ آن ، راه حنجره نیز بسته می شود .
در این موقع که سه راه بسته می شود و تنها يك راه باز می ماند ، ماهیچه -
های حلق منقبض می شوند و به لقمه فشار می آورند و آن را درون مری
می رانند . در شکل ۱۵ سمت راست ، چگونگی خوابیدن اپیگلوت را
روی دهانۀ حنجره می بینید .

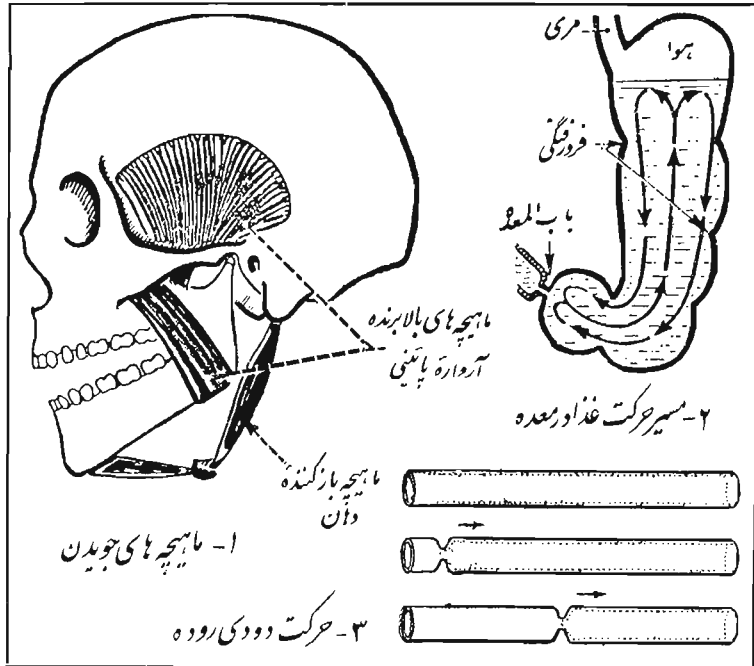
در مرحله بلع در مری ، ماهیچه های حلقوی دیوارۀ مری ، یکی
پس از دیگری منقبض می شوند و لقمه تدریجاً به پایین رانده می شود .
این حرکت تدریجی ماهیچه های حلقوی را ، حرکت دودی (حرکت
کرمی) می گویند .

گوارشی معدی

در معده ، غذا بیشتر تغییر شیمیایی می کند . ولی این تغییر بطور
ناقص انجام می گیرد . هضم کامل غذاها در روده صورت می گیرد .
معده ، مانند مری حرکات دودی دارد . انقباضات دودی معده از
ناحیۀ فم المعده شروع می شوند و بتدریج تا باب المعده می رسند . چون
باب المعده بسته است ، غذا از ناحیۀ وسط معده به طرف فم المعده بر-
می گردد . در نتیجۀ این حرکت معده ، غذا بخوبی با شیرۀ معده مخلوط
می شود .

هضم شیمیایی غذا در معده ، توسط دیاستازی به نام پپسین صورت
می گیرد . پپسین ، مواد پروتیدی را بطور ناقص تجزیه می کند و آنها را
به پپتونها که قابل جذب نیستند ، تبدیل می کند .

دیاستاز دیگر معده ، مایۀ پنیر است که شیر را به پنیر تبدیل می کند .
مقدار کمی چربی نیز توسط لیپاز معده ، هضم می شود .
آنچه از هضم معدی حاصل می شود ، کیموس معدی نام دارد .
کیموس معدی ، مایعی است ترش ، زیرا در شیرۀ معده مقداری اسید



شکل ۱۵۶- ماهیچه های جویدن ، حرکت غذا در معده و روده

کلریدریك هست . وجود اسید کلریدریك در معده ، برای فعالیت پپسین
لازم است . وقتی که ترشی کیموس معدی به حد معینی می رسد ، باب المعده
باز می شود و مقداری کیموس در اثنا عشر می ریزد . با ریختن کیموس در اثنا-
عشر ، باب المعده سرعت بسته می شود . وقتی که کیموس از اثنا عشر عبور کرد ،
بار دیگر باب المعده باز می شود . پس تخلیۀ معده بطور تدریجی صورت

می گیرد. کیموس معدی دارای این مواد است: آب و املاح و ویتامینها که تغییری نکرده اند. نشاسته و مقداری مالتوز که در دهان بوجود آمده اند. پروتئید و مقداری پپتون که تحت اثر پepsin حاصل شده اند. چربی و مقدار کمی از مواد حاصل از تجزیه چربیها.

گوارشی در روده باریک

در روده باریک، سه نوع شیره روی غذاها اثر می کند و بیشتر مواد غذایی را کاملاً هضم می نماید. این سه نوع عبارتند از: شیرۀ لوزالمعدۀ، صفرا و شیرۀ روده ای. روده نیز مانند مری و معدۀ، حرکات دودی دارد و به وسیله این حرکات دودی است که غذای هضم شده، سرتاسر روده باریک را طی می کند و به روده بزرگ وارد می شود.

۱- شیرۀ لوزالمعدۀ، قویترین شیرۀ گوارشی است و در آن، برای هضم هر سه نوع غذای گلوئیدی و لیپیدی و پروتیدی، دیاستازهای مخصوص هست.

تریپسین شیرۀ لوزالمعدۀ، همپتونها را به اسیدهای آمینه تجزیه می کند و هم آنکه پروتیدهای هضم نشده را به پپتون و سپس به اسیدهای آمینه تبدیل می نماید. اسیدهای آمینه، از ساده ترین پروتیدها هستند و در روده جذب می شوند. تریپسین هنگامی فعال می شود که شیرۀ لوزالمعدۀ با شیرۀ روده مخلوط شود، زیرا فعال کننده این دیاستاز، ماده ای است که در شیرۀ روده هست.

لیپاز شیرۀ لوزالمعدۀ، چربیها را به دو ماده تجزیه می کند، یکی از این دو گلیسرین است و دیگری اسید چرب. گلیسرین و اسید چرب در

روده جذب می شوند.

آمیلاز شیرۀ لوزالمعدۀ، نشاسته را به مالتوز تبدیل می کند و مالتاز آن، این قند را به گلوکز تجزیه می کند. گلوکز، قند ساده است و در روده جذب می شود.

۲- صفرا، مایع زرد و تلخ و کشداری است که سمی نیز هست و از جگر در اثناعشر می ریزد تا دفع شود. گرچه صفرا دیاستاز ندارد ولی به هضم غذا کمک می کند، چنانکه اثر لیپاز لوزالمعدۀ را روی چربیها تا ده برابر زیاد می کند. اگر صفرا در روده نریزد، علاوه بر بیماری یرقان (زردی)، مقدار زیادی از چربی هضم نمی شود و عیناً با مدفوع دفع می شود.

۳- شیرۀ روده، يك شیرۀ تکمیلی است و کار دیاستازهای آن، تکمیل عمل هضم است، چنانکه اریپسین شیرۀ روده، تنها می تواند پپتونها را به اسیدهای آمینه تجزیه کند. آمیلاز و مالتاز و لیپاز شیرۀ روده، مانند همین دیاستازها، در شیرۀ لوزالمعدۀ عمل می کنند ولی قدرشان کمتر است. ساکاراز شیرۀ روده، قند ساکارز را به دو قند ساده، یعنی گلوکز و لولوز تجزیه می کند و لاکتاز شیرۀ روده، قند شیر (لاکتوز) را به دو قند ساده یعنی گالاکتوز و گلوکز، تبدیل می کند.

نتیجۀ هضم روده ای، بوجود آمدن مایعی به نام کیموس روده ای است که بیشتر مواد آن هضم شده و آمادۀ جذب است. در کیموس روده ای مواد زیر هست:

آب و املاح و ویتامینها که هیچگونه تغییری نکرده اند.

پروتیدها که به مقدار زیاد به اسیدهای آمینه تبدیل شده اند و

۱. مقدار کم هضم نشده در کیموس باقی مانده اند .

لیپیدها که به مقدار زیاد به اسیدهای چرب و گلیسرین تجزیه شده اند و مقدار کمی از آنها هضم نشده باقی مانده است .

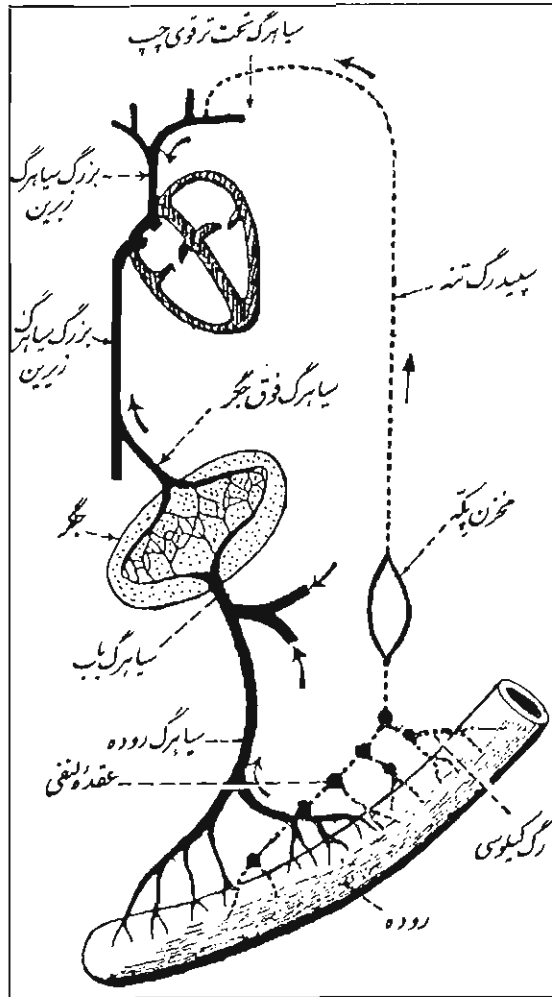
گلو سیدها که قسمت اعظم آنها به قندهای ساده (گلوکز، لوز، گالاکتوز) تبدیل شده است و قسمت کم آنها هضم نشده باقی مانده است .

گوارشی در روده بزرگ

روده بزرگ عمل گوارشی ندارد . غذاهایی که جذب نشده اند ، وارد روده بزرگ می شوند و در آنجا از ۱۹ تا ۲۴ ساعت توقف می کنند . مدفوع از سه چیز مرکب است : **اول** ، غذاهایی که هضم شدنی بودند ولی هضم نشدند و نیز غذاهایی که هضم شدنی نیستند مانند سلولز و کلروفیل . **دوم** ، میکروبها که قریب ثلث حجم مدفوع را تشکیل می دهند . **سوم** سلولهای مرده بافت مخاطی لوله گوارش، که از دهان تا انتهای روده بزرگ تدریجاً کهنه می شوند و در مدفوع باقی می مانند . در روده بزرگ، دو کار عمده صورت می گیرد: **اول**، جذب آب مدفوع . **دوم**، تخمیرهای میکروبی . مدفوعی که از روده بزرگ، وارد روده بزرگ می شود، کاملاً مایع است و قسمت اعظم آب خود را در این اندام از دست می دهد . در حدود ۷ تا ۹ لیتر آب در شبانه روز توسط روده بزرگ ، از مدفوع گرفته می شود . میکروبهایی که در روده بزرگ ، رشد می کنند، بسیاری از مواد هضم نشده یا هضم نشدنی را تخمیر کرده و آنها را به مواد سادتر ، که بعضی سودمند و بعضی دیگر زیان آورند ، تبدیل می نمایند .

جذب غذا

بخش اعظم مواد غذایی ، در روده بزرگ ، جذب می شود . عامل اصلی



شکل ۱۰۲ - راههای جذب غذا

جذب غذا در روده ، پرزها هستند ، غذاهای هضم شده پس از ورود در پرز از دو راه در جریان خون می ریزند : **اول** ، راه خونی ؛ **دوم** ، راه لنفی . آب و املاح و اسیدهای امینه و قندهای ساده ، پس از جذب شدن ، وارد مویرگهای پرزها می شوند و از مویرگها، در سیاهرگ روده ای می ریزند و از سیاهرگ روده ای ، وارد سیاهرگ باب می شوند

و پس از سیر در جگر، از طریق سیاهرگهای فوق کبدی، در بزرگ سیاهرگ زیرین ریخته، سرانجام به دهلیز راست می‌رسند. به شکل ۱۵۷ نگاه کنید، سمت چپ، مسیر غذاهایی که از راه رگهای خونی وارد جریان خون می‌شوند، نشان داده شده است.

چربی‌هایی که به صورت اسیدهای چرب و گلیسرین، جذب پُرز می‌شوند، وارد رگ کیلوسی مرکز هر پُرز می‌شوند. رگهای کیلوسی، آن مواد را به گره‌هایی به نام عقدده‌های لنفی وارد می‌کنند و سرانجام همه چربی‌های جذب شده، به کیسه کوچکی به نام **مخزن پکه** وارد می‌شوند و از راه **سپیدرگ تنه** و سیاهرگ تحت ترقوی چپ، در بزرگ سیاهرگ زیرین و سرانجام به دهلیز راست وارد می‌شوند. سیر چربی‌های جذب شده در راه لنفی، بسیار کند است.

دستگاه گردش خون

خون، که محیط زندگی سلولهای بدن است، در دستگاه بسته‌ای جریان دارد که شامل قلب و سرخرگها و سیاهرگها و مویرگهاست. گردش خون در بدن سه کار مهم انجام می‌دهد:

اول، رساندن غذا و اکسیژن به همه سلولهای بدن.

دوم، گرفتن اکسیژن از ششها و غذاهای گوناگون از روده باریک برای توزیع آنها در بدن.

سوم، بردن مواد زاید حاصل از فعالیت‌های حیاتی سلولهای بدن به اندامهای دفعی، مانند ششها (CO_2) و کلیه‌ها (ادرار) و غدد عرق.

پس نتیجه گردش خون، ثابت ماندن ترکیب خون است تا اوضاع

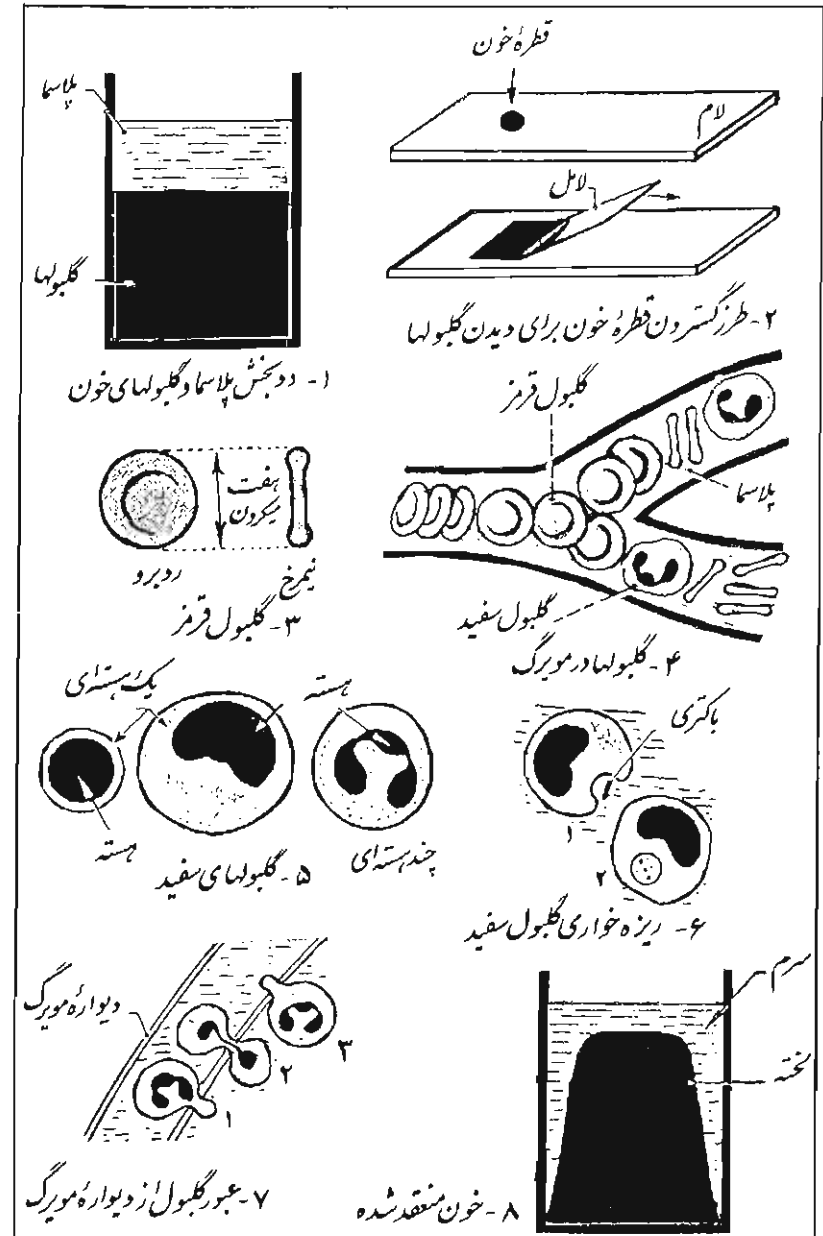
زندگی سلولهای بدن دستخوش اختلال نشود.

ترکیب خون و خواص آن

خون مایعی است قرمز رنگ با طعمی شور و واکنشی قلیایی که قریب $\frac{1}{۱۳}$ وزن بدن آدمی را تشکیل می‌دهد. خون در همه نقاط بدن، باستشای مو و ناخن و بشه پوست بدن، جریان دارد. خون، گرچه ظاهراً مایع یکنواختی بنظر می‌رسد، دارای دو بخش متمایز پلاسما و گلبولهاست:

۱ - **پلاسما** - پلاسما مایعی است که در حدود ۹۰ درصد آب دارد. ده درصد بقیه شامل مواد کانی و مواد آلی است. **مواد کانی** پلاسما، عبارتند از کلرورها و فسفات‌ها و سولفات‌ها و کربنات‌های سدیم و پتاسیم و کلسیم و منیزیم. **مواد آلی** پلاسما، بسیار متنوعند. در پلاسما مواد زیر هست: مواد پروتیدی، مواد گلوئیدی (گلوکز)، مواد لیپیدی، ویتامین‌ها، اورمون‌ها (= ترشحات غده‌های داخلی)، مواد زاید (اوره، اسید اوریک)، پادزهرها (= ترشحات گلبولهای سفید برای خنثی کردن اثر زهرهای میکروبی). در پلاسما، گازهای اکسیژن و انیدرید کربنیک و ازت نیز هست.

چنانکه می‌دانید، خون پس از بیرون ریختن از رگ، می‌بندد (منعقد می‌شود)، یعنی به لخته‌ای قرمز و مایعی زرد روشن تبدیل می‌شود. بنابراین، برای جدا ساختن پلاسما از گلبول‌ها و شناختن دو بخش خون، باید از انعقاد آن جلوگیری کرد. برای این کار، وقتی که خون از رگ بیرون می‌ریزد، آن را در ظرفی جمع می‌کنند و در یخچال قرار می‌دهند.



شکل ۱۰۸ - خون تازه و خون لخته شده، خون زیر میکروسکوپ و گلبولهای خون

سرما مانع می شود که خون بسته شود . پس از چند ساعت اگر خون را از یخچال بردارند، خواهند دید که مایع زرد روشنی در بالاست (پلاسما) و ماده قهوه‌ای در پایین (گلبولها) (شکل ۱۰۸ - ۱).

۲ - **گلبولهای خون** - دو نوع سلول در خون هست، یکی به نام گلبول قرمز، دیگری به نام گلبول سفید.

گلبول قرمز، سلولی است بی هسته به شکل قرص مقعر الطرفین به قطر هفت و ضخامت دو میکرون ($\frac{1}{1000}$ میلیمتر = میکرون). عدد گلبولهای قرمز بسیار زیاد است، بطوری که در هر میلیمتر مکعب خون آدمی، در حدود ۵ میلیون از آن هست. عدد گلبولهای قرمز خون یک انسان، در حدود ۲۵,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰ (بیست و پنج تریلیون) است. کار گلبولهای قرمز، انتقال دادن اکسیژن از ششها به بافتهاست و این کار به وسیله ماده‌ای، به نام **هموگلوبین** که در آنها هست، صورت می‌گیرد. هموگلوبین، میل ترکیبی با اکسیژن دارد. در ششها که فشار اکسیژن زیاد است، هموگلوبین با اکسیژن ترکیب می‌شود و ماده‌ای به نام **اکسی هموگلوبین** بوجود می‌آورد. این ماده بسیار پی‌ثبات است و بمحض رسیدن به محلی که فشار اکسیژن کم است، تجزیه می‌شود و اکسیژن آزاد می‌کند. این کاری است که در بافتها صورت می‌گیرد. هموگلوبین، میل ترکیبی زیادی با گاز CO دارد (**اکسید دو کربن**)، ولی پس از ترکیب شدن با آن، ماده‌ای به نام **کربوکسی هموگلوبین** تولید می‌کند که بسیار با ثبات است و بسیار دیر تجزیه می‌شود. وقتی که هموگلوبین با CO ترکیب شد، دیگر نمی‌تواند با اکسیژن ترکیب شود. به همین جهت است که گاز CO آدمی را خفه می‌کند، زیرا مانع می‌شود که

هموگلوبین ، اکسیژن را از ششها به بافتها ببرد . خفه شدن زیر کرسی عموماً از گاز CO است که در نتیجه ناقص سوختن خاکه زغال زیر کرسی ، حاصل می شود .

در شکل ۱۰۸ - ۴ ، مویرگی دو شاخه دیده می شود که درون آن چند گلبول قرمز ، از روبرو ، و چند گلبول قرمز ، از نیم رخ ، و نیز دو گلبول سفید ، دیده می شود . تصویر شماره ۲ ، شکل ۱۰۸ ، نشان می دهد که چگونه باید قطره خون را با لامل ، پهن کرد تا زیر میکروسکوپ دیده شود .

گلبول سفید ، سلولی است هسته دار و بسیار فعال . شکل آن کروی یا آمیبی است . هسته گلبول سفید یا یکپارچه است ، در این صورت به آن **گلبول سفید يك هسته ای** می گویند ، یا گره دار است در این حالت به آن **گلبول سفید چند هسته ای** می گویند . در شکل ۱۰۸ - ۵ ، سه نوع گلبول سفید دیده می شود .

کار گلبول سفید دو چیز است : ریزه خواری ، ترشح پادزهر . گلبول سفید ، میکروبها و ذرات خارجی کوچکتر از خود را ، با ایجاد پاهای کاذب ، در میان می گیرد و سپس هضم می کند . این کار گلبول سفید را ، **ریزه خواری** گویند (شکل ۱۰۸) .

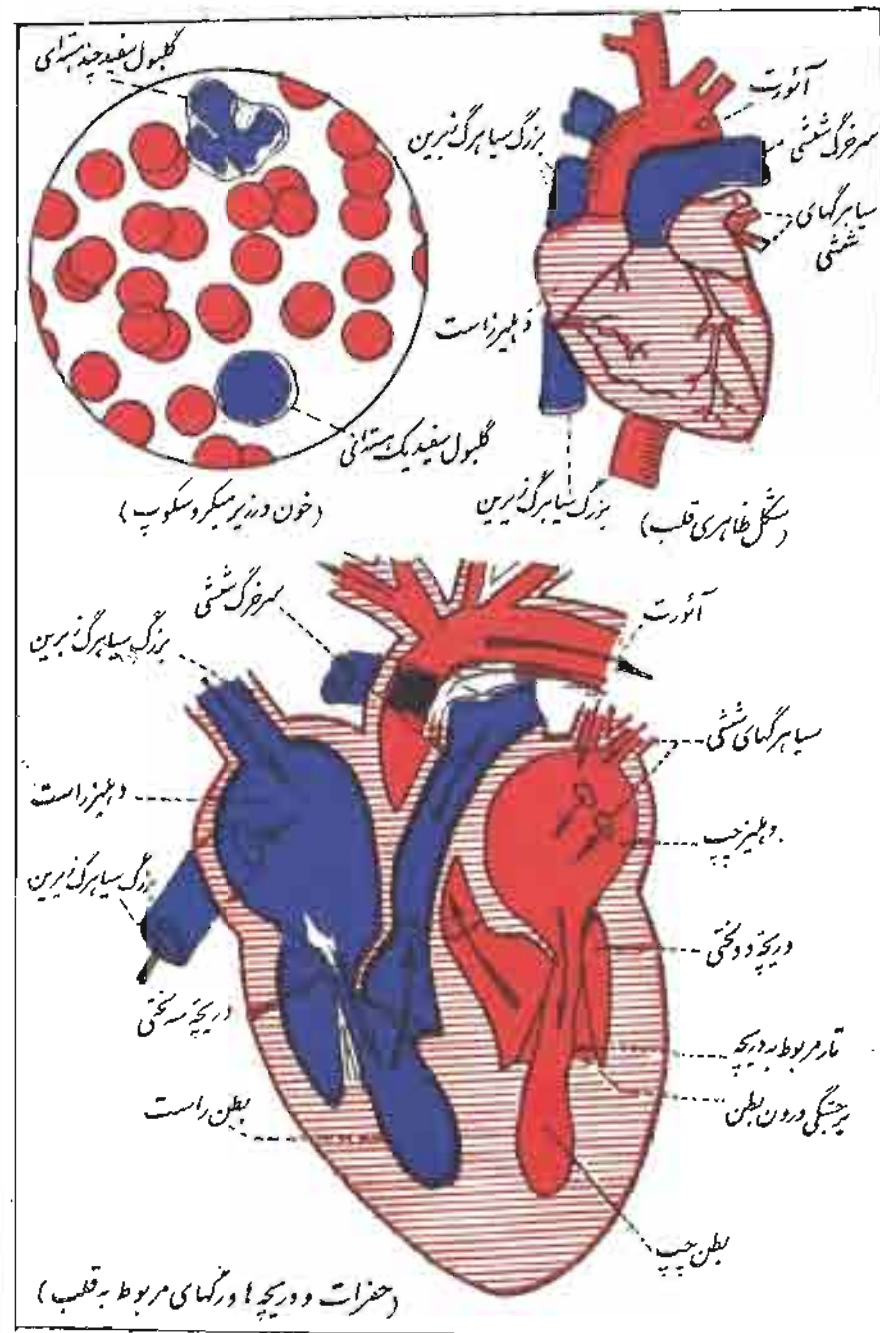
گلبول سفید ، در برابر زهر هر نوع میکروبی ، **پادزهر** مخصوصی برای خنثی کردن اثر همان زهر ، ترشح می کند و با این عمل به دفاع بدن ، کمک مؤثر می کند .

عده گلبولهای سفید ، کمتر از عده گلبولهای قرمز است . بطوری که به ازای هر ۷۰۰ گلبول قرمز ، يك گلبول سفید در خون هست .

انعقاد خون - بسته شدن خون بمحض خروج از رگ ، یکی از خواص مهم خون است . این خاصیت خون ، در جلوگیری از خونروی ، اثر بسیار دارد ، زیرا لخته‌ای که در نتیجه بستن خون بوجود می‌آید ، مجرای رگ بریده شده را می‌بندد و مانع خونروی می‌شود . تا وقتی که خون ، درون رگها جریان دارد ، مخلوط یکنواختی است از پلاسما و گلبولهای سفید و قرمز ، ولی وقتی که از رگ بیرون می‌ریزد ، ماده‌ای به نام فیبرین گلبولهای سفید و قرمز را درون شبکه‌های خود می‌گیرد و می‌فشارد و لخته‌ای قرمز بوجود می‌آورد . فیبرین ، همیشه به صورت ماده‌ای به نام فیبرینوژن ، در پلاسما محلول است ، ولی وقتی که خون از رگ بیرون می‌ریزد ، فیبرینوژن به صورت تارهای نازک درمی‌آید و گلبولها را در میان می‌گیرد و لخته بوجود می‌آورد . در عین حال ، مایع زرد روشنی در بالای لخته باقی می‌ماند که همان پلاسماست ، با این تفاوت که فیبرینوژن خود را از دست داده است . بنا بر این لخته خون ، گلبولهای خون محصور در شبکه متراکم فیبرین است . سرم خون ، پلاسمایی است که فیبرینوژن خود را از دست داده است . پس تفاوت پلاسما و سرم ، در فیبرینوژن است ، بدین معنی که پلاسما ، فیبرینوژن دارد ، ولی سرم ، دارای این ماده نیست .

قلب

قلب ، اندامی است ماهیچه‌ای میان نپه به شکل مخروط و به اندازه مشت بسته آدمی . وزن آن در حدود ۲۵۰ تا ۳۰۰ گرم است . درون قفس سینه ، میان دوشش و متمایل به طرف چپ ، جادارد و نوکش متوجه طرف چپ است . قلب را کیسه‌ای فرا گرفته است که به آن آبشامه قلب

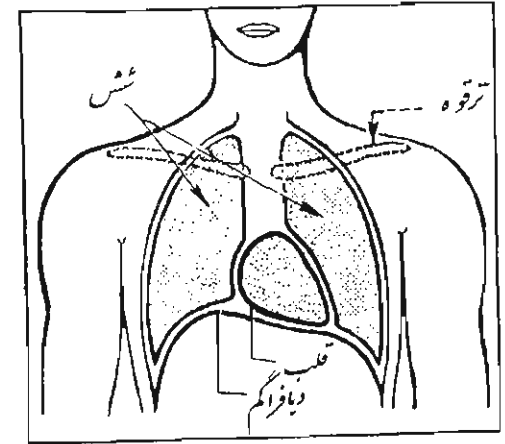


سه لختی ومیترال ، خواهید دید که میان طرف راست و طرف چپ قلب ، راهی وجود ندارد . بنا براین ، قلب دارای دو بخش جدا از هم است که یکی را **قلب راست** (دهلیز راست و بطن راست) و دیگری را **قلب چپ** (دهلیز چپ و بطن چپ) می گویند .

[illegible]

شکل ۱۱۵ - قلب ، از سطح پیشین و سطح پسین

اگر قلب گوسفندی را از سطح پیشین بررسی کنید ، دو کیسه کوچک در دو پهلوی قسمت بالایی آن خواهید دید که به آنها دهلیزهای قلب می گویند . قسمت گوشتی قلب ، که بیشتر حجم آن را تشکیل



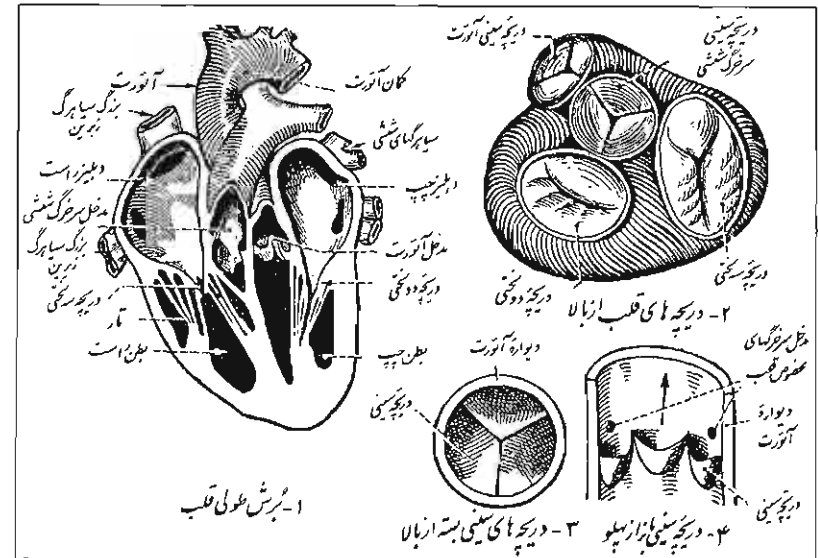
شکل ۱۵۹ - جای قلب در قفس سینه

می‌دهد ، دو بطن قلب است . اگر بطن طرف راست را میان دو انگشت خود بگیرید ، می‌بینید کد دیواره نازکی دارد ، ولی دیواره بطن چپ ، بسیار ضخیم است .

اگر با چاقویی قسمت راست قلب را ، از زیر تا بالا شکاف دهید ،
میان دهلیز راست و بطن راست ، دریچه‌ای می‌بینید که به آن دریچه سه-
لختی می‌گویند (شکل ۱۱۱) . میان دهلیز چپ و بطن چپ نیز يك
دریچه هست که به آن دریچه میترال (دولختی) می‌گویند . دریچه
میترال و دریچه سه‌لختی ، به وسیله تارهایی ، به برجستگی دیواره بطن
متصلند و کارشان این است که نمی‌گذارند خون بطن به دهلیز باز گردد .

پس از شکافتن طرف راست و طرف چپ قلب و مشاهده در سینه‌های

ششی نیز، يك دريچه سيني است. كار دو دريچه سيني قلب، اين است كه مانع مي شوند خون از سرخرگ آئورت و سرخرگ ششی به قلب باز گردد، هر دريچه سيني، از سه پرده مقعر ساخته شده است (شكل ۱۱۱).
بار ديگر به تصوير ۱۱۰ نگاه كنيد، سرخرگ ششی را در سطح پيشين قلب مي بينيد. حالا به شكل ۱۱۱ نگاه كنيد، مي بينيد كه سرخرگ ششی، از بطن چپ بيرون مي رود.



شكل ۱۱۱ - دريچه های قلب

با مراجعه به شكل های ۱۱۰ و ۱۱۱، مي بينيد كه به دهليز راست دو رگ مربوط است: يكي بزرگ سياهرگ زيرين، ديگري بزرگ سياهرگ زيرين. به دهليز چپ نیز، چهار رگ مربوط است كه از ششها مي آيند و نام آنها سياهرگ های ششی است.
بالای دريچه سيني آئورتی، دو سوراخ مي بينيد. اين دوسوراخ

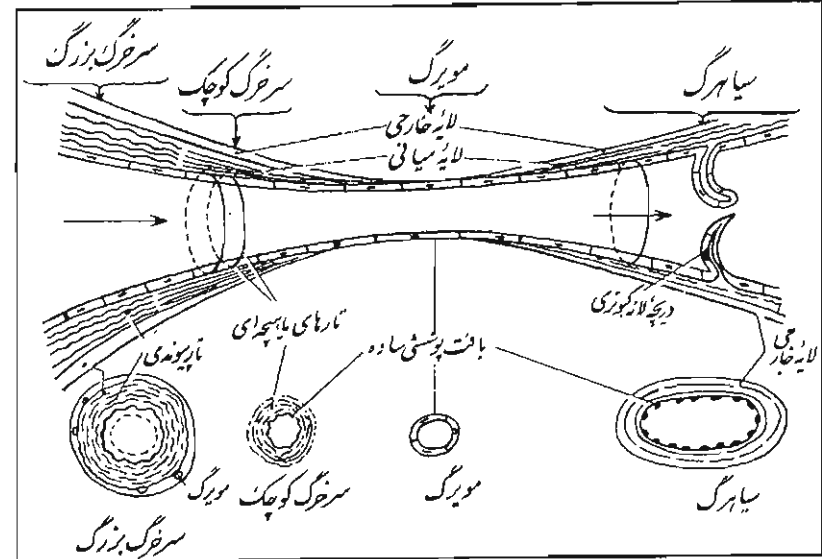
مربوط به دو سرخرگ قلبي است كه به ديواره قلب خون مي رسانند. همه رگ هایی كه در سطح پيشين و در سطح پسین قلب (شكل ۱۱۰) مي بينيد، از همين دو رگ مشروب مي شوند.
ديواره قلب در خارج، چنانكه گفته شد، شامل كيسه ای به نام آبشامه است و در وسط، ماهيچه مخطط مخصوصی دارد كه در بخش بافت ماهيچه ای بررسی شد. سطح داخلی قلب را، بافت پوششی سنگفرشی نازك مي پوشاند.

بطور خلاصه قلب دارای :

- ۱ - چهار حفره است : دو دهليز با ديواره نازك :
دو بطن با ديواره ضخيم كه بطن چپ ديواره ای بسيار ضخيم دارد.
- ۲ - چهار دريچه است : دريچه سه نختي ميان دهليز و بطن راست، دريچه ميترال ميان دهليز و بطن چپ، دريچه سيني آئورتی در مداخل آئورت، دريچه سيني ششی در مداخل سرخرگ ششی.
- ۳ - هشت رگ است : سرخرگ ششی كه از بطن چپ خون مي برد، سرخرگ ششی كه از بطن راست خون مي برد، بزرگ سياهرگ های زيرين و زيرين كه به دهليز راست خون مي آورند، چهار سياهرگ ششی كه به دهليز چپ خون مي آورند.
- ۴ - سه لايه است : لايه درونی، از بافت سنگفرشی ساده، لايه ميانی، ماهيچه مخطط مخصوص، لايه خارجی، كيسه ای محتوی مايع، به نام آبشامه قلب.

سرخرگها

سرخرگها ، لوله‌های قابل ارتجاعی هستند که از بطنهای قلب سرچشمه می‌گیرند و خون را با فشار در بدن توزیع می‌کنند. سرخرگها، بسیار شبیه لوله‌های لاستیکی هستند و هر وقت بریده شوند ، دهانه آنها مانند دهانه‌های لاستیکی ، باز می‌ماند . دیواره سرخرگها ، از سه لایه متمایز ساخته شده است :



شکل ۱۱۲ - الف : ساختمان رگهای خونی

لایه درونی ، از بافت پوششی سنگفرشی ساده است .

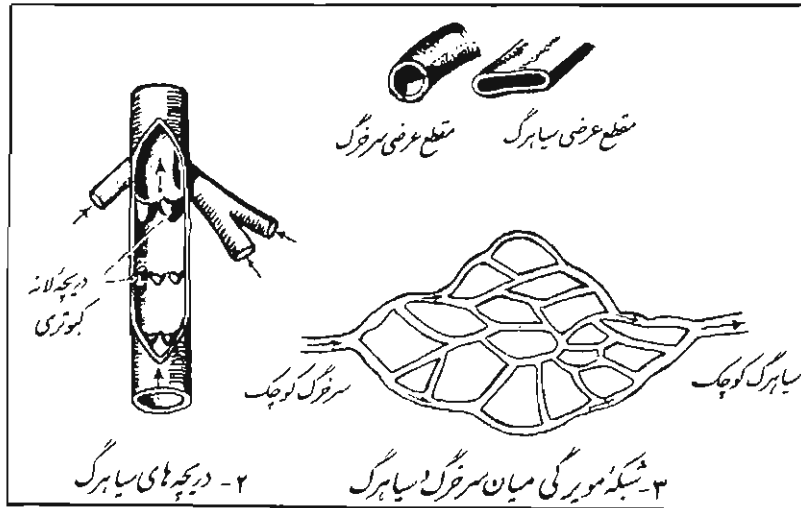
لایه میانی ، دارای تارهای قابل ارتجاع پیوندی و تارهای ماهیچه‌ای صاف است . هر چه سرخرگ بزرگتر است، تارهای قابل ارتجاع،

بیشتر و تارهای ماهیچه‌ای ، کمتر دارد . عکس این وضع در سرخرگهای کوچک دیده می‌شود .

لایه خارجی ، از بافت پیوندی است و اعصاب و رگهای غذا دهنده سرخرگ از آن در رگ نفوذ می‌کنند (شکل ۱۱۲ - الف) .

مویرگها

مویرگها ، رگهای بسیار نازک و ظریفی هستند که به صورت شبکه بسیار در همی ، سلولهای بدن را در میان گرفته‌اند . مویرگها از يك سو



شکل ۱۱۲ - ب : ساختمان رگهای خونی

به سرخرگهای کوچک و از سوی دیگر به سیاهرگهای کوچک ، مربوطند (شکل ۱۱۲ - ب - ۳) . دیواره مویرگها منحصرأ از يك لایه سلول نازک سنگفرشی ساخته شده است . اگر مویرگ بزرگتر باشد ، آستری از بافت پیوندی نیز دارد . مویرگ ، در همه بافتهای بدن ، باستانی مو و

ناخن و بشره هست . در نتیجه نازك بودن دیواره مویرگ و فشار خونی که از آن عبور می کند ، مقداری از پلاسمای خون ، از دیواره آن به بیرون تراوش کرده و در فضای میان سلولهای بدن وارد می شود . این مایع که **لنف** نام دارد ، همه سلولهای بدن را فرا می گیرد و واسطه مبادله مواد میان خون و سلولهاست .

سیاهرگها

سیاهرگها ، لوله های قابل انبساطی هستند که خون مویرگها را جمع کرده ، به قلب باز می گردانند . دیواره سیاهرگها ، از دیواره سرخرگهای مجاور خود ، نازکتر است ، و دارای سه لایه است :

لایه درونی ، از بافت پوششی سنگفرشی ساده نازك است .

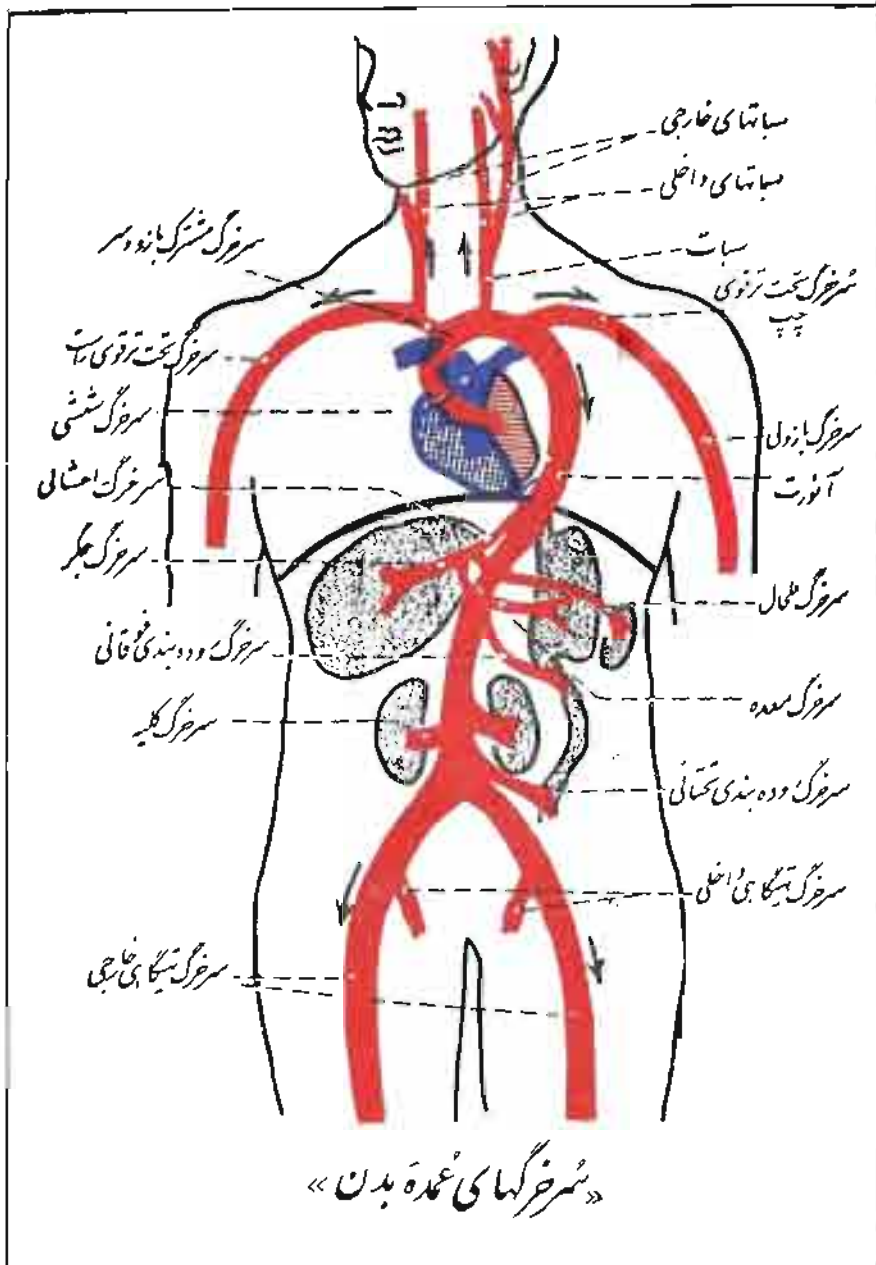
لایه میانی ، تارهای ماهیچه ای صاف و تارهای پیوندی کم دارد .

لایه بیرونی ، از بافت پیوندی است .

بیشتر سیاهرگهای پایین تر از قلب دریچه هایی دارند که به آنها **دریچه های لانه کبوتری** می گویند . این دریچه ها (شکل ۱۱۲ ب-۲) ، مانع بازگشت خون سیاهرگی به طرف پایین می شوند . در شکل ۱۱۲-الف ، ساختمان سرخرگ و مویرگ و سیاهرگ ، در يك شكل فرضی مقایسه شده است .

مهمترین رگهای بدن

عده رگهای بدن ، بسیار است . مهمترین آنها عبارتند از :



۱ - سرخرگهای بدن

سرخرگ ششی که از بطن راست سرچشمه می گیرد و در بیرون قلب دوشاخه شده و هر شاخه آن در يك شش منتشر می شود .

سرخرگ آئورت که از بطن چپ خارج می شود و چون دسته عصبانی ، به طرف چپ خم می شود و در امتداد ستون مهره ها پایین می آید . سرخرگ مشترك بازو و سر ، از آئورت جدا می شود و به دوشاخه تقسیم می شود . شاخه تحت ترقوی راست ، وارد دست راست می شود ، شاخه سبات راست ، به گردن می رود .

سرخرگ سبات چپ ، به طرف چپ گردن می رود .

سرخرگ تحت ترقوی چپ ، وارد بازوی چپ می شود .

سرخرگ احشایی ، در پایین دیافراگم ، از آئورت منشعب می شود و خود به سه شاخه تقسیم می شود : سرخرگ معدی ، سرخرگ طحالی ، سرخرگ کبدی . (به تصویر رنگی مراجعه شود) .

سرخرگ روده بندی بالایی ، وارد قسمت های ابتدایی روده می شود .

سرخرگ های کلیه ، در دو کلیه نفوذ می کنند .

سرخرگ روده بندی پایینی ، در قسمت های انتهایی روده وارد

می شود .

سرخرگ تهیه گاهی داخلی ، وارد لگن می شود .

سرخرگ تهیه گاهی خارجی ، در ران نفوذ می کند و تا انگشتان

با امتداد می یابد .

۲ - سیاهرگهای بدن

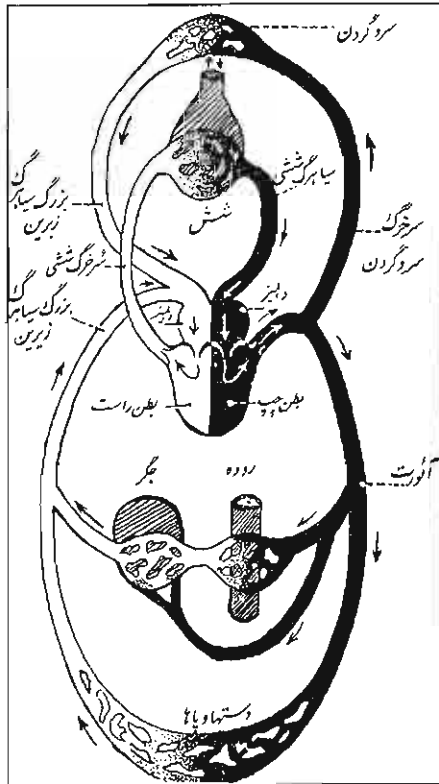
چهار سیاهرگ ششی حامل خون روشن ، که از ششها خون به

دهلیز چپ می آورند .

کار قلب و رگها

عامل اصلی گردش خون در بدن ، قلب است . قلب با انقباضهای منظم خود ، خون را در دو مسیر بگردش می اندازد : مسیر گردش کوچک

می گیرد .



شکل ۱۱۳ - گردش بزرگ و کوچک خون

توسط بزرگ سیاهرگهای زیرین وزیرین، به دهلیز راست باز می‌گردد.

دهلیز راست ، پایان گردش بزرگ خون است .

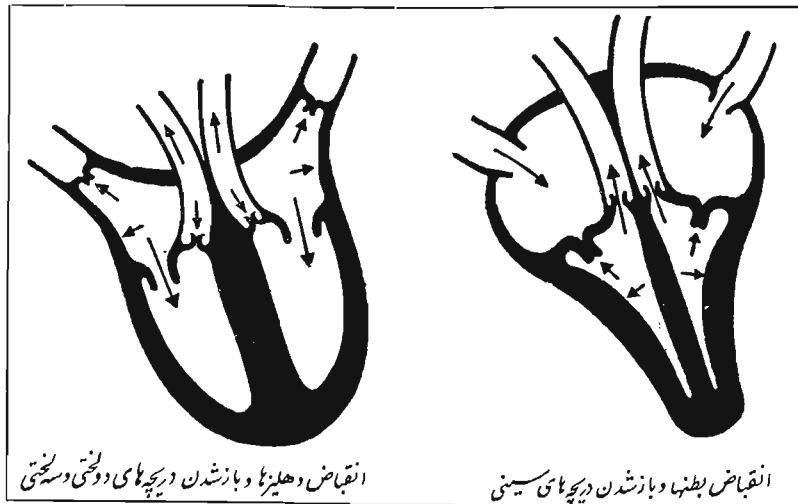
گردش بزرگ خون را ، گردش **تغذیه** نیز می گویند زیرا در این گردش ، خون ، مواد لازم و اکسیژن به همه سلولهای بدن می رساند .

کار قلب

قلب آدمی ، بطور متوسط ، ۷۵ بار در دقیقه می زند. عده ضربان قلب ، همیشه ثابت نیست ، بلکه درموقع راه رفتن ، بیشتر از موقع خوابیدن است و هنگام دویدن ، ممکن است به ۱۲۵ تا ۱۳۵ بار در دقیقه برسد و درموقع تب نیز زیاد می شود . ترس و اضطراب نیز عده ضربانهای قلب را زیاد می کنند . کار قلب ، بطور کلی مانند کار يك تلمبه است ، چه قلب در هر ضربان از يك طرف ، خون سیاهرگها را می مکد و ازطرف دیگر ، خون مکیده را با فشار ، درون سرخرگها می ریزد . طرف راست قلب ، در هر ضربان ، خون را در مسیر گردش کوچک بجریان می اندازد و طرف چپ قلب ، در همان موقع ، خون را در مسیر گردش بزرگ بگردش درمی آورد. هر ضربان قلب ، سه مرحله دارد : **انقباض مشترك دو دهلیز ، انقباض مشترك دو بطن ، انقباض عمومی** .

انقباض دو دهلیز باهم صورت می گیرد. در نتیجه این انقباض ، خون دهلیز راست ، در بطن راست و خون دهلیز چپ ، در بطن چپ می ریزد . به تصویر سمت چپ شکل ۱۱۴ ، نگاه کنید ، دو دهلیز ، باهم منقبض شده و خون خود را درون بطنها ریخته اند . به دریچه های قلب توجه کنید ، در این موقع دریچه سه لختی و میترا ل بازند ، ولی دریچه های سینی مدخل آئورت و مدخل سرخرگ ششی بسته اند .

انقباض دو بطن نیز با هم صورت می گیرد . در نتیجه انقباض بطنها ، خون بطن چپ ، با فشار زیاد ، وارد آئورت و خون بطن راست ، وارد سرخرگ ششی می شود . به تصویر سمت راست شکل ۱۴ ، نگاه کنید . بطنها کوچک شده و با فشار زیاد ، دریچه های سینی را باز کرده اند و خون را وارد سرخرگها ساخته اند. در این موقع دریچه های سه لختی و میترا ل بسته اند تا مانع بازگشت خون به دهلیزها گردند. در جریان انقباض بطنها ،



شکل ۱۱۴ - انقباض دهلیزها - انقباض بطنها

دهلیزها رفته رفته منبسط می شوند و خون سیاهرگها را می مکند و تدریجاً از خون پر می گردند (شکل ۱۱۴ سمت راست) .

انبساط عمومی قلب پس از انقباض دو بطن ، آغاز می شود . در

این موقع ، چون بطنها منبسط می شوند تا به حجم اولیه خود برسند ، با نیروی زیادی ، خون دهلیزها و سیاهرگهای مربوط به آنها را ، می مکند و رفته رفته پر می شوند . در این مرحله دریچه های سه لختی و میترا ل بازند ،

ولی دریچه‌های سینی بسته‌اند . مدت يك ضربان قلب ، در حدود ۸/۰ ثانیه است که ۸/۰ آن برای انقباض دو دهلیز و ۳/۰ آن برای انقباض دو بطن و ۴/۰ آن برای انقباض عمومی و مکیدن خون صرف می‌شود . از میان سه مرحله هر ضربان قلب ، کار مرحله دوم ، یعنی انقباض بطنها ، اهمیت بسیار دارد ، زیرا فشار دیواره دو بطن بدخون ، تنها عامل بگردش انداختن خون در بدن است .

صدای قلب - قلب دو صدای مشخص دارد . اگر گوش خود را روی طرف چپ سینه کسی ، میان دنده‌های ۵ و ۶ ، قرار دهیم آن دو صدا را می‌شنویم . برای واضح‌تر شنیدن صدای قلب ، پزشکان افزاری به نام **گوشی** دارند . گوشی ، صداهای قلب را قوی‌تر می‌کند و به گوش می‌رساند . یکی از دو صدای قلب ، مربوط به بسته شدن ناگهانی دریچه‌های میترال و سه لختی است . این دو دریچه ، چنانکه می‌دانید ، موقع انقباض بطنها بسته می‌شوند تا مانع بازگشت خون ، بد دهلیزها شوند . صدای دوم قلب ، مربوط به بسته شدن ناگهانی دریچه‌های سینی مدخل آئورت و سرخرگ ششی است . این دو دریچه ، هنگام انقباض بطنها ، بسته می‌شوند تا مانع بازگشت خون سرخرگها به قلب شوند . صدای اول ، شبیه تلفظ کلمه **پوم** است و صدای دوم شبیه تلفظ کلمه **تاک** است . فاصله میان پوم و تاک ، کمتر از فاصله میان تاک تا پوم دیگر است . اینطور :

.....تاک.....پوم سکوت ۲ سکوت ۱ تاک.....پوم

کار سرخرگها

سرخرگها ، خون را با فشار از قلب به اندامها می‌برند . هر رگی

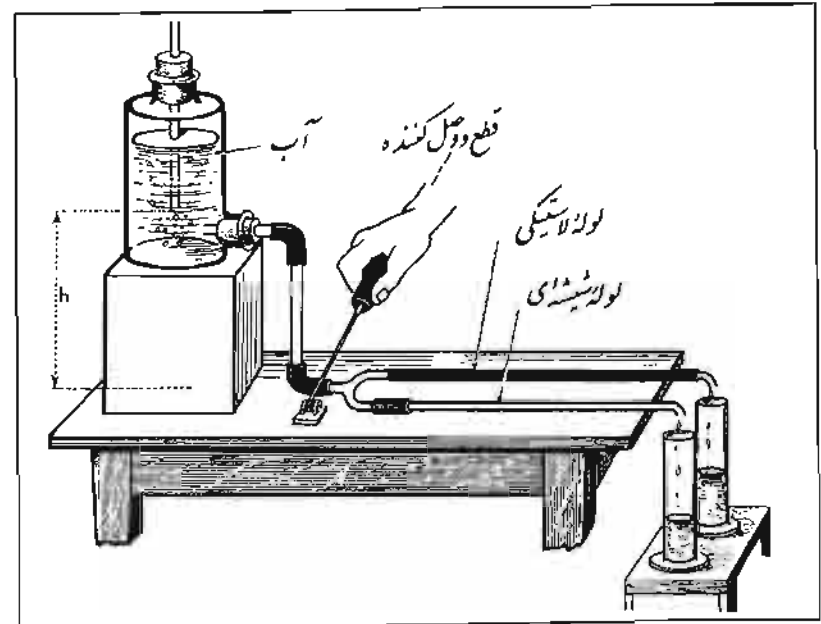
که خون از قلب می‌برد ، **سرخرگ** نام دارد . کلمه سرخرگ نباید این تصور را ایجاد کند که خون درون آن قرمز روشن و اکسیژن‌دار است ، چه سرخرگ ششی که یکی از بزرگترین سرخرگهای بدن است ، خون تیره طرف راست قلب را به ششها می‌برد .

گرچه در هر دقیقه هفتاد بار و هر بار در حدود صد گرم خون با فشار وارد سرخرگ آئورت می‌شود ، به عبارت دیگر ، خون بطور متناوب وارد سرخرگ می‌شود ، گردش خون در سرخرگهای کوچک و مویرگها و سیاهرگها متناوب نیست ، بلکه دائم و یکنواخت است . علت این تغییر آن است که دیواره سرخرگ قابلیت ارتجاع دارد و جریان متناوب را یکنواخت می‌کند . **ماره** یکی از دانشمندان فرانسوی ، با آزمایش زیر نشان داد که قابلیت ارتجاع سرخرگها ، جریان متناوب خون را یکنواخت می‌سازد :

آزمایش ماره - به انتهای لوله شیشه‌ای دوشاخه ، که از يك طرف به يك ظرف پراز آب راه دارد ، يك لوله لاستیکی و يك لوله شیشه‌ای هم‌قطر و هم‌طول وصل می‌کنند . با بالابردن و پایین آوردن قطع و وصل کننده ، کاری می‌کنند که آب بطور متناوب وارد دو لوله شود . آبی که از لوله شیشه‌ای بیرون می‌ریزد ، اولاً کمتر است . ثانیاً قطره قطره جریان دارد ، ولی آبی که از لوله لاستیکی بیرون می‌ریزد ، هم بیشتر است و هم یکنواخت . سرخرگ هم ، مانند همین لوله لاستیکی ، جریان متناوب خون را به جریان دائم تبدیل می‌کند .

نبض خودتان را بگیرید ، می‌بینید در حدود هفتاد ضربه به انگشت شما می‌خورد . این ضربه ، از سرخرگی است که از میچ دستتان عبور می‌کند . ممکن است تصور کنید که ضربه‌ها نشانه حرکت متناوب خون از سرخرگ میچ است ، ولی این تصور باطل است ، زیرا ضربان نبض ، انقباض

سریع دیوارهٔ سرخرگ است و ارتباطی با جریان خون درون آن ندارد. هر بار که بطن چپ منقبض می‌شود و خون را با فشار درون سرخرگ آئورت می‌ریزد، آئورت، چون مانند لولهٔ لاستیکی، قابلیت ارتجاع دارد، منبسط می‌شود؛ سپس به وضع اولیه باز می‌گردد. همین انبساط به صورت یک موج، در سراسر سرخرگها سیر می‌کند و جریان نبض



شکل ۱۱۵ - آزمایش ماره

را بوجود می‌آورد. پس عدهٔ ضربان نبض، برابر عدهٔ ضربان قلب است. همهٔ سرخرگها، نبض دارند، ولی چون بیشتر سرخرگها درون اندامها هستند، ضربان نبض آنها احساس نمی‌شود. تنها ضربان نبض سرخرگهایی را می‌توان احساس کرد که در سطح بدن باشند و از این گذشته، زیر آنها استخوان باشد، مانند نبض مچ دست و نبض شقیقه. دو انگشت دست راست خود را در

دو پهلوی حنجرهٔ تان بگذارید و کمی فشار دهید، چه احساس می‌کنید؟ این نبض سرخرگهای سبات است.

فشارخون - اگر سرخرگ نسبتاً بزرگی بریده شود، خون از آن فوران می‌کند، پس خون با فشار درون سرخرگها جاری است. اینکه گفته می‌شود فلان شخص فشارخون دارد، معنیش این است که فشارخونش



شکل ۱۱۶ - دستگاه اندازه‌گیری فشارخون انسان

بیش از حد طبیعی است و گرنه اگر خون فشار نداشته باشد، نمی‌تواند در بدن جریان یابد. علت اصلی فشارخون دو چیز است: اول، انقباض نیرومند بطن چپ، دوم، تنگ بودن مجرای سرخرگهای کوچک و مویرگها. قابلیت ارتجاع دیوارهٔ سرخرگها، از عوامل مهمی است که مانع

زیاد شدن فشارخون می شود، زیرا در برابر فشار بطن چپ، منبسط می شود و کار قلب را آسانتر می سازد. اما با زیاد شدن سن آدمی، سرخرگها قابلیت ارتجاعشان را رفته رفته از دست می دهند و به همین جهت قلب ناچار می شود که انقباض نیرومندتر داشته باشد و همین مسئله سبب زیاد شدن فشار خون سالخوردگان می شود.

پزشکان، برای اندازه گیری فشارخون آدمی، دستگاه مخصوصی دارند که به بازوی شخص مورد آزمایش می بندند و اندازه فشار خون را تعیین می کنند. فشار طبیعی خون بازوی انسان، بین ۱۰ تا ۱۵ سانتیمتر جیوه است.

کار مویرگها

جهت سیرخون در مویرگها، از سوی سرخرگها به سوی سیاهرگهاست. **فشارخون،** در مویرگها بسیار کم و در حدود چند میلیمتر-جیوه است. چنانکه می دانید، مقداری از پلاسمای خون از دیواره نازک مویرگها به بیرون تراوش می کند و سلولهای بدن را در میان می گیرد. این مایع که **لنف** نام دارد، واسطه مبادله گازها و مواد غذایی میان خون و سلولهای بدن است. سلولهای بدن، مواد لازم را از لنف می گیرند و مواد زاید را نیز در آن می ریزند. اکسیژن خون، اول به لنف می رسد، سپس وارد سلولها می شود. انیدرید کربنیک سلولها نیز ابتدا وارد لنف می شود، سپس به خون مویرگها می رسد. بنابراین می توان گفت که مویرگها، وسیله تغذیه سلولهای بدن هستند و مبادله گازها و مواد دیگر در مجاورت آنها میان خون و سلولها صورت می گیرد.

کار سیاهرگها

سیاهرگها، خون را از اندامها به قلب بازمی گردانند. کلمه سیاهرگ نباید این تصور را پیش آورد که خون درون آن، قرمز تیره و دارای انیدرید کربنیک زیاد است، بلکه هر رگی که خون را به قلب بازگرداند، سیاهرگ است، مانند چهار سیاهرگ ششی که خون قرمز روشن را به دهلیز چپ می آورند. **فشارخون** در سیاهرگها بسیار کم و در حدود یک میلیمتر جیوه و گاهی از آن کمتر است.

با دست راست خود، میج دست چپتان را محکم بگیرید، رگهای پشت دستتان برجسته می شود. چون فشارخون سرخرگ زیاد است، خون به دست وارد می شود، ولی چون فشارخون سیاهرگ کم است و با دست جلو بازگشت آن را گرفته اید، سیاهرگها پر خون می شوند و باد می کنند. چون فشار خون سیاهرگ کم است و برای بازگرداندن خون به قلب ناکافی است، عوامل بسیاری به بازگشت خون به قلب کمک می کنند. این عوامل عبارتند از: فشار منفی قفسه سینه، انبساط حفره های قلب و وجود دریچه های لانه کبوتری.

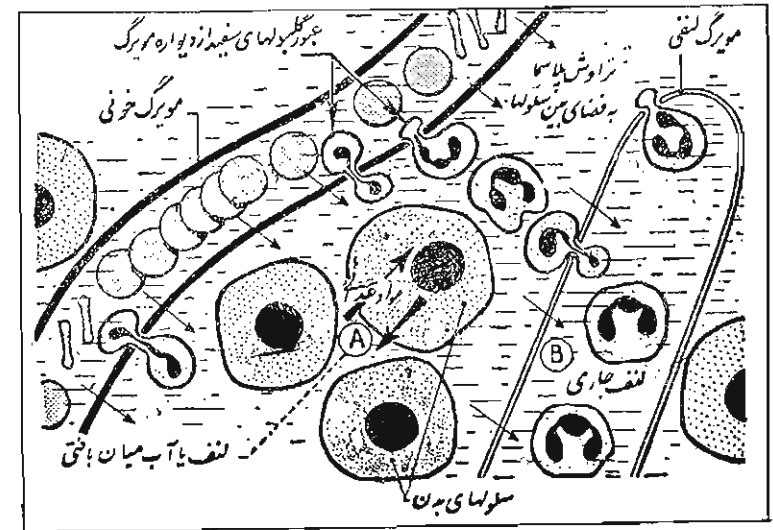
فشار منفی قفسه سینه، بیشتر در موقع دم فرو بردن اثر می کند. موقع دم فرو بردن، چون حجم قفسه سینه زیاد می شود و در نتیجه فشار داخلی آن کم می شود، بزرگ سیاهرگهای زیرین و زیرین منبسط می شوند و خون سیاهرگهای مربوط به خود را می مکند.

انبساط حفره های قلب، در هر ضربان به علت ایجاد خلأ، خون سیاهرگهای زیرین و زیرین و ششی را می مکد.

دریچه های لانه کبوتری، مانع مراجعت خون به پایین می شوند.

لنف

همه سلولهای بدن در مایعی به نام **لنف** غوطه‌ورند. لنف از تراوش پلاسمای خون به فضای میان سلولها حاصل می‌شود. به تصویر ۱۱۷ نگاه کنید، درست چپ يك مویرگ خونی و درست راست، يك **مویرگ لنفی** می‌بینید. سه سلول هم، میان این دو مویرگ، نشان داده شده‌است. سهمها، جهت تراوش پلاسما و ورود آنها را به فضای میان سلولها، نشان



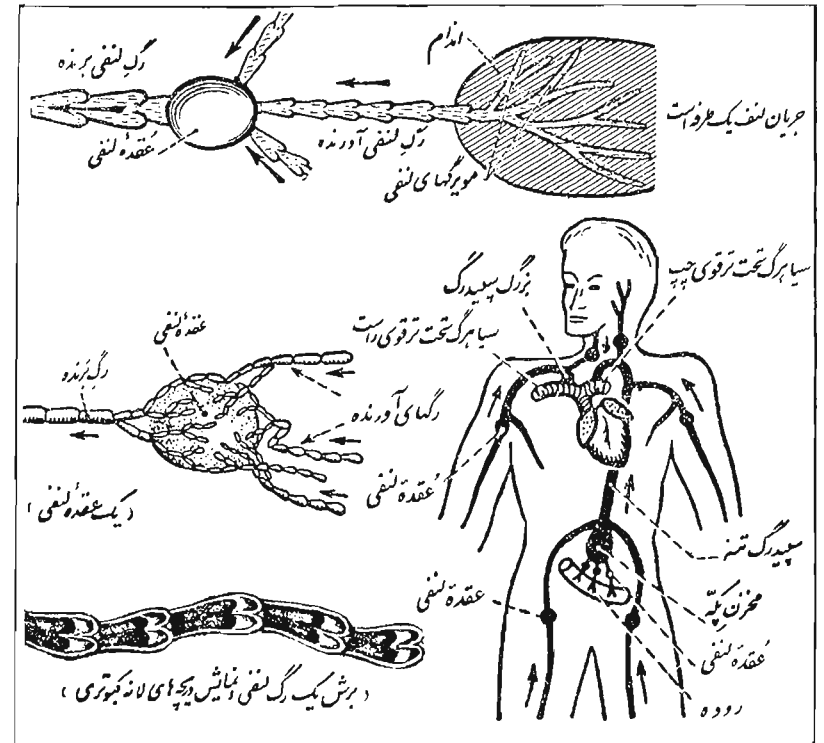
شکل ۱۱۷ - طرز تشکیل و جریان لنف

می‌دهد. لنفی که اطراف سلولها هست و **آب میان بافتی** نام دارد ساکن نیست، بلکه با کندی بسیار درون مویرگهای لنفی نفوذ می‌کند. در این جریان، عده‌ای از گلبولهای سفید خون نیز دیواره مویرگ را سوراخ می‌کنند و از آن بیرون می‌آیند و در فضای میان سلولها توقف می‌کنند یا وارد رگ لنفی می‌شوند. در این تصویر به مویرگ لنفی نگاه

کنید، يك **سر مویرگ لنفی بسته** است. لنفی که در مویرگ لنفی وارد می‌شود، بکندی پیش می‌رود تا وارد **رگ لنفی** می‌شود. رگ لنفی، در پیچه‌های لانه کبوتری درشت دارد (شکل ۱۱۸). هر جای رگ لنفی که در پیچه دارد، برجسته‌تر از جاهای دیگر آن است و به همین جهت است که رگ لنفی از بیرون بند بند بنظر می‌آید. تصویر بالایی شکل ۱۱۸، چگونگی جمع شدن لنف مویرگهای اندامها و ریختن آن را در رگ لنفی نشان می‌دهد. بر سر راه هر رگ لنفی گرههایی است به نام **عقددهای لنفی**. در این گرهها، گلبولهای سفید يك هسته‌ای بوجود می‌آیند. هر عقده لنفی، چند رگ لنفی آورنده و يك رگ لنفی بزرگتر برنده دارد.

دستگاه گردش لنف در شکل ۱۱۸، صورتی ساده نشان داده شده است. بطوری که در این تصویر می‌بینید، لنف دوبا و پایین تنه و لنف روده، وارد **مخزن پکه** می‌شود. سپید رگ تنه لنف مخزن پکه و لنف بازوی چپ و لنف طرف چپ سر و گردن را، در سیاهرگ تحت ترقوی چپ، می‌ریزد. این تصویر را با تصویر ۱۵۷ مقایسه کنید، پس می‌بینید که آنچه چربی در روده جذب می‌شود، وارد لنف می‌شود و با جریان کند لنف سرانجام در جریان خون می‌ریزد. يك رگ لنفی دیگر در شکل ۱۱۸ می‌بینید که بزرگ و لی کوتاه‌است و نامش **بزرگ سپید رگ** است. لنف طرف راست سر و گردن و لنف بازوی راست، در این رگ لنفی جمع می‌شود و در سیاهرگ تحت ترقوی راست می‌ریزد.

بطوری که می‌بینید، لنف همه بدن به وسیله دو سیاهرگ تحت ترقوی، وارد بزرگ سیاهرگ زیرین می‌شود و به دهلیز راست می‌ریزد. بنابراین، جریان لنف يك طرفه است، یعنی تنها از بافتها به سوی قلب جریان



شکل ۱۱۸ - دستگاه گردش لنف

دارد . مقدار لنفی که در میان سلولهای بدن است و نیز در مویرگها و رگهای لنفی و عقدۀها جریان دارد ، بر روی هم در حدود سه برابر خونی است که در بدن جاری است . جریان لنف به خلاف جریان خون بسیار کند است و فشاری ندارد .

بخش سوم

زمین شناسی

مساختمان زمین

زمین کره بزرگی است که دو قطب آن اندکی فرورفته و استوایش کمی برجسته است ، بطوری که میان شعاع قطبی (6356 km) و شعاع استوایی آن (6378 km) ، ۲۲ کیلومتر تفاوت هست . ضخامت پوسته جامد زمین را میان ۵۰ کیلومتر تا ۱۰۰ کیلومتر تخمین می زنند . این مقدار ، نسبت به شعاع کره زمین ، بسیار ناچیز است . کره ای میان تپه تصور کنید که قطرش یک متر و ضخامت پوسته روی آن ۷ میلیمتر باشد . چنین کره ای فرضی ، وضع پوسته جامد زمین را نسبت به حجم آن مجسم می سازد .

نزدیک به سد چهارم سطح کره زمین را ، آب فرا گرفته است . یک چهارم بقیه که خشکی است پستی و بلندیهای فراوان دارد . ارتفاع بلندترین کوهها و گودی عمیق ترین دریاها ، در برابر ضخامت پوسته جامد زمین ، ناچیز است . بلندی قله اورست ، در حدود ۸۸۴۰ متر و عمق گودترین نقطه اقیاس کبیر ، در نزدیکی مجمع الجزایر فیلیپین ، در حدود ۱۰۷۹۰ متر است . پس اختلاف ارتفاع بین گودترین نقطه تا بلندترین نقطه سطح زمین ، تقریباً ۱۹ کیلومتر می شود . برجستگی و فرورفتگیهای روی پوست پرتقال ، نسبت به شعاع آن ، قریب $\frac{1}{100}$ است و حال آنکه برجستگی و فرورفتگی روی سطح زمین نسبت به شعاع آن ، در حدود $\frac{1}{300}$ است . پس ناهمواری سطح زمین ، سه بار کمتر از ناهمواری پوست پرتقال است .

پیش گفتار

در سالهای اول و دوم و سوم دبیرستان ، مختصری درباره ساختمان زمین و چگونگی تغییرات آن و عواملی که در سطح زمین تغییر بوجود می آورند ، مطالبی آموختید . در این کتاب ، بصورتی مشروح تر ، نکاتی درباره جنس موادی که در ساختمان کره زمین بکار رفته اند و درجه تأثیر عواملی که سطح زمین را تغییر می دهند ، خواهید آموخت .

مطالب این بخش به ترتیب زیر توضیح داده خواهد شد :

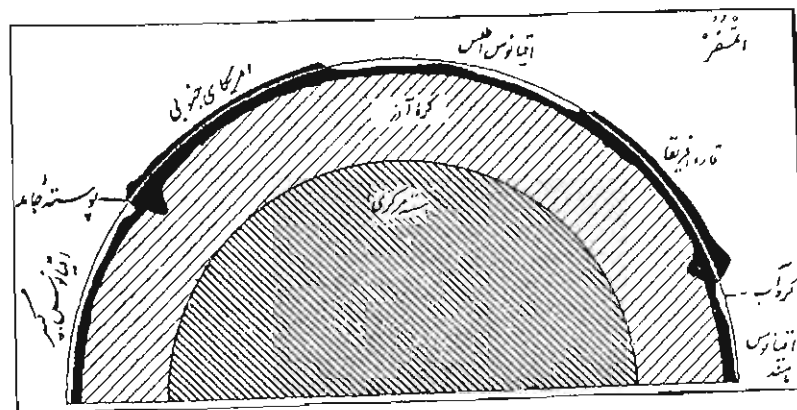
ساختمان کره زمین و جنس لایه های آن .

تغییراتی که آبهای جاری و نافذ در سطح زمین ایجاد می کنند . منابع زیرزمینی آب و استفاده ای که از آنها می شود . اثر دریا بر سواحل و چگونگی ته نشین شدن مواد در اعماق دریاها و تبدیل آن رسوبات به سنگهای رسوبی . انواع سنگهای رسوبی و صفات عمومی آنها .

آتشفشان و آتشفشانی و تنبیری که در سطح زمین ایجاد می کنند . نقاطی از زمین که دارای آتشفشانهای فعال است و اینکه چرا آتشفشانی می شود . زلزله و نقاط زلزله خیز دنیا . رابطه زلزله و آتشفشان و تغییراتی که زلزله در سطح زمین ایجاد می کند .

سنگهای آتشفشانی و چگونگی تشکیل و تفاوت میان آنها . سنگهای بلور لایه و چگونگی تشکیل آنها در مجاورت سنگهای آتشفشانی یا در اعماق دریاهایی که تدریجاً از رسوب پر شده اند .

دمای سطح زمین ، در فصلهای سال تغییر می کند ، ولی دمای هر عمقی از پوسته جامد زمین ، همیشه ثابت است . دمای درونی زمین به تناسب زیادی و کمی عمق ، زیادتر و کمتر است . تقریباً به ازای هر ۱۰۰ متر عمق زمین ، سه درجه به دمای داخلی آن اضافه می شود . به این حساب در عمق صد کیلومتری دما در حدود ۳۰۰۰ درجه خواهد بود . در چنین دمایی ، همه مواد درونی به حالت مذاب وجود خواهند داشت .



شکل ۱۱۹ - لایه های متحدالمرکز کره زمین

وجود چنین دمایی در اعماق زمین ، از چند راه به ثبوت رسیده است . یکی دمای آب چاههای آرتزین ، دیگری دمای آب چشمه های آب گرم ، سومی ، دمای چاهها و تونلهایی که برای استخراج معادن حفر کرده اند و بالاخره چهارمی فوران مواد مذاب درونی در مواقع آشفشانی .

لایه های زمین - موادی که کره زمین را بوجود آورده اند ، به تناسب سبکی و سنگینی خود ، به صورت لایه های متحدالمرکزی در آمده اند که از خارج به داخل عبارتند از :

۱ - **کره هوا** یا **جو** زمین که ضخامت آن را در حدود ۱۰۰ کیلو- متر تخمین می زنند . هوا مخلوطی است از اکسیژن و ازت به نسبت تقریبی ۲۱٪ و ۷۹٪ . علاوه بر این دو گاز ، مقدار کمی انیدرید کربنیک و مقدار متغیری بخار آب ، در هوا وجود دارد . در طبقات بالای جو ، گازهای سبک مانند نئوزن و هلیم نیز هست .

۲ - **پوسته جامد زمین** ، بخش مذاب درونی را می پوشاند و ضخامت آن میان ۵۰ تا ۱۰۰ کیلومتر تخمین زده می شود . در ترکیب مواد سازنده پوسته جامد زمین ، بیشتر سیلیسیم (Si) و آلومینیم (Al) هست و از این جهت به پوسته جامد زمین ، سیال (SiAl) نیز می گویند . وزن مخصوص لایه جامد (سیال) قریب ۲٫۵ است .

۳ - **کره آب** که سه چهارم سطح زمین را می پوشاند و عمق متوسط آن تقریباً ۴ کیلومتر است . وزن مخصوص آن ۱٫۰۹ است . در آبهای دریاها و اقیانوسها و در بخش سطحی درون خاک ، و نیز در سطح زمین ، متجاوز از یک میلیون نوع جانور و گیاه ، و از هر نوع ، عده ای بیشمار زندگی می کنند . مجموع جانداران روی کره زمین را ، **کره جاندار** اصطلاح کرده اند .

۴ - **کره آذر** که مواد سازنده آن به علت دمای زیاد به حالت مذابند و ضخامت آن را ۱۳۰۰ کیلومتر تخمین می زنند . در مواد سازنده کره آذر ، بیشتر سیلیسیم (Si) و منیزیم (Mg) وجود دارد و از این نظر بدین لایه زمین ، سیما (SiMA) می گویند . وزن مخصوص کره آذر ، ۳٫۵ است .

۵ - **کره سنگین** یا هسته مرکزی که شعاعش در حدود ۵۰۰۰

کیلومتر است و بیشتر از آهن (Fe) و نیکل (Ni) ساخته شده است و از این جهت به آن، لایه نیفه (NiFe) نیز می گویند. وزن مخصوص کره سنگین، ۸/۵ است. کره سنگین به سبب تحمل وزن لایه های سطحی تر، به حالت جامد است.

در شکل ۱۱۹، برشی فرضی از نیم کره جنوبی کره زمین، نشان داده شده است. در این تصویر، همه لایه های زمین، از کره هوا (اتمسفر) و پوسته جامد زمین گرفته تا کره آذر و کره سنگین، نشان داده شده است. قاره های افریقای جنوبی و امریکای جنوبی و نیز اقیانوس های کبیر و اطلس و هند نیز در تصویر دیده می شوند.

عوامل تغییر دهنده سطح زمین

عمل آب های جاری

آبی که به صورت باران یا برف به زمین می ریزد، عموماً سه بخش می شود: بخش کمی از آن، بخار و وارد هوا می شود، بخش بیشتری از آن در سطح زمین جریان می یابد و آب های جاری را بوجود می آورد، بخشی نیز در زمین نفوذ می کند و آب های فرورو را تشکیل می دهد.

آب های جاری، به دو صورت دیده می شوند: اول **آب های جاری موقت** که در مواقع نزول باران، به صورت آب های هرزه یا در مواقع ریزش بارانهای شدید یا تگرگ یا ذوب سریع برفها، به صورت سیل

به سوی دشتها سرازیر می شوند. دوم، **آب های جاری دائم** که از ذوب تدریجی برفها و آب چشمه ها به صورت نهرها و رودها و شطها از کوهستانها به سوی دریا روان می شوند.

آب های هرزه

آب های هرزه، آب هایی هستند که هنگام باریدن باران در سطح



زمین، براه می افتند و بدون آنکه مجرای معینی داشته باشند، راه سرازیریها را در پیش می گیرند و برای خود مجاری کم - عمق یا عمیق احداث می کنند. شکل ۱۲۰، شیارهایی را که آب های هرزه، طی سالهای متمادی در ناحیه ای کوهستانی ایجاد کرده اند، نشان می دهد. آب های هرزه، دو گونه تغییر در سطح زمین ایجاد می کنند:

اول، **تغییرات مکانیکی** که عبارت

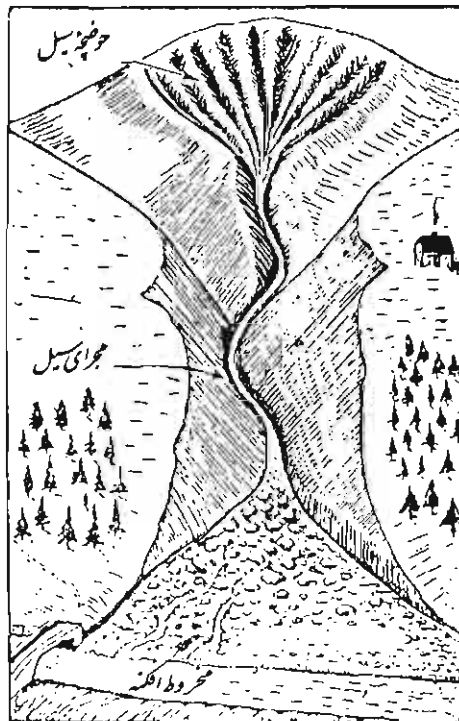
است از تخریب ارتفاعات و همراه بردن مواد کنده شده به دامنه کوهها. این تخریب، عموماً سبب ایجاد شیارهایی در

شکل ۱۲۰ - شیارهایی که آب های هرزه در ناحیه کوهستانی ایجاد کرده اند

نواحی کوهستانی می شود. از تغییرات مکانیکی دیگر، **شستن خاکهای نرم** و باقی گذاردن قطعات سنگهای درون آنهاست. گاهی که اطراف سنگ درشتی بکلی شسته می شود و تنها خاک زیر سنگ، چون ستونی باقی می ماند، منظره ای بوجود می آورد که عوام به آن **دودکش جن**

تدریجی يك دودکش جن و در سمت چپ یکی از نمونه‌های آن نشان داده شده است. شستن پای درختان ولخت کردن ریشه آنها و نیز ریشه‌کن ساختن بعضی از درختان و شستن خاک مزارع، نیز از تغییرات مکانیکی آبهای هرزه در سطح زمین است.

دوم، تغییرات شیمیایی که عبارت است از تجزیه کردن سنگها و انحلال آنها. مثلاً از تجزیه تدریجی سنگهای خارایی، ماسه و خاک رس نتیجه می‌شوند و نیز قطعات درشت سنگهای خارایی، از توده اصلی جدا می‌شوند (شکل ۱۲۱ ردیف پایین). آبهای هرزه به کمک انیدرید



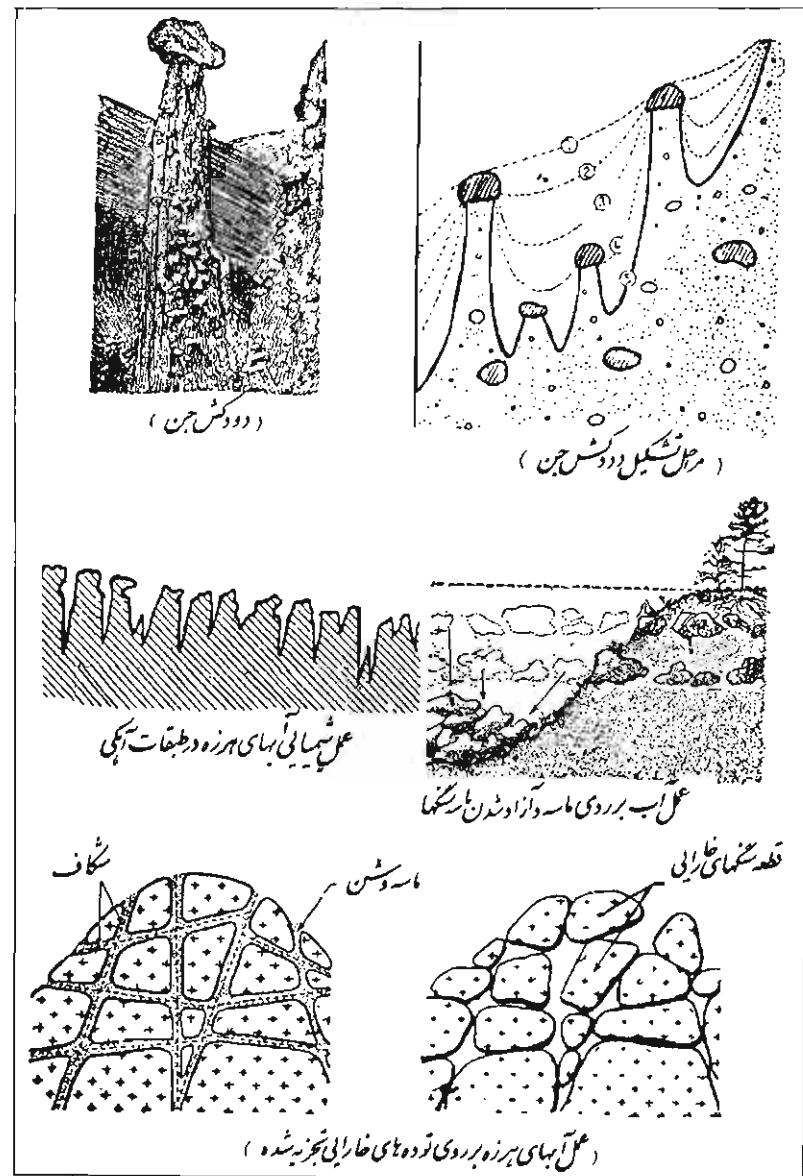
شکل ۱۲۲ - بخشهای مختلف يك سيل

یا تگرگ یا ذوب سریع برف حاصل می‌شود و با سرعت و شدت خارق العاده

کربنیک که به صورت محلول دارند، موجب انحلال سنگهای آهکی نیز می‌شوند و در آنها شکافهایی کم عمق یا عمیق ایجاد می‌کنند. آبهای هرزه نمکهای محلول را نیز در خود حل کرده همراه می‌برند.

سیل

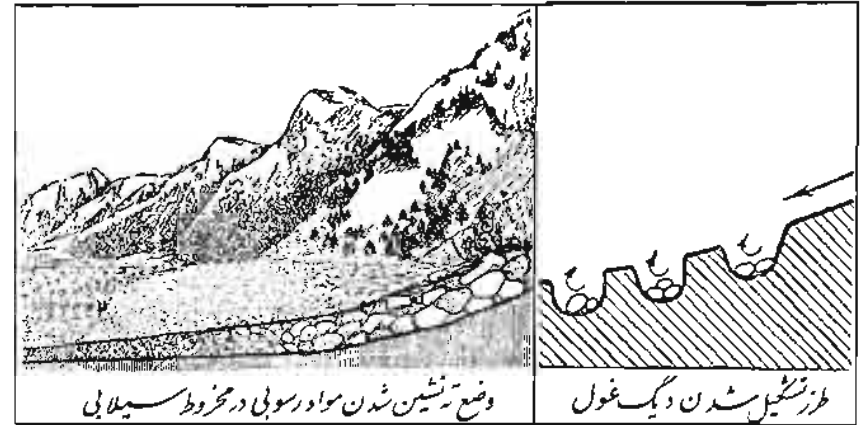
جریان موقت بسیار شدید آب را، در نواحی کوهستانی، سیل می‌گویند. سیل عموماً در نتیجه ریزش باران شدید



شکل ۱۲۱ - عمل مکانیکی و عمل شیمیایی آبهای هرزه

نام نهاده‌اند. در شکل ۱۲۱ بالا، سمت راست، ۵ مرحله از تشکیل

در سراسیمه بجریان می افتد تا به دشت برسد. برای بوجود آمدن سیل، شرایط خاصی لازم است. نخستین شرط اصلی تشکیل سیل، وجود يك حوضچه سیل است. حوضچه سیل، ناحیه ای از کوهستان است که در آن، آب بخش وسیعی از کوهستان، الزاماً از مجرای باریکی عبور می کند. مجرای سیل، راه باریک سراسیمه است که همه آبهای حوضچه سیل از آن سرازیر می شود. سیل در حین جریان، مقادیر زیادی از مواد بستر خود را می کند و همراه می برد و وقتی که به ته سراسیمه می رسد، چون از قدرتش کاسته می شود آن مواد را به صورت مخروطی ته نشین می کند.



شکل ۱۲۳ - برش طولی مخروط افکنه - دیک غول

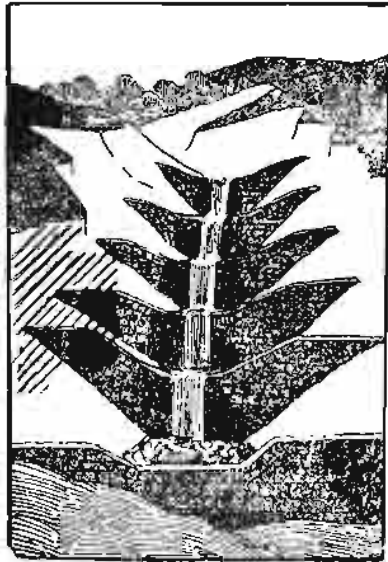
این رسوبات را مخروط افکنه نام گذاشته اند. در شکل ۱۲۲، سه بخش اصلی يك سیل کوچک، نشان داده شده است. سیل، سه عمل انجام می دهد: تخریب، حمل مواد، ته نشین ساختن مواد.

۱- عمل تخریب سیل در حوضچه سیل و در مجرای سیل بسیار شدید

است. بطوری که مقادیر معتدله ای از خاک و سنگ حوضچه و مجرا را شسته و با خود می برد. اگر در مسیر (محل عبور سیل)، ناهمواری مرتفعی وجود داشته باشد، سیل به صورت آبشاری سرازیر می شود و به کمک سنگهایی که همراه دارد، تدریجاً پای آبشار را می کند و حفرة عمیقی ایجاد می کند که عوام به آن دیک غول می گویند.

۲- عمل حمل مواد به وسیله سیل نیز در حوضچه و مجرای سیل بسیار شدید است.

۳- عمل ته نشین ساختن مواد، منحصرأ در مخروط افکنه صورت می گیرد، زیرا در نتیجه کاهش قدرت سیل، مواد حمل شده بناچار به تناسب



درشتی و ریزی در پای کوه یا دورتر از آن به صورت مخروطی ته نشین می شوند. پس از ته نشین شدن مواد سنگین، سیل مقدار گلی را که همراه دارد تا دشت می برد و رفته رفته در مسیر خود بر جای می گذارد.

چون سیل خسارات مالی و جانی بسیار وارد می سازد، عموماً برای جلوگیری از آن در نواحی سیل خیز، سیل برگردان یا سدهای

متوالی احداث می کنند یا آنکه شکل ۱۲۴ - سدهای برای جلوگیری از سیل با درختکاری از خسارت سیل می کاهند.

اساس جلوگیری از خسارات ناشی از سیل، کاستن قدرت تخریبی

آب است . برای این کار ، درحوضچهٔ سیل ، چمن یا درختچه می کارند ، یا در مجرای سیل سدهای متوالی احداث می کنند ، یا درمخروط افکنه به درختکاری می پردازند یا با سد انحرافی بزرگی به نام سیل برگردان ، از سرازیر شدن سیل به شهری که در معرض خطر آن است ، جلوگیری می کنند . با احداث تونل نیز مسیر سیل را منحرف می کنند .

آبهای جاری دائم

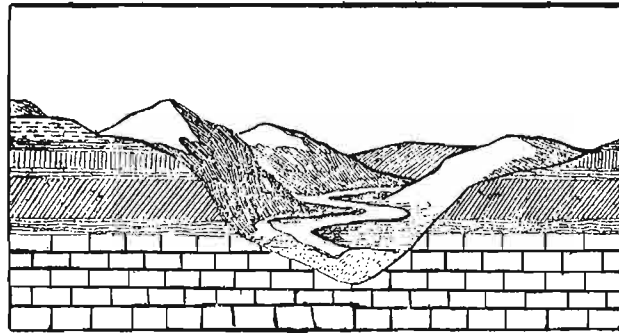
آبهای جاری دائم ، چنانکه می دانید ، از ذوب تدریجی برفهای قله های مرتفع و جمع شدن آب چشمه ها ، بوجود می آیند . آبهای هرزه وسیله ها نیز در آنها می ریزند و به مقدار آب آنها می افزایند . آبهای جاری دائم به صورت نهرها از دامنه ها سرازیر می شوند ، نهرها به هم می پیوندند و رودهای کوچک و بزرگ بوجود می آورند ، رودها سرانجام به صورت شط ، به دشت می رسند و به دریا می ریزند .

آبهای جاری دائم نیز ، مانند آبهای جاری موقت ، سه عمل انجام می دهند : تخریب ، حمل مواد و ته نشین ساختن مواد .

۱ - عمل تخریب آبهای جاری ، بیشتر در نواحی کوهستانی است . زیرا در این نواحی ، شیب رودها زیاد است و آب با قدرت زیاد سرازیر می شود . رود ، در نواحی کوهستانی ، دره های عمیق و تنگ ایجاد می کند ولی در دشت که نیروی تخریبی قابلی ندارد ، دره های کم عمق و عریض بوجود می آورد . شکل دره در زمینهای سخت ، مانند زمینهای خارایی و بازالتی و آهکی ، غالباً مانند حرف L است ولی در زمینهای رستی و شیبی و ماسه های

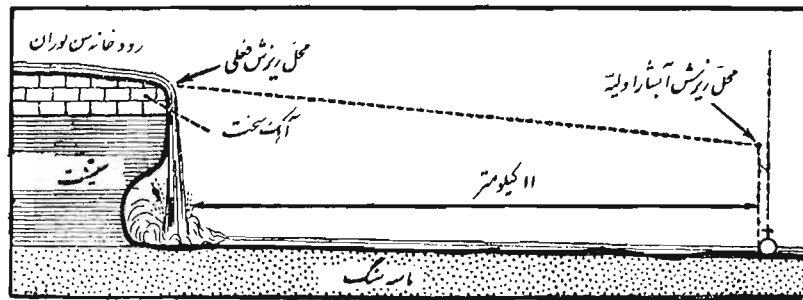
و گچی ، شکل حرف V بخود می گیرد ، شکل ۱۲۵ دره ای را در زمینهای گچی نشان می دهد .

عمل تخریب رودخانه در مسیر خود ، ممکن است آبشار و دریاچه



شکل ۱۲۵ - دره ای در زمینهای رستی و گچی

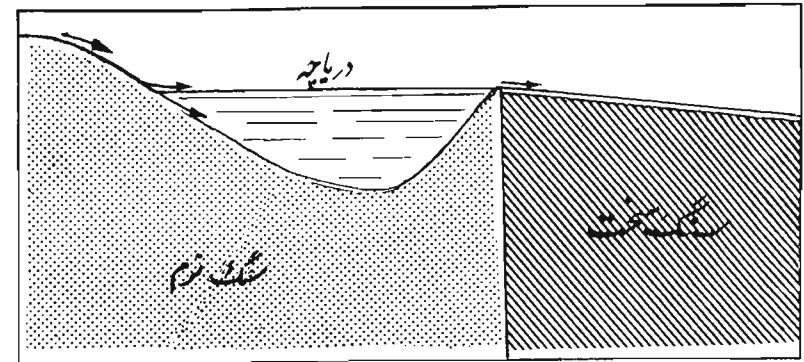
بوجود آورد ، به شرط آنکه جنس سنگهای بستر رودخانه ، یکنواخت نباشد : اگر رودخانه در بخشی از بستر خود از سنگهای سست و نرم عبور کند ،



شکل ۱۲۶ - عقب نشینی تدریجی آبشار نیاگارا ، بر اثر عمل تخریبی ، در رود سن لوران

آنها را می شوید و همراه می برد و در فاصلهٔ میان آن سنگها و سنگهای سخت قبلی ، اختلاف سطحی پدید می آید و آبشار تشکیل می شود . به شکل

۱۲۶ نگاه کنید. مقطع طولی آبشار نیاگارا را می بینید، این آبشار در مسیر رود سن لوران بوجود آمده است و به سبب عمل تخریبی این رود، رفته رفته عقب می نشیند. در قسمت سطحی بستر سن لوران، سنگهای آهکی سخت و در زیر، سنگهای آهکی شست هست. ریزش آب، شست زیر آبشار را تدریجاً می کند و همراه می برد بطوری که در زیر آبشار فرورفتگی وسیع و عمیقی ایجاد می شود. چون این فرورفتگی پایه سستی برای طبقات آهکی بالایی است، آن طبقات می ریزند و در نتیجه آبشار عقب می رود.



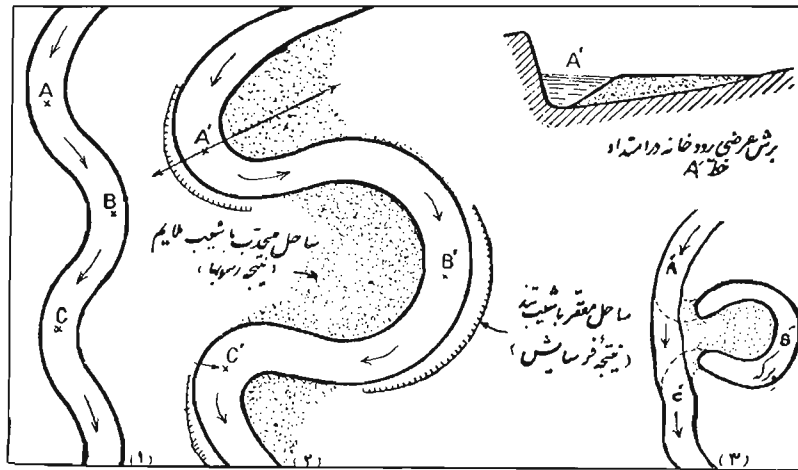
شکل ۱۲۷ - تشکیل دریاچه به وسیله عمل تخریبی رودخانه

از ده هزار سال تا کنون، آبشار نیاگارا در حدود یازده کیلومتر عقب نشینی کرده است.

اگر رودخانه ای در بستر خود ابتدا از سنگی سست و نرم و سپس از سنگی سخت عبور کند، در نتیجه تخریب سنگ نرم و همراه بردن آنچه از بستر کنده است، ممکن است دریاچه ای بوجود آورد.

دیگر اعمال تخریبی رودخانه، ایجاد مسیر مارپیچی است. در دشت که نیروی تخریبی آب کم و جنس زمین عموماً نرم است، رودخانه ها

عموماً مسیر مارپیچی پیدا می کنند. انحنای مارپیچهای رودخانه ها، رفته رفته زیاد می شود زیرا چنانکه در شکل ۱۲۸ می بینید، آب در حین جریان با شدت به ساحل مقعر رودخانه می خورد و آن را می کند و همراه می برد و حال آنکه با کندی از ساحل محدب عبور می کند و آنچه را که همراه دارد، در آنجا ته نشین می سازد. در شکل ۱۲۸ سمت چپ، رودخانه ای نشان داده شده است که دارای سه پیچ ملایم A و B و C است. جریان آب، رفته رفته رودخانه را به صورت شکل وسط، درآورده است زیرا مرتباً از ساحل



شکل ۱۲۸ - مارپیچی شدن مسیر رودخانه در دشت

سمت چپ دو پیچ A و C و ساحل سمت راست پیچ B کنده و به ساحل سمت چپ پیچ B و ساحل سمت راست پیچ A و C افزوده است. در نتیجه پیچهای A و B و C به صورت پیچهای A' و B' و C' درآمده اند و مسیر رودخانه کاملاً مارپیچی شده است. ساحل مقعر، عموماً عمودی و ساحل محدب، دارای شیب ملایم است. به مقطع رودخانه در ناحیه A، که در سمت راست و بالای شکل ۱۲۸ است، دقت کنید، آنچه رسوب روی بستر می بینید و با نقطه های کوچک

نشان داده شده، همان است که در سمت راست پیچ **A** رودخانه تصویر وسط، دیده می شود. خطهای دندانه دار پیچهای **A'** و **B'** و **C'**، نشان می دهد که رودخانه رفته رفته کننده خواهد شد و به آن نقاط خواهد رسید. بسا اتفاق می افتد که انحناى مارپیچ مسیر رودخانه بسیار زیاد می شود، بطوری که دو خمیدگی **A'** و **C'** با مسیر راستی به هم متصل می شوند و پیچ **B'** از مسیر رودخانه جدا می ماند و به صورت **برکه ای** حلقوی درمی آید (سمت راست پایین شکل ۱۲۸).

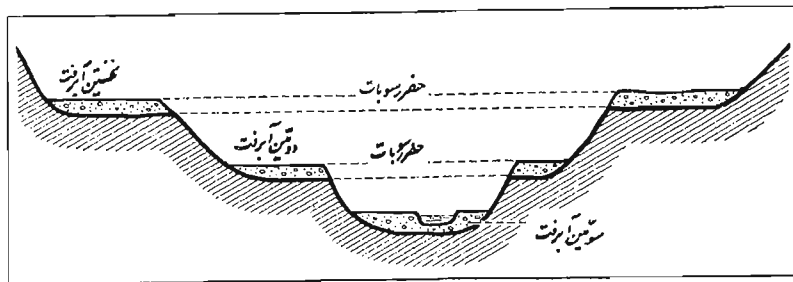
۲ - حمل مواد توسط آبهای جاری در نقاط کوهستانی، با شدت صورت می گیرد زیرا در نتیجه شیب زیاد این نقاط، قدرت آب بسیار زیاد است و آنچه که بر سر راه آن هست، همراه می برد. هر چه رودخانه از کوه دورتر می شود، چون شیب مسیر کمتر می شود، مواد درشت تر در بستر ته نشین شده، تنها ماسه و گل رس تا دریا حمل می شود.

۳ - ته نشین شدن مواد در تمام طول رودخانه صورت می گیرد. بدین معنی که تخته سنگهای درشت، در مسیر کوهستانی وقلوه سنگ و شن درشت، در آغاز شیب ملایم و شنهای ریز و ماسه، در دشت ته نشین می شوند. آنچه که در بستر رودخانه ته نشین می شود، به **رسوبات آبرفتی** موسوم است. رسوبات آبرفتی، در نزدیکی کوه، از قطعات درشت و در نزدیکی دریا، از ذرات ریز مرکب است. یکی از مهمترین خصوصیات رسوبات آبرفتی، صاف و گرد بودن کناره های قطعات و ذرات سنگهای آن است. علت صاف و گرد بودن سنگهایی که رسوبات آبرفتی را تشکیل می دهند آن است که در تمام طول مسیر رودخانه روی هم غلطیده اند.

در فصل بهار، به علت بارندگیهای شدید و ذوب سریع برفها، آب

بعضی از رودخانه ها بقدری زیاد می شود که زمینهای اطراف بستر را نیز فرا می گیرد (طغیان رود) و پس از فرو نشستن، لایه ای از گل برجای می گذارد. ته نشین شدن این لایه، یکی از عوامل حاصلخیزی زمین است. **آبرفتهای پلکانی** - در مسیر غالب رودخانه های بزرگ، آبرفتهای مخصوصی دیده می شود که منظره ای شبیه پله دارند و از این نظر به **آبرفتهای پلکانی** موسومند. جریان بوجود آمدن آبرفتهای پلکانی، به قرار زیر است:

۱- رودخانه در بستر عریض خود، آبرفتیایی برجای می گذارد که **نخستین آبرفت** نام دارد.



شکل ۱۲۹ - طرز بوجود آمدن آبرفتهای پلکانی

۲- سپس بر اثر حفر بخشی از رسوبات کف بستر (نخستین آبرفت)، دره عمیق تری ایجاد می کند و موادی را که همراه دارد در کف آن ته نشین می کند و **دومین آبرفت** را بوجود می آورد.

۳- در نتیجه حفر بخشی از رسوبات کف بستر نو (دومین آبرفت)، دره تنگتری ایجاد می کند و موادی را که همراه دارد، در کف آن ته نشین می سازد و **سومین آبرفت** را تشکیل می دهد.

در شکل ۱۲۹، رودخانه قسمتی از سومین آبرفت را نیز حفر کرده

و در آن جریان یافته است. بطوری که می بینید، آبرفت‌های قدیمتر، بالاتر از آبرفت‌های جدیدتر و همه بوضعی افقی قرار گرفته اند.

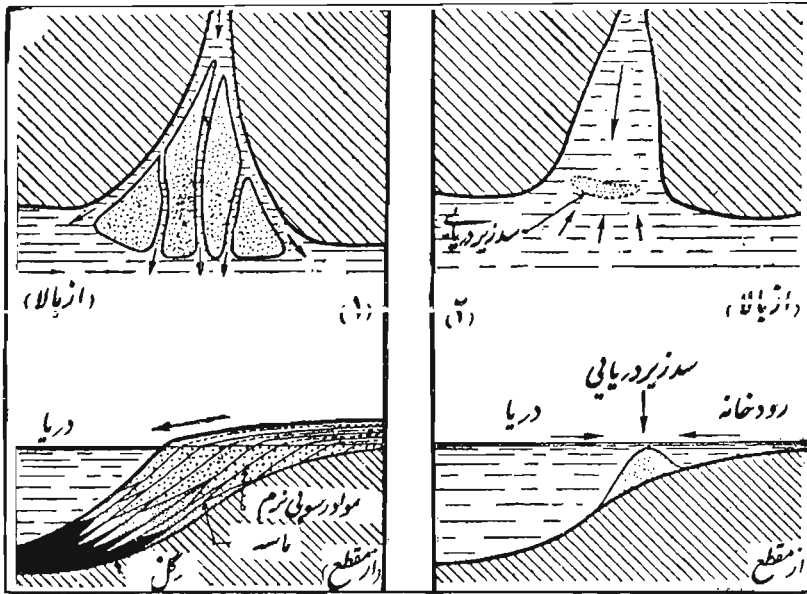
رسوبات دهانه‌ای - رسوبات دهانه‌ای، رسوباتی هستند که رودخانه‌ها در محلی که به دریا می ریزند، ته نشین می سازند. این رسوبات، عموماً بسیار نرم و از جنس ماسه نرم و گل رس هستند، املاح موجود در آب دریا به تشکیل رسوبات دهانه‌ای کمک فراوان می کنند، زیرا در آبی که نمک محلول است، مواد معلق زودتر ته نشین می شود. آزمایش زیر، تأثیر نمک‌های آب دریا را در ته نشین شدن سریع مواد معلق در آب رودخانه، روشن می سازد:

دو ظرف شیشه‌ای دهان گشاد فراهم می کنیم و در هر دو مقداری گل می ریزیم، به یکی از دو ظرف، آب معمولی و به ظرف دیگر، آبی که مقداری نمک طعام دارد، اضافه می کنیم و محتویات دو ظرف را آنقدر هم می زنیم تا همه ذرات گِل‌ها در آب معلق شوند. سپس دو ظرف را به حال خود رها می کنیم تا ذرات معلق ته نشین شوند. خواهیم دید که ذرات معلق در ظرف دارای نمک، سریع‌تر از ذرات ظرف دیگر، ته نشین می شوند.

اگر رودخانه به دریای آرام وارد شود، موادی که ته نشین می سازد، به صورت مثلثی است که رأس آنها به طرف رودخانه و قاعده آنها به طرف دریاست. چنین رسوباتی را دلتا می گویند. در دهانه شط العرب و رود کارون، جزیره‌هایی وجود دارند که از رسوبات دهانه‌ای هستند. از آن جمله است، جزیره آبادان که مهمترین پالایشگاه نفت ایران روی آن بنا شده است. مهمترین دلتای دنیا، دلتای رود می‌سی‌سی‌پی است که سالانه دهها متر به طرف دریا پیش می رود.

اگر رودخانه‌ای به دریای آزاد (دریاهای دارای جزر و مد)، بریزد،

هنگام بالا آمدن آب (مد)، جریان آب رودخانه متوقف می شود و حتی بالا آمدن آب دریا، آب رودخانه را پس می زند. در نتیجه وقوع این حادثه و تکرار آن، مواد معلق در مصب رود به صورت سدی در زیر آب ته نشین می شوند. این **سدهای دهانه‌ای**، مانع بزرگی برای کشتیرانی هستند. برای عبور کشتیها، عموماً به وسیله کشتیهای مخصوص لاروب، معبری باز



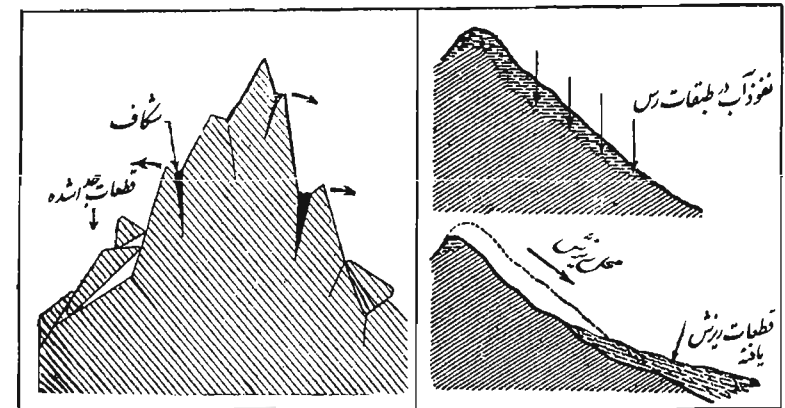
شکل ۱۳۰ - دلتا (۱) و سد دهانه‌ای (۲) از بالا و از مقطع

می کنند تا کشتیها تنها از آن معبر، به رودخانه آمد و شد کنند.

مقدار خاکی که آبهای روی زمین سالانه به دریاها می ریزند، به ده کیلومتر مکعب تخمین زده می شود. رود آمازون بتنهایی سالانه يك میلیارد تن، و رود می‌سی‌سی‌پی تا ۳۵۰ میلیون تن رسوب به دریا می آورند.

آبهای فرورو

بخشی از آبهای هرزه و آبهای جاری، به زمین فرو می رود. آبهای فرورو، از طبقات نفوذپذیر عبور می کنند تا به طبقات غیر قابل نفوذ می رسند و در بالای آن طبقات، به صورت **مخازن آبهای زیرزمینی** انبار می شوند. اگر مخازن آبهای زیرزمینی به سطح زمین راه پیدا کنند، به صورت چشمه جاری می گردند. آبی که در ته چاهها جمع شده و با تلمبه یا وسایل دیگر بیرون آورده می شود و نیز آبی که از قنات جاری می شود، از مخازن آبهای زیرزمینی سرچشمه می گیرد.



شکل ۱۳۱ - ایجاد شکاف - ریزش طبقات

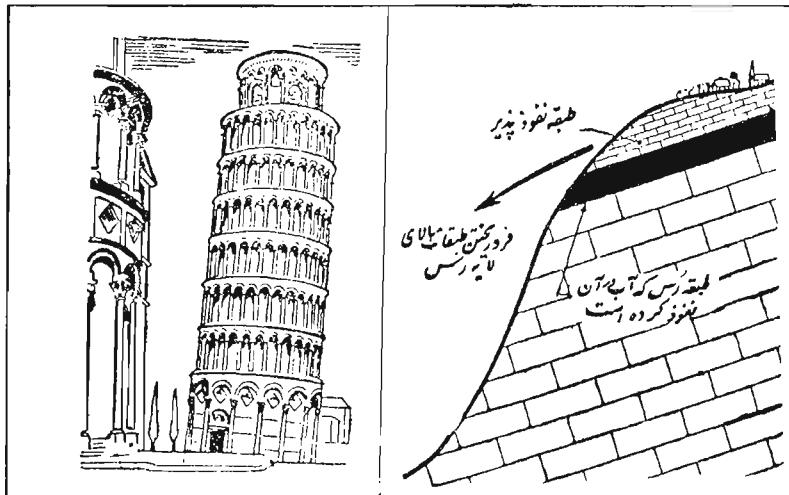
عمل آبهای فرورو، عبارت است از تخریب و انحلال و تجزیه شیمیایی مواد، حمل مواد و ته نشین ساختن آنها.

۱ - **عمل تخریبی آبهای فرورو**، صورتهای گوناگون دارد:

الف - ایجاد شکاف، و آن بدین صورت است که آب در شکاف سنگهای نواحی مرتفع کوهستانی فرو می رود و پس از یخ بستن، آن شکافها

را عریض تر می کند و بدین وسیله موجبات ریزش آنها را فراهم می سازد.

ب - لغزنده ساختن لایه ها، بدین طریق است که آبهای فرورو، از طبقات نفوذپذیر عبور می کنند تا به طبقات گل رس می رسند. جذب آب توسط گل رس، آن را لغزنده می سازد و باعث سُرخوردن و ریزش طبقات فوقانی می شود. شکل ۱۳۱، سمت راست، مرحله پیش از ریزش و مرحله بعد از آن را نشان می دهد. لغزنده شدن طبقات رستی، گاهی بقدری خطرناک می شود که ممکن است ده بزرگی را با همه ساکنانش به پایین دره ای ببرد

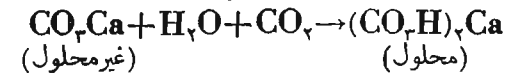


شکل ۱۳۲ - ریزش بخش عظیمی از کوه - کج شدن برج پیزه

و تلفات بزرگ جانی و مالی فراهم آورد. لغزیدن طبقات فوقانی گل رس، گاهی بقدری کند صورت می گیرد که جنبش آن محسوس نیست. چنانکه در یکی از کوهستانهای ونیز، بخش عظیمی از کوه، بکندی به ته دره لغزید و این عمل در شب و با چنان کندی صورت گرفت که ساکنان آن بخش هنگام صبح وموقعی توجه یافتند که مسکن خود را در ته دره دیدند. اگر

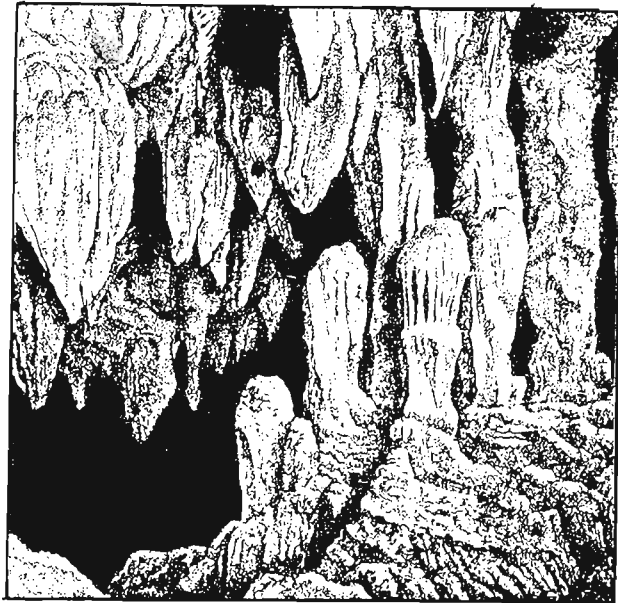
لایه رستی وضعی تقریباً افقی داشته باشد، لغزش آن ممکن است تنها سبب کج شدن ساختمانها شود؛ چنانکه برج معروف پیژه که ۴۵ متر ارتفاع و ۱۴۰۰ تن وزن دارد، تقریباً چهار متر از خط قائم منحرف شده است. برج پیژه، روی طبقه‌ای از ماسه به ضخامت ۸ متر بنا شده است. این طبقه ماسه، روی گل رس قرار دارد.

انحلال مواد و تجزیه شیمیایی آنها، از اعمال مهم آبهای فرورو است. آبهای فرورو نمکهای محلول را بسرعت در خود حل کرده همراه می‌برند و به جای آنها حفره‌های کوچک و بزرگ برجای می‌گذارند. چنین آبهایی به صورت چشمه‌های شور یا چشمه‌های گچ‌دار به سطح زمین راه پیدا می‌کند و موادی را که به همراه دارد، در رودها و سرانجام به دریا می‌ریزد. از مهمترین اعمال آبهای فرورو، ایجاد غارهای آهکی است. آب باران که مقداری انیدرید کربنیک به صورت محلول دارد، وقتی که در زمین فرو می‌رود، کربنات کلسیم غیر محلول را به بیکربنات کلسیم محلول تبدیل می‌کند و همراه می‌برد و به جای آن چاههای عمیق و شکافهای وسیع و حفره‌ها و غارها و دالانهای وسیع برجای می‌گذارد.



بعضی از غارهای آهکی، که بر اثر انحلال مواد آهکی، توسط آبهای فرورو بوجود آمده‌اند، بسیار بزرگند. بزرگترین غار آهکی، غار ماموت ایالات متحده امریکا است که درازی مجاری زیرزمینی آن به ۳۵۰ کیلومتر می‌رسد. غار پوستومیا در یوگسلاوی، ده کیلومتر درازی دارد. غار کبوتر در نزدیکی مراغه و غار دربند سمنان و غار شاپور کازرون از غارهای آهکی کشور ما هستند.

مقداری از بیکربناتهای محلول در آبهای فرورو، حین چکیدن قطره‌های آب از سقف غارها، تجزیه می‌شود و مقداری کربنات کلسیم در سقف برجای می‌گذارد. لایه‌های نازکی از کربنات کلسیم که بدین روش روی هم اضافه می‌شوند، رفته رفته ستونهایی تشکیل می‌دهند که از سقف غار، به شکل قندیلهایی، آویزان می‌شوند. این قندیلهای آهکی را

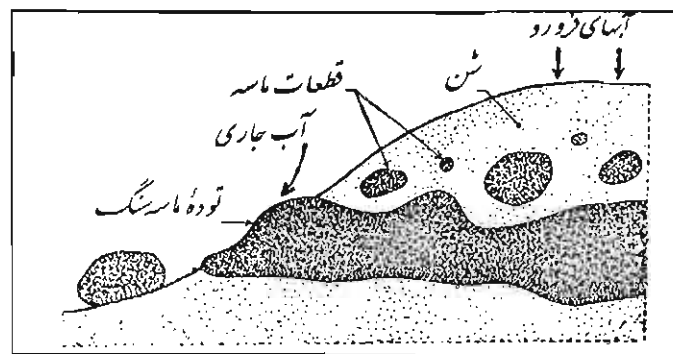


شکل ۱۳۳ - استالاکتیت و استالاکمیت در غار آهکی

استالاکتیت می‌گویند. قطره‌هایی که به کف غار می‌چکند، چون هنوز مقداری بیکربنات همراه دارند، به نوبه خود ستونهایی در کف غار بوجود می‌آورند که به **استالاکمیت** معروفند. بسا اتفاق می‌افتد که دو ستون بالایی و پایینی به هم متصل می‌شوند و ستونی واحد بوجود می‌آورند. آبهای حامل بیکربنات کلسیم، در بسیاری از نقاط، به صورت

چشمه‌های آهکی، خارج می‌شوند. چون مقداری از بیکربنات کلسیم، پس از خروج آب چشمه از زمین تجزیه می‌شود و کربنات کلسیم آزاد می‌کند، این ماده روی اشیایی را که در مسیر چشمه قرار دارد، می‌پوشاند و به قول عوام آنها را سنگ می‌کند. به اینگونه چشمه‌ها، چشمه‌های آهک‌ساز می‌گویند.

گاهی آبهای فرورو حامل مواد آهکی یا سیلیسی، در ماسه یا شنهای



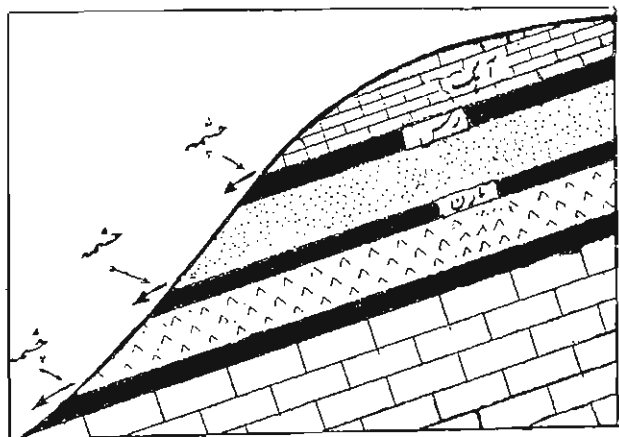
شکل ۱۳۴- تشکیل ماسه سنگ، در ماسه

درشت و ریز نفوذ می‌کنند و ذرات آنها را به وسیله خمیری از آهک یا سیلیس که بر جای می‌گذارند، به هم می‌چسبانند. چنین سنگهایی را که از به هم پیوستن مجدد سنگها، حاصل می‌شوند، سنگهای جوش می‌گویند. مانند ماسه سنگ که ذرات ماسه آن به وسیله خمیری از آهک یا سیلیس به هم چسبیده‌اند. و گنگلومرا که از چسبیدن شنهای درشت و ریز به وسیله خمیر آهکی یا سیلیسی حاصل می‌شود.

استفاده از مخازن آبهای زیرزمینی- آبهای فرورو، تحت اثر نیروی جاذبه زمین، با کندی از میان ذرات سنگها یا شکاف موجود در

آنها، به عمق زمین نفوذ می‌کنند. فرورفتن آنها آنقدر ادامه می‌یابد تا به طبقات غیر قابل نفوذ می‌رسند، در اینجا بناچار روی هم انبار می‌شوند و سفره آب زیرزمینی بوجود می‌آورند. سفره آب زیرزمینی، ممکن است سطحی یا عمقی باشد ولی در هر حال، آب در اعماق زیاد نمی‌تواند مخزن تشکیل دهد، زیرا دمای زیاد این ناحیه، آب را تبخیر می‌کند و به سطح می‌فرستد.

آب چاههای معمولی، عموماً از سفره‌های سطحی است. مقدار آب سفره‌های سطحی در فصلهای سال تغییر می‌کند، چنانکه در بهار به حد اکثر

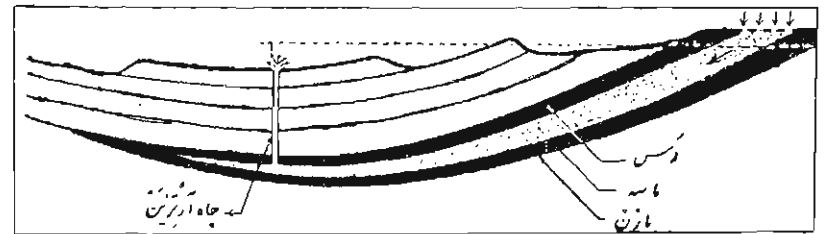


شکل ۱۳۵- چند مخزن روی هم

و در اواخر تابستان به حداقل می‌رسد، ولی مقدار آب سفره‌های عمقی، تقریباً ثابت است. آب چاههای مخازن سطحی، قابل آشامیدن نیست، زیرا امکان آلودگی آنها بسیار است، ولی آب چاههای مخازن عمقی، به علت نفوذ آن از لایه‌های فراوان، عموماً عاری از آلودگی است.

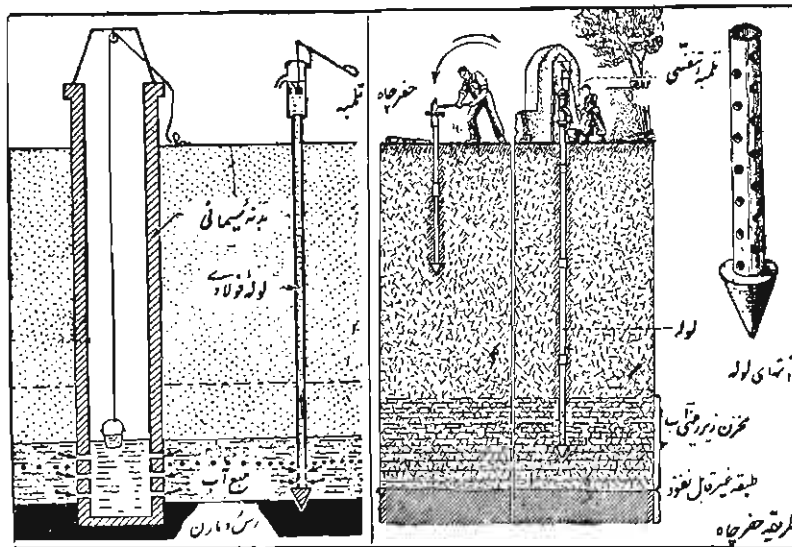
در بعضی از نقاط زمین، لایه‌های غیر قابل نفوذ با لایه‌های قابل نفوذ

بطور متناوب قرار می گیرند . به شکل ۱۳۵ نگاه کنید . سه طبقه رس و مارن شیب دار می بینید که میان آنها لایه های قابل نفوذ هست . در اینجا سه مخزن زیرزمینی آب ، بطور متناوب و بر روی هم بوجود آمده است . اگر دو لایه غیر قابل نفوذ مقعر ، لایه ای نفوذ پذیر در میان داشته باشند ، آب میان دو لایه غیر قابل نفوذ ، در بین ذرات لایه نفوذ پذیر ، جمع می شود . حال اگر چاهی چنان حفر کنند که به لایه نفوذ پذیر برسد ، آب بر طبق قانون ظروف مرتبطه فوران می کند . اینگونه چاهها را چاههای آرتزین می گویند . به شکل ۱۳۶ نگاه کنید ، لایه ای از ماسه میان دو لایه مقعر رس و مارن قرار گرفته است .



شکل ۱۳۶ - موقعیت مخصوص طبقات غیر قابل نفوذ برای حفر چاه آرتزین
استفاده از سفره های زیرزمینی آب ، از راههای گوناگون صورت می گیرد . از آن جمله است حفر چاه قنات و استفاده از آب چشمه ها .
حفر چاه ، یکی از معمولی ترین راه استفاده از منابع زیر زمینی آب در نقاطی است که از رودخانه یا چشمه دور باشد . هر چه عمق چاه بیشتر باشد ، آب آن برای آشامیدن سالم تر است . ولی چه بسا چاهها که آب پاک و گوارا دارند و در موقع استفاده ، آن را آلوده می کنند . بهترین وسیله استفاده از چاه ، قرار دادن لوله فلزی در آن و پوشاندن سر چاه و

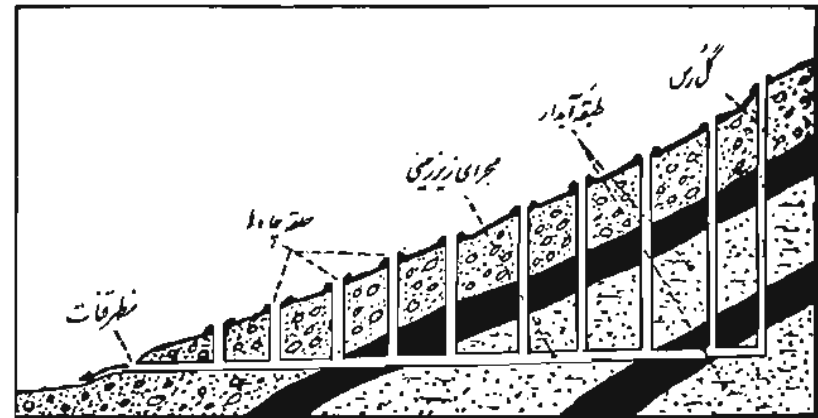
بیرون کشیدن آب ، به وسیله تلمبه است . در این شرایط ، آب آلوده نمی شود .
تصویر ۱۳۷ ، سمت راست ، طرز حفر يك چاه و طریق استفاده از آب آن را نشان می دهد . در سمت چپ همان تصویر ، يك چاه معمولی با يك چاه لوله ای مقایسه شده است . بطوری که می بینید ، امکان آلوده شدن آبی که از چاه لوله ای به كمك لوله بیرون می آید وجود ندارد ، ولی سطحی که برای بالا کشیدن آب بكار می رود ، ممكن است آب را آلوده سازد . بدنه



شکل ۱۳۷ - حفر چاه و مقایسه چاه معمولی و چاه لوله ای

چاه معمولی ، که در شکل ۱۳۷ نشان داده شده است . تا منبع آب ، سیمانی است و هیچگونه ناپاکی از بدنه آن ، به آب منبع زیرزمینی نمی رسد . تنها راه آلوده شدن آن ، از بالاست . اگر سر این چاه را بپوشانند و احتیاط کنند که طناب و سطل آلوده نشود ، آب آن اطمینان بخش خواهد بود .
یکی از مهمترین منابع آب کشور ما ، قنات است . به شکل ۱۳۸ نگاه کنید ، در این شکل ، طرح يك قنات نشان داده شده است . دو لایه

نفوذناپذیر ، در تصویر می بینید که شیب دارند . آبهایی که در لایه های نفوذپذیر بالایی و پایینی این دو لایه وجود دارند ، به وسیله يك مجرای زیرزمینی شیبدار ، به سطح زمین هدایت می شوند . برای حفر قنات ، ابتدا در پای کوه ، جاهی به نام مادرچاه حفر می کنند تا به آب برسند ، سپس با فاصله های مساوی ، چاههای دیگری ، تا جایی که آب در سطح زمین باید جاری شود ، یعنی تا مظهر قنات ، حفر می کنند . همه این چاهها ، به مجرای زیرزمینی شیبدار مربوطند . قنات ، در واقع همان مجرای زیرزمینی شیبدار است و چاههایی که می کنند ، برای خارج ساختن خاکی



شکل ۱۳۸ - برش طولی يك قنات

است که از کندن مجرای زیرزمینی بدست می آید و نیز برای تهویه است . چشمه ، آب منبع زیرزمینی است که به سطح زمین راه پیدا می کند . اگر چشمه ، از مخازن عمیق جاری شود ، برای آشامیدن مناسب است ؛ در غیر این صورت ، برای آبیاری مزارع از آن استفاده می شود .

سنگهای مخازن آب - سنگها را از نظر وضع نفوذ آب و تشکیل

سفره های زیرزمینی ، به دو دسته تقسیم می کنند : سنگهای نفوذپذیر و سنگهای نفوذناپذیر .

سنگهای نفوذپذیر ، آب را از خود عبور می دهند ، مانند ماسه ، ریزگ ، ماسه سنگ و آهکهای شکافدار .

سنگهای نفوذناپذیر ، آب را از خود عبور نمی دهند ، مانند سنگهای رستی و سنگهای آهکی بدون شکاف .

قسمتهای سطحی زمین ، عموماً خشک است زیرا آب سطحی سهولت تبخیر می شود . تنها در جنگلها و مراتع و جاهایی که کشت بعمل می آید ، ریشه گیاهان ، مقدار کمی آب نگه می دارد و رطوبت مختصری در سطح زمین وجود دارد ، ولی در طبقات عمقی ، عموماً آب وجود دارد و مخازنی تشکیل می دهند که در اصطلاح زمین شناسی ، به سفره های آبدار معروفند . سفره های آبدار ، چنانکه دیدیم ، ممکن است سطحی یا عمقی باشند . سنگهای مخازن زیرزمینی را ، از نظر ظرفیت نگهداری آب ، به سه دسته تقسیم می کنند :

۱- **سنگهای شکافدار ،** مانند سنگ آهک و مرمر و گل سفید و سنگ گچ که به علت داشتن حفره های کوچک و بزرگ ، آب را نگه می دارند و بکندی جریان می دهند . ظرفیت آب این سنگها ، تا ۲۷ درصد حجم کل آنهاست .

۲- **سنگهای متخلخل ،** مانند سنگهایی که از به هم پیوستن ماسه و شن حاصل می شوند و تا ۶۶ درصد حجم کل خود آب نگه می دارند .

۳- **سنگهای نفوذناپذیر ،** مانند رس و مارن و شیست و بیشتر سنگهای آتشفشانی که به سبب آنکه فاصله میان ذرات آنها بسیار کم است ،

مقدار بسیار کمی آب، فاصله آن ذرات را بر می سازد و آبی در خود نگه نمی دارند.

اثر چینهای زمین در وضع مخازن زیر زمینی - در غالب نقاط زمین، طبقات سنگهایی که زیر خاک سطحی زمین قرار دارند، افقی نیستند، بلکه عموماً به صورت های گوناگون چین خورده اند. چین خوردگی طبقات نفوذناپذیر عمقی، ممکن است موضعی باشد که دو یا چند منبع زیر زمینی آب مربوط به يك لایه نفوذناپذیر، از یکدیگر جدا مانند و کم یا زیاد شدن آب یکی از مخازن، در مخازن دیگر بی تأثیر باشد. وضع شیب طبقات، ممکن است در منابع آب زیر زمینی دو ناحیه مجاور، اوضاع کاملاً متفاوت بوجود آورد. به شکل ۱۳۵ مراجعه کنید. دره ای که سمت چپ این کوه هست، دارای چشمه های فراوان و پر آب است. اما دره ای که در سمت راست این کوه وجود دارد (در شکل نشان داده نشده است)، کاملاً خشک و بی آب خواهد بود.

گاهی در نتیجه چین خوردگی و ایجاد شکاف در طبقات سنگها، مظهر مربوط به يك مخزن زیر زمینی، پایین تر از خود مخزن قرار می گیرد، در این حالت، آب چشمه به صورت فواره می جهد. بعضی از شکستگیهای طبقات سنگها، ممکن است مخازن عمقی زیر زمینی را به سطح زمین مربوط سازند، در این حالت، چشمه های آب گرم بوجود خواهند آورد.

حمل دریا

برخورد امواج دریا بر سواحل، تغییرات عمده در آنها بوجود

می آورد. دریا بطور کلی سه عمل دارد: تخریب ساحل، حمل مواد کنده شده از ساحل، ته نشین ساختن آن مواد.

۱ - تخریب ساحل - امواج منظم و ملایم دریا که با هستگی به ساحل بر می خورند، اثر قابل توجهی در آن بوجود نمی آورند، بلکه فقط امواج شدید دریا در مواقع توفانی، در نتیجه برخورد شدید با ساحلهای مرتفع، سبب تخریب آنها می شوند.



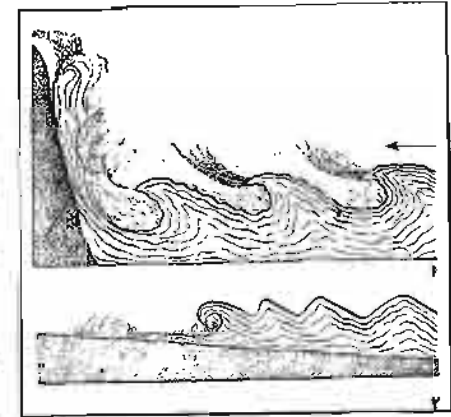
شکل ۱۳۹ - منظره ساحل خادایی

ساحلهای پست، تحت اثر امواج تغییر محسوسی نمی کنند، زیرا ملایم بودن شیب ساحل، سبب می شود که امواج آب در آن پهن شود و از نیروی مخرب آب کاسته شود. آبی که در ساحل پست پخش می شود، با هستگی به دریا بر می گردد و اثری باقی نمی گذارد (شکل ۱۴۰ - ۲).

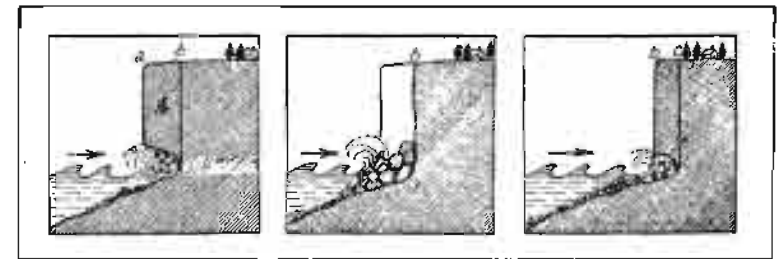
ساحلهای مرتفع، به سبب آنکه شیب تندی دارند یا گاهی عمودی

هستند ، تحت اثر ضربه‌های خردکننده امواج ، متلاشی می‌شوند و رفته - رفته عقب می‌نشینند . بطوری که در شکل ۱۴۱ می‌بینید ، در نتیجه

برخورد امواج به ساحل مرتفع آهکی ، حفره‌ای افقی در پای ساحل ایجاد شده است . در نتیجه بزرگ شدن تدریجی حفره ، سنگینی قسمت فوقانی آن سبب ریزش آن قسمت شده است (a) . امواج دریا ، ضمن آنکه قسمت ریزش یافته را متلاشی می‌سازند و با خود به اعماق می‌برند ، تدریجاً



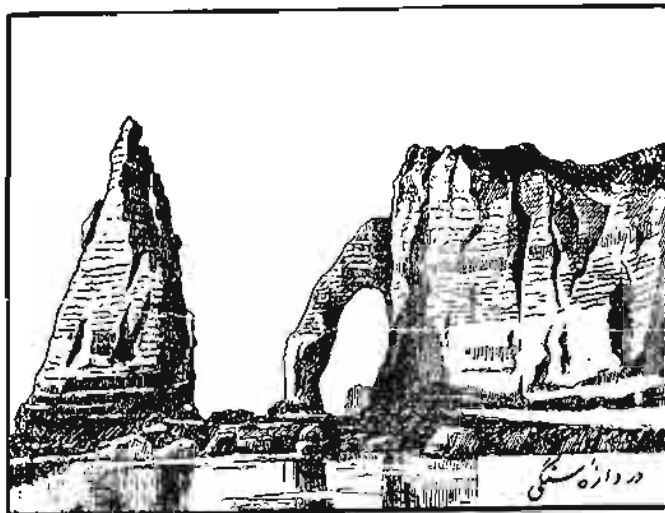
شکل ۱۴۰ - برخورد امواج با ساحل بلند (۱) و ساحل پست (۲)



شکل ۱۴۱ - سه مرحله از تخریب ساحل بلند آهکی

حفره دیگری در پای قسمت باقیمانده ایجاد می‌کنند و سبب ریزش قسمت فوقانی آن می‌شوند (b) . بدین ترتیب ، ساحل بلند عقب‌نشینی می‌کند و میان ساحل عقب‌رفته و دریا ، فاصله‌ای ایجاد می‌شود که شیب ملایم دارد . این فاصله را ، **ایوان ساحلی** می‌گویند . هر وقت که مقداری از ساحل بلند ریزش می‌کند ، قطعات درشت ریزش یافته ، تا مدت‌ها ، چون سپر محکمی ، جلواثر

تخریبی امواج را می‌گیرند . عقب رفتن ساحل بلند ، بدرجه‌ای می‌رسد که امواج دریا ، حتی در موقع مد (بالا آمدن آب دریا) نیز ، بدان نمی‌رسند . در این حالت از برخورد امواج به ساحل شیب‌دار (ایوان ساحلی) ، سنگهای ساحلی رفته‌رفته ساییده و کوچکتر می‌شوند و ساحل ملایمی به نام **پلاژ** بوجود می‌آید که ممکن است جنس آن ماسه (پلاژ بندر پهلوی) یا سنگریزه و شن درشت و قاروه سنگ (پلاژ رامسر) باشد .



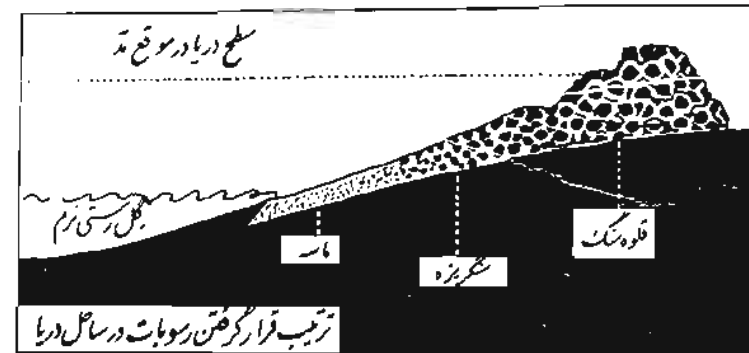
شکل ۱۴۲ - دروازه سنگی ، ستون مخروطی

در ساحلهایی که جنس سنگهای آن یکنواخت نیست و سختی آنها متفاوت است ، سنگهای نرم‌تر زودتر متلاشی می‌شوند و سنگهای سخت‌تر برجای می‌مانند . در این حالت ، ساحل منظره مخصوصی پیدا می‌کند . به شکل ۱۴۲ نگاه کنید ، يك ستون مخروطی و يك دروازه سنگی می‌بینید که از بقایای ساحل مرتفع دارای سنگهای نایکنواخت است .

۲- **حمل مواد** - حمل مواد کنده شده از ساحل ، به وسیله امواج

دریا بتدریج صورت می گیرد ، زیرا امواج دریا ، قدرت حمل سنگهای درشت را به سوی اعماق دریاندارند ، بلکه هنگامی مواد تخریبی به اعماق حمل می شوند که در نتیجه برخورد مرتب امواج به ساحل ، به ذرات بسیار کوچک تبدیل شوند و در آب معلق شوند .

۳- ته نشین شدن - ته نشین شدن مواد در دریا ، به تناسب درشتی و ریزی سنگها ، نزدیکتر یا دورتر از ساحل صورت می گیرد . به تصویر ۱۴۳ نگاه کنید ، این تصویر ، طرز ته نشین شدن سنگهایی را که از خراب شدن ساحل ، حاصل شده اند ، نشان می دهد . قلوه سنگها ، عموماً به علت فشار زیاد امواج دریا در موقع مد در کنار ساحل ته نشین می شوند .

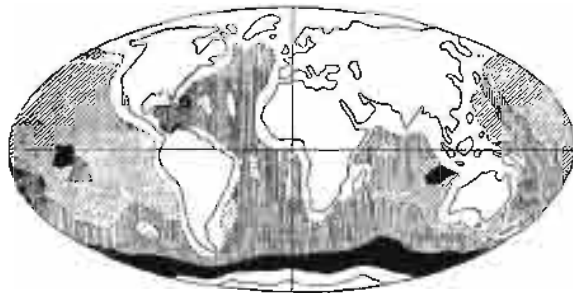


شکل ۱۴۳ - ترتیب ته نشین شدن سنگها در ساحل سنگریزه ها و شنها که سبکترند ، اندکی دورتر و پس از آن ماسه و سپس گل رس و کمی دورتر گلهای نرمتر ته نشین می شوند .

رسوبات دریایی

موادی که در دریا ته نشین می شوند ، ممکن است منشأ زمینی یا آلی داشته باشند :

۱- رسوبات زمینی ، موادی هستند که از تخریب سواحل دریاها حاصل می شوند یا به وسیله رودخانه ها وارد آب دریا می شوند . این رسوبات تا ۲۵۰ کیلومتری ساحل و تا عمق ۱۰۰۰ متری ، دیده می شوند . حجم موادی که از تخریب ساحل به دریا می ریزند ، در حدود ۲ کیلومتر مکعب ، تخمین زده می شود . این مقدار ، چنانکه قبلاً یادآور شدیم ، معادل $\frac{1}{5}$ حجم موادی است که رودخانه ها به دریا می ریزند . رسوبات



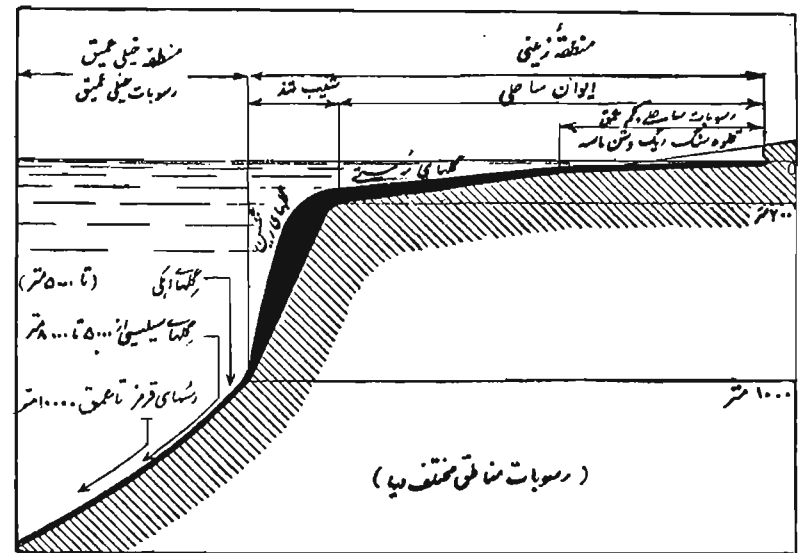
شکل ۱۴۴ - انتشار رسوبات دریایی : رسوبات زمینی به رنگ سفید در اطراف قاره ها ، گلهای آهکی با هاشور عمودی ، گلهای سیلیسی به رنگ سیاه ، و گل رس قرمز با هاشور کج ، نشان داده شده است

زمینی ، در طول سواحل قاره ها ، ته نشین می شوند و کمربند بسته ای به دور آنها تشکیل می دهند . ترتیب رسوب سنگها به قرار زیر است :

تخته سنگها ، قلوه سنگها ، سنگریزه ها ، شنها ، ماسه ها ، گلها .
۲- رسوبات آلی ، موادی هستند که در نتیجه فعالیت حیاتی موجودات زنده ، بوجود می آیند و عبارتند از : توده های صدفها و آهکهای مرجانی و گلهای حاصل از توده شدن صدفهای جانداران میکروسکوپی دریایی . رسوبات آلی ، عموماً در اعماق زیاد و دور از ساحل ، یعنی جایی که رسوبات زمینی بدان نمی رسند ، ته نشین می شوند . از میان رسوبات آلی ، تنها آهکهای مرجانی در سواحل هست .

انتشار رسوبات زمینی و آلی از نظر عمق و دوری و نزدیکی از ساحل، یکنواخت نیست و از این نظر چهارگونه رسوب دریایی هست:

۱- **رسوبات ساحلی** - این رسوبات، درپای ساحل‌های بلند، شامل تخته سنگها و قلوه سنگها و شن و ماسه است، ولی در ساحل‌های پست، شامل شن و ماسه و گل است. رسوبات ساحلی، در عمق، میان دو حد جزر و مد آب دریا، ته نشین می‌شوند.



شکل ۱۴۵ - موقعیت نسبی رسوبات دریایی

۲- **رسوبات کم عمق** - این رسوبات، از حد پایین‌ترین سطح دریا (جزر) تا ۲۰۰ متر، ته نشین می‌شوند و از ۵۰ تا ۱۰۰ کیلومتری ساحل، دیده می‌شوند. جنس این رسوبات، وقتی که به ساحل نزدیک می‌شویم، بترتیب عبارت است از: شن، ماسه، گل‌های آهکی و گل‌های رستی. همراه این رسوبات زمینی، صدف‌های جانوران دریایی دیده می‌شود که باهم به صورت

ماسه و آهک **صدف‌دار**، درآمده‌اند. جزایر مرجانی یا آهک‌هایی که از بقایای آنهاست نیز در زمره رسوبات کم عمق است.

۳- **رسوبات عمیق** - این رسوبات، از ۲۰۰ متر تا ۱۰۰۰ متر عمق، ته نشین می‌شوند و تا ۳۰۰ کیلومتری ساحل دیده می‌شوند. این رسوبات، تنها شامل گل‌های بسیار نرم است، مانند **گل‌های رستی** که اگر با سولفور آهن همراه باشند، به رنگ آبی و اگر با اکسید آهن همراه باشند، به رنگ قرمز، در می‌آیند. **گل‌های آهکی**، از تخریب جزایر مرجانی بوجود می‌آیند.

۴- **رسوبات بسیار عمیق** - این رسوبات، از ۱۰۰۰ متر به پایین، ته نشین می‌شوند. در حدود چهار پنجم وسعت کف اقیانوسها، از این رسوبات است. رسوبات بسیار عمیق، شامل **گل‌های آلی** است. اسکت صدف و پوسته آهکی و سیلیسی جانداران، به صورت پودر بسیار نرمی، طی میلیون‌ها سال، روی هم در این عمق، ته نشین می‌شود. از مهم‌ترین گل‌های آلی این عمق، گل‌های آهکی و گل‌های سیلیسی است. **گل‌های آهکی**، به رنگ سفید در بیشتر دریا‌های گرم تا عمق ۵۰۰۰ متر، دیده می‌شوند و **گل‌های سیلیسی**، به رنگ زرد یا مایل به قرمزی، در دریا‌های سرد تا عمق ۵۰۰۰ متر و بیشتر از آن، دیده می‌شود.

در اعماق زیاد (از ۵۰۰۰ متر پایین‌تر)، **گل رس قرمز** رنگی دیده می‌شود که به صورت لایه نازکی کف اقیانوسها را می‌پوشاند. این گل رس قرمز، از تجزیه گل‌های قبلی و خاکستر آتشفشانی بوجود می‌آید و دارای اکسید منگنز و اکسید آهن است.

تبخیر دریایی

آب دریا، در هر لیتر، در حدود ۳۵ گرم نمک دارد که ۲۵ گرم آن کلرور سدیم است. این مقدار، در دریاها و گرم، بیشتر از دریاها و سرد است. مثلاً آب دریای مدیترانه، ۳۸ در هزار نمک دارد. نمک، در دریای احمر ۴۲ در هزار و در خلیج فنلاند، که تبخیر آن کم است، بیش از ۴ در هزار نیست. مهمترین نمکهای محلول در آب دریا، به ترتیب و فور عبارتند از: **کلرور سدیم** ۲۵ گرم در لیتر، **کلرور منیزیم**، **سولفات منیزیم**، **سولفات کلسیم**، **سولفات پتاسیم**، **کلرور پتاسیم**. مقداری **یدور** و **برمور** نیز در آب دریا هست. مقدار کل نمک اقیانوسها، به آن اندازه است که می تواند به صورت لایه ای، به ضخامت چهل متر، سطح آبهای روی زمین را بپوشاند.

در نتیجه تبخیر آب دریا و تبدیل شدن بخار آب حاصل به باران و برف و ریزش آنها روی قاره ها و عمل تخریب و انحلالی که حین سیر آب در روی خشکی یا در داخل آن انجام می گیرد، سالانه چند کیلومتر مکعب از نمکهای گوناگون قاره ها شسته و به دریا برده می شود. حاصل آنکه، مقدار نمک آب اقیانوسها روز بروز بیشتر می شود. تبخیر آب، تنها در **دریاهای بسته و کولابها**، موجب ته نشین شدن نمکهای گوناگون می شود. **کولاب**، دریاچه ای از آب شور است که مجاور دریا قرار دارد و به وسیله سدی طبیعی از آن جداست. تبخیر آب کولابها، سبب اشباع شدن آب از بعضی از نمکها می شود و آن نمکها شروع می کنند به ته نشین شدن. از مهمترین **رسوبات کولابی** که به **رسوبات تبخیری** نیز موسومند، **سنگ نمک و سنگ گچ** را می توان نام برد.

سنگهای رسوبی

سنگهای رسوبی، همان مواد رسوبی هستند که از زمانهای بسیار قدیم در اعماق آبها ته نشین شدند و طی میلیونها سال بتدریج روی هم انباشته شده، دریاها را پر ساختند و به سبب چین خوردن پوسته جامد زمین، از آب بیرون ماندند و در نتیجه خشک شدن، سخت شدند. از خصوصیات سنگهای رسوبی، یکی آن است که به صورت **طبقات موازی** یکدیگر دیده می شوند، دیگر آنکه، **حاوی آثار و بقایای موجودات زنده** هستند. سنگهای رسوبی، بسیار متنوعند و معمولاً آنها را از نظر ترکیب شیمیایی و نوع بوجود آمدن، به ۶ دسته تقسیم می کنند: آهکی، سیلیسی، رستی، تبخیری، درهم و سوختنی.

سنگهای آهکی

گرچه ماده اصلی سنگهای آهکی، کربنات کلسیم (CO_2Ca) است، با این حال، به صورتهای گوناگون و رنگهای متنوع، دیده می شوند. بعضی از آنها، مانند گل سفید، نرمند و با فشار دو انگشت پودر می شوند، بعضی دیگر، نظیر سنگ آهک ساختمانی، با چاقو بزحمت خط بر می دارند. همه سنگهای آهکی، در این صفات مشترکند:

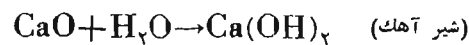
۱- اگر اسید روی آنها ریخته شود ، می جوشند ؛ زیرا اسید با کربنات ترکیب می شود و انیدرید کربنیک ، آزاد می سازد (شکل ۱۴۶).
۲- اگر حرارت داده شوند ، انیدرید کربنیک ، ازدست داده ، تبدیل به آهک زنده (آهک پخته) ، می شوند (شکل ۱۴۶).

۳- در آب حل نمی شوند ولی آبی که انیدرید کربنیک محلول داشته باشد ، آنها را به صورت بیکربنات کلسیم محلول درمی آورد .
یکی از معروفترین انواع سنگ آهک ، گل سفید است .

گل سفید ، سنگی است سفید و نرم که به گل گیوه نیز موسوم است . اگر انگشت به روی آن بمالیم ، انگشت را سفید می کند و از این جهت آن را برای نوشتن روی تخته سیاه کلاسها ، بکار می برند . گل سفید ، متخلخل است و اگر قطره ای آب یا مرکب روی آن ریخته شود ، فوراً آن را جذب می کند و نرمتر می شود . اسید ، گل سفید را تجزیه می کند و انیدرید کربنیک آزاد می کند . گرمای زیاد گل سفید را به انیدرید کربنیک و آهک زنده

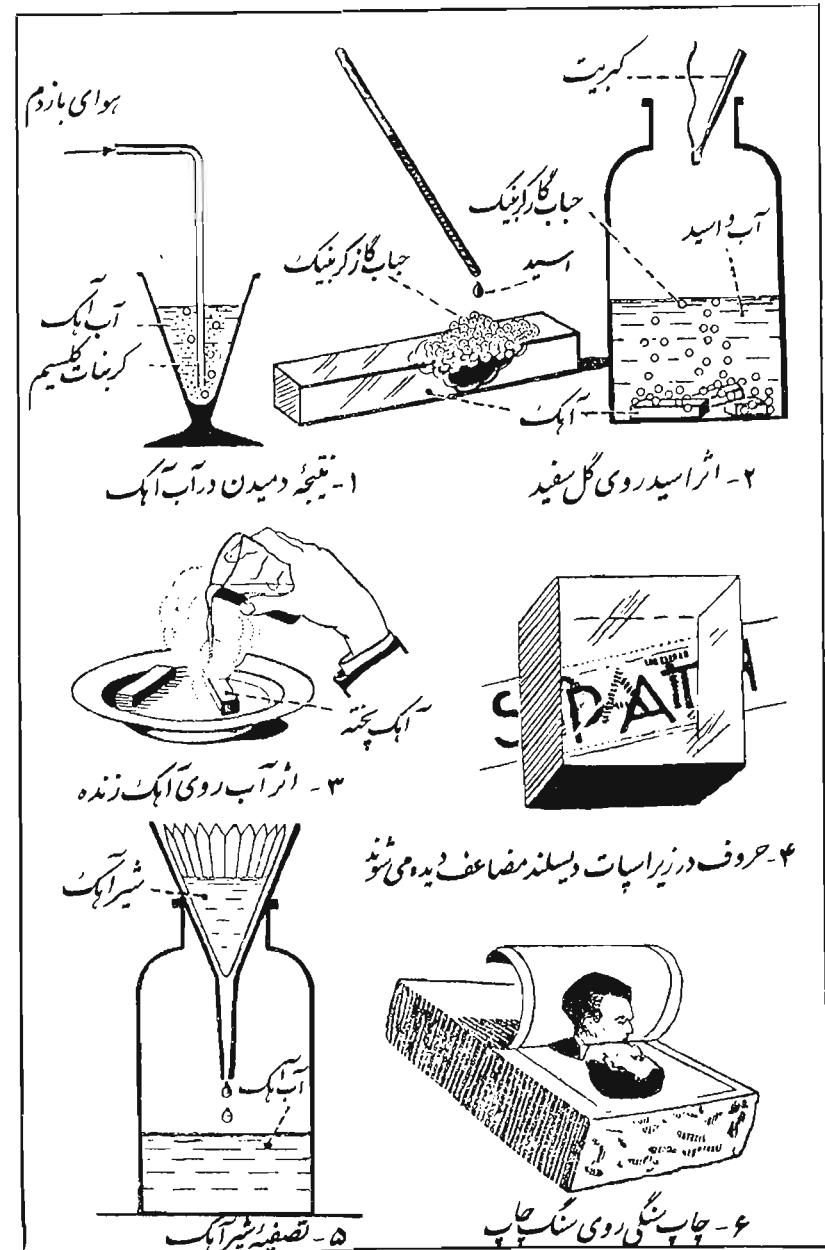
تجزیه می کند ، اینطور : $\text{CO}_2\text{Ca} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{CaO}$ (آهک زنده)

اگر روی آهک زنده ، آب ریخته شود . گرما و بخار آب فراوان تولید می کند و به صورت گرد سفیدی درمی آید . در این موقع ، آن را آهک مرده می گویند . از حل کردن آهک مرده در آب ، مایع شیری رنگی به نام شیر آهک ، حاصل می شود که یکی از محلولهای ضد عفونی کننده است .



اگر شیر آهک را از صافی عبور دهند ، آبی بدست می آید که آن را آب آهک می گویند (شکل ۱۴۶) .

اگر در ظرف محتوی آب آهک ، مدتی بدمیم ، آب آهک کدر می شود



شکل ۱۴۶ - چند نمونه سنگ آهکی - خواص سنگهای آهکی

زیرا ایندريدكربنيك هوای بازدم، با آب آهك، كربنات كلسيم توليد می كند (شكل ۱۴۶). اگر مقداری گل سفید را در لوله امتحانی بریزیم و آب بدان بیفزاییم، محلولی بدست نمی آید، زیرا چنانكه گفتیم، گل سفید در آب محلول نیست، حال اگر به آب لوله امتحانی، ایندريدكربنيك اضافه كنیم، گل سفید تدریجاً حل می شود و به صورت محلول صافی درمی آید. گل سفید، از اجتماع پوسته آهکی جانوران تك سلولی، به نام **روزن داران** و نیز از بقایای صدف نرم تنان دریایی، بوجود آمده است.

انواع سنگهای آهکی - سنگهای آهکی را به دو دسته متبلور و بی شکل تقسیم می کنند:

انواع سنگ آهك متبلور، عبارتند از كالسیت، اسپات دیسلند، و سنگ مرمر.

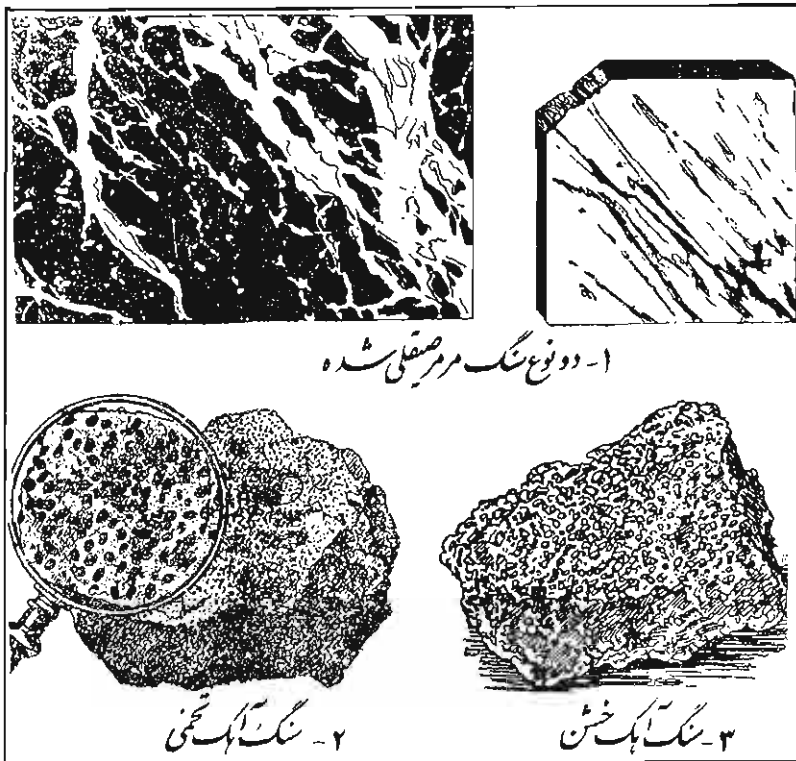
كالسیت، سنگ آهك متبلور سفید رنگی است كه در درزها و شكافهای سنگ آهكهای معمولی، به صورت رگه های نازك، دیده می شود. اسپات دیسلند (شكل ۱۴۶)، نوعی كالسیت شفاف است و خاصیت انكسار مضاعف دارد و به همین جهت است كه وقتی آن را روی نوشته ای قرار می دهیم، آن نوشته، دوتا بنظر می رسد.

سنگ مرمر، سنگی جلاپذیر و زیباست و در مقطع آن، دانه های ریزی شبیه دانه های شکر، تشخیص داده می شود. مرمر، به رنگهای گوناگون دیده می شود و عموماً رگه های رنگارنگ دارد در یزد و وگشان و محلات و خراسان، مرمر استخراج می شود (شكل ۱۴۷).

انواع سنگ آهك بی شكل، عبارتند از سنگ چاپ، سنگ بنا، سنگ آهك تخمی، و سنگ آهك خشن.

سنگ چاپ، سنگ آهك نرمی است كه از ذرات ریز بسیار متراكم ساخته شده است و بخوبی صاف و صیقلی می شود. پیش از اختراع چاپ سری، از آن برای چاپ اوراق و كتابها استفاده می كردند.

سنگ بنا، سنگ آهك سخت و محكمی است كه آن را برای پی ریزی ساختمانها بكار می برند. عموماً آن را به صورت مكعب مستطیل می تراشند و با سمّنت به هم متصل می سازند.



شكل ۱۴۷- دو نوع سنگ مرمر صیقلی شده- سنگ آهك تخمی - سنگ آهك خشن

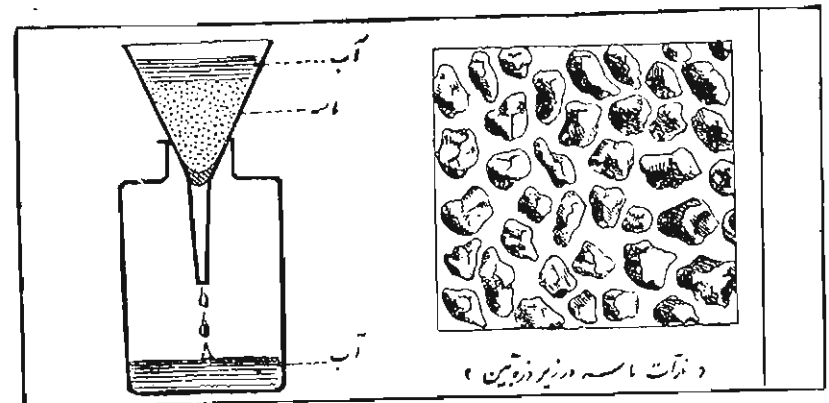
سنگ آهك تخمی، سنگی است كه از اجتماع دانه های كروی كربنات كلسيم ساخته شده است. چون ذرات آن به تخم ماهی شبیه هستند،

آن را سنگ آهک تخمی می گویند . گاهی دانه های آن به درشتی نخود است که خمیری از آهک آنها را به هم متصل می سازد .

سنگ آهک خشن ، سنگی است که از دانه های درشت همراه با مدفای جانوران دریایی ساخته شده است . از این نوع سنگ آهک در حوالی بوشهر فراوان است .

سنگهای سیلیسی

ماده اصلی سنگهای سیلیسی ، سیلیس (SiO_2) است . سنگهای سیلیسی در صفات زیر مشترکند :



شکل ۱۴۸ - آب از ماسه عبور می کند

۱ - شیشه و فولاد را خط می اندازند .

۲ - در آب حل نمی شوند .

۳ - اسید بر روی آنها بی اثر است (جز اسید فلوئوریدریک) .

۴ - بر اثر حرارت تغییری نمی کند .

یکی از معروفترین سنگهای سیلیسی ، ماسه است . ماسه ذرات ریز

دُر کوهی (کوارتز) است و از تخریب سنگهای آذرین ، مانند سنگ

خارا تولید می شود . ماسه خالص ، سفید است . ماسه به رنگهای زرد و قرمز نیز دیده می شود . ماسه به سبب آب را از خود عبور می دهد (شکل ۱۴۸) و دارای تمام خصوصیات است که برای سنگهای سیلیسی اشاره شد . ماسه خالص در شیشه سازی بکار می رود .

سنگهای سیلیسی دیگر ، عبارتند از ماسه سنگ ، کوارتزیت ، سنگ آسیا ، سنگ آتش زنه ، و تریپولی .

ماسه سنگ ، از به هم پیوستن ذرات ماسه به وسیله خمیری از آهک یا سیلیس ، حاصل می شود . نوع سیلیسی آن ، برای تیز کردن چاقو و نیز برای سنگفرش کردن خیابانها بکار می رود .



شکل ۱۴۹ - ابزارهایی از سنگ آتش زنه - تولید جرعه از برخورد

سنگ آتش زنه و فولاد

کوارتزیت ، سنگ سختی است که در آن ذرات ماسه به وسیله

خمیری سیلیسی به هم پیوسته اند و خمیر سیلیسی به نوبه خود متبلور شده

است ، بطوری که مقطع کوارتزیت ، شبیه مقطع قند شکسته بنظر می آید .

سنگ آسیا ، سنگی سیلیسی است که مقداری آهک نیز دارد . سطح

آن ناصاف و حفره دار است، زیرا آب باران، آهک آن را حل کرده و سیلیس را برجای می گذارد. برای آرد کردن گندم، از این نوع سنگ استفاده می کنند و به همین جهت است که به سنگ آسیا موسوم شده است.

سنگ آتش زنه، سنگ سیلیسی بسیار سختی است که به رنگهای سیاه و قهوه ای و خاکستری دیده می شود. قطعات شکسته آن لبه برنده دارند و از این جهت مورد استفاده انسانهای اولیه، برای دفاع از خود یا حمله به حیوانات یا کندن پوست آنها قرار می گرفته است. شکل ۱۴۹، چهار نوع ابزار سنگ آتش زنه ای را نشان می دهد. از به هم زدن دو قطعه سنگ آتش زنه یا یک قطعه سنگ آتش زنه و فولاد، جرقه ایجاد می شود.

تریبولی یا سنگ سمباده، اجتماع پوسته سیلیسی گیاهان تک سلولی دریایی، به نام **دیاتومه** هاست. از این سنگ برای جلادادن سطح فلزات استفاده می شود.

سنگهای رستی

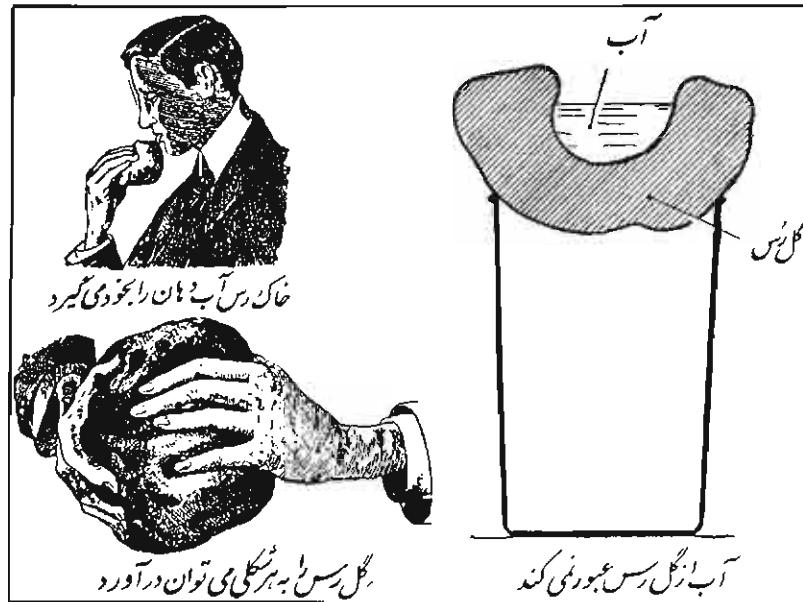
ماده اصلی سنگهای رستی، سیلیکات آلومینیم آبدار است ($2SiO_2, Al_2O_3, 2H_2O$) و از تجزیه سنگهای آذرین بوجود می آید. سنگهای رستی، درصقات زیر مشترکند:

۱- عموماً نرمند و با ناخن خط برمی دارند. بعضی انواع که سختی بسیار دارند با سانی ورقه ورقه می شوند.

۲- در صورت خشک بودن اگر روی زبان قرار داده شوند، آب آن را جذب می کنند و به آن می چسبند (شکل ۱۵۰).

۳- نفوذناپذیرند و عموماً در کف سفره های آبی زیرزمینی قرار دارند.

۴- بیشتر انواع آنها، با آب خمیر چسبنده تشکیل می دهند. معروفترین انواع سنگهای رستی، **خاک رس** (گل رس) است. **خاک رس**، سنگی است نرم که به رنگهای زرد و قهوه ای و قرمز و نارنجی دیده می شود. با آب، خمیر چسبنده ای می سازد که به هر شکلی درمی آید. معمولاً این خمیر را به صورت ظروف گوناگون در می آورند و در کوره می پزند تا سخت شود، مانند کوزه معمولی، ولی غالباً روی آن



شکل ۱۵۰ - خواص سنگهای رستی

را لعاب می دهند و به صورت ظروف سفالین زیبا در می آورند (سرامیک). اگر خمیری از گل رس را بصورتی درآورند که حفره ای داشته باشد (شکل ۱۵۰)، سپس درون حفره آب بریزند و خمیر را روی ظرفی شیشه ای قرار دهند، گرچه این خمیر مقدار کمی آب جذب می کند، آن را از خود عبور

نمی‌دهد. از این جهت است که آب در زمینهای رستی باقی می‌ماند و نفوذ نمی‌کند. پس از خشک شدن گل رس، عموماً شکافهایی در آن بوجود می‌آید، زیرا حجمش کم می‌شود. زمینی که خاک رس زیاد داشته باشد، به خاک سنگین معروف است.

خاک چینی، خاک رس سفید و خالص است و از تجزیه سنگهای خارایی حاصل می‌شود. خمیر آن با آب، مانند خمیر خاک رس بر اثر حرارت، سخت می‌شود. ظروف چینی معمولی را از خاک چینی می‌سازند و پس از پختن روی آن را لعاب می‌دهند.



شکل ۱۵۱ - قطعه‌ای از سنگ لوح

مارن، خاک رس مخلوط با ذرات بسیار نرم آهک است. از طرفی مانند خاک رس نفوذناپذیر است و از طرف دیگر مانند سنگ آهک با اسید می‌جوشد. طبقات مارنی، مانند طبقات رستی، سبب جمع شدن آب در زیر زمین و تشکیل سفره‌های آبی زیرزمینی می‌شوند.

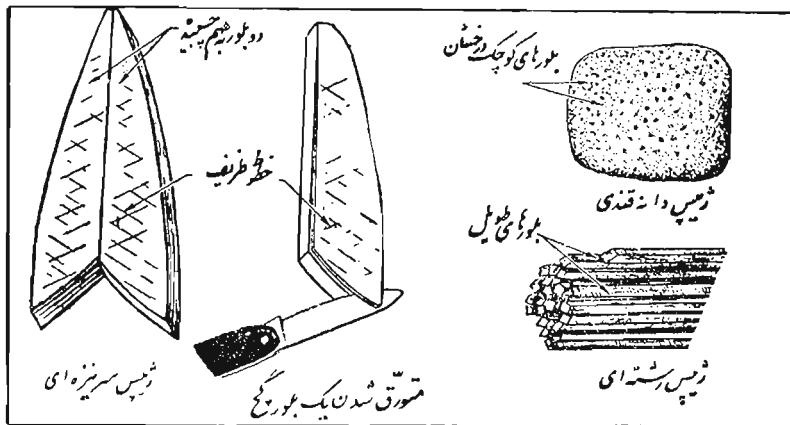
شیست، نوعی سنگ رستی سخت است که با ضربه چکش به ورقه‌های

بسیار تبدیل می‌شود.

سنگ لوح، نیز نوعی سنگ رستی است که ورقه ورقه می‌شود و از آن، در کشورهایی که فراوان است، برای پوشش بامها استفاده می‌کنند.

سنگهای نمکی

سنگهای نمکی، یا سنگهای تبخیری، چنانکه در بخش تبخیر دریایی دیدیم، از تبخیر آب کولابها و اشباع آنها ته‌نشین می‌شوند. این سنگها،

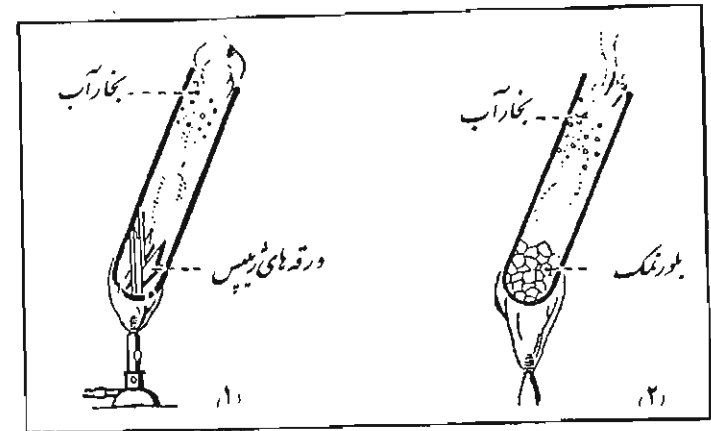


شکل ۱۵۲ - چند نمونه ژپس

از نظر شیمیایی جزء نمکها هستند. عموماً نرمند، بعضی مانند نمک طعام به مقدار زیاد در آب حل می‌شوند و هنگامی ته‌نشین می‌شوند که آب کاملاً از آنها اشباع شود، بعضی دیگر مانند گچ، در آب کم محلولند و زود ته‌نشین می‌شوند. فراوانترین سنگهای نمکی، سنگ گچ و سنگ نمک است.

سنگ گچ یا سولفات کلسیم آبدار ($\text{SO}_4\text{Ca} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)، سنگی است مایل به زردی که از ناخن خط برمی دارد. نوع متبلور آن، **ژیپس** نام دارد. ژيپس به دو صورت دیده می شود: بلورهای کوچک به هم چسبیده (**گچ قندی**)، بلورهای بزرگ شفاف به نام **گچ سرنیزه ای**. گچ سرنیزه ای با چاقو با آسانی ورقه ورقه می شود. بلورهای ژيپس، گاهی به صورت رشته های نازک نیز دیده می شوند.

گچ به مقدار کم در آب حل می شود (۲ گرم در لیتر). در آبی که گچ دارد، صابون، خوب کف نمی کند و سبزی بخوبی نمی پزد. اسید، روی



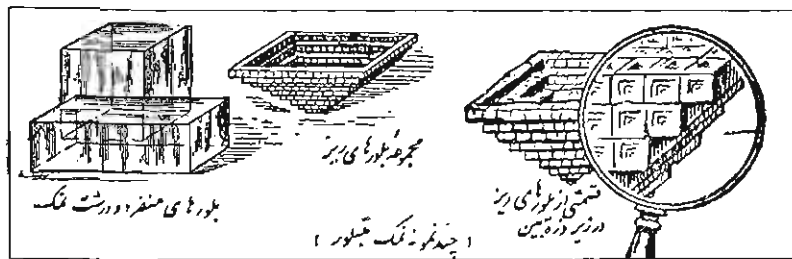
شکل ۱۵۳ - اثر گرما بر ژيپس و بر بلور نمک

گچ بی اثر است. اگر چند قطعه گچ سرنیزه ای را در لوله امتحانی بریزیم و حرارت بدهیم (۲۵۰ درجه)، رفته رفته سفید می شود و به گچ معمولی، که در بنایی مصرف می شود، تبدیل می شود و در حین تبدیل شدن به گچ معمولی، بخار آب بیرون می دهد (شکل ۱۵۳).

سنگ گچ را، پس از استخراج از معدن، در کوره می پزند تا آب تبلور خود را از دست بدهد و به گچ بنایی تبدیل شود. گچ بنایی با آب

خمیری می سازد که بتدریج سخت شده، حجمش زیاد می شود. گچ در بنایی و قالب گیری و مجسمه سازی بکار می رود. معدن گچ در ایران بسیار است، در اطراف تهران و قم و بسیاری از نقاط مرکزی ایران هست.

سنگ نمک یا **نمک طعام**، سنگی است که نوع خالص آن شفاف و بیرنگ است، ولی به رنگهای خاکستری و سبز نیز دیده می شود. سنگ نمک متبلور که بلورهای بزرگ مکعبی یا مکعب مستطیلی دارد، به **نمک** ترکی معروف است (شکل ۱۵۴). نمک به مقدار زیاد در آب حل می شود. اگر ذرات آن را در آتش بریزند، یا در لوله امتحانی حرارت دهند، با



شکل ۱۵۴ - بلورهای نمک طعام

صدای مخصوصی می ترکد. این صدا مربوط به خروج آب تبلور آن است. سنگ نمک را از معدن نمک استخراج می کنند، ولی نمک را از آب دریا هم می گیرند. برای استخراج نمک از آب دریا، حوضچه های وسیع و کم عمقی در کنار دریا احداث می کنند و آب دریا را در آن وارد می سازند تا تبخیر شود و نمک بر جای گذارد.

سنگهای سوختنی

سنگهای سوختنی، به علت آنکه مقدار زیادی کربن دارند، و

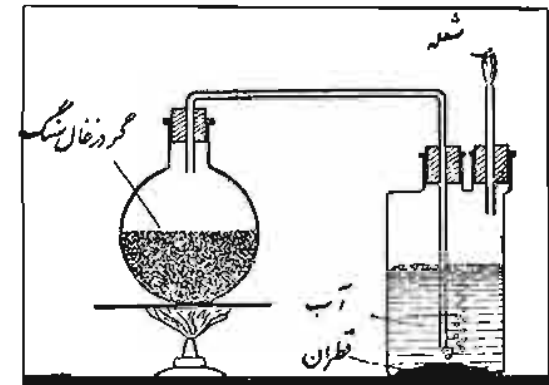
بسهولت می سوزند، به این نام معروف شده اند. سنگهای سوختنی، از تجزیه بقایای جانوران و گیاهان قدیمی در میان لایه های رسوبی، بوجود آمده اند و بر دو نوعند: سنگهای سوختنی جامد (زغال سنگها و توربها) و سنگهای سوختنی مایع (نفتها).

زغال سنگها

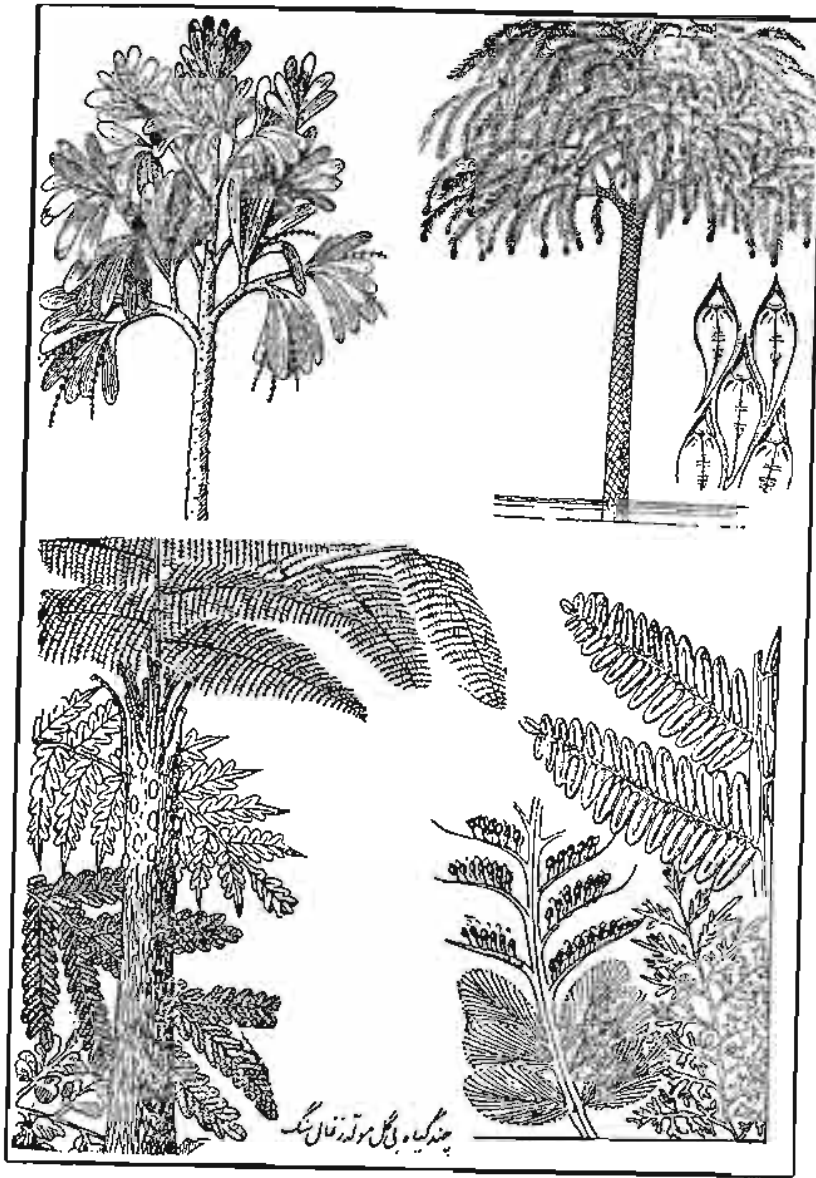
زغال سنگ، از تجزیه اندامهای گیاهان قدیمی، تحت اثر باکتریها، در میان لایه های رسوبی، بوجود آمده است. زغال سنگها، انواع گوناگون دارند و تفاوت مهم آنها به مقدار کربن موجود در آنها بستگی دارد. مهمترین سنگهای سوختنی جامد، عبارتند از: تورب، لیگنیت. زغال سنگ معمولی، گرافیت و الماس. برای شناختن خصوصیات سنگهای سوختنی جامد، به شرح خواص زغال سنگ معمولی می پردازیم:

زغال سنگ

معمولی، سنگی است سیاه و براق که مقدار کربن آن از ۷۵ الی ۹۵ درصد می رسد. زغال سنگ، بسهولت خط بر می دارد و اگر روی جسم سختی کشیده

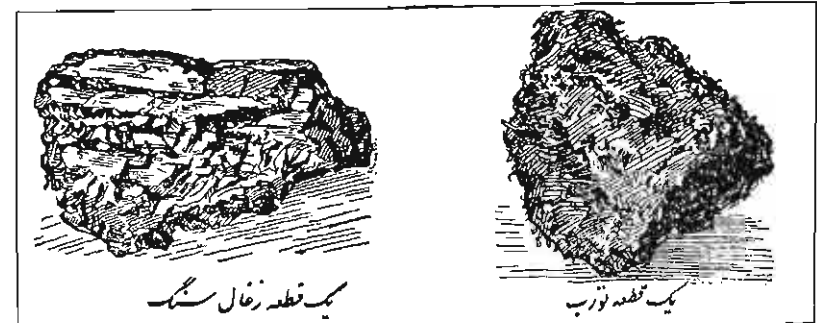


شکل ۱۵۵ - تجزیه زغال سنگ بر اثر گرما
شود، بر آن اثر سیاهی باقی می گذارد. در آب، غیر محلول است و اسید بر آن اثری ندارد. سنگی است لایه لایه و بخوبی می سوزد. اگر زغال سنگ را به صورت گرد در آورند و در ظرفی شیشه ای،



شکل ۱۵۶ - گیاهان بی گلی که به زغال سنگ تبدیل شده اند

مطابق شکل ۱۵۵، بریزند و حرارت دهند، گاز زرد رنگی متصاعد می شود که از لوله بالای ظرف وارد ظرف آب می شود. در اینجا گاز دو قسمت می شود، قسمتی از لوله سمت راست متصاعد می شود، این گاز، قابل اشتعال است و بخوبی می سوزد و قسمت دیگر، که در ته ظرف رسوب می کند، قطران زغال سنگ نامیده می شود. آنچه در ته ظرف اول باقی می ماند، **كك** نام دارد. كك، زغالی سبك و متخلخل است و به خلاف زغال سنگ معمولی اثر سیاهی روی انگشت باقی نمی گذارد. زغال سنگ معمولی انواع گوناگون دارد، مهمترین آنها عبارتند از:



شکل ۱۵۷ - تورب و زغال سنگ معمولی

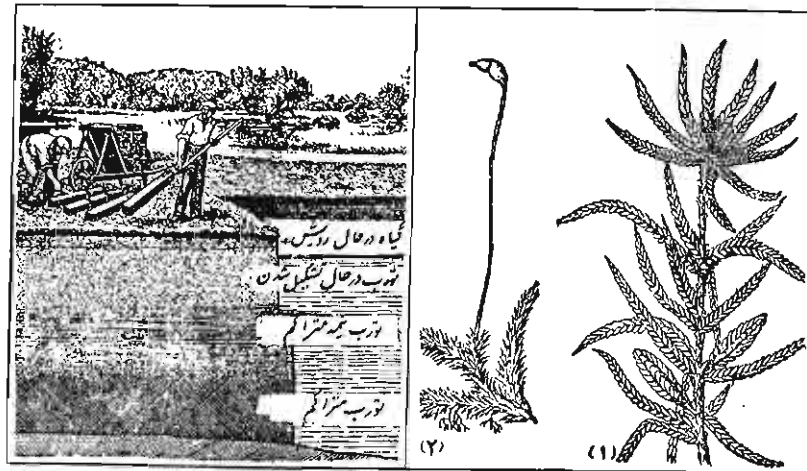
۱ - **زغال سنگ چرب** که به زغال سنگ شعله خیز نیز معروف است و در حدود ۸۵ درصد کربن دارد. از سوختن آن، گازهای قابل اشتعال زیاد بوجود می آید و از این نظر عموماً آن را برای تهیه گاز سوختنی بکار می برند.

۲ - **زغال سنگ لاغر** که بیشتر برای سوزاندن در بخاریها و کوره ها بکار می رود و در حدود ۹۰ درصد کربن دارد، با شعله کم می سوزد و گرمای زیادی تولید می کند.

۳ - **آنتراسیت** که در حدود ۹۵ درصد کربن دارد و سیاه و کاملاً درخشنده است و سختی بسیار دارد. تقریباً بدون دود و بومی سوزد. گرمای زیادی تولید می کند و خاکستر کم بر جای می گذارد و از این نظر بهترین نوع زغال سنگ است.

استخراج زغال سنگ، بطوری که در سال قبل دیدید، به وسیله کندن چاهها و تونلها صورت می گیرد. اگر طبقات زغال، در سطح زمین باشند، با وسایل عادی استخراج می شوند.

تورب - تورب زغال ناقصی است که در موقع سوختن، گرمای کم و بوی بد و خاکستر نسبتاً زیاد تولید می کند. تورب، به رنگ قهوه ای و سبک و متخلخل است و مانند اسفنج، آب را جذب می کند. تورب از تجزیه

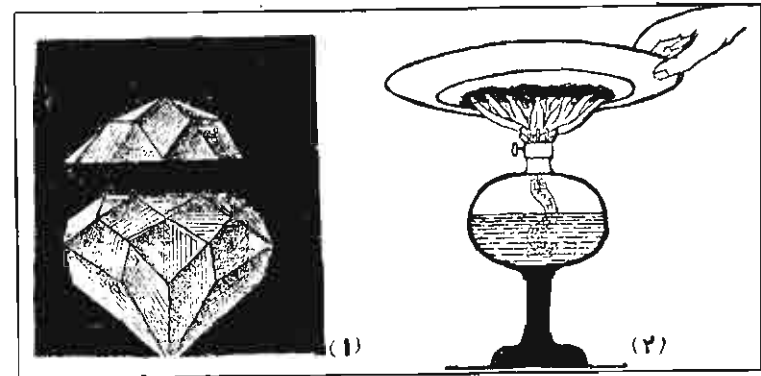


شکل ۱۵۸ - يك تورب زار - اسفاگونوم (۱) - هیپنوم (۲)

خره هایی به نام اسفاگونوم و هیپنوم بوجود می آید. خره هایی که به تورب تبدیل می شوند، در مردابها رشد می کنند و رفته رفته از قسمت پایینی، تحت اثر میکروبها، به تورب تجزیه می شوند.

لیگنیت - لیگنیت، زغالی است که از تراکم قطعات چوب درختان جنگلی در مردابها و تجزیه بعدی آنها حاصل می شود. لیگنیت، قریب ۷۰ درصد کربن دارد و در موقع سوختن، دود زیاد می دهد و خاکستر بسیار برجای می گذارد. یکی از اقسام آن، شَبَق است که می توان آن را به صورتهای گوناگون درآورده و جلا داد و به عنوان سنگ زینتی بکاربرد.

گرافیت - گرافیت، زغال سنگ نسبتاً خالصی است که اگر روی کاغذ کشیده شود، اثر سیاهی از خود باقی می گذارد و از این جهت در ساختن مداد بکار می رود. گرافیت، معمولاً به صورت رگه هایی مجاور سنگهای خارایی وجود دارد. معدن آن در نزدیکی همدان است.



شکل ۱۹۵ - الماس و برلیان (۱) - تولید دوده از سوختن ناقص نفت (۲)

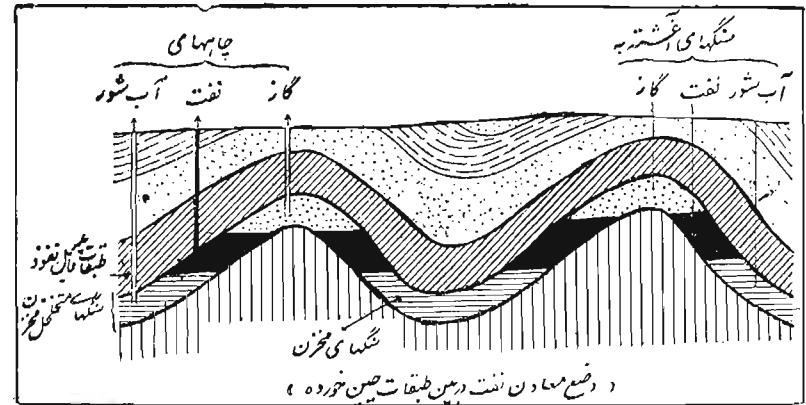
الماس - الماس، زغال کاملاً خالص و بسیار سختی است بطوری که همه چیز را خط می اندازد و از این نظر، آن را برای بریدن شیشه بکار می برند. الماس خالص، شفاف و بیرنگ است ولی اگر ناخالصی همراه داشته باشد، بدرنگهای گوناگون در می آید. الماس را تنها می توان با گرد الماس تراشید. تراش الماس، به اشکال گوناگون صورت می گیرد. در یک نوع آن

سطح پایینی الماس، صاف است و سطوح جانبی آن به شکل مثلثها یا لوزیهای کوچک است. چنین تراشی، به نام **الماس** معروف است. نوع دیگر آن، به شکل مخروط است که سطوح جانبی آن به شکل مثلثها یا لوزیهای کوچک است. چنین تراشی را **برلیان** می نامند. درخشندگی برلیان بیشتر از درخشندگی الماس است. الماس، کربن خالص است و در اکسیژن خالص می سوزد و باقیمانده ای برجای نمی گذارد.

نفت

نفت، مایعی است قابل اشتعال که به رنگ سیاه یا قهوه ای یا زرد مایل به سبز یا قرمز، به نام **نفت خام**، درون مخازن بزرگ زیرزمینی، در شکاف طبقات آهکی یا در میان ذرات ماسه، وجود دارد. نفت از آب سبکتر است و در مخازن زیرزمینی همیشه روی مقداری آب شور، قرار دارد. نفت، بوی مشخصی دارد که به سبب شناخته می شود. اگر روی شعله چراغ نفتی (شکل ۱۵۹-۲)، بشقایی بگیریم، دوده سیاهی روی آن می نشیند. دوده حاصل، از ذرات کربنی ساخته شده است که در نتیجه احتراق ناقص، بوجود آمده است.

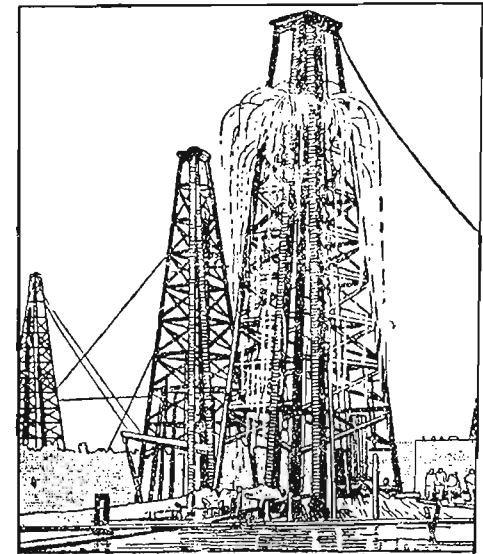
گاهی مخازن نفت در نزدیکی سطح زمین قرار دارند. نفوذ تدریجی مواد نفتی به سطح زمین، آنجا را به نفت آغشته می سازد. چنین زمینهایی، نشان می دهند که نفت در عمق آنها موجود است. مخازن سطحی نفت و تراوش مواد نفتی به سطح زمین، نخستین بار انسان را متوجه وجود چنین ماده سوختنی در زمین کرده است. ولی غالب مخازن نفت، در اعماق زیاد قرار دارند. در هر مخزنی، مقدار زیادی گاز پرفشار روی نفت و مقداری آب شور در زیر آن هست (شکل ۱۶۰).



شکل ۱۶۰ - مخزن نفت ، در میان طبقات چین خورده

برای استخراج نفت ، چاههایی حفر می کنند که درون آنها ، به منظور جلوگیری از ریزش دیواره چاه و نیز برای جلوگیری از نفوذ آبهای زیرزمینی ، لوله فلزی داخل می کنند. این لوله ها بخوبی به هم متصل

می شوند ، بطوری که از دهانه تا انتهای چاه ، تقریباً یکپارچه می شوند . عمق بعضی از چاهها به ۳۰۰۰ متر هم می رسد . وقتی که چاه به نفت می رسد ، فشار گاز ، آن را به سطح می راند . پس از فوران نفت ، ابتدا چاه را مهار می کنند تا



شکل ۱۶۱ - فوران نفت و دکلهای حفر چاه نفت

نفت بهدر نرود . سپس شیر مخصوصی روی چاه سوار می کنند که بتوانند خروج نفت را کنترل کنند . نفتی که از چاههای عمیق بیرون می آید ، گرم است ، زیرا ، چنانکه می دانیم ، دمای اعماق زمین زیاد است . نفت را از شیر روی چاه ، به وسیله لوله ، به تصفیه خانه هدایت می کنند تا مواد گوناگون آن را از هم جدا کنند .

نفت خام مخلوطی از **ئیدروکربورهای** گوناگون است . نفت را از این نظر تصفیه می کنند که ئیدروکربورهای آن را از هم جدا کنند ، زیرا هر دسته از ئیدروکربورها ، مصرف معینی دارد . نفت را بلافاصله پس از استخراج ، در استوانه های بزرگ کج ، وارد می سازند تا گازهای قابل اشتعال از آن خارج شوند . این گازها را ، به وسیله لوله ، به شهرها هدایت می کنند و به عنوان سوخت اجاقها و بخاریها و حمام و غیره مصرف می کنند . در معادن نفت جنوب و معادن قم ، چون در حال حاضر وسایل استفاده از گازها موجود نیست ، آن گازها را می سوزانند .

از تصفیه نفت ، مواد زیر حاصل می شود :

۱- **اتر نفت** - این ماده که در دمایی بین ۴۵° تا ۷۰° ، حاصل می شود ،

ماده ای است بسیار قابل اشتعال و وزن مخصوص آن $۰/۶$ است .

۲- **اسانس نفت** که سوخت اتوموبیلها و هواپیماهاست ، در دمایی

بین ۷۰° تا ۱۵۰° بدست می آید و وزن مخصوص آن $۰/۷$ است .

۳- **نفت معمولی** ، یا نفت چراغ ، که در بخاریها و چراغهای نفتی سوزانده می شود ، در دمایی بین ۱۵۰° تا ۳۰۰° بدست می آید و وزن مخصوصش $۰/۸$ است .

اگر عمل تقطیر به همینجا خاتمه یابد ، مایع سیاهی به نام **مازوت**

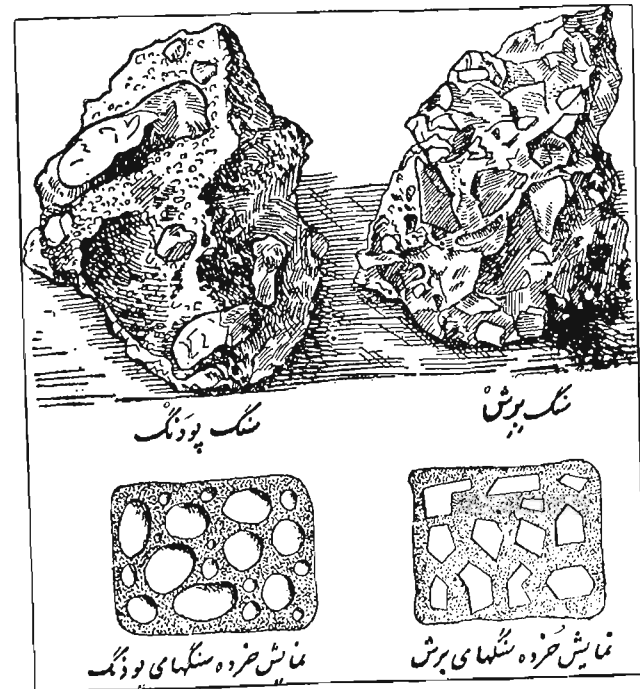
باقی می ماند که به مصرف سوخت می رسد و گرمای زیاد تولید می کند .

۴- روغن سنگین ، در دمایی بالاتر از ۳۰۰° بدست می آید . از این روغن ، پارافین و وازلین بدست می آورند .

۵- قطران نفت ، باقیمانده تقطیر و همانند آسفالت طبیعی است .

سنگهای درهم

خرده سنگهایی که از تخریب ارتفاعات حاصل می شوند ، ممکن است به وسیله خمیری از آهک یا سیلیس بهم بچسبند و سنگهای بزرگ



شکل ۱۶۲ - دو نوع سنگ درهم

یکپارچه بوجود آورند . چنین سنگهای درهمی را ، چنانکه قبلاً دیدیم ، سنگهای جوش نیز می گویند . سنگهای درهم ، بر دو نوع است :

اول **پودنگ** که خرده سنگهای آن ، لبه های صاف و گرد دارند . این خرده سنگها ، در آبرفتها وجود داشته اند و بر اثر غلتیدن روی هم ، کناره های صاف و گرد پیدا کرده اند .

دوم **پریش** که خرده سنگهای آن ، نوک تیز و زاویه دارند . این خرده سنگها ، از ارتفاعات به پای آنها ریخته اند و در آنجا به صورت سنگ درهم درآمده اند .

آتشفشان

مواد مذاب کره آذر ، وقتی که راهی به سطح زمین پیدا می کنند ، با فشار زیاد فوران می کنند و بر سطح زمین جریان می یابند . این حادثه را ، **آتشفشانی** گویند . مواد گدازته ای که بر سطح زمین گسترده می شوند ، پس از سرد و سخت شدن ، به **سنگهای آذرین** تبدیل می گردند .

فعالیت آتشفشان ، دائم نیست ، بلکه پس از هر بار آتشفشانی ، يك دوره خاموشی هست که ممکن است کوتاه یا بلند باشد .

شرح يك آتشفشان - آتشفشان ، **وزو** ، درخلیخ ناپل قرار دارد .

بلندی آن ، ۱۲۰۰ متر است و دهانه آن ، ۱۳۰۰ متر قطر و ۲۰۰ متر عمق دارد . غالباً توده ابرمانندی از دهانه آن خارج می شود و بر فراز قله پخش می گردد . یکی از دوره های فعالیت وزو در سال ۱۹۰۶ بود . چند هفته پیش

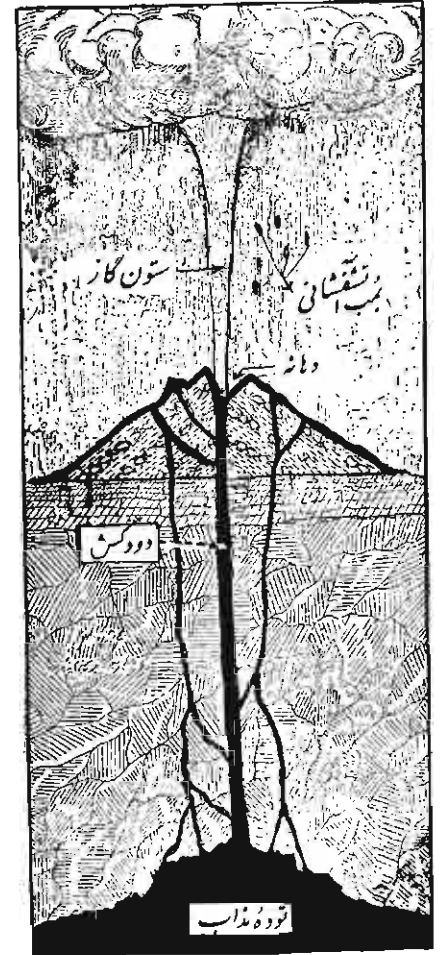
از آتشفشانی ، صدا های مهیب زیر زمینی ، در مجاورت این کوه ، شنیده شد و شکافهایی در زمینهای مجاور بوجود آمد که از آنها گازها و بخارات فوران می کردند . چشمه های مجاور کوه خشک شدند . سپس انفجاری عظیم بوقوع پیوست و کوه و نواحی مجاور آن را بلرزه درآورد .

در نتیجه این انفجار، گدازه‌های جامدی که دهانه کوه را بسته بودند، به هوا پرتاب شدند. سپس ستون عظیمی از دود، همراه جرقه‌های خیره‌کننده، با فشار زیاد، تا چند کیلومتری بالای کوه، به هوا بلند شد و چون چتری در قسمت انتهایی پهن گردید. در این میان، بمبهای آتشفشانی و خاکستر

فراوان، به هوا پرتاب شدند و خاکستر، سرناسر نابل را فراگرفت و شهر را در تاریکی وحشت‌زایی فروبرد. سپس نوبت خروج مواد مذاب رسید. مواد گداخته سیال، دهانه را پر ساخته و از اطراف کوه سرازیر شدند و رفته رفته سرد و سخت شده و از حرکت ایستادند.

ساختمان يك كوه

آتشفشانی - کوههای آتشفشانی، با آنکه ساختمان گوناگون دارند و انفجار و خروج گدازه در آنها به صورتهای گوناگون بوقوع می‌پیوندند، عموماً دارای



شکل ۱۶۳ - قسمتهای مختلف يك آتشفشان

قسمتهای مشترك زیر هستند :

۱ - دهانه آتشفشان که مواد آتشفشانی از آن به بیرون می‌ریزند.

۲ - دودکش آتشفشان که دهانه را به مواد مذاب درونی (کره آذر)،

مربوط می‌سازد.

۳ - مخروط آتشفشان که از انباشته شدن و انجماد تدریجی گدازه

و مواد دیگر آتشفشانی، در اطراف دودکش و دهانه بوجود می‌آید و هر بار که آتشفشان به فعالیت می‌افتد، مقداری گدازه بر مخروط می‌افزاید و آن را بزرگتر می‌سازد.

اقسام آتشفشان

آتشفشانها را بر حسب نوع گدازه‌ای که بیرون می‌ریزند و شکل

مخروط آنها، به چهار دسته تقسیم می‌کنند :

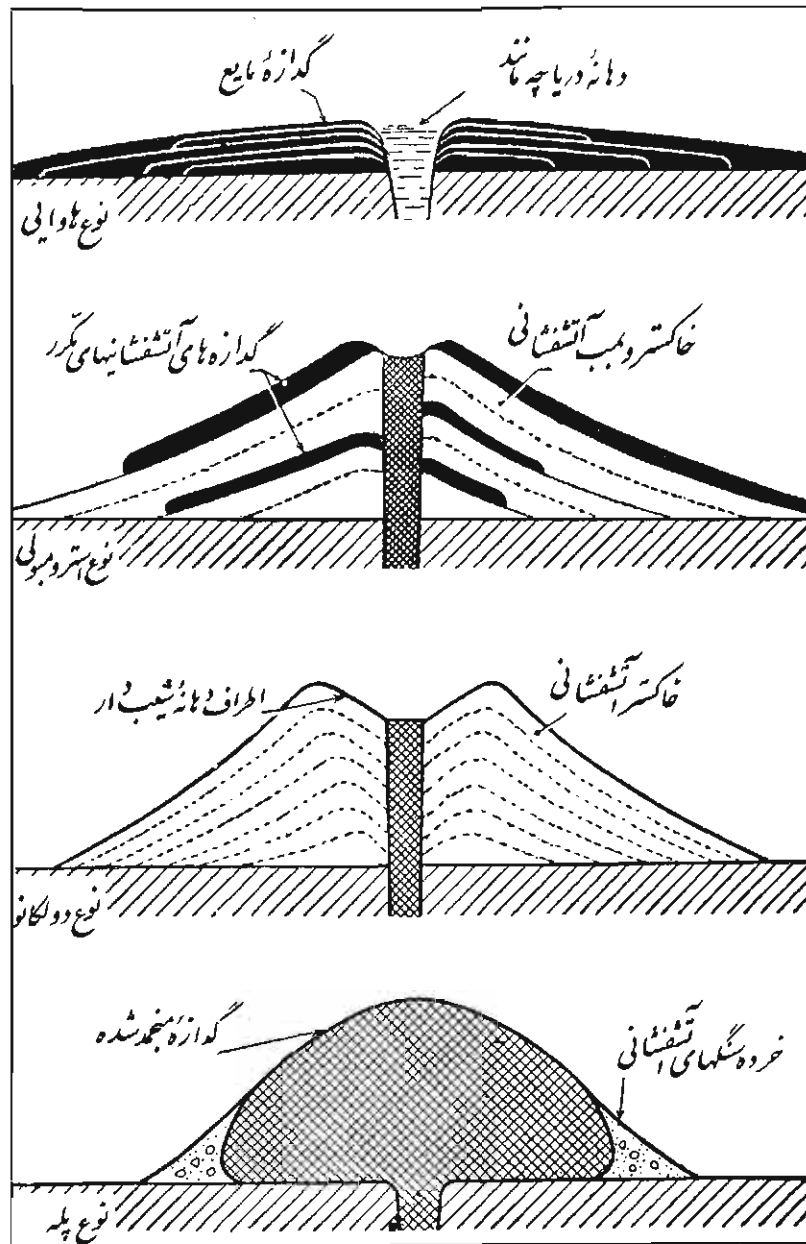
۱ - آتشفشان نوع هاوایی - گدازه این نوع آتشفشان، سیال

است و پس از پراختن دهانه، از دامنه‌های کوه سرازیر می‌شود و سرعت آن گاهی به ۱۹ کیلومتر در ساعت می‌رسد. در این نوع آتشفشانی،

انفجاری رخ نمی‌دهد و بمب و خاکستر آتشفشانی از دهانه بیرون نمی‌آید. مخروط آتشفشانهای نوع هاوایی، شیب ملایم دارد و منحصراً از گدازه‌های منجمد شده تشکیل یافته است (شکل ۱۶۴ - بالایی).

۲ - آتشفشان نوع استرومبولی - آتشفشان استرومبولی، نزدیک

سیسیل، در یکی از جزایر لیپاری، در دریای مدیترانه، واقع است. گدازه این آتشفشان، نیم سیال، یعنی غلیظ‌تر از گدازه نوع هاوایی است. و به علت غلیظ بودن گدازه، گازها و بخارات آتشفشانی به اشکال و با تولید انفجار



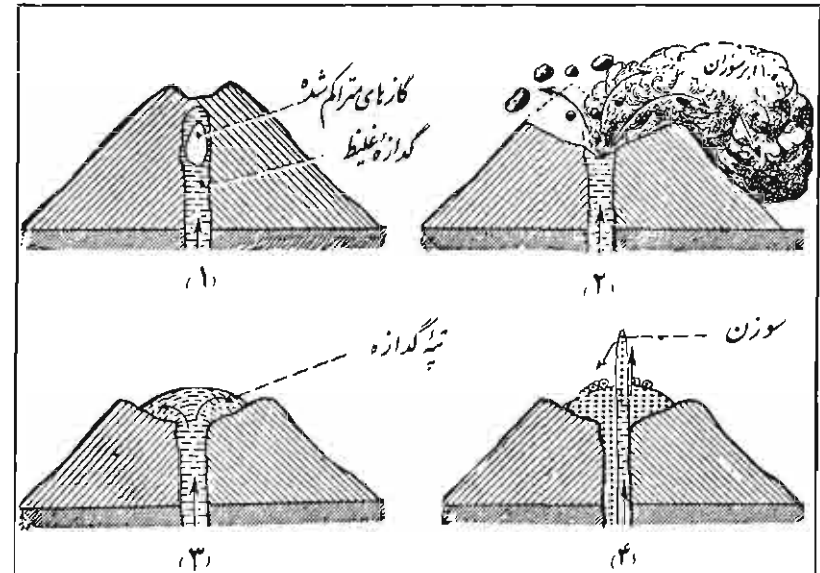
شکل ۱۶۴ - چهار نوع آتشفشان نمونه

از آن بیرون می آیند. قسمتی از گدازه ها، به صورت توده های آتشین به فضا پرتاب می شود و پس از افتادن روی زمین، چون هنوز حالت خمیری دارد، پهن می گردد. بخشی از توده های پرتاب شده، به علت چرخش به دور خود، در فضا دوکی شکل می شوند و به بمب آتشفشانی موسوم هستند. پس از آنکه گدازه دهانه را پر کرد، از دامنه های کوه سرازیر می شود. مخروط آتشفشان استرومبولی، از طبقات متناوب گدازه منجمد شده و بمبهای آتشفشانی و قطعات جامد گدازه، ساخته شده است. کوه دماوند که اکنون در دوره خاموشی بسر می برد از نوع آتشفشان استرومبولی است.

۳- آتشفشان نوع وولکانو- وولکانو، آتشفشان دیگری از جزایر لیپاری است. گدازه این نوع آتشفشان، خمیری است و بسرعت منجمد می شود. خروج گدازه از دهانه با انفجارهای مهیب همراه است، زیرا گدازه غلیظ، مانعی برای خروج گازها و بخارات است. مقادیر معتدلی از گدازه، در موقع انفجار، به صورت پودر، در هوا پراکنده می شود و پس از سرد شدن، در فضا، به صورت خاکستر روی زمین می نشیند. مخروط آتشفشان وولکانو، از خاکستر و بمب آتشفشانی و قطعات جامد گدازه ساخته شده است.

۴- آتشفشان نوع پله - آتشفشان پله، در امریکای مرکزی در جزیره مارتینیک، قرار دارد. ارتفاع آن ۴۵۰۰ متر است. در سال ۱۹۰۲ منفجر شد و شهر سن پیر را نابود کرد. در این نوع آتشفشان، چون گدازه بسیار خمیری است، گازها و بخارات به صورت ابرهای سوزان از دهانه بیرون می ریزند و در حین بیرون ریختن، همه مواد موجود در دهانه را، به هوا پرتاب می کنند. گدازه، بمحض رسیدن به دهانه، منجمد می شود. در پایان آتشفشانی، گدازه خمیری شکل، باریک دهانه را می بندد و

قسمتی از آن به صورت ستونی به قطر تقریبی ۱۰۰ متر و ارتفاع ۵۰۰ متر، به نام **سوزن آتشفشانی**، در بالای دهانه باقی می ماند (شکل ۱۶۵). مخروط آتشفشان پله، از قطعات مواد جامد آتشفشانی ساخته شده است. در شکل ۱۶۴، وضع نسبی مخروط، با گدازه چهار نوع آتشفشان نمونه، مقایسه شده است.



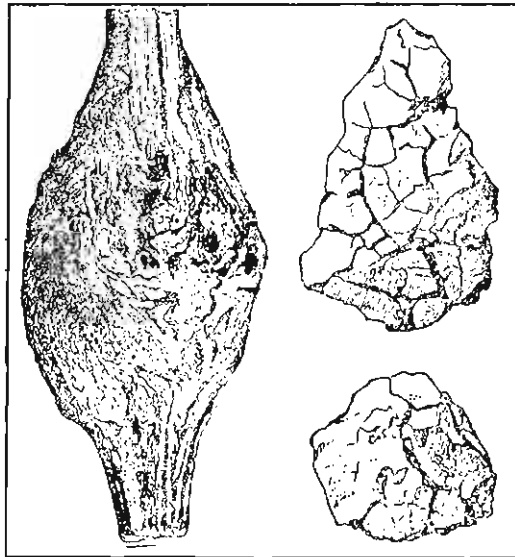
شکل ۱۶۵ - چهار مرحله از آتشفشانی پله

مواد آتشفشانی

مواد آتشفشانی، بر سه قسمت: جامد، مایع، گاز.

۱ - **مواد جامد آتشفشانی**، این مواد، چیزی جز گدازه مایع نیستند که منجمد شده اند. این مواد، شامل بمب، شن، خاکستر، جوش و گِل هستند.

بمب آتشفشانی، گدازه ای است خمیری که در نتیجه پرتاب شدن به هوا و چرخش به دور خود، عموماً دوکی شکل می شود و گاهی پهن و شکاف دار است. اندازه آن، از یک گردو تا چند متر مکعب است. **شن آتشفشانی**، هنگامی بوجود می آید که شدت فوران، گدازه



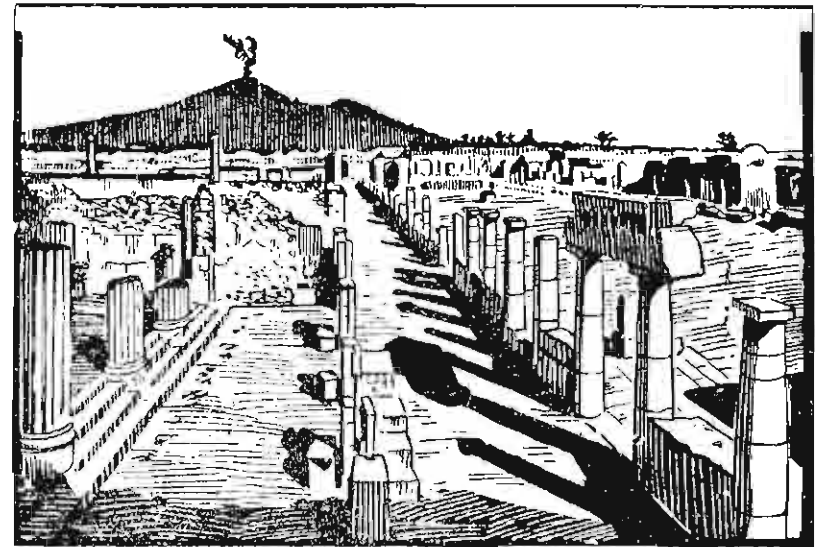
شکل ۱۶۶ - بمبهای آتشفشانی

خمیری را به قطعات کوچک تبدیل کند. **خاکستر آتش-فشانی**، ذرات بسیار ریز گدازه است که به صورت پودر به هوا پرتاب می شود و پس از انجماد، به صورت خاکستر به زمین می نشیند. خاکستر آتشفشانی، به علت

سبکی وزن، مدت ها در هوا باقی می ماند و توسط باد به مسافتات دور می رود. **جوش آتشفشانی**، قطعات نسبتاً بزرگ گدازه منجمد شده است که بر اثر خروج گاز از آن، متخلخل است. سنگ پا، جوش آتشفشانی است.

گل آتشفشانی، خاکستری است که همراه با بارانهای شدید به زمین می ریزد و سیلی از گل برای بره می اندازد. دو شهر پیمپئی و هرگولانوم، در زیر گلهای آتشفشان وزوو، منهدم شده اند (شکل ۱۶۷).

۲ - مواد مایع آتشفشانی - این مواد که گدازه نام دارند، گاهی سیال و گاهی نیم سیال و زمانی کاملاً خمیری و چسبنده اند. گدازه، عموماً از دهانه آتشفشان و گاهی از شکافها و دهانه های فرعی بیرون می ریزد. گدازه سیال، چون نهري از آتش، با سرعتی زیاد، جریان می یابد و آنچه بر سر راه است سوزانده و از بین می برد. گدازه، رفته رفته در نتیجه انجماد



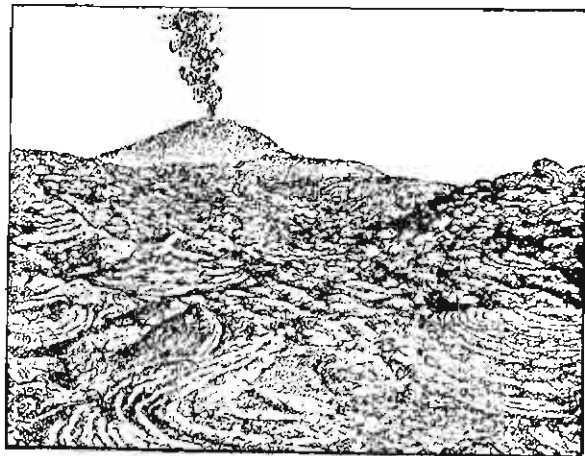
شکل ۱۶۷ - خرابه های شهر پمپئی بر اثر آتشفشان وزوو

تدریجی، کندتر حرکت می کند و سرانجام متوقف می شود. قسمتهای عمقی گدازه سرد شده، تا مدتی گرم و گداخته باقی می ماند.

۳ - گازها و بخارات آتشفشانی - گازها و بخارات آتشفشانی که هنگام انفجار، از دهانه آتشفشان به صورت ستونی عمودی، به هوا بلند می شود، یا به صورت ابرهای سوزان، در هوا پراکنده می شود، یا از شکافهای بدنه مخروط و نیز از سطح گدازه در حال سرد شدن، برمی خیزد،

محتوی مقدار زیادی بخار آب و گازهای غیر قابل احتراق (ازت، انیدرید کربنیک، اسید کلریدریک) و گازهای قابل احتراق (نیدروژن و اکسید دو کربن و کربورهای نیدروژن)، هستند.

هنگامی که فعالیت آتشفشانی تخفیف می یابد، گازها و بخاراتی از کوه آتشفشان برمی خیزد که شبیه دود است و انواع گوناگون دارد: الف - گازهای خشک که دمای آنها متجاوز از 500° است و قسمت اعظم آن $ClNa$ و ClK است.



شکل ۱۶۸ - انجماد گدازه سیال

ب - گازهای اسیدی که دمای آن در حدود 400° است و بیشتر آن ClH و انیدرید سولفور و بخار آب است.

ج - گازهای قلیایی که دمای آن در حدود 100° است و بیشتر آن آب و کلرور دامونیم است.

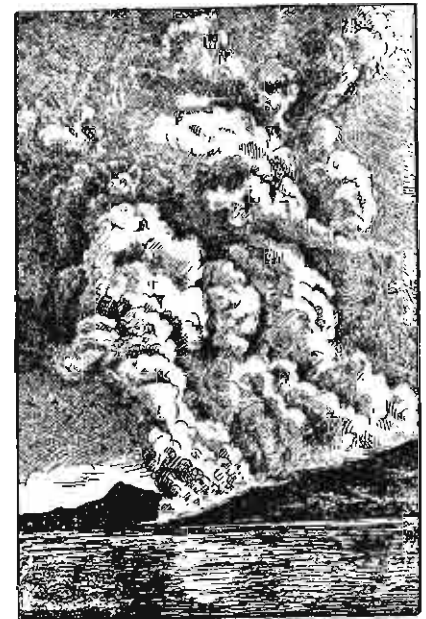
د - گازهای سرد که دمای آنها کمتر از 100° است و بیشتر،

شامل بخار آب و اندکی CO_2 و SH_2 است .

ه - ابرهای سوزان - گازها و بخارات آتشفشانی بسیار گرم ، ابرهای سوزان نام دارند . این گازها و بخارات ، ضمن خروج از دهانه ، خاکستر و قطعات سنگها را همراه می‌برند . در آتشفشان **مارتینیك** ، ابرهای سوزان با چنان سرعتی به سوی شهر **سن پیر** روان شدند که در اندک مدتی ، تلفات بسیار سنگینی به ساکنان این شهر وارد ساختند .

آتشفشانهای زیر دریایی

بسیاری از کوههای آتشفشانی ، در کف اقیانوسها قرار دارند و گدازه حاصل از آنها پس از انجماد ، به صورت جزیره‌های آتشفشانی از آب بیرون می‌آید . بسیاری از جزیره‌های اقیانوس کبیر و اقیانوس اطلس ، از جزیره‌های آتشفشانی است . گاهی آتشفشانی مجدد يك آتشفشان زیر دریایی ، جزیره‌ای را که از پیش وجود داشته‌است ، متلاشی می‌سازد ، که به تشکیل جزیره نئی می‌انجامد .



شکل ۱۶۹ - ابر سوزانی که از آتشفشان خارج شده است

آتشفشانهای روی زمین -

در حال حاضر ، قریب ۳۵۰ آتشفشان فعال ، روی زمین هست

که بطور متناوب فعالیت می‌کنند . از آتشفشانهای فعال معروف کنونی **وزوو** و **استرومبولی** و **اننا** در مدیترانه را ، می‌توان نام برد . دماوند در حال حاضر خاموش است ، ولی در قدیم فعال بوده و گدازه‌های آن در اطراف تهران و حتی نزدیکی قم وجود دارد .

چهار حوزه آتشفشانی ، اعم از فعال و خاموش ، روی زمین هست :

۱- حوزه اقیانوس کبیر یا حلقه آتشن که در حاشیه اقیانوس کبیر قرار دارد . آتشفشانهای این حوزه ، بطوری که در شکل ۱۷۰ دیده می‌شود ، از حاشیه غربی امریکای جنوبی تا جزایر **آلئوسین** ، در شمال غربی امریکای شمالی و از **کامچاتکا** و **ژاپن** تا جزایر **فیلیپین** ، امتداد دارند .

۲- حوزه مدیترانه ، شامل آتشفشانهایی است که روی دایره‌ای که از مدیترانه و جزایر آتیل و جزایر سوند می‌گذرد ، قرار دارند .

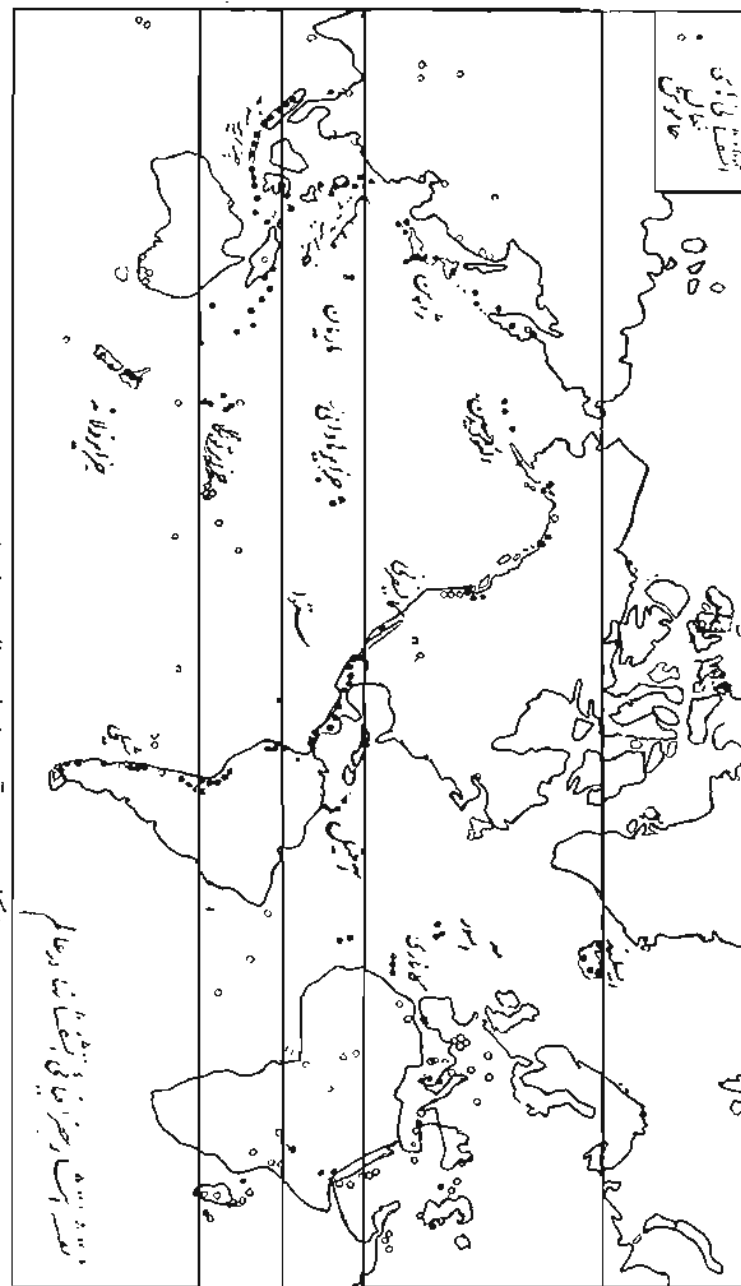
۳- حوزه محور اقیانوس اطلس که شامل آتشفشانهای جزایر **ایسلند** ، **آسور** ، **کاناری** ، **دماغه سبز** ، **سنت هلن** ، و غیره است .

۴ - حوزه افریقای شرقی که شامل آتشفشانهای **کلیمانجارو** و **کنیاست** .

آثار فرعی آتشفشانی

بلافاصله پس از خاموش شدن آتشفشانی و نیز در تمام دوره آرامش آن ، موادی گازی یا مایع از دهانه آتشفشان یا زمینهای اطراف آن بیرون می‌ریزند . مهمترین آثار فرعی آتشفشانی ، عبارتند از : گوگردزایان ، آبفشانها ، چشمه‌های آب گرم .

۱ - گوگردزایان ، از تجزیه SH_2 و SO_2 ، مقداری زیاد

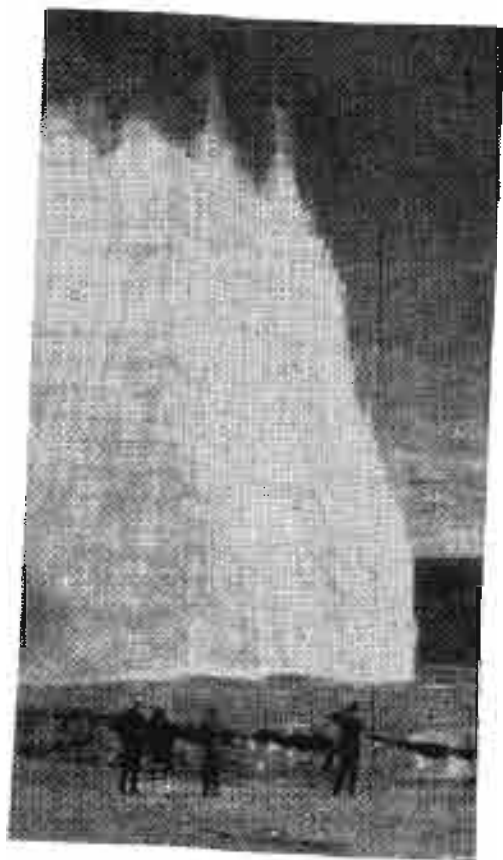


شکل ۱۷۰ - آتشفشانیهای فعال و خاموش روی زمین

کوگرد ، نتیجه می شود که در دهانه آتشفشان و روی زمین اطراف آن می نشیند .

۲ - آتشفشان - آتشفشان ، چشمه ای است که در نزدیکی آتشفشان است و از آن بطور متناوب ، آب جوش و بخار آب فوران می کند . ارتفاع آتشفشان گاهی به ۵۰ تا ۱۰۰ متر می رسد و دمای آن ۷۰ الی ۱۰۰

درجه است . در ایسلند ، متجاوز از ۵۰ آتشفشان هست . بلندترین آتشفشان ، دربارک یلوستون امریکا است . از این آتشفشان ، به فواصل زمانی معین ، ستونی از آب به ارتفاع ۶۰ متر فوران می کند . علت آتشفشانی آن است که آب از شکافهای زمین به اعماق آن می رسد و بخار می شود . فشار بخار آب ، آبهای قسمتهای فوقانی شکاف را با خود به بیرون پرت می کند . تا نفوذ مجدد آب و بخار شدن و فوران آن ، مدتی طول می کشد



شکل ۱۷۱ - يك آتشفشان

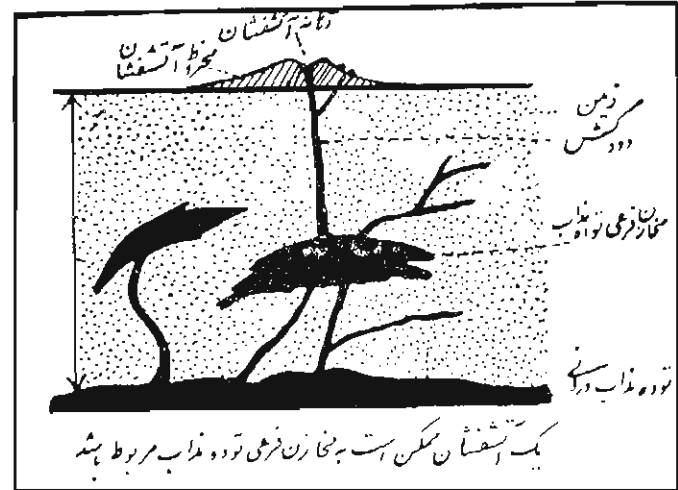
و از این جهت است که فعالیت آتشفشان عموماً متناوب است .

۳ - چشمه‌های آب گرم، آب این چشمه‌ها عموماً دارای SO_4 و CO_2 است و با چشمه‌های آب گرمی که در نواحی غیر آتشفشانی موجودند، فرق دارند. چشمه‌های آب گرم آتشفشانی دارای اقسام زیرند:

چشمه‌های گوگرددار که SH_4 به صورت محلول دارند.

چشمه‌های آهن‌دار که بیکربنات آهن محلول دارند.

چشمه‌های نمک‌دار که کلورهای سدیم و پتاسیم و منیزیم و نیز سولفات سدیم و منیزیم دارند.



شکل ۱۷۲ - مخازن فرعی آتشفشان

چشمه‌های قلیایی که بیکربنات سدیم محلول دارند.

چشمه‌های اسیدی که CO_2 محلول دارند.

رگه‌های فلزی - در بعضی از شکافهای سنگها، رگه‌هایی از سنگهای معدنی دیده می‌شود. یکی از راههای بوجود آمدن این رگه‌ها، ته نشین شدن مواد آبهای معدنی در شکاف سنگهاست، از موادی که در این رگه‌ها دیده می‌شود، پیریت (سولفور آهن) و بلاند (سولفور روی)

و گالن (سولفور سرب) و سینابر (سولفور جیوه) و نیز اکسید آهن و کربنات آهن و طلا و نقره و طلای سفید را می‌توان نام برد.

هال آتشفشانی

در باره علل آتشفشانی، نظریه‌های گوناگون اظهار شده که از معروفترین آنها دو نظریه زیر است:

۱- نظریه فوکه - بنا بر نظریه فوکه، آتشفشانی، نتیجه فشار بخار آب، بر توده مذاب درونی زمین است. آب دریا که از شکافهای زمین به طبقات پایین نفوذ می‌کند، بخار می‌شود و به مواد مذاب فشار می‌آورد و آنها را بیرون می‌ریزد. ممکن است این نظریه برای آتشفشانهای مجاور دریا قابل قبول باشد، ولی آتشفشانهای دور از دریا را چگونه می‌توان توجیه کرد؟ مثلاً آتشفشان منجوری، ۱۲۵۰ کیلومتر تا دریا فاصله دارد! از این گذشته، از آتشفشان ساندویچ، که در وسط اقیانوس است، بخار آبی بیرون نمی‌آید!

۲- نظریه دولاپاران - بر طبق این نظریه، خروج مواد مذاب نتیجه این است که گازهای محلول در کره آزاد شده، در یک جا جمع می‌شوند و با نیروی زیاد خود، مواد مذاب را به سطح زمین می‌فرستند. جریان فوران مواد مذاب، بر اثر آزاد شدن گازها، بسیار شبیه جریانی است که پس از تکان دادن شیشه‌ی محتوی مایعات گازدار و باز کردن در آن، واقع می‌شود. اگر شیشه را تکان ندهیم، پس از باز کردن در آن، مایع درون شیشه فوران نمی‌کند، ولی وقتی که شیشه تکان داده می‌شود، گازهای محلول آزاد می‌شوند و فشار زیاد پیدا می‌کنند.

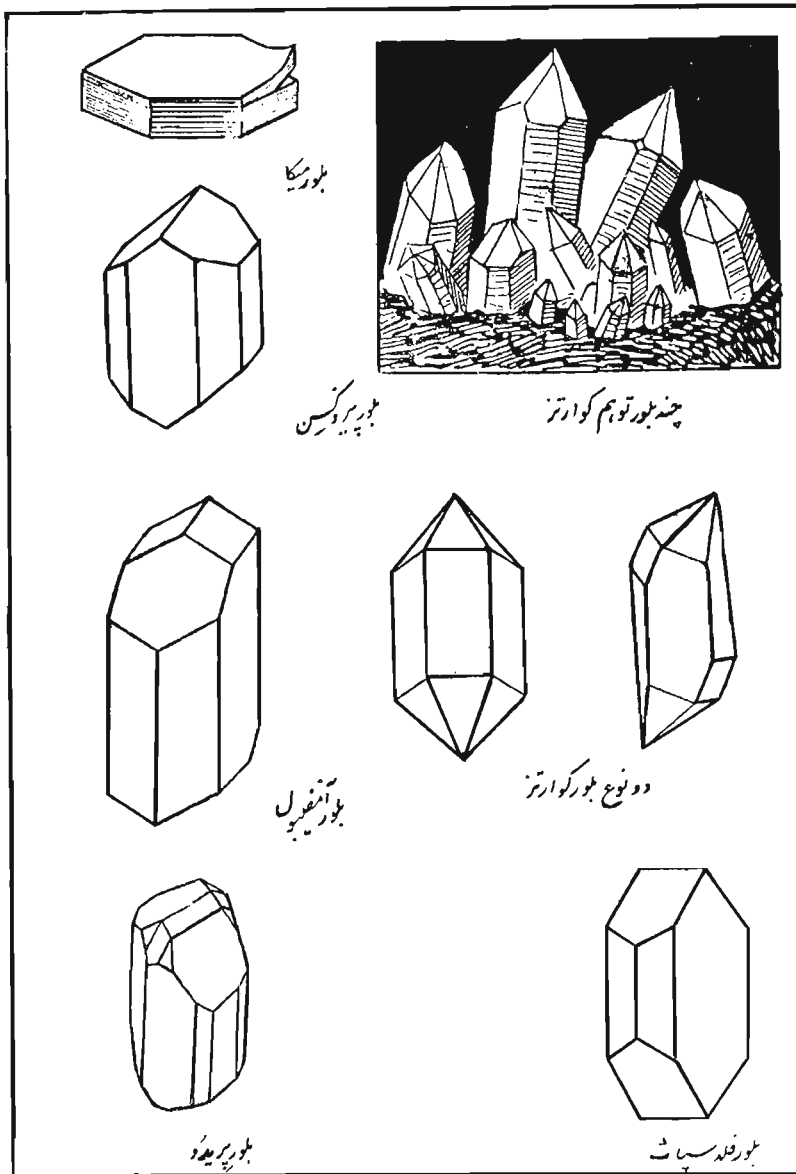
بعضی از مواد آتشفشانی، از مخازنی بیرون می‌آیند که در میان

لایه‌های جامد قشر زمین قرار دارند. این مخازن به وسیله راه‌های باریکی به توده مذاب درونی مربوطند و به صورت مخازن فرعی در آمده‌اند (شکل ۱۷۲).

سنگهای آذرین

سنگهای آذرین، یا سنگهای آتشفشانی، چنانکه می‌دانیم، از انجماد مواد مذاب درونی، که به سطح زمین راه پیدا می‌کنند و یا درون لایه‌های زمین بکنندی سرد می‌شوند، بوجود می‌آیند. از خصوصیات سنگهای آذرین، یکی این است که وضعی نامنظم دارند و به صورت توده یا رگه دیده می‌شوند (سنگهای رسوبی لایه لایه هستند)، دیگر آنکه هیچگونه آثار و بقایای موجودات زنده در بر ندارند. سوم آنکه از بلورهای ریز یا درشت مختلف الجنس ساخته شده‌اند (سنگهای رسوبی بلور ندارند و اگر هم متبلور باشند همه بلورها از یک جنسند). سنگهای آتشفشانی، از هر نوع که باشند، از ۶ نوع بلور زیر ساخته شده‌اند: کوارتز (در کوهی)، فلدسپات، میکا، آمفیبول، پیروکسن، پریدو.

در کوهی (Quartz)، بلوری است سخت، از جنس سیلیس، که نوع خالص آن بیرنگ و شفاف است و فولاد را خط می‌اندازد. ماسه، اجتماع ذرات در کوهی است. بلورهای در کوهی، به صورت منشورهای شش‌پهلوست که به دو قاعده آن، دو هرم چسبیده‌اند (شکل ۱۷۳). در کوهی، در سنگ خارا فراوان است. از انواع در کوهی رنگی، یکی **یاقوت بنفش** است که سنگی قیمتی است، دیگر **عقیق** است.



شکل ۱۷۳- بلورهای ششگانه سازنده سنگهای آذرین

فِلْدسپات (Feldspath)، بلوری است از جنس سیلیکات آلومینیم بدون آب و سیلیکاتهای پتاسیم و سدیم و کلسیم. فلدسپات، به صورت منشور دیده می شود و سختی آن کمتر از در کوهی است. اگر ضربه چکش به بلور فلدسپات وارد سازیم، به صورت قطعات متوازی شکسته می شود. از انواع فلدسپات، **اورتوز (Orthose)** را نام می بریم که بلورهای آن غالباً در هم فرو رفته اند (شکل ۱۷۳).

میکا (Mica)، سیلیکات آبدار آلومینیم و پتاسیم است و اکسید آهن و منیزیم نیز دارد. میکا، به رنگهای سفید، سیاه و سبز دیده می شود. بلورهای آن به صورت ورقه های بسیار نازک به هم چسبیده است و با سانی ورقه ورقه می شود. **میکای سیاه**، آهن و منیزیم دارد، ولی **میکای سفید**، فاقد ترکیبات این دو فلز است. ورقه های نازکی که به نام **طلق** در چراغهای خوراک پزی می بینید، از میکای سفید است.

آمفیبول (Amphibole)، از سیلیکاتهای منیزیم و کلسیم آهن و گاهی سیلیکات آلومینیم ساخته شده است، با چاقو مخطط می شود. بلورهای آمفیبول، به رنگهای سبز و سیاه دیده می شود.

پیروکسن (Pyroxène) نیز، مانند آمفیبول، سیلیکاتهای منیزیم و کلسیم و آهن دارد، ولی مقدار کلسیم آن بیشتر از مقدار منیزیم است. بلورهای پیروکسن، به شکل منشورهای سبز تیره است.

پریدوت (Péridot)، از سیلیکاتهای آهن و منیزیم ساخته شده است. نوع معروف آن **اولیوین (Olivine)**، نام دارد که به رنگ سبز زیتونی است.

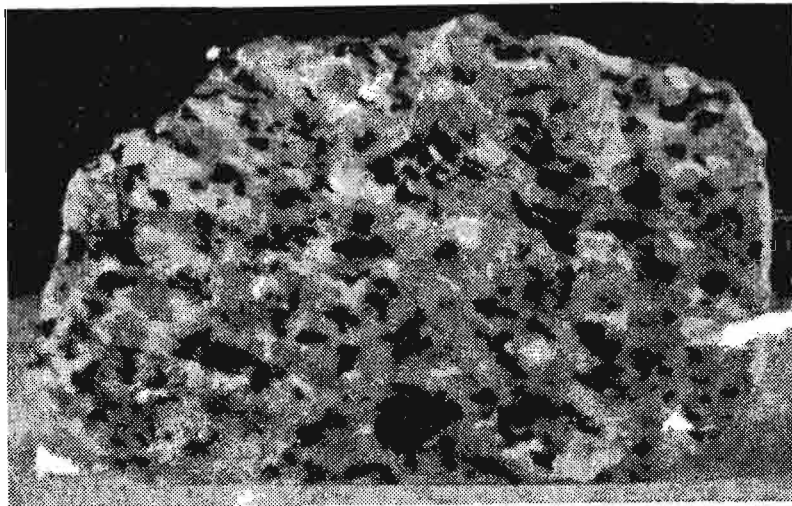
انواع سنگهای آذرین

سنگهای آذرین را بر حسب آنکه انجماد آنها درون لایه های

زمین و بتانی یا در سطح زمین و سرعت صورت گرفته باشد، به دو دسته سنگهای آذرین **درونی** و سنگهای آذرین **بیرونی** تقسیم می کنند.

۱ - سنگهای آذرین بیرونی - مواد مذاب خمیری که قدرت

خروج از لایه های زمین را ندارند، در میان لایه های پوسته جامد، باقی می مانند و بکندی سرد می شوند. سرد شدن تدریجی آنها، سبب می شود که بلورهای درشت در آنها پیدا شود. این بلورها، بقدری درشتند که با



شکل ۱۷۴ - قطعه ای از سنگ خارا

چشم دیده می شوند. مهمترین سنگهای آذرین درونی، که به **سنگهای خارایی** نیز موسومند، عبارتند از:

سنگ خارا (Granite) (شکل ۱۷۴)، سنگی است سبز،

خاکستری یا صورتی و در آن بلورهای در کوهی و فلدسپات و میکای سیاه با چشم تشخیص داده می شود. سنگ خارا، گرچه سنگ سختی است، در

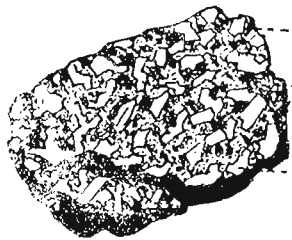
نتیجه تأثیر رطوبت و انیدرید کربنیک هوا ، از قسمت سطحی تدریجاً تجزیه می شود. از فلدسپات آن ، خاک چینی و از درکوهی آن ، ماسه و از میکای آن ، ترکیبات آهن داری نتیجه می شود که خاک رس را رنگی می کند. درکوهی ، در سنگ خارا ، به صورت خرده شیشه های خاکستری و فلدسپات در آن ، به صورت دانه های صورتی و سفید و میکای سیاه ، به صورت ورقه های نازک براق دیده می شود. سنگ خارا ، جلاپذیر و زیباست ، از آن ستونهای سنگی می سازند . سنگ خارا ، در غالب نقاط ایران ، از آن جمله در کوه سپایه ، در مشرق تهران ، یافت می شود .

گرانولیت (Granulite)، نوعی سنگ خارا است که میکای سفید هم دارد ، از تجزیه این سنگ ، خاک چینی بوجود می آید .

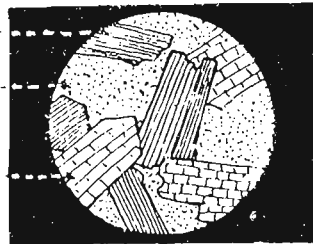
پگماتیت (Pegmatite) ، مانند گرانولیت ، از درکوهی و فلدسپات و میکای سیاه و میکای سفید ساخته شده ، ولی بلورهای بسیار درشت دارد . میکای آن به صورت ورقه های پهن نازک جدا می شود (شکل ۱۷۵) .
سینیت (Syénite) ، نوعی سنگ خارا است که درکوهی ندارد ولی آمفیبول دارد . این سنگ ، در ایران کمیاب است .

دیوریت (Diorite) ، از بلورهای فلدسپات و میکا و آمفیبول و پیروکسن ساخته شده است و در بعضی نقاط سلسله جبال مرکزی البرز هست .
گابرو (Gabbro) ، سنگ تیره رنگی است که از فلدسپات و پیروکسن و آمفیبول ساخته شده است .

۲- **سنگهای آذرین بیرونی** - این سنگها ، از گدازه های سیالی که از دهانه آتشفشان بیرون آمده و در سطح زمین سرد شده است ، بوجود آمده اند. در این سنگها ، بلورهای درشت کم (که در اعماق زمین تشکیل



(منظره سنگ خارا با چشم ساده)



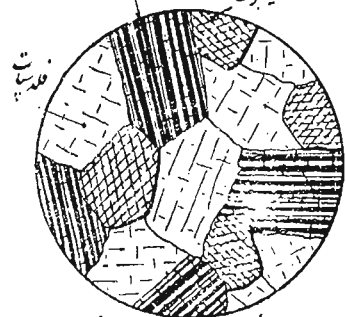
(منظره سنگ خارا با میکروسکوپ)



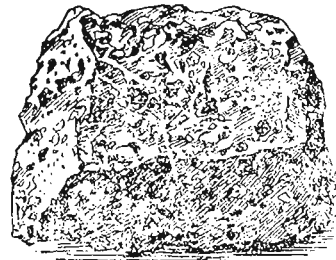
پگماتیت
پیروکسن



سینیت



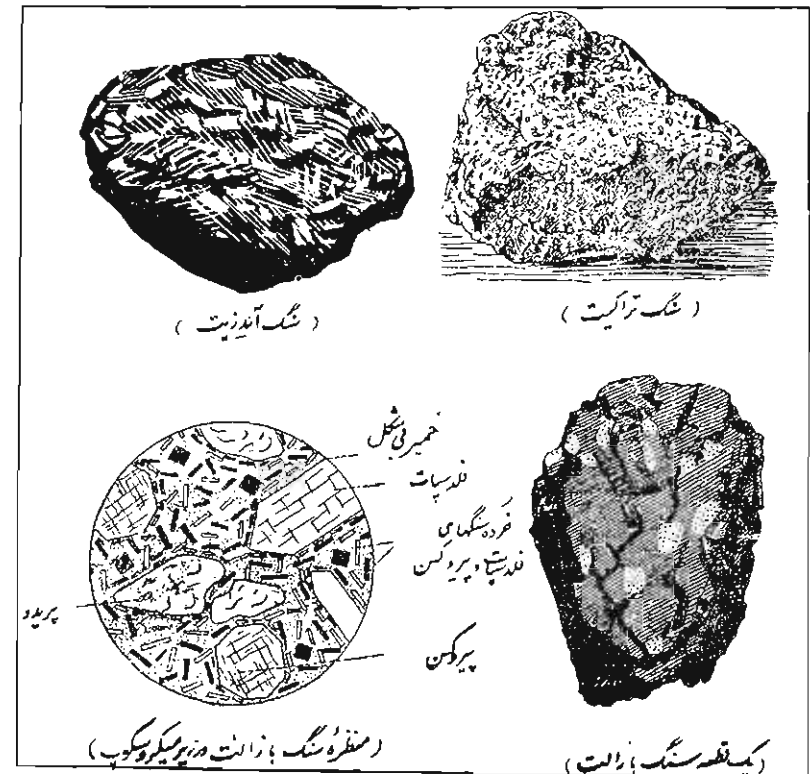
دیوریت
گابرو



دیوریت

(چند نمونه از سنگهای آذرین بیرونی)

شده اند) و بلورهای ریز (که در حین بالا آمدن از دودکش بوجود آمده اند) و خمیری بی شکل (که در سطح زمین سرعت سرد شده است)، تشخیص داده می شود. به این دسته از سنگها، سنگهای سماکی می گویند و عبارتند از: تراکیت و بازالت.



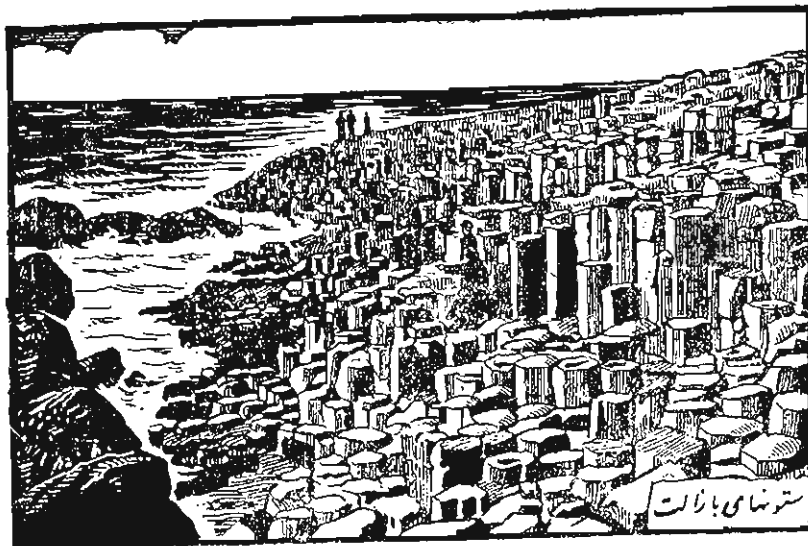
شکل ۱۷۶ - سه نوع سنگ سماکی

تراکیت (Trachyte)، سنگی است سخت و به رنگ خاکستری. در تراکیت، بلورهای فلدسپات و میکای سیاه و آمفیبول دیده می شود. تراکیت، در اطراف دماوند فراوان است.

آندزیت (Andésite)، سنگ خاکستری سختی است که دارای

آمفیبول و پروکسن است. سنگ سماک قرمز و سنگ سماک سبز، از اقسام آندزیت هستند. در این سنگها، بلورهای درشت فلدسپات، همراه بلورهای ریز دراز، در خمیر بی شکلی قرار دارند.

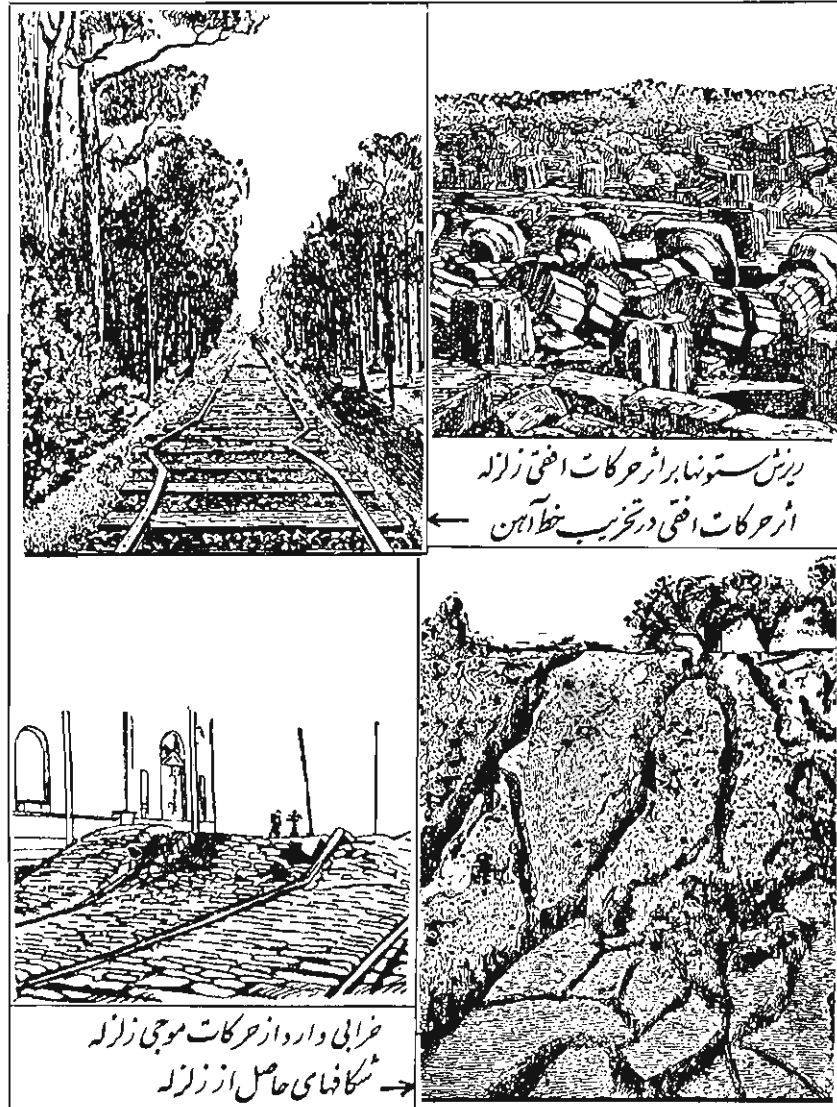
بازالت (Basalte)، سنگی است سخت و تیره، محتوی بلورهای فلدسپات و پروکسن و پریدو. در خمیر این سنگ، اکسید آهن مغناطیسی هست. گدازه بازالت، بسیار سیال است و غالباً پس از سرد شدن، به صورت ستونهای منشوری قائم، درمی آید (شکل ۱۷۷).



شکل ۱۷۷ - ستونهای منشوری بازالت

سنگهای شیشه ای، گروهی از سنگهای آذرین بیرونی هستند که انجماد آنها با سرعت بسیار، صورت گرفته است و به علت سرعت انجماد، بلوری در آنها بوجود نیامده است و از این جهت به آنها سنگ شیشه ای می گویند، مانند سنگ پا و شیشه سنگ.

سنگ پا، نوعی سنگ شیشه ای است که سبک و متخلخل است.



ریزش ستون‌ها بر اثر حرکات افقی زلزله
اثر حرکات افقی در تخریب خط آهن

خرابی دارد از حرکات موجی زلزله
شکافهای حاصل از زلزله

شکل ۱۷۹ - خرابیهای حاصل از انواع زلزله

برای تعیین شدت زلزله ، مقیاسی بین‌المللی تعیین کرده‌اند، بر طبق این مقیاس ، شدت زلزله دوازده درجه دارد :

درجه ۱ ، تکانهایی است که تنها به وسیله زلزله سنجها ثبت می‌شود .

علت متخلخل بودن آن ، خروج گازهایی است که در گدازه موجود بوده است .



شیشه سنگ (اَبسیدین) ، چنانکه از نامش پیداست ، مانند شیشه صاف و براق است و بسیار شبیه تکه‌های بطری شکسته است . شیشه سنگ ، به رنگهای سیاه و سبز دیده می‌شود . این سنگ در میمه (سر راه قم و اصفهان) هست .

شکل ۱۷۸ - تکه‌ای از شیشه سنگ

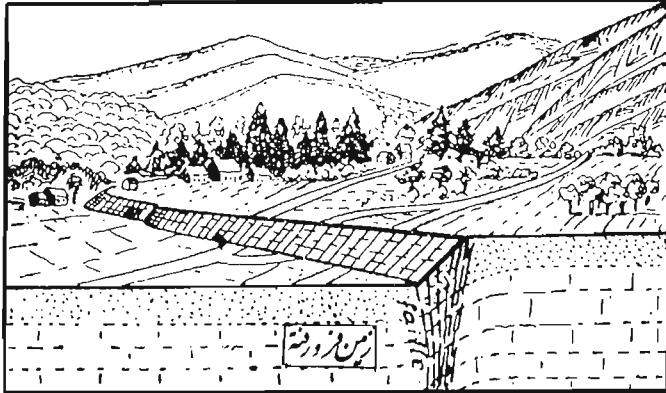
زلزله

حرکات شدید و ناگهانی زمین را ، زلزله می‌گویند . زلزله ، در مدت کوتاهی حادث می‌شود و به تناسب شدت و ضعفی که دارد ، خسارات عمده یا ناچیز ببار می‌آورد . وقوع زلزله ، عموماً با علامات همراه است ، از آن جمله است ، صداهای مهیب زیر زمینی شبیه به غرش رعد یا انفجارهای شدید . از مهمترین خصوصیات زلزله ، کوتاه بودن مدت آن است . در زلزله سال ۱۹۲۳ ژاپن ، زمین سه بار لرزید و هر بار بیش از چند ثانیه طول نکشید . فاصله لرزه‌های زمین نیز از چند دقیقه تجاوز نمی‌کرد ، ولی در این مدت کوتاه ، ۱۴۰۰۰۰ نفر را بهلاکت رسانید و ویرانی بسیار آورد . شدت زلزله بعدی بود که قریب ۱۶۰ کیلومتر از ساحل دریا تا عمق ۳۰ کیلومتر آسیب دید و شکافهای عمیق در اراضی این نواحی بوجود آمد .

- درجه ۲** ، تکانهایی است که به وسیله زلزله سنجها ثبت می شود و عده کمی به وقوع آن پی می برند .
- درجه ۳** ، تکانهایی است که عده نسبتاً زیادی ، که به حال استراحتند به وقوع آن پی می برند و جهت آن را نیز می توانند تعیین کنند .
- درجه ۴** ، تکانهایی است که عده زیادی درحین کار به وقوع آن پی می - برند و در نتیجه آن ، درها و پنجره ها و اشیایی که آویزانند تکان می خورند .
- درجه ۵** ، تکانهایی است که همه ساکنان ناحیه را متوجه وقوع زلزله می کند . تختخوابها و میزها و صندلیها از جای خود حرکت می کنند و بعضی از زنگهای بزرگ صدا در می آیند .
- درجه ۶** ، تکانهایی شدید است که خفته ها را بیدار می کند ، زنگها را صدا در می آورد و چراغهایی را که از سقف آویزانند ، بنوسان در می آورد . درختها بحرکت در می آیند ، مردم وحشت زده ، خانه های خود را ترك می گویند .
- درجه ۷** ، تکانهایی است که اشیای متحرك را واژگون می سازد ، گچ دیوارها و سقفها می ریزد ، ولی به ساختمانهای محکم آسیبی نمی رسد .
- درجه ۸** ، تکانهایی است که سبب افتادن دودکشها و شکاف برداشتن دیوارها می شود .
- درجه ۹** ، تکانهایی است که قسمتی از ساختمانها یا قسمت اعظم آنها را خراب می کند .
- درجه ۱۰** ، تکانهایی است که ساختمانهای محکم را خراب می کند ، در زمین شکاف بوجود می آورد و آب رودخانه ها و دریاچه ها به بیرون ریخته می شود .
- درجه ۱۱** ، تکانهایی است که تمام ساختمانها و پلها و سدها را متلاشی می سازد و خط آنها را خم می کند و سبب طغیان آبها می شود .
- درجه ۱۲** ، تکانهایی است که همه چیز را متلاشی می کند . کوهها بلرزه در می آیند و فرو می ریزند و آبشارهایی در مسیر رودخانه ها بوجود می آیند .
- اقسام زلزله** - زلزله معمولاً به یکی از چهار صورت عمودی ، افقی ، موجی و دورانی حادث می شود .

در **زلزله عمودی** ، چیزهای روی زمین ، به هوا پرتاب می شوند . از استخرها و حوضها ، آب به بالا می جهد . از زمینهای ماسه ای ، ماسه به هوا پرتاب می شود . در یکی از زلزله های عمودی ، اجساد کشته شدگان را روی تپه بلندی یافتند .

در **زلزله افقی** ، برجها و عمارات و دیوارها ، درجهت معینی فرو - می ریزند و حتی خطهای آهن به يك سمت منحرف می شوند و حال آنکه در جهت عمود بر آن جهت ، خسارت مهمی بیار نمی آید .



شکل ۱۸۰ - فرورفتن زمین ، بر اثر زلزله

در **زلزله موجی** ، سطح زمین نظیر سطح دریای متلاطم ، چون موج بحرکت در می آید و خطهای آهن صورت ناهموار پیدا می کنند .

در **زلزله دورانی** ، اشیاء به دور خود می بیچند ، این نوع زلزله ، از انواع دیگر کمتر است .

چگونگی انتشار امواج زلزله - مرکز بروز زلزله یا مرکز درونی (Hypocentre) ، معمولاً از عمق ۵۰ کیلومتر به سطح زمین

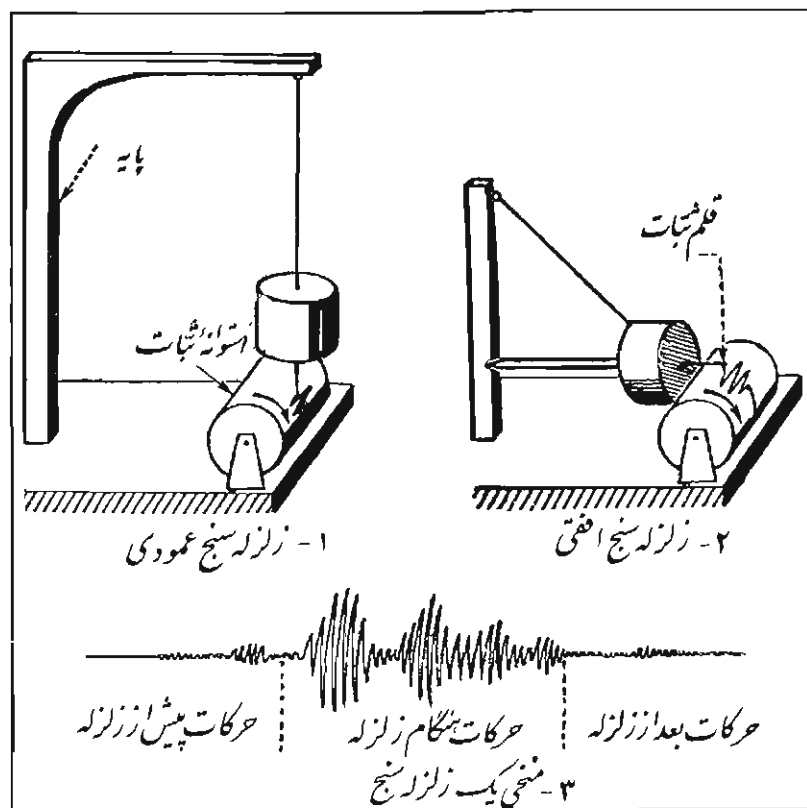
نزدیکتر است، ولی ممکن است از اعماق بسیار زیاد هم باشد، چنانکه زلزله‌هایی از عمق ۷۰۰ کیلومتری برخاسته‌اند. قسمتی از زمین که بیشتر آسیب می‌بیند، درست در بالای مرکز درونی قرار دارد. این نقطه را **مرکز بیرونی (Epicentre)** زلزله می‌نامند، هر چه از این مرکز دورتر می‌رویم، آسیب وارده کمتر می‌شود. از به هم پیوستن نقاطی که دارای یک شدت هستند، دوائر متحدالمرکزی پیدا می‌شود که مرکز بیرونی زلزله، درست در مرکز آنها قرار می‌گیرد.

سرعت انتشار موج، به جنس زمین بستگی دارد. زلزله در اراضی سخت و خارایی تا سی کیلومتر در ثانیه و در طبقات ماسه سنگ تا ۱۲۰ متر و در ماسه ۳۰۰ متر در ثانیه سیر می‌کند.

زلزله سنج - زلزله‌سنج، دستگاهی است که جهت و شدت زلزله را ثبت می‌کند. اساس زلزله‌سنج این است که وزنه نسبتاً سنگینی را به وسیله میله‌ای افقی یا عمودی به پایه‌ای آویزان می‌کنند. وزنه و پایه وضعی دارند که در برابر تکانهای زمین بی حرکت باقی می‌مانند. به وزنه میله درازی متصل است و استوانه‌ای در برابر آن می‌چرخد (استوانه ثبات). وقتی که زمین لرزه واقع می‌شود، زمین و در نتیجه استوانه، که بدزمین کاملاً چسبیده است، در برابر وزنه حرکت می‌کند و نوک میله بر استوانه، شدت زلزله را ثبت می‌نماید.

برای درک جهت زلزله، یک زلزله‌سنج عمودی و دو زلزله سنج افقی بکار می‌برند، دو زلزله‌سنج افقی را طوری قرار می‌دهند که میله‌های مربوط به وزنه در آنها عمود بر یکدیگر قرارگیرد. با این سه زلزله‌سنج، جهت حرکت زلزله بخوبی مشخص می‌شود.

برای درک جهت زلزله، یک زلزله‌سنج عمودی و دو زلزله سنج افقی بکار می‌برند، دو زلزله‌سنج افقی را طوری قرار می‌دهند که میله‌های مربوط به وزنه در آنها عمود بر یکدیگر قرارگیرد. با این سه زلزله‌سنج، جهت حرکت زلزله بخوبی مشخص می‌شود.



شکل ۱۸۱ - زلزله‌سنج افقی و عمودی و منحنی حاصل از عبور زلزله
علت وقوع زلزله - گرچه بیشتر نقاط زلزله‌خیز دنیا در مناطق آتشفشانی وجود دارند، هنوز رابطه‌ای میان این دو سانحه درونی پیدا نشده است، زیرا بسا زلزله‌ها که خارج از حوزه آتشفشانی رخ می‌دهند

و بسا آتشفشانها که بدون زلزله حادث می شوند . گمان می رود که علت وقوع این دو ، امر واحدی باشد . بیشتر زلزله ها ، از ریزش طبقات عمقی زمین حاصل می شوند .

مناطق زلزله خیز زمین - از مطالعه وضع ۱۶۰۰۰۰ زلزله در نقاط مختلف روی زمین ، به این نتیجه رسیده اند که پوسته جامد زمین در طول دو دایره بیشتر تکان می خورد :

دایره اول ، در **اقیانوس کبیر** است و شامل ژاپن ، فیلیپین ، گینه جدید ، زلاند جدید ، نواحی غربی امریکا ، کوه های آند و رشوز تا شمال آلاسکا است .

دایره دوم ، در **مدیترانه** است و شامل نواحی آلپ و قفقازیه و هیمالایا و جزایر آنتیل است .

در **آند** و مجمع الجزایر **ژاپن** ، تقریباً زلزله همیشه وجود دارد . در ژاپن سالیانه ۵۰۰ زلزله واقع می شود . در ایران شهرهای قوچان و بجنورد از زلزله خسارت فراوان دیده اند . در زلزله ای که در شهر سلماس (در آذربایجان) روی داده ، شدت تکانهای زمین باندازه ای بوده که شهر بکلی ویران شده و به جای آن شهر جدیدی به نام **شاهپور** بنا کرده اند . زلزله طرود ، در نزدیکی شاهرود ، و زلزله سال ۱۳۴۱ نزدیک قزوین ، تلفات جانی و مالی فراوان وارد ساخته است .

پیشگیری از خسارات زلزله ، تقریباً غیر مقدور است ولی با مراعات نکاتی در ساختن بناها ، تا حدی می توان از میزان خسارات کاست . در نواحی زلزله خیز ، بناها را روی زمینهای محکم بنا می کنند و دیوارهای

اصلی را در طول مسیر زلزله می سازند و مصالح ساختمانی را بیشتر از بتون مسلح انتخاب می کنند .

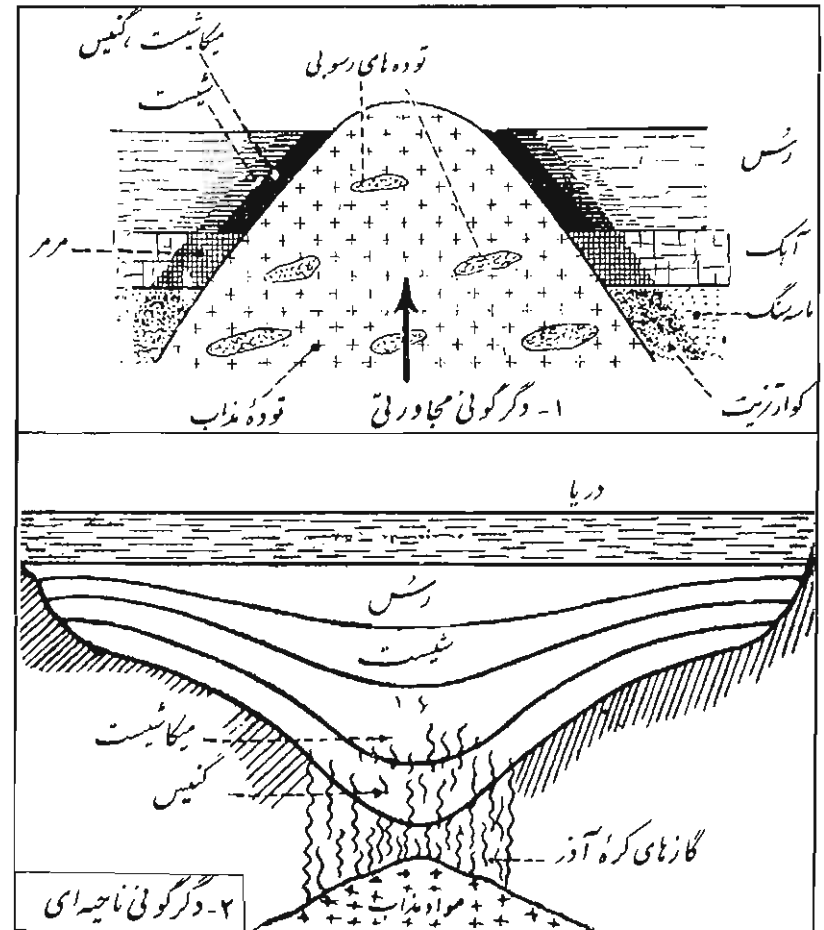
سنگهای دگرگونی

سنگهای رسوبی ممکن است بر اثر مجاورت با توده های مذاب یا تحت اثر فشار و دمای زیاد رسوبات اعماق دریاها ، تغییر شکل و ساختمان بدهند و به سنگهای مخصوصی به نام **سنگهای دگرگونی** یا سنگهای **بلور لایه** تبدیل شوند . سنگهای دگرگونی ، عموماً لایه لایه و دارای بلورند ، ولی عموماً آثار و بقایای موجودات زنده در بر ندارند . دگرگونی سنگها ، به دو صورت حاصل می شود : دگرگونی مجاورتی و دگرگونی ناحیه ای .

۱- **دگرگونی مجاورتی** - وقتی که توده های مذاب خارابی با دمای فوق العاده و گازها و بخارات درونی ، میان لایه های زمین متوقف و بکندی سرد می شوند ، در سنگهای رسوبی اطراف خود تغییرات عمده بوجود می آورند . در دگرگونی مجاورتی ، سنگ آهک به **مرمر** و ماسه سنگ به **کوارتزیت** و خاک رس به **شیست** تبدیل می شود .

۲- **دگرگونی ناحیه ای** - دگرگونی ناحیه ای ، به مقیاس بسیار بزرگتر از دگرگونی مجاورتی ، صورت می گیرد . دگرگونی ناحیه ای در منطقه وسیعی از سنگهای رسوبی و گاهی به ضخامت ۱۰۰۰ متر بوقوع می پیوندد .

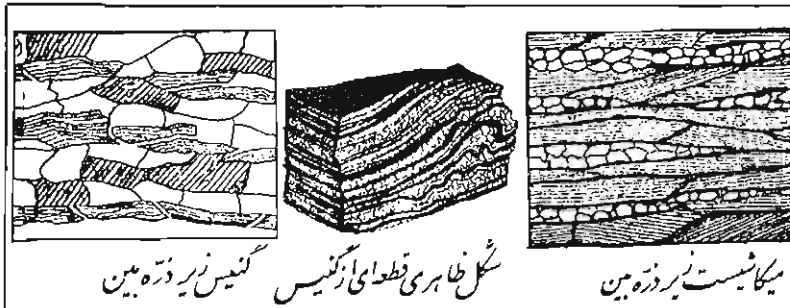
در بسیاری از نقاط زمین، طی میلیون‌ها سال، رسوبات دریایی، در کف اقیانوسها، روی هم انباشته می‌شوند و طبقات پایینی، به علت فشار فوق العاده طبقات بالایی به اعماق زیادتر فرو می‌روند. چون در این اعماق، علاوه



شکل ۱۸۲ - دگرگونی مجاورتی و دگرگونی ناحیه‌ای

بر فشار، دمای زیادی وجود دارد، دو عامل فشار و دما و نیز گازها و بخاراتی که از کره آذر به میان لایه‌های عمقی صعود می‌کنند، سبب

می‌شوند که دگرگونی عمیقی در منطقه وسیعی از رسوبات حاصل شود. مهمترین سنگهای دگرگونی، که در نتیجه دگرگونی ناحیه‌ای، بوجود می‌آیند، عبارتند از: گنیس، میکاشیست، فیلاذ.



شکل ۱۸۳ - گنیس و میکاشیست

گنیس، سنگی است دارای درکوهی و فلدسپات و میکا. این بلورها، به صورت لایه‌های متناوب و منظم قرار دارند (شکل ۱۸۳). میکاشیست، سنگی است فاقد فلدسپات و دارای میکای سفید فراوان و میکای سیاه کم و بلورهای درکوهی کوچک که به سبب سهولت ورقه ورقه می‌شود.

فیلاذ، سنگی است خاکستری یا قرمز ارغوانی و درخشنده. درخندگی فیلاذ مربوط به ورقه‌های نازک میکای آن است. بلورهای ریز کوارتز نیز دارد.