

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

**وزارت جهاد کشاورزی**

معاونت ترویج و نظام بهره‌برداری

**ضرورت مصرف بهینه کود و آب در راستای افزایش  
عملکرد کمی و کیفی پسته<sup>(۱)</sup>**

محمد جعفر ملکوتی

استاد دانشگاه تربیت مدرس و

سرپرست مؤسسه تحقیقات خاک و آب

نشریه فنی شماره ۲۹۳

مؤسسه تحقیقات خاک و آب

شورای عالی توسعه کاربرد مواد بیولوژیک و استفاده بهینه از کود و سم در کشاورزی

مجله علمی و پژوهشی

فصلنامه علمی و پژوهشی

فصلنامه علمی و پژوهشی  
مجله علمی و پژوهشی

■ عنوان: ضرورت مصرف بهینه کود و آب در راستای افزایش عملکرد کمی و کیفی پسته

■ نگارش: محمد جعفر ملکوتی

■ ناشر: دفتر برنامه ریزی رسانه‌های ترویجی

■ ویراستاری: فیروز خدابنده‌لو

■ حروفچینی: حمید پریشان

■ صفحه‌آرایی: مرتضی جعفری

■ آماده‌سازی و چاپ: فرشویه

■ شمارهگان: ۵۰۰۰ جلد

## ● مقدمه

در تحقیقات نیاز غذایی درختان پسته، مشخص شده است که برای برداشت یک تن پسته خشک مقدار ازت، فسفر، پتاسیم، کلسیم، گوگرد و منیزیم برداشتی به ترتیب معادل ۷، ۵۰، ۶۵، ۳۵، ۳۰ و ۱۵ کیلوگرم و برای عناصر ریزمغذی هر کدام در حدود ۲۰۰ الی ۳۰۰ گرم است. اما متأسفانه در برنامه مصرف کود توسط پسته‌کاران کشور، به این امر مهم عموماً توجه نمی‌شود. در نتیجه سطح وسیعی از باغهای پسته دچار کمبود عنصر روی و پتاسیم هستند. در بررسیهای به عمل آمده در تعدادی از باغهای پسته کرمان، آشکار شده که به دلیل اعمال روش ناصحیح آبیاری، همبستگی بین خصوصیات حاصلخیزی خاک با عملکرد پسته ضعیف بوده است. علت اصلی ضعیف بودن همبستگی، به الگوی توسعه ریشه در خاک تحت شرایط متفاوت مدیریت آب مربوط است.

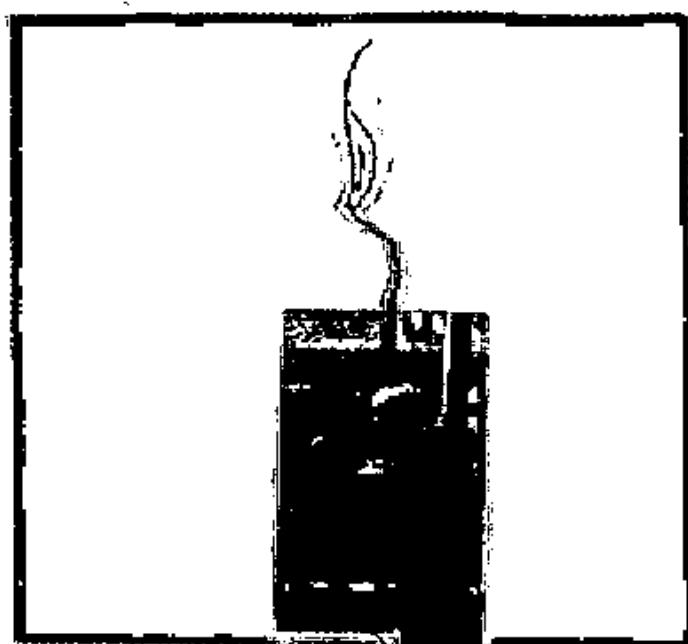
باید در نظر داشت که درختان پسته قابلیت تطابق زیادی با شرایط محیطی دارند. مشاهدات نشان داده است که تحمل درختان پسته به تنشهای محیطی از سایر درختان میوه بیشتر است، به طوری که در خاکهای کاملاً آهکی با میزان کربنات کلسیم بیش از ۶۰ درصد، خاکهای گچی با مقدار گچ بیش از ۳۰ درصد و رطوبت نسبی کمتر از ده درصد، اختلاف دمای شب و روز بیش از ۲۰ درجه سانتیگراد، گرمای بیش از ۴۴ درجه سانتیگراد و سرمای زمستانه کمتر از ۱۰ درجه سانتیگراد و آبهای شور بیش

### • ضرورت رعایت اصول مصرف بهینه کودی

قبل از اقدام به کشت درختان پسته، خاک منطقه (باغ) باید مورد ارزیابی و آزمون قرار بگردد و در صورتی که محدودیت جدی مثل وجود لایه‌های غیر قابل نفوذ، زهکشی نامناسب، شوری و قلیائیت یا سدیمی بیش از حد و وجود نداشته باشد، حاصلخیزی خاک تا عمق ۹۰ سانتیمتری مورد مطالعه قرار گیرد. برای این منظور، نمونه خاک به صورت مرکب از اعماق ۰-۳۰ و ۳۱-۶۰ و ۶۱-۹۰ سانتیمتری باغ تهیه و تجزیه شده و غلظت عناصر اصلی، میان مصرف (عناصر کم مصرف) به علاوه عناصر ریزمغذی شامل آهن، روی، منگنز، مسن و بُر اندازه‌گیری می‌شود. با توجه به میانگین وزنی که از مجموع حاصل ضرب غلظت عناصر غذایی در عمق ۰-۳۰ سانتیمتری در عدد ۱/۵، ۳۱-۶۰ سانتیمتری در عدد یک و ۶۱-۹۰ در عدد نیم، به دست آمده و بر عدد سه تقسیم می‌شود و مقایسه با ارقام استاندارد، مقدار هر یک از کودهای مورد نیاز پسته در مرحله قبل از احداث باغ تعیین می‌شود. کودهای مورد نظر همراه با کود دامی یا کمپوست، در کف حفره یا کانال کشت اضافه شده و روی این کود با ۲۰ سانتیمتر خاک زراعی مناسب پُر شده و سپس اقدام به کشت نهال شود. کودهایی که در این مرحله به خاک اضافه می‌شوند، حداقل برای یک دوره پنج ساله کافی بوده و در سالهای بعد تنها نیاز به مصرف ازت خواهد بود مگر نتایج آزمون برگگی، کمبود عنصر دیگری را نشان

کانال کود مصرف کرد. روی این کانال باید با خاک پوشانده شود. در صورتی که محل حفر چالکود و یا کانال کود در مسیر عبور آب باشد، بازیافت کودها افزایش خواهد یافت (در شکل شماره ۱ عمق ریشه یک نهال پسته دو ساله نشان داده شده است).

در یک دهه گذشته، تحقیقات ارزشمندی در مورد مسائل تغذیه‌ای و نیاز کودی درختان پسته به عمل آمده و نتایج نشان داده که درختان پسته به‌طور عمده از کمبود روی (Zn) و پتاسیم و احتمالاً کلسیم رنج می‌برند (شکل‌های شماره ۲ و ۳).



شکل شماره ۱ - گستردگی عمق ریشه یک نهال پسته دو ساله





شکل شماره ۳ - علائم کمبود روی در برخی از باغهای پسته کشور

● نقش پتاسیم و روی در کاهش اثرات تنشهای محیطی از جمله شوری گیاهان حساس به شوری، نسبت به مصرف پتاسیم عکس العمل مناسبتری نشان می دهند. با افزایش نسبت پتاسیم به سدیم ( $K/Na$ ) در محلول خاک، تحمل گیاه به شوری افزایش می یابد. شواهد نشان می دهد که تحت شرایط شوری، علائم کمبود پتاسیم با وجود بالا بودن غلظت آن در برگهای گندم، همچنان وجود دارد؛ چون مقداری از پتاسیم جذب شده برای خنثی کردن بار الکتریکی کلر ذخیره شده در واکنشها تجمع یافته و کمکی به واکنشهای حیاتی نمی کند. از این رو در این شرایط با افزایش مصرف سولفات پتاسیم، می توان علاوه بر رفع علائم کمبود، اثرات

افزایش تحمل گیاه می‌شود. مصرف سولفات پتاسیم در شرایط شور، موجب کاهش اثرات سوء تجمع سدیم و کلر در برگهای گندم شده و در نهایت عملکرد را افزایش می‌دهد. همچنین حد بحرانی پتاسیم برای محصولات زراعی مقاوم به شوری، مانند پنبه در شرایط شور (۲۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) بیش از شرایط غیر شور (۲۱۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) است و برای گیاهان نیمه متحمل و یا حساس به شوری این اختلاف بیشتر خواهد بود.

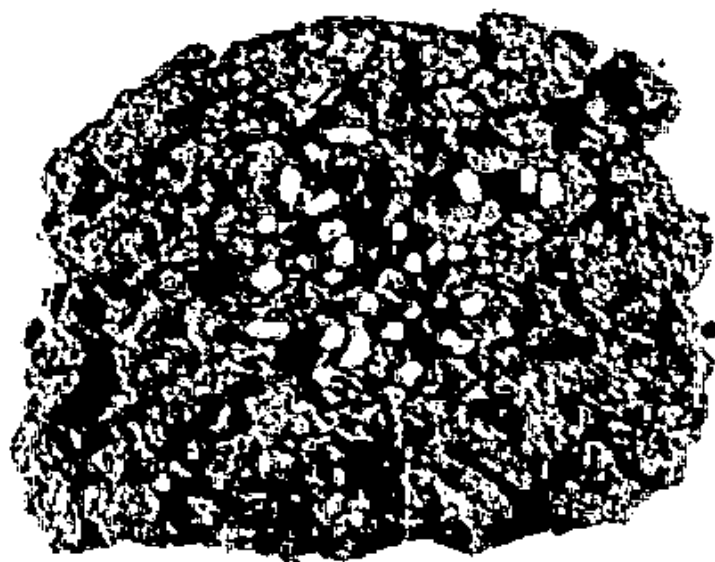
با افزایش غلظت پتاسیم و روی در شرایط شور، پراکنش و طول ریشه‌ها زیاد می‌شود که در نتیجه آن، سطح جذب عناصر غذایی افزایش می‌یابد. همچنین مصرف سولفات روی در این شرایط تشکیل آوندهای چوبی را در گیاهان تحت تنش شوری - در مقایسه با گیاهان بدون مصرف آن - بهبود داده و از تخریب آن جلوگیری می‌کند.

از آنجایی که کلر در رقابت با نیترات خاک، جذب ازت را مختل می‌کند و از سوی دیگر با مصرف پتاسیم بازیافت ازت افزایش می‌یابد، میزان نیاز گندم به ازت، پتاسیم و روی با شورتر شدن آب آبیاری افزایش می‌یابد. به طوری که به ازاء افزایش هر واحد شوری (بیش از آستانه کاهش گندم) حدود ۲۵ کیلوگرم اوره و ۲۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم و ۵ کیلوگرم سولفات روی در هر هکتار بیش از مقدار کود توصیه شده در شرایط غیر شور پیشنهاد می‌شود.

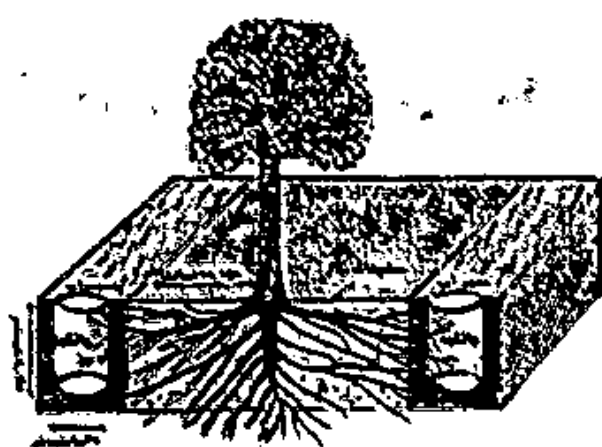
از سوی دیگر، بالا بردن درجه شوری آب آبیاری و در کربنات، فلوئید،

منگنز، روی و مس) را به ترتیب ۷۰، ۴۰، ۳۰ و ۸ میلی گرم در کیلوگرم گزارش کردند. ترابی و ملکوتی (۱۳۷۸) عمده ترین عامل محدود کننده افزایش عملکرد هکتاری را کمبود پتاسیم و روی، شوری و بنال بودن بی کربنات آب آبیاری اعلام کردند. فکری و همکاران (۱۳۷۸) مصرف اسیدبوریک را در مناطق کوهستانی که خاکهای زیر کشت با مشکل شوری مواجه نیستند، ضروری اعلام کردند.

متأسفانه علاوه بر عدم رعایت اصولی مصرف بهینه کودها در تأمین نیاز کودی درختان پسته، مصرف کودهای رایج توسط باغداران (شامل کودهای آلی دامی، ازتی و فسفاتی) نیز ناصحیح بوده است، چرا که به صورت سطحی مصرف می شوند. در حالی که مصرف کودها در باغها باید به صورت چالکود و یا کانالکود مورد استفاده قرار گیرند. در شکل‌های شماره ۴ و ۵ نمونه‌ای از مصرف ناصحیح کودها در سطح باغها و تصویری از چالکود و کانالکود نشان داده شده است.







شکل شماره ۵- نمایی از مصرف صحیح کود در باغها (کانالکود و چالکود)

### ● ضرورت اصلاح PH خاکهای زیر کشت باغهای پسته

با عنایت به نوع مواد مادری خاکهای زیر کشت باغهای پسته، درجه حرارت بالا، بارندگی کم و تشدید خشکسالیها و کاهش سطح ایستابی آبهای زیرزمینی که در نهایت افت کیفیت را برای آبهای آبیاری به ارمغان آورده، لازم است در اصلاح PH خاکهای زیر کشت پسته اقدام اساسی به عمل آید. چرا که به دلایل بالا بودن PH خاکها، بی کربناته بودن آبهای آبیاری و شوری بیش از حد، چه در خاکها و چه در آبها، مشکلات تغذیه‌ای باغهای پسته سال به سال فزونتر می‌شود. در این رابطه لازم است حداقل در ناحیه ریزوسفر PH خاکها کاهش داده شود. یکی از روشهای آسان و اقتصادی، استفاده از کودهای گوگردی به همراه باکتری تیوباسیلوس است تا گوگرد با سهولت بیشتری به سولفات (فرم قابل جذب گیاه) تبدیل شود. ذیلاً ضمن معرفی سه نوع کود گوگردی به شرح مختصری از محاسن ساری کود (گوگرد کشاورزی گرانوله)، گوگرد آلی

## ● ساری کود (گوگرد کشاورزی گرانوله)

### ● نقش گوگرد در افزایش عملکرد محصولات زراعی

نقش گوگرد در گیاهان، به طور عمده ساخت پروتئین، روغن و بهبود کیفیت محصول است. برای برداشت هر تن دانه‌های روغنی ۱۲ کیلوگرم، برای بقولات ۸ کیلوگرم و برای غلات ۴ کیلوگرم گوگرد مورد نیاز است. نتایج آزمایشهای دو ساله‌ای که در مورد نقش گوگرد در افزایش کمی و کیفی محصولات مختلف در شش ایالت هندوستان انجام گرفت، چنین نشان داد که متوسط افزایش عملکرد، از ۹ درصد برای سیب‌زمینی تا ۶۰ درصد برای آفتابگردان متفاوت بود. افزایش عملکرد برنج ۱۹ درصد، گندم ۲۴ درصد، ذرت ۳۸ درصد و سویا ۴۴ درصد بود.

### ● مشخصات کود

این کود یکی از تولیدات کودی داخل کشور است که در کیسه‌های ۵۰ کیلوگرمی عرضه می‌شود و حداقل محتوی ۸۵ درصد گوگرد و ۱۵ درصد بنتونیت است. نیاز گیاهان به گوگرد (غلظت گوگرد در داخل گیاه بیش از فسفر است) به مراتب بیشتر از فسفر است. با وجود تولید سالیانه بیش از یک میلیون تن گوگرد در داخل کشور، متأسفانه تاکنون حتی در خاکهای آهکی و قلیایی نیز از این ماده معدنی مهم به عنوان کود استفاده نشده است. با توجه به آثار مثبت گوگرد در کاهش pH موضعی خاکهای آهکی، تأمین سولفات مورد نیاز گیاهان، افزایش حلالیت عناصر کم مصرف و پرمصرف به ویژه فسفر، آهن و روی، و کنترل برخی از

### ● نحوه و میزان مصرف

مقدار مصرف ساری کود در مزارع با توجه به نقش بسیار مثبت آن، حداقل ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار است. برای اینکه این کود مؤثر واقع شود، ساری کود را باید همراه با مواد آلی مصرف کرد. همچنین رطوبت خاک نیز باید کافی باشد. زمان مصرف این کود قبل از کاشت محصولات زراعی بوده و برای تضمین اثر بخشی آن، باید همراه با مواد آلی زیر خاک قرار داده شود. مصرف ساری کود در شرایط غرقابی و زراعت برنج و همچنین در خاکهای گچی، توصیه نمی‌شود. در شکل شماره ۶ نمونه‌ای از ساری کود نشان داده شده است.

### ● گوگرد آلی گرانوله

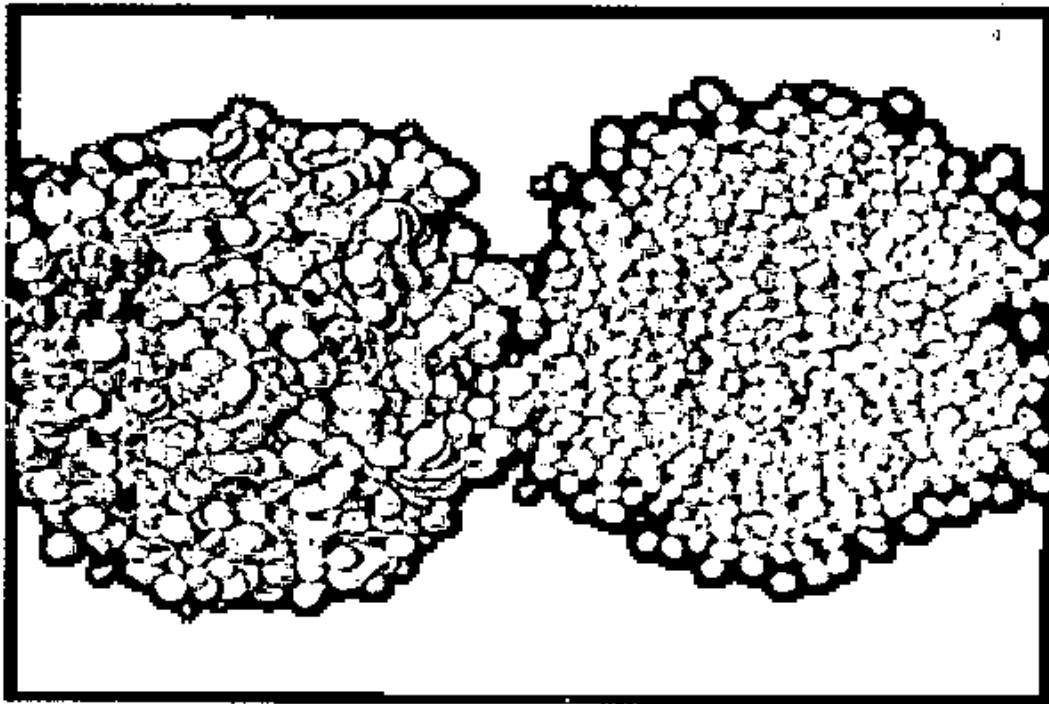
#### ● مشخصات کود

این کود یکی از تولیدات داخل کشور بوده و در راستای نیل به افزایش مواد آلی خاکها، اصلاح pH خاک و دستیابی به کشاورزی پایدار تولید شده است. این کود محتوی حدود ۴۵ درصد گوگرد، ۴۵ درصد مواد آلی و ۱۰ درصد بنتونیت است که ۹۰ درصد اندازه ذرات آن ۴-۲ میلی‌متر بوده و در کیسه‌های ۲۵ کیلوگرمی عرضه می‌شود. در شکل شماره ۷، نمونه گوگرد آلی گرانوله نشان داده شده است.

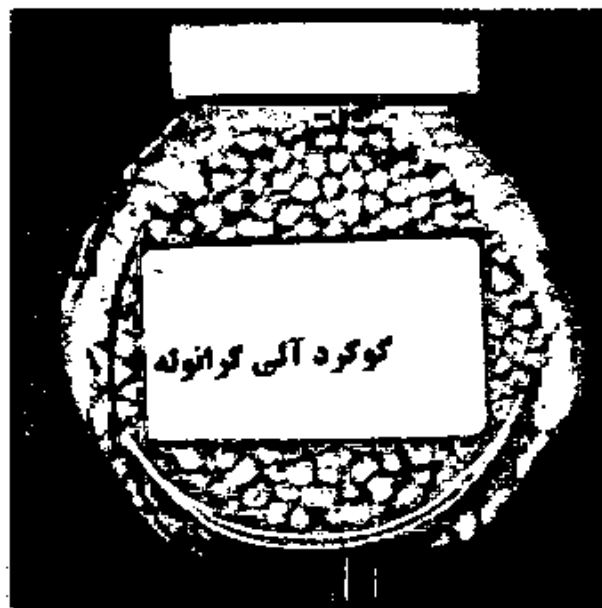
### ● نحوه و میزان مصرف

با توجه به آثار بسیار مثبت گوگرد (سولفات) در تأمین نیاز غذایی گیاهان، کاشت، مه‌زعی، pH منطقه ریشه، اصلاح خاکها، قلسار، کاهش

امکان تبدیل گوگرد به سولفات (شکل قابل استفاده گیاهان) به وجود آید.  
مقدار مصرف گوگرد آلی گرانوله حداقل ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار است.



شکل شماره ۶- نمونه‌ای از ساری کود (گوگرد کشاورزی گرانوله)



شکل شماره ۷- نمونه‌ای از گوگرد آلی

● بیوفسفات طلایی محتوی روی

شده، ۵ کیلوگرم گوگرد، ۴ کیلوگرم کود آلی و یک کیلوگرم سولفات روی به همراه یک بسته مایه تلقیح تیوباسیلوس است. این کود برای باغهای میوه به صورت استفاده در داخل چاله‌ها و یا کانال به همراه کودهای دیگر و نیز در محصولات زراعی قبل از کاشت قابل استفاده است. از این پس این کود در باغها و مزارع کشور، جایگزین قسمتی از کودهای فسفاته وارداتی خواهد شد. در شکل شماره ۸، نمونه‌ای از کود بیوفسفاته طلایی نشان داده شده است.

#### ● نحوه و میزان مصرف

این کود فاقد کادمیم بوده و علاوه بر تأمین فسفر، نیاز غذایی محصولات به عنصر روی، آهن و ... را به دلیل کاهش موضعی pH خاک، تأمین می‌کند. علاوه بر این، با افزایش فعالیتهای حیاتی و اصلاح خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، حاصلخیزی خاک را نیز افزایش می‌دهد. برای اینکه این کود مؤثر واقع شود، باید به صورت چالکود و یا کانال کود جایگذاری و رطوبت نیز به مقدار کافی باشد تا امکان تبدیل گوگرد به سولفات با کمک باکتریهای تیوباسیلوس فراهم آید. به هنگام مصرف ابتدا در سایه، (نور غیر مستقیم) یک بسته مایه تلقیح تیوباسیلوس را با محتویات کیسه کود بیوفسفاته طلایی ۲۵ کیلوگرمی مخلوط کنید. آنگاه مقدار یک کیلوگرم (برای هر درخت) را در کانال یا چند چاله (به قطر ۳۵ و عمق ۵۰ سانتیمتر) که در قسمت انتهایی سایه‌انداز درخت حفر شده است، بریزید. در صورت موجود بودن برگهای کاملاً پوسیده یا کبود



شکل شماره ۸- نمونه‌ای از کود بیوسفات طلایی محتوی روی

اخیراً تولید کننده انحصاری باکتری تیوباسیلوس (شرکت فرآوری شیمیایی زنجان) طی نامه‌ای به شرح ذیل اعلان آمادگی کرده که تقریباً با قیمت تمام شده بدون واسطه به طور مستقیم باکتریهای تیوباسیلوس تولیدی خود را در اختیار باغداران و سایر مصرف کنندگان قرار دهد.

«به طوری که مستحضرید PH خاکهای زراعی کشور به دلایل متعددی، از جمله آمکی بودن، کمبود مواد آلی و بی کربناته بودن آبهای آبیاری بالا است. در این رابطه، یکی از ساده‌ترین روشهای اصلاح PH محیط ریشه گیاه، استفاده از ترکیبات گوگردی همراه با تیوباسیلوس است تا گیاه گوگرد مورد نیاز خود را که علاوه بر خاصیت اصلاح کنندگی خاک، شدیداً بدان محتاج است، تأمین کند. قابل ذکر است که گوگرد عنصری است که بدون تیوباسیلوس اکسیده نمی‌شود و به صورت قابل استفاده گیاه (یون سولفات  $SO_4^{2-}$ ) در نمی‌آید. با توجه به

اینکه این شرکت برنده انحصاری تولید باکتری تیوباسیلوس است...

برای تبدیل ۲۵ کیلوگرم گوگرد به سولفات کافی است) با قیمت هر بسته ۵۰۰۰ ریال به طور مستقیم در اختیار آن سازمان برای استفاده عموم باغداران و زارعین قرار دهد (از تولید به مصرف). از این رو خواهشمند است موضوع بررسی شده و مقدار مورد نیاز آن استان به این شرکت اعلام شود تا نسبت به ارسال آنها اقدام کند. در شکل شماره ۹ تصویری از یک بسته باکتری تیوباسیلوس نشان داده شده است.



شکل شماره ۹ - تصویری از یک بسته باکتری تیوباسیلوس

علاوه بر رعایت موارد فوق توسط باغداران، لازم است موارد ذیل نیز به طور جدی رعایت شود:

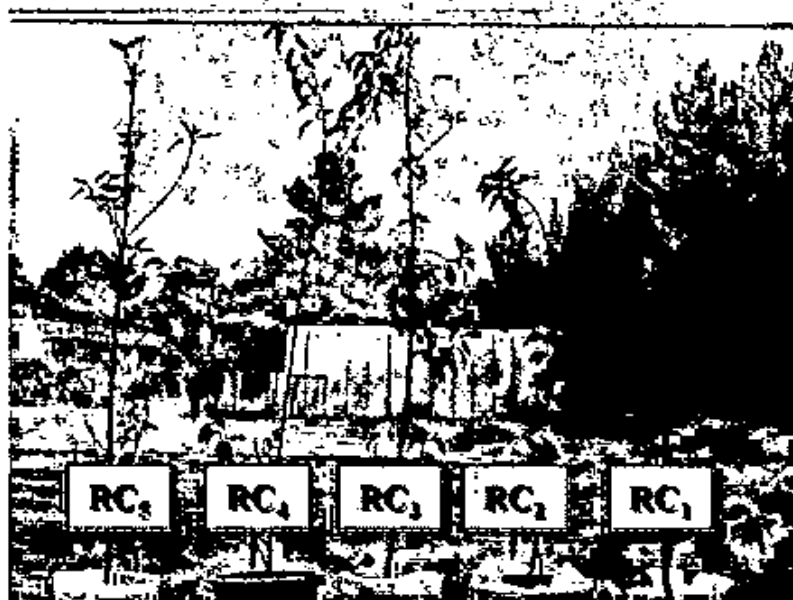
● روش آبیاری غرقابی، پس از مشورت با کارشناسان با عنایت به

سن درختان، به روش نواری تغیر داده شود (شکل شماره ۱۰).

و استفاده وسیع از ترکیبات گوگردی (بیوفسفات طلایی، گوگرد آلی، ساری کود) انجام گیرد. نتایج آزمایشهایی که توسط شهابی و ملکوتی (۱۳۸۰) در مورد نقش سطوح مختلف بی کربنات در رشد نهالهای جوان سیب انجام گرفته، نشان داد که در صورت بی کربنات فراوان، نهالها ضعیف شده و در نهایت تولید اقتصادی نمی شود (شکل شماره ۱۱).



شکل شماره ۱۰ - روش صحیح آبیاری در باغهای میوه





هدر می‌رود) متأسفانه به اهمیت آب چندان توجه نمی‌شود. در حال حاضر در باغهای سنتی از روش کرتی و غرقابی برای آبیاری باغهای پسته استفاده می‌شود. مدار آبیاری در این باغها بسیار طولانی بوده و در مواردی بیش از سه ماه است و در هر نوبت آبیاری، مقدار زیادی آب مصرف می‌شود. در برآوردهای به عمل آمده، مشخص شده است که در هر نوبت آبیاری با این روش، بیش از ۳۰۰ میلیمتر آب مصرف می‌شود؛ به طوری که حالت غرقاب در این باغها بیش از دو شبانه روز ادامه می‌یابد. در این حالت، آب به طور عمده به صورت تلفات عمقی از منطقه ریشه خارج شده به علاوه، مقداری از تلفات آب نیز به صورت تبخیر سطحی است. از مزایای این روش آبیاری، امکان شستشوی املاح اضافی از منطقه ریشه و نیز گسترش افقی و عمودی فوق‌العاده زیاد ریشه‌ها است. توسعه ریشه درختان پسته به اعماق بیش از دو متر و به شعاع بیش از ۶ متر در مطالعات گذشته دیده شده است، در نتیجه ریشه درختان، آب و مواد غذایی را از حجم زیادی از خاک جذب می‌کنند و قادرند انواع تنشهای محیطی را تحمل نمایند. تولید این باغها به طور عمده کم بوده ولی پایدار است. واکنش این باغها به مصرف کودهای شیمیایی پایین است. در باغهای جدید با تراکم زیاد از روشهای آبیاری نواری، جوی و پشته‌ای و روشهای تحت فشار مثل قطره‌ای استفاده می‌شود.

مدار آبیاری در این باغها کوتاه‌تر از روش سنتی است و در هر نوبت،

تنها کمی آب مصرف می‌شود. در این باغها اگر چه ریشه منطقه با

نواری و جوی و پشته‌ای، ریشه درختان در مسیر کانال فرضی رطوبتی حاصل از نفوذ آب در خاک به صورت متراکم رشد می‌کند. از معایب این روشها مشکل شستشوی املاح اضافی از منطقه توسعه ریشه و تماس ریشه با حجم کمتر خاک است که در نتیجه حساسیت گیاه به تنشهای کم آبی، شوری و کمبود عناصر غذایی افزایش می‌یابد. پیشنهادهای زیر به منظور مصرف بهینه آب ارائه می‌شود:

- ۱- در مناطقی که امکان احداث شبکه آبیاری تحت فشار وجود دارد برای افزایش راندمان توزیع و مصرف آب از آبیاری تحت فشار استفاده شود.
- ۲- در برنامه آبیاری با روش سطحی تلاش شود از روشهایی استفاده شود که حداقل سطح خیس شده قابل قبول اعمال شود.
- ۳- تلفات آب آبیاری به صورت تبخیر سطحی از خاک، در مناطق عمده پسته کاری که در حاشیه کویر قرار دارند و به علت کمبود رطوبت نسبی هوا، گرمای زیاد و باد شدید، قابل ملاحظه است، این امر از یک طرف از مقدار آب قابل استفاده گیاه می‌کاهد و از سوی دیگر با غلیظ شدن املاح در آب آبیاری، کیفیت آب را کاهش می‌دهد که موجب افزایش نیاز آبیاری گیاه می‌شود. برای جلوگیری از تلفات آب در اثر تبخیر سطحی، استفاده از مالچ گیاهی در کف باغها توصیه می‌شود. این نوع مالچ به وسیله بقایای گیاهی در مزرعه، شاخه‌های هرس شده و قابل تولید هستند و مصرف این نوع مالچ در سطح خاک باغهای پسته، علاوه بر کنترل

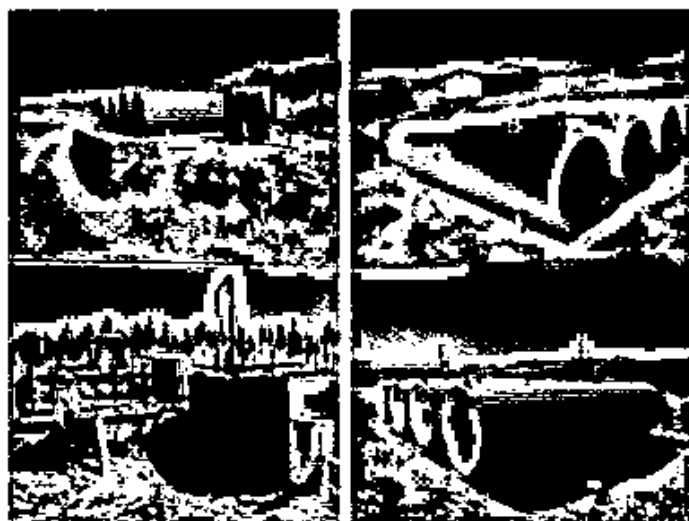
۴- در باغهای قدیمی با تراکم کشت کم، با انجام تجزیه خاک و برگ، نیاز کودی باغ تعیین می‌شود و کودهای فسفاته، پتاسیم و عناصر ریزمغذی را می‌توان در یک جابه عمق حدود ۵۰ و قطر حدود ۴۰ سانتیمتر همراه با ۲۵ کیلوگرم کود دامی در یک چاله در فاصله نیمه خارجی سایه‌انداز تاج درخت در محلی که دیواره چاله، ریشه‌های فرعی کاملاً قابل رؤیت باشند ولی ریشه‌های خیلی ضخیم در دیواره داخل چاله قرار نگیرد، مصرف کرد. روی چاله را نیز باید با خاک پوشاند. در صورتی که محل حفر چالکود در مسیر عبور آب باشد، راندمان مصرف کود افزایش می‌یابد.

۵- در باغهای پسته که سال آوری دارند، حتماً از محلول پاشی اوره، سولفات روی (هر کدام با غلظت ۵ در هزار) و در صورت کمبود بُر (در خاکهای غیرشور)، ۵ در هزار اسید بوریک استفاده شود.

۶- با عنایت به غلظت بالای عناصر غذایی در ضایعات پسته، استفاده از ضایعات پسته برای تولید کودهای آلی اکیداً در منطقه توصیه می‌شود. بدیهی است با استفاده از کود آلی حاصل از همین ضایعات، همراه با ساری کود (گوگرد کشاورزی گرانوله) ریزوسفر را کاهش داده و قابلیت استفاده عناصر غذایی را به سهولت می‌توان افزایش داد.

یکی دیگر از روشهای کاهش اثرات سوء بی‌کربنات بالا در آب آبیاری، تزریق اسید سولفوریک غلیظ در آب آبیاری است. با اعمال این روش غلظت بی‌کربنات آب آبیاری کاهش داده شده و در نهایت PH آب آبیاری

ذکر این نکته ضروری است که اسید سولفوریک بسیار خطرناک است و باید احتیاطهای لازم به هنگام حمل و نقل و مصرف آن رعایت شود. در مقطع فعلی، برای جلوگیری از خطرات احتمالی آن، استفاده از گوگرد و تیوباسیلوس در ریزوسفر درختان (چالکود) ترجیح داده می‌شود.



شکل شماره ۱۲ - تصویری از نحوه نصب تانکرهای اسید سولفوریک در باغ



شکل شماره ۱۳ - رشد مطلوب درختان سیب در اثر تزریق مستقیم اسید سولفوریک غلیظ به درون آب آبیاری



به طور کلی اثرات مصرف متعادل کود و آب در بهبود کمی و کیفی محصولات کشاورزی را می‌توان به شرح ذیل بیان کرد:

- ۱- افزایش تولید در واحد سطح
- ۲- بهبود کیفیت و بازار پسندی محصول
- ۳- غنی‌سازی (Enrichment) محصول
- ۴- افزایش استحکام درختان و در نتیجه کاهش مصرف سموم
- ۵- افزایش مقاومت در برابر تنشهای زنده
- ۶- افزایش مقاومت به تنشهای غیرزنده از قبیل شوری، سرمازدگی، گرما و
- ۷- افزایش طول عمر میوه دهی (جوانتر شدن) درختان پسته
- ۸- افزایش فعالیتهای زیستی در خاک و تجدید حیات خاک
- ۹- بهبود همزیستیهای مفید بین میکروارگانیسمهای خاک و گیاهان  
(تثبیت کننده‌های ازت، میکوریزی و ...)
- ۱۰- افزایش سطح برگ (Leaf Area) و کاهش سال آوری در درختان
- ۱۱- کاهش سمیت عنصر بُر در گیاه در اثر مصرف کودهای سولفات پتاسیم و سولفات روی
- ۱۲- کاهش اثرات باقیمانده سموم در میوه‌ها
- ۱۳- کاهش نیاز به کودهای فسفات و آهن وارداتی و جایگزینی آنها با بیوفسفات طلایی و سولفات آهن
- ۱۴- کاهش در مصرف آب (افزایش کارایی مصرف آب WUE) و

## ● پیشنهادها (چه باید کرد؟)

در حال حاضر مصرف نامتعادل کود و آبیاری غیر علمی، از مهمترین عوامل پایین بودن عملکرد هکتاری در باغهای پسته است. مقایسه میانگین عملکرد باغهای پسته در ایران با ارقام حداکثر تولید مربوط به پسته کاران پیشرو (۱۰ تن در هکتار) نشان می‌دهد که با بهینه کردن مدیریت خاک‌ورزی، بدون تغییر در مصرف کل کود و آب، میانگین عملکرد را به بیش از دو برابر تولید فعلی می‌توان افزایش داد. چنانچه به موازات بهینه کردن مدیریت خاک و آب (حذف بی‌کربنات) و مصرف بهینه کود و سایر عملیات باغداری مثل هرس، مدیریت آفات و بیماریها و علفهای هرز و برداشت، متناسب با مدیریت خاک و آب اصلاح شود، میانگین عملکرد به بیش از سه برابر افزایش خواهد یافت. بررسیهای به عمل آمده در تعدادی از باغهای پسته در استان کرمان نشان داده است که همبستگی بین خصوصیات حاصلخیزی خاک با عملکرد پسته عموماً ضعیف بوده است. علت اصلی ضعیف بودن همبستگی، به الگوی توسعه ریشه درختان پسته در خاک، تحت شرایط متفاوت مدیریت خاک و آب مربوط می‌شود. برای افزایش عملکرد هکتاری و تولید پایدار، پیشنهادهای زیر ارائه می‌شود:

● نظر به فقر اراضی حاشیه کویر از نظر مواد آلی، پتاسیم و عناصر ریزمغذی، فراوانی بی‌کربنات در آب آبیاری، فراوانی کربنات کلسیم و الگوی خاص توسعه ریشه درختان پسته و تحرک ناچیز اغلب کاتیونهای

شده و در سالهای بعد تنها کودهای ازته مصرف شود. با این روش، علاوه بر کاهش هزینه‌ها، عملکرد نیز افزایش خواهد یافت.

● در مرحله باروری، برای مصرف بهینه کود از اطلاعات تجزیه برگ‌گی کمک گرفته شود. مصرف کودهای مورد نیاز به صورت جایگذاری عمقی باشد. حتی الامکان از ضایعات پسته برای تولید صنعتی کودهای آلی بهره گرفته شود.

● به دلیل فراوانی بی کربنات در باغهای پسته استان، pH آب آبیاری از طریق اسیدی کردن آب آبیاری و یا کاربرد کودهای محتوی گوگرد (ساری کود، بیوفسفات طلایی و ) pH ریزوسفر و در نهایت pH شیره سلولی کاهش داده شود.

● با به کارگیری روشهای مختلف مثل استفاده از مالچ گیاهی، کنترل علفهای هرز و کاهش سطح خیس شده، تبخیر آب از سطح خاک، کاهش داده شود.

● با استفاده از روشهای پیشرفته آبیاری مانند آبیاری ردیفی و یا تحت فشار، کارایی مصرف آب (WUE) افزایش داده شود.

● مصرف کود متعادل و مطابق با نیاز غذایی پسته، موجب برداشت حداکثر عملکرد است.

● برای مقابله با تنشهای محیطی و زنده از مقدار بیشتر سولفات پتاسیم و سولفات روی استفاده شده و سعی شود مصرف کودها به طور

- حتماً روش آبیاری ردیفی و یا طشتکی باشد.
- اطراف تنه درختان حتی الامکان با علفهای هرز پوشانده شود تا تبخیر و تعرق به حداقل کاهش یابد.

### ● منابع مورد استفاده

- ۱- ترابی، منصور و محمد جعفر ملکوتی. ۱۳۷۸. کوددهی صحیح در باغهای پسته، نشریه فنی شماره ۷۳، نشر آموزش کشاورزی، سازمان تات.
- ۲- حشمتی، محمد و محمد جعفر ملکوتی. ۱۳۷۷. تعیین پیش فرمهای دریس برای نه عنصر غذایی در برگ پسته، مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۲۹، شماره ۲ صفحات ۳۴۵ الی ۳۵۰.
- ۳- شهابی، علی اصغر و محمد جعفر ملکوتی. ۱۳۸۰. تأثیر بی کربنات آب آبیاری در سبزینگی و غلظت غذایی در برگ نهالهای ارقام مختلف سیب. مجله خاک و آب. ویژه نامه مصرف بهنه کود، جلد ۱۲ شماره ۱۴ صفحات ۱۵۴ الی ۱۶۴.
- ۴- فکری، مجید. ۱۳۷۸. اثرات ازت، پتاسیم و بُر روی غلظت عناصر غذایی برگ، عملکرد، کیفیت و ریزش جوانه های درختان پسته، پایان نامه دکترای خاک شناسی، دانشکده کشاورزی، تربیت مدرس، تهران، ایران.
- ۵- ملکوتی، محمد جعفر و سید جلال طباطبایی. ۱۳۷۸. تغذیه صحیح درختان میوه برای نیل به افزایش عملکرد و بهبود کیفی محصولات باغی در خاکهای اب ان، مرکز آموزش کشاورزی، معاونت تات وزارت