

الف) کود سوپر فسفات ساده (Simple Super Phosphate (SSP)

اگر به سنگ فسفات اسید سولفوریک اضافه شود این کود با فرمول شیمیایی $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ به دست می‌آید، که قابلیت جذب آن به وسیله‌ی گیاه هم بیشتر می‌شود. این کود حاوی ۱۶ درصد P_2O_5 بوده و در آب محلول می‌باشد به دلیل دارا بودن ۵ درصد ریز مغذی از قبیل کلسیم، آهن، روی و منگنز موجب تقویت خاک می‌شود، همچنین ۲۰ درصد کلسیم بیشتر نسبت به سوپر فسفات تریپل دارد. این کود، کودی اسیدزاست ولی اسیدزایی آن در مقایسه با کودهای ازتی ناچیز است به علاوه در خاکهای آهکی که مقدار کلسیم آزاد و تبادلی آنها بسیار زیاد است مصرف سوپرفسفات تقریباً تاثیری در pH خاک ندارد. ولی در خاکهای خنثی و کمی اسیدی ممکن است تا حدی روی pH خاک اثر کاهنده داشته باشد. سوپرفسفات پرمصرف‌ترین کودهای فسفره‌ی جهان است. تقریباً ۶۵ درصد کل فسفر مصرفی به صورت سوپر فسفات است.

ب) کود سوپر فسفات تریپل (Triple Super Phosphate (TSP)

این کود با فرمول شیمیایی $\text{Ca}(\text{PO}_4)_2$ ، حاوی ۴۶ درصد P_2O_5 می‌باشد. یکی از پرمصرف‌ترین کودهای فسفره‌ی دنیاست. بیش از ۹۰ درصد کل فسفر در TSP محلول در آب است، بنابراین برای جذب گیاه به سرعت در دسترس است. همچنین حاوی ۱۵ درصد کلسیم است که یک ماده‌ی مغذی دیگر را برای گیاه فراهم می‌کند.

ج) سنگ فسفر یا فلوئورآپاتیت $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{F}$

حدود ۱۰ درصد از کل فسفر مصرفی دنیا به صورت سنگ فسفر می‌باشد که حاوی ۲۵-۳۵ درصد P_2O_5 و ۱۱-۱۵ درصد فسفر خالص می‌باشد. برای خاکهای قلیایی مناسب نمی‌باشد و سبب شوری خاک می‌گردد. لازم به ذکر است که تحرک کود فسفره در خاک بسیار کم است و معمولاً در همان عمقی که قرار داده می‌شود استقرار می‌یابد. بنابراین در مصرف کود فسفره باید دقت داشت تا کود به خوبی با خاک، آن هم در تمام حوزه فعالیت ریشه‌ها مخلوط شود تا بهترین تماس بین کود و ریشه ی گیاه برقرار شود.

✓ چگونگی رفع کمبود پتاسیم در گیاهان :

میزان پتاسیم خاک تابع سرعت کاهش و از دست رفتن پتاسیم خاک، از یک طرف و افزایش پتاسیم از سوی دیگر است. از آنجا که افزوده شدن پتاسیم خاک فقط با اضافه کردن کودهای شیمیایی انجام می‌شود مهمترین کودهای پتاسیمی را می‌توان به شرح زیر نام برد:

الف) کلرور پتاسیم یا سیلوئینیت (KCl)

یکی از مهمترین کودهای پتاسه است. رنگ این کود معمولاً سفید است و گاهی به علت ناخالصی اکسید آهن به رنگ صورتی نیز دیده می‌شود. احتیاج گیاه به کلر به عنوان یک عنصر غذایی بسیار ناچیز است و در عمل به عنوان ماده‌ی غذایی مصرف نمی‌شود ولی از نظر صنعت، کلرور پتاسیم ارزانتر تولید می‌شود. مقدار پتاسیم این کود در حدود ۵۲-۵۰ درصد (دارای ۶۲-۶۰ درصد K_2O) می‌باشد. استفاده از آن در خاک‌های مناطق خشک و گیاهان حساس به کلر (مانند لوبیا، سیب زمینی، توتون و ...) به دلیل دارا بودن کلر، ایجاد مشکل می‌کند.

ب) سولفات پتاسیم K_2SO_4

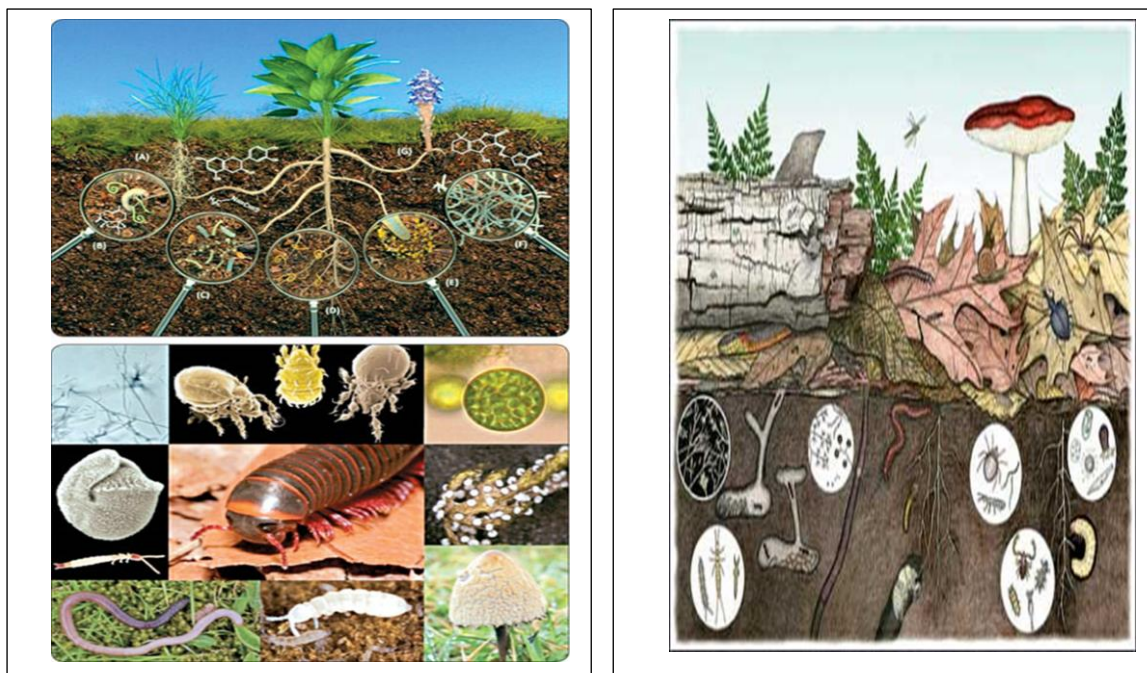
این کود از ترکیب سولفوریک اسید با پتاسیم کلرور حاصله از سیلوئیت به دست می‌آید. مقدار پتاسیم آن حدود ۴۶ درصد (۴۸-۵۳ درصد K_2O) می‌باشد که حدود ۱۸ درصد نیز گوگرد دارد. این کود گرانتترین کود پتاسیمی است و برای گیاهانی که در مقابل کلر حساس هستند و خاکهای نسبتاً شور از این کود استفاده می‌شود. سولفات پتاسیم در آب محلول است.

✓ چگونگی مصرف کودها در خاکهای آهکی

همانطور که میدانیم جذب تعداد زیادی از عناصر معدنی در خاکهای آهکی به کندی انجام می‌گیرد. در بین این عناصر می‌توان آهن، فسفر، روی، کبالت، پتاس و .. را نام برد. در خاکهای آهکی ایران مسئله کمبود و عناصر کمیاب در حقیقت مطرح نیست زیرا این عناصر حتی به مقدار زیاد در خاک هستند ولی به علت وجود آهک و یون کلسیم فراوان، جذب عناصر کم مصرف با مشکلات فراوان انجام می‌گیرد. برای اصلاح و بهبود خاک‌های آهکی روش و متدهای زیادی وجود ندارد. اصولاً اصلاح پ هاش کار مشکلی است معمولاً پ هاش خاک را به عنوان یک خصوصیت ثابت در نظر می‌گیرند و خیلی تغییر نمی‌دهند زیرا خاک دارای خاصیت تامپونی یا واحدی است و در مقابل تغییرات پ هاش از خودش مقاومت نشان می‌دهد. لذا توصیه می‌شود با توجه پ هاش خاک، گیاه انتخاب و کشت شود. برای تغییر پ هاش خاک به خاک‌های اسیدی آهک اضافه می‌کنند در نتیجه پ هاش خاک افزایش پیدا می‌کند، کاری که در کشورهای اروپایی و اقلیم مرطوب صورت می‌گیرد و مشکل خاکهای اسیدی بودن است باید از طریق مصرف آهک پ هاش را افزایش دهند. مشکل خاک ایران بالا بودن پ هاش خاک و قلیایی بودن آن است برای کاهش پ هاش خاک باید از یکسری مواد اصلاح کننده یا کاهش دهنده پ هاش استفاده کنیم. یعنی اینکه در بعضی جاها از طریق آبیاری سولفوریک اسید و کلریدریک اسید به خاک اضافه کنیم. ولی مصرف اسید، کاری مشکل و همراه با خطرات جانبی بوده و توصیه می‌شود برای کاهش پ هاش خاک، از گوگرد استفاده شود. عنصر گوگرد اضافه شده به خاک بوسیله‌ی باکتری تیوباسیلوس که در خاک موجود است اکسید شده و اسید سولفوریک تولید می‌کند و پ هاش خاک را تغییر می‌دهد. اما کاهش پ هاش خاک زیاد نیست بلکه فقط در حد ۱ واحد پ هاش تغییر داده می‌شود. روش دیگر مصرف کودهای اسیدزاست مصرف کود سولفات آمونیوم به طور جزئی می‌تواند پ هاش خاک را کاهش دهد. اگر بخواهیم خاک آهکی را به روش ارگانیک و بدون مواد شیمیایی اصلاح کنیم حدود ۲۰ تن کود دامی را به همراه ۲ تن گوگرد معدنی به شکل یکنواخت به خاک بدهیم (برای هر هکتار)

✓ اثرات مصرف کودهای مختلف و میکروارگانسیم‌ها روی پ هاش

مصرف کودهای مختلف در خاک‌های زیر کشت، تغییراتی در پ هاش ایجاد می‌کند، معمولاً کودهایی از نوع آمونیاکی، سولفات، کلرور پتاسیم، سوپر فسفات، گوگرد، اوره و خون خشک موجب تنزل پ هاش خاک می‌شود در حالیکه کودهای دیگر مانند سیانامید، نترات‌های سدیم و کلسیم و کود دامی، پ هاش خاک را بالا می‌برند. تاثیر فعالیت میکرو ارگانسیم‌ها در عمل هموسی شدن بقایای آلی تاثیر دارند، خواه ناخواه در پ هاش خاک تاثیر می‌گذارند، چرا که محصول نهایی این فعالیت در هر شرایط، نوع مشخص از هوموس است که پ هاش آن با نوع دیگر تفاوت دارد.



برخی از میکروارگانیسم های خاک

✓ کودهای حیوانی یا دامی و یا اصطبلی

کودهای حیوانی دو دسته‌ی مهم را تشکیل می‌دهند، کودهایی که از فضولات حیوانات به دست می‌آید مانند کودهای دامی که درصد بزرگی از کودهای آلی مصرفی دنیا را تشکیل می‌دهد. دسته‌ی دوم مرده تمام یا قسمتی از بدن حیوانات می‌باشد مانند خون، شاخ، مو، استخوان و آرد ماهی که از بین تمام آنها دو کود آخر در ایران زیاد مصرف می‌شود.

کود دامی از فضولات مایع و جامد حیوانات و گاه و کله‌ی که برای بستر دام به کار رفته تشکیل شده است. این کود از دو قسمت مایع و جامد به وجود آمده است. از لحاظ وزنی تولید کود دامی جامد سه برابر مایع است و تقریباً نصف ازت، تمام فسفر و نصف پتاس موجود در کود حیوانی در قسمت جامد آن متمرکز شده است ولی قسمت مایع به علت آنکه دارای مقدار زیاد ازت قابل جذب است از لحاظ اقتصادی دارای ارزش زیادی است. قسمت جامد کود دامی در واقع قسمتی از علوفه‌ی مورد مصرف جانور می‌باشد که تحت تاثیر شیره‌ی دستگاه گوارش قرار گرفته ولی به صورت قابل جذب برای حیوان در نیامده و برای آنکه مورد استفاده‌ی گیاه قرار گیرد باید ابتدا پوسیده شده و مواد آلی آن به صورت ترکیبات معدنی در آیند. در صورتیکه قسمت مایع کود دامی از موادی تشکیل شده‌اند که از فعالیت سلولی بدن در خون تولید شده و قسمت عمده‌ی ازت و پتاسیم موجود در آن فوراً قابل جذب است. به طور کلی می‌توان گفت که یک کود دامی خوب عمل آمده محتوای ۱۰ درصد هوموس است به طوری که با دادن ۳۰ تن کود دامی مرغوب به یک هکتار خاک زراعی، ۳ تن هوموس فعال به خاک افزوده می‌شود. با توجه به میانگین ترکیب تعداد زیادی از نمونه‌های کودی و ارزیابی‌های مشابه می‌توان گفت که کود مرغی از نظر عناصر ازت، فسفر، کلسیم، منیزیم، سدیم و گوگرد از قوی‌ترین کودها به حساب می‌آید. در مجموع در میان کودهای دامی متداول، ترتیب : کود مرغی < کود گوسفندی < کود اسبی < کود گاوی را می‌توان از نظر غنی بودن عناصر مورد نیاز گیاهان دانست.

کود مرغی	کود گوسفندی	کود اسبی	کود گاوی			
			گوشتی	شیری		
۳,۶۱	۳,۶۲	۳,۰۹	۲,۲۳	۲,۲۶	%	N
۱,۹۹	۰,۶۸	۰,۵۴	۰,۴۶	۰,۶۴	%	P
۱,۶۶	۲,۹۷	۱,۳۷	۲,۰۰	۲,۰۴	%	K
۷,۰۹	۱,۸۱	۲,۳۰	۱,۱۶	۱,۴۲	%	Ca
۰,۸۹	۰,۴۷	۰,۳۲	۰,۳۱	۰,۴۴	%	Mg
۰,۳۱	۰,۲۱	۰,۱۱	۰,۱۴	۰,۱۵	%	Na
۰,۶۱	۰,۴۹	۰,۳۳	۰,۳۸	۰,۴۰	%	S
۴۶۸,۳۱	۱۴۸,۰۰	۱۵۴,۹۱	۱۲۸,۶۱	۲۰۹,۸۵	ppm	Zn
۱۲۴,۹۲	۲۷,۰۳	۶۱,۶۷	۵۰,۴۵	۵۴,۷۸	ppm	Cu
۵۲۸,۳۹	۳۵۲,۷۸	۴۰۲,۹۴	۲۲۶,۵۲	۲۳۸,۱۸	ppm	Mn
۱۶۸۱,۲۲	۲۳۶۸,۵۱	۶۱۹۳,۱۰	۱۸۹۱,۴۱	۱۸۵۶,۱۳	ppm	Fe
۷۳,۶۳	۷۷,۳۰	۷۹,۸۵	۸۵,۳۹	۸۵,۱۹	%	ماده آلی
۴۸,۴۱	۳۰,۳۲	۳۴,۲۶	۲۳,۵۰	۲۰,۰۹	%	ماده خشک
۴۶,۰۰	۲۵,۳۳	۱۵,۸۰	۱۷,۸۹	۱۹,۷۴	dS/m	EC
۷,۵	۸,۰	۷,۳۰	۷,۸	۷,۵		pH

ترکیب متوسط کودهای دامی مختلف

✓ کود سبز

یکی دیگر از راه‌های افزایش ماده آلی خاک استفاده از کود سبز در تناوب زراعی می‌باشد. منظور از کود سبز شخم زدن گیاه در خاک پس از رشد کافی و بدون برداشت محصول است. اثر کود سبز بر خصوصیات فیزیکی خاک مانند کود دامی می‌باشد. با این وجود مقدار هوموسی که از زیر خاک بردن ۲۰ تا ۴۰ تن کود سبز تولید می‌گردد در حدود ۷۰۰-۵۰۰ kg/he تخمین زده می‌شود.

ولی کود سبز عملاً مواد غذایی به خاک اضافه نمی‌کند، بلکه آن چه را که طی رشد خود از خاک جذب کرده و در خود ذخیره نموده است به خاک برمیگرداند اما در صورتیکه از گیاهان تیره بقولات به عنوان کود سبز استفاده شود تمام ازت تثبیت شده را به خاک برمی‌گرداند. از طرف دیگر کود سبز با جذب و ذخیره مواد غذایی در خود از شسته شدن آنها جلوگیری می‌نماید. گیاه مورد استفاده به عنوان کود سبز نباید اثرات فیتو توکسینی بر روی محصول بعدی داشته باشد، فصل رشد کوتاهی داشته، تراکم بوته بالا را تحمل کند و رشد سبزینه‌ای زیادی داشته باشد تا علاوه بر اینکه مقدار زیادی ماده آلی به خاک اضافه می‌کند، پوشش کامل خاک را تامین نماید. پوشش کامل خاک برای جلوگیری از فرسایش خاک و بازداری رشد علف‌های هرز ضرورت دارد. بنابراین اهداف کود سبز را می‌توان در افزایش ماده آلی خاک، حفظ مواد غذایی خاک (و در صورت استفاده از گیاهان تیره بقولات افزایش ازت خاک)، جلوگیری از فرسایش خاک و مبارزه با علف‌های هرز خلاصه نمود. توجه به اهداف فوق روشن می‌سازد که کود سبز قبل از گیاهان وجینی در تناوب قرار می‌گیرد.

کود سبز در سیکل تناوبی فقط می‌تواند جایگزین آیش فصلی گردد. چنانچه طول آیش فصلی موجود برای تولید یک محصول کفایت می‌نماید، استفاده از کود سبز طی آن آیش فصلی مجاز نیست. نوع آیش فصلی (زمستانه یا تابستانه) که در شرایط

کشت آبی توسط کود سبز جایگزین می‌شود به شرایط اقلیمی بستگی دارد. در نواحی اقلیمی که با زمستان سرد مشخص می‌شوند، گیاهان وجینی (مانند چغندرقد، پنبه، ذرت و سیب زمینی) در بهار کاشته می‌شوند و آیش زمستانه می‌تواند توسط کود سبز اشغال گردد.

✓ کمپوست یا کود آلی مصنوعی

پوسال یا کمپوست پسماندهای آلی تجزیه شده و نسبتاً پایدار حاصل فرآیند پوسیدن هستند و کمپوست کردن عمل پوساندن و تجزیه بقایای گیاهی، حیوانی یا زباله‌های شهری همچنین لجن فاضلاب است که تحت شرایط خاص و روش‌های گوناگون انجام می‌گیرد. این عمل شاید کهن‌ترین روش بازیافت باشد. مواد آلی موجود در توده مصرفی برای کمپوست از ضایعات کشاورزی، مواد خوراکی و زباله‌هایی است که از راه تجزیه هوازی و بی‌هوازی به خاک سیاه و سفید غنی تبدیل می‌شوند که به عنوان کود در کشاورزی مصرف می‌شود. فرآیند کمپوست بسیار ساده است و به دست افراد باتجربه در خانه‌های خود، کشاورزان در زمین‌هایشان و به شکل صنعتی نیز انجام می‌شود. کمپوست حاصل فعالیت بیولوژیکی میکروارگانیسم‌هایی است که توانایی شکستن مولکول‌های درشت مواد آلی را دارا می‌باشند. این کود که از پسماندهای کشاورزی، خانگی و خوراکی تولید می‌شود یکی از عالی‌ترین کودها برای مصارف کشاورزی به شمار می‌رود و تولیدکنندگان گل و گیاه نیز امکان بهره‌گیری از این کود را دارند. منیزیوم و فسفر موجود در این کود سبب آبرفتی شدن خاک‌های کشاورزی و جذب سریع مواد مغذی درون خاک می‌شود. کمپوست خاک بسیار غنی و مورد استفاده است که در مکان‌هایی همچون باغ‌ها، محوطه‌سازی، باغداری و کشاورزی به عنوان کود به کار می‌روند. کمپوست به عنوان یک آفتکش طبیعی برای خاک نیز می‌باشد. در خاک کمپوست اکوسیستم‌ها برای کنترل فرسایش، جریان بهسازی خاک، ساخت و ساز تالاب و به عنوان پوشش دفن زباله بسیار مفید است.

