

اولین طبقه بندی خاک را داکوچایوف انجام داد که این دانشمند معروف است به پدر خاکشناسی.

شروع کننده و اولیت عامل هوادیدگی باران است که با نفوذ باران در شکافها باعث بازشدن

صخره ها و خورده شدن آنها می شود و وقتی با باد همراه شد این خوردگی بیشتر می شود و

در این حالت درروی صخره ها یک لایه نازک خاک متولد می شود که این خاک ابتدایی ترین

خاک است و اصطلاحاً خاک در جا است یعنی در همان بستر متولد شده.

عوامل هوادیدگی خاک:

۱- باران

۲- یخ زدگی یا آب شدن

۳- باد

اقلیم روی خاک یک منطقه تاثیر می گذارد.

عوامل خاکسازی

۱- سنگ مادر ۲- اقلیم یا آب و هوا ۳- پستی و بلندی ۴- زمان ۵- موجودات زنده

رینی از دانشجویان داکوچایوف بود که عوامل بالا را عوامل خاک سازی نام نهاد.

خاک: محیطی است یا به عبارت دیگر پوسته نازک سطح خشکیهای زمین را گویند که بر اساس

عوامل اقلیمی بر روی سنگ مادر و بر اساس پستی و بلندی در طول زمان به وجود می آید و

موجودات زنده در آن نقش دارند.

کنند.

ادافولوژی: شاخه ای دیگر از علم خاک شناسی است که به رابطه آب و خاک و گیاه می پردازد.

از نظر این گروه خاک موجودی است زنده که به عنوان تکیه گاهی برای گیاه و محلی است برای تغذیه و جذب آب برای گیاه هم می باشد. خاک سطحی ترین پوسته قشر زمین است.

تفاوت خاکشناسی و زمین شناسی: در خاک شناسی فقط 200 متر سطح زمین مورد بررسی قرار می گیرد و از آن به پایین مخصوص زمین شناسی.

برای شناخت خاک (شناخت لایه خاک) لازم است حفره ای حفر کنیم که به آن پروفیل یا نیم رخ گویند. همه خاکها یک نوع پروفیل ندارند.

شرایط پروفیل: اعلام محیط بررسی خاک از نوع سایه بودن یا زیر خورشید بودن و حتماً باید در آفتاب باشد.

۱- در نیمکره شمالی پروفیل را طوری می زنیم که یکی از دیواره های پروفیل به سمت خورشید باشد و همچنین نیم کره جنوبی. ابعاد پروفیل 1m طول 2m عرض 1.5m تا 2m ارتفاع که انتفاع پروفیل بستگی به منطقه فعال ریشه در چه منطقه یا قرار دارد یعنی ریشه گیاه چه مقدار رشد می کند.

به هر لایه که روی هم قرار گرفته افق گفته می شود. عوامل تمایز افتها: ۱- رنگ ۲- ریزی و درشتی ذرات که به آن بافت خاک گویند. ۳- ترتیب قرار گرفتن یا طرز قرار گرفتن ذرات آن که به ساختمان خاک معروف است.

و به حفره ای که وقتی پدون را درمی آوریم پروفیل گویند.

Poly Pedon: به مجموعه چند پدون پلی پدون گویند.

خاک از سه فاز مختلف تشکیل شده

۱- فاز جامد

۱- فاز معدنی (مواد معدنی)

۲- فاز آلی (مواد آلی)

در یک خاک نرمال فاز جامد ۵۰٪ آنرا تشکیل می دهد که ۵٪ آن مواد آلی، ۴۵٪ مواد معدنی است.

۲- فاز مایع ۲۵٪ تا ۳۰٪ آب

۳- فاز هوا که ۲۵٪ تا ۳۰٪ را تشکیل می دهد.

اگر فاز مایع زیاد شود فاز هوا کم می شود و اگر فاز هوا زیاد شود فاز مایع کم می شود و فاز جامد همیشه ثابت است. بین رطوبت هوا و رطوبت خاک یک تعادل برقرار است. و همچنین در

میزان ازت خاک و هوا. تنها مورد متفاوت در میزان CO_2 و اکسیژن خاک و هوا است که اکسیژن خاک کمتر از اکسیژن هواست.

املاحی که در آب داخل خاک است بیشتر از املاح آب سطح زمین است.

مواد معدنی در خاک خصوصیات فیزیکی خاک را کنترل می کند.

مواد معدنی در خاک سه گروه هستند ۱- شن (sand) ۲- سیلت (silt) ۳- رس (clay)

متفاوت میزان مواد معدنی خاک و طبقه بندی آنها متفاوت است.

3 طبقه بندی وجود دارد -1- آمریکایی -2- بین المللی -3- اروپایی:

1- در آمریکایی بیشتر به اندازه شن توجه شده است.

2- در بین المللی به هرسه ذره خاک توجه شده است.

به درصد نسبی ذرات تشکیل دهنده خاک (شن، سیلت، رس) بافت خاک گویند و بافت برای هر نوع خاک متفاوت است.

افق آلی: میزان مواد آلی در اینجا زیاد است یا افق O (Organic) بعد از این افق، افق A است.

سطحی ترین افق در خاک افق O است که محل تجمع مواد آلی و نسبت به افقهای زیرین پررنگ

تر است به خاطر وجود مواد آلی. افق بعدی افق A است که مخلوط مواد معدنی و آلی است. یک

افق معدنی است و رنگ آن از بقیه افقهای پایین تر و تیره تر است ولی از افق O روشن تر است.

محل توسعه ریشه فعال گیاه در افق A می باشد. بیشترین جذب گیاه در افق A انجام می دهد.

بیشترین عملیات کشاورزی و خاک ورزی در افق A انجام می شود. به این افق که محل توسعه

ریشه است و عملیات کشاورزی در آن انجام می شود افق سطح الارض Top Soil نامیده می شود.

افق B زیر افق A قرار دارد و محل رسوب موادی است که از افق A آمده و یک افق رسوب

شده Illuvial گفته می شود. افق B جدای از افق A است و جایی است که عملیات کشاورزی

انجام نمی شود ولی استثنایاً در هنگام subsoiler انجام می شود. اگر رسوب املالح از افق A به

شود و Elluvial نامیده می شود که بین افق A و B قرار دارد و از همه روشنتر است.

در منطقه B توسعه ریشه وجود ندارد و کم است.

بعد از افق B افق C است.

اگر خاک در جا تشکیل شده باشد و جنس خاک با سنگ زیرین یکسان باشد آن سنگ مادر P است و اگر مشابه نباشد سنگ بستر R است.

هرچه لایه های عمیق تر باشد نشان دهنده عمر بالای خاک است.

در منطقه O و A هوازدگی شیمیایی زیاد است و در منطقه C و P یا R هوازدگی فیزیکی زیاد است. افکهای تحت الارض افکهایی است که عملیات کشاورزی و رشد ریشه در آن انجام نمی شود. در بعضی اوقات افق B و C افق تحت الارض نامیده می شود که بستگی به ضخامت لایه های زمین دارد.

اولین مشخصه شناخت خاکها و افکهای آنها: ۱- رنگ است ۲- دیزی و درشتی به عنوان بافت خاک ۳- طرز قرار گرفتن اجزاء (ساختمان خاک).

ذرات خاک نرم از ۲ میلی متر کمتر است.

سه جزء تشکیل دهنده خاک (رس clay، سیلت silt، شن sand)

طبقه بندي آمريكا USDA	بين المللی
mm ² - خیلی درشت 1	

----- 0.2-0.02 -----	متوسط 0.5-0.25 ریز 0.25-0.1 خیلی ریز 0.1-0.05	
0.02-0.002	0.05-0.002	Silt
0.002>	0.002>	رس clay

تفاوت در دو طبقه بندی در مرز بین سیلیت و شن است بین ۰.۰۲ و ۰.۰۵ است و به علت هدف

مطالعه ذرات این گونه طبقه بندی شده.

و شباهت آنها مرز بین شن و سیلیت ۰.۰۰۲ است. و دلیل این به شکل آن برمی‌گردد که شن و

سیلیت کروی است ولی رس ورقه ای است و کروی نشدن رس به این دلیل است که رس یک

کانی ثانویه است (کانی که ترکیب و ساختمان آن اصلاً عوض شده) و شن و سیلیت

یک کانی اولیه است کانی اولیه: (کانی که ترکیب و ساختمان آن همان سنگ اولیه است یعنی

سنگ مادر خرد شده و خواص آن تغییر نکرده) رسها خاصیت کلوئیدی دارند یعنی نه محلول

اند و نه رسوب و این موضوع در مرز ۰.۰۰۲ اتفاق می‌افتد. و رسوب ذرات ۴ روز طول می

کشد و دلیل آن به خاطر ورقه ای بودن آنهاست. و به خاطر اینکه سطح ویژه آنها (سطحی که

جسم با محیط در تماس است) بیشتر است.

با کوچکتر شدن ذره سطح ویژه آن نیز افزایش می‌یابد $\frac{2}{\rho}$

_____ سطح ویژه کره

شباهت آنها این است که در مرز ۰.۰۰۲ ذرات کلوئیدی می‌شود هم‌نهمات اینجا از هم جدا می

شوند. بین ذرات کلوئیدی و ذرات غیر کلوئیدی در این مرز فصل ایجاد می‌شود.

دهنده خاک و به دنبال آن بافت را تعیین بکنیم به تجزیه مکانیکی خاک معروف است.

که تجزیه مکانیکی خاک به قانون stoke'slaw معروف است

قانون stoke'slaw: هر ذره ای که وارد سیال می شود ۲ نیرو به آن وارد می شود که ۱ نیروی

جاذبه و ۲ نیروی اصطکاک و یا نیروی مقاومت ذرات سیال و غیره می باشد.

$F_1 = F_2$ ذره در هرجا ثابت است \Rightarrow

ذره به بالا حرکت می کند $F_2 > F_1 \Rightarrow$

ذره به پایین حرکت می کند $F_1 > F_2 \Rightarrow$

$$U = \frac{2}{9} \frac{(d_1 - d_2)g}{r^2} r^2 \quad \text{قانون Stoke}$$

$$V = \text{سرعت سقوط ذره} = d_1 \left(\frac{gr}{Cm^2} \right)^{0.5} \quad \text{چگالی ذرات خاک}$$

$$d_2 = \text{چگالی سیال (آب)} = g \left(\frac{gr}{Cm^2} \right)^{0.5} \quad 9.8 - 10 \frac{Cm}{sec^2}$$

(نو) ضریب اصطحکاک - لزوجت ویسکوزیته، گرانروی

یا پوآز ($dune - sec/cm^2$) که در $25^\circ C$ پوآز 0.01 شعاع ذره (Cm)

$$V = Kr^2$$

V با شعاع و یا مجذور شعاع رابطه مستقیم دارد

محدودیتهای قانون stokes: ۱- کروی و سخت ۲- ذرات باید دارای چگالی یکسان باشند ۳-

چگالی سیال ثابت ۴- سقوط آزادانه (نیروی سوم وجود نداشته باشد) ۵- سیال ساکن باشد.

قطر (0.1-0.05mm)

ریخته که ارتفاع 30Cm ، 1lit است زمان سقوط ذرات خیلی ریز را محاسبه کنید.

$$d_1 = 2.5 \frac{gr}{cm^2} , d_2 = 1 \dots \frac{kg}{m^2} (1 \frac{g}{cm^2}) , g = 10 \frac{cm}{sec^2} , t = \dots$$

$$V = \frac{2}{9} \left(\frac{(2.5-1) \times 10}{0.01} (0.0025)^2 \right) = \frac{10 \times (0.0025)^2}{9 \times 0.01} = \frac{0.0625}{3} = 0.208 \frac{cm}{sec}$$

$$V = \frac{x}{t} \Rightarrow t = \frac{x}{V}$$

$$t = \frac{30}{0.208} = 144.23 \text{ sec} \Leftarrow (\text{طول می کشند که sand به پایین برسد و رسوب کند})$$

$$silt + clay = 4.0 gr \Rightarrow 5.0 - 4.0 = 1.0 gr \quad sand$$

$$day = 15 gr \Rightarrow 4.0 - 15 = 25 gr \quad silt$$

نمونه 50gr simple	<table border="0"> <tr> <td style="padding-right: 10px;">sand</td><td>$1.0 gr \times \frac{10 \times 100}{50} = 20\%$</td></tr> <tr> <td>silt</td><td>$\frac{25 \times 100}{50} = 50\%$</td></tr> <tr> <td>clay</td><td>$15 gr = \frac{15 \times 100}{50} = 30\%$</td></tr> </table>	sand	$1.0 gr \times \frac{10 \times 100}{50} = 20\%$	silt	$\frac{25 \times 100}{50} = 50\%$	clay	$15 gr = \frac{15 \times 100}{50} = 30\%$
sand	$1.0 gr \times \frac{10 \times 100}{50} = 20\%$						
silt	$\frac{25 \times 100}{50} = 50\%$						
clay	$15 gr = \frac{15 \times 100}{50} = 30\%$						

در مثلث تعیین محدوده خاک

sand موازی clay + clay موازی silt + silt موازی sand

در آزمایشات کاملاً نتیجه 100% رسوبات نمی شود بدلیل اینکه در هنگام رسوب امکان دارد

ذرات silt وجود داشته باشد که این ذرات در بین ذرات sand محبوس می شود و یا به عبارت

دیگر ذرات ریزتر بین ذرات درشت تر محبوس شود و این دلیل بر آن است که ما صدر درصد

نتیجه رسوب نکند.

بافت خاک:

۲- خاک متوسط (میانه) لومی sandy loam خاک لومی که میزان شن بیشتر است، میزان

لوم خاک بیشتر است \leftarrow خاک شنی که میزان سیلت و رس آنها تقریباً برابر باشد.

Silty lom خاک لومی که میزان سیلت آن بیشتر است، loam هر سه تقریباً یکسان هستند

sandy clay loam خاک لومی که رس بیشتر از شن باشد، silty clay loam خاک لومی که

رس بیشتر از سیلت باشد

۳- خاک رسی (سنگین) ریزبافت: sandy clay خاک رسی که شن آن زیاد باشد، silty clay

خاک رسی که سیلت آن زیاد باشد. Clay خاکی که بیشتر از 40% آن رس باشد.

ساختمان خاک:

طرز قرار گرفتن ذرات اولیه در کنار هم و تشکیل ذرات ثانویه به نام خاکدانه را ساختمان خاک

گویند.

اگر ذرات قرار است به هم بچسبند باید به هم نزدیک شوند. از جمله عوامل نزدیک کننده:

۱- ریشه گیاهان ۲- چرخ تراکتور، سم حیوانات ۳- فشار لایه ها و افقهای رویی ۴- فعالیتهای

کشاورزی ۵- رس ۶- فعالیت موجودات زنده مخصوصاً خاکسازی ها.

می شود می توانند باعث چسبندگی عوامل خاک گردد. بقایای ریشه یکی از عواملی است که

هوموس خاک را زیاد می کند (مواد آلی) و باعث افزایش چسبندگی خاک گردد.

در فعالیتهای کشاورزی بهترین حالت آن است که آنرا به حداقل ممکن برسانیم و بیشترین کار را انجام دهیم. ساختمان خاک بر خلاف بافت تغییرپذیر است.

رسها به صورت لایه های منظم بین ذرات قرار می گیرد. و به این رسهای منظم رسهای توجیه شده گویند و تقریباً بین ذراتند. رسهای توجیه شده اطراف ذره را فرا می گیرد که به آن پوشش رسی (clay skin) گویند.

پوشش رسی بعلاوه رسهای توجیه شده تشکیل افق آرجلیک را می دهد که در افق B می باشد.

موجودات خاک زی با فعالیتشان چون دارای مواد مترشجه یا صمغی اند می توانند باعث چسبندگی شوند و همچنین بعد از مرگشان، جسدشان می تواند باعث افزایش مواد آلی خاک و چسبندگی بیشتر ایجاد کند.

۷- رطوبت: به خاطر کشش سطحی ذرات آب می تواند ذرات خاک را به هم بچسباند.

شخمی مناسب است که کمترین خاک را از پشت تراکتور بلند کند. در زمان خیس شدن بهترین حالت برای شخم زدن است چون که چسبندگی بین ذرات در بیشترین میزان است. بنابراین در حالت خیسی حالت شکل پذیری آن (الاستیکی) بیشتر است.

آنکه در این هنگام باعث درست چیده شدن لایه C, Si است که هم از لحاظ آبگیری در سطح آن بیشتر می شود و مناسب برای از بین رفتن علفهای هرز است. همچنین آب کمتری مصرف می شود.

رطوبت نیز با یخ بستن میتواند در ساختمان خاک دخیل باشد.

۱) افت دما سریع باشد اگر سریع یخ بزند خاک دانه می ترکد و باعث تزلزل و سستی خاک دانه می شود.

۲) افت دما به آهستگی و به مرور زمان باشد رطوبت فرصت دارد از خاک دانه برون بیاید و در بیرون ذره یخ بزند و در ثبات و استقامت خاک موثر خواهد بود.
پایداری، ثبات و استقامت خاک در ۳ حالت بررسی می شود.

۱) حالت خشک: سختی و نرمی خاک در زمانی است که خشک است بررسی می شود.
۲) حالت مرطوب: حالت الاستیکی و شکل پذیری آن بررسی می شود.

۳) حالت خیس یا اشباع می توان مقاومت خاکدانه در هنگام اشباع شدن را مورد بررسی قرار دهنده.

شكل خاکدانه:

بدون ساختمان:

۱- ذرات اولیه از هم جدا ند بدون خاکدانه اند مانند ماسه بادی که تکدانه ای است.

۲- ذرات به هم چسبیده و شکل خاصی نداشته باشد و به صورت یک توده باشد که به آن توده ای گویند مانند خاکهای کاملاً رسی.

دارای ساختمان به این اشکال است.

۱- کروی متخلخل. که دارای آن منافذ باشد. کروی بدون تخلخل کروی است که دارای منافذ نیست.

۲- ورقه ای: ارتفاع از طول و عرض خیلی کمتر است.

ورقه ای و یا کروی در سطح الارض و افق A دیده می شود و ورقه ای بیشتر در افق E دیده می شود.

۳- مکعبی: که طول و عرض و ارتفاع تقریباً به یک اندازه است. اگر گوشه های مکعب تیز باشد به آن زاویه دار گویند و اگر گوشه های آن منحنی باشد به آن بدون گوشه گویند.

۴- ستونی و منشوری: بعد ارتفاع خیلی بیشتر از طول و عرض است. تفاوت ستونی و منشوری برش عرضی و ستونی یک گردی است و در منشوری برش عرضی یک چند ضلعی است.

۳ و ۴ در بخش تحت الارض و مخصوصاً در افق B دیده می شود.

در خاکهایی که ساختمان داریم وقتی ریشه به حالت مکعبی، ستونی، منشوری می رسد به علت اینکه نظام فضای کم است نفوذ پذیری ریشه کم می شود.

یا درشت بافت خشک و خاک شنی یا ریزبافت مرطوب است.

تخلخل (sand) درشت و طیف زیاد نفوذ آب به داخل خاک و تخلخلهای (clay) ریز نگهداری آب و یا رطوبت داخل خاک است و تخلل (Loamy) متوسط: حرکت آب داخل خاک.

تخلخل کل مجموعه ای از تخلخل درشت متوسط و ریز است.

تخلخل کل در رسی بیشتر است و در شنی کمتر است. و چون وزن واحد حجم خاک دست نخورده (فضاهای بین ذرات تغییر نکرده باشد و دست نخورده باشد) در خاک شنی بالاست. وزن مخصوص ظاهری که وزن بخش بر حجم خاک دست نخورده است است.

$Bd = \frac{\text{وزن مخصوص جمله احتیاط خورده خاک شنی}}{\text{وزن واحد حجم دست نخورده کم است وزن ظاهری بالاست}}$

عوامل مؤثر بر Bd : وزن مخصوص ظاهری ۱- بافت خاک ۲- ساختمان خاک ۳- مواد آلی و یا هوموس ۴- فعالیتهای کشاورزی ۵- فشار لایه های رویی.

وزن واحد حجم ذرات جامد = وزن مخصوص حقیقی از عواملی که بر تخلخل تاثیر می گذارد.

$Pd = \frac{\text{عواملی که بر وزن حقیقی اثر می گذارد}}{\text{۱- جنس ذرات خاک ۲- مواد آلی}}$

دامنه تغییر وزن مخصوص ظاهری $\frac{gr}{cm^3}$ که $1 - 1.8 \frac{gr}{cm^3}$ نیز استفاده می شود.

$$Pd = 1 - 1.8 \frac{gr}{cm^3}$$

$$2 - 2.7 \frac{gr}{cm^3} = Pd$$

بر روی تخلخل کل دو عامل وزن مخصوص حقيقی و وزن مخصوص ظاهري موثر است.

درصد حجمی ذرات جامد خاک = $(1 - \frac{Bd}{pd}) \times 100$: $(\frac{Bd}{Pd})$

وزن m^3 (یک هکتار زمین) به عمق $20cm$ و $1.4 \frac{gr}{cm^3}$ را می توان حساب کرد.

$$\begin{aligned} s = 10 / \dots m^3 \\ h = 2 \cdot Cm = \dots 2m \end{aligned} \left\{ \begin{aligned} V &= 10 / \dots \times 2 = 20 \dots m^3 \\ \text{حجم} &= 10 / \dots \times 2 = 20 \dots m^3 \Rightarrow Bd = \frac{W}{V} \Rightarrow W = Bd \times V \Rightarrow \end{aligned} \right.$$

$$W = ?ton \quad 1.4 \times 1000 \frac{kg}{m^3} \times 20 \dots m^3 = \frac{2.8 \times 10^5}{1.3} = 2.8 \times 10^5 Ton$$

$$Bd = 1.4 \frac{gr}{Cm^3}$$

روطوبت خاک:

حرارتی که در اثر جذب مولکول خاک توسط ماتریکس در مرحله اول خاک بوجود می آید و علت آن کاهش انرژی جنبشی خاک است.

انرژی این واکنش از پیوند قطبها مخالف با هم به وجود می آید. آب مایع وقتی که در مجاورت ماتریکس قرار می گیرد ماهیت یخ را پیدا می کند.

آب ادھسیون:

چسبیده و ماهیت یخ را دارد . این لایه غیرقابل استفاده و غیرقابل جذب برای گیاه است.

آب کوهسیون (آب و رطوبت قابل استفاده، سهل الوصول)

آبی که بعد از لایه ادھیسیون قرار می گیرد آب قابل استفاده گیاه است و چون نیروی پیوستگی

آب (بین مولکولها) به وجود آمده به آن آب کوهسیون و ریشه آنرا بهتر جذب می کند چون ماتریکس بر آن تأثیر کمتری دارد.

در این نوع یا حالت تخلخلهای ریز لشبع از آب و تقریباً $\frac{2}{3}$ از تخلخلهای متوسط از آب اشباع است.

آب ثقلی

آبی که بر اثر نیروی ثقلشان حرکت می کنند (نیروی وزن) که به این آب، آب ثقلی یا آب آزاد گویند که ماتریکس هیچ تأثیری بر آن نمی گذارد و ریشه این آب را جذب نمی کند و در این حالت خاک کاملاً اشباع است (آب خارج شده از زیر گلدنی آب ثقلی است)

هرچه از آب کوهسیون حجم آب کم می شود تا نزدیکی آب ادھسیون جذب آب توسط ریشه سختر و کمتر خواهد شد.

در این حالت گیاه پژمرده می شود و پژمردگی موقت است اگر آب به گیاه بدھیم گیاه شاداب می شود ولی اگر به سمت ادھسیون بیشتر برویم گیاه کاملاً پژمرده می شود و بازگشت پذیر نخواهد بود و کاملاً به سمت آب ادھسیون حرکت کرده ایم.

ندارد.

پتانسیل ماتریک:

به نیروی کشش و مکش که توسط ماتریکس یا ذرات جامد خاک بر روی مولکولهای آب وارد می شود را پتانسیل ماتریک گویند که جذب آب توسط خاک کاملاً به پتانسیل ماتریک وابسته است و آنرا با (ψ_M) نمایش می دهد. (پتانسیل ماتریک منفی است $M\psi$ - به علت این که کشش آن منفی است)

پتانسیل ثقلی: آن پتانسیلی است که بر اساس وزن مولکولهای آب به مولکولهای آب وارد می شود و مولکول آب حرکت می کند و نیروی ثقل به آن اعمال می شود و آنرا با $g\psi$ نمایش می دهد در پتانسیل ثقلی هرچه از سطح آب پائین تر آبیم مثبت و بیشتر می شود. هنگامیکه خاک اشباع است پتانسیل ثقلی مطرح است و هنگامیکه خاک غیر اشباع است پتانسیل ماتریک مطرح است. پتانسیل ماتریک بیان می کند که خاک به آب نیاز دارد یا خیر.

پتانسیل اسمز:

مواد و املاحی که در خاک حمل می شوند باعث بوجود آمدن پتانسیل اسمزی می شود و آنرا با $op\psi$ نمایش می دهد.

مجموع سه پتانسیل اسمزی، ماتریک و ثقلی برابر پتانسیل کل است و این پتانسیل باعث حرکت است.

$$\psi_t = \psi_m + \psi_g + \psi_{op} + \psi_f$$

(پتانسیل های جزئی)

برای اندازه گیری پتانسیل از دستگاه پتانسیومتر یا تانسیومتر استفاده می شود. تا موقعیه هوا وارد دستگاه نشود می توان از این دستگاه استفاده کرد و در فشار صفر تا ۰.۸- از آن استفاده می شود.

در روش جدید از بلوکهای گچی با پشم شیشه یا آزبستی که داخل آنها دو الکترود وجود دارد که با سطح مقطع مشخص و فاصله مشخص از هم قرار دارند هرچه رطوبت الکتریکی آن بیشتر است رطوبت بیشتر خواهد شد.

و ایراد آنها این است که تخلخلهای آنها پر می شود و هرچند وقت آنها را تست می کنند که اگر پر شده بود بلوك آنرا عوض می کنند دستگاه دیگر نوترون متر است که گودالی حفر شده و آنرا داخل حفره قرار داده این دستگاه میله ای است که در انتهای آن با سرعت مشخص نوترون پرتاب می کند و در یک سطح معلوم تعداد نوترون پرتاب شده را اندازه می گیرند. هرچه رطوبت بیشتر تعداد نوترونها پرتاب شده کمتر خواهد بود. این دستگاه از لحاظ سلامتی و بهداشت فردی مشکل دار است.

- است و به آن ظرفیت زراعی یا رطوبت زراعی می گویند.

اکثر گیاهات در 15 bar به پژمردگی کامل می رساند که به آن نقطه پژمردگی دائم گویند.

اگر آب ادھسیون را بخواهیم آزاد کنیم باید فشار 30 bar به آن بدھیم چون فشار در آب ادھسیون

30 bar است.

آب ادھسیون یا آب هیگروسکوپی، آب مویینه ای، آب کاپیلاریته، آب پوسته ای یا غشائی)

آب ساختمانی ذره که جزء ساختمان خاک است در فشار 100 bar است و با 100 bar آزاد می

شود.

هرچه پتانسیل به ۱۵- نزدیک تر باشد باید زودتر آبیاری شود.

آب قابل استفاده از 15 bar تا 2 bar است.

فشار یک ستون آب روی یک سانتیمتر مربع را یک بار گویند (۱۰۲۰)

$$1_{Atm} = 1_{bar} = 1020_{CmH_2O}$$

$$PF = -\log(CmH_2O)$$

برابر منفی لگاریتم فشار ستون آب بر حسب سانتی متر آب است.

$$-0.2\text{ bar} \rightarrow (A_{CmH_2O}) \Rightarrow -0.2_{bar} \times 1020 = -20.4$$

$$PF = -\log(-20.4) \Rightarrow PF = \log 20.4$$

میزان PF در نقطه اشباع صفر است.

سوال

$$100 - 72 = 28 \text{ درصد حجمی ذرات جامد}$$

$$28\% \text{ درصد تخلخل}$$

$$\text{درصد حجمی ذرات جامد} = \frac{Bd}{Pd} \times 100$$

$$0.72 = \frac{1400 \text{ kg/m}^3}{Pd}$$

$$= \frac{Bd}{Pd} \times 100 \Rightarrow 0.72 = \frac{1400 \text{ kg/m}^3}{Pd} \Rightarrow \frac{1400}{0.72} = Pd$$

$$Pd = 1944 / 4$$

وزن یک هکتار زمین به عمق ۲۰ سانتیمتر چند تن وزن دارد در صورتی که $Bd = 1/4 \text{ gr/cm}^3$ باشد و فرض بر اینکه در این خاک درصد رطوبت θ_m حدود ۲۰٪ باشد عمق آب چقدر است.

$$S = 10000 \text{ m}^2$$

$$H = 20 \text{ cm} = 0.2 \text{ m}$$

$$\text{وزن} W = ? \text{ Ton}$$

$$Bd = 1/4 \text{ gr/cm}^3$$

$$V = 10000 \times 0.2 = 2000 \text{ m}^3$$

$$Bd = \frac{W}{V} \Rightarrow W = Bd \times V \Rightarrow$$

$$1/4 \times 1000 \times 2000$$

$$\Rightarrow \frac{2.8 \times 10^6}{10^3} = 2.8 \times 10^3 \text{ TON}$$

تقسیم برو ۱۰۰۰ می کنیم تا تبدیل به Ton شود.

$$\text{حجم آب} \theta_v = Bd \times \theta_m \Rightarrow 1/4 \times 20 = \% 28$$

$$\text{عمق آب} D_w = \frac{\theta_v}{D_s}$$

$$\frac{\text{حجم آب}}{\text{عمق خاک}}$$

خصوصیات شیمیایی خاک:

است بنابراین رس تاثیرگذاری زیادی بر خاک دارد.

تجمع بار الکتریکی بر روی سیلت و شن کم است بنابراین تاثیر کمتری در محیط می گذارد.

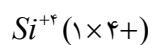
رسها کانی ثانویه هستند که از دوباره متبلور شدن عناصر کانی اولیه بوجود می آید و سیلت و شن کانی اولیه هستند که از خرد شدن ذرات بزرگتر بوجود آمده اند.

وقتی کانی دوباره متبلور می شود و بسته به شرایط محیطی که بلور شکل می گیرد کدامیک از عناصر دارای غلظت بیشتری است آن شکل می گیرد.

Si^{++} ، O^{-} و AL^{++} بیشترین عناصر در خاک هستند. کانی های ثانویه از این سه تشکیل می شود. Si و O به طور جداگانه می توانند تشکیل شبکه بلور دهند سه O در یک سطح قرار می گیرند و سطح آنها یک SiO_4 روى Si قرار می گیرد هرمه که به این شکل که Si و O می سازند تتراهیدرال گويند.

کانی الیوین: کانی که تتراهیدرالها به صورت رشتہ ای یا زنجیروار در کنار هم قرار می گیرند را گويند. اگر این زنجیره و این کانی الیوین در یک صفحه به وجود بیاید به آن کوارتز گويند. (SiO_4 کواترز) یکی از محکم ترین کانی های طبیعت کوارتز است.

اگر تعداد بارهای مثبت و منفی را در تتراهیدرال جمع و تفریق کنیم عددی اضافه می آید که



اکسیژن در لبه کانی کاملاً خنثی نشده و کانی دارای بار منفی است.

الکتریکی می شود.

: O_4 و Al

چهار O در یک صفحه و یک اکسیژن بالا و یکی پایین و Al وسط آنها قرار می گیرد که شکل هشت وجه دارد و به آن اکتا هیدرال گویند.

O که در مجاورت محیط خارج قرار می گیرد یک H^+ از محیط جذب می کند و به OH تبدیل می شود. برای اینکه یک لایه یا یک صفحه اکتا هیدرال بخواهیم تشکیل دهیم باید آنها در کنار یکدیگر قرار بگیرد و به آن واحد ساختمانی گویند.

یک لایه اکتا و یک لایه تترا می تواند به یکدیگر متصل شوند و یک O بین آنها مشترک می شود.

به دو شرط زیر کاتیونهای دیگر نیز می توانند جایگزین Al و Si شود

۱- باید آن هم اندازه Al و Si باشد.

۲- ساختمان کانی را به هم نزنند و آنرا از هم نپاشاند (در صورت جانشینی و جایگزین شدن)

مانند Mg^{++} و Fe^{3+} و Fe^{2+} به جای Al مرکزی در اکتا هیدرال می توانند این ۳ کاتیون جانشین

شوند که به این جانشینی، جانشینی هم شکل گویند. در تترا هیدرال به جای Si فقط Al^{++} ظرفیتی جایگزین می شود.

در اکتا هیدرال جانشینی هم شکل داریم به جای Al در اکتا هیدرال اگر کاتیون ۲ ظرفیتی جانشین شود و سه مرکز پر می شود که به آن تری اکتا هیدرال گویند و اگر کاتیون ۳ ظرفیتی

بودن ساختمان خاک است.

ساختمان رس:

کانی ها رسی دو دسته اند:

۱- ساختمان بلوری دارند یا متبلور شده اند (متبلورها) سیلیکاته گوییم.

۲- غیرمتبلورها

۱- متبلورها (سیلیکاته)

۱- خانواده کائولین که از روی هم قرار گرفتن یک تترا روی یک اکتا به وجود می آید

که به همین دلیل به آنها یک به یک گویند که نمونه آن کائولینیت است که چند لایه

به شکل بالا روی هم قرار می گیرند. در کائولیت از سطح تترا تا تترایپائین را

ضخامت لایه ای گویند و اندازه آن 7.2_A است. و پیوند هیدروژنی در فضای بین

لایه ای قرار دارد و بدلیل استحکام و قدرت این پیوند این خاک بسیار چسبنده و

مستحکم است. کائولینیت وقتی خیس می شود انبساط پیدا نمی کند و نمی تواند

آب وارد این فضای بین لایه ای شود و به همین دلیل سطح ویژه و سطح خارجی

ما کم است. ظروف چینی تقریباً همه کائولینیت هستند و کائولینیت به خاک چینی

گویند سرامیک نیز از همین جنس است.

رس مونت موریلونیت که به صورت 2 به 1 است که به ازای هر 2 و یا 3 واحد ساختمانی ما

یک Na سدیم داریم در خاک مونت موریلونیت Na^+ نقش چسبندگی لایه ها را دارد. این خاک

انبساط پذیر کامل است بنابراین آب وارد فضای بین لایه ای می شود و سطح ویژه افزایش

پیدا می کند به دلیل وجود و کم بودن Na^+ است.

خاکهایی که انبساط پذیر کامل اند و خاک مونت موریلونیت از این جنس است. یک ایراد دارد

که وقتی خاک خیس است تورم می کند و بعد از خشک شدن تورم می خوابد در همین

جريان بعد از چند دفعه تکرار ریشه به بیرون می افتد. اگر جانشینی هم شکل داشته باشیم

Na^+ دیگر جوابگو نیست و به جای آن K می نشیند که به صورت موضع (نقطه ای) نیست و

ممکن است در جایی K باشد و در جایی نباشد)

ورمی کولیت: رس 2 به 1 از خانواده اسمکتیت ها که انبساط پذیری آن کمتر است به خاطر

وجود پتاسیم که نقطه ای وجود دارد و آب در نقاطی که K وجود ندارد نفوذ می کند و سطح

ویژه کمتری دارد.

۳- اگر جانشینی هم شکل در اکتا کامل انجام شود و در تترا جانشینی حدود ۱۵%

به جای Si نشسته باشد رس جدیدی بوجود می آید بنام میکاها معروفند که AL

یک لایه کامل از پتاسیم در بین آنها قرار می گیرد به وجود می آید میکاها غیر

قابل انبساط اند.

۱- موسکویت دی اکتا هیدرال است و به فرسایش زیاد حساس نیست

۲- بیوتیت تری اکتا هیدرال است و به فرسایش خیلی حساس است.

اگر در اثر فرسایش میکاها پتابسیم در فضای بین لایه ای کم شود انبساط پذیری شروع می شود و ورمی کولیت تشکیل می شود در اصل میکاها، مادر ورمی کولیت ها هستند.

اهمیت میکاها

میکاها به علت وجود K زیاد در ساختمان آنها و فضای بین لایه ایشان زیاد است می تواند یکی از منابع مهم K به شمار آید.

کلریت ها:

هنگام تشکیل کلریت ها ما میزانی از منابع معدنی چون آهن، منیزیم، در حد اشباع بوده و یا فوق اشباع بوده و دومین عنصری که غلظتش از سایر عناصر بیشتر است آلومینیم در تترا

جای سیلیسیم جانشین همشکل و در اکتا منیزیم و آهن به جای آلومینیم جانشین می شود.

در زمان تشکیل چون منیزیم بیشترین غلظت را دارد و در حالت فوق اشباع است به همین

دلیل در این فضا در فضای بین لایه ای اکسید آبدار منیزیم می نشیند و ایجاد می شود که بنام بروسیت معروف است.

این رس 2 به 1 است. (۲ تترا، ۱ اکتا، ۱ اکسید آبدار منیزیم)

تقریباً ساختمان اکتا را داشته باشد که می توانیم آنرا به ۲ بخوانیم و این اکسید آبدار آلومینیم گیبسایت GibSite گویند.

کلریت ها غیر قابل انبساط اند.

رسهای مختلط

از رسهای تشکیل شده که چند لایه اند و یک دانه بوجود می آید که این لایه ها می توانند چند نوع رس و لایه مختلف باشند. و به این نوع رسها که از چند نوع رس مختلف تشکیل شده باشند به آن رسهای مختلط گویند. در طبیعت ما رسهای مختلط داریم نه به صورت تکی از نوعهای مختلف. کلریت ها می توانند بزرگترین منبع برای منیزیم در خاک باشد.

عدم توازن بارهای مثبت و منفی در داخل بلور رس باعث بوجود آمدن بار الکتریکی در ساختمان رس سیلیکاته می شود. بخاطر اینکه تعداد بارهای منفی بیشتر است بار آنها عموماً منفی است و به همین دلیل درونی و به همین خاطر PH بیرون روی آن تاثیر نمی گذارد و همیشه ثابت است به همین دلیل به آنها بارهای دائم گویند.

وقتی PH اسیدی شد هیدروژن مثبت آن زیاد می شود این اکسیدهای H بر روی بار OH

می نشینند و باعث می شود رس دارای بار الکتریکی مثبت شود.

وقتی PH زیاد شد هیدروژن مثبت کم می شود.

با افزایش و کاهش PH بار الکتریکی تغییر می کند.

نقطه صفر الکتریکی: عدد یا نقطه ای از PH که بارهای الکتریکی رسهای آمورف (مجموع

آنها) صفر شود آن نقطه را نقطه صفر الکتریکی گویند (Zero Point Charge)

ZPC برای هر رس متغیر است.

تفاوت رسهای سیلیکاته با رسهای آمورف:

۱- بار الکتریکی رسهای آمورف با تغییر PH تغییر می کند در صورتی که در رسهای

سیلیکاته تغییر نمی کند.

۲- در رسهای آمورف بار الکتریکی متغیر داریم و در رسهای سیلیکاته بار الکتریمی

دائم داریم.

در رسهای آمورف به بار الکتریکی آنها به دلیل وابسته بودن به PH به آنها بارهای

الکتریکی وابسته به PH گویند.

بارهای الکتریکی دائم از درون رس است. ولی بارهای الکتریکی متغیر وابسته به PH است.

بارهای الکتریکی دائم بیشتر است و علت بار الکتریکی متغیر وجود O^- هایی که در سطح خاک وجود دارد و می تواند از محیط H^+ بگیرد و این موضوع به PH محیط بستگی دارد و به OH^- تبدیل می شود.

* سوال: انواع بارهای الکتریکی را توضیح دهید و ZPC را تعریف کنید. بارهای متغیر یا وابسته به PH بارهای دائم ZPC یا نقطه صفر الکتریکی نقطه ای یا عددی از PH است که در آن مجموع بارهای الکتریکی رسهای آمورف صفر است.

C.E تبادل کاتیونی:

در اثر ایجاد بارهای منفی در رسهای سیلیکاته باعث جمع کردن کاتیونها از سطح محلول می شود که این موضوع به صورت تعادلی انجام می پذیرد یعنی هرگاه لازم باشد نگه می دارد و هرگاه لازم نبود به بیرون می فرستد. اگر ما به محلول کود و یا به عبارت دیگر کاتیونی اضافه کرده که باعث به هم خوردن تعادل شود و درنتیجه آن مقدار که اضافه شده باعث به هم خوردن تعادل می شود که در این صورت کاتیون جانشین بقیه کاتیونها و به عبارتی ضعیف ترین و کمترین کاتیونهای خاک قرار گرفته تا تعادل برقرار کند که به این کار تبادل کاتیونی گویند (C.E = Cation Exchangeable).

اضافه شود ما می توانیم با آبشویی میزان کاتیونها را کم کرده و خاک را به حالت تعادل برسانیم.

ظرفیت تبادلی کاتیونی:

به مجموع ماتیونهای تبادلی که در سطح یک کلوئید قرار دارد به آن ظرفیت تبادل کاتیونی

بر اساس CEC (Cation Exchangeable Capacity) یا CEC گویند. واحد CEC برابر با میلی اکی والان

بر ۱۰۰ gr است. واحد جدیدش سانتی مول بر کیلوگرم cmol/kg ویژگیهای CEC: سرعت

خیلی زیاد ۲- برگشت پذیر است ۳- بر اساس اینکه چه کاتیونی بلند شده باشد می توانیم

کاتیون مناسب را جایگزین کنیم یا به عبارت دیگر اکی والانی (ظرفیتی) جا به جا می شود که

مثلاً اگر یک ۳ ظرفیتی بلند شد می تواند یک ۳ ظرفیتی یا ۳ عدد ۱ ظرفیتی جانشین شود و

همیشه بر اساس تعادل و تعادلی است.

اکی والان

$$\frac{\text{وزن اتمی بر حسب گرم}}{\text{ظرفیت}}$$

میلی اکی والان

$$\frac{\text{وزن اتمی بر حسب میلی گرم}}{\text{ظرفیت}}$$

:C.E.C

برای کاتیونهای ۱ ظرفیتی $\text{me}/100\text{gr} = \text{Cmol}^{(+)}/\text{kg}$

برای کاتیونهای ۲ ظرفیتی $\text{me}/100\text{gr} = \text{Cmol}^{(++)}/\text{kg}$

برای کاتیونهای ۱ ظرفیتی $\text{me}/100\text{gr} = \text{Cmol}^{(+)}/\text{kg}$

یا به عبارتی میزان ظرفیت تبادلی کاتیونی خاکی را بگویید / میزان کاتیونهای آن به قرار زیر است.

یا: بر اساس گزارشی میزان کاتیونهای تبادلی به صورت زیر گزارش شده میزان CEC را حساب کنید.

تبديل واحدهای مثال قبل

$$\begin{aligned}
 & 25 \text{ me/} \text{l...gr} = 3.0 \text{ me/} \text{l...gr} \quad \text{me/} \text{l...gr} \leftarrow \text{me/} \text{kg} \quad 25 | AL \\
 & 5e \text{/kg} = 5e \times 100 \text{ me/} \text{l...gr} = 50 \text{ me/} \text{l...gr} \quad \text{me/} \text{kg} \leftarrow e/ \text{l...g} \quad 5 | H \\
 & \frac{5 \cdot me}{\text{l...gr}} \quad x \quad \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} \Rightarrow x \Rightarrow \frac{5 \cdot me}{\text{l...gr}} = \frac{25 \text{ cmol(2+)}}{\text{kg}} \quad \text{me/} \text{l...gr} \quad 5 | Ca
 \end{aligned}$$

هرچه به سطح رس نزدیکتر می شویم تعداد کاتیونها به جداکثر خود می رسد و می تواند تعداد آنیون در آن فاصله وجود داشته باشد و هرچه از سطح رس دورتر می شویم تعداد آنیونها زیادتر می شود (نسبت به بخش محلول)

لایه دوگانه پخشیدگی: لایه ای که دور هر ذره رس وجود دارد و هرچه به سطح رس نزدیکتر می شویم کاتیونها بیشتر و هرچه از سطح دورتر شویم تعداد کاتیونها کمتر و آنیونها بیشتر می شود. به این سطح لایه دوگانه یا پخشیدگی گویند. بخش تبادلی نسبت به بخش محلول دارای نسبت ...٪ یا٪ تا٪ است.

در بخش تبادلی ما مستقیماً نمی توانیم موثر باشیم پس در بخش محلول اثر گذاشته و این تاثیر می تواند آنرا به بخش تبادلی انتقال دهد و تاثیر گذارد.

دارای خاصیت بافر است. (یکی از مهمترین خصوصیات خاک)

هرگاه میزان آنیون و کاتیون برابر شد آنگاه ما به بخش محلول می رسیم.

ما در خاک به علت اینکه خاصیت بافری و یا تامپونی را داریم به همین علت با تغییرات PH می تواند مقابله کند و خاک و تغییرات PH را به بخش تبادلی انتقال می دهد و H مثبت را کم و زیاد می کند.

دلایل ثبات PH و اهمیت PH

- ۱- گیاهان نمی توانند در مقابل تغییرات سریع PH مقاومت کنند
- ۲- عناصر غذایی که در خاک هست در PH های مختلف قابلیت جذب پیدا می کنند.
- ۳- تاثیر PH بر روی موجودات خاکزی و آنها نسبت به تغییرات PH خیلی حساس هستند.

شعاع اتمی Na^+ کوچکتر از شuang اتمی K^+ است و به همین دلیل شuang هیدراته Na^+ خیلی

بزرگتر از شuang هیدراته K^+ است و بار بیشتری در سدیم نگهداری می شود و می تواند

مولکولهای آب بیشتری را در خود قرار دهد. و بخاطر اینکه فاصله بار مثبت از سطح K^+

کوچکتر از Na^+ است به همین دلیل پتانسیم بهتر جذب می شود و می تواند به خاطر اینکه

دهد.

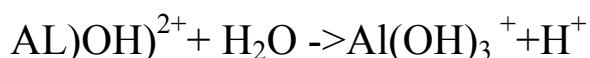
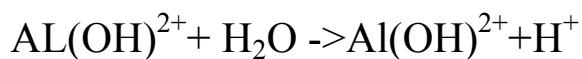
در خاک مونت موریلوونیت به علت اینکه Na^+ در خاک زیاد است و شعاع هیدراته آن زیاد است پس انبساط پذیری زیاد است. به علت اینکه Ca^{2+} نسبت به Mg^{2+} درای شعاع اتمی بزرگتری است به همین ترتیب دارای شعاع هیدراته کوچکتر است بنابراین می‌تواند Ca^{2+} به جای Mg^{2+} بنشیند و با اضافه شدن آب به خاک فاصله بین لایه‌های خاک بدليل داشتن سدیم زیاد می‌شود. در خاکهای ورمی کولیت میزان K^+ زیاد پس لایه‌ها از انبساط پذیری کمی برخوردار است.

در خاکهای سدیمی به علت اینکه در بین لایه خاک سدیم وجود دارد و شعاع هیدراته آن زیاد است به همین دلیل خاک هنگامیکه روی آن راه می‌رویم تا ساق پای ما داخل آن می‌رود.

عوامل موثر بر CEC:

- شعاع اتمی یا شعاع هیدراته ۲ - ظرفیت کاتیون (هرچه بیشتر باشد بهتر جذب می‌کند پس $\text{H}^+ > \text{Al}^{+3} > \text{Ca}^{2+} > \text{Ng}^{2+} > \text{K}^+ > \text{Na}^+$ وقتی وارد فضای کاتیونی می‌شود و هیچ کدام از عناصر نمی‌تواند جانشین آن شود. فاصله هیدروژن تا بار منفی از سطح همه بارها کوچکتر است پس به همین دلیل از همه بهتر و بیشتر می‌تواند جذب شود.

جای Ca^{2+} و یا Mg^{2+} بنشانیم باید غلظت K^+ خیلی بیشتر از Ca^{2+} و Mg^{2+} باشد. وقتی H^+ در سطح تبادلی می نشیند با Al^{3+} واکنش نشان داده و Al هیدرولیز باعث یک محیط اسیدی می شود.



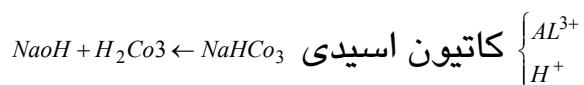
دلیل اینکه در خاکهای اسیدی درصد رسهای سیلیکاته کم است.

این Al هیدرولیز شده به هیدروکسید آلومینیم تبدیل می شود و رسهای سیلیکاته به رسهای آمورف تبدیل می شود و با این کار ساختمان رس از هم می پاشد.

۱- در خاکهای اسیدی رسهای سیلیکاته دارای درصد کم هستند.

۲- هیدرولز باعث افزایش H^+ یا PH می شود.

AL^{3+} وقتی هیدرولیز می شود H^+ تولید می کند.



AL^{3+} و Mg^{2+} و K^+ و Na^+ املاح نمک \leftarrow اسید ضعیف + باز قوی

کاتیونهای بازی

$$\text{BSP} = \frac{\text{Ca} + \text{Mg} + \text{K} + \text{Na}}{\text{CEC}} \times 100$$

چون محیط توسط NaOH بازی یا قلیایی می شود پس به این عناصر، عناصر قلیایی گویند.

www.kanau-

www.kandooch.com

www.kandooch.com

www.kandooch.com

$$BSP = \frac{۴۰+۲۴+۳۹+۲۳}{CEC = A} \times ۱۰۰ = \frac{۱۲۶}{۱۷} \times ۱۰۰ = ۷۴\%$$

درصد اشباع بازی

نسبت کل این کاتیون های بازی به کل کاتیونها می تواند پارامتری برای قلیایی بودن خاک باشد.

(نسبت کل کاتیونهای بازی) = CEC (کاتیونهای تبادلی)

در کشت های هیدروپونیک به دلیل نداشتن خاصیت بافر یا تامپون تغییرات PH بسیار سریع

است و این نیز برای گیاهان بسیار مضر بوده و تا به حال کاری برای آن انجام نشده.

هرچه تعداد کاتیونهای بازی بیشتر باشد خاک قلیایی تر است.

زمانی که H_n اسیدی بوده خاکهای آمورف داریم پس در خاک بارهای مثبت خواهیم داشت.

5% مواد تشکیل دهنده خاک / مواد آلی هستند.

مواد آلی با ورود به خاک توسط میکروارگانیسمها سریع تجزیه می شود و دو دسته ماده به

وجود می آید

۱- موادی که زود تجزیه می شد مثل قندها (تعداد آنها کم می شود)

۲- افزایش موادی که تجزیه پذیری آنها خیلی کند است (چوب / سلولز)

هوموسی شدن ماده آلی سه مرحله را طی می کند:

۱- کاهش سریع موادی که زود جذب می شود مثل موادی چون قندها

۲- افزایش موادی که دیر جذب می شوند، مانند چوب، لیگنین.

۳- افزایش میزان جذب آب.

انتقال می دهد.

Humus هوموس می تواند به عنوان یک عامل چسبنده باشد. CEC در هوموس بالا است.

(هوموس ۱۵ برابر وزن خود آب جذب می کند) خاک هوموس کروی شکل است.

Peat ماده آلی که کاملاً تجزیه نشده و هنوز ساختمان آن و اسکلت آن باقی مانده.

Muck ماده آلی که کاملاً تجزیه شده و اسکلت و ساختمان آن از بین رفته و تجزیه تقریباً

در آخر است و قابل تشخیص نیست که منشاء آن گیاهی است یا / حیوانی.

Peat در لایه سطحی تر Muck در زیر این منطقه قرار می گیرد و این دو سطح با هم لایه ۰

را تشکیل می دهد. مابین Peat و Muck افق O است $\frac{Peat}{Muck}$ افق O

خصوصیات هوموس بسته به ۱- ماده آلی اولیه و ۲- شرایط اقلیمی هوموسی شدن بستگی

دارد. مواد آلی دو نوع حیوانی و انسانی داریم.

کودهای دامی از جهات ۱- نوع دام ۲- خوراک دام ۳- بستر دام ۴- جنس و سن دام ۵- قسمت

یا اندامی که به عنوان کود مصرف می شود، با هم متفاوت می شوند.

کودهای دامی معمولاً به خاطر اینکه دارای ۱- دانه های گیاهی است و تولید علف هرز می کند

باید به صورت تازه مصرف نشود چون تولید علف هرز می کند.

کود پوسیده دارای مزیات زیر است ۱- در دمای بالا پوسیده شدن علفهای هرز را از بین می

برد ۲- در حالت تخمیر یک مرحله تجزیه شدن انجام می شود ۳- در حرارت تولید شده که

بیماری زاکم می شود) ۴- سهولت استفاده آن در مزرعه

بیولوژی خاک:

حداکثر ۱٪ خاک را موجودات زنده تشکیل می دهند. هر خاک و در هر شرایطی شامل موجودات زنده است و به این صورت موجودات زنده دارای پراکندگی جغرافیایی هستند.

از لحاظ فراوانی: موجودات زنده بیشترین و پر جمعیت ترین در خشکیها هستند و دارای تنوع گونه نیز هستند. و پراکندگی موجودات زنده در تمام افقهای خاک می باشد و پروفیل خاک می باشد.

به خاطر این دلایل ما علائم حیاطی را در خاک مشاهده می کنیم. با توجه به این علائم ما خاک را یک جامعه زیستی می دانیم.

شروطی که همه خاکها دارند:

۱- تنفس (تبادل گاز با محیط اطراف)

۲- آب (مایع حیات برای همه موجودات و گیاهان)

۳- تغذیه (غذای اصلی در خاک مواد آلی است)

۴- خستگی: در خاک متراکم و مداوم کشت شود و مواد آلی هم به آن ناقص رسد و تغذیه نشود خاک دچار خستگی می شود.

خود را ترمیم می کند.

۶- مراحل رشد یعنی خاک متولد می شود رشد می کند و اگر ترمیم نشود خاک به مرحله مرگ می رسد و باروری خود را از دست می دهد.

این ۶ عامل از خصوصیات یک موجود زنده است که به این صورت ما در خاکشناسی با یک موجود زنده سر و کار داریم و به همین دلیل ما باید به خاک به عنوان یک سیستم زنده معدنی Bio-organic-Mineral نگاه کنیم و خاک را بشناسیم که در این یک چرخه به فرم زیر به وجود می آید.

موجودات خاک زی: موجوداتی هستند که ۱- یک یا چند مرحله از رشد خود را به خاک

وابسته باشند مانند مورچه ها، موریانه ها، کرم ساقه خانواده روزیاسه

موجودات خاک زی به دو گروه تقسیم می شوند:

-۱ :Funaria فون خاک یا جانوران خاک زی گویند.

-۲ :Fluragیاهان خاک زی

:Funaria -۱

خود خانه را به صورت کروی و ذرات ریز درآورده و تخلخل خاک را زیاد می کند و درنتیجه خاک دارای نفوذپذیری زیاد می شود و به همین دلیل اثر نفوذپذیری خاک نسبت به آب زیاد می شود. و همچنین بافت خاک را ریزتر و نرم تر می کند و همچنین به بهترین حالت ساختمان خاک را بهبود می بخشد.

خاک دانه کروی به خاطر اینکه دارای بzac مورچه است دارای مواد آلی و معدنی است. مورچه در چرخه تجزیه مواد آلی یکی از مرحله ها است. مورچه وقتی ماده آلی را می خورد یکی از مراحل تجزیه مواد آلی را انجام می دهد و مواد آلی را آماده تجزیه و هضم بهتر می کند.

مورچه باعث می شود که ذرات مواد آلی از سطح به عمق برده شود و بعد از مدتی فعالیت پروفیل خاک یکنواخت می شود.

یکی از ایرادهای مورچه این است که فعالیت مورچه موضعی است و در یک منطقه کوچک فعالیت می کند موریانه مزیتی که نسبت به مورچه دارد این است که لیگنین و سلولز را هضم می کند و فعالیت آن شبیه مورچه است.

B کرم خاکی: فعالیتی گستردگی دارد و در تمام سطح زمین کار می کند. فعالیت کرم خاکی در سطح یک متر مربع برای ۳ سال همانند یک شخم عمیق است.

شرایط زندگی:

۱- کرم خاکی تنفس جلدی دارد و باید خاک مرطوب باشد تا قادر به تنفس شود.

می کند و در خاکی زیاد است که میزان مواد آلی آن زیاد باشد.

۳- PH که کرم خاکی در آن فعالیت می کند PH خنثی یا کمی قلیایی است چون در دستگاه

گوارشی آن غددی وجود دارد که این غدد املاح کلسیم را ترشح می کند برای بهتر هضم

شدن غذا و به همین خاطر باید در منطقه ای باشد که غلظت Ca زیاد باشد (PH بین ۶.۵ تا ۷

و ۷.۵ تا ۸) خاک های معدنی که مواد آلی زیاد دارند و رطوبت هم داشته باشند و PH آن

خنثی یا قلیایی باشد محیط خوبی برای زندگی کرم خاکی است.

کرم خاکی مواد معدنی را می بلعد و مواد آلی را در بدن خود با آنها همراه می کند و وقتی

به بیرون می دهد به صورت کروی که حاوی مواد آلی و معدنی است. باعث بالا رفتن تخلخل

و بالا بردن نفوذپذیری می شود ۲- با افزایش نفوذپذیری و ایجاد خاکدانه های کروی

ساختمان خاک را بهبود می بخشد ۳- مواد معدنی و آلی را در دستگاه گوارش خود مخلوط

می کند و تولید خاکدانه حاوی مواد معدنی و آلی می کند که این خاکدانه از بهترین خاک

است.

کرم خاکی با آب دهان و هوموسی که داخل معده خود دارد و بخاطر خیسی بدن خود ذرات

خاک را که کاملاً به هم می چسباند و ذرات خاک را به هم مستحکم می چسباند و راهروهای

با استقامت ایجاد می کند. و سه عامل مهم انجام می دهد ۱- فعالیت موجود زنده را زیاد می

کند ۲- هوموس را در اطراف خاک یکنواخت و پراکنده کرد ۳- باعث توسعه ریشه می شود.

چون میکروارگانیسمها بر روی مدفع کرم بهتر فعالیت می کنند و همچنین باعث تغییر PH خاک می شود. چون در شکم خود کلسیم دارد و با تغییر PH محیط مناسبی برای فعالیت میکروارگانیسمها به وجود می آورد.

کرم خاکی از 0.5mm تا 3m پیدا شده است.

کرم خاکی بر اساس نوع زیست در عمق خاک دسته بندی می شود به سه گروه:

۱- کرم خاکی سطحی که در سطح خاک فعالیت می کنند.

۲- کرم خاکی کم عمق که در عمق های کمی از خاک خانه سازی می کنند.

۳- کرم خاکی عمیق که در عمقهای زیاد خانه سازی و فعالیت می کنند.

Vermi Compost کمپوستی است که بر اثر فعالیت کرم خاکی به وجود می آید و این کمپوست از غنی ترین و بهترین کمپوستی است که در جهان وجود دارد و به واسطه تبدیل Compost کرمهای سطحی درست می شود. مواد آلی و زباله های سطح خاک را به می کنند.

کرم های کم عمق و عمیق مواد غذایی را به عمق برد و مصرف کرده و مدفع خود را به سطح خاک انتقال می دهد. برای خانه سازی لاشه برگها را به عمق برد و همین لاشه برگها به عنوان مواد آلی در خاک تجزیه می شوند و می توانند هوموس خاک را متعادل کند.

کرم خاکی از اهمیت بالایی برای خاک بخوردار است و بسیار مفید و مهم است.

نماتودها:

چشم غیر مسلح قابل دیدن نیست. نماتودها اکثرآً آفت هستند. و آفتی است که نماتود به وجود آورنده آن است که آفت نماتود چغnder قند است که با فعالیت در غده چغnder باعث صدمه زدن به آن می شود.

مبارزه با نماتودها:

۱- سمپاشی که اصلاً کار مفید و خوبی نیست چون موجودات مفید را از بین می برد

۲- کشت نکردن یا محصولی بکاریم که نماتود بر آن اثر نگذارد. که این هم خوب

نیست

یک پروتوآز در خاک وجود دارد که نماتود شکار می کند و ما باید شرایط رشد پروتوآز آنرا فراهم کنیم تا بر علیه آن عمل کند و آن را از بین ببرد (نماتود آفت چغnder در مثال بالا می باشد)

نماتودها می توانند عامل بیماری و آفت باشند.

گیاهان خاک زی:

به گروههای زیر تقسیم می شوند.

۱- ریشه گیاهان عالی: ریشه ذرات خاک را به هم نزدیک می کند به وسیله صمع

ریشه ذرات به هم نزدیک شده را فولوکوله می کند در هنگام زنده بودن. و در

هنگامیکه می میرد به مواد آلی خاک تبدیل می شود

هستند ۲- جلبک های سبز-آبی ۳- جلبکهای دیاتومه که همه این ۳ گروه تولید کننده مواد آلی در خاک هستند و زیستگاه تمام جلبکها سطح خاک است چون باید نور خورشید به آن بتابد و فتوسنتز انجام دهد.

یکی از ایرادهای جلبک این است که به علت نداشتن ریشه نمی تواند مواد مورد نیاز بدن خود را جذب کند و باید شرایط و محیطی را برای بدست آوردن مواد مورد نیاز خود ایجاد کند.

سه نوع زندگی همه موجودات وجود دارد ۱- انگلی ۲- همیاری ۳- همزیستی
جلبک یک زندگی را با قارچ ایجاد می کند به عنوان هم زیستی قارچ جلبک به وجود می آورند. قارچ نمی تواند فتوسنتز کند ولی به وسیله تولید هیف و یا میسیلیوم می تواند عناصر غذایی را جذب کند و این عناصر ذغذایی را به جلبک بدهد. و محصول مشترک این هم زیستی گل سنگ است گل سنگ از جهان زیر مفید است ۱- روی سنگ رشد می کند و در خاک سازی کمک می کند و تنها گیاهی است که روی سنگ رشد می کند و به این طریق هیف یا میسیلیوم در داخل سنگها قرار می گیرد و این ها باعث خرد کردن سنگها می شود.

۲- قارچها ۴- باکتریها ۵- اکتینومسیت ها.

اکتینومسیت ها از لحاظ سلولی شبیه باکتریها هستند.
چون ساختمان سلولی شبیه باکتری است تولید کلونی می کند و بخارتر همین از باکتریها جدا می شود. در اکتینومسیت کلونی کوچکتر و کم پشت تر است ولی در قارچ بیشتر و بزرگتر است.

قارچها که در محیط‌های اسیدی فعالیت متمایز است.

PH: عامل این بیماری یک اکتینومیت است. که برای مهار کردن این Scab Potato

خاک را کم می‌کنیم و با این کار فعالیت Scab کم می‌شود.

برای این کار در مزرعه سیب زمینی از کودهای اسیده استفاده می‌کنند و یا در اطراف غده

های سیب زمینی ۲ تا ۳ لاین گوگرد می‌گذراند تا بعد از مدتی به SO_4 تبدیل شود و محیط را

اسیدی کند و فعالیت را از بین ببرد.

در هنگامیکه کودهای آلی تخمیر شود در آن حالت تخمیری اکتینومیت‌ها بیشترین نقش و

فعالیت را دارند.

قارچها:

از لحاظ زیست قارچها در محدوده PH خاصی است و مهم است. قارچها تجزیه کننده سلولز

است

دو نظریه وجود دارد:

-۱ PH در رشد قارچها اثری ندارد

-۲ PH اسیدی فعالیت باکتریها زیاد می‌شود و فعالیت قارچها را تحت الشعاع

قرار می‌دهد.

بهترین محیط از تظر رطوبت برای قارچ است.

بین قارچ و ریشه بعضی از گیاهان (درختان مرکبات) همزیستی دارد که به این همزیستی بین قارچ و درختان مرکبات است را میکوریز Mychorizal گویند.

Michorize همزیستی بین ریشه گیاهان و قارچها که در قسمت مریستم انتهایی ریشه قارچ

وارد بافت سلول می شود که دو حالت دارد ۱- هیف قارچ وارد فضای بین سلولی می شود

و وارد سلول نمی شود که به آن میکوریز حارجی گویند.

(۲) وقتی که هیف وارد خود سلول می شود و رشد می کند به آن میکوریز داخلی گویند. که در

این صورت قارچ و سلول با هم زندگی و فعالیت می کنند و هیچ کدام از بین نمی روند.

یکی از انواع میکوریز داخلی VA (Vesicular-Arbuscular) (منشعب - متورم)

که شکل متورم شده هیف داخل سلول است. که محل تجمع و ذخیره مواد و عناصر غذایی است

و شکل منشعب شده هیف که محل تبادل مواد غذایی است.

استفاده هایی که برای قارچ دارد:

۱) قارچ یک ماوا و مکان پیدا می کند.

۲) مواد و عناصر غذایی خود را می تواند از گیاه بگیرد.

موارد استفاده برای گیاه:

(۱) عناصری که گیاه نمی تواند جذب کند به وسیله هیف قارچ که بسیار نازک و نازکتر از

تارهای کشنده گیاه است و می تواند مواد و عناصر را کاملتر جذب کند عناصری مانند فسفر

خاصیت جذب آب در گیاه بهتر می شود و در برابر خشکی مقاومتر می شود.

(۳) قارچها تولید آنتی بیوتیک یا مواد ضد سم و ضد میکروبی تولید می کنند در نتیجه یک

محیط استریل برای زندگی گیاه ایجاد می شود و باکتریها به سمت گیاه حمله نمی کنند (به خاطر آنکه روحی گیاه را هیف قارچ فرا می گیرد).

جلبکها به خاطر اینکه CO_2 را از هوا می گیرند و مواد غذایی خود را تولید می کنند به آنها فتوواتروروف گویند.

4 (در خاک داریم) و توواتروروف $\leftarrow CO_2$ (منبع کربن)... خورشید \leftarrow جلبکهای سبز یا بعضی

از قارچها

فوتوهتروتروروف $\leftarrow C$ کربن... خورشید

4 شیمیواتروروف $\leftarrow CO_2 +$ تجزیه مواد آلی به معدنی \leftarrow تجزیه کننده های مواد آلی یا معدنی و یا تثبیت کننده

4 شیمیوهتروتروروف $\leftarrow O$ کربن + تجزیه مواد معدنی به آلی \leftarrow تجزیه کننده های اصلی خاک

با توجه به تنفس موجودات ۲ دسته عمدۀ موجودات:

۱) هوایی و ۲) بی هوایی. هوایی در حضور O فراوان زندگی می کند. بی هوایی در نبود O زندگی می کند.

max نیز فعالیت دارند. بی هوای اختیاری موجوداتی که در نبود O_2 فعالیت دارند و در فشار جزئی و کم O_2 نیز فعالیت می کنند.

مواد آلی وقتی به مواد معدنی تبدیل می شود به آن معدنی شدن گویند. (Mineralization) که انسانها نیز این کار را به خوبی انجام می دهد.

مواد معدنی وقتی به مواد آلی تبدیل شود به آن آلی شدن یا ساکن شدن گویند.
(Immobilization)

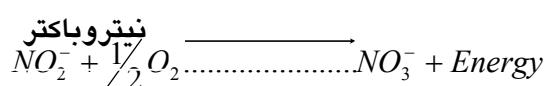
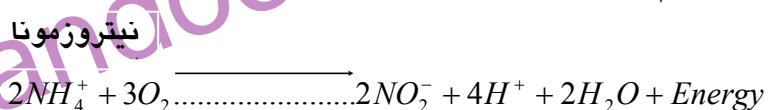
معدنی شدن و آلی شدن در چرخه طبیعت مدام در حال انجام شدن است.
چرخه ازت:

ماده آلی ازت دار مثل اسید آمینه ، اسید نوکلئیک.
ماده آلی ازت دار وقتی به خاک اضافه می شود تحت تاثیر واکنشهای معدنی شدن قرار می گیرد و اولین ماده به وجود آمده معدنی آمونیوم است.

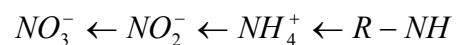


این آمونیوم توسط برخی باکتریهای شیمیواتوتروف به نام نیتروزموناس تبدیل به نیتریت می شود.

آمونیوم تنها به وسیله نیتروزموناس تبدیل به NO_2^- می شود (نیتریت)



تبديل شدن آمونیوم به نیترات را نیترات سازی Nitrification گويند. يا به عبارتی تبدل شدن مواد آلی به آمونیوم و نیتریت و نیترات را نیترات سازی گويند.



در خاکهای غرق آبی مانند شالیزارها NO_3^- احیا می شود و در این خاکها باید بگذاریم که آنیون خاک زیاد شود که N_2 وارد جو شده و به هدر می رود به این واکنش نیترات زدایی گويند.

نیترات زدایی Denitrification: یعنی تبدل شدن NO_3^- در شرایط احیا به $N_2 \uparrow$ است.

واکنشی که در مبارزه با اسکلیپ سیب زمینی انجام می شود.

تیوباسی



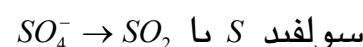
وقتی که گوگرد عنصری یا S^0 را به زمین اضافه کنیم باید این گوگرد به سولفات SO_4^- تبدل شودتا مورد مصرف گیاه قرار بگیرد. و در این حالت باکتری خاص به نام تیوباسیس S^0 را تبدل به SO_4^- (سولفات) می کند و برای این کار باید به زمین مواد آلی اضافه کنیم و به این واکنش سولفات سازی گویند و PH کاهش می یابد.

اگر S^0 (سولفات) در شرایط غرق آبی قرار گیرد به سولفیت (S) تبدل می وشد که دو مسیر را می تواند طی کند:

۱) شرایط اسیدی و غلظت H^+ زیاد باشد در نتیجه در نتیجه $H_2S \uparrow$ تولید می شود که از محیط خارج می شود و بوب بد و تخمر غوغ گندیده می دهد. تالابها و جاهای باتلاقی خشک شود این گاز H_2S به هوا پراکنده و خاک دچار کمبود S می شود.

این در خاک باقی می ماند و نیازی به گوگرد ک در این خاک نیست.

(۳) تنها فرمی که گیاه می تواند گوگرد را جذب کند SO_4^- است.



چرخه ازت:

بعضی از باکتریها مثل ازتوباکتر N_2 هوا را به NO_3^- و NH_4^+ تبدیل می کنند که در شرایط هوایی خواهد بود که در این مسیر ازت فیکس می شود و به آن تثبیت آزاد ازت گویند.



در شرایط غیر هوایی باکتری کلستریدیوم کار تثبیت و جذب ازت را دارد.

کلستریدیوم در شرایط غیر هوایی N_2 هوا را جذب و تبدیل به NO_3^- و NH_4^+ می کند.

ثبت همزیستی ازت که باکتری هایی از خانواده ریزوپیوم و ریشه گیاهانی از خانواده لیگومینوز یا بقولات (ماش ، عدس ، لوبیا و غیره) همزیستی انجام داده و ازت را ثبیت می کنند.

هنگامی که ریزوپیوم با ریشه همزیستی را انجام می دهند ما روی ریشه غددی را می بینیم که

محل ثبیت ازت و تجمع ریزوپیوم است.

هنگامی که کود ازته به خاک نسبتاً زیاد می دهند (مخصوصاً یونجه زارها) ریزوپیوم ها تنبل می شوند. بهترین زمان برای دادن کود ازته به یونجه زارها در اول فصل بهار و قبل از بیدار شدن گیاه است. تا ریزوپیوم تنبل نشود و گیاه هم نمیرد.

خود پیدا می کند.

کودهای سبز گیاهانی از خانواده بقولات هستند که این ها در خاک تثبیت ازت انجام می دهند.

ویژگی که کود سبز دارد و گیاهانی که برای کود سبز اسفاده می شود:

۱) همکزیستی یا لگومینوز داشته باشد . ۲) دارای رشد سریع باشند. ۳) دارای شاخ و برگ فراوان باشند. ۴) شاخ و برگ چوبی نداشته باشند یعنی آبدار باشند.

در یک زمین زراعی گندم پائیزه می کاریم و برداشت آن در اواخر بهار است بعد از برداشت کاه و کلش را به خاک بر می گردانیم و اضافه می کنیم (شخم و دیسک) زمین را آماده کرده برای کشت گوجه فرنگی . گوجه فرنگی به کمبود ازت خیلی حساس است و گوجه کمبود ازت را نشان می دهد (زرد شدن و ...). چرا این کمبود دیده می شود؟

چون نسبت کربن به ازت 80^0 است. (ساکاروز) مواد کربنی هم سریع تجزیه می شوند و هم انرژی زیادی دارند میکرو ارگانیسمها شروع به جذب ازت معدنی خاک می کنند و گوجه فرنگی نیز همین کار را می خواهد انجام دهد و در این میان رقابت به وجود می آید و میکرو ارگانیسمها چون فعالیت و ندارد گوجه فرنگی باز نمایند و میکرو ارگانیسمها برنده می شود و به همین دلیل گیاه دچار کمبود می شود.

سه راه برای رفع این مشکل وجود دارد:

۱) تقویت گوجه فرنگی (کمترین صدمه به ریشه زده شود در گلدان خارجی)

۳) تقویت ازت معدنی خاک با دادن ازت به خاک تا نسبت $\frac{C}{N}$ پائین باید و با این کار گوجه

دچار کمبود نمی شود. آن مقدار ازت که به خاک می دهیم. مطمئناً باید بیشتر از نیاز گیاه

باشد آن مقدار زیادتر از حد مصرف گیاه را از ازت مازاد بر نیاز گیاه که کاهش ازت معدنی

خاک را جبران می کند، فاکتور ازت گویند.

اگر $\frac{C}{N}$ کمتر از 12 باشد $Im m \langle min$ ایموبیلیزایشن کمتر از مینوبیلیزایشن است.

اگر $\frac{C}{N}$ بین 30 یا 20-12 باشد $Im m = min$ ایموبیلیزایشن تقریباً مساوی مینوبیلیزایشن است.

اگر $\frac{C}{N}$ بیشتر از 30 یا 20 باشد $Im m \rangle min$ ایموبیلیزایشن بیشتر از مینوبیلیزایشن است.

در سوال بالا نسبت $\frac{C}{N}$ بیشتر از 30 است.

عوامل موثر بر رشد موجودات زنده:

۱) رطوبت: بیشتر موجودات خاک زی در FC (ظرفیت زراعی) فعالیت می کنند.

۲) PH : اکثر موجودات زنده در PH 6-6.5 و 7.5-7 قادر به فعالیت هستند.

۳) دما: که بهترین دما بین 35.5 الی 40 است.

حاصلخیزی:

هدف اصلی در کشاورزی حداکثر کردن تولید است.

در حاصلخیزی بخشی که مربوط به خاک است مورد بحث است و چه عواملی بیرونی (دما،

رطوبت، نور و ...) و عوامل درونی (فیزیولوژی گیاه، مسائل درونی گیاه در حد و متعادل و

نیازش است و بعد از آنها S, Mg, Ca, K, P, N که عناصر پر مصرف نامیده می شوند

(Macroelements)

(Microelements) عناصر کم مصرف $B, Mo, Mn, Cl, Zn, Fe, Cu$

اشکال قابل جذب این عناصر $B_4O_7^=$, $H_2Bo_3^-$, MoO_4^{2-} , Mn^{2+} , Cl^- , Zn^+ , Fe^{2+} , Cu^+ , $HBo_3^=$

عناصر لازم Na, Si, V, Co

عناصر ساختاری گیاه S, Mg, Ca, P, N, C, H, O که جزو ساختمان یک گیاه و سلول اند و به اینها عناصر ساختاری گویند.

بقیه عناصر بیشتر در فعالیت آنزیمهها شرکت دارند و موثر هستند.

خیلی از گیاهان به عناصر لازم نیاز دارند و برای رشد آنها ضروری است. (Co, V, Si, Na)

Si در گندم ضروری است و باعث شکسته شدن شاخه های گندم می شود.

گیاه به عناصر *Macro* نیاز فراوان دارد و به عناصر *Micro* به مقدار کمتری و محدودتری

نیازمند است و ضروری هستند عناصر ضروری مشخصات زیر را دارند:

۱) عنصری که در نبود آن گیاه دچار کمبود می شود.

۲) عنصری که یک مرحله یا چند مرحله از رشد گیاه به آن عنصر وابسته باشد و در عدم

وجود آن عنصر یا رشد انجام نشود یا ناقص انجام شود.

عنصر رفع مشکل می شود.

ازت N : به دو شکل آلی و معدنی در خاک دیده می شود. ازت آلی مثل پروتئین ها و اسید نوکلئیک ها و غیره که بیشترین حجم ازت را در خاک داراست.

ازت معدنی که دو شکل آن برای ما و گیاهان لازم است نیترات NO_3^- و آمونیوم NH_4^+ مناسب است.

چرخه ازت: کودهای شیمیایی دارای بنیان آمونیوم یا بنیان نیترات هستند.

آنهای که بنیان آمونیومی دارند در اثر تخلیه الکتریکی در آزمایشگاه و یا در کارخانه N_2 هوا به NH_4^+ تبدیل می شود هنگامی که NH_4^+ به خاک داده می شود چند مسیر برای آن به وجود می آید.

- ۱) یک مقداری از آن آبشویی
- ۲) اگر خاک مقداری قلیایی باشد به صورت NH_3^+ دفع می شود.
- ۳) یک مقداری از آن ایموبیلیزایشن می شود.
- ۴) یک مقدار از آن جذب گیاه می شود.
- ۵) و مورد دیگر آن نیتریکیشن یا تبدیل به NO_3^- است. کخه NO_3^- آب شویی بسیار بالائی دارد که به ما خطرناک است.

- ۱) اگر چاه زیرزمینی وجود داشته باشد و وارد آن شود وارد بدن ما می شود و باعث کم خونی می شود.

با زیاد شدن رشد آن باعث کم شدن O_2 موجود در آب و محیط می شود و موجودات آبزی می میرند.

(۳) گیاه در جذب NO_3^- خیلی افراط دارد و آنرا فراوان جذب می کند و این رشد رویشی را زیاد می کند و این NO_3^- در بدن انسان به وسیله آب دهان سریع جذب می شود و باعث کم خونی و در نهایت مجرم سرطان خونی می شود.

(۴) NO_3^- بیشتر از NH_4^+ آبشوئی می شود به دلیل این که آمونیوم چون دارای بار مثبت است و جذب سطحی می شود و از آب شوئی نجات می شود و NO_3^- چون بار منفی دارد و دفع می شود و بیشتر آب شوئی می شود.

آمونیوم می تواند جذب سطحی لکوئید انجام دهد مثل رس NO_3^- وقتی *Nitrification* انجام شود به وسیله میکرو ارگانیسمها جذب و به ماده آلی تبدیل می شود. NO_3^- در غرق آبها و شالیزارها تبدیل به N_2 می شود (*DeNitrification*) این نیترات می تواند از طریق کودهای شیمیایی وارد خاک شود.

بارندگی و برف و باران می تواند N_2 به خاک اضافه کند به خاطر رعد و برق علائم کمبود از:

(۱) رشد رویشی گیاه کم می شود.
(۲) علائم برگی: a) اولین علائم کمبود در برگهای پائینی و پیر دیده می شود و رگ برگ پهن کاملاً زرد می شود که به آن کلروز گویند و اگر ادامه پیدا کند باعث مرگ و قهوه

گیریم که ازت در گیاه متحرک است و تجمع ازت در گیاه با افزایش گوگرد و پتابسیم کم می شود به عبارتی آنزیمهایی که مسئول تبدیل به نیترات به پروتئین هستند فعال کننده هایشان S, K است که با زیاد دادن اینها مشکل رفع می شود.

کمبود گوگرد: که اولین علائم در برگهای جوان که زرد یا بی رنگ می شود و همانند ازت گلروز به نکروز تبدیل می شود. وقتی گیاه دچار گرسنگی و کمبود عناصر غذایی بود و علائم نشان نداد به آن گرسنگی پنهان گویند که بسیار بد است و محصول کم می شود.

چرا گیاهان زراعی یکساله یا دو ساله وقتی کمبود ویتامین آنها رفع می شود در همان سال در میزان محصول مشاهده می شود ولی برای درختان میوه در سال بعد نشان داده می شود و در سلال بعد محصول آنها افزایش می یابد؟

در گیاهانی چون درختان میوه علائم کمبود بعد از تشکیل برگ و هنگام گل دادن و محصول دادن دیده می شود اما در گیاهان زراعی اول برگ دیده می شود و بعد محصول تشکیل می شود.

پخش کود شیمیایی در زمین چند روش وجود دارد که بر اساس نوع زراعت متغیر و متفاوت است. مثل این که در گندم پخش سطحی می شود و در سیفی جاتن یک ردیف گیاه و یک ردیف کود گذاشته می شود. روش دوم بذری که کاشته می شود زیر بذر کود را قرار می دهیم و حسن آن

نیست.

روش سوم برای درختان میوه بهترین روش در اطراف سایه انداز چاله هایی را بر اساس توسعه عمق ریشه کنده و در آن چوب، کود شیمیایی، کود حیوانی، آب و شاخ و برگ ریخته و می گذاریم یکسال بگذرد. سال بعد جای چاله را عوض می کنیم.

دئتر رابطه با کودهای از ته چون در سطح خاک رها می شوند و این امر باعث هدر رفتن سرمایه و هدر رفتن کود می شود و بهترین زمان پخش کود از ته قبل از آبیاری و یا همراه آبیاری و یا در بعداز ظهر هنگامیکه هوا خنک است انجام شود چون افزایش دما باعث هیدرولیز شدن و کود از بین می رود.

فسفر P :

یکی از عناصری که در گیاه الهیت خاص دارد و فسفر می تواند در ساختمان سلول شرکت کند اهمیت دارد.



در خاک فسفر به دو شکل دیده می شود ۱) شکل آلی فسفر که در مواد آلی که به خاک می دهیم.

۲) فسفر معدنی (شکل قابل جذب فسفر معدنی در خاک به شکل

بیشترین و بهترین PH که فسفر در آن جذب می شود ۷.۵-۷.۰-۵.۵ می باشد.

۱) PH : با افزایش یا کاهش قابلیت جذب را افزایش یا کاهش می دهد.

است.

در PH اسیدی هیدروکسیدهای Al, Fe حلایت و قابلیت جذب H_2PO_4 را کنترل می کنند.

هر چه هیدروکسیدهای Al, Fe رسوب بیشتر و قابلیتن جذب فسفر کمتر می شود و از دسترس گیاه خارج می شود.

در PH ۵.۵ - ۷.۰ - ۷.۵ در رسهای سیلیکاته ۲:۱ یا ۱:۱، OH های روی سطح رسها همان کاری که در رسهای لاموزف انجام می شخود انجام می گیرد.

در رسهای ۱:۱ ساختمان لایه بیرونی اگر اکتا باشد OH, O است و یکی از O ها H^+ را از بیرون می گیرد و به OH تبدیل می شود بنابراین در سطح رسهای ۱:۱، OH بیشتری قرار دارد.

نه تنها برای رسهای آمورف بلکه در رسهای ۲:۱ و ۱:۱ که رسهای سیلیکاته است این جایگزین نیز انجام می شود که در رس ۱:۱ این جایگزینی بیشتر است زیرا در ۱:۱ یک لایه OH وجود دارد و تعداد OH, O نسبت به ۲:۱ بیشتر است. بنابراین این جایگزینی بیشتر خواهد بود.

اگر Ca در طح سیلیکاته زیاد شود شرایط قلیایی و PH بالا به وجود می آید. این Ca می تواند از یک طرف H_2PO_4 و از طرف دیگر رس را بگیرد و مانند یک پل عمل کند و هرچه Ca در سطح تبادلی زیاد شود درصد اشباع بازی بالا یم رود و Ca بیشتر می شود هنگامیکه Ca بیشتر شود و افزایش درصد اشباع بازی PH نیز بالا می رود.

قابلیت جذب P را کاهش می دهد. یکی از دلایل کم شدن قابلیت جذب ایجاد پل P بین Ca و HPO_4 است.

اگر 2 خاک داشته باشیم خاک که رس 1:2 دارد قابلیت جذب فسفر را در شرایط قلیایی کم می شود و یا 1:1 در خاک 2:1 چون طرفیت تبادل کاتیونی بیشتر است Ca بیشتری جذب می شود و وقتی بیشتری جذب می شود وقتی Ca بیشتری جذب خواهد شد از طریق پل Ca HPO_4

رسوب Ca روشن دیگر که در شرایط جذب فسفر کم شود وجود آهک یا گچ یا به عبارتی خاکهای قلیایی P کمی را جذب می کند چون فسفر در لایه اول (مرحله اول) مونوفسفات کلسیم را تشکیل می دهد و بعد از مدتی مونوفسفات و بعد به تری فسفات و در انتهای آپاتیت تبدیل می شود آپاتیت $(\text{Ca}(\text{OH})_2\text{PO}_4)_3\text{CO}_3$ یا $\text{Ca}(\text{OH})_2\text{Cl}$ مونوفسفات محلول است ولی به مرور که به

آپاتیت می رسیم حلایت کمتر و در مرحله آپاتیت بسیار بسیار کم می شود و نیبتاً و یا کاملاً رسوب می شود یعنی از دسترس گیاه در مراحاهای آخر کاملاً خارج می شود و از حلایت آنها نیز کم می شود. بهترین حالت برای ما و گیاه حالت مونوفسفات CaCO_3 است. چه عواملی بر روی رسوب آپاتین دخالت دارد؟

۱- مقدار P که هرچه بیشتر باشد رسوب بیشتر است.

نباشد) و تثبیت بیشتری انجام می شود.

۳- دما. به علت شیمیایی بودن واکنش فوق بالا بودن دما باعث سرعت تثبیت می شود.



این Ca^{2+} محلول شرایط مونوفسفات تا آپاتیت را به وجود می آورد ولی با سرعت زیادتر و سریعتر. اگر در خاک افزایش PH به علت افزایش Ca^{2+} نباشد به علت عاملی چون Na (مانند خاکهای سدیک) چه کار باید کرد؟ (PH ۹-۱۱ است)

در این حالت $\text{HPO}_4^{3-} \rightarrow \text{PO}_4^{3-}$ تبدیل شود که از دسترس گیاه خارج و دور است.

برای آنکه P در خاک قابلیت جذب داشته باشد بهترین حالت آن است که گیاه در مرحله اول این فسفر را جذب کند و بهترین کوددهی برای کودهای فسفاته کشت همراه با کوددهی است تا بیشترین جذب انجام شود و بیشترین جذب P در اوایل داشت و با طی کردن مراحل رشد جذب فسفر کمی می شود. (چون در خاک بسیار سریع رسوب می کند و از دسترس گیاه خارج می شود) اگر گیاه دچار کمبود فسفر شود دیگر قابل جبران نیست چون گیاه در همان مراحل اولیه کشت می تواند P را جذب کند. به همین دلیل کودهای P را برخلاف ازت همراه با کشت یا یک هفته قبل از کشت این کود را می دهیم و فاصله بین کود دادن و کشت را حداقل می کنیم.

نوار قرار دهیم اگر جوی و پشته بود برروی دیواره پشته قرار می دهیم. چون سطح تماس خاک را باید با کود به کمترین میزان برسانیم چون P در خاکهای آهکی و خاکهایی که Ca در سطح آنهاست سریعاً ثبیت می شود و در همه خاکها راه حل بالا بهتر است که سطح تماس کود با خاک به کمترین میزان برسد.

یکی از راههای مصرف کود در خاکی که محلول آهن و فسفات آن بالاست به گیاه کود آهن را به صورت محلول با غلظت 5 g_{gr} تا 1000 cc آب کوددهی می کنیم «در باغات دماوند» افزایش P در خاک برروی طعم علوفه موثر است و دچار کمبود Fe و Zn می شویم.

علائم کمبود P:

کمبود فسفر چون در تولید مثل و غیره موثر است محصول دهی کاهش می یابد ولی از لحاظ علامت برگی بیشتر چیزی نمایان نمی شود ولی بعضی گیاهان حاشیه برگهای آن ارغوانی رنگ می شود و نهایتاً برگ می سوزد.

K پتاسیم:

اشکال پتاسیم در خاک

۱- به شکل ساختمانی ۲- ثبیت شده ۳- به صورت تعادلی ۴- به صورت محلول

برداشت و بازنگرداندن بازمانده های گیاهی به خاک دچار کاهش K می شویم ۲ - فرسایش .۳-

آبشویی که باعث از بین رفتن و خارج شدن K از خاکمی شود (هر سه مورد بالا و علائم کمبود

پتاں)

پتاں 60 آنژیم را در گیاه کنترل می کند. کمبود پتاں باعث تولید شدن اسید آمین در گیاه شود

و غلظت اسید آمین در گیاه بالا رفت و این اسید آمین در روده و شکمبه حیوانات و دامها تبدیل

به آمونیاک می شود و دام دچار سوء تغذیه می شود و دام لاغر می شود چون آمونیاک سمی

است و دیگر اینکه پروتئین در گیاه کم است و حیوان نمی تواند پروتئین جذب کند.

وقتی گیاهی دچار کمبود پتاں شود دچار تنفس رطوبتی نیز می شود یعنی سلولهای لوبيایی

شکل در روزها با جذب K بازشدن و جذب آب و آماس می شوند و بسته می شود و با کمبود

K باز می شود و آب خود را از دست می دهدن. دوم اینکه در جذب آب توسط ریشه دخالت می

کند و باعث جذب آب اطراف گیاه می شود.

سوم: در حضور پتاسیم اسید آمینه به نام پرولین ساخته و خاصیت جاذب الرطوبه ایجاد می

کند یعنی در هنگام رطوبت و هنگام خیسی جذب می کند مثل آب انبار یعنی K باعث بهتر خوب

شدن و در مقابل کم آبی گیاه را مقاوم تر می کند.

علائم کمبود پتاں همان علائم کمبود آب است و در برگهای پیر مشاهده می شود خاشیه برگ

می سورد و به عبارتی لب سوختگی ایجاد می شود و این سوختگی تا کل برگ ادامه می یابد. در

علائم کمبود پتاں لب سوختگی در همه جای گیاه و در تمام برگها دیده نمی شود بلکه در

شوری خاک باعث افزایش فشار اسمزی می شود و باعث عدم جذب آب یم شود و همچنین در

عرض بودن بادهای گرم باشد که رو به باد است زودتر لب سوخته می شود.

خاکهای دچار کمبود K: ۱- شنی ۲- خاکهای فرسایش یافته ۳- خاکهای رسی ۴- خاکهایی که

در آنها بیش از حد کشت می شود و کود به آنها داده نمی شود ۵- خاکهای آلی یا هوموسی

بارهای الکتریکی:

دو نوع:

۱- وابسته به PH که متغیر هستند و بنیان آنها OH است

۲- ثابت . عدم توازن بارهای مثبت و منفی)

بارهای الکتریکی در هوموس

OH هیدروکسیل CooH کربوکسیل، C_6H_5OH بنزیل که وابسته به PH هستند و دارای

بارهای متغیر هستند.

Ca کلسیم

می دهد و برگ تغییر فرم می دهد و باعث استحکام دیواره سلولی می شود در میوه کلسیم نگهداری می شود و باعث شادابی میوه می شود. شکل قابل جذب Ca^{2+} می باشد.

Mg^{2+} (منیزیم) است و در نبود Mg^{2+} کلروفیل تشکیل نمی شود و برگ گیاه زرد می شود. Mg^{2+} شکل قابل جذب و تنها عنصر فلزی که در کلروفیل دیده می شود و در مرکز لکروفیل متحرک است و اولین کمبود در برگهای پیر دیده می شود و کمبود به صورت سبز بودن رگ ولی پهن برگ نیست دیده می شود.

عناصر میکروالمانها:

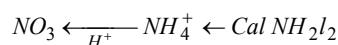
در ایران کودهای میکرو جدیداً استفاده می شود. کود سکوسترین آهن که کلات (چنگال) بین مواد معدنی و آهن است و این کلات باعث جذب بهتر آهن در خاک می شود. غلظت بین ۲ تا ۵ در ۱۰۰۰cc به صورت محلول در آب.

کودهای رایج:

کودهای ازت:

کود اوره: فرمول $\text{Co}(\text{NH}_2)_2 \cdot 46\% \text{N}$ (کود شکری)

توان آنرا برروی خاک پخش کرد. اوره در حین استفاده بعد از یک مدت مديدة باعث ایجاد شرایط اسیدی می شود.



احتمال زیا آب شویی دارد چون در آب حل می شود. و چون سریع با رطوبت خاک هیدرولیز می شود و این هیدرولز باعث تسمیر خاک می شود پس بنابراین نمی شود آزادانه از آن استفاده کرد.

پس اوره باید یا در مسیر آب آبیاری قرار گیرد یا در خاک حل شد و بعد از دادن کود سریع آبیاری شود.

نیترات پتاسیم K^{37%} و N^{13%}: در شالیزار نیترات پتاسیم با درصد کودی 37% پتاس و 13% ازت وجود دارد. بیترات پتاسیم چون باعث نیتروفیکاسیون می شود نمی تواند در شالیزار مورد مصرف قرار گیرد به خاطر همین از اوره با پوشش گوگردی استفاده می گردد. در شالیزهای کودی اوره با پوشش گوگردی می سازیم به خاطر اینکه آب شویی نشود با گوگرد روی آنرا روکش می کنیم که این کود دارای 0% N و 10% S است.

اوره قوتی با پوشش گورگدی به وجود آمد حلالیت آن کم می شود و باکتریهای تیوباسلیوس (سولفات ساز) گوگرد را حل می کند و بعد از آن دیواره گوگردی سوراخ شده و اوره از آن خارج شده و به مصرف گیاه می رسد.

این کود کلوخه می شود چون جاذب الرطوبه است به همین دلیل نمی تواند به راحتی از آن استفاده کرد برای اینکه کلوخه نشود به آن تالک یا گچ اضافه می کنیم که این درصد غذایی را پایین می آورد.

و این گچ برای ما مفید نیست چون خاکهای ما آهکی و گچی است. و بهتر است تالک اضافه شود. این کود تقریباً خنثی است و بهترین شرایط را ایجاد می کند.

کود آمونیم سولفات $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 23%, 20.5%N

این کود اسید بسیار زیادی دارد.

آمونیاک N 82% (آمونیاک تحت فشار) بیشترین ازت را دارد و به علت نیاز به وسائل زیاد برای پخش کردن کمتر مورد استفاده قرار می گیرد. این کود باید در خاک تزریق شود و این کود مایع است.

۱- آمونیاک مایع هنگامیکه وارد خاک می شود می تواند به صورت گاز آمونیاکی از خاک خارج شود و باید خاک را مرطوب کنیم ۲- دمای خاک باید متعادل باشد ۳- بافت خاک نباید شنی باشد و بافت باید متوسط تا ریز باشد. رطوبت ظرفیت زراعی، بافت متوسط تا شنی ریز و دما هم کم بهترین حالت برای این کود است بوی آمونیاک در پشت دستگاهی که آمونیاک را

و اگر بوری کمتری آمد.

آمونیم فسفات

۱) کود مونوآمونیوم فسفات $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ %11 N و %21 P

۲) کود دی آمونیوم فسفات $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ %16-21 N و %21-23 P

مونوآمونیم فسفات به علت داشتن حلالیت بیشتر برای ما مفیدتر است. اینها می‌توانند دارای دانه‌های گچ باشند بیشتر

کودهای فسفات

سوپرفسفات معمولی: سنگ فسفات و $\text{CaSO}_4 \leftarrow \text{ناخالصی}$ در این کود ۹-۷٪ است.

سوپرفسفات تریپل سنگ فسفات و $\text{H}_3\text{PO}_4 \leftarrow \text{ناخالصی نداریم}$ ۱۹%-۲۳٪ P

دومی برای خاکهای ایران مناسب ترین است چون ناخالصی گچ را دارا نیست و درصد P آن بالاست

کودهای پتاسه

پتاسیم نیтрат. KN_3 , %37K, %13N

استفاده می کند.

سولفات پتاسیم %42-44 , K , K_2SO_4

یکی از بهترین کودهایی است در مرکبات، توتون، تنباکر، سیب زمینی و چغندرکاری استفاده یم شود چون برای این محصولات حساسیتی ندارد. بیشتر از این استفاده می شود.

کلرید پتاسیم %50-52K , KCl

به علت داشتن بنیان Cl به محصولات بالا آسیب می زند به همین دلیل از آن استفاده نمی شود

شرایطی که باید در کودها رعایت شود.

در روی کیسه کود، درصد P به این صورت نوشته شده و باید از این رابطه استفاده تا درصد P را بدست آوریم:

$$P_2O_5=10$$

$$\Rightarrow \%P = \%P_2O_5 \times \frac{0.44}{0.43}$$

در عبارتی در $\%k = \%k_2O * 0.3$ k پتاس است.

وقتی خاکی به آزمایشگاه داده می شودو $N:P:K:N(P_2O_5:K_2O)$ (ازت، فسفات، پتاس) را می گویند. چون اینها در گیاهان مورد اصلی مصوف اند. اگر به صورت $N:P_2O_5:K_2O$ گفته شود باید آنها را تبدیل کنیم.

200 : 100 : 50

200 : 120 : 70

$$K_2 O = \frac{K}{0.83}$$

در رابطه با فسفات ها: از آنجا بی که این آمونیوم ها تبدیل به فسفات و آمونیوم در خاک می شوند امکان دارد که این آمونیوم به آمونیاک تبدیل شود و این کودرا نباید در زیر بذر قرار دهیم به دلیل اینکه به جوانه بذر صدمه می زند و می تواند تاثیر منفی روی آن داشته باشد، این کود را به صورت ردیفی در کنار بذر قرار می دهیم در رابطه با کود پاشی: چای کود، نواری، پخش در سطح، محلول پاشی، قرار دادن کود در زیر بذر که به این نکته باید توجه داشت.

در رابطه با پetas بهتر آن است که پetas را همزمان با کشت به گیاه و خاک دهیم چون پetas در ابتدای رشد نیاز به K داردو همانند فسفر.

کودهای پetas را در هنگام بهار به گیاه می دهیم و کود فسفر را در همان هنگام کشت که مثلاً پاییز است باشد تا فعالیت آنزیمهها زیاد می شود.

در درختان میوه اگر رفع شود کمبود بازدهی به سال بعد می افتد قبل از اینکه به خزان بروند میکروآلماهها را به صورت محلول روی آنها می پاشند تا آن ماده و یا مواد از طریق برگ قبل از خزان به ساقه دمبرگ وارد می شود و هنگام بهار و برگ زایی این کود سریعاً به مصرف گیاه می رسد.

سوال

گیاه ها به $K = 30_{kg}$, $P = 70$: $N = 46$ نیاز دارد. (فرض بر این است که تمام این مواد را می

خواهیم فقط از کودها تامین کنیم) کود ما اوره با $N=46\%$ و سوپر فسفات تریپل با $P:20\%$ و

سولفات پتاسیم $K: 30$

|100kg اوره $46_{kg} N$

| $X = 220kg$ اوره $100 kg N$

|100kg سوپر فسفات 20 kg

| $x = 350kg$ سوپر فسفات 70 kg

سولفات فسفات 30 kg

| $x = 100kg$ سولفات پتاسیم 30 kg

در موردی که سولفات پتاسیم را حذف و به جای آن نیترات پتاسیم $N:100\%$ و $K=30$

نیترات پتاسیم |100kg 30kg

نیترات پتاسیم |100kg 30kg

نیترات پتاسیم |100kg 10kg

|100kg $x=10kg N$

$$100 - 10 = 60$$

|100kg اوره $46 kg N$

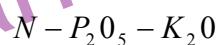
$ x = 350kg$	70kg p
حال اگر به جای سوپر فسفات تریپل، فسفات آمونیوم $\%n = \%p = \%30$ و $\%30$	
$ 100kg$ نیترات پتابسیم	30kg: k
$ x = 100kg$ نیترات پتابسیم	30kg:k
$ 100kg$ نیترات پتابسیم	10kg
$ 100kg$ مصرف شده	$x = 10kg N$
$ 100kg$ آمونیوم فسفات	30kg:p
$ x = 225kg$ آمونیوم فسفات	70kg:p
$ 100kg$ فسفات آمونیوم	20kg N
$ 220kg$ فسفات آمونیوم	$x = 45kg N$

ازت مورد نیاز که از طریق اوره بایستی تأمین شود $100 - (10 + 45) = 45kg N$ ازت کل مورد نیاز

$ 100kg$ اوره	$46_{KG} N$
$ x = 100kg$ اوره	$45_{kg} N$
$ 100kg$ اوره	پس کود مورد نیاز ما:

نیترات پتاسیم [100kg]

p را در اول دوره رشد می دهیم چون خیلی سریع جذب می شود کود از ته را تقسیط می کنیم و در دوره های مختلف به گیاه می دهیم و در دوره های آخر به گیاه می دهیم و این موضوع به علت آبشویی زیاد اوره است که اگر در اوایل مرحله رشد به گیاه دهیم از دسترس خارج می گرددو گاه در طی مراحل رشد به اوره، (N) نیاز بیشتری دارد.



$$100 - 90 - 40$$

$$\%P = \%P_2O_5 * 0.43$$

$$\%K = \%K_2O * 0.83$$

$$\%P = 90 * 0.43$$

$$\%K = 40 * 0.83$$

حالا اعداد به دست آمده را مانند مراحل قبلی در فرمول قرار داده و محاسبه می کنیم(مقدار

کودهای مورد نیاز را)

یا P_2O_5 را باید به P تبدیل کنیم و K_2O را به K تبدیل کنیم و یا بر عکس . یعنی (P به P_2O_5 و K

به (K_2O)

می خواهیم کود مخلوطی بسازیم به وزن ۱ تن با فرمول (N-P-K) 5-10-6 است از کودهای اوره ۴۶٪ و سوپر فسفات ۳۰٪ و سولفات پتاسیم ۲۰٪ استفاده باید شود.

www.kanau-

$$| 100kg \quad 46$$

$$| x = 33kg \quad 5kg * 10 = 120 kg \quad \text{اور} 5$$

$$| 100 \quad 30$$

$$| x = 33kg \quad 10 * 10 = 330kg \quad \text{سوپر فسفات}$$

$$| 100k \quad 20 * 10 = 300kg \quad \text{سولفات پتاسیم}$$

$$| x = 30kg \quad 6$$

$$1000_{kg} - 750kg = 250g$$

250kg را از یک ماده بی اثر استفاده می کنیم مثلاً در خاکهای رسی از شن، اگر خاک گچی و آهکی نیست از گچ و آهک و غیره را اضافه می کنیم، و اگر خاک شنی بود میزانی رس اضافه می کنیم.

اگر 2 تن نیاز بود به جای ضرب در 10 در 20 ضرب می کنیم و همین طور رای تواناژهای بالاتر از همین راه و روش استفاده می کنیم.

$$\frac{N}{\%45} \quad \text{اور} 5$$

$$\%30 \quad \text{نیترات آمونیوم}$$

P

سوپر فسفات تریپل 20%

K

سولفات پتاسیم %30

کلرید پتاسیم %50

هر چه کود شیمیایی کمتری استفاده کنیم درصد شوری خاک را کم می کنیم.

بسته به نوع گیاه کود را انتخاب و از کودی استفاده می کنیم که درصد ماده غذایی بالاتر و مقدار مصرف کمتری داشته باشیم را استفاده می کنیم تا بتوانیم میزان اثرا سوء کودهای شیمیایی که یکی از آنها شوری است را در خاک کم کنیم. در مورد نوع انتخاب کود نسبت به نوع گیاه مثلاً اگر به کلر حساس باشد کلاً کلرید پتاسیم حذف می شود.

در تکنولوژی اوره، تا یک حد غلظت را می توانیم بالا بریم و در حالت استاندارد حالتی است که بیورت کمتری در کود به وجود بیاید چون بیورت علاوه بر اینکه سمی است و برای گیاه نیز قابل جذب است ولی برای گیاه کشنده است و گیاه را از بین می برد.

بیورت مطلوب برای کود اوره باید ۵-۲% باشد.

در مصرف محلول پاشی باید بیورت کود کمتر از ۲.۵% باید باشد.

فقط ما در مرحله اول کود مخلوط داریم و در درختان میوه ما کود مخلوط را می توانیم در چند دوره داشته باشیم (و در مراحل بعد فقط ما کود اوره داریم)

کودهای انتخابی باید کودی باشد که به یک تن مانزدیک باشد و حداقل مواد اضافه شده و مواد بی موثر در کود باید حدود 250kg یا ۲۵% باشد و مقدار مواد بی موثر باید خیلی زیاد

نظر گرفته شود و از لحاظ اقتصادی آنرا توجیه کنیم و باید با بقیه عوامل ترازو مقایسه شود.

پیدایش ورده بندی خاکدر این دیدگاه خاک را از لحاظ محض خاک مورد بررسی قرار می گیرد و اثرات آن را بررسی گیا اصلًاً مورد توجه قرار نمی گیرد.

در ایران خاکها را بر اساس soil taxonomy طبقه بندی می کنند و تکامل خاک را به علت ۵ عامل خاکسازی (ومان، موجودات زنده، سفتگ، درو ...) بررسی می کند.

هر ۲ سال به ۲ سال soil taxonomy جدید می آید و احتمالاً مسائل قبل را رد و یا تکمیل تر می شود.

Soil taxonomy جدیدی خاکها به ۲ گروه بزرگ و به ۱۲ رده تقسیم می شود و هر رده به زیر رده های خاص تقسیم می شود و بعد به فامیل یا خانواده های بزرگ و بعد به زیر فامیل، و بعد به سری و به فاز و به تیپ تبدیل می شود.

فرسایش :

یعنی جدا شدن ذرات و جابجایی ذرات را گویند.

وقتی زمین از حالت باир در می آید و کشت می شود فرسایش آن بیشتر می شود. فرسایش از بین نمی رود بلکه کم شدنی و کنترل شدنی است. خصارتهای فرسایش: در کشاورزی ^۱ اکثر

^۱ splash یا پاشمان: در مرحله اول ذرات را جدا کرد و در مرحله بعدی ذرات را جابجا می کند و این فرسایش هنگامی شدت پیدا می کند که عدم وجود پوشش گیاهی در خاک باشد که بعقیده خیلی ها خطروناک ترین فرسایش splash است زیرا این فرسایش را هیچ گاه احساس نمی کنیم وقتی باران می آید قطرات اولیه باران وقتی به خاک خشک می خورد باعث متلاشی

شدن این ذرات حاصلخیزی کم می شود.

ذرات جابجا شده روی خاکهایی که حاصلخیزی خوبی دارد رسوب می کند و با رسوب در ان خاکها حاصلخیزی آن خاک را کم می کند.

اگر در خاک عواملی مثل سم، کود، آلاینده محیط زیست موجود باشد به وسیله فرسایش اینها انتقال داده شده و باعث آلودگی محیط زیست می شود.

وقتی فرسایش صورت بگیرد امکان ورود آنها با تلاقهای دریاچه های پشت سر و غیره اندواع فرسایش a آبی b بادی

2- اراضی شیب دار

3- جهت شیب یعنی آیا بارندگی به سمت شیب است و یا در خلاف جهت شیب

4- میزان بارندگی و شدت بارندگی در البرز جنوبی به دلیل نداشتن پوشش گیاهی فرسایش بیشتری وجود داریم. ولی در زمانی که بارندگی بسیار زیاد می شود باعث از بین بردن پوشش گیاهی می شود.

در splash یا پاشمال بعد از مدتی یک لایه از افق خاک از بین می رود به این نوع فرسایش ورقه ای گفته می شود که در سطح منطقه به صورت یکسان به وجود می آید.

شدن ذرات خاک می شود در ادامه بارندگی با خیس شدن ذرات و جدا شدن ذرات تخلی از بین می رود و نفوذ پذیری خاک کم می شود. بعد از جدا شدن جابجایی ذرات را خواهیم داشت.

خاک برداشته می شود که در سطح منطقه به صورت یک منطقه به وجود می آید.

هنگامی که فرسایش ورقه ای شد و با این حالت آب در روی خاک حرکت می کند شیار به وجود می آید و به این فرسایش فرسایش شیاری گویند و اگر جلوی آن گرفته نشود فرسایش به حدی می شود که شیارها بسیار عمیق می شود که به آن خندقی گویند.

اگر تعداد خندقها در هر هکتار 70 عدد یا بیشتر باشد به آن اراضی هزار دره یا bad land گویند که کشاورزی در آن نمی توان انجام داد و ماشینهای کشاورزی نمی تواند وارد آن شود.

اگر آب روی خاک جریان داشته باشد ممکن است جریانهای زیر خاک نیز باعث نشت افق های سست خاک شود این نشت می تواند ایجاد آبشار کند که این آبشار فرسایش را تشدید می کند.

ادامه این عمل فرسایش خندقی را سبب می شود.

انواع فرسایش

۱- splash - ۲- ورقه ای ۳- شیاری ۴- خندقی

B- فرسایش بادی:

۱- باد تا یک اندازه می تواند خاک را بالا برد و بعد از این که خاک آن به پایین می افتد باعث تخریب منطقه ای بر خورد ذرات و جدا شدن خاک دانه ها از یکدیگر می شود به این روش، جهشی گویند و خطرناک ترین فرسایش این است.

۲- اگر ذرات از 0.5 بزرگتر باشد باد این ذرات را هل می دهد که به آن لغزشی یا غلتکی گویند.

را در هوا معلق نگه می دارد.

(ذرات گرد و غبار)

راههای جلوگیری از فرسایش آبی ،

-۱ ایجاد بند در سرآشیبی

بعد از مدتی رسوبات ایجاد شده زیاد شده و حالت پله ای ایجاد می کند که این حالت از فرسایش آبی می کاهد.

-۲ افزایش پوشش گیاهی خاک

جلوگیری از فرسایش بادی:

-۱ در شبی ها شخم باید عمود بر خاک باشد .

-۲ ایجاد جوی و پشتہ عمود بر جهت وزش باد غالب که از حرکت ذرات جلوگیری شود.

-۳ مالچ پاشی: موادی که روی سطح خاک می ریزند تا باد تماسی با سطح خاک نداشته باشد که این مواد می توانند هم مواد نفتی باشد و هم مواد آلی، مواد نفتی اگر دارای

اصول نباشد می توانند برای گیاه و خاک مضر باشد. عیب و ایراد این است که اگر مالچ

پاشی خوب انجام نگیرد گیاه نمی تواند رشد کند .

آن ریخته و کاه را خیس می کنند که این کاه خیس چسبندگی دارد و باد نمی تواند بذر را از سطح خاک بلند کند.

-۵ در مسیر وزش باد غالب می تواند مانع باشد و هم درخت که به این گیاههای کاشته شده باد شکن گفته می شود.

خصوصیات باد شکن ها: ۱- بومی منطقه ای باشد ۲- مقاوم به خشکی ۳- تقاضای عناصر غذایی آن کم باشد ۴- باید دارای شاخ و برگ فراوان باشد تا باد از بین شاخ و برگ آن رد نشود.