

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم باغبانی
(پژوهشکده پسته کشور)
موسسه تحقیقات خاک و آب

مدیریت تلفیقی حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاهی در درختان پسته

نویسندگان

سید جواد حسینی فرد استادیار پژوهش و عضو هیات علمی پژوهشکده پسته
مجید بصیرت استادیار پژوهش و عضو هیات علمی موسسه تحقیقات خاک و آب
ناصر صداقتی استادیار پژوهش و عضو هیات علمی پژوهشکده پسته
احمد اخیانی محقق و عضو هیات علمی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی سمنان

پاییز 1396

فهرست مطالب

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
1	1- مقدمه.....
1	1-1 معرفی محصول.....
2	2-1 مراحل رشد و نمو محصول.....
7	3-1- نیازهای گیاهی.....
7	1-3-1- شرایط اقلیمی.....
8	2-3-1- شرایط خاک و آب.....
8	1-2-3-1- خاک مناسب کشت پسته.....
12	2-2-3-1- شناسایی محدودیت های خاک و راهکارهای رفع آنها.....
15	3-2-3-1- اصلاح خاک در باغهای پسته.....
19	4-2-3-1- شوری آب.....
19	3-3-1- نیازهای رویشی و زایشی.....
20	4-3-1- نیاز آبی و آبیاری درختان پسته.....
20	1-4-3-1- بررسی و معرفی وضعیت موجود آب در مناطق پسته کاری.....
21	2-4-3-1- آماده سازی بستر مناسب کاشت نهال پسته.....
22	3-4-3-1- نیاز آبی درختان پسته.....
23	4-4-3-1- دور آبیاری مناسب درختان پسته.....
24	5-4-3-1- آبیاری در طول فصل رشد.....
24	6-4-3-1- علائم تنش خشکی در درختان پسته.....
25	7-4-3-1- اثر کمآبیاری یا تنش خشکی بر پارامترهای کیفی محصول درختان پسته.....

پیش‌گفتار

ایران با حدود 400 هزار هکتار سطح زیرکشت پسته از بزرگترین تولیدکنندگان این محصول در دنیا به‌شمار می‌آید. مقدار تولید پسته در ایران در حدود 250-150 هزار تن است. بنابراین مشخص می‌گردد که مقدار تولید در واحد سطح پایین است. متخصصین و کارشناسان صنعت پسته دلایل زیادی برای این امر عنوان نموده‌اند که از آن جمله می‌توان به عدم استفاده از پایه و ارقام پر بازده، خرده‌مالکی حاکم بر باغات پسته، کمیت و کیفیت پایین آب آبیاری، شور و قلیا بودن خاک اغلب باغات پسته، شرایط اقلیمی و مدیریت ضعیف باغات در جنبه‌های مختلف، اشاره نمود. یکی از جنبه‌های ضعیف مدیریتی در مناطق پسته‌کاری کشور مدیریت تغذیه و کوددهی باغات یا به‌طور کلی مدیریت خاک و تغذیه گیاه می‌باشد. اغلب باغداران پسته‌کار سالیان متمادی بدون توجه به نیاز خاک و درختان پسته و به‌طور سنتی به کوددهی در باغات خود پرداخته‌اند و این مسئله باعث برهم خوردن تعادل عناصر غذایی در خاک و درختان پسته گردیده است که یکی از دلایل مهم عملکرد پایین محصول پسته در بسیاری از مناطق به‌شمار می‌آید.

امروزه با توجه به هزینه‌های بالای تولید پسته، زمان مدیریت سنتی سپری شده است و باید با رعایت اصول علمی و مشاوره با اهل فن، هزینه‌ها را کاهش و تولید محصول را افزایش داد. شاید اولین گام در رعایت اصول علمی، شناخت خاک و اصلاح آن، مدیریت تغذیه و کوددهی باغ براساس نتایج تجزیه خاک و برگ و سابقه مدیریتی آن باشد. این کتاب با بهره‌گیری از اصول علمی، نتایج تحقیقات انجام شده و تجربه چندین ساله نویسندگان در زمینه تغذیه درختان پسته، شناخت و اصلاح خاک‌های مناطق پسته‌کاری و وضعیت عناصر غذایی در درختان پسته تالیف شده است. نگرش اصلی، ارائه مجموعه‌ای علمی-کاربردی در مورد اصلاح خاک، مدیریت آبیاری و تغذیه درختان پسته جهت استفاده کارشناسان و باغداران محترم در مناطق پسته‌کاری کشور بوده است. در تالیف و چاپ این مجموعه، معاونت باغبانی وزارت جهادکشاورزی، پژوهشکده پسته کشور و موسسه تحقیقات خاک و آب نقش داشته و همکاری نموده‌اند که شایسته تقدیر و سپاسگزاری است. مطمئناً مطالب این کتاب بدون عیب و نقص نیست و خاضعانه از همه کارشناسان و باغداران بزرگوار تقاضا می‌شود نظرات و پیشنهادات سازنده خود را جهت ارتقاء علمی و نگارشی ویرایش‌های آینده به آدرس ایمیل hosseinifard@pri.ir ارسال نمایند. امید است مطالب این کتاب بتواند کمک به برداشتن گامی هرچند کوچک، در جهت کاربرد اصول علمی در مدیریت باغ‌های پسته و ارتقاء سطح کمی و کیفی این محصول باشد.

مؤلفین

فصل اول: معرفی محصول و مقدمه‌ای بر مدیریت آب و خاک در باغ‌های پسته

1- مقدمه

1-1- معرفی محصول

از جمله‌ی مهم‌ترین گیاهان باغی در ایران می‌توان به پسته اشاره نمود. پسته، گیاهی نیمه‌گرمسیری، دوپایه و خزان‌کننده از خانواده‌ی آناکاردیاسه^۱، جنس پیستاشیا^۲ و گونه‌ی پیستاشیاورا^۳ است (جعفری ندوشن و احمدیان، 1387). گیاهان این خانواده به صورت درخت و درختچه هستند. گرده‌افشانی به صورت آزاد و به‌وسیله باد صورت می‌گیرد. جنس پیستاشیا، دارای 11 گونه است که همگی از خود تربانتین یا سقز ترشح می‌کنند. از میان یازده گونه‌پسته، تنها سه گونه، پسته اهلی (*P. vera*)، خنجک (*P. khinjuk*) و بنه (*P. mutica*) در ایران به‌صورت خودرو رویش دارند و بقیه گونه‌ها بومی سایر مناطق دنیا هستند. گونه پسته اهلی میوه‌هایی خوراکی با ارزش اقتصادی بالا تولید می‌کند و سایر گونه‌ها بیشتر به عنوان پایه برای پسته اهلی، تولید سقز یا گاهی اوقات به صورت زینتی مورد استفاده قرار می‌گیرند (Zohary, 1952).

گونه پسته اهلی (*Pistacia vera* L.) به صورت توده‌های جنگلی منحصربه‌فرد در شمال شرقی ایران و محدوده عرض جغرافیایی 35-38 درجه شمالی و طول جغرافیایی 56-60 درجه شرقی و ارتفاع 400-500 متر از سطح دریا به صورت رویشگاه‌های طبیعی از منطقه‌ای بین استان خراسان رضوی تا استان گلستان در نوار مرزی با ترکمنستان شروع و تا روستای صالح‌آباد در نوار مرزی با افغانستان پراکنش دارد. گسترش اینگونه در خاک افغانستان و ترکمنستان در حد فاصل نوار مرزی تربت جام تا حوالی سرخس ادامه دارد. کلیه ارقام پسته اهلی درشت‌خندان در ایران و دنیا متعلق به این گونه هستند (اسماعیل‌پورو محمدی مکاری، 1386). اما علاوه بر جنگل‌های طبیعی، کشت پسته در بسیاری از مناطق خشک و نیمه‌خشک ایران به صورت باغ‌های تجاری به ویژه در چهل سال اخیر انجام شده است. سطح زیرکشت باغ‌های پسته کشور در حدود 368000 هکتار می‌باشد که حدود 57 درصد آن در استان کرمان و بقیه در استان‌های خراسان رضوی، یزد، خراسان جنوبی، سمنان،

1- Anacardiaceae

2- Pistaciae

3- *Pistacia Vera*

مرکزی، قم، سیستان و بلوچستان و اصفهان قرار دارند. در سال 1392 مقدار تولید پسته حدود 225000 تن و متوسط عملکرد حدود 740 کیلوگرم در هکتار بوده است (دفتر آمار و فن آوری اطلاعات وزارت جهادکشاورزی، 1392). ارقام مهم تجاری پسته در استان کرمان اوحدی (فندق)، کله قوچی، احمد آقایی، اکبری، ممتاز، سفید پسته و چروک می باشند که بیش از 95 درصد کل پسته کاری ایران را شامل می شوند. ارقام مهم تجاری دیگر در سایر مناطق ایران به شرح زیر است. در استان سمنان ارقام خنجری دامغان، عباسعلی و شاهپسند، در استان خراسان رضوی ارقام بادامی سفید، پسته قرمز و دانشمندی در استان قزوین ارقام کله بزی و کال خندان و در استان یزد ارقام حاج عبدالهی، بادامی اردکان از ارقام مهم و تجاری می باشند. البته ارقام محلی دیگری نیز در مناطق پسته کاری ایران وجود دارند که گسترش محدودی داشته و مساحت خیلی کمی را به خود اختصاص داده اند.

با توجه به اهمیت اقتصادی و صادراتی (رتبه اول صادرات غیرنفتی کشور) پسته که از محصولات درآمدزای کشور محسوب می شود، افزایش تولید پایدار این محصول، با اولویت حفظ محیط زیست بیش از پیش احساس می شود. یکی از بنیادی ترین راه کارهای فنی، توجه به توصیه های علمی در مدیریت باغ های پسته است.

2-1- مراحل رشد و نمو محصول

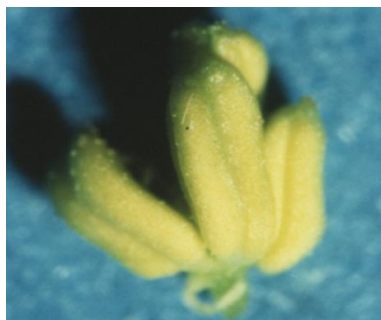
اگر شاخه های درختان پسته را در زمستان در نظر بگیریم جوانه های گل در قسمت جانبی ساقه و جوانه برگ در قسمت انتهایی ساقه قرار دارد. بسته به رقم پسته و شرایط آب و هوایی در سال ها و مناطق مختلف از اواخر اسفند تا اواسط فروردین فصل رشد با متورم شدن جوانه ها شروع می شود. مراحل رشد درختان بالغ پسته را از اسفندماه تا پایان فصل رشد می توان به صورت زیر خلاصه نمود:

1- جوانه های گل های نر و ماده در قسمت جانبی ساقه و جوانه های برگی در قسمت انتهایی ساقه متورم می شوند که تورم در جوانه های گل های نر بیشتر است (مرحله تورم جوانه ها- شکل 1). این مرحله بسته به شرایط آب و هوایی و رقم پسته معمولاً از اواخر اسفند تا اواسط فروردین رخ می دهد و مرحله بسیار مهمی از نظر رشد و تشکیل میوه و همچنین تغذیه درختان پسته است.



شکل 1- مرحله تورم گل ماده (سمت راست) و گل نر (سمت چپ) در درختان پسته

2- تولید گرده به وسیله سنبله‌های نر و ظهور گل‌های ماده (مرحله گرده‌افشانی و مرحله اولیه ظهور گل و برگ - شکل‌های 2، 3 و 4).



شکل 2- خوشه (سمت راست) و تک گل نر (سمت چپ) آماده‌ی آزادسازی دانه‌ی گرده



شکل 3- گل‌های نر باز شده در مرحله گرده‌افشانی (سمت راست) و مرحله اولیه ظهور گل‌های ماده و برگ (سمت چپ)



شکل 4- مراحل مختلف رشد خوشه‌ی گل ماده در پسته

3- ریختن سنبله گل‌های نر، تشکیل میوه و خوشه‌های پسته، ظهور کامل برگ‌ها در انتهای ساقه (مرحله ارزنوشدن میوه - شکل 5). این مرحله که معمولاً در اوائل اردیبهشت اتفاق می‌افتد نیز از مراحل مهم تغذیه درختان پسته است به طوری که شروع عملیات کوددهای سرپاش یا کودآبیاری و به ویژه محلولپاشی عناصر مختلف براساس آزمایش برگ و توصیه‌های کارشناسی در باغ‌های پسته است.



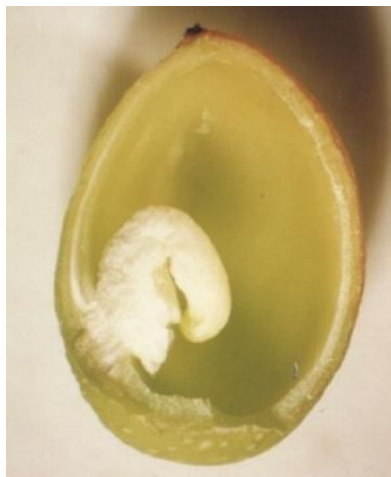
شکل 5- مرحله مرحله تشکیل میوه و خوشه پسته و ظهور کامل برگها (سمت راست)، مرحله ارز نو شدن میوه (سمت چپ)

- 4- مرحله رشد سریع پوست سخت (اندوکارپ) و پوست رویی یا پوست سبز پسته (مزوکارپ و اگزوکارپ) (مرحله رشد سریع).
- 5- اندازه پسته‌ها تقریباً به حدنهایی خود می‌رسند ولی فاقد مغز هستند (مرحله اندازه نهایی پسته - شکل 6).



شکل 6- مرحله رسیدن پسته به اندازه نهایی (فاقد مغز)

- 6- شروع رشد مغز پسته (مرحله شروع مغز رفتن - شکل 7). با توجه به رقم پسته و شرایط آب و هوایی معمولاً از اواخر خرداد (در ارقام زودگل‌تر) شروع شده و برخی سال‌ها این مرحله در اواسط تیرماه رخ می‌دهد.



شکل 7- مرحله شروع رشد مغز (به اصطلاح مرحله شروع مغز رفتن -
(عکس اواخر خرداد سال 76 رقم اوحدی یا فندقی در رفسنجان)

7- سخت شدن پوست سخت (اندوکارپ) همراه با رشد سریع مغز (مرحله کامل شدن مغز -
شکل 8)



بیست و دوم تیرماه سال 76 رقم فندقی در
رفسنجان



هیجدهم تیرماه سال 76 رقم فندقی در
رفسنجان



دوازدهم مردادماه سال 76 رقم فندقی در
رفسنجان



بیست و چهارم تیرماه سال 76 رقم فندقی
در رفسنجان

شکل 8- مرحله سخت شدن پوست سخت (اندوکارپ) و رشد سریع مغز پسته

8- شروع خندان شدن پسته‌ها و در نهایت جدایی پوست رویی (گزوکارپ و مزوکارپ) از پوست استخوانی (اندوکارپ) (مرحله رسیدگی - شکل 9).



شکل 9- مرحله رسیدگی میوه پسته

3-1- نیازهای گیاهی

3-1-1- شرایط اقلیمی

به طور معمول درختان پسته در ارتفاع 900-2000 متری از سطح دریا قرار گرفته‌اند. برای بعضی از گونه‌ها ارتفاع مناسب 700-3000 متر ذکر شده است. اگرچه ارتفاع مناسب کشت و کار

پسته 2000-900 ذکر شده است. با توجه به مشاهدات انجام شده حتی در برخی از مناطق گرگان در ارتفاع 40 متری هم پسته محصول اقتصادی تولید نموده است (پناهی و همکاران، 1381). ارقام گونه‌ی پسته اهلی قادر به تحمل سرمای 20- درجه سانتیگراد در زمستان و گرمای 45+ درجه سانتیگراد در تابستان هستند ولی نسبت به سرمای بهاره در زمان گلدهی و تشکیل میوه بسیار حساس هستند. درختان پسته در مقایسه با سایر درختان میوه و اکثر گیاهان زراعی مقاومت زیادی به کم آبی و شوری خاک از خود نشان می‌دهند. ریشه اصلی درخت پسته دارای رشد محوری وعمودی است و گاهی تا عمق بیش از 6 متر در خاک نفوذ می‌کند (محمدخانی، 1375). کرین (1985) افزایش رطوبت نسبی در زمان گلدهی وگرده‌افشانی را عامل مختل شدن گرده افشانی و در زمان رسیدن میوه باعث گسترش بیماری‌های قارچی می‌داند.

جدول 1- شرایط محیطی مناسب، قابل تحمل و نامناسب برای درختان پسته (پناهی و همکاران، 1381)

شاخص	واحد	مناسب	قابل تحمل	نامناسب
عرض جغرافیایی	درجه	27-37	---	---
ارتفاع از سطح دریا	متر	درجه شمالی 900-1800	1800-2200	کمتر از 200 بیش از 2200
نیاز سرمایی	ساعت	1000 ساعت بین صفر تا 7 درجه سانتی گراد	700	کمتر از 600
دمای محیط در فصل رشد	درجه	25-35	36-42	کمتر از 20
رطوبت محیط در فصل رشد	سانتی گراد		20-24	بیشتر از 42
دمای محیط در زمان گلدهی	درصد	25-35	36-60	بیش از 60
رطوبت محیط در زمان گلدهی	درجه	16-22	23-30	کمتر از 10
	سانتی گراد		10-15	بیشتر از 30
	درصد	35-50	51-65	بیش از 70
سرعت باد در زمان گلدهی	متر بر ثانیه	3 متر بر ثانیه	بیشتر از 1/5 و کمتر از 11 متر بر ثانیه	کمتر از 1/5 و بیشتر از 11 متر بر ثانیه

1-3-2- شرایط خاک و آب

1-2-3-1- خاک مناسب کشت پسته

قبل از هر اقدامی برای کشت پسته و هر محصول دیگر و همچنین اعمال مدیریت در باغ‌های موجود باید خصوصیات ظاهری یا شکل‌شناختی (مورفولوژیکی)، فیزیکی و شیمیایی خاک محل مورد نظر مطالعه گردد. به این منظور اقدام به حفر پروفیل به عمق 2 متر می‌شود به طوری که بتوان در این پروفیل نیمرخ عرضی خاک را به طور کامل مشاهده نموده و لایه‌های مختلف خاک را شناسایی نمود. در پروفیل حفر شده باید خصوصیات ظاهری خاک مانند ضخامت و ترتیب لایه‌های

خاک، بافت، ساختمان، گچ، آهک، استحکام، خلل و فرج و وجود احتمالی لایه های سخت و... مورد توجه و بررسی قرار گیرد (شکل 10). همچنین تعیین عمق تراکم ریشه‌های ریز در پروفیل حائز اهمیت است چون در مدیریت کوددهی، حفر چالکود و عمق آن کاربرد دارد (شکل 11). بسته به خصوصیات خاک و مدیریت آبیاری، ریشه‌های اصلی پسته تا عمق بیش از 2 متر نیز نفوذ می‌کنند ولی معمولاً ریشه‌های ریز یا مویین که نقش اصلی را در جذب آب و عناصر غذایی دارند، عمق نفوذ بیش از یک متر ندارند. بسیاری از مشکلات باغ‌های پسته مربوط به خصوصیات ظاهری، فیزیکی و رابطه آب، خاک و گیاه است. علیرغم این مسئله، معمولاً به خصوصیات شیمیایی و حاصلخیزی (که البته این خصوصیات هم در جایگاه خود مهم هستند) بیشتر توجه می‌شود.

خاک معمولاً دارای ساختار یکنواختی نیست و لایه لایه بوده و هر لایه دارای ضخامت و ویژگی‌های خاص خود است، بنابراین نمونه‌برداری خاک از لایه‌های مختلف خاک انجام می‌شود اما در صورت یکنواخت بودن خاک، از اعماق مساوی 30 یا 40 سانتی متری تا حداقل 120 سانتی متری نمونه‌برداری صورت می‌گیرد. این نمونه‌ها جهت تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی به آزمایشگاه منتقل می‌گردد. شناسایی خاک و نتایج تجزیه آزمایشگاهی کمک می‌نماید که محدودیت‌های خاک جهت کشت پسته مشخص گردد.



شکل 11- تعیین عمق تراکم ریشه‌های ریز در پروفیل خاک



شکل 10- پروفیل حفر شده در سایه‌انداز درختان پسته جهت شناسایی خاک

کشت پسته در خاک‌های گوناگون به ویژه خاک‌های عمیق با موفقیت توأم بوده است. در مناطق پسته کاری ایران بهترین محصول در بافت شنی لومی که یک بافت متوسط به حساب می‌آید تولید می‌شود. در بافت‌های سنگین تر خاک مثل لوم رسی سیلتی و حتی لوم رسی نیز محصول مناسبی تولید شده است و این به علت وجود زهکش‌های طبیعی (یک لایه شنی در عمق 1 تا 2 متر) بوده که توانسته سنگینی بافت خاک را تا حدی تعدیل نماید. مناسب-ترین خاک برای کشت و پرورش پسته از نظر عمق، خاک‌های عمیق همراه با بافت یکنواخت و با حداقل لایه‌بندی می‌باشد. چنین خاک‌هایی معمولاً دارای نفوذپذیری مطلوب، توأم با ظرفیت نگهداری نسبتاً زیاد آب و مواد غذایی به همراه تهویه مناسب برای ریشه‌های گیاه خواهد بود. وجود خاک کم‌عمق و یا سخت‌لایه باعث می‌شود که قسمت‌های هوایی و زیرزمینی درخت رشد کافی نکرده، در نتیجه باروری و عملکرد آن به طور محسوسی کاهش یابد. به طور کلی درختان پسته خاک عمیق و با بافت سبک تا متوسط را بیشتر می‌پسندند. خاک دارای لایه بندی، دارای لایه‌های سخت تا عمق 2 متری و زهکشی ضعیف یا به عبارت دیگر نفوذپذیری پایین جهت کشت پسته چندان مناسب نیست. خاک بدون ساختمان یا با ساختمان توده‌ای معمولاً از نظر نفوذپذیری مشکل داشته و برای کشت پسته مناسب نیست (صالحی و همکاران، 1388). سنگریزه زیاد از عوامل محدود کننده کشت و رشد مناسب پسته به شمار می‌آید. مقدار سنگریزه کمتر از 25 درصد مناسب به نظر می‌رسد. شوری خاک باید کمتر از 8 دسی زیمنس بر متر باشد. نسبت جذب سدیم (SAR) باید از 15 کمتر باشد. بهترین اسیدیته (pH) خاک 6/5 تا 7 (خنثی) می‌باشد ولی با توجه به آهکی بودن اغلب خاک‌های مناطق پسته‌کاری اسیدیته خنثی تا کمی قلیایی می‌تواند مناسب باشد. بالا بودن نسبت کلسیم به منیزیم و میزان پتاسیم قابل جذب خاک، در دراز مدت امتیاز مثبتی برای کشت پسته محسوب می‌گردد. مقدار گچ و آهک زیاد از عوامل محدود کننده برای رشد اکثر گیاهان می‌باشد و پسته هم از این امر مستثنی نیست (حسینی‌فرد و همکاران، 1376، نقوی و همکاران، 1375). به طور عمومی مقدار بیشتر از 5 درصد گچ و آهک به ویژه اگر سخت شده باشند، از عوامل محدود کننده برای رشد اکثر گیاهان می‌باشد و پسته هم از این امر مستثنی نیست. در مورد آهک باید گفت که به دلیل منشاء آهکی اغلب خاک‌های کشور ما مقدار آهک معمولاً در خاک بالاست و به همین دلیل اگر درصد آهک کمتر از 20 درصد باشد مناسب به نظر می‌رسد. برخی خصوصیات مهم خاک مناسب کشت

پسته در جدول 2 خلاصه شده است. این جدول با توجه به مطالعاتی که تاکنون در مورد پسته انجام شده و نظر کارشناسی تعدادی از متخصصین پسته تدوین شده است. در ارتباط با خاک و ایجاد باغات پسته در ایران با این مسئله روبرو هستیم که در اغلب مناطق پسته خیز کشور یا به طور کلی خاک حاصلخیز و قابل استفاده وجود نداشته و یا در صورت وجود به علت رقابت کشت سایر محصولات با پسته، عموماً کاشت و احداث باغات در اراضی صورت گرفته که کیفیت مناسبی در ارتباط با آب و خاک نداشته‌اند. نهایتاً این امر چنان تغییر ماهیت یافته که اکثر قریب به اتفاق پسته‌کاران گمان کرده‌اند که پسته اصولاً به چنین وضعیتی آب و خاکی برای تولید محصول نیاز دارد. حال آن که پسته نیز همانند سایر گیاهان در کیفیت‌های مناسب آب و خاک و یا اراضی مناسب سایر کشت و کارها تولید بیشتری نیز خواهد داشت (ابریشمی، 1373؛ پناهی و همکاران، 1381).

جدول 2- خلاصه‌ی شرایط خصوصیات مهم خاک برای کشت پسته

خصوصیت خاک	متوسط حدود مناسب
شوری (مقدار املاح محلول خاک)	کمتر از 6 دسی زیمنس برمتر گرچه تا 12 دسی زیمنس برمتر تحمل وجود دارد.
نسبت جذب سدیم (SAR)	کمتر از 15 (وقتی نسبت سدیم به کلسیم بیش از 1 باشد علایم کمبود کلسیم در درخت پسته معمولاً پس از مدتی ظاهر می شود)
عمق خاک	خاک عمیق (حداقل 2 متر) بدون لایه بندی شدید
درصد حجمی سنگریزه یا ذرات درشت (ذرات درشت‌تر از 2 میلی متر)	کمتر از 25 درصد
لایه غیرقابل نفوذ	حداقل تا 1/5 متری وجود نداشته باشد.
بافت خاک	نسبتاً سبک تا متوسط
درصد آهک	کمتر از 20 درصد
ظرفیت تبادل کاتیونی (CEC)	بیشتر از 15 سانتی مول (+) بر کیلوگرم رس

به علت طولانی بودن دوره رشد و باردهی درخت پسته و نیز وجود ریشه عمیق و از طرفی به منظور استفاده از رطوبت خاک در لایه‌های عمیق خاک، باید قبل از کاشت، عملیات آماده سازی زمین، از بین بردن لایه سخت خاک و احیاناً اصلاح خاک انجام شود. در بسیاری از باغ‌های پسته و به‌ویژه در مناطقی که تجربه کافی در زمینه کشت پسته وجود ندارد، این مهم

رعایت نشده است و در نتیجه رشد رویشی دچار نقصان شده و اغلب، مواجه با تنش‌های تغذیه‌ای و شوری می‌باشند. در باغ‌های پسته آماده سازی خاک و تسطیح زمین برای کاشت ضروری است.

1-3-2-2- شناسایی محدودیت های خاک و راهکارهای رفع آن‌ها

بعد از شناسایی خاک و اطلاع از نیازهای کلی درختان پسته از نظر شرایط خاک، تا حدودی می‌توان به محدودیت‌های خاک برای کشت پسته پی برد و در صورت امکان باید به رفع آن‌ها پرداخت. در زیر به تعدادی از مهمترین محدودیت‌های خاک که کشت پسته را با مشکل روبرو می‌سازد، همراه با راهکار رفع محدودیت به اختصار اشاره می‌شود:

- شوری یا وجود املاح محلول زیاد و سمیت عناصر سدیم، منیزیم و بور در خاک ها حذف لایه سطحی خیلی شور از زمین قبل از کشت، آبشویی سنگین بر اساس نوع خاک و کیفیت آب آبیاری مصرفی، استفاده از گچ در صورت قلیا یا شور و قلیا بودن خاک و وجود سدیم تبادلی زیاد و کم بودن نسبت کلسیم به منیزیم در خاک از جمله راهکارهای رفع این محدودیت است. به دلیل اهمیت زیاد این محدودیت به عنوان یکی از مهمترین محدودیت‌های خاک در مناطق پسته‌کاری کشور در سطور بعدی در بخش اصلاح خاک به تفصیل به موضوع رفع این محدودیت از خاک پرداخته خواهد شد.

- وجود لایه‌هایی با نفوذپذیری کم و محدودکننده رشد ریشه

این لایه‌ها مانند سخت‌لایه آهکی (پتروکلسیک)، گچی (پتروچیپسیک)، نمکی (پتروسالیک) و رسی (Clay Pan) و لایه با بیش از 35 درصد سنگریزه (در عمق کمتر از 2 متر) در بعضی از خاک‌ها وجود دارند و باعث می‌شوند ریشه درختان مخصوصاً در سنین بالا کمتر از خاک عمقی استفاده نماید و در مواردی رشد درختان را نیز محدود کرده و باعث عدم رشد مناسب و محصول دهی کافی درختان پسته می‌گردد. این لایه‌ها همچنین نفوذ آب به خاک را محدود نموده و باعث آب‌ماندگی در پای ریشه و پوسیدگی آن می‌شوند. شکستن لایه سخت با زیر شکن و در صورت عمیق بودن لایه، استفاده از وسایلی مانند بیل مکانیکی و خارج کردن قسمتی از لایه سخت از پروفیل خاک در ناحیه سایه‌انداز درختان یا محل کاشت

نهال قبل از اقدام به کشت و یا مخلوط کردن لایه سخت با سایر لایه ها در صورت ضخامت نسبتاً کم لایه، تحت نظارت کارشناسان خاکشناسی از جمله راهکارهای رفع این محدودیت است.

-کم بودن مواد آلی و هوموس

در این خاک ها به دلیل بازگشت کم بقایای گیاهی به خاک و همچنین درجه حرارت بالا و تجزیه مواد آلی موجود، مقدار مواد آلی خاک بسیار کم است. استفاده از مواد آلی مختلف خصوصاً انواع کمپوست با درصد کربن آلی بالا و یا کودهای حیوانی کمپوست شده (فرآوری شده و پوسیده) در هنگام کشت و همچنین سال های پس از کشت از جمله راهکارهای رفع این محدودیت است.

- کمبود عناصر نیتروژن (ازت) و فسفر در خاک

عناصر نیتروژن و فسفر در خاک بیشتر منشاء آلی دارند و از آنجا که در خاکهای مناطق خشک و نیمه خشک مقدار مواد آلی کم است، بنابراین کمبود این عناصر به طور ذاتی در مناطق پسته کاری محتمل است. راهکار رفع این محدودیت، استفاده از مواد آلی مختلف خصوصاً کودهای حیوانی در هنگام کشت و همچنین سال های پس از کشت و استفاده از کودهای شیمیایی نیتروژن دار (مانند اوره یا سولفات آمونیوم) به صورت سرپاش و فسفره به صورت جایگذاری موضعی همراه با مواد آلی به خصوص در زمان احداث باغ و غرس نهال امری اساسی است.

- قلیایی بودن pH خاک ها

بسیاری از خصوصیات خاک از جمله کمبود کیفی فسفر و عناصر کم نیاز مانند آهن، روی، منگنز و مس به دلیل رسوب آنها و عدم قابلیت جذب برای گیاه، از اثرات قلیایی بودن خاک است. منظور از کمبود کیفی این است که عنصر فسفر در خاک وجود دارد ولی برای درختان قابل جذب نیست که یکی از دلایل آن قلیایی بودن pH خاک است. استفاده از مواد اصلاح کننده pH خاک به صورت موضعی مانند مواد آلی، گچ کشاورزی و اسید سولفوریک و اسید نیتریک (به علت قیمت بالاتر در شرایطی که سولفات آب آبیاری و یا خاک بیش از حد بالا باشد پیشنهاد می گردد) از جمله راهکارهای رفع این محدودیت است. برخی اوقات چنان که خاک آهکی باشد (بالاتر از 10 درصد) و نیاز به مصرف گچ برای اصلاح قلیائیت خاک باشد پیشنهاد می گردد از اسید نیتریک استفاده شود تا اسید

سولفوریک چون با آزاد کردن کلسیم از آهک خاک و ضریب حلالیت بالای آن می تواند نقش اصلاح کنندگی خوبی داشته باشد حال آن که مصرف سولفوریک موجب تولید گچ شده و ضریب حلالیت پایینی دارد.

- شنی و سبک بودن بعضی خاکها

این مسئله باعث پایین بودن ظرفیت تبادل کاتیونی و در نتیجه حاصلخیزی کم خاکهای شنی می شود. راهکار رفع محدودیت استفاده از مواد آلی کمپوست شده و پوسیده است.

- درصد آهک نسبتاً بالا در خاکهای مناطق پسته کاری

این محدودیت به دلیل ایجاد pH زیاد و به طور مستقیم باعث کاهش حاصلخیزی این خاکها می شود. راهکار رفع محدودیت استفاده از مواد اصلاح کننده pH خاک به صورت موضعی، مانند مواد آلی، گچ کشاورزی و اسیدسولفوریک است.

- سنگین بودن برخی خاکها

این مسئله مخصوصاً در پلایاها (دقها) و اراضی پست وجود دارد و از مشکلات ناشی از آن می توان به نفوذ پذیری کم، تهویه کم و مشکل بودن انجام عملیات خاکورزی اشاره نمود. راهکار رفع محدودیت استفاده از مواد آلی به ویژه کودهای حیوانی پوسیده و کمپوستها و اصلاح ساختمان خاک است.

- وجود سنگریزه زیاد در سطح و در بعضی مواقع در کل پروفیل خاک

چنین خاک هایی معمولاً دارای حاصلخیزی کم بوده و وجود سنگریزه زیاد در سطح نیز باعث ایجاد مشکل در انجام عملیات کشاورزی می شود. راهکار رفع محدودیت کاهش یا حذف سنگریزه های سطحی، عدم استفاده از اراضی دارای سنگریزه زیاد در کل پروفیل خاک جهت کشت پسته است.

- عدم وجود ساختمان مناسب در برخی از خاکها

این محدودیت از جمله دلایل نفوذپذیری کم و تهویه نامناسب در خاکها به شمار می رود. راهکار رفع محدودیت استفاده از مواد آلی خصوصاً کودهای حیوانی است.

- کم بودن جمعیت میکروارگانیسم های خاکزی

استفاده از مواد آلی خصوصاً کودهای حیوانی و استفاده کمتر از کودهای شیمیایی به ویژه کودهای فسفره جهت حفاظت میکروارگانیسم های خاک و همزیستی قارچ های میکوریزا با ریشه درختان پسته در آینده و استفاده از کودهای زیستی (بیولوژیک) مناسب از جمله راهکارهای رفع این محدودیت است.

- کمبود مواد غذایی

راهکار رفع محدودیت استفاده از کودهای آلی و شیمیایی جهت رفع کمبود بر اساس نتایج تجزیه خاک و توصیه های فنی و کارشناسی است که در مورد هر محل می تواند متفاوت و اختصاصی باشد.

1-3-2-3- اصلاح خاک در باغ های پسته

در بحث اصلاح خاک ما معمولاً با سه نوع خاک در باغ های پسته سروکار داریم: خاک های شور، خاک های شور و سدیمی و خاک های سدیمی. در جدول 3 خصوصیات مهم و راه های اصلاح آن ها به اختصار ذکر می شود.

جدول 3- عمده خاک های نیازمند اصلاح در مناطق پسته کاری، خصوصیات و راه های اصلاح

نوع خاک	خصوصیات مهم	راه های اصلاح و الزامات	زمان اصلاح
خاک شور	شوری (ECe) بیشتر از 4 دسی زیمنس بر متر و نسبت جذب سدیم (SAR) کمتر از 15	راه اصلاح: آبشویی با آبیاری سنگین الزام: زهکشی خوب خاک	نیمه دوم آذر تا اواخر بهمن
خاک سدیمی	شوری (ECe) کمتر از 4 دسی زیمنس بر متر و نسبت جذب سدیم (SAR) بیشتر از 15	راه اصلاح: اضافه کردن گچ کشاورزی و آبشویی با آبیاری سنگین الزام: زهکشی خوب خاک	نیمه دوم آذر تا اواخر بهمن
خاک شور و سدیمی	شوری (ECe) بیشتر از 4 دسی زیمنس بر متر و نسبت جذب سدیم (SAR) بیشتر از 15	راه اصلاح: اضافه کردن گچ کشاورزی و آبشویی با آبیاری سنگین الزام: زهکشی خوب خاک	نیمه دوم آذر تا اواخر بهمن

همان گونه که در جدول 3 مشاهده می شود تفاوت سه نوع خاک در مقدار املاح محلول خاک (شوری یا ECe) و مقدار سدیم روی سطح ذرات خاک نسبت به کلسیم و منیزیم

(نسبت جذب سدیم یا SAR) می‌باشد که این مسئله فقط با آزمایش خاک مشخص می‌شود. بعد از تشخیص این‌که خاک باغ چه نوع خاکی است، می‌توان نسبت به اصلاح آن اقدام نمود. بنابراین مفهوم اصلاح خاک با توجه به نوع خاک متفاوت است.

- اصلاح خاک شور

منظور از اصلاح خاک شور، کاهش دادن مقدار املاح محلول خاک به ویژه در ناحیه رشد ریشه درختان است. در این شرایط، برای اصلاح خاک باید با آبیاری سنگین املاح محلول خاک در ناحیه ریشه را به اعماق پایین‌تر هدایت نمود. لازمه این کار علاوه بر آبیاری با آب با کیفیت مناسب، مناسب بودن زهکشی خاک است یعنی اینکه آب به همراه املاح بتوانند به راحتی در خاک حرکت کرده و از ناحیه ریشه خارج شوند. تجربیات نشان داده افزایش مواد آلی خاک می‌تواند در بهبود وضعیت زهکشی خاک و افزایش راندمان آبیاری موثر باشد. آزمایش خاک و اطلاع از تاریخچه آبیاری باغ در تشخیص وضعیت زهکشی خاک کمک خواهد نمود.

- اصلاح خاک سدیمی

هدف از اصلاح خاک سدیمی، تبادل یون سدیم موجود روی سطح ذرات خاک با یون کلسیم و سپس آبیاری سدیم جدا شده از سطح ذرات به خارج از ناحیه ریشه درختان می‌باشد. کلسیم لازم برای تبادل با یون سدیم روی سطح ذرات خاک باید از گچ کشاورزی اضافه شده به خاک تامین شود. منظور از گچ کشاورزی خاکی است که درصد بالای سولفات کلسیم آبدار (گچ) در خود دارد. بنابراین برای اصلاح خاک‌های سدیمی علاوه بر آبیاری و زهکشی مناسب خاک به اضافه کردن گچ نیاز است. لازم به ذکر است که گچ کشاورزی اصطلاحاً به گچ شوره هم معروف است اما برخلاف اصطلاح غلط مرسوم، گچ مورد استفاده نباید شور باشد. در استفاده از گچ معدنی بایستی به میزان ناخالصی یا مواد همراه آن مانند سدیم و منیزیم توجه داشت.

- اصلاح خاک شور و سدیمی

همان‌طور که از نام آن پیداست خاکی است که خصوصیات خاک شور و سدیمی که در بالا به آن‌ها اشاره شد دارا می‌باشد یعنی هم شور است و هم سدیم روی سطح ذرات آن

نسبت به کلسیم و منیزیم بالاست. برای اصلاح چنین خاکی نیز مانند خاک سدیمی، به اضافه کردن گچ کشاورزی همراه با آبشویی با آبیاری سنگین نیاز است. بدیهی است که در این مورد هم زهکشی مناسب خاک شرط الزامی است. بسته به مقدار سدیم موجود در خاک، مقدار گچ موردنیاز نیز فرق می‌کند. تعیین نیاز گچی خاک (مقدار مصرف گچ) با مشورت با کارشناسان خبره امکان‌پذیر است. پس از محاسبه مقدار گچ مورد نیاز، گچ با کیفیت مناسب از معدن به باغ حمل شده و به صورت نواری به پهناي حداقل 1/5 متر از دو طرف درخت پاشیده شده و سپس دو نوبت آب سنگین به باغ داده شود.

با توجه به نتایج تجزیه خاک‌های مختلف از مناطق پسته‌کاری و تجربیات به دست آمده، به نظر می‌رسد بیشتر خاک‌های مناطق پسته‌کاری استان کرمان خاک‌های شور و شور و سدیمی هستند که نیاز به اصلاح دارند و زمان مناسب انجام عملیات اصلاحی ماه‌های دی و بهمن همراه با سرمای زمستان و فصل خواب درختان می‌باشد. در مناطقی که دور آبیاری خیلی زیاد است یا در مورد باغدارانی که به دلیل سطح زیرکشت زیاد زمان لازم را برای اصلاح در اختیار ندارند، می‌توان زمان عملیات اصلاحی را از نیمه دوم آذرماه تا اواخر بهمن در نظر گرفت.

- خصوصیات گچ مناسب جهت اصلاح خاک

گچ مناسب جهت اصلاح خاک‌های سدیمی و شور و سدیمی در باغ‌های پسته باید خصوصیات زیر را داشته باشد:

- 1- شور نباشد (شوری کمتر از 2 یا حداقل 4 دسی زیمنس بر متر) یا به عبارت بهتر شوری ناشی از یون سدیم و منیزیم زیاد نباشد.
- 2- درصد گچ (سولفات کلسیم آبدار؛ $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) آن زیاد و از 30 درصد بیشتر نباشد.
- 3- منیزیم آن بالا نباشد. نسبت کلسیم به منیزیم محلول آن از 4 بالاتر باشد.
- 4- حتی‌المقدور دارای ذرات درشت (بزرگتر از 2 میلی‌متر) نباشد.
- 5- درصد آهک آن پایین و کمتر از 5 درصد باشد.

- خطر منیزیم

از جمله مشکلات دیگر آب و خاک در مناطق پسته‌کاری کشور به ویژه استان کرمان و شهرستان‌های انار و رفسنجان که نیازمند توجه و اصلاح است، بالا بودن غلظت منیزیم نسبت

به کلسیم در آب آبیاری و محلول خاک می‌باشد. نتایج حاصل از تجزیه آب حدود 1400 حلقه چاه در محدوده شهرستان رفسنجان نشان می‌دهد که در اکثر موارد نسبت کلسیم به منیزیم کمتر از یک می‌باشد (Hosseinifard and Mirzaee Aminian, 2015). بررسی های صورت گرفته همچنین نشان داده در چاه‌های منطقه دامغان هم این نسبت حدود یک است. این در حالی است که بهترین نسبت کلسیم به منیزیم چهار به یک است یا حداقل این نسبت بایست از یک بیشتر باشد. کاتیون منیزیم با کاتیونهای کلسیم و پتاسیم اثر متقابل منفی (آنتاگونیستی) دارد. یعنی چنانچه مقدار یکی از این عناصر در محلول خاک افزایش یابد جذب دو عنصر دیگر توسط گیاه کاهش می‌یابد. در اکثر باغات پسته نسبت کلسیم به منیزیم در محلول خاک به حدی کم است که زیاده منیزیم، جذب کلسیم را محدود کرده است. علی‌رغم این که مقدار مطلق کلسیم در محلول خاک کافی و حتی بالاتر از حد مورد نیاز است، زیاده منیزیم محل های جذب کلسیم بر روی سطح ریشه را اشغال کرده و مانع از جذب کلسیم توسط ریشه می‌شود. البته باید دقت نمود که در برخی باغ‌های پسته برای اصلاح خاک تا 100 تن در هکتار گچ مصرف می‌کنند. مصرف بدون محاسبه گچ موجب بروز کمبود منیزیم و یا بعضاً پتاسیم در این باغات شده است که بایستی به این نکته نیز توجه کافی شود و برای استفاده از گچ نظر کارشناسان مجرب لحاظ گردد.

منیزیم زیاد به طور مستقیم نیز، رشد و نمو درخت را تحت تأثیر سوء خود قرار می‌دهد. برای نشان دادن اندازه خطر منیزیم در آب آبیاری علاوه بر نسبت کلسیم به منیزیم از شاخصی به

نام شاخص خطر منیزیم استفاده می‌شود. این شاخص از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$Mg_{HAZ} = \frac{Mg}{Ca+Mg} * 100$$

در این رابطه Mg_{HAZ} شاخص خطر منیزیم، Mg و Ca به ترتیب مقدار منیزیم و کلسیم بر حسب میلی اکی والان بر لیتر در آب آبیاری است. چنانچه این شاخص بیشتر از 50 شود، استفاده از این آب به تدریج برخی خصوصیات فیزیکی خاک از قبیل تهویه و نفوذپذیری را تحت تأثیر سوء قرار می‌دهد.

استفاده از گچ مناسب به‌عنوان منبع در دسترس کلسیم موجب زیاد شدن و اصلاح نسبت کلسیم به منیزیم می‌شود. مشکل بر هم خوردن نسبت کلسیم به منیزیم در بسیاری از

آب‌های آبیاری و خاک‌های باغ‌های پسته دیده می‌شود (صالحی و همکاران 1388، Hosseinifard *et al.*, 2008، Hosseinifard *et al.*, 2012، Salehi and Hosseinifard, 2012).

1-3-2-4- شوری آب

منبع آب آبیاری، از نظر کیفیت، باید قابل استفاده جهت آبیاری درختان پسته باشد. بر اساس تحقیقات صورت گرفته، در روش آبیاری غرقابی، آب‌های با شوری (EC) تا 8000 میکرو موس بر سانتی‌متر بدون اینکه اثر معنی‌داری بر عملکرد داشته باشد، قابل استفاده می‌باشند. از آب‌های تا شوری 12000 میکرو موس بر سانتی‌متر نیز با قبول حدود 15-20 درصد کاهش عملکرد، با اعمال مدیریت مناسب شوری و تامین آبشویی لازم می‌توان استفاده نمود. برای شوری‌های بالاتر، کشت و کار پسته اقتصادی نبوده و توصیه نمی‌گردد. البته اگر بحث احداث باغ مطرح باشد، حداکثر شوری آب قابل قبول، 8000 میکرو موس بر سانتی‌متر خواهد بود. اما در مجموع بر اساس مطالعات انجام شده و رعایت جوانب احتیاطی، استفاده از جدول 4 به عنوان یک راهنما جهت بررسی مسائل شوری (EC) در وضعیت و شرایط باغ‌های پسته پیشنهاد می‌گردد. محدوده‌های ارائه شده در این جدول با فرض انجام آبشویی لازم سالانه جهت جلوگیری از تجمع نمک در خاک می‌باشد.

جدول 4- راهنمای ارزیابی شوری آب و خاک برای درخت پسته (صداقتی و همکاران، 1388)

درجه محدودیت برای درخت پسته				شوری	
شدید	متوسط	کم	بدون محدودیت	واحد	
> 12	8-12	6-8	<6	دسی زیمنس بر متر	متوسط خاک ناحیه ریشه
> 12	8-12	4-8	<4	دسی زیمنس بر متر	آب آبیاری

1-3-3-3- نیازهای رویشی و زایشی

عدم شناخت رقم از نظر زمان گلدهی، میزان و زمان رسیدن محصول و درصد پوکی و خندانی می‌تواند خسارت جبران ناپذیری در احداث یک باغ پسته به وجود آورد. مثلاً کشت ارقام زود گل در مناطقی که با سرمای دیر رس بهاره همراه است می‌تواند سبب سرمازدگی بهاره شود. همچنین کشت و کار ارقام دیر رس در مناطقی که با بارانهای تابستانه و یا بارش زود هنگام فصل پاییز همراه است می‌تواند قبل از برداشت محصول سبب افزایش رطوبت محیط و احتمال آلودگی و غیر بهداشتی شدن محصول پسته شود.

1-3-4- نیاز آبی و آبیاری درختان پسته

آنچه مسلم است عناصر غذایی در صورتی برای گیاهان قابل جذب هستند که در خاک به صورت محلول درآیند. بنابراین فراهم شدن آب برای گیاه علاوه بر رفع نیاز درختان به آب، نقش اساسی در دسترسی آنها به عناصر غذایی ضروری دارد. در این قسمت سعی خواهد شد مطالب مهم آبیاری درختان پسته و اثرات تنش خشکی بر آنها به اختصار بیان شود. هدف اصلی از مدیریت آبیاری تامین مقدار مناسب آب برای درختان در زمان لازم می‌باشد. برنامه ریزی مناسب آبیاری این اطمینان را به ما می‌دهد که یک مقدار کافی از رطوبت خاک در طول فصل جهت رشد درختان موجود باشد.

درختان پسته از نظر مقاومت به خشکی شهرت داشته و قادرند با مقادیر آب خیلی کم نیز زنده مانده و محصول متوسطی تولید کنند. مقاوم بودن درختان پسته به این معنی نیست که آنها جهت تولید محصول اقتصادی و مناسب نیاز به آب کمی دارند. در مقابل، مشخص شده است که درختان بالغ پسته آب را بیشتر از بسیاری از درختان میوه و خشکباری به مصرف می‌رسانند. اگر درختان پسته در طول دوره های حساس به کم آبی با میزان کمتر از نیاز واقعی خود آبیاری شوند، اثرات منفی بر روی فرآیندهای درونی درخت خواهد گذاشت. بنابراین باید بدانیم که تحمل درختان پسته نسبت به خشکی به توانایی آنها در زنده ماندن در شرایط خشکی اطلاق می‌گردد و این بدان معنی نیست که درختان پسته قادرند رشد سریع و با محصول زیاد در شرایط آبیاری‌های با میزان کم داشته باشند.

1-3-4-1- بررسی و معرفی وضعیت موجود آب در مناطق پسته کاری

میزان نزولات جوی در اغلب مناطق پسته کاری کشور مانند استان کرمان بسیار پائین (145 میلی‌متر در سال) بوده که حتی از متوسط بارندگی کشور (250 میلی‌متر) نیز بسیار پائین تر می‌باشد. این در حالی است که میانگین تبخیر سالیانه بسیار بالا و به عنوان مثال در استان کرمان حدود 3000 میلی‌متر در سال است. در سال‌های اخیر به دلیل خشکسالی‌های پی‌درپی، وضعیت از آنچه که ذکر گردید نیز وخیم تر شده است. بنابراین حجم مخازن آب‌های زیرزمینی که منبع عمده تامین کننده آب مصرفی درختان پسته می‌باشند به دلیل برداشت‌های بی‌رویه به شدت کاهش یافته‌است. متأسفانه علاوه بر کاهش حجمی آب سفره های زیرزمینی تدریجاً کیفیت آب نیز در این سفره ها به شدت تنزل یافته است. این در صورتی است که در حال حاضر، بیش از 90 درصد اراضی فاریاب استان، با روش آبیاری

سطحی، آبیاری می‌شود. براساس اطلاعات به‌دست آمده در طرح توسعه موزون کشت پسته در پژوهشکده پسته کشور، در مناطق مختلف پسته‌کاری استان کرمان، به طور متوسط سالانه در یک هکتار باغ پسته در روش آبیاری سطحی (غرقابی)، حدود 8642 متر مکعب آب به مصرف می‌رسد. یعنی با توجه به میانگین عملکرد حدود 840 کیلوگرم در هکتار، برای تولید یک کیلوگرم پسته، حدود 10290 لیتر آب مصرف می‌گردد (عبداللهی عزت‌آبادی، 1391). این در حالی است که با استفاده از روش‌های نوین آبیاری می‌توان میزان مصرف آب را تا حد 7000 مترمکعب برای هر هکتار باغ پسته با تولید متوسط حدود 1500 کیلوگرم محصول خشک پسته، کاهش داد یعنی به ازای هر کیلوگرم پسته خشک حدود 5000 لیتر آب مصرف شود. البته در این محاسبات میزان آبشویی مورد نیاز لحاظ نشده است چون در باغات پسته مقادیر شوری‌های متفاوت و خاک‌های گوناگون وجود دارد.

1-3-4-2- آماده سازی بستر مناسب کاشت نهال پسته

قبل از احداث باغ، بررسی فاکتورهای آبی - خاکی بسیار حائز اهمیت است. این کار با انجام آزمایش آب و خاک جهت بررسی وضعیت کیفی آن‌ها، حفر پروفیل جهت شناسایی لایه بندی خاک و تهیه نقشه توپوگرافی باغ جهت مشخص شدن وضعیت شیب زمین برای احداث کانال‌های آبیاری در محل مناسب و عملیات تسطیح و آماده سازی زمین مانند لودر کردن و مخلوط کردن لایه‌های خاک در صورت نیاز انجام می‌گیرد.

حفر پروفیلی به عمق 2 متر جهت شناسایی کامل لایه بندی خاک، وضعیت حفظ و نگهداری آب در خاک و وضعیت زهکشی آن حائز اهمیت است. اگر لایه سختی در نزدیکی سطح خاک باشد از آنجائی که این لایه سبب عدم نفوذ آب به لایه‌های زیرین شده و از طرفی تجمع نمک‌ها را در دراز مدت به همراه خواهد داشت، حتماً باید توسط ادوات کشاورزی این لایه شکسته شود. در خاک‌های مطبق نیز با لودر کردن شرایط مناسبی را باید جهت رشد نهال‌ها ایجاد نمود. در صورتی که خاک لایه سطحی شور باشد، باید لایه نازکی از آن را جمع کرده و از باغ خارج نمود. در زمین‌های بکر لازم است قبل از کشت با دادن چند آب سنگین زمین را شیرین کرد. کاشت زراعت‌هایی مانند جو و منداب کمک زیادی به آماده سازی زمین قبل از کاشت نهال‌های پسته می‌کند.

زمین باید کاملاً تسطیح شود و در صورتی که سیستم آبیاری سطحی (غرقابی) مورد نظر است باید شیب نهایی آن به کمتر از 0/1% در خاک‌های سنگین و 0/5% در خاک‌های سبک،

رسانده شود تا یکنواختی آبیاری بالا رود. چنان چه آب و خاک شیرین باشد، می توان کاشت مستقیم بذر در زمین اصلی را انجام داد و یا نهال کاشت نمود. در این حالت نهال ها کمی زیر داغ آب کشت شده تا شوری تجمع یافته در محل داغ آب به نهال صدمه نزند. در صورتی که آب و خاک شور باشد حتماً باید نهال خزانه ای کاشته شود و در هنگام انتقال آنها به زمین از ابتدا جوی های مسطحی به عرض حدود 2- 1/5 متر ایجاد کرده و نهال ها در وسط جویها طوری کاشته شود که آب کاملاً اطراف آن را بگیرد. در ضمن لازم است که از پایه های مقاوم به شوری استفاده نمود و در خزانه عملیات لازم برای مقاوم سازی نهال ها انجام شود.

از جمله نکات مهم دیگر در بحث مدیریت آبیاری که باید در هنگام احداث باغ به آن توجه کرد، انتخاب طول مناسب نوارهای آبیاری با توجه به نوع خاک است. جهت کاهش هدر رفت آب به صورت نفوذ عمقی و افزایش یکنواختی پخش آب، طول نوارها در خاک های سبک حداکثر 50 متر و در خاکهای سنگین تا 100 متر در نظر گرفته شود.

1-3-4-3- نیاز آبی درختان پسته

نیاز آبی درختان بارور پسته در هشت ماه فصل رشد (از ابتدای فروردین تا پایان آبان)، در مناطق مختلف پسته کاری کشور، حدود 700-750 میلیمتر می باشد. این میزان جذب آب توسط درختان پسته، در روش آبیاری سطحی (غرقابی) رایج در منطقه که در آن کل سطح باغ خیس شود، معادل حجم آب 7000-7500 متر مکعب در هکتار خواهد بود. در حالتی که آبیاری سطحی به صورت کاهش عرض نوار اجرا شده باشد، بر حسب درصد سطح خیس شده باغ، این حجم آب، تعدیل خواهد شد. میزان مقادیر نیاز آبی نهال پسته تا رسیدن به مرحله باروری، بر حسب سن گیاه، با استفاده از جدول 5 اصلاح می گردد:

جدول 5- ضرایب اصلاحی نیاز آبی بر حسب سن گیاه (فرشی و همکاران، 1376)

رديف	سن گیاه	ضريب كاهشى
1	از کاشت تا 3 سالگی	0/4
2	از 3 سالگی تا 6 سالگی	0/7
3	از 6 سالگی تا 9 سالگی	0/9
4	بیش از 9 سالگی	1

در ضمن بر اساس طرح‌های تحقیقاتی انجام شده در پژوهشکده پسته کشور، نیاز آبی درختان پسته، بسته به شرایط آب و هوایی و شوری آب مناطق مختلف پسته‌کاری کشور، در روش های آبیاری موضعی بابلر، قطره‌ای سطحی و زیرسطحی، به ترتیب در حدود، 60-70، 50-60 و 40-50 درصد نیاز آبی در روش آبیاری سطحی می‌باشد. به عنوان مثال، نیاز آبی درختان بارور پسته در مناطق پسته‌کاری رفسنجان، در این سه روش آبیاری، به ترتیب حدود 5000، 4000 و 3500 متر مکعب در هکتار، در طول فصل رشد می‌باشد. که آبخوبی هر رساله را نیز باید به آن اضافه نمود.

1-3-4-4- دور آبیاری مناسب درختان پسته

انتخاب دور آبیاری درختان پسته به عواملی نظیر بافت خاک، میزان تبخیر و تعرق، شوری آب و خاک، روش آبیاری، سن درخت و میزان آب در دسترس بستگی دارد. در بحث دور آبیاری، باغدار باید به این موضوع توجه داشته باشد که میزان آب در دسترس، از نظر حق آبه با دور آبیاری مناسب درختان پسته مطابقت دارد یا خیر. در شرایط خاص ممکن است نیاز به ذخیره سازی آب و استفاده از آن در زمان مناسب باشد. آبیاری گیاه پسته در دوران نهالی (سالهای اول و دوم کشت) و در روش آبیاری غرقابی، با دور آبیاری 7 روز انجام می‌گیرد. از سال سوم تا حدود 9 سالگی که تقریباً شروع محصول دهی اقتصادی بوده و به عنوان درخت بارور محسوب می‌شود، دور آبیاری 25 تا 35 روز یکبار بسته به نوع بافت خاک اعمال می‌گردد. البته در صورت محدودیت منابع آبی، دور آبیاری 30 تا 40 روز نیز برای درختان بارور پسته در روش آبیاری غرقابی قابل توصیه می‌باشد. لازم به ذکر است که سنی که به عنوان سن درخت بارور مد نظر قرار می‌گیرد بستگی به وضعیت مدیریت باغ و رشد درختان داشته و ممکن است بین 9 تا 15 سالگی متغیر باشد. در روش آبیاری قطره‌ای، نهال‌ها در ابتدا یک روز در میان آبیاری می‌شوند. از سال دوم به تدریج دور آبیاری به 7 روز افزایش یافته و این روند تا 3 سالگی ادامه می‌یابد. از سال چهارم به بعد دور آبیاری به 10-15 روز یک بار بسته به نوع خاک رسیده و به همین صورت برای یک درخت بالغ ادامه می‌یابد. در مجموع بر اساس نتایج پروژه‌های تحقیقاتی مختلفی که در مؤسسه تحقیقات پسته انجام شده است، جدول 6 جهت انتخاب دور مناسب آبیاری درختان بارور پسته، با توجه به مهمترین عوامل تاثیرگذار، نظیر روش آبیاری، بافت خاک و سن گیاه، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

جدول 6- دور آبیاری مناسب درختان پسته

دور آبیاری بهینه (روز)						عوامل مؤثر
از 9 سالگی به بعد		از 3 سالگی تا 9 سالگی		از کاشت تا 3 سالگی		سن گیاه
رسی	شنی	رسی	شنی	رسی	شنی	بافت خاک
40	30	20	15	10	7	سطحی
35	25	20	15	10	7	بابلر
15	10	10	7	3	1	قطره‌ای سطحی
20	15	15	10	3	1	قطره‌ای زیرسطحی

1-3-4-5- آبیاری در طول فصل رشد

آبیاری در طول فصل مهم‌ترین عملیات داشت می‌باشد. هر مرحله از رشد به دلایل مختلف، حساسیت خاص خود را نسبت به تامین مقدار کافی آب داراست. حساسیت اجزاء تولید نسبت به تنش آبی به صورت زیر درجه‌بندی می‌شود (حساس‌ترین مرحله رشد در ابتدای فهرست می‌باشد):

1) پوکی و سقط جنین: آبیاری در زمان گلدهی (عموماً فروردین ماه) و زمان پر شدن مغز (عموماً تیرماه).

2) خندانی: آخرین آب قبل از برداشت (بسته به رقم) و عموماً اوایل شهریور ماه.

3) تعداد دانه در درخت: آبیاری در زمان تشکیل میوه و پس از گرده‌افشانی. عموماً اواخر فروردین ماه.

4) رسیدگی: مشابه خندانی پوست استخوانی و عموماً در اواخر مرداد و اوایل شهریور ماه.

5) وزن و اندازه میوه: زمان مشخصی ندارد و عموماً به مدیریت آبیاری، تغذیه، کنترل آفات و بیماری‌ها و ... در طول فصل بستگی دارد.

1-3-4-6- علائم تنش خشکی در درختان پسته

آبیاری کمتر از حد مورد نیاز باعث ایجاد تنش خشکی در درختان پسته می‌گردد. تنش خشکی باعث خشکیدگی سرشاخه‌ها، ریزش و خشکیدگی برگ‌ها و در نتیجه کم‌شدن سطح فتوسنتزکننده گیاه و لخت‌شدن ظاهر گیاه، تشدید اثرات آفتاب‌سوختگی و نهایتاً خشک‌شدن

کامل گیاه می‌گردد (شکل 12 و 13). در تنش‌های شدید و طولانی مدت پوست درخت ترک برداشته و به راحتی از تنه آن جدا می‌گردد (صدقاتی و حکم‌آبادی، 1388).



شکل 12- خشکیدگی سر شاخه‌ها، ریزش و خشکیدگی برگ‌ها در اثر تنش خشکی



شکل 13- کوچک شدن سطح برگ‌ها (راست) و سیاه شدن شاخه‌ها (چپ) در اثر تنش خشکی

1-3-4-7 اثر کم آبیاری یا تنش خشکی بر پارامترهای کیفی محصول درختان پسته البته فاکتورهای کیفی دیگری نظیر زودخندانی و ترک خوردگی پوست سبز پسته نیز تحت تاثیر مدیریت آبیاری قرار دارند. بر اساس تحقیقات انجام شده، کم آبیاری و اعمال تنش خشکی در اواخر فصل بهار مخصوصا در خردادماه بیشترین اثر را در افزایش تشکیل این پسته‌ها و نهایتا احتمال آلودگی مغز پسته به زهرا به آفلاتوکسین دارد (صدقاتی و همکاران، 1387، 2005 و 2011، حسینی فرد و همکاران، 2006).



شکل ۱۴- پسته‌های زودخندان (راست) و ترک‌خورده نامنظم (چپ)

آبیاری مناسب در تیرماه از اهمیت خاصی برخوردار است. با توجه به این که رشد مغز در این ماه صورت می‌گیرد، اعمال تنش خشکی به درختان با کم‌آبیاری، دوره‌های آبیاری طولانی و قطع آبیاری در این ماه، اثرات جبران ناپذیری را به همراه خواهد داشت. به طوری که با افزایش شدید درصد پوکی، باعث کاهش قابل ملاحظه‌ای در میزان محصول نهایی خواهد شد. در برخی از ارقام زودرس، آبیاری کافی در مرداد ماه باعث افزایش قابل توجهی در میزان خندانی محصول می‌گردد. ولی در اغلب ارقام تجاری، مهمترین آب برای خندان شدن و رسیدگی کامل میوه، آبیاری شهریور ماه و یا آخرین آبیاری قبل از برداشت محصول می‌باشد.

فصل دوم

تشخیص اختلالات تغذیه‌ای

2- تشخیص اختلالات تغذیه‌ای

1-2- تشریح عوارض کمبود و بیش بود عناصر غذایی در گیاه و محصول (میوه یا دانه) به همراه علایم آن

2-1-1- نیتروژن (ازت)

2-1-1-1- علائم کمبود نیتروژن (ازت)

علائم کمبود نیتروژن (ازت) در اوایل فصل رشد به صورتی است که برگ‌های پائینی درخت کم رنگ تر، ریزتر و همراه با کاهش سطح برگ و کاهش رشد شاخه و تاج درخت می باشد و در پائیز برگ‌های پیر زردتر بوده و زودتر از معمول می ریزند. کمبود نیتروژن (ازت) در اوایل فصل موجب زردی برگ سرشاخه‌ها، کاهش رشد، کوچکی برگ‌ها و باریک ماندن شاخه‌های تازه رشد کرده گردیده (شکل 15) و در اواخر فصل موجب کم‌مغز شدن و سبکی دانه‌ها می‌گردد (حسینی فرد و علی‌پور، 1383). در شروع مغز رفتن پسته، در صورت تامین نشدن نیتروژن مورد نیاز درختان پسته، برگ‌های اطراف خوشه‌های پسته زرد خواهد شد (شکل 16).



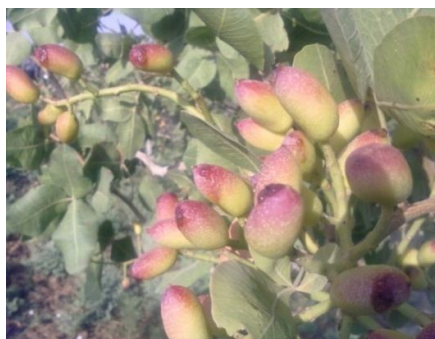
شکل 16- علائم کمبود نیتروژن (ازت) در برگ- های اطراف خوشه‌های پسته



شکل 15- علائم کمبود نیتروژن (ازت) روی درختان پسته

2-1-1-2- علائم بیش‌بود نیتروژن (ازت)

علائم بیش‌بود نیتروژن معمولاً موقعی اتفاق می‌افتد که کود نیتروژن‌دار (ازته) زیادی مورد استفاده قرار گیرد. در کاربرد مقادیر زیاد نیتروژن (ازت)، اولین اثر آن ریزش برگ‌ها می‌باشد. سپس درختان توان زیادی در رشد سبزینه‌ای مجدد پیدا می‌کنند. برگ‌ها ممکن است در اثر رشد بیش از حد، حلقه‌ای شده و به دور خود بپیچند. از علائم دیگر مسمومیت نیتروژن (ازت)، خروج شیره گیاهی از نوک میوه‌ها بوده که این شیره گیاهی، پس از این که در معرض هوا قرار گرفت، به تدریج سیاه می‌شود. بهره‌گیری از تجزیه آب و خاک و در نظرگرفتن توصیه‌های علمی در کاربرد کودهای ازته باعث پرهیز از استفاده بیش از حد کود و در نتیجه افزایش کارایی عملیات مدیریتی باغ می‌گردد.



شکل 16- علائم بیش‌بود نیتروژن (ازت) بر روی میوه درختان پسته

2-1-2- فسفر

2-1-2-1- علائم کمبود فسفر

علائم کمبود فسفر به‌ندرت بر روی برگ درختان پسته مشاهده می‌شود. در صورت کمبود این عنصر در گیاه، برگ سرشاخه‌ها ارغوانی (شکل 17) و برگ‌ها به تدریج می‌ریزند، ساقه‌ها باریک شده و فاصله میان‌گره‌ها زیاد می‌گردد. برهنه شدن درخت و محدود شدن رشد ریشه نیز از دیگر علائم کمبود می‌باشد (شکل 18). دیر باز شدن جوانه‌ها و برگ‌های سبز رنگ پریده نیز از کمبود فسفر می‌تواند ناشی گردد. شاید بارزترین نشانه کمبود فسفر سبز تیره شدن رنگ برگ‌های پیر باشد (حسینی‌فرد و علی‌پور، 1383).



شکل 17- علائم کمبود فسفر در برگ پسته



شکل 18- علائم کمبود فسفر در درختان پسته

3-1-2- پتاسیم

2-1-3-1- علائم کمبود پتاسیم

در صورت کمبود این عنصر در گیاه، برگ‌ها، کم رنگ و حاشیه آنها به سمت بالا پیچیده و قسمت زیرین آن به رنگ قهوه ای، خاکستری یا مسی در می آید. این علائم ابتدا در برگ‌های پیرتر ظاهر می‌شود. آنچه نتایج تجزیه برگ نشان می دهد برگ‌هایی که کمبود پتاسیم دارند حاشیه سوختگی قهوه ای را نشان می دهند (شکل 19) بعضی مواقع زیاد بود عناصری مثل سدیم و حتی کلسیم و منیزیم می تواند باعث کمبود پتاسیم در گیاه گردد و اجازه ندهد

که پتاسیم نقش خود را در گیاه به خوبی ایفا نماید. باید دقت نمود که علائم حاشیه سوختگی در اثر زیاد بود بُور نیز می تواند اتفاق افتد (حسینی فرد و علی پور، 1383).



شکل 19- علائم کمبود پتاسیم روی برگ در ختان پسته

2-1-4- گوگرد

2-1-4-1- علائم کمبود گوگرد

کمبود گوگرد در گیاه پسته علائمی شبیه به علائم کمبود نیتروژن (ازت) دارد. زردی برگ‌های جوان و قسمت‌های انتهایی گیاهان علائم کمبود گوگرد می باشد. کمبود گوگرد می تواند باعث کاهش رشد گیاه و نازکی ساقه ها و پیچیدگی برگ‌ها شود. حدود بحرانی گوگرد در پسته مشخص نیست و تاکنون در این مورد گزارشی منتشر نشده است (حسینی فرد و علی پور، 1383). به دلیل بالا بودن غلظت یون سولفات در برخی از آب‌های آبیاری و مصرف کودهای با بنیان سولفات و یا گاهاً مصرف زیاد اسید سولفوریک و گچ در باغ‌های پسته، امکان دارد در جذب نترات، فسفات و سولفات در گیاه رقابت ایجاد شود که تحقیقات مستندی در این خصوص تاکنون صورت نگرفته است اما مشاهده شده است در باغ‌هایی که غلظت آنیون سولفات در محیط خاک بالاست غلظت نیتروژن و فسفات در گیاه پایین بوده است.

2-1-5- کلسیم

2-1-5-1-2- علائم کمبود کلسیم

در خاک، کلسیم در ارتباط با منیزیم و سدیم بررسی می شود و فاکتور نسبت جذب سدیم (SAR) و همچنین نسبت کلسیم به منیزیم (Ca/Mg) مشخص کننده وضعیت این عنصر در خاک می باشد. به طور کلی نسبت جذب سدیم (SAR) کمتر از 15 و نسبت کلسیم به منیزیم (Ca/Mg) بیشتر از یک در محلول خاک نشان دهنده وضعیت نسبتاً مناسب کلسیم در خاک می باشد. در گیاهان مبتلا به کمبود کلسیم برگ‌های جوان و نزدیک انتهای شاخه به شکل چروکیده و کج درآمده و نوک برگ‌ها و حاشیه آن‌ها به طرف بالا و یا پائین لوله می‌شود (شکل 20). کمبود کلسیم باعث عارضه اضمحلال پوست استخوانی یا لکه‌پوست استخوانی در اوائل اردیبهشت در مرحله ارزنوشدن و هنگام توسعه میوه می‌گردد (شکل 21).



شکل 20 - علائم کمبود کلسیم روی برگ درختان پسته



شکل 21- عارضه اضمحلال پوست استخوانی میوه پسته در اثر کمبود کلسیم

6-1-2- منیزیم

1-6-1-2- علائم کمبود منیزیم

کمبود آن در گیاه سبب کاهش مقدار کلروفیل و در نتیجه کند شدن رشد گیاه می‌شود. ظهور رنگ زرد بین رگبرگ‌ها در برگ‌های مسن گیاه از علائم کمبود آن به‌شمار می‌رود (حسینی فرد و علی‌پور، 1383).

7-1-2- آهن

1-7-1-2- علائم کمبود آهن

در صورت کمبود، سبزینه به مقدار کافی در سلولهای برگ تولید نمی‌شود و برگها رنگ-پریده به نظر می‌آیند ابتدا فاصله بین رگبرگها زرد می‌شود و با شدت یافتن کمبود تمام سطح برگ زرد می‌شود. علائم زردی ابتدا در برگهای جوان و قسمتهای بالای گیاه ظاهر شده و با پیشرفت کمبود تمام گیاه را فرا می‌گیرد (شکل 22) (حسینی فرد و علی‌پور، 1383).



شکل 22- علائم کمبود آهن در درختان پسته

2-8-1-1-2- روی

2-8-1-1-2- علائم کمبود روی

علائم کمبود در اوایل فصل رشد گیاهی، به خصوص اگر کمبود شدید باشد ظاهر می شود. اولین تاثیر این کمبود تاخیر در باز شدن جوانه های رویشی و زایشی درخت است که احتمالاً ممکن است تا یک ماه به تاخیر افتد. وقتی جوانه های رویشی باز شدند برگ های انتهایی درخت کوچک و نکروزه می شوند و به صورت کلاف های ریز برگ و منگوله وار در می آید (شکل 23). برخی مواقع کمبود روی باعث کج و معوج شدن حاشیه برگ ها می شود (شکل 24). در مواردی که کمبود روی خیلی شدید باشد، خشک شدن سرشاخه ها نیز پدید می آید و میوه پسته نیز روی شاخه های درخت آشکارا کوچک و قرمزتر از میوه سالم دیده می شود. به علت پویایی محدود روی در گیاه، اغلب نشانه های کمبود آن در بافت های جوان به چشم می خورد (حسینی فرد و علی پور، 1383).



شکل 23- کاهش فاصله میان گره‌ها و کوچک شدن برگ‌های انتهایی درخت پسته به صورت کلاف‌های ریز برگ و منگوله وار در اثر کمبود روی



شکل 24- کج و معوج شدن حاشیه برگ‌ها (سمت راست) و ریزی و قرمزی میوه (سمت چپ) از علائم کمبود روی در درختان پسته

9-1-2- منگنز

1-9-1-2- علائم کمبود منگنز

به علت تحرک کم منگنز در بافت‌های گیاهی علائم کمبود در بافت‌های جوان مشاهده می‌شود. علائم کمبود شبیه علائم کمبود آهن است با این تفاوت که در کمبود منگنز قسمتی از حاشیه برگ سبز باقی می‌ماند (شکل 25) (حسینی‌فرد و علی‌پور، 1383).



شکل 25- علائم کمبود منگنز در درختان پسته

2-1-10- مس

2-1-10-1-2- علائم کمبود مس

علائم کمبود مس در پسته در اواسط تابستان با سوختگی برگ نزدیک سرشاخه ها آغاز می گردد و چنانچه پیشرفت آن شدید باشد برگ درختان می ریزد و برگهای نارس و نارس نیز نوک سوخته شده و به شکل قلب در می آیند و شاخه های بالایی درخت به شکل عصا به سمت پایین می تابند (شکل 27). (حسینی فرد و علی پور، 1383).



شکل 26- علائم کمبود مس در درختان پسته



شکل 27- عصایی شدن انتهایی شاخه پسته در اثر کمبود شدید مس

2-1-1-11- بُور

2-1-1-1- علائم کمبود بُور

در مناطق پسته کاری بعضی مناطق کمبود و مناطق بیشتری زیاد بود را نشان می دهند و این هم فقط با تجزیه آب، خاک، برگ تعیین می شود. از علائم ظاهری کمبود بُور پیچیده شدن حاشیه برگ ها، تغییر شکل برگ به صورت فنجانی در اردیبهشت ماه (شکل 28)، پوکی محصول و عدم خوشه بندی مناسب (شکل 29) را می توان نام برد. سوختگی حاشیه برگها از علائم زیادبود و مسمومیت بُور به شمار می آید (شکل 30) (حسینی فرد و علی پور، 1383).



شکل 28- علائم کمبود بُور در برگ درختان پسته



شکل 29- عدم تشکیل مناسب میوه و تنگی خوشه در اثر کمبود روی و بُور در درختان پسته



شکل 30- علائم زیادبود بُور در درختان پسته

2-2- شوری و علایم و اثرات آن بر ساختار رویشی و زایشی گیاه

2-2-1- علائم شوری بر روی برگ درختان پسته

سوختگی نوک و حاشیه برگها نیز از علائم شوری در بافت‌های گیاهی می‌باشد. البته در وضعیت کمبود پتاسیم نیز حاشیه سوختگی برگها دیده می‌شود، با این تفاوت که در کمبود

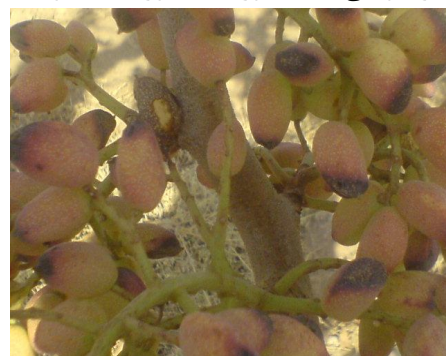
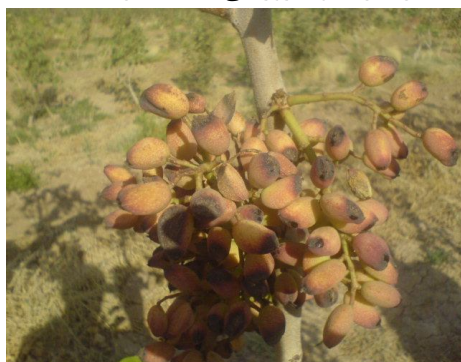
پتاسیم سوختگی حاشیه برگ قهوه‌ای رنگ می‌باشد. علائم برگ‌گی ابتدا در برگ‌های پیرتر ظاهر می‌شوند و از نوک برگ‌ها شروع گردیده و کم‌کم حاشیه‌ها را فرا می‌گیرد. سپس به طرف قسمت‌های داخلی برگ و رگبرگ میانی پیش می‌رود (شکل 31).



شکل 31- حاشیه سوختگی برگ در اثر شوری (راست) و در حالت کمبود پتاسیم (چپ)

2-2-2- علائم شوری بر روی میوه پسته

در اثر شوری نوک میوه‌ها سیاه شده و از آنجا شیره گیاهی تراوش می‌کند (شکل 32). آثار طولانی مدت شوری به صورت سیاه و خشک شدن کل میوه بروز می‌کند (شکل 33).



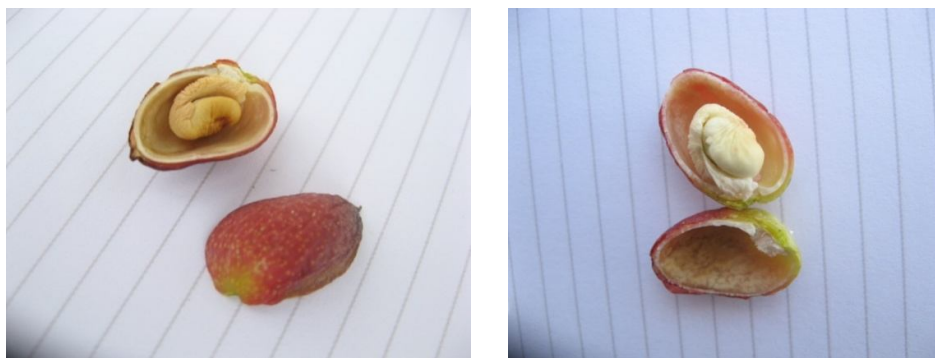
شکل 32- سیاه‌شدگی نوک میوه‌ها و تراوش شیره از آنها در اثر شوری



شکل 33- سیاه و خشک‌شدگی میوه‌ها در اثر شوری دراز مدت

3-2-2- علائم شوری بر روی مغز پسته

افزایش شوری در ناحیه ریشه درختان ممکن است سبب رشد ناکافی شاخه‌ها، آفتاب‌سوختگی و چروکیدگی مغز گردد (شکل 34).



شکل 34- مغز سالم (سمت راست) و مغز چروکیده در اثر شوری (سمت چپ)

4-2-2- مسمومیت عناصر سدیم و کلر

سمیت عناصر سدیم و کلر در واقع تجمع یون‌های سدیم و کلر تا حد مسمومیت گیاه است که می‌تواند در طی چندین سال اتفاق افتد. افزایش این عناصر در آب و خاک می‌تواند سبب تجمع یون در بافت‌های چوبی و در نهایت برگ‌ها شود. سوختگی حاشیه برگ‌ها اغلب در اثر افزایش کلر یا سدیم در بافت‌های برگ می‌باشد. تجمع یون‌های سدیم و کلر همچنین باعث کاهش تولید هورمونهای ضروری گیاه و اختلالات تغذیه‌ای می‌گردد (فرگوسن و همکاران،

دستورالعمل مدیریت تلفیقی حاصلخیزی خاک و تغذیه پسته/۴۰

(2002). در خصوص یون کلر محدوده مشخصی در آب و خاک توصیه نشده و فقط بیشتر جنبه شوری ناشی از این یون مورد توجه قرار گرفته‌است. ولی حد مسمومیت آن در برگ درختان پسته در جدول 7 آمده‌است.

جدول 7- حدود بحرانی یون کلر در برگ درختان پسته - نمونه برداری در مردادماه
(صداقتی و همکاران، 1388)

درجه سمیت			یون خاص
شدید	شروع افزایش در برگ	بی خطر	
$> 0/3$	$0/2-0/3$	$< 0/2$	کلرید (درصد)



شکل 35- علائم برگ‌گی سمیت سدیم و کلر

در خصوص سمیت یون سدیم، هم جنبه شوری آن و هم تاثیر آن بر افزایش نسبت جذب سدیم (SAR) مورد توجه می‌باشد. نسبت جذب سدیمی تاثیر بسزایی در تغییر نفوذپذیری خاک دارد. جهت بررسی تاثیر املاح خاک بر کاهش نفوذپذیری خاک باید اثرات متقابل شوری و SAR مورد توجه قرار گیرد (فرگوسن و همکاران، 2005).

آب آبیاری با EC کمتر از $0/3$ میلی‌موس بر سانتی‌متر (دسی‌زیمنس بر متر)، می‌تواند برای اغلب خاک‌ها ایجاد مشکل نماید. در هر خاک در یک حد مشخصی از شوری آب خاک، عمل پراکندگی ذرات خاک اتفاق می‌افتد. عمل پراکندگی ذرات خاک به طور قابل ملاحظه‌ای تحت تاثیر

نسبت سدیم به مجموع کلسیم و منیزیم که همان نسبت جذب سدیمی نامیده می‌شود، قرار دارد. برای سادگی کار یک قانون سرانگشتی خوب به صورت زیر وجود دارد. یعنی زمانی که $EC \times 5 < SAR$ باشد، معمولاً مشکلات نفوذپذیری خاک در ارتباط با شوری و نوع نمک‌های موجود در آب وجود نخواهد داشت. کاهش نفوذپذیری و تهویه نامناسب خاک سبب ایجاد علائم زردی بر روی برگ درختان پسته می‌گردد (شکل 36) (صداقتی، 1392 و صداقتی و همکاران، 1388).



شکل 36- زردی درختان پسته در اثر نفوذپذیری کم خاک و ایجاد شرایط ماندابی و تهویه نامناسب خاک

بنابراین در استفاده از آب‌های شور جهت آبیاری باید به عوامل مختلفی نظیر شوری و SAR آب آبیاری، غلظت عناصر سمی نظیر بُور و کلر در آب آبیاری، تحمل گیاه مورد نظر به شوری و عناصر سمی با توجه به مرحله رشد و بازده محصول، بافت و ساختمان خاک، تغییرات نفوذپذیری خاک در اثر استفاده از آب آبیاری و انجام آبشویی‌های زمستانه جهت کاهش شوری و نوع مدیریت مناسب استفاده از آب شور توجه جدی شود.

2-2-5- توصیه‌های مدیریتی جهت کاهش اثرات شوری آب و خاک

- 1) کاشت گیاهانی مثل جو، گندم و منداب در اراضی بکر؛
- 2) تامین زهکشی درونی لازم از طریق اضافه کردن خاک رس به اراضی شنی و یا دادن شن به اراضی رسی با اطمینان از شور نبودن شن و یا رس اضافه شده جهت بهبود نفوذپذیری خاک و افزایش راندمان آبشویی با توجه به جنبه اقتصادی مسئله؛
- 3) کاشت نهال در روی شیب جوی ها و در زیر داغ آب. در صورتی که کاشت پسته در اراضی بسیار شور و یا شور و قلیا مد نظر باشد، به جای جوی و پشته، نواری به عرض

حداقل یک متر و با عمق مناسب (جهت آبیگری به حجم کافی) ایجاد شده و نهال درست در وسط این نوار کشت شود؛

4) تامین آب مورد نیاز آیشویی: انجام آبیاری‌های سنگین با آب مناسب قبل از احداث باغ جهت کاهش شوری خاک؛

5) استفاده از نهال مناسب جهت کاشت در اراضی شور. نهال‌هایی که از ابتدا با آب شور آبیاری شده‌اند و یا استفاده از پایه‌های مقاوم نظیر بادامی ریز؛

6) انجام آبیاری‌های زمستانه از اواخر پاییز تا اواسط زمستان و زمان خواب درختان.

2-3- نیاز غذایی کلی محصول بر اساس متوسط عملکرد محصول در کشور و شرایط محیطی منطقه

گیاه پسته نیز مانند سایر گیاهان برای رشد و تولید مطلوب به عناصر غذایی مختلف کم نیاز و پرنیاز احتیاج دارد. این عناصر علاوه بر تامین رشد گیاهی، روی مقاومت درخت به خشکی، شوری، آفات و بیماری‌ها و خواص کیفی و کمی میوه اثر دارد و همچنین روی عکس العمل گیاه به نوسانات دمایی و عوامل محیطی مختلف و باردهی آن در دراز مدت تاثیر می‌گذارد. بنابراین برای نیل به حداکثر عملکرد و بالا بردن کمیت و کیفیت محصول لازم است تا میزان دقیق عناصر مورد نیاز تعیین گردد.

کاشت پسته در مناطقی با شرایط نامناسب محیطی، به صورت غیر استاندارد و بدون رعایت اصول کارشناسی و مدیریت نامناسب نگهداری باغات موجود به ویژه عدم توجه به نیازهای غذایی درختان پسته، باعث کاهش تولید و نهایتاً کاهش متوسط عملکرد محصول پسته در کل کشور شده است. در صورت بررسی عوامل موثر بر کاهش راندمان تولید محصول و ارائه راهکاری مناسب می‌توان متوسط تولید محصول کشور را افزایش داد. در رابطه با وضعیت تغذیه‌ای درختان در مناطق پسته کاری می‌توان به مسائل زیر اشاره نمود:

- در مناطق پسته‌کاری باغداران سالیان زیادی از کودهای شیمیایی محدودی (بیشتر از ته و فسفره) استفاده نموده و نسبت به عناصری مانند پتاسیم، آهن، روی، منگنز، مس و حتی کلسیم بی توجه بوده‌اند. این مسئله پیامدهایی به دنبال داشته است. از جمله آن‌ها می‌توان به مسئله تخلیه خاک‌ها خصوصاً در باغات با سنین بالا، از بعضی از عناصر مانند پتاسیم و عناصر کم نیاز، تجمع زیاد عنصری مانند فسفر خصوصاً در سطح خاک باغ‌های پسته و به-

هم‌خوردن تعادل عناصر غذایی اشاره نمود. استفاده از کودهای شیمیایی گرچه در کوتاه مدت کارایی بالایی دارند، ولی در طولانی مدت اثرات سوئی بر اکوسیستم بر جای خواهند گذاشت. مصرف دائمی آن‌ها باعث تخریب خواص فیزیکی و شیمیایی خاک گردیده و منجر به آلودگی آب‌های زیر زمینی و سطحی می‌گردد.

- مقدار فسفر کل در برخی از خاک‌های مناطق کشور به ویژه در سطح خاک قابل ملاحظه می‌باشد، ولی به دلیل غیرمحلول بودن آن قابل جذب برای گیاهان نیست. متأسفانه روش مصرف کودهای فسفات در اغلب باغ‌های پسته نیز صحیح نیست. به طوریکه به جای مصرف در چالکود به روش سطحی به کار برده شده است. براساس مطالعاتی که در پژوهشکده پسته کشور در مورد وجود عنصر فسفر در اعماق مختلف خاک باغات پسته رفسنجان انجام گردیده، مشخص شده است غلظت فسفر در سطح خاک اکثر باغات بسیار زیاد ولی در 42 درصد باغات غلظت فسفر در عمق توسعه ریشه (30 تا 60 سانتی متر) کمتر از حد بحرانی و استاندارد می‌باشد (حسینی فرد، 1382). این مسئله در مورد سایر عناصر دیگر نیز می‌تواند صحت داشته باشد. چنانچه برخی مطالعات در مورد عنصر پتاسیم نشان می‌دهد، میزان پتاسیم در بعضی از باغ‌های پسته در حد کافی نیست و عدم آگاهی باغداران در کاربرد کودهای پتاسیمی باعث تخلیه پتاسیم موجود در خاک‌ها شده است (حسینی فرد و همکاران، 1388، Hosseinifard *et al.*, 2010). به نظر می‌رسد این مشکل در مورد عناصر کم نیاز نیز کم‌وبیش وجود داشته باشد. گرچه علاوه بر این، به دلیل pH زیاد خاک‌ها، کمبود کیفی این عناصر نیز ایجاد می‌گردد.

- تحقیقات انجام شده در مورد وضعیت تغذیه ای درختان پسته، عدم توازن و تعادل عناصر در گیاه را نشان می‌دهد. به طوری که تجزیه نزدیک به 3000 نمونه برگ پسته از مناطق مختلف پسته کاری استان کرمان در قالب طرح‌های تحقیقاتی نشان داده است که باغ‌های پسته در این استان شدیداً از عدم تعادل عناصر غذایی رنج می‌برند. ترتیب نیاز عناصر غذایی در جامعه عملکرد پایین مناطق پسته کاری استان کرمان به صورت $Mg > B > Ca > P > Cu > N > Fe > K > Zn > Mn$ برآورد گردیده است (حسینی فرد 1389، Hosseinifard, 2008b). نتیجه عدم تعادل عناصر غذایی برگ پسته علاوه بر کاهش عملکرد، تشدید سال آوری، کاهش کیفیت پسته و بروز علائم و مسائل و مشکلات خاصی در سال‌های اخیر می‌باشد که از آن جمله می‌توان به سرخشکیدگی درختان پسته، شیوع ریزبرگی یا

قرمزو در باغ‌های پسته، عارضه لکه پوست استخوانی، زردی درختان پسته، کم بودن تعداد دانه در خوشه پسته و ریزش خوشه و برگ اشاره نمود (حسینی‌فرد، 1389). استفاده یا عدم استفاده از کودهای مختلف بدون آزمایش خاک و برگ هزینه‌های اضافی و نابجا به باغدار تحمیل نموده و علاوه بر آن منجر به عملکرد بهینه کمی و کیفی نخواهد شد. بنابراین جهت توصیه‌های مناسب کودی در باغ‌های پسته انجام آزمایش برگ و تفسیر نتایج تجزیه آن به همراه آزمایش خاک امری ضروری و اجتناب ناپذیر است. در ادامه در مورد نیاز درختان پسته و شرایط هر عنصر توضیحاتی خواهد آمد.

2-3-1- نیتروژن (ازت)

برای رفع کمبود نیتروژن (ازت) در باغ‌های پسته، باید با توجه به تجزیه خاک و برگ و حدود بحرانی این عنصر در برگ پسته، میزان محصول و باردهی سال بعد، بافت، شوری و مواد آلی خاک، از کودهای آلی و شیمیایی هر دو بهره برد. کودهای حیوانی و مرغی دارای مقداری نیتروژن (ازت) بوده و استفاده از آن‌ها می‌تواند مقداری از نیاز نیتروژن (ازت) درختان را برآورده نماید و به‌علت نیاز فراوان درختان پسته به نیتروژن (ازت) خصوصاً در سال پر محصول (ON) استفاده از کودهای شیمیایی نیتروژن‌دار (ازته) مناسب، لازم و ضروری می‌باشد. کودهای نیتروژن‌دار (ازته) موقعی موثرند که به میزان کمتر ولی در دفعات بیشتر، هنگام رشد گیاهی به درخت داده شوند به‌ویژه در خاک‌های سبک با بافت شنی که شستشوی نیتروژن (ازت) به‌صورت نترات در آنها زیاد است. درختان میوه‌ای که برگ آن‌ها در زمستان می‌ریزد به هنگام فصل رشد گیاهی، نیتروژن (ازت) بیشتری از خاک نسبت به زمان خواب جذب می‌کنند. زمان بهره‌گیری کامل از نیتروژن خاک در درخت پسته غالباً از اردیبهشت تا اواخر مرداد ماه است که این مسئله هم در سال پر محصول (ON) و هم کم محصول (Off) صادق می‌باشد. چون مقداری نیتروژن در طول فصل زمستان در اندام درختان به‌طور ذخیره باقی می‌ماند تا در سال بعد دوباره به مصرف رشد گیاهی و باردهی درخت برسد. بنابراین آهنگ جذب آن از خاک در آغاز فصل بهار کند است و همچنین در زمان خواب زمستانه نیتروژن (ازت) به مقدار زیادی توسط درختان پسته جذب نمی‌شود پس افزودن کودهای نیتروژن‌دار (ازته) به خاک بعد از برداشت محصول (مهر و آبان‌ماه) چندان مطلوب نبوده است و چنین به‌نظر می‌رسد که افزودن مقدار محدودی نیتروژن (ازت) به خاک

در اواخر زمستان (اواسط اسفند) تا اوایل بهار و در حجم بیشتری در طول فصل رشد میوه و پر شدن مغز پسته (اواسط اردیبهشت تا اواخر خرداد ماه با توجه به دور آبیاری و آخرین آبیاری قبل از برداشت پسته در شهریور) بسیار مفید و موثر خواهد بود (حسینی‌فرد و علی‌پور، 1383). البته درختان سال کم بار بخش قابل توجهی از نیتروژن مورد نیاز خود را در مرحله رشد بهاره جذب می‌کنند. بنابراین بهتراست بخش بیشتری از نیتروژن (ازت) مصرفی در درختان سال کم بار در اوایل بهار مصرف شود. با توجه به اینکه درختان سال پربار بخش زیادی از نیتروژن مورد نیاز خود را در مرحله پر شدن دانه جذب می‌کنند بهتر است بخش قابل توجهی از نیتروژن مورد نیاز درختان سال پربار در مرحله پر شدن دانه انجام پذیرد. تحقیقات انجام شده بر تاثیر اندک سال‌آوری بر میزان کل نیتروژن جذب شده در گیاه پسته دلالت دارند. زیرا میزان نیتروژن جذب شده درختان در سال پربار تنها 9/5 درصد بیش از میزان کل نیتروژن جذب شده درختان در سال کم‌بار می‌باشد اما تاثیر سال‌آوری بر میزان نیتروژن برداشت شده از گیاه چشم‌گیر و قابل توجه است. میزان نیتروژن برداشت شده از درختان سال پربار حدود 4 برابر نیتروژن برداشت شده از درختان سال کم‌بار می‌باشد. مطلب دیگری که ذکر آن ضروری است معمولاً میزان نیتروژن برداشت شده از طریق برگ و میوه‌ها در سال پربار نسبت به میزان نیتروژن جذب شده در همان سال بیشتر است. در واقع در سال پربار گیاه از منابع ذخیره‌ای خود استفاده می‌کند. لازم به ذکر است که گیاهان چند ساله نظیر پسته می‌توانند بخشی از عناصر غذایی را در اندام‌های چوبی خود ذخیره کرده و بعداً در اختیار گیاه قرار دهند. بنابراین باید دقت نمود که میزان نیتروژنی که در سال‌های پربار و کم‌بار توسط درختان بارور پسته از خاک جذب می‌شود مشابه می‌باشد و میزان کود نیتروژنی که در سال‌های کم‌بار مصرف می‌شود نباید چندان کمتر از سال‌های پربار باشد چون در سال‌های کم‌بار گیاه ظرفیت ذخیره نیتروژن برای سال بعد را دارد (Rosecrance et al., 1996) البته به شرطی که این نیتروژن در زمان‌های حساس موجب رشد ثانویه درخت نشود. یکی از دلایل رشد ثانویه در تابستان استفاده از نیتروژن زیاد و مواد محرک رشد رویشی در برنامه‌های کودی است. رشد ثانویه می‌تواند موجب از بین رفتن جوانه‌های زایشی سال بعد شود. به‌طور کلی، نیاز پسته به نیتروژن (ازت) با دور آبیاری رابطه دارد. به طوری که هر چه دور آبیاری طولانی‌تر باشد، مقدار کاربرد نیتروژن (ازت) کمتر خواهد شد. این رابطه به دلیل این است که نیتروژن (ازت) قابلیت شستشوی بالایی داشته و به ویژه در خاک‌های شنی به مقدار

زیادی شستشو یافته و از دسترس گیاه خارج می‌شود و همچنین با زیاد شدن دور آبیاری و کم‌شدن ماندگاری رطوبت در خاک، قابلیت جذب نیتروژن (ازت) کاهش می‌یابد. در جدول 8 رابطه دور آبیاری و مقدار نیتروژن موردنیاز هر درخت پسته آورده شده است. به عنوان مثال، در دور آبیاری 50 روزه نیاز به نیتروژن هر درخت پسته در حدود 300 گرم نیتروژن (ازت) خالص می‌باشد که باید در دو یا سه قسط بسته به شرایط و مقدار محصول به صورت سرپاش استفاده شود (محمدی محمدآبادی و همکاران، 1391). در استفاده از کودهای نیتروژن‌دار (ازته) با توجه به درصد نیتروژن (ازت) کودهای نیتروژن‌دار (ازته)، میزان مصرف هریک از کودها قابل محاسبه می‌باشد و استفاده از هر کدام از کودهای نیتروژن‌دار (ازته) با توجه به خصوصیات آن‌ها و خصوصیات خاک باید صورت گیرد. هنگام استفاده از کودهای نیتروژن‌دار (ازته) در باغ‌ها باید دقت نمود که این کودها از هر نوعی که باشند در یک جا تجمع پیدا نکنند تا گیاه و ریشه آن از صدمات احتمالی به دور باشند.

جدول 8- رابطه دور آبیاری و نیاز به نیتروژن (ازت) در درختان پسته
(محمدی محمدآبادی و همکاران، 1391)

دور آبیاری (روز)	30	40	50	60	70	80	90	100
نیاز به نیتروژن (گرم بر درخت)	371	332	293	254	215	176	137	98

2-3-2- فسفر

با توجه به تجزیه خاک و برگ و حدود بحرانی فسفر، اگر کمبود در خاک یا درختان پسته تشخیص داده شد، راه‌های برطرف کردن آن استفاده از کودهای دامی پوسیده، کود مرغی و همچنین کودهای شیمیایی فسفات‌ها می‌باشد. نیاز درختان پسته در صورت کمبود فسفر حدود 600 گرم فسفر به ازای هر درخت می‌باشد که بر اساس درصد فسفر هر کود باید مقدار مصرف کود فسفات‌ها محاسبه گردد. در صورت استفاده از کودهای حیوانی یا مرغی 300 گرم فسفر به ازای هر درخت کافی به نظر می‌رسد، به شرطی که میزان فسفر خاک کمبود را نشان دهد (جدول 12). در توصیه کودهای فسفات‌ها باید به میزان آهک، کلسیم تبادل‌ی، pH، بافت، اثرات متقابل فسفر در خاک توجه ویژه داشت (حسینی‌فرد و علی‌پور، 1383).

مقدار فسفر کل در برخی از خاک‌های مناطق کشور به ویژه در سطح خاک قابل ملاحظه می‌باشد، ولی به دلیل غیرمحلول بودن آن قابل جذب برای گیاهان نیست. براساس مطالعاتی که در پژوهشکده پسته کشور در مورد وجود عنصر فسفر در اعماق مختلف خاک باغات پسته رفسنجان انجام گردیده، مشخص شده است غلظت فسفر در سطح خاک اکثر باغات بسیار زیاد ولی در 42 درصد باغات غلظت فسفر در عمق توسعه ریشه (30 تا 60 سانتی متر) کمتر از حد بحرانی و استاندارد می‌باشد (حسینی فرد، 1382). همچنین بررسی‌های صورت گرفته در باغات پسته دامغان نیز نتایج مشابهی داشته و نشان داده میزان فسفر در عمق توسعه ریشه عامل مهمی در افزایش عملکرد بوده و در باغات با عملکرد بالا فسفر قابل جذب وضعیت مطلوب‌تری دارد. متأسفانه روش مصرف کودهای فسفاته در اغلب باغ‌های پسته نیز صحیح نیست. به طوری که به جای مصرف در چالکود به روش سطحی به کار برده شده است (حسینی فرد، 1382).

میزان فسفر جذب شده در درختان سال کم‌بار حدود 30 درصد بیش از فسفر جذب شده در سال پر بار است. بنابراین کوددهی فسفوری باید به نحوی باشد که کودهای فسفوری در سال‌های کم‌باری نیز برای گیاه قابل جذب باشد. مقدار فسفر برداشت شده در درختان سال پر بار 6 برابر فسفر برداشت شده در درختان سال کم‌بار است. منظور از جذب عناصر⁴، ورود عناصر غذایی از خاک به داخل گیاه می‌باشد اما منظور از عناصر غذایی برداشت شده⁵، بخشی از عناصر غذایی جذب شده است که از سیستم تولید (مزرعه) خارج می‌شود. این عمل با خروج اندام‌های مختلف گیاه بویژه دانه (جهت فروش)، شاخه‌های هرس شده (جهت جلوگیری از آفات و بیماریها و سوزاندن آنها) و برگ‌ها از مزرعه انجام می‌شود. بدیهی است که میزان برداشت به میزان عملکرد بستگی دارد. هرچه میزان عملکرد بیشتر باشد میزان برداشت عناصر غذایی نیز بیشتر خواهد بود (Rosecrance et al., 1996).

بیشترین میزان جذب فسفر در مرحله پر شدن دانه اتفاق می‌افتد لیکن در سال‌های کم‌بار سهم جذب بهاره فسفر افزایش می‌یابد. در سال کم‌بار 46 درصد محتوی فسفر گیاه به منابع ذخیره‌ای اختصاص می‌یابد. این در حالی است که بخش قابل توجهی از فسفر در درختان سال پر بار از طریق برداشت میوه‌ها از سیستم تولید خارج می‌شود.

⁴ Nutrient uptake

⁵ Nutrient removal

2-3-3- پتاسیم

با توجه به حدود بحرانی در خاک و برگ پسته و توجه به خصوصیات از خاک مانند شوری، بافت و نوع کانی‌های رسی باید اقدام به برطرف نمودن کمبود نمود. برای برطرف نمودن کمبود پتاسیم در درختان پسته به‌طور کلی و متوسط می‌توان 1-2 کیلوگرم سولفات پتاسیم به ازای هر درخت به شیوه چالکود و در زمستان استفاده نمود. چنین به‌نظر می‌رسد که در خاک‌های سبک و متوسط با شوری‌های کم تا متوسط کاربرد 1 کیلوگرم سولفات پتاسیم به ازای هر درخت (برای محاسبه مقدار کود در هکتار در چنین مواردی معمولاً تراکم 400-500 اصله درخت در هکتار در نظر گرفته می‌شود) کافی باشد ولی در خاک‌های سنگین با شوری زیاد کاربرد 2 کیلوگرم سولفات پتاسیم به ازای هر درخت باعث برطرف شدن کمبود پتاسیم می‌گردد (حسینی‌فرد، 1382 ب، Hosseinifard et al., 2005b). این تنها زمانی توصیه می‌گردد که غلظت پتاسیم خاک حدود کفایت را نشان ندهد (جدول 13). محلولپاشی نیترات پتاسیم (5 در هزار در هکتار) در شروع دوره پرشدن مغز پسته نیز باعث بهبود کیفیت میوه پسته شده است (رضوی‌زاده مشیزی و همکاران، 1390). بر اساس مطالعات ژنگ و براون در کالیفرنیا (2001)، مصرف کود پتاسیم در خاک‌هایی که بیش از 400 میلی‌گرم در کیلوگرم پتاسیم دارند موجب کاهش معنی‌دار غلظت کلسیم در برگ پسته می‌شود و ممکن است عوارض مرتبط با آن را در گیاه ایجاد نماید (بصیرت و اخیانی، 1394). تحقیقات چند ساله آن‌ها نشان داد که در باغ‌های پربار پسته کالیفرنیا مصرف سالیانه بیش از 220 کیلوگرم در هکتار پتاسیم (K_2O) (معادل حدود 450 کیلوگرم کود سولفات یا کلرید پتاسیم) می‌تواند موجب کاهش عملکرد شود. با توجه به کوچکی اندازه درختان و پایین بودن عملکرد در درختان پسته ایران مصرف زیاد کودهای پتاسه می‌تواند این مشکل را در حالتی که هر ساله مقدار زیادی کود پتاسه مصرف شود ایجاد نماید. بدیهی است همواره در کاربرد نتایج تحقیقات سایر کشورها در ایران بایستی شرایط آن کشورها از جنبه‌های مختلف به ویژه وضعیت آبی و خاکی به عنوان مثال شوری را در نظر گرفت. این محققین حد بحرانی پتاسیم برگ برای درختان پسته در منطقه کالیفرنیا را حدود 1/6 درصد بیان نمودند.

جذب پتاسیم در درختان سال پربار بیش از دو برابر پتاسیم جذب شده در درختان سال کم‌بار است. بنابراین شایسته است میزان مصرف پتاسیم در درختان سال پربار بیش از درختان سال کم بار باشد. تقریباً تمام پتاسیم در مرحله پرشدن دانه جذب می‌گردد. بنابراین

بهتر است بخشی از مصرف کودهای پتاسه در زمانی انجام گیرد که در مرحله پرشدن دانه برای گیاه قابل جذب باشد. همچنین تحقیقات نشان داده است که میزان ذخیره نیتروژن و پتاسیم پس از سال کم بار به ترتیب 7 و 2 برابر میزان ذخیره آنها پس از سال پر بار است. پتاسیم و نیتروژنی که در طول سال کم بار جذب گردیده‌اند در اندم‌های چوبی تجمع یافته و جهت رشد میوه، برگ و ساقه‌ها در بهار مصرف می‌شود (Rosecrance et al., 1996). بنابراین تصور برخی باغداران که در سال کم بار نیاز چندانی به کوددهی نیست، اشتباه بوده و حداقل در مورد عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم در هر دو سال پر بار و کم بار کوددهی براساس وضعیت باغ و نتایج تجزیه خاک و برگ می‌تواند به افزایش عملکرد و کاهش سال‌آوری منجر شود.

2-3-4- کلسیم

کمبود کمی کلسیم در خاک‌های مناطق پسته‌کاری کمتر وجود دارد مگر در خاک‌های خیلی سبک (شنی) و سدیمی (سدیک). کمبود کلسیم بیشتر کیفی است و در نتیجه اثرات متقابل با عناصر دیگر یا عدم انتقال مناسب در گیاه اتفاق می‌افتد. مسئله مهمتر در مورد کلسیم لزوم وجود آن در خاک برای اصلاح خاک‌های سدیک (قلیا) یا شور و سدیک (شور و قلیا) می‌باشد. بنابراین اگر با توجه به تجزیه خاک و نظر کارشناسی، نیاز به اضافه کردن کلسیم به خاک باشد می‌توان از گچ استفاده نمود. در صورت کمبود کلسیم در گیاه، با توجه به تجزیه برگ می‌توان کلرید کلسیم را با غلظت 2-3 در هزار و با نظارت کارشناسان مجرب در اردیبهشت ماه محلول پاشی کرد. به شرطی که گیاه دچار مسمومیت کلر نباشد در غیراین صورت از منابع دیگر کلسیم نظیر نیترات کلسیم و یا سایر نمک‌های آلی کلسیم می‌توان استفاده نمود. اما نیترات کلسیم کارایی مناسبی دارد فقط در صورتی که نیاز به نیتروژن اضافی نباشد نایستی استفاده گردد (بصیرت و اخیانی، 1394). در سال‌های اخیر کمبود کلسیم در گیاه از دلایل عارضه اضمحلال پوست استخوانی یا لکه‌پوست استخوانی میوه پسته عنوان شده است و محلولپاشی 2 در هزار کلرید کلسیم و یاسه در هزار نیترات کلسیم بلافاصله بعد از تشکیل میوه (به اصطلاح ارزنو شدن میوه) برای بهبود آن توصیه شده است (هاشمی-راد، 1384). ادیب‌فر و همکاران (2012) با مطالعه اثرات محلولپاشی کلرید کلسیم در اوائل اردیبهشت (مرحله به اصطلاح ارزنو شدن میوه) بر روی رقم احمدآقایی دارای عارضه اضمحلال پوست استخوانی نتیجه گرفتند که یک مرتبه محلولپاشی 4 کیلوگرم کلرید کلسیم

در هزار لیتر آب در هکتار درصد ابتلاء به عارضه را از 20 درصد به 2 درصد کاهش می‌دهد. همچنین دو مرتبه محلولپاشی 2 کیلوگرم کلرید کلسیم در هزار لیتر آب در هکتار به فاصله 10 روز نیز نتایج مشابهی به همراه داشته است.



شکل 37- علایم کمبود فیزبولوژیک کلسیم در دو مرحله رشد میوه پسته

2-3-5- آهن

با توجه به نتایج تجزیه خاک و برگ و در نظر گرفتن حدود بحرانی، می‌توان اقدام به رفع کمبود آهن نمود. خصوصیتی از خاک که در قابلیت دسترسی آهن باید مد نظر باشند، علاوه بر مقدار آهن در خاک، pH و وضعیت ساختمانی خاک می‌باشد. با توجه به تفسیر نتایج تجزیه خاک و برگ و نظریه کارشناسان مجرب می‌توان از یکی از دو راه کاربرد خاکی و محلول‌پاشی یا هر دو به رفع کمبود آهن پرداخت (حسینی‌فرد و علی‌پور، 1383). دو یا سه بار محلول‌پاشی کلات آهن (Fe-EDTA) با غلظت 1/5 در هزار در اردیبهشت و خرداد ماه بسته به شدت کمبود می‌تواند برطرف‌کننده کمبود باشد (حسینی‌فرد، 1390). همچنین در صورت لزوم کاربرد 50-100 گرم آهن با بنیان کلاته EDDHA یا 250 گرم سولفات آهن به ازای هر درخت جهت کاربرد خاکی پیشنهاد می‌شود. البته کارایی سولفات آهن بدون مواد آلی در شرایط خاکهای آهنکی بسیار پایین است (خاک‌های مناطق پسته‌کاری هم همین نوع

هستند) و در صورت استفاده باید به صورت جایگذاری موضعی (چالکود) همراه با مواد آلی در منطقه فعالیت ریشه باشد تا کارایی مناسب و لازم را داشته باشد.

2-3-6- روی

در تفسیر نتایج تجزیه خاک و برگ، برای توصیه جهت رفع کمبود روی، علاوه بر حدود بحرانی این عنصر، باید به میزان مواد آلی، درصد رس، درصد آهک و pH توجه ویژه داشت. چرا که در خاک‌هایی با pH قلیایی با آهک فراوان و مقدار کم مواد آلی کمبود آن شایع تر است و همچنین آب‌های آبیاری با بی‌کربنات بالا کمبود این عنصر را می‌توانند باعث شوند. به هر حال مانند آهن و سایر عناصر کم نیاز بر حسب شرایط کاربرد خاکی یا محلول‌پاشی با توصیه کارشناسان مجرب می‌تواند به رفع کمبود روی کمک نماید. مصرف خاکی 200-250 گرم سولفات روی 23 درصد به ازای هر درخت به صورت چالکود و در زمستان و همچنین محلول‌پاشی 1-3 در هزار سولفات روی یا سایر ترکیبات تجاری روی در اردیبهشت‌ماه راه‌های تامین روی در پسته می‌باشند (حسینی‌فرد و علی‌پور، 1383، جانسون و براون، 2012). علاوه بر سولفات روی ترکیبات معدنی دیگر نظیر نیترات روی نیز کارایی مطلوبی در محلول‌پاشی دارد.

2-3-7- منگنز

در تفسیر نتایج تجزیه خاک و برگ و تشخیص رفع کمبود احتمالی منگنز، علاوه بر حدود بحرانی آن در خاک و برگ، باید به pH خاک و اثرات متقابل آن با سایر عناصر غذایی توجه ویژه داشت. به عنوان مثال منگنز و آهن دارای اثرات متقابل می‌باشند و مقادیر زیاد منگنز، جذب و مصرف آهن گیاه را تحت تاثیر قرار می‌دهد. جهت رفع کمبود منگنز در درختان پسته به نظر و تشخیص کارشناسان مجرب می‌توان در مصرف خاکی 100-150 گرم به ازای هر درخت به صورت چالکود، در زمستان و در عمق تراکم ریشه از سولفات منگنز سود برد و در محلول‌پاشی از سولفات منگنز و یا سایر ترکیبات منگنز با غلظت 1-2 در هزار در اردیبهشت ماه و بسته به شدت کمبود 2 یا 3 بار به فاصله 20-30 روز پیشنهاد می‌گردد (حسینی‌فرد و علی‌پور، 1383).

2-3-8- مس

برای رفع کمبود مس، علاوه بر حدود بحرانی آن در خاک و برگ، باید به pH خاک و اثرات متقابل آن با سایر عناصر غذایی توجه ویژه داشت. با نظر کارشناسان مجرب و تفسیر نتایج تجزیه خاک و برگ می توان با مصرف خاکی یا محلول پاشی به رفع کمبود پرداخت. بسته به شدت و نوع کمبود 50-100 گرم سولفات مس به ازای هر درخت به روش چالکود و در زمستان به صورت مصرف خاکی می توان استفاده نمود. حتی المقدور سولفات مس با کود حیوانی مخلوط نگردد (حسینی فرد و علی پور، 1383). برای محلول پاشی، از سولفات مس یا سایر ترکیبات تجاری مس با غلظت 0/3 تا 1 در هزار در اردیبهشت ماه پیشنهاد می گردد.

2-3-9- بُور

سطوح بحرانی بُور در آب آبیاری، خاک و برگ درختان پسته در جدول 9 آمده است (Ferguson, 2003) که این مقادیر از مقاومت نسبی این گیاه در مقابل مقادیر زیاد بُور حکایت می کند.

جدول 9- سطوح بحرانی بُور در آب، عصاره اشباع خاک و برگ پسته (فرگوسن، 2003)

درجات مسمومیت			اندازه گیری مقدار بُور در:
خوب	رو به ازدیاد	وخیم	
<10	10-25	>25	آب (میلی گرم بر لیتر)
<5	5-15	>15	عصاره اشباع خاک (میلی گرم بر لیتر)
<120	120- 800	>800	بافت برگ (میکروگرم بر گرم ماده خشک)

در مناطق پسته کاری بعضی مناطق کمبود و مناطق بیشتری زیادبود را نشان می دهند و این هم فقط با تجزیه آب، خاک و برگ تعیین می شود. بُور اضافی در خاک را می توان با استفاده از مقداری زیادی آب آبخویی کرد. البته در صورت استفاده از گچ مقدار آب مورد نیاز برای شستشوی بُور کاهش می یابد.

با در نظر گرفتن حدود بحرانی بُور در خاک و برگ پسته و خصوصیات خاک و تمامی جوانب در صورت تشخیص کمبود می توان از مصرف خاکی و محلول پاشی اسید بُوریک بهره برد. مصرف خاکی 50-100 گرم به ازای هر درخت در زمستان به صورت چالکود و محلول - پاشی با غلظت 2 تا 5 در هزار در اواخر دوره استراحت گیاهی و هنگام تورم جوانه ها (5 در

هزار) و اردیبهشت و خردادماه (3-2 در هزار) و با نظر کارشناسان مجرب پیشنهاد می‌گردد (حسینی فرد و علی‌پور، 1383).

1-4-4- روش نمونه برداری از خاک و برگ

2-1-4- نمونه برداری از خاک

جهت آگاهی از وضعیت خاک از نظر بافت، ساختمان، حاصلخیزی، تعیین میزان عناصر غذایی مورد نیاز (نیاز کودی)، انتخاب گیاه مناسب جهت کاشت، روش مناسب آبیاری و غیره، باید با انجام نمونه برداری، خاک را در آزمایشگاه تجزیه نموده و با استفاده از نتایج آن برنامه مدیریتی مناسبی را برای آن در نظر گرفت. تجزیه خاک همچنین اطلاعاتی در زمینه شرایط خاک از نظر اسیدیته (pH)، ظرفیت تبادل کاتیونی (توانایی خاک در حفظ و آزادسازی مجدد کاتیون ها در محلول خاک) و شوری که ممکن است جهت تعیین علت کمبود عناصر غذایی مفید باشد، به ما می دهد. تجزیه خاک قبل از احداث باغ علاوه بر مشخص کردن وضعیت محل، نیازهای اصلاحی مورد نیاز خاک را نیز مشخص می سازد. در مورد نمونه برداری خاک جهت شناخت و مدیریت مناسب آن دو رویکرد زیر قابل ذکر است:

الف- در حالتی که کیفیت آب و خاک در حد بحرانی است و قصد توسعه سطح زیر کشت را داریم. در این نواحی نمونه برداری قبل از ایجاد باغ امری ضروریست و هر ساله یا حداقل یک سال در میان برای بررسی تغییرات وضعیت شوری باید اقدام به نمونه برداری نمود.

ب- در حالتی که آب و خاک اساساً از کیفیت خوبی برخوردار بوده و هیچگونه علائم مسمومیت بر روی گیاه در حال حاضر دیده نمی‌شود. در این حالت نمونه برداری فقط جهت پیش بینی مسائل و مشکلاتی که ممکن است در آینده بوجود آید و نیز تعیین نیاز کودی ضروری می‌باشد. درختان پسته نسبت به شوری و قلیائیت خاک از سایر درختان مقاومتر بوده ولی ارزیابی دقیق و مناسب مسائل و مشکلاتی که شوری ایجاد می‌کند تنها با مشاهده رسوب نمک در سطح خاک و یا اطراف قطره چکانها، امکان پذیر نمی باشد. بنابراین حتماً باید با انجام نمونه برداری شناخت کاملی از وضعیت موجود به دست آورد. صرفنظر از وضعیت و شرایطی که داریم، نمونه‌گیری خاک باید معرف میانگین شرایط ناحیه مورد بررسی بوده تا نتایج تجزیه‌های آزمایشگاهی آن از اعتبار لازم برخوردار باشد. احتمال دارد نتایج به دست

آمده از یک یا دو گودال نمونه برداری معرف کل ناحیه نمونه برداری نباشد و علاوه بر گمراه کردن ما، باعث صرفه هزینة نیز شود.

2-1-4-1- نکات ضروری قبل از اقدام به نمونه برداری

1) همانطور که قبلاً متذکر شدیم نمونه‌ای که به آزمایشگاه ارسال می‌گردد باید معرف واقعی قطعه‌ای که از آن نمونه برداری می‌شود، باشد. شوری در یک باغ می‌تواند به‌طور قابل توجهی متغیر باشد. باید از هر قسمت باغ که شرایط خاکی یکسانی دارد، حداقل یک نمونه مرکب از اعماق مختلف بردارید. حتی برای باغ‌هایی با شرایط خاکی بسیار یکنواخت نیز حداقل یک نمونه مرکب برای هر 10 هکتار باید گرفته شود. بنابراین ابتدا باید با توجه به عواملی نظیر سن درختان و رقم پسته، شیب، پستی و بلندی، روش و دور آبیاری، وضعیت ظاهری گیاه و مدیریت کوددهی زمین مورد نظر را به قطعات یکنواخت تقسیم‌بندی نمود. زمین‌هایی که از نظر فاکتورهای نظیر دور و روش آبیاری یکسان نیستند به دلیل اختلاف آن‌ها در آبشویی نمک‌ها نیاز به نمونه برداری مجزا دارند.

2) حفر یک پروفیل به عمق تقریبی 2 متر و طول 1/5 متر و عرض 0/8 متر در هر ناحیه مورد مطالعه به ما این امکان را می‌دهد تا وضعیت لایه‌های خاک را از نظر مسائل مربوط به زهکشی شناخته و در صورت لزوم عمق لازم جهت شکستن لایه‌های سخت احتمالی مشخص گردد. بهتر است پروفیل، عمود بر ردیف درختان حفر گردد.

3) در موقع نمونه برداری باید دقت شود که رطوبت خاک در حد مناسب باشد. نمونه برداری در خاک‌های مرطوب و خشک ما را با مشکل مواجه خواهد کرد. بهترین زمان برای نمونه برداری زمانی است که زمین از نظر رطوبتی به حد پایین پلاستیک (حالت گاورو) رسیده باشد. بسته به نوع خاک معمولاً در خاک‌های معمول زراعی بین 2 تا 4 روز پس از آبیاری این حالت اتفاق می‌افتد.

4) باید دقت شود محلی که برای نمونه برداری انتخاب می‌گردد قبلاً محل انباشتن کودهای حیوانی و شیمیایی و یا مصالح ساختمانی نبوده باشد.

2-1-4-2- روش نمونه برداری خاک

با توجه به آنچه که در قسمت قبل گفته شده بعد از اینکه زمین به قطعات تقریباً یکنواخت تقسیم شد، می‌توان اقدام به نمونه برداری نمود. قبل از برداشت نمونه‌ها از هر

نقطه باید سطح خاک را از خرده های سنگ، آشغال، تکه های چوب و علفهای هرز پاک نمود. و پس از اطمینان از اینکه سطح خاک به کودهای حیوانی و شیمیایی آغشته نیست اقدام به نمونه برداری نمود. با توجه به هدف، نمونه برداری خاک به دو شکل قابل انجام است یکی حفر پروفیل که در بخش ب-1 به آن اشاره شد و دیگری نمونه برداری مرکب است. در این نوع نمونه برداری معمولاً خاک به صورت لایه هایی به ضخامت 30 یا 40 سانتی متر نمونه برداری می شود. و در مجموع باید نمونه ای مرکب از زیر نمونه ها در هر قطعه تهیه گردد. یعنی اگر از چند نقطه نمونه برداری می شود باید نمونه های مربوط به هر عمق در نقاط مختلف را با هم مخلوط کرده و در نهایت نمونه ای مرکب از ناحیه مورد نظر برای هر عمق به دست آورد. نمونه برداری خاک معمولاً در باغات پسته تا عمق 120 سانتی متری انجام می گیرد. در هر قطعه تقریباً یکنواخت به طور زیگزاگ حرکت کرده و از فواصل نسبتاً مساوی تعداد ده نمونه و هر کدام به وزن تقریبی یک کیلوگرم در یک کیسه پلاستیکی تمیز ریخته و مشخصات قطعه نمونه برداری شده را روی آن می نویسیم. برای هر نقطه نمونه برداری معمولاً 4 نمونه مربوط به 4 عمق برداشته می شود و پس از مخلوط کردن نمونه های هر عمق با نمونه های همان عمق در نقاط دیگر، یک نمونه مرکب به دست می آید.

معمولاً برای نمونه برداری از یک مته نمونه برداری (اوگر) به قطر 5 تا 7/5 سانتی متر استفاده می گردد. از مته های نوع مارپیچی باز (شکل 38) برای خاکهای مرطوب و از نوع استوانه ای بسته (شکل 39) برای خاکهای شنی و خشک استفاده می شود. برای خارج کردن خاکها از داخل مته نمونه برداری نیز معمولاً از یک چکش لاستیکی استفاده می گردد.



شکل 39- مته نمونه برداری نوع استوانه ای

بسته



شکل 38- مته نمونه برداری نوع مارپیچی باز

نمونه‌گیری بعد از فصل برداشت محصول، ارزیابی خوبی از وضعیت شوری ناحیه ریشه درختان در زمانی که معمولاً بیشترین شوری را داریم برای ما تامین می‌کند. معمولاً در طول فصل برداشت محصول آبیاری با تاخیر و یا کمتر از حد مورد نیاز (کم‌آبیاری) انجام می‌گیرد و همین امر باعث تجمع نمک در منطقه ریشه می‌گردد. بنابراین نمونه برداری در اواخر فصل پاییز برای ما مشخص می‌کند که آیا آبیاری اضافی جهت کنترل نمک‌های تجمع یافته، در فصل زمستان ضروری می‌باشد؟ از طرفی در این زمان زمین سرد بوده و درختان در خواب هستند. آبیاری اضافی جهت آبشویی و ماندابی شدن خاک مشکلی را برای درختان ایجاد نمی‌کند و مشکلات مربوط به بیماری‌هایی نظیر گموز را نیز نخواهیم داشت.

روش آبیاری و قابلیت کاربرد یکنواخت آب در هر روش، باید در بحث نمونه‌های معرف کل باغ مد نظر قرار گیرد. در روش آبیاری غرقابی درختان پسته، آب معمولاً در سطح وسیعی با یکنواختی نسبتاً خوبی پخش می‌شود. بنابراین توزیع ریشه گسترده و ناحیه جذب مواد غذایی نیز افزایش می‌یابد و نمونه‌برداری در انتهای قسمت سایه انداز و درفاصله $1/5$ تا 3 متری کنار ردیف درختان (بسته به سن درخت) و در جایی که کوددهی انجام شده، بهترین محل بوده و می‌تواند تشخیص قابل قبولی را از وضعیت تغذیه‌ای خاک برای ما ارائه دهد. در روش آبیاری میکرو آبیاری، نمونه برداری در طول الگوی خیس شدگی بطوری انجام می‌گیرد که دوسوم نمونه‌ها از قسمت مرکزی الگوی خیس شدگی یعنی جایی که بیشترین آب پخش شده را دریافت می‌کند و یک‌سوم بقیه از قسمت حاشیه الگوی خیس شده، یعنی محل تجمع نمک‌ها انجام می‌گیرد. برای روش‌های آبیاری قطره‌ای نیز به همین صورت عمل می‌شود.

تکرار نمونه برداری خاک از باغ‌های موجود هر دو سال یکبار برای ارزیابی وضعیت شوری و انجام روش‌های مدیریتی و اصلاحی خاک با در نظر گرفتن وضعیت بارندگی، برنامه ریزی آبیاری و توزیع آب (بسته به روش آبیاری) در اطراف درخت باید در همان زمان و فصل انجام گیرد. این مسئله برای ما روشن می‌کند که توزیع و تجمع شوری روند طولانی مدت دارد که فقط با میزان آب کاربردی و تبخیر و تعرق گیاهی (آب مصرفی گیاه) برای آن سال، تغییر نمی‌کند.

تغییرات بافت خاک نیز در عدم یکنواختی سطح شوری در یک باغ نقش اساسی دارد. خاک‌های لوم شنی معمولاً نسبت به خاک‌های لوم سیلتی و رسی، تجمع شوری کمتری دارند. این مسئله به علت میزان نفوذپذیری و آبشویی بیشتر این خاک‌ها (لوم شنی) می‌باشد. نمونه

برداری از این قبیل خاکها تغییرات در سطح شوری را کاهش می دهد. رشد یکنواخت گیاه، شاخص بسیار خوبی برای یکنواختی خاک و پخش آب می باشد.

نمونه برداری از چندین عمق به صورت مجزا به این دلیل صورت گیرد که اگر خاک از نظر نفوذپذیری مشکل داشته باشد (خاکهای سنگین رسی) و یا زمان آبیاری کوتاه باشد، شوری در لایه 0 تا 60 سانتی متری بیشتر از لایه 60 تا 120 سانتی متری زیرین خواهد بود. بنابراین نمونه برداری لایه های خاک اطلاعات لازم را در مورد وضعیت آبخوئی نمک ها در خاک به ما می دهد. خاکهای سطحی با شوری بالا در حالتی که میزان آب آبیاری کاربردی نیز زیاد است، نشان دهنده اینست که مسئله سله بستن خاک نفوذپذیری آب را دچار مشکل کرده است. در این حالت، نمونه برداری از لایه 0 تا 7/5 سانتی متری جهت شناخت وضعیت سله بستن خاک بسیار مفید است.

در صورتیکه مقدار آب آبیاری کافی و در حد آب مورد نیاز گیاه بوده و نفوذ آب نیز در خاک مناسب باشد. با میزان کم آبخوئی، شوری خاک ناحیه ریشه (E_c) در عمق 120 سانتی - متری در یک خاک غیرشور در حدود 2 تا 3 برابر شوری در عمق 60 سانتی متری است.

در مورد سیستم آبیاری قطره‌ای در صورتیکه شوری (E_c) در عمق 120 سانتی متری 4 تا 6 برابر مقدار آن در عمق 30 سانتی متری سطح خاک باشد. نشان دهنده آنست که برنامه ریزی آبیاری در حالت کم آبیاری بوده و آبخوئی لازم انجام نمی گردد. در این حالت باید مقدار شوری خاک را بعد از بارندگیهای زمستانه کنترل نمود. تا در صورت نیاز اقدام به آبیاری زمستانه و جهت آبخوئی نمک ها نمود. عموماً شوری متوسط لایه 120 سانتی متری جهت بررسی اثر شوری و سمیت برخی از عناصر تعیین می گردد.

2-4-2- نمونه برداری از برگ

برای انجام مدیریت مناسب تغذیه و کوددهی در باغ‌های پسته اطلاع از تاریخچه باغ، خصوصیات آب و خاک (آزمایشات آب و خاک) و مقدار عناصر غذایی برگ (آزمایش برگ) لازم و ضروری است. در واقع اطلاعات مدیریت قبلی باغ و آزمایشات آب، خاک و برگ مکمل یکدیگر بوده و در کنار هم می‌تواند به توصیه کودی دقیق و علمی منجر شود. در بسیاری از موارد نمونه برداری از خاک و تعیین میزان مواد غذایی آن نمی‌تواند مقدار غذایی جذب شده و قابل استفاده در گیاه را نشان دهد، بنابراین به منظور پی بردن به تاثیر حاصلخیزی

خاک در رشد و نمو گیاهان بهترین و دقیق‌ترین راه آنست که برگ آن مورد تجزیه قرار گیرد تا روشن شود چه مقدار از مواد غذایی خاک توسط گیاه جذب شده است. تجزیه برگ در تشخیص کمبود و سمیت عناصر در درختان، نسبت به تجزیه خاک مفیدتر است. ترکیب معدنی برگ (مقدار مواد غذایی برگ) بستگی به بسیاری از فاکتورها نظیر مرحله رشد، شرایط آب و هوایی، قابلیت دسترسی عناصر در خاک، فعالیت و توزیع ریشه در خاک، مقدار آب و شیوه آبیاری و ... دارد. تجزیه برگ همه این فاکتورها را ترکیب کرده و تخمینی از عناصری که به‌اندازه کافی توسط ریشه جذب شده‌اند را برای ما مشخص می‌کند. محدودیت اصلی تجزیه برگ این است که علت وقوع کمبود عناصر غذایی را برای ما روشن نمی‌سازد. بنابراین برای حل این مشکل نتایج تجزیه خاک و برگ باید همزمان مورد ارزیابی قرار گیرند. غلظت عناصر غذایی برگ با زمان، سن برگ، و وجود یا عدم وجود محصول تغییر می‌کند. در محدوده یک باغ نیز وضعیت تغذیه‌ای به علت تفاوت در حاصلخیزی خاک و میزان آب در دسترس، ممکن است متفاوت باشد. بنابراین ضروریست تا نمونه‌برداری استاندارد گردد. برای یک نمونه‌برداری استاندارد برگ درختان پسته رعایت موارد زیر قابل توصیه است:

1) زمان نمونه برداری برگ معمولاً بعد از دوره پر شدن مغز (اواسط تیرماه تا اواسط مردادماه بسته به نوع رقم) انجام می‌گیرد.

2) برای نمونه‌برداری برگ درختانی باید انتخاب شوند که نماینده کل قطعه باغ مورد نظر باشند. منظور از قطعه باغ، قطعه‌ای است که دارای خاک یکنواخت، درختان هم سن و سال، رقم یکسان، مدیریت یکنواخت آبیاری و کودی و به طور خلاصه قطعه‌ای با شرایط معین و یکنواخت می‌باشد. درختان انتخاب شده جهت نمونه‌برداری برگ از نظر رشد و میزان محصول بایستی حتی‌المقدور یکسان و نماینده قطعه باغ مورد نظر باشند تا قابلیت اطمینان به نتایج تجزیه برگ بیشتر شود.

3) نمونه‌برداری از برگ‌های سالم وسط شاخه‌های بدون محصول و از شاخه‌هایی که از نظر ارتفاع متوسط هستند، انجام می‌شود. یعنی نمونه‌های برگ نباید از شاخه‌های خیلی نزدیک به زمین یا واقع در نوک درختان گرفته شوند.

4) معمولاً تعداد 4 تا 5 برگ از هر درخت و 10 تا 20 درخت در هر قطعه از باغ نمونه برداری می‌شود. نمونه‌ها باید در پاکت‌های کاغذی قرار داده شده و حداکثر 24 ساعت پس از نمونه

برداری به آزمایشگاه ارسال گردد. در صورتیکه این امر ممکن نیست حداکثر به مدت دو روز می توان نمونه ها را در دمای یخچال نگهداری کرد. نمونهها باید از تابش خورشید دور نگه داشته شوند. (5) بر روی پاکت نمونه ها مشخصات کامل آنها از قبیل تاریخ و محل نمونه برداری، نام باغ یا باغدار، وضعیت محصول باغ و هرگونه اطلاعات لازم جهت شناسایی بهتر نمونه باید درج گردد.



شکل 40- محل مناسب برگها جهت نمونه گیری بر روی شاخه درخت (سمت راست) و برگ سالم نمونه گیری شده (سمت چپ)

باید خاطر نشان نمود که نمونه برداری و آزمایش برگ و تفسیر صحیح نتایج آزمایش توسط افراد آگاه و خبیره می تواند علاوه بر کمک به انجام مدیریت صحیح در باغ و افزایش پایدار محصول، در کاهش و بهینه کردن هزینهها موثر باشد. بنابراین به کلیه باغداران انجام اصولی آن توصیه می گردد.

1-5- تجزیه گیاه و حدود کمبود، بیش بود و مطلوب عناصر غذایی در برگ گیاه با توجه به منابع و تحقیقات داخلی و خارجی

همان طور که گفته شد تجزیه گیاه؛ به طور عمده؛ برگ، در تشخیص کمبود عناصر غذایی و سمیت برخی از عناصر در درختان نسبت به تجزیه خاک مفیدتر است. غلظت عناصر غذایی در برگ بستگی به فاکتورها مختلف از جمله وضعیت آبیاری، شرایط آب و هوایی، قابلیت دسترسی عناصر در خاک، فعالیت و توزیع ریشه در خاک و... دارد. تجزیه برگ و تعیین غلظت عناصر نشان دهنده ترکیب فاکتورهای گفته شده می باشد.

در منابع موجود حدود بحرانی و دامنه مطلوب غلظت عناصر غذایی در برگ درختان پسته، مربوط به ارقام و پایه های کشت شده در کالیفرنیاست که خلاصه آن در جدول 11 آمده است. در این جدول حدود بحرانی نیتروژن یا ازت، پتاسیم، بُور، روی و مس با توجه به

پروژه‌های تحقیقاتی مختلف تعیین شده است. برای سایر عناصر با توجه به مشاهدات مزرع‌های و حدود قابل قبول برای سایر گیاهان خزان‌دار تخمین‌هایی به جدول 10 اضافه شده است.

جدول 10- حد بحرانی و دامنه‌ی مطلوب پیشنهادی برای غلظت عناصر غذایی در برگ درختان

پسته (صداقتی و همکاران، 1388)

عنصر غذایی برگ	حد بحرانی	دامنه‌ی مطلوب پیشنهادی
نیتروژن	1/8 %	2/2-2/5 %
فسفر	0/14 %	0/14-0/17 %
پتاسیم	1/6 %	1/8-2 %
کلسیم	1/3 %	1/3-4 %
منیزیم	0/6 %	0/6-1/2 %
آهن	**_	ppm110
روی	ppm 7	ppm 10-15
مس	ppm 4	ppm 6-10
منگنز	ppm 30	ppm30-80

**در منابع موجود برای پسته حد بحرانی آهن مشخص نشده است.

حد بحرانی به مقداری از عنصر غذایی گفته می‌شود که در آن، گیاه 95 درصد حداکثر محصول ممکن را تولید کند یا علائم کمبود آن مشاهده نشود. در صورتی که غلظت عناصر غذایی برگ از این حد پایین‌تر بیاید باعث کاهش رشد و تولید محصول می‌شود. مقدار مناسب یا بهینه عنصر غذایی، غلظتی از آن عنصر است که در آن رشد گیاه مناسب و در حد بهینه باشد. غلظت‌های بالاتر از حد بهینه ممکن است باعث ایجاد سمیت در گیاه شود. لازم به گفتن است که حدود بحرانی اگرچه ابزار مناسبی جهت بررسی وضعیت تغذیه‌ای درختان یک باغ می‌باشد ولی اعداد مطلق نیستند و دارای عدم قطعیت بوده و به تفسیر نیاز دارند. این اعداد اغلب براساس سلامت عمومی درخت و نه براساس تولید یا کیفیت محصول تعیین گردیده‌اند. به عنوان مثال نیاز به برخی عناصر غذایی نظیر بُور در طول زمان گلدهی و یا پتاسیم و نیتروژن در طی مرحله پرشدن مغز جهت تولید بهینه محصول بیشتر می‌باشد (صداقتی و همکاران، 1388).

برای پایه‌ها و ارقام پسته ایران تاکنون حد بحرانی و بهینه عناصر غذایی مشخص نشده است. با توجه نتایج طرح‌های تحقیقاتی مختلف، در نظر گرفتن نتایج تجزیه برگ باغ‌های مختلف باغداران اعم از عملکرد بالا و پایین در سالیان متمادی و تجربیات نویسندگان، در این کتاب برای اولین بار حدود بهینه عناصر غذایی برای پایه اهلی و ارقام تجاری پسته ایران شامل اوحدی یا فندق، احمدآقایی و اکبری در سال پرمحصول یا ON و سال کم محصول یا Off برای عملکرد بالا یعنی 2-3 تن در هکتار محصول پسته خشک و جهت درختان بارور دارای سن 20 تا 40 سال در جدول 11 پیشنهاد می‌گردد:

جدول 11- حدود بهینه غلظت عناصر غذایی برگ درختان پسته در ارقام تجاری پسته ایران

رقم پسته	وضعیت سال آوری	نیتروژن	فسفر	پتاسیم	کلسیم	منیزیم	آهن	روی	منگنز	مس	بُور
		درصد (گرم بر صد گرم ماده خشک)					پی پی ام (میکروگرم بر گرم ماده خشک)				
اوحدی	سال پر محصول ON	2/1-2/2	0/15-0/17	1/5-1/6	1/4-1/6	0/7-0/9	110-120	15-17	45-50	7-8	350-420
یا فندقی	سال کم محصول Off	1/8-1/9	0/16-0/18	1/7-1/9	1/3-1/5	0/6-0/8	80-100	18-20	33-40	5-6	440-480
احمدآقایی	سال پر محصول ON	2/4-2/6	0/16-0/19	1/7-1/9	1/7-1/9	0/8-1/1	110-130	20-25	50-60	8-10	400-450
	سال کم محصول Off	2/0-2/2	0/18-0/20	1/8-2/0	1/4-1/6	0/7-0/9	80-100	24-28	40-45	5-7	480-530
اکبری	سال پر محصول ON	2/5-2/7	0/20-0/22	2/0-2/2	2/5-3/2	1/1-1/3	120-150	25-28	70-80	10-13	450-500
	سال کم محصول Off	2/1-2/3	0/22-0/25	2/1-2/3	2/1-2/4	0/8-1/0	100-110	25-32	50-60	8-10	480-550
عباسعلی	سال پر محصول ON	2-2/2	0/2-0/22	1/5-1/7	1/5-1/8	0/5-0/6	95-135	14-18	38-45	8-11	100-130
(دامغان)	سال کم محصول Off	1/8-2	0/23-0/25	1/7-2/0	1/3-1/5	0/3-0/5	85-105	17-21	30-35	6/5-8	120-150

2-6- تعریف حدود کمبود، کفایت و بیش بود عناصر غذایی در خاک برای محصول

تجزیه خاک علاوه بر شرایط فیزیکی و شیمیایی خاک مانند بافت خاک یا درصد ذرات شن، سیلت و رس، درصد سنگریزه، شوری، اسیدیته، درصد گچ و آهک، مقدار مواد آلی، ظرفیت تبادل کاتیونی و ... اطلاعاتی را در مورد مقدار عناصر غذایی موجود و قابل دسترس خاک به ما نشان می‌دهد و جهت مشخص نمودن و تفسیر علت کمبودها در گیاه مفید خواهد بود. همان گونه که گفته شد تجزیه برگ این محدودیت را دارد که علت کمبود را مشخص نمی‌کند، بنابراین تجزیه خاک در کنار تجزیه برگ و تاریخچه ای از باغ می‌تواند کمک نماید تا بهترین توصیه‌ها جهت رفع کمبودها صورت گیرد. در مورد حدود کمبود، کفایت و بیش بود عناصر غذایی در خاک برای محصول پسته تاکنون گزارشی منتشر نشده است و از اعداد کلی و پیشنهاد شده برای اکثر گیاهان استفاده شده است. در مورد غلظت عناصر غذایی در خاک می‌توان گفت که عنصر نیتروژن به دلیل اینکه در خاک بسیار متحرک بوده و به میزان زیاد تحت تاثیر آبیاری و آبخوبی قرار می‌گیرد غلظت آن در خاک چندان مورد نظر نیست مگر در خاکهایی که حاوی مواد آلی زیاد باشند. در مورد عناصر ریزمغذی نیز به دلیل تاثیر آهک و pH بالای خاک در مناطق پسته‌کاری و فراهمی کمتر عناصر ریزمغذی موجود در خاک برای درختان و البته مشخص نبودن حدود بحرانی و کفایت و عصاره‌گیرهای مناسب منطقه - ای، به نظر می‌رسد استفاده از نتایج تجزیه برگ برای کاربرد ریزمغذی‌ها بیشتر راهگشا باشد. بنابراین در این اینجا برای دو عنصر مهم فسفر و پتاسیم که از عناصر غذایی مهم برای پسته هستند با توجه به منابع موجود، نتایج طرح‌های تحقیقاتی و تجربیات چندین ساله نویسندگان در عرصه مناطق پسته‌کاری ایران، حدود بحرانی و کفایت به صورت جدول 12 پیشنهاد می‌شود:

جدول 12- حدود بحرانی و کفایت فسفر و پتاسیم قابل جذب در خاک برای محصول پسته

عنصر	حد بحرانی	حد کفایت
	میلی گرم بر کیلوگرم خاک ppm	
فسفر قابل جذب	10	15-20
پتاسیم قابل جذب	250	300-400
خاک‌های غیرشور	350	400-500
خاک‌های شور		

در خاک‌های شور مناطق پسته‌کاری کشور عنصر سدیم به وفور وجود دارد که از جمله عناصر مضر برای گیاه است. غلظت بالای این عنصر در خاک باعث کاهش جذب پتاسیم توسط ریشه خواهد شد (اثر متقابل سدیم و پتاسیم) بنابراین حدود بحرانی و کفایت این عنصر در خاک‌های شور بالاتر از خاک‌های غیرشور است.

فصل سوم

منابع کودی

3- منابع کودی

3-1- انواع مواد آلی، میزان مورد نیاز و مقادیر پیشنهادی مصرف آن برای درختان پسته
مواد آلی عمدتاً شامل کودهای دامی و طیور، کمپوست، لجن فاضلاب و کودهای سبز می‌باشد که از بین آن‌ها کودهای دامی و مرغی در مناطق پسته‌کاری مصرف بیشتری دارد. در مورد اثرات کودهای آلی یا به طور کلی مواد آلی در خاک، این تفکر که این گونه کودها فقط تأمین کننده عناصر غذایی برای گیاه هستند یک ساده انگاری بیش نیست چرا که این کودها علاوه بر تأثیر بر خصوصیات حاصلخیزی خاک، خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک را نیز تحت تأثیر خود قرار می‌دهند (حسینی فرد، 1386). از جمله اثرات مواد آلی بر خصوصیات فیزیکی خاک می‌توان به بهبود ساختمان خاک، کم کردن وزن مخصوص ظاهری و افزایش تخلخل خاک، افزایش نفوذپذیری آب در خاک، افزایش ظرفیت نگهداری آب خصوصاً در خاک‌های شنی، کاهش چسبندگی خاک‌های رسی، افزایش چسبندگی خاک‌های شنی، تهویه بهتر به علت افزایش تخلخل خاک اشاره نمود. اثرات مواد آلی بر خصوصیات شیمیایی، حاصلخیزی و بیولوژی خاک شامل افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی خاک، کاهش موضعی pH، شرکت در فرآیندهای اکسید و احیاء، تشکیل ترکیبات قابل جذب کمپلکس شده با عناصر معدنی، تأمین بخشی از عناصر غذایی مورد نیاز گیاه، تحرک عناصر غذایی در خاک و جذب بهتر به وسیله ریشه گیاه، افزایش ظرفیت نگهداری عناصر غذایی، تأمین ماده اولیه و انرژی برای جانداران ریز خاک، ایجاد تعادل در رطوبت و تأمین اکسیژن کافی برای جانداران ریز خاک می‌باشد.

با توجه به اثرات ذکر شده، لزوم کاربرد مواد آلی بیش از پیش آشکار می‌گردد. در مناطق پسته‌کاری به علت محدودیت‌های خاک مانند عدم وجود ساختمان مناسب، بالا بودن pH، سبک یا سنگین بودن بعضی خاک‌ها و بالا بودن دور آبیاری، استفاده از مواد آلی به صورت کودهای حیوانی اجتناب ناپذیر می‌باشد و توصیه می‌شود حداقل هر دو سال یک‌بار به مقدار کافی در باغ‌ها استفاده شوند (حسینی فرد، 1386).

3-1-1- شیوه کاربرد کودهای حیوانی

کاربرد کودهای حیوانی در سطح خاک معایبی چون هدایت ریشه‌های مویین به عمق‌های بالاتر خاک و افزایش احتمال صدمه به آن‌ها و زیاد شدن علف‌های هرز در باغ دارد. کاربرد کودهای مرغی به روش سطحی توصیه نمی‌شود چون این کودها می‌توانند باعث افزایش آلودگی پسته به آفلاتوکسین شوند.

به همین دلیل شیوه کاربرد کودهای آلی در باغ‌های پسته، روش چالکود می‌باشد. در این روش، کود در کانالی که در سایه اندازه یک طرف درختان پسته تعبیه می‌گردد، ریخته می‌شود (شکل 41). عمق این کانال با توجه به سن درختان، نحوه مدیریت آبیاری و نوع خاک که بر عمق تراکم ریشه درختان پسته اثرگذارند، تعیین می‌شود. به‌طوری‌که عمق کانال باید میانه عمق تراکم ریشه‌های مویین باشد. به عنوان مثال اگر تراکم ریشه‌های ریز و مویین در عمق 40 تا 80 سانتی‌متری باشد عمق کانال کودی باید 60 سانتی‌متر در نظر گرفته شود. در واقع هدف این است که ضمن اینکه کود در نزدیکی ریشه قرار می‌گیرد، به طور قابل‌ملاحظه‌ای منجر به قطع ریشه‌های مویین درختان پسته نشود. این عمق در خاک‌های گوناگون از نظر بافت و ساختمان متفاوت است. دورآبیاری و میزان آب مصرفی و نوع مدیریت نیز بر عمق تراکم ریشه اثر می‌گذارد. بنابراین عمق چالکود باید با توجه به نوع خاک و مدیریت خاک و آبیاری و مشورت با کارشناسان تعیین شود.

روش چالکود یا کانال کود که در بیشتر مناطق پسته کاری معمول است، روش مناسبی می‌باشد چرا که باعث اثر بخشی مواد آلی در ناحیه اطراف ریشه و اصلاح خصوصیات خاک در این ناحیه می‌گردد. همچنین اگر کودهای آلی دارای بذور علف‌های هرز و بعضی میکرو ارگانیسم‌های مضر باشند، روش کانال کود باعث به حداقل رسیدن اثرات سوء آن‌ها خواهد شد (حسینی‌فرد، 1386). از معایب این روش این است که اگر سیستم ریشه درخت به مقدار کافی هر ساله رشد و توسعه نداشته باشد، انجام عملیات حفر چالکود و یا کانال کود موجب از بین رفتن و کوچک شدن حجم ریشه درخت به نسبت اندام هوایی شده و با بهم خوردن این تعادل، درخت به مرور ضعیف می‌گردد. این مسئله عمدتاً در باغاتی که وضعیت آبیاری مناسبی ندارند و خشکی‌های طولانی در خاک اتفاق می‌افتد بیشتر مشاهده می‌شود به طوری که به مرور درخت کم برگ شده و رشد سالیانه سرشاخه‌ها کاسته شده و تاج درخت کوچک می‌ماند. در این حالت درخت به کوددهی پاسخ مناسبی نمی‌دهد چون سیستم ریشه مناسبی

ندارد تا جذب کافی صورت پذیرد. بنابراین عملیات کانال کود در همه موارد منتج به نتیجه مطلوب نمی‌شود و بایستی به این نکته توجه داشت که سیستم ریشه‌های درخت مرتب قطع نشود. شیوه اجرای کانال کود در باغ‌های پسته به گونه‌ای باشد که حتی‌المقدور کمترین صدمه به ریشه‌های درختان وارد شود به عنوان مثال استفاده از بیل مکانیکی در حفر کانال کودی معمولاً باعث صدمه زیاد به ریشه‌های ریز و حتی ریشه‌های اصلی درختان می‌شود.



شکل 41- استفاده از روش چالکود یا کانال کود در باغ‌های پسته

3-1-2- مقدار مصرف کودهای حیوانی

مقدار مورد استفاده از کودهای آلی برحسب نوع کود و شرایط آب و خاک می‌تواند متفاوت باشد. بهتر است در این مورد از مشورت با کارشناسان بهره برد ولی به طور کلی این مقدار می‌تواند از 20 تن تا 50 تن در هکتار نوسان داشته باشد (حسینی‌فرد، 1386).

3-1-3- نوع کود حیوانی مورد استفاده

کود مرغی از نظر عناصر نیتروژن، فسفر، کلسیم، منیزیم، سدیم و گوگرد از غنی‌ترین کودهاست. کود گوسفندی از نظر نیتروژن (ازت) مشابه کود مرغی ولی از نظر پتاسیم غنی‌تر از آن می‌باشد. کود مرغی از نظر عناصر کم‌نیاز مانند روی، مس و منگنز غنی بوده و کود گاوی حالت بینابین دارد. در مجموع در میان کودهای آلی متداول از نظر غنای عناصر غذایی

به ترتیب مرغی، گوسفندی و گاوی قرار می‌گیرند. این اختلافات به نوع تغذیه حیوانات برمی‌گردد. به طوری که علف خشک، سیلوشده، علف تازه و غده‌ها غنی از پتاسیم هستند و تغذیه با آن‌ها موجب زیاد شدن پتاسیم در کود دامی می‌شود، دانه‌ها و بذرها هم محتوی نیتروژن (ازت) و فسفر زیادند، به همین دلیل هم کودهای مرغی (به علت تغذیه طیور از دانه) محتوی نیتروژن (ازت) و فسفر بالایی هستند. البته علاوه بر مقدار مطلق عناصر، قابلیت جذب هر یک از آن‌ها نیز باید مد نظر قرار گیرد. مقدار فسفر و پتاسیم تقریباً صد در صد قابل جذب است در صورتی که در مورد نیتروژن (ازت) اینگونه نیست و به طور کلی فقط 50 درصد نیتروژن (ازت) موجود در کود دامی را می‌توان در برنامه ریزی کودی منظور کرد.

در مورد نوع کود آلی مورد استفاده در مناطق پسته کاری تجربیات و نقطه نظرات باغداران جالب توجه است. در اینجا سعی خواهد شد این تجربیات از نظر علمی بررسی شود. بعضی از باغداران اعتقاد دارند که کود مرغی مناسب‌تر بوده و باعث بالا رفتن عملکرد می‌شود. همان‌طور که گفته شد، کود مرغی از عناصر نیتروژن، فسفر، کلسیم، سدیم و گوگرد غنی است ولی کود مرغی نسبت به کودهای حیوانی اثر کمتری بر بهبود خصوصیات فیزیکی و نگهداری رطوبت خاک دارد. از ترکیب شیمیایی و خصوصیات دیگر این کود مانند شوری یا (EC) (نشان دهنده میزان املاح کل کود) می‌توان استنباط کرد که کود مرغی در خاک‌هایی با شرایط کمبود شدید نیتروژن (ازت) و فسفر، شوری کمتر، بافت متوسط رو به سبک که با آبی با کیفیت مناسب و به مقدار کافی آبیاری می‌شوند، اثربخشی بیشتری دارند. بنابراین اگر بعضی از باغداران به دلیل شرایط خاص خود، نتیجه خیلی خوبی از کودهای مرغی گرفته‌اند، دلیل بر این نیست که در همه باغ‌ها و آن هم هر ساله از این نوع کود استفاده شود.

در مورد کودهای گاوی و گوسفندی نیز نظرات باغداران متفاوت است به طوری که بعضی از باغداران به مصرف یکی از این کودها در باغ‌های خود اعتقاد دارند و آن را مناسب‌تر می‌دانند که این مسئله بیشتر به شرایط آب و خاک باغ‌های مورد نظر بر می‌گردد. علاوه بر تفاوت در میزان عناصر غذایی در این دو نوع کود آلی، میزان املاح کل کود گاوی از کود گوسفندی کمتر است و این از شاخص‌های مهم در درجه مناسب بودن هر یک از این کودها در باغ‌های با شرایط متفاوت است. به طوری که کود گاوی نسبت به کود گوسفندی در شرایط شوری بیشتر خاک، بافت سنگین‌تر، دوره‌های آبیاری بیشتر، بهره‌وری بیشتر دارد. علاوه بر این، به طور کلی کود گاوی نسبت به کود گوسفندی، دارای عناصر کم نیاز بیشتری است.

بنابراین در یک مدیریت کودی صحیح باید تمامی عوامل ذکر شده بالا را در نظر داشت و با توجه به خصوصیات خاک، آب و مدیریت آبیاری، نوع کود دامی را انتخاب نمود. در بسیاری از شرایط باید سعی شود در صورت امکان، مخلوط کودها را به کاربرد. همچنین می‌توان کم و کاستی‌های کود دامی را با اضافه کردن مقادیر مناسب کودهای شیمیایی مربوطه جبران کرد، به طوری که امروزه برای رسیدن به عملکردهای بالا چاره‌ای جز کاربرد تلفیقی کودهای آلی و شیمیایی نیست چرا که اغلب کودهای آلی با توجه به سرعت کم آزادسازی عناصر نمی‌توانند تمام نیاز غذایی گیاهان، مخصوصاً گیاهان پر توقع را تأمین نمایند و استفاده تنها از کودهای شیمیایی نیز باعث تخریب خاک و کاهش حاصلخیزی می‌گردد (حسینی‌فرد، 1386). منظور از استفاده تلفیقی از کودهای آلی و شیمیایی این نیست که به کودآلی همه عناصر غذایی در قالب کودهای شیمیایی اضافه شود بلکه منظور این است که کودهای آلی غنی شده با عناصر غذایی مختلف و با نسبت‌های متفاوت تهیه شود تا باغدار بر اساس شرایط باغ خود و نتایج تجزیه خاک و برگ بنا به توصیه کارشناسان و اهل فن از هر کدام از کودهای آلی غنی شده مناسب استفاده نماید.

3-1-4- کودهای آلی غنی شده

کودهای غنی شده معمولاً دارای یک نوع ماده آلی یا کود حیوانی به عنوان کود پایه می‌باشند که احتمال دارد هر یک از عناصر نیتروژن (ازت)، فسفر، پتاسیم، آهن، روی، منگنز، مس، بُور و ... به شکل شیمیایی به آن اضافه و مخلوط شده و به شکل پلیت یا گرانول در کیسه‌های 20 تا 30 کیلوگرمی (به‌طور معمول) به بازار ارائه شود.

بهترین روش کوددهی زمستانه برای باغ‌های پسته، استفاده از کودهای حیوانی پوسیده به‌صورت چالکود (کانال‌کود) در سایه‌انداز درختان و ریختن کودهای شیمیایی لازم براساس نتایج تجزیه خاک و برگ و تاریخچه باغ بر روی آن می‌باشد. کودهای شیمیایی شامل کودهای فسفره، پتاسیمی و ریزمغذی‌های با کاربرد خاکی است که در صورت لزوم روی کود حیوانی ریخته می‌شود، البته اگر از نظر اجرایی امکان‌پذیر باشد، ریختن کودهای شیمیایی در بین لایه‌ای از کود حیوانی مناسب‌تر است به طوری که این کودها کمترین تماس را با خاک داشته باشند. جایگزینی برای این نوع کوددهی وجود ندارد و استفاده از کودهای غنی شده به عنوان جایگزینی برای کودهای حیوانی (به همراه کودهای شیمیایی مناسب) نباید مدنظر

باشد به این دلیل که کودهای حیوانی علاوه بر اینکه مقداری از نیاز غذایی درختان را تأمین می‌کنند، باعث بهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیایی، حاصلخیزی و بیولوژیکی خاک می‌شوند. کودهای غنی‌شده کیسه‌ای، در صورتی که از نوع مطلوب آن‌ها استفاده شود، تنها می‌توانند تا حدودی نیازهای غذایی درختان را برطرف کنند و به عبارت دیگر فقط اثر تغذیه‌ای دارند و تقریباً بر سایر خصوصیات خاک بی‌تاثیرند. در واقع مواد آلی اضافه شده به کودهای شیمیایی موجب افزایش جذب این عناصر می‌شود اما درصد مواد آلی در حدی نیست که میزان ماده آلی خاک را تغییر دهد و بر خصوصیات خاک تأثیر داشته باشد. استفاده از کودهای غنی شده مناسب، بر استفاده‌ی به تنهایی از کودهای شیمیایی ارجحیت دارد چون تماس کودهای شیمیایی مانند فسفره، پتاسه و عناصر ریزمغذی با خاک را کم کرده و از واکنش‌های ناخواسته آن‌ها با خاک تا حدودی جلوگیری می‌کنند. بنابراین در شرایط خاصی استفاده از کودهای غنی‌شده (بهتر است بگوییم آلی - شیمیایی) می‌تواند مدنظر قرار گیرد.

3-1-5- شرایط استفاده از کودهای غنی شده (آلی - شیمیایی)

همان‌طور که اشاره شد در شرایط خاصی می‌توان با کاربرد کودهای غنی‌شده (آلی - شیمیایی) درختان پسته را تغذیه نمود که در زیر به طور فهرست‌وار به اهم آن‌ها اشاره می‌شود:

- 1- در صورتی که باغدار به هر دلیلی نخواهد یا نتواند از شیوه اصولی کوددهی در باغ که کاربرد کودهای حیوانی در چالکود و ریختن کودهای شیمیایی مناسب براساس آزمایش خاک و برگ و تاریخچه باغ بر روی آن می‌باشد، استفاده نماید، در چنین شرایطی می‌توان با استفاده صحیح از کودهای غنی‌شده (آلی - شیمیایی) مناسب، که در ادامه به شرایط مطلوب آن‌ها اشاره خواهد شد، به تغذیه درختان پسته کمک کرد. این شرایط معمولاً برای باغدارانی که مساحت باغ‌هایشان زیاد بوده و احتمالاً فرصت کوددهی حیوانی به همه باغ‌های خود را ندارند یا باغدارانی که سال‌های قبل با استفاده از کودهای حیوانی شرایط باغ خود را بهبود داده‌اند و هم‌اکنون می‌خواهند از نظر تغذیه‌ای به درختان خود کمک نمایند، پیش می‌آید.
- 2- استفاده از کودهای آلی غنی‌شده مناسب خیلی بهتر از استفاده تنها از کودهای شیمیایی فسفره، پتاسه و عناصر ریزمغذی (عمدتاً کودهای شیمیایی حاوی آهن، روی، منگنز و مس) در زمستان و به صورت خاکی می‌باشد. بنابراین در شرایطی که باغدار فقط تمایل به

- استفاده از کودهای شیمیایی دارد استفاده از کودهای غنی شده، که کودهای شیمیایی همراه با مواد آلی هستند، بهتر بوده و از تثبیت شدن و بهره‌وری پایین کودهای شیمیایی جلوگیری می‌کند.
- 3- استفاده از کودهای غنی شده پلیتی یا گرانوله به دلیل حجم کمتر، راحت‌تر بوده و حتی کاربرد آن‌ها با کودپاش‌های مخصوص کاربرد در باغ امکان‌پذیر است. بنابراین باعث صرفه‌جویی در نیروی کارگری شده و کاربرد آن‌ها به زمان و هزینه کمتری نیاز دارد.
- 4- کودهای حیوانی برای اثربخشی مناسب خود باید شرایط استاندارد داشته باشند که مهم‌ترین آن‌ها پوسیده بودن (پایین بودن نسبت کربن به نیتروژن)، عاری بودن از مواد خارجی نامناسب (مانند شن، خاکاره، گاه و موارد مشابه) و درصد رطوبت نسبتاً پایین است. در صورتی که امکان فراهم نمودن کودهایی با چنین استانداردهایی وجود ندارد می‌توان از کودهای غنی شده (آلی - شیمیایی) مناسب استفاده نمود.
- 5- در شرایط خیلی شور که امکان استفاده از کودهای حیوانی در سطح وسیع نیست، کودهای غنی شده مناسب که معمولاً شوری خیلی بالایی ندارند و از حجم کمتری از مواد در مقایسه با کوددهی معمول برخوردارند، می‌توان از آن‌ها در شرایط خیلی شور استفاده نمود.

3-1-6- ویژگی‌های کودهای غنی شده (آلی - شیمیایی) مناسب

- 1- حتی‌المقدور دارای مخلوطی از مواد آلی پوسیده (کودهای حیوانی و مرغی) و بدون مواد خارجی نامناسب باشند.
- 2- ویژگی این نوع کودها بسته به نوع ماده آلی استفاده شده و چگونگی فرآوری آن متفاوت است. هر چه میزان ترکیبات هوموسی (ترکیبات حاصل از پوسیده شدن مواد آلی) آن بالاتر باشد تاثیرگذاری بیشتری خواهند داشت. انواعی که با کود دامی کمپوست نشده (پوسیده نشده) و یا مواد آلی فاقد هوموس تولید می‌شوند، کیفیت مطلوبی ندارند.
- 3- دارای نسبت متعادلی از کودهای شیمیایی (عناصر غذایی) باشند.
- 4- دارای فرمول‌های مختلف جهت کاربرد در شرایط مختلف خاک و باغ‌های با تاریخچه کوددهی متفاوت باشند.
- 5- دارای نسبت کربن به نیتروژن (C/N) و pH پایین باشند.
- 6- دارای مقدار عناصر غذایی ادعا شده بر روی کیسه باشند. برای اطمینان باید قبل از خریداری کود، آن را آزمایش نمود.
- 7- توسط افراد متخصص فرمول‌بندی و تولید شده باشد.

همان‌طور که می‌بینید شرایط یک کود مناسب، جز در مواردی، به راحتی قابل تشخیص نیست، بنابراین باغداران باید چنین کودهایی را از شرکت‌هایی که دارای کادر متخصص و متعهد هستند با شرط دارا بودن عناصر مورد ادعا تهیه نمایند. از آنجا که رعایت اصول تولید کود مناسب باید منجر به اثر بخشی خوب آن کود در باغ و بهبود کمیت و کیفیت محصول شود، توصیه می‌شود که جهت جلوگیری از صرف هزینه‌های گزاف، باغداران کود غنی‌شده مورد نظر خود را ابتدا در سطح کوچکی از باغ خود امتحان کرده و در صورت رضایت، برای سال‌های بعد با رعایت شرایط گفته شده در بالا نسبت به استفاده از آن‌ها در سطح وسیع اقدام نمایند.

3-2- اولویت اهمیت عناصر ضروری مورد مصرف در درختان پسته

همان‌طور که ذکر شد پسته مانند هر گیاه دیگری برای تکمیل چرخه رشد و متابولیسم خود به عناصر غذایی ضروری نیاز دارد. اما در این قسمت با توجه به نتایج حاصل از طرح‌های تحقیقاتی مختلف و تجربیات به‌دست آمده در طول سالیان متمادی در مناطق پسته‌کاری ایران، عناصر ویژه‌ای که پسته نیاز بیشتری در مقایسه با سایر عناصر دارد یا به عبارت دیگر عکس‌العمل مناسب‌تری نسبت به کاربرد عناصر به صورت کود نشان می‌دهد، معرفی خواهند شد. به طور کلی می‌توان اولویت زیر را برای درختان پسته در نظر گرفت:

الف- نیتروژن و پتاسیم

ب- فسفر

ج- کلسیم

د- منگنز و روی

ه- بُور (هنگام تورم جوانه‌ها و تشکیل میوه)

و- آهن و مس

البته باید گفت که این اولویت‌بندی بدین معنی نیست که در همه شرایط باید از این عناصر به ترتیب گفته شده استفاده نمود بلکه به این معنی است که در مدیریت تغذیه یک باغ پسته در نظر گرفتن این اولویت‌بندی می‌تواند راهگشا باشد. آنچه مسلم است در بین عناصر ماکرو (پرمصرف) عناصر نیتروژن و پتاسیم و در بین میکروها (کم‌مصرف) عنصر منگنز و روی از اهمیت بالایی برخوردارند.

3-3- معرفی منابع کودی مناسب برای عناصر ضروری و توصیه مناسب‌ترین روش مصرف

برای رفع کمبود عناصر غذایی ضروری و مهم باغ‌های پسته می‌توان از منابع کودی و

روش مصرف ذکر شده در جدول 13 بهره برد.

جدول 13- منابع کودی و مناسب‌ترین روش مصرف

عنصر	منابع کودی مناسب	مناسب‌ترین روش مصرف
نیتروژن (زت)	سولفات آمونیوم (21 درصد نیتروژن) اوره (46 درصد نیتروژن)	سرپاش یا کودآبیاری سرپاش یا کودآبیاری - محلولپاشی، تشکیل میوه یا فروت ست در هنگام تورم جوانه‌ها سرپاش، یا کودآبیاری چالکود روی کود حیوانی
فسفر	نیترات آمونیوم (33 درصد نیتروژن)، فسفات آمونیوم (18 درصد نیتروژن، 46 درصد فسفر بر حسب P_2O_5) اوره فسفات (18 درصد نیتروژن، 45 درصد فسفر بر حسب P_2O_5) نیترات کلسیم (15 درصد نیتروژن، 20 درصد کلسیم)	سرپاش یا کودآبیاری سرپاش یا کودآبیاری - محلولپاشی چالکود روی کود حیوانی چالکود روی کود حیوانی چالکود روی کود حیوانی
پتاسیم	سولفات پتاسیم (48 درصد پتاسیم بر حسب K_2O) نیترات پتاسیم (13 درصد نیتروژن، 46 درصد پتاسیم بر حسب K_2O)	چالکود روی کود حیوانی و نوع محلول آن به‌صورت سرپاش و کودآبیاری، سرپاش یا کودآبیاری سرپاش یا کودآبیاری - محلولپاشی سرپاش یا کودآبیاری - محلولپاشی
کلسیم	نیترات کلسیم (15 درصد نیتروژن، 20 درصد کلسیم) کلات کلسیم	چالکود روی کود حیوانی - محلولپاشی محلولپاشی
آهن	کلات آهن، EDTA (معمولاً حاوی 6 درصد آهن) EDDHA (معمولاً حاوی 6 درصد آهن)	خاکی - سرپاش یا کودآبیاری چالکود روی کود حیوانی - محلولپاشی
روی	سولفات آهن، (معمولاً حاوی 23 درصد آهن) کلات روی EDTA (معمولاً حاوی 14 درصد روی)	چالکود روی کود حیوانی - محلولپاشی، تشکیل میوه یا فروت ست در هنگام تورم جوانه‌ها محلولپاشی
منگنز	کلات منگنز EDTA (معمولاً حاوی 13 درصد منگنز) سولفات منگنز (معمولاً حاوی 30 درصد منگنز)	چالکود روی کود حیوانی - محلولپاشی محلولپاشی
مس	کلات مس EDTA (معمولاً حاوی 14 درصد مس) سولفات مس (معمولاً حاوی 23 درصد مس)	چالکود روی کود حیوانی - محلولپاشی محلولپاشی، تشکیل میوه یا فروت ست در هنگام تورم جوانه‌ها
بُور	اسید بُوریک (18 درصد بُور)	محلولپاشی، تشکیل میوه یا فروت ست در هنگام تورم جوانه‌ها

فصل چهارم

توصیه کودی

4- توصیه کودی

4-1-1- روش‌های مناسب مصرف کود

در باغ‌های پسته روش‌های معمول مصرف کود در سه گروه اصلی قابل دسته‌بندی است:

الف- مصرف خاکی در زمستان

ب- کودآبیاری یا سرپاش

ج- محلولپاشی

4-1-1- مصرف خاکی در زمستان: منظور از این نوع کوددهی بیشتر کاربرد کودهای آلی به

روش چالکود و استفاده از کودهای شیمیایی مختلف در چالکود و روی کودهای آلی، براساس نتایج تجزیه خاک و برگ و تاریخچه باغ جهت افزایش ذخیره خاک از نظر عناصر غذایی و بهبود خصوصیات مختلف خاک از جمله ظرفیت نگهداری آب و مواد غذایی، می‌باشد. همچنین استفاده از کودهای غنی‌شده، که در قسمت 3-1 به تفصیل در مورد کودهای آلی بحث شد و در مورد کودهای شیمیایی نیز در قسمت 4-2 توضیحات لازم داده خواهد شد.

4-1-2- کودآبیاری یا سرپاش: معمولاً به کاربرد کودها همراه با آب آبیاری که معمولاً در فصل

رشد انجام می‌شود، اشاره دارد. در کود آبیاری، زمان بندی، مقدار و غلظت کودهای مصرف شده به راحتی قابل کنترل است اما برای استفاده از کودها در آب آبیاری باید به نکات و موارد لازم آن توجه نمود. میزان اثربخشی و کارایی این روش بستگی زیادی به نوع خاک، نوع محصول، تجهیزات مورد استفاده، کیفیت آب، روش و دور آبیاری دارد. کود آبیاری بیشتر در خاک‌های با بافت سبک کارایی خوبی از خود نشان می‌دهد. در خاک‌های سبک یکی از معضلات اصلی آبشویی و هدر رفت عناصر به‌ویژه نیتروژن است که در کود آبیاری بدلیل تقسیط دفعات کوددهی این مشکل تا حد زیادی قابل برطرف شدن است. همچنین روش آبیاری در کارایی این روش کوددهی تأثیر زیادی دارد به طور مثال کود آبیاری در آبیاری قطره‌ای اثربخشی بیشتری نسبت به روش‌های آبیاری ثقلی و سطحی از خود نشان می‌دهد. چون در آبیاری قطره‌ای کارایی مصرف آب بالاتر است. نوع کود مصرفی در روش کود آبیاری از اهمیت زیادی برخوردار است. کودهای مورد مصرف بایستی کاملاً در آب محلول باشند و در این ارتباط کیفیت آب نیز نقش مهمی در حلالیت کودها ایفا می‌کند.

در سیستم‌های آبیاری ثقلی و آبیاری سطحی عمدتاً آب براساس نیروی ثقل از بالا به پایین در کرت یا جوی (فارو) حرکت کرده و زمین را آبیاری می‌کند. در این روش محلول غذایی (محلول کودی) قطره قطره از طریق مخزن کود که در بالای زمین و سر خط آب قرار گرفته وارد جوی یا کرت آبیاری شده و همراه آب، خاک مزرعه را تغذیه می‌کند. به منظور اختلاط و توزیع مناسب، میزان یا سرعت آب آبیاری درون جوی یا کرت با کود وارد شده بایستی متناسب باشد. البته کوددهی معروف به سرپاش در باغ‌های پسته که به معنی پخش عمدتاً نواری برخی کودها (مانند کودهای نیتروژن دار یا ازته) در انتهای سایه‌انداز درختان نیز کودآبیاری محسوب می‌شود اما باید گفت که استفاده از مخزن کود در سرخط آب آبیاری یا ابتدای جوی اصلی آبیاری مناسب‌تر است و هزینه کارگری را نیز کاهش می‌دهد.



شکل 43- استفاده از بشکه کود در آبیاری سطحی



شکل 42- تزریق کننده کود در آبیاری سطحی

علی‌رغم تمام مزایایی که برای کود آبیاری در آبیاری‌های سطحی ذکر شده است اما این روش معایبی دارد که همواره توسعه این روش را محدود نموده است. عدم دسترسی به تزریق کننده مناسب، غیر یکنواختی در توزیع کود، وجود روان آب زیاد و نفوذ عمقی در آبیاری سطحی از جمله مشکلات این روش می‌باشد.

4-1-2-1- کودآبیاری در سیستم‌های آبیاری تحت فشار

تزریق کود نیاز به انرژی دارد. به‌منظور غلبه بر فشار داخلی سیستم آبیاری و تزریق کود به داخل آن تجهیزات تزریق کودها به چندگروه تقسیم‌بندی می‌شوند. که عمدتاً براساس میزان فشار سیستم

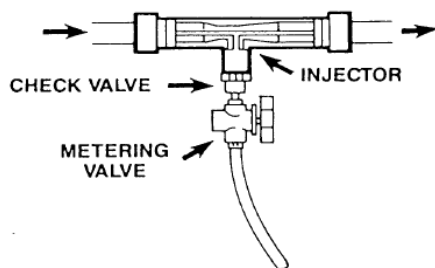
آن‌هاست. استفاده از ونتوری، پمپ‌های تزریق‌کننده تحت فشار سیستم و یا خودکار از جمله این سیستم‌ها هستند.



شکل 45- تزریق کود با استفاده از پمپ دیافراگمی با استفاده از نیروی مکش سیستم آبیاری



شکل 44- مخزن‌های کود با تزریق‌کننده ضربه‌ای و دمنده هوا جهت هم‌زدن و انحلال کامل کود



شکل 46- استفاده از شیر ونتوری برای تزریق کود

4-2-1-2- اثرات متقابل کود در محلول کودی

وقتی یک یا چند کود در داخل مخزن کود یا در خط آبیاری مخلوط می‌شوند، اختلاط آن‌ها همراه با واکنش‌هایی می‌باشد که سبب سازگاری یا ناسازگاری اختلاط کودی می‌شود. بنابراین قبل از اختلاط کودها سازگاری آن‌ها با یکدیگر بایستی بررسی و کنترل شود (جدول 27 انتهای کتاب). بهتر است قبل از حل کردن کودها، حلالیت و احتمال رسوب کردن آن‌ها

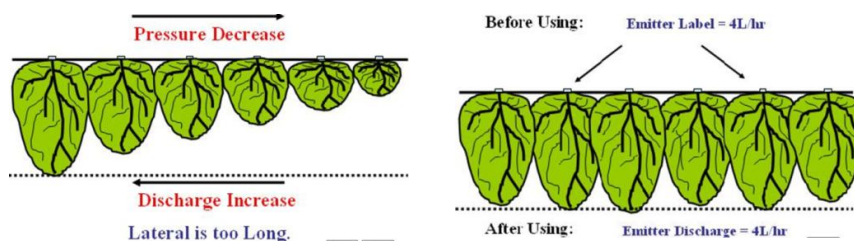
با آب مورد استفاده بررسی و کنترل شود. بعضی اوقات ترکیبات کلسیمی داخل آب با کودهای فسفاته یا سولفاته واکنش داده و ایجاد رسوب می‌کنند. حدود 50 سی سی از محلول پایه کودی را با یک لیتر آب آبیاری مخلوط نموده و بعد از دو تا سه ساعت، احتمال تشکیل رسوب در کف ظرف را بررسی نمایید. اگر رسوب تشکیل و نمونه کدر رنگ شد از استفاده آن اجتناب کنید.



شکل 47- استفاده از تانک‌های مجزای مواد کودی به منظور جلوگیری از ترسیب کودهای ناسازگار در روش کود آبیاری

4-1-2-3- نقش یکنواختی آبیاری (توزیع آب) در کود آبیاری

توزیع یکنواخت آب و آبدهی یکنواخت قطره‌چکان‌ها در آبیاری قطره‌ای نقش مهمی در موفقیت کودآبیاری دارد. در غیراین صورت استفاده از سایر روش‌های کودی مناسب‌تر است. زمان یا مرحله تزریق کود و نیز بافت خاک مهم می‌باشند. به‌عنوان مثال کودآبیاری در خاک‌های شنی (سبک) و رسی (سنگین) و همچنین عناصر کودی مختلف، متفاوت است. به‌عنوان مثال نیترژن آیشویی بالایی دارد بنابراین بایستی در یک سوم انتهایی زمان آبیاری در سیستم تزریق شود. همچنین در خاک‌های شنی بهتر است کودآبیاری به زمان پایانی آبیاری نزدیک باشد.



شکل 48- اثر دبی بر شکل پیاز رطوبتی و عدم آبدی یکنواخت قطره چکان‌ها (سمت چپ) و توزیع یکنواخت آب و همپوشانی قطره چکان‌ها (سمت راست)

4-2-1-4- زمان بندی و مدیریت کود آبیاری

برنامه‌ریزی آبیاری بایستی با دقت طراحی شود زیرا آبیاری غیرمعمول موجب کود آبیاری نامؤثر می‌شود. از طریق برنامه‌ریزی آبیاری مصرف کود نیز برنامه‌ریزی شده و در زمان و شکل مناسب کوددهی صورت می‌گیرد. برنامه ریزی کودی به این معنی است که در ابتدای دوره رویش گیاه که نیاز غذایی آن پائین است مصرف کود پائین بوده و با افزایش رشد و نمو و نیاز گیاه، میزان مصرف کود افزایش یافته و در پایان دوره رویشی و زایشی گیاه مجدداً مصرف کود کاهش می‌یابد. بدین ترتیب میزان و زمان مصرف کود تابعی از رشد و نمو گیاه می‌باشد.

میزان کود داده شده در سیستم کود آبیاری وابسته به میزان آب آبیاری است. میزان مصرف کود بایستی بسته به مرحله رشد و میزان نیاز محصول به آب و کود تعیین شود. به دلیل کارایی بالاتر در این سیستم معمولاً می‌توان تا 50 درصد مصرف کود را کاهش داد. این مسئله نه تنها برای کودهای فرآر و پر تحرک مانند نیتروژن صادق است بلکه برای کودهای کم تحرک مانند فسفر و پتاسیم نیز صادق است. اسیدی کردن محلول آب-کود و افزایش دفعات کودآبیاری می‌تواند موجب کاهش مصرف کود در باغ شود. فلسفه کودآبیاری این است که بیشترین سهم در زمانی استفاده شود که درخت بیشترین نیاز به آن عنصر را دارد که در روش چالکود یا هر روش مصرف خاکی این امر میسر نیست.

یکی از اهداف کودآبیاری تقسط کودها بر اساس مراحل نیاز درخت است تا در زمان‌هایی که رطوبت کافی در خاک برای جذب مواد غذایی از طریق جذب آب وجود دارد ممکن شود. در این حالت جذب سریع‌تر اتفاق افتاده و کارایی مصرف کود به خصوص کودهای نیتروژنه بالاست. تحقیقات متعدد نشان داده است که کودآبیاری موجب افزایش راندمان کود و آب

می‌شود (ملکوتی و بصیرت، 1382). از آنجاییکه باغات پسته از کم آبی رنج می‌برند و فواصل آبیاری بسیار طولانی است بنابراین بهتر است کود در زمانی مصرف شود که رطوبت کافی در خاک وجود دارد. در خاک خشک تقریباً موادی جذب ریشه درخت نمی‌شود. این موضوع موجب بهره‌وری بیشتر آب در مزرعه نیز می‌شود.

4-1-3- محلولپاشی

در این روش عناصر غذایی به صورت محلول در آب بر روی برگ‌ها و اندام‌های گیاه پاشیده شده و عناصر از طریق برگ و در برخی موارد جوانه‌ها جذب گیاه می‌شوند.

در انجام محلولپاشی درختان پسته به طور کلی به موارد زیر باید توجه شود:

- درختان از نظر عناصر پرنیاز (نیتروژن، فسفر و پتاسیم) دچار کمبود نباشند. به عبارتی وقتی محلولپاشی عناصر کم‌نیاز می‌تواند بر روی عملکرد و کیفیت میوه مؤثر واقع شود که نیاز غذایی درختان از نظر عناصر اصلی و پرنیاز برطرف شده باشد.

- مواقعی محلولپاشی انجام گیرد که درخت تشنه نباشد به عبارت دیگر بهتر است محلولپاشی چند روز بعد از آبیاری صورت گیرد. در مناطق پسته‌کاری که دور آبیاری معمولاً زیاد می‌باشد به این امر باید توجه ویژه داشت و سعی نمود برنامه محلولپاشی طوری تنظیم شود که حتی المقدور نزدیک به زمان آبیاری باغ‌ها باشد.

- زمان محلولپاشی در روز بسیار مهم است. بهتر است محلولپاشی در هوایی خنک در صبح زود و یا عصر (ترجیحاً عصر) انجام شود تا کارایی جذب عناصر توسط برگ‌ها بیشتر باشد و در ضمن سوختگی برگ ایجاد ننماید.

- زمان محلولپاشی در طول دوره رشد نیز حائز اهمیت است. برخی از محلولپاشی‌ها روی درختان پسته دارای زمان خاص هستند مانند هنگام تورم جوانه‌ها و زمان پرشدن مغز، که این زمان بایستی رعایت شود. در مورد محلولپاشی عناصر ریزمغذی در اردیبهشت و خرداد نیز هر چه برگ درختان جوان‌تر باشد کارایی جذب عناصر غذایی بوسیله برگ بیشتر خواهد بود. بنابراین در درختان پسته، اوائل اردیبهشت ماه تا اواخر خردادماه برای محلولپاشی برگ مناسب می‌باشد و هر چه به اواخر فصل نزدیک شویم کارایی جذب به دلیل ضخیم شدن برگ‌ها کاهش می‌یابد. تعداد محلولپاشی‌ها در هر دوره رشد بستگی به شدت کمبود عناصر غذایی کم‌نیاز دارد و از 1-3 بار متغیر می‌باشد.

- غلظت محلول مورد استفاده بسیار مهم بوده و بایستی مطابق با توصیه‌های کارشناسان و اهل فن تنظیم گردد. غلیظ بودن محلول علاوه بر گرفتگی نازل‌ها، موجب سوزش برگ‌ها می‌شود خصوصاً در مناطقی که دور آبیاری خیلی طولانی و از 60 روز بیشتر است، با نظر کارشناسان باید غلظت‌ها را از حد استاندارد نیز کمتر در نظر گرفت.
 - نوع سمپاشی نیز در انجام یک محلولپاشی موفق اهمیت دارد. به‌طوریکه سمپاشی بایستی قدرت پودر کردن محلول را داشته باشد تا بتواند کودها را به صورت قطرات بسیار ریز روی برگ‌ها بپاشد.
 - برای انجام محلولپاشی با کودهای جامد که نیاز به حل کردن آن‌ها در آب می‌باشد باید ابتدا کودهای موردنظر را در آب کاملاً حل نموده سپس محلول زلال رویی را درون تانکر سمپاش ریخته و مصرف نمود در غیر این صورت رسوبات و ذرات حل نشده موجب سوزش برگ‌ها می‌شوند.
 - در مواقعی که از مخلوط روغن و سم برای کنترل آفات استفاده می‌شود از اختلاط کودها با آن باید خودداری شود.
 - در مورد اختلاط سموم با کودها علاوه بر دقت به نوشته‌های روی ظروف سموم و کودها، به طور کلی می‌توان گفت که بهتر است از اختلاط کودهای حاوی کلسیم و مس با سموم مختلف خودداری نمود.
 - مهم‌ترین نکته در انجام محلولپاشی در باغ‌های پسته رعایت تعادل عناصر غذایی است. انجام محلولپاشی باید با توجه به نتایج آزمایش برگ در سال گذشته و تاریخچه باغ صورت گیرد و هر عنصری که کمبود آن وجود دارد محلولپاشی شود در غیر این صورت تعادل عناصر غذایی در گیاه بهم خورده و نتیجه مطلوب حاصل نمی‌شود.
 - حتی‌الامکان از آب با کیفیت مناسب (شوری کم و pH مناسب) برای محلول پاشی استفاده شود. در صورت نیاز می‌توان با توجه به pH بالای اکثر آب‌های ایران از اسید سولفوریک یا نیتریک برای تنظیم pH استفاده کرد.
 - انتخاب ترکیبات و کودهای مناسب و دارای تعادل عناصر غذایی برای هر باغ در مشورت با کارشناسان اهل فن و خبره توصیه می‌شود.
- محلولپاشی‌ها در باغات پسته خود به دو دسته قابل تقسیم است:

الف- محلولپاشی‌های خاص که مربوط به زمان‌های حساس در طول دوره رشد شامل تورم جوانه‌ها یا تشکیل میوه (عناصر نیتروژن، روی، بُور، کلسیم‌نیتروژن، روی، بُر، کلسیم و مس) و زمان شروع پرشدن مغز پسته (عناصر نیتروژن و پتاسیم) است. از نظر زمانی تورم جوانه‌ها و زمان تشکیل میوه با توجه به رقم پسته، شرایط آب و هوایی و مدیریت باغ، اواخر اسفند تا اواسط فروردین‌ماه اتفاق می‌افتد و همچنین شروع پرشدن مغز پسته در اواخر خرداد تا اواسط تیرماه است. این زمان از نظر مدیریت کودآبیاری نیز بسیار مهم است.

ب- محلولپاشی‌های بعد از کامل شدن رشد برگ در اردیبهشت و خردادماه است که محلولپاشی عناصر ریزمغذی براساس آزمایش برگ و برای رفع کمبود این عناصر در گیاه انجام می‌شود. در این قسمت در جدول 14 به محلولپاشی‌های خاص در باغ‌های پسته و شرایط آن پرداخته خواهد شد و در قسمت بعدی (4-2) به توصیه کودی برای هر یک از عناصر غذایی مهم به روش‌های مختلف پرداخته خواهد شد.

جدول 14- توصیه‌های محلولپاشی در زمان‌های خاص در باغ‌های پسته

زمان خاص	منبع کودی	مقدار مصرف	روش مصرف	توضیحات
هنگام تورم جوانه‌ها	اوره + سولفات روی*	هر کدام 5 در هزار	محلولپاشی	در صورت استفاده از نیترات کلسیم بهتر است نسبت پاشش اوره 3 در هزار باشد.
اواخر اسفند تا اواسط فروردین	اسیدبُوریک نیترات کلسیم	3 در هزار	در	سولفات روی با نیترات کلسیم سازگاری ندارد* و تولید رسوب گچ می‌کند برای حل این مشکل یا باید از نیترات روی استفاده گردد و یا محلول پاشی نیترات کلسیم را جداگانه انجام داد.
شرایط آب و هوایی	نیترات پتاسیم	5 در هزار	محلولپاشی	در سال پرمحصول (ON) انجام شود.
شروع پرشدن مغز پسته				
اواخر خرداد تا اواسط تیرماه				
بسته به رقم، شرایط آب و هوایی				

* برخی ترکیبات تجاری کلسیم با سولفات روی سازگاری دارد که می‌توان استفاده نمود که در این صورت بایستی به دستورالعمل شرکت‌های تأمین‌کننده عمل شود.

نکته-کمپلکس‌های بور- اتانول آمین کارایی خوبی در جذب و انتقال بور در گیاه دارند و در صورت مصرف خاکی پایداری مناسبی در مقابل pH از خود نشان می‌دهند

2-4- توصیه کودی برای درختان بارور پسته به روش‌های مصرف خاکی، کودآبیاری و محلول پاشی

توصیه کودی در یک باغ به عوامل بسیار زیادی از جمله رقم پسته، سن درختان، خصوصیات خاک، مقدار و کیفیت آب و شیوه آبیاری، مدیریت باغبانی (تراکم درختان، وضعیت هرس)، نتایج آزمایشات خاک و برگ، میزان محصول و وضعیت اقتصادی بستگی دارد و انجام یک توصیه کودی برای کاربرد در همه شرایط امکان‌پذیر نیست و مانند این است که یک پزشک بخواهد نسخه‌ای برای همه افراد با شرایط مختلف حتی برای یک بیماری بنویسد. بنابراین در این بخش توصیه‌های عمومی با شرایط معمول در کل مناطق پسته‌کاری انجام خواهد شد. عمده این شرایط شامل آب و خاک از نظر شوری، تا شوری متوسط، بافت خاک نسبتاً سبک تا متوسط، سن درختان 20 تا 40 ساله، تراکم حدود 1000 درخت در هکتار، سیستم آبیاری غرقابی با حداقل مصرف 8000 مترمکعب آب در هکتار در سال، دور آبیاری 45-55 روزه و میزان محصول حدود یک تن در هکتار می‌باشد. بنابراین بدیهی است در هر باغ و شرایط آن، با توجه به توصیه‌های عمومی و مطالبی که قبل از این در مورد نیازهای محصول و حدود بحرانی و کفایت (مطلوب) برای ارقام مختلف ذکر شد، توصیه کودی عمومی باسیتی توسط کارشناسان خبره بهینه شود. علاوه بر این در مورد هر عنصر توصیه‌های لازم کودآبیاری در سیستم‌های آبیاری تحت‌فشار نیز به طور جداگانه انجام خواهد شد.

4-2-1- نیتروژن (ازت)

همان‌گونه که گفته شد نیتروژن (ازت) از مهم‌ترین عناصر برای درختان پسته به شمار می‌آید. فراهم نمودن نیتروژن برای درختان پسته عمدتاً به صورت کودآبیاری یا سرپاش و مواد آلی (کودهای حیوانی مناسب) می‌باشد. اما این عنصر در مواقع خاص مانند هنگام تورم جوانه‌ها و هنگام پرشدن مغز به همراه عناصر دیگر به صورت محلولپاشی نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این قسمت کودهای اصلی و رایج نیتروژن‌دار (ازته) مورد توجه قرار گرفته در حالی که کودهایی که سایر عناصر اصلی را با خود دارند نیز قابل توصیه است که در مواردی اشاره خواهد شد ولی تکیه اصلی به منابع تک عنصری نیتروژن؛ به ویژه منابع مناسب و در دسترس؛ است. در جدول 15 بهترین منابع، مقدار، زمان و روش مصرف به طور خلاصه توصیه شده است:

جدول 15- توصیه کودی عمومی نیتروژن (ازت) برای درختان بارور پسته در سیستم آبیاری غرقابی (سنتی)

توضیحات	روش مصرف	مقدار مصرف (کیلوگرم در هکتار)	منبع کود	زمان مصرف
با توجه به دور آبیاری ترجیحاً در نیمه دوم اسفندماه مناسب‌تر است. در مناطق شور بهتر است از سولفات آمونیوم استفاده شود.	کودآبیاری یا سرپاش	70	اوره	اسفندماه
	(پخش نواری کود در سایه‌انداز درختان و انجام آبیاری)	(در صورت استفاده از کود حیوانی پوسیده در زمستان: 50)	یا سولفات آمونیوم	قبل از شروع فصل
تا این زمان مصرف کود نیتروژن دار (ازته) در سال‌های کم محصول و پرمحصول تفاوت چندانی ندارد. در مناطق شور بهتر است از سولفات آمونیوم استفاده شود.		150	اوره	اردیبهشت‌ماه (بعد از
		(در صورت استفاده از کود حیوانی پوسیده در زمستان: 120)	یا سولفات آمونیوم	ارزنوشدن میوه)
در سال کم‌محصول (Off) لازم نیست. در صورت گرمای زیاد ترجیحاً تا اواخر خرداد انجام شود. در سال کم‌محصول (Off) لازم نیست.		300	سولفات آمونیوم	تا اواسط خردادماه
		(در صورت استفاده از کود حیوانی پوسیده در زمستان: 240)	نترات پتاسیم	اواسط خرداد تا
		150	سولفات آمونیوم	اواسط تیرماه
		100	سولفات آمونیوم	شهریور
				آخرین آبیاری قبل از برداشت

4-2-1-1- کودآبیاری نیتروژن

به طور کلی راندمان مصرف کودهای نیتروژنه در آبیاری سطحی حدود 30 تا 35 درصد می‌باشد. براساس تحقیقات انجام شده راندمان مصرف نیتروژن در کودآبیاری به شکل قطره ای سطحی حدود 70 درصد و در قطره ای زیر سطحی تا 90 درصد می‌تواند ارتقاء یابد (Beede and kaenls, 2008). البته در مورد راندمان مصرف کود در سیستم‌های قطره‌ای سطحی و زیرسطحی باید دقت نمود که صرف وجود چنین سیستم‌هایی در باغ دلیل بر راندمان‌های ذکر شده نیست و این مسئله به مقدار بسیار زیادی به چگونگی توزیع ریشه‌ها و آب در خاک، دسترسی درختان به کود استفاده شده، طراحی و مدیریت سیستم آبیاری بستگی دارد. براساس تحقیقات انجام شده در کالیفرنیا مقادیر نیتروژن (ازت) خالص مورد نیاز برای باغ‌های پسته با عملکردهای مختلف بشرح جدول 16 است.

جدول 16- بر آورد نیاز نیتروژن در ختان پسته (کیلوگرم نیتروژن خالص* در هکتار) بر حسب

عملکرد مورد انتظار** (Rosecrance et al., 1996)

عملکرد مورد نظر (کیلوگرم پسته تر در هکتار)	مقدار نیتروژن مورد نیاز در سیستم قطره‌ای سطحی با راندمان 70 درصد	مقدار نیتروژن مورد نیاز در کودآبیاری سطحی با 50 درصد راندمان	مقدار نیتروژن مورد نیاز در آبیاری سطحی (مصرف خاکی)
1200	45	65	90
2200	90	125	175
3300	135	190	265
4400	180	250	350
5500	230	320	450
6600	270	380	530

* برای تبدیل نیتروژن خالص به مقدار تقریبی اوره مورد نیاز در هکتار مقادیر نیتروژن در عدد 2 و برای سولفات آمونیوم در عدد 4 ضرب گردد.
** مقادیر بالا فارغ از وضعیت خاک، مدیریت مزرعه، میزان آب در دسترس، پایه و رقم مورد استفاده است.

نیاز نیتروژن درختان پسته در بهار در سال کم‌محصول (Off) بیشتر از درختانی است که در سال پرمحصول (ON) هستند. بنابراین در اوایل فصل، درختان در سال کم‌محصول (Off) به نیتروژن بیشتری نسبت به درختان در سال پرمحصول (ON) نیاز دارند. باید دقت نمود میزان نیتروژن مصرفی درختان در سال پرمحصول (ON) بالاتر از درختان در سال کم‌محصول (Off) است (Rosecrance et al., 1996) چرا که در زمان پر کردن مغز درخت به نیتروژن زیادی احتیاج دارد و علت زرد شدن برگ‌های کنار خوشه‌ها در زمان پر کردن دانه همین است. بر این اساس 50 درصد نیتروژن مورد نیاز درخت کم‌محصول (Off) بایستی قبل از سخت شدن پوست استخوانی در اختیار قرار گیرد (جدول 18). از تأخیر در مصرف نیتروژن بایستی اجتناب شود. مصرف زیاد نیتروژن در اواخر فصل موجب

رشد ثانویه می‌گردد اما نبایستی به این مسئله تعبیر شود که هیچ نیتروژنی نباید در طول دوره پرکردن مغز و رسیدن مغز میوه مصرف شود. البته باید دقت نمود که مقدار کوددهی نیتروژن در در سال کم‌محصول (Off) فقط مقدار کمی کمتر از سال پرمحصول (ON) است چون مقداری از نیتروژن جذب شده در سال کم‌محصول (Off) در درختان ذخیره شده و در سال بعد مورد استفاده قرار می‌گیرد و تفاوت عمده بین دو سال پرمحصول (ON) و کم‌محصول (Off) مقدار نیاز نیتروژن در زمان‌های مختلف رشد درختان در طول فصل رشد است. جدول 17 چگونگی تقسیط کودهای نیتروژن دار (از ته) در کودآبیاری باغات پسته در سال کم محصول (Off) و پرمحصول (ON) بر حسب درصد از کل نیاز کودی در مراحل مختلف رشد در طول فصل رشد را نشان می‌دهد.

جدول 17- تقسیط کودهای نیتروژن دار (از ته) در کودآبیاری باغ‌های پسته بر حسب درصد از کل

نیاز کودی (Siddiqui and Brown, 2013a, b)

وضعیت سال‌آوری	قبل از بیدار شدن	تورم جوانه	ارزئو شدن	رشد سریع و نهایی شدن اندازه میوه	شروع مغز رفتن	کامل شدن مغز	رسیدگی برداشت	بعد از برداشت
سال کم محصول (Off)	5	20	25	20	10	10	5	5
سال پرمحصول (ON)	5	15	15	15	20	10	15	5

در سال پرمحصول (ON)، حدود 30 درصد نیتروژن در اواخر زمستان و بهار می‌شود و قسمت اعظم 70 درصد باقیمانده در مرحله رشد میوه و طی پر شدن مغز جذب می‌شود. جذب نیتروژن پس از برداشت کم است. به بیانی دیگر حدود 20 درصد از نیاز نیتروژن در اواخر اسفند و اوایل بهار، 30 درصد در مرحله رشد میوه و 30 درصد در مرحله پرکردن مغز و 20 درصد در مرحله رسیدن دانه و بلافاصله پس از برداشت می‌بایست مصرف گردد (Siddiqui and Brown, 2013a, b).

4-2-2- فسفر

فسفر از عناصری است که شاید بیش از همه عناصر اصلی مورد نیاز گیاه تحت تأثیر شرایط خاک از جمله pH، مقدار آهک و نوع رس قرار می‌گیرد. در کاربرد کودهای فسفره باید سعی کرد تا این کودها کمترین تماس را با خاک به ویژه خاک‌های دارای رس بیشتر (سنگین‌تر) داشته باشند. از نظر کوددهی درختان پسته، این عنصر در هر دو سال پر و کم محصول دارای اهمیت تقریباً یکسانی است. توجه به آزمایشات خاک و برگ در استفاده از کودهای فسفره در باغات پسته راهگشاست. در بین کودهای آلی کودهای مرغی و ماهی دارای درصد بالاتری فسفر هستند و توجه به آن‌ها در تغذیه فسفر لازم به نظر می‌رسد. در جدول 18 توصیه کودی عمومی برای استفاده از کودهای فسفره در باغات پسته براساس آزمایش خاک و برگ ارائه شده است.

جدول 18- توصیه کودی عمومی فسفر برای درختان بارور پسته

توضیحات	روش مصرف	مقدار مصرف (کیلوگرم در هکتار)	منبع کود	زمان مصرف
		مقدار مصرف	غلظت فسفر قابل جذب	
		(کیلوگرم در هکتار)	(میلی گرم بر کیلوگرم خاک)	
		400	کمتر از 5	
		350	5-10	براساس
		300	10-15	آزمایش خاک
در صورت استفاده از فسفات		200	15-20	
آمونیم مقدار مصرف نیتروژن	به صورت نواری	0	بیشتر از 20	سوپر فسفات تریپل
(ازت) در اسفندماه کمتر می شود	روی کود حیوانی در		غلظت فسفر در برگ	یا فسفات آمونیوم
که براساس مقدار کود فسفره به	چالکود	مقدار مصرف	(میکروگرم بر گرم ماده خشک)	
کار رفته بایستی اصلاح گردد.		(کیلوگرم در هکتار)		
		400	کمتر از 0/05	
		350	0/05-0/1	براساس
		300	0/1-0/15	آزمایش برگ
		200	0/15-0/2	
		0	بیشتر از 0/2	
در صورت استفاده از لوره فسفات مقدار	کود آبیاری یا سرپاش		80	اوره فسفات
مصرف نیتروژن (ت) در زمين مشبه کمتر	(پخش نواری کود در			یا
می شود که براساس مقدار کود نیتروژن دل	سایه انداز درختان و			اسید فسفریک
(ت) به کل رفته بایستی اصلاح گردد.	انجام آبیاری)			(یا کودهای محلول فسفره)
				ارديبهشت (بعد از ارزنوشدن میوه) تا اواسط خردادماه

(بسته به درصد فسفر در کودهای محلول فسفره مقدار مصرف کود بایستی اصلاح گردد. استفاده از اسید فسفریک نیز مقدار و شرایط خاص خود را دارد).

4-2-2-1- کود آبیاری فسفر

براساس جدول 19، در سال پرمحصول (ON) 25 درصد فسفر در بهار جذب می‌شود که عمدتاً مورد نیاز توسعه ریشه‌های جدید است. اما 55 درصد فسفر مورد نیاز در طی پرشدن مغز جذب می‌گردد، بنابراین در دسترس بودن فسفر در این مرحله بسیار مهم است چرا که هر گونه خلل در تأمین فسفر در این مقطع موجب ریزش جوانه‌های گل سال بعد شده و سال کم‌محصول (Off) شدیدی را در سال بعد رقم خواهد زد. البته سال آوری دلایل متعددی دارد اما بررسی‌های متعدد نتایج تجزیه گیاه باغات پسته در سال‌های کم‌محصول و پرمحصول موید این مسئله می‌باشد (بصیرت و سرچشمه پور، 1383). گاهی محلول پاشی فسفر در زمان پرشدن مغز برای درخت مفید است چون ممکن است به دلیل آهکی بودن خاک، شور بودن و رس زیاد حرکت فسفر در لایه‌های خاک مختل شده و نفوذ عمقی و پخشیدگی مناسب برای دریافت توسط ریشه‌ها را نداشته باشد. در این صورت جایگذاری فسفر در فصل خزان همراه با مواد آلی مناسب‌تر باید مدنظر باشد. اسیدی کردن آب آبیاری با انواع اسیدها به جز اسید کلریدریک نیز می‌تواند کارایی فسفر را افزایش دهد. بنابراین در کودآبیاری کودهای فسفره استفاده از اسیدهای معدنی مانند اسید فسفریک، اسید سولفوریک، اسید نیتریک یا اسیدهای آلی مانند اسید هیومیک می‌تواند کارایی جذب فسفر را افزایش دهد.

جدول 19- تقسیم کودهای فسفره در کودآبیاری باغ‌های پسته برحسب درصد از کل نیاز کودی

(Siddiqui and Brown, 2013a. b)

وضعیت سال آوری	قبل از بیدار شدن	تورم جوانه	ارزنو شدن	رشد سریع و نهایی شدن اندازه میوه	شروع مغز رفتن	کامل شدن مغز	رسیدگی	بعد از برداشت
سال کم محصول (Off)	5	20	15	20	20	10	5	5
سال پرمحصول (ON)	0	5	5	15	35	20	10	10

4-2-3- پتاسیم

پتاسیم از مهم‌ترین عناصر غذایی برای درختان پسته به ویژه در سال پرمحصول (ON) است. کوددهی پتاسیم در سال پرمحصول با کم محصول نیز متفاوت است. در سال پرمحصول کوددهی پتاسیم متمرکز بر دوره پرشدن مغز که معمولاً با توجه به رقم پسته، شرایط آب و هوایی و خاک در اواخر خرداد تا اواسط تیرماه اتفاق می‌افتد. از آنجا که دور آبیاری در مناطق

پسته‌کاری ایران که با روش غرقابی آبیاری می‌شوند، عمدتاً و به طور میانگین 40-50 روزه است، کوددهی پتاسیم در این دوره باید در نزدیک‌ترین زمان به دوره شروع پرشدن مغز انجام شود. در صورت وجود کمبود در خاک استفاده از کود سولفات پتاسیم در زمستان و روی کود حیوانی در چالکود می‌تواند به بالا بردن ذخیره پتاسیم خاک کمک نماید. در خاک‌های شنی (سبک) و خاک‌هایی که سن درختان کشت شده در آن زیاد باشد (حداقل بیشتر از 20 سال) و از کودهای پتاسیمی نیز کمتر استفاده شده باشد، احتمال کمبود پتاسیم، بیشتر است (Hosseinifard, et al., 2010). در خاک‌های شور نیز به دلیل رقابت سدیم (عنصر موجود در آب و خاک شور) با پتاسیم، مقدار بیشتری پتاسیم لازم است تا جذب پتاسیم به وسیله ریشه درختان به اندازه کافی صورت گیرد. بنابراین کوددهی پتاسیم در خاک‌های شور از اهمیت زیادی برخوردار است.

به دلیل برداشت زیاد پتاسیم توسط محصول تولیدی، معمولاً غلظت پتاسیم برگ در سال‌های پرمحصول کمتر از سال کم محصول است (بصیرت و سرچشمه پور، 1383). بنابراین علاوه بر روش‌های کوددهی خاکی و کودآبیاری برای این عنصر محلول‌پاشی پتاسیم به ویژه در ترکیب با نیتروژن (کودهایی مانند نترات پتاسیم) به عنوان مکمل و کمک کننده در شروع دوره پرشدن مغز پسته مؤثر خواهد بود. در جدول 20 توصیه کودی عمومی پتاسیم برای درختان بارور پسته براساس تجزیه خاک و برگ و روش‌های مصرف گوناگون آمده است.

جدول 20- توصیه کودی عمومی پتاسیم برای درختان بارور پسته

توضیحات	روش مصرف	مقدار مصرف (کیلوگرم در هکتار)		منبع کود	زمان مصرف
-	به صورت نواری روی کود حیوانی در چالکود	مقدار مصرف (کیلوگرم در هکتار)	غلظت پتاسیم قابل جذب (میلی گرم بر کیلوگرم خاک)	بر اساس آزمایش خاک	زمستان (دی تا اواخر بهمن ماه)
		خاک غیر شور 600 500 200 0	کمتر از 200 200-300 300-400 بیشتر از 400		
		مقدار مصرف (کیلوگرم در هکتار)	غلظت پتاسیم در برگ (میکروگرم بر گرم ماده خشک)	بر اساس آزمایش برگ	
		خاک غیر شور 600 500 200 0	سال کم محصول (ON) کمتر از 1/4 1/4-1/6 1/6-1/8 بیشتر از 1/8	سال کم محصول (Off) کمتر از 1/6 1/6-1/8 1/8-2 بیشتر از 2	
در سال کم محصول لازم نیست. در صورت استفاده از کود نیترات پتاسیم مقادیر مصرف نیتروژن (زنت) در زمان مشابه کمتر می شود که بر اساس مقدار کود نیتروژن دار (زنت) به کار رفته بایستی اصلاح گردد.	کود آبیاری یا سرپاش (بخش نواری کود در سایه انداز درختان و انجام آبیاری)		150	نیترات پتاسیم یا سولفات پتاسیم محلول در آب	اواخر خرداد (شروع پرشدن مغز) تا اواسط تیر ماه
در سال کم محصول لازم نیست.	محلولپاشی		5 کیلوگرم در هزار لیتر آب	نیترات پتاسیم	اواخر خرداد (شروع پرشدن مغز) تا اواسط تیر ماه

4-3-2-1- کودآبیاری پتاسیم

نیاز به پتاسیم در طی زمان پرشدن مغز بالاست و در سال پرمحصول (ON) و کم‌محصول (Off) بیشتر از 90 درصد پتاسیم در زمان پر شدن مغز جذب می‌شود. براساس پیشنهاد Beede (2014) و Zeng (1999) از دانشگاه کالیفرنیا 40 درصد از نیاز فصلی پتاسیم بایستی در اردیبهشت، 40 درصد در تیرماه، 20 درصد در مردادماه تقسیم و به درخت داده شود.

جدول 21- تقسیم کودهای پتاسیمی در کودآبیاری باغ‌های پسته برحسب درصد از کل نیاز کودی (Siddiqui and Brown, 2013a. b)

وضعیت سال‌آوری	قبل از بیدار شدن	تورم جوانه	ارزنو شدن	رشد سریع و نهایی شدن اندازه میوه	شروع مغز رفتن	کامل شدن مغز	رسیدگی	بعد از برداشت
سال کم محصول (Off)	5	15	20	20	20	15	5	0
سال پرمحصول (ON)	5	5	20	20	25	20	5	0

4-2-4- کلسیم

کمبود کلسیم در مناطق پسته‌کاری ایران، معمولاً کمبود فیزیولوژیک است به این معنی که به دلیل عدم تحرک مناسب، در مراحل از رشد، انتقال آن در قسمت‌های مختلف گیاه با مشکل روبرو می‌شود (ملکوتی و بصیرت، 1384). اثرات مثبت کاربرد کودهای کلسیمی در چند زمان در آزمایشات مختلف نشان داده شده است: الف- محلولپاشی نیترات کلسیم هنگام تورم جوانه‌ها ب- کاربرد خاکی نیترات کلسیم به روش کودآبیاری یا سرپاش در اوائل اردیبهشت ج- محلولپاشی ترکیبات کلسیم در اوائل اردیبهشت جهت کاهش عارضه اضمحلال پوست استخوانی د- محلولپاشی کلات یا آمینوکلات کلسیم بعد از برداشت با هدف جذب از جوانه‌های پسته برای کمک به کاهش عارضه اضمحلال پوست استخوانی. توصیه کودی کلسیم در جدول 22 خلاصه شده است. آنچه مشخص است کاربرد کودهای کلسیم بیشتر به وجود عارضه زوال و اضمحلال پوست استخوانی در باغ بستگی دارد اما با این حال در صورت کمبود آن در برگ (با توجه به حدود بحرانی و کفایت) کاربرد آن لازم است (بصیرت و اخیانی، 1394).

4-2-4-1- کودآبیاری کلسیم

برای تأمین کلسیم و منیزیم در حالتی که نیاز به مصرف آن‌ها باشد می‌توان از منابع نیترات کلسیم و سولفات منیزیم استفاده نمود. توجه شود که نیترات کلسیم با هیچکدام از کودهای سولفات و فسفات سازگاری نداشته و مخلوط کردن آن‌ها در تانک کود با مثلاً کود سولفات پتاسیم موجب رسوب می‌شود. به جدول سازگاری کودها (جدول 26) توجه شود.

جدول 22- توصیه کودی عمومی کلسیم برای درختان بارور پسته

توضیحات	روش مصرف	مقدار مصرف در هکتار	منبع کود	زمان مصرف
-	محلولپاشی روی جوانه‌های متورم	3 کیلوگرم در هزار لیتر آب 2 لیتر در هزار لیتر آب 2-5 لیتر در هزار لیتر آب	نیتрат کلسیم یا کلات کلسیم یا کمپلکس‌های آلی کلسیم	اواخر اسفندماه تا اواسط فروردین هنگام تورم جوانه‌ها بسته به رقم پسته و شرایط آب و هوایی اردیبهشت‌ماه (بعد از ارزنوشدن میوه)
مقدار مصرف بستگی به سابقه شدت کمبود کلسیم و عارضه اضمحلال پوست استخوانی و وضعیت آب و هوایی مؤثر بر این عارضه دارد. مقدار نیترات مصرفی به عنوان کود نیتروژن دار (ازته) در این زمان در نظر گرفته شود.	کودآبیاری یا سرپاش	70-100 کیلوگرم در هکتار	نیترات کلسیم یا	
در صورت وجود سابقه یا بروز عارضه اضمحلال پوست استخوانی انجام شود.	محلولپاشی	2 در هزار 3 در هزار	کلرید یا کلات کلسیم کلات کلسیم	اوائل آبان‌ماه بعد از برداشت

4-2-5- عناصر ریزمغذی

این عناصر شامل آهن، روی، منگنز، مس و بُور می‌باشد. توصیه اینبُر می‌باشد. توصیه این عناصر بیشتر به صورت محلولپاشی و براساس آزمایش برگ و حدود بحرانی و مطلوب پیشنهادی برای آن‌ها صورت می‌گیرد. کاربرد خاکی این عناصر هم در صورتی که کمبود کمی آن‌ها در خاک وجود داشته باشد، قابل توصیه است. کمبود کمی به این معنی است که مقدار قابل جذب عنصر در خاک کمتر از حدی است که گیاه نیاز دارد. البته کاربرد خاکی این عناصر در صورتی مفید خواهد بود که شرایط جذب آن‌ها توسط ریشه‌ها از خاک وجود داشته باشد. pH بالای خاک و وجود آهک در خاک باعث خواهد شد که جذب اغلب این عناصر با مشکل روبرو شود. بنابراین کاربرد محلولپاشی این عناصر در بیشتر مواقع مفیدتر است. در صورت کاربرد خاکی، بهتر است این عناصر بر روی کودهای آلی در چالکود استفاده شود تا کمتر تحت تأثیر شرایط نامساعد خاک قرار گیرند.

محلول پاشی بیشتر برای رفع کمبود عناصر میکرو (ریزمغذی یا کم نیاز یا کم‌مصرف) مانند آهن، روی، مس، منگنز و بُور و در موارد اضطراری و خاص برای تکمیل نقش عناصر ماکرو (پرنیاز یا پرمصرف) مانند نیتروژن، فسفر و پتاسیم در درختان پسته مورد استفاده قرار می‌گیرد. این تصور که کمبود عناصر پرنیاز را بتوان از طریق محلولپاشی برطرف نمود اشتباه می‌باشد، چرا که نیاز درختان به این عناصر بیشتر از آن است که با محلولپاشی بتوان نیاز را برطرف نمود اما در مواقع اضطراری برای رفع کمبودهای کوتاه‌مدت و محدود و در موارد خاص مثل اوایل دوره رشد یا زمان رشد سریع دانه (پرشدن مغز) به‌عنوان عملیاتی مکمل و کمکی می‌تواند مطرح باشد.

همان‌طور که ذکر گردید یکی از راه‌های رفع کمبود عناصر کم نیاز محلول‌پاشی است و راه دیگر بهبود وضعیت خاک (حداقل به‌طور موضعی و در اطراف ریشه درختان در عمق تراکم ریشه‌های موئین و ریز) از طریق کاربرد مواد اصلاح‌کننده‌ای همچون گچ و مواد آلی می‌باشد. باید توجه نمود که در صورت وجود شرایط مناسب در خاک یا امکان اصلاح خاک، کاربرد عناصر ریزمغذی از طریق خاک اصولی‌تر و پایدارتر از محلولپاشی است چون محلولپاشی باید هر ساله تکرار شود در حالی‌که کاربرد خاکی عناصر غذایی، ذخیره‌ای برای چندین سال فراهم خواهد کرد. در جدول 23 توصیه‌های عمومی مربوط به عناصر ریزمغذی به دو روش خاکی و محلولپاشی با کودهای رایج و معمول موجود در بازار خواهد آمد. با توجه به تنوع زیاد در کودهای موجود در کشور اعم از داخلی و وارداتی در استفاده از کودهای مختلف باید نظر کارشناسان مجرب را جویا شد.

جدول 23- توصیه کودی عمومی عناصر ریزمغذی برای درختان بارور پسته

نام عنصر	روش مصرف	زمان مصرف	منبع کودی	مقدار مصرف در هکتار/درخت	توضیحات
آهن	کاربرد خاکی روی کود حیوانی در چالکود محلولپاشی برگ	زمستان اردیبهشت و خرداد	سولفات آهن	250 گرم در هر درخت	در محلولپاشی‌ها با توجه به شدت کمبود 1 تا 3 مرتبه محلولپاشی به فاصله 15-30 روز قابل توصیه است.
			کلات EDDHA آهن	50-100 گرم در هر درخت	
			کلات EDTA آهن	1/5 در هزار	
روی	کاربرد خاکی روی کود حیوانی در چالکود محلولپاشی برگ	زمستان اردیبهشت و خرداد	سولفات روی	200-250 گرم در هر درخت	
			نیتрат روی	2-3 در هزار	
			سولفات روی	2-3 در هزار	
منگنز	کاربرد خاکی روی کود حیوانی در چالکود محلولپاشی برگ	زمستان اردیبهشت و خرداد	سولفات منگنز	100-150 در هر درخت	
			نیترات منگنز	1-2 در هزار	
			سولفات منگنز	1-2 در هزار	
مس	کاربرد خاکی روی کود حیوانی در چالکود محلولپاشی برگ	زمستان اردیبهشت و خرداد	سولفات مس	50-100 گرم در هر درخت	در محلولپاشی‌ها با توجه به شدت کمبود 1 تا 2 مرتبه محلولپاشی به فاصله 15-30 روز قابل توصیه است. سوزاندگی ترکیبات مسی بالاستو با غلظت پایین مصرف گردد
			کلات مس	1- 0/3 در هزار	
			سولفات مس	50-100 گرم در هر درخت	
بُور	کاربرد خاکی روی کود حیوانی در چالکود محلولپاشی برگ	زمستان اردیبهشت و خرداد	اسید بُوریک	50-100 گرم در هر درخت	ترجیحاً محلولپاشی اردیبهشت‌ماه اثربخش‌تر از خرداد است. با توجه به شدت کمبود 1 تا 2 مرتبه محلولپاشی به فاصله 15-30 روز قابل توصیه است.
			اسید بُوریک	2-3 در هزار	

4-2-5-1- کود آبیاری عناصر ریزمغذی (میکرو)

ترکیبات معدنی میکرو نظیر سولفات آهن، سولفات منگنز، سولفات روی و سولفات مس یا نمک نیترات آن قابلیت حلالیت در آب را دارد و می‌توان آن‌ها را به صورت کودآبیاری استفاده کرد. منتها به دلیل آهکی بودن خاک‌ها، درصد بالای رس و بعضاً گچ‌کاری آن‌ها کاهش می‌یابد. بنابراین در صورت امکان کوددهی زمستانه با مواد آلی استفاده از این ترکیبات همراه با مواد آلی شاید مناسب‌تر باشد. استفاده از کلات EDDHA آهن نیز برای کودآبیاری کارایی خوبی داشته و در طول فصل قابلیت استفاده همراه با آبیاری را دارد. در صورت استفاده از نمک‌های سولفات و یا کلات‌های EDTA منگنز، روی و مس می‌توان از اسیدی کردن آب آبیاری به منظور افزایش کارایی جذب این عناصر می‌توان کمک جست. برای تامین بُورتأمین بُر از طریق کودآبیاری می‌توان از نمک اسید بُوریک استفاده نمود. در کودآبیاری اسیدی کردن آب آبیاری تا pH حدود 6 می‌تواند کارایی جذب عناصر ریزمغذی (میکرو) حتی بُور بُر را نیز افزایش دهد.

4-3- توصیه کودی در شرایط شور و قلیا

به دلیل اینکه مناطق پسته‌کاری اغلب در مناطق شور واقع شده‌اند در مطالب و توصیه‌های بیان شده مسئله شوری در کنار دیگر شرایط غالب این مناطق کم و بیش در نظر گرفته شده است. آنچه به طور خلاصه می‌توان گفت شامل موارد زیر است:

- در استفاده از کودهای نیتروژن دار (ازته) در مناطق شور اولویت با کود سولفات آمونیوم است.
- حدود بحرانی و کفایت پتاسیم قابل جذب خاک در مناطق شور بالاتر از مناطق غیرشور است و این به این معنی است که استفاده از کودهای پتاسیمی در مناطق شور اهمیت زیادی داشته و باید مورد توجه قرار گیرد.
- با اینکه معمولاً در شرایط شور غلظت بُور در آب، خاک و برگ بالاست ولی این مسئله همیشه صادق نیست و در استفاده و توصیه بُور در مناطق پسته‌کاری رجوع به نتایج آزمایشات لازم است و صرف اینکه شوری، ملاک بالابودن غلظت بُور قرار گیرد، صحیح نیست.
- استفاده از بُور در محلولپاشی هنگام تورم جوانه‌ها و تشکیل میوه تقریباً بدون توجه به شوری قابل توصیه است چون اثرات مثبت استفاده از بُور در این زمان در مناطق شور هم مشاهده شده است مگر غلظت بُور در برگ درختان پسته بیش از 800 میکروگرم بر گرم (پی پی ام) باشد.

- در استفاده از کودهای آلی، کودهای مرغی برای مناطق شور قابل توصیه نیست و مناسب‌ترین‌ها ورمی‌کمپوست، کود ماهی و کود گاوی است.

4-4- جداول خلاصه علائم کمبود، زمان و شیوه مصرف عناصر غذایی و توصیه کودی بر

اساس مراحل رشد درختان بارور پسته

در جداول 24 و 25 علائم کمبود عناصر غذایی و زمان و شیوه مصرف کودها و توصیه کودی عمومی برای درختان بارور پسته براساس مراحل رشد به طور خلاصه آورده شده است. بدیهی است این جداول برای آگاهی کلی از برنامه تغذیه در طول یک سال در باغ‌های پسته و برنامه‌ریزی جهت اجرای آن مناسب است اما برای اجرای دقیق و آگاهی کامل از چگونگی مدیریت تغذیه باغ‌ها پیشنهاد می‌گردد که به مطالب فصل‌های مختلف کتاب رجوع شود.

جدول 24- خلاصه علائم کمبود و زیادبود، زمان و شیوه مصرف عناصر غذایی در باغ‌های پسته

نام عنصر	علائم کمبود	علائم زیاد بود	زمان مصرف عنصر در سال	زمان مصرف عنصر براساس مرحله رشد گیاه
نیترژن (زت)	زردی برگ (بوژه کنار خوشه، بوژه برگ‌های مسن) + کمی رشد سرشاخه‌ها	سوختگی نوک میوه و رشد بیش از حد رویشی، از نوک میوه شیره می‌جوشد، در حد زیاد خشکی درخت	اسفند، خرداد، شهریور	کود آبیاری: قبل از شروع رشد، شروع تشکیل مغز (مغز رفتن میوه) و رسیدگی میوه
فسفر	کمی رشد ریشه + ضعف درخت+ نازک بودن شاخه‌ها، کم شاخه و برگ بودن درخت، شاخه‌ها رشد جانبی نمی‌کنند و تنها رشد طولی دارند، ارغوانی شدن برگ‌ها	باعث بروز علائم کمبود روی می‌گردد	اواخر پاییز یا زمستان، اردیبهشت و خرداد	خاکی: خواب ریشه (درخت)، کود آبیاری: توسعه برگ و میوه و شروع مغز رفتن
پتاسیم	حاشیه سوختگی قهوه ای برگ، بوکی پسته	احتمال ایجاد اختلال در جذب کلسیم و منیزیم در مصرف بیش از حد کارشناسی ندارد	اواخر پاییز یا زمستان، خرداد تا اوایل تیر به صورت نیترات پتاسیم محلول در آب	خاکی: خواب ریشه (درخت)، کود آبیاری و محلولپاشی: شروع مغز رفتن
کلسیم	قاشقی شدن برگ و لکه پوست استخوانی در میوه، حاشیه سوختگی کم، سر سوختگی میوه	حاشیه سوختگی برگ بیشتر کم رنگ، باعث کمبود کلسیم می‌شود	خاکی: پاییز و زمستان	خاکی: خواب درخت، کود آبیاری: بعد از ارزنو شدن میوه
منیزیم	-	اختلال در جذب سایر عناصر، محلول پاشی زیاد باعث سوختگی میوه می‌شود.	محلول پاشی: اردیبهشت و خرداد	محلول پاشی: هنگام تورم جوانه‌ها و بعد از ارزنو شدن میوه
آهن	زردی برگ، رنگ پریدگی عمومی	اختلال در جذب سایر عناصر	خاکی: پاییز و زمستان	خاکی: خواب درخت
روی	کاهش فاصله میان گره‌ها و روزت شدن برگ‌ها	اختلال در جذب سایر عناصر	خاکی: پاییز و زمستان	محلول پاشی: کامل شدن رشد برگ
منگنز	زردی برگ	اختلال در جذب سایر عناصر مخصوصاً آهن	خاکی: پاییز و زمستان	خاکی: خواب درخت
مس	عصایی شدن شاخه، کوچک شدن سطح برگ، نازک شدن شاخه، قرمز شدن شاخه	سوختگی یا نکروز شدن برگ و میوه (البته با محلول پاشی بیش از حد مس)	خاکی: پاییز و زمستان	محلول پاشی: کامل شدن رشد برگ (برگ‌ها کامل شده و خشبی نشده)
بُور	کاهش رشد برگ و نا هنجار بودن رشد برگ‌ها (برگ‌ها خوره می‌گیرد، رگیبگ‌ها می‌ماند و برگ از بین می‌رود)	حاشیه سوختگی برگ	محلول پاشی: اردیبهشت، خرداد و اسفند	محلول پاشی: هنگام تورم جوانه‌ها + کامل شدن رشد برگ
شوری (سدیم)	-	حاشیه سوختگی کم رنگ برگ و سوختگی نوک میوه	-	-

جدول 25- خلاصه‌ی توصیه کودی عمومی بر اساس مراحل رشد درختان بارور پسته

									
مرحله رشد	قبل از بیدار شدن درختان	تورم جوانه‌ها	ارز نوشدن میوه	رشد سریع و اندازه نهایی بسته	شروع مغز رفتن	کامل شدن مغز	رسیدگی	بعد از برداشت	دوران خواب درختان
زمان تقریبی	اسفند	اواخر اسفند تا اواسط فروردین بسته به شرایط آب و هوایی و رقم بسته	اوائل اردیبهشت	اردیبهشت و خرداد	اواخر خرداد تا اواسط تیر	اواخر تیر تا اواسط مرداد	شهریور و مهر	مهر و آبان	نیمه دوم آذر تا اواخر بهمن
کاربرد خاکی به صورت چالکود									کودهای آلی و کاربرد کودهای شیمیایی روی آن‌ها بر اساس آزمایش خاک و برگ
سرپاش یا کود آبیاری	قسط اول کود ازته		کود محلول فسفره مانند اوره فسفات (وره یا سولفات آمونیوم) نیترات کلسیم	نیترات پتاسیم (حاوی قسط سوم نیتروژن (ازت) در سال پر محصول) یا سولوپتاس	-	قسط چهارم کود ازته (در سال پر محصول)			
محلولیتی		تشکیل میوه (فروت ست) کلسیم + روی + نیتروژن (وره)	کلسیم	ریزمغذی‌ها بر اساس آزمایش برگ و توصیه کارشناسی	نیترات پتاسیم 5 در هزار		روی اوره + کلسیم در شرایط خاص (کلسیم در صورت وجود سلفنه عرضه نشده) محلول پوست استخوانی	نمونه‌برداری خاک	
علیقت ویژه					نمونه‌برداری برگ				

جدول 26- خلاصه سازگاری کودها (Roddy, 2008)

اوره	نیترات آمونیوم	سولفات آمونیوم	نیترات کلسیم	نیترات پتاسیم	کلرور پتاسیم	سولفات پتاسیم	فسفات آمونیوم	سولفات آهن، روی و منگنز و مس	کلات آهن، روی، منگنز و مس	سولفات منیزیم	اسید فسفریک	اسید سولفوریک	اسید نیتریک
اوره	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
نیترات آمونیوم	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
سولفات آمونیوم	✓	✓	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
نیترات کلسیم	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
نیترات پتاسیم	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
کلرور پتاسیم	✓	✓	✓	✓	R	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
سولفات پتاسیم	✓	✓	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
فسفات آمونیوم	✓	✓	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
سولفات آهن، روی و مس	✓	✓	×	✓	✓	✓	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓
کلات آهن، روی و مس	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	R	✓	✓	✓	✓	✓
سولفات منگنز	✓	✓	×	✓	✓	✓	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓
اسید فسفریک	✓	✓	×	✓	✓	✓	✓	✓	R	✓	✓	✓	✓
اسید سولفوریک	✓	✓	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
اسید نیتریک	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓	✓	✓

✓ = سازگار X = ناسازگار R = سازگاری کم

* = کلات‌های EDTA واکنش سریعی با کلسیم می‌دهند بنابراین نبایستی با کودهای کلسیم در غلظت بالا مخلوط شوند.

فهرست منابع

- ابریشمی، م. ح. 1373. پسته ایران: شناخت تاریخی. انتشارات مرکز نشر دانشگاهی تهران.
- اسماعیل پور، ع. و ع. محمدی مکاری. 1386. پایه‌های متداول درختان پسته در ایران و دنیا. موسسه تحقیقات پسته کشور.
- بصیرت، م. و م. سرچشمه پور. 1382. پاسخ درختان پسته به کودهای شیمیایی در شرایط سال آوری باغات کرمان. همایش ملی خشکبار. تبریز. ایران.
- بصیرت، م. 1395. معرفی روش تشخیص چندگانه در تعیین وضعیت تغذیه درختان پسته. همایش ملی رهیافت های علمی در پسته. دانشگاه آزاد اسلامی واحد دامغان.
- بصیرت، م. و ا. اخیانی. 1394. بررسی علل زوال میوه پسته در منطقه دامغان. گزارش فنی شماره 46961، موسسه تحقیقات خاک و آب. کرج. ایران.
- پناهی، ب. ع. اسماعیل پور. ف. فربود. م. مؤذن پور کرمانی. و ح. فریور مهین. 1381. راهنمای پسته: (کاشت داشت و برداشت)، نشر آموزش کشاورزی.
- حسینی فرد، س. ج. 1376. شناسایی کلیه کانی‌ها و تحلیل کمی کانی‌های رسی با استفاده از XRD و روش نسبت شیب‌ها. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه صنعتی اصفهان، 280 صفحه.
- حسینی فرد، س. ج. 1382 (الف). انباشت فسفر در سطح خاک باغ‌های پسته و لزوم استفاده صحیح از کودهای فسفره در مناطق پسته کاری کشور. سومین همایش ملی توسعه کاربرد مواد بیولوژیک و استفاده بهینه از کود و سم در کشاورزی، کرج.
- حسینی فرد، س. ج. 1382 (ب). تأثیر کاربرد سولفات پتاسیم و عناصر ریز مغذی با کاربرد خاکی روی غلظت عناصر غذایی برگ پسته. سومین همایش ملی توسعه کاربرد مواد بیولوژیک و استفاده بهینه از کود و سم در کشاورزی، کرج.
- حسینی فرد، س. ج. 1386. استفاده از کودهای آلی در مناطق پسته کاری کشور. موسسه تحقیقات پسته کشور. نشریه شماره 50.
- حسینی فرد، س. ج. 1389. خاک و تغذیه. صفحات 420-494. در مهرنژاد، م. ر. و جوانشاه، آ. (تدوین کنندگان). سند راهبردی تحقیقات پسته ایران. نشر جمهوری.

- حسینی فرد، س. ج. 1390. بررسی اثر محلولپاشی کودهای آهن و چهار کود مرکب بر روی جذب عناصر، عملکرد و کیفیت میوه پسته. گزارش نهایی مؤسسه تحقیقات پسته کشور، 50 صفحه.
- حسینی فرد، س. ج.، ح. خادمی، م. کلباسی. 1388. تخلیه پتاسیم خاک در باغ‌های پسته با سنین مختلف. یازدهمین کنگره علوم خاک ایران، 21 لغایت 24 تیرماه، گرگان.
- حسینی فرد، س. ج.، ع. حیدری نژاد، آ. محمدی محمدآبادی و ن. صداقتی. 1387. بررسی وضعیت بور در آب، خاک و گیاه پسته در مناطق پسته‌کاری کشور. مجله پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی، شماره 81، 19-9.
- حسینی فرد، س. ج.، و علیپور، ح. 1383. تشخیص و رفع کمبود عناصر غذایی در پسته. انتشارات مؤسسه تحقیقات پسته کشور. چاپ دوم. 81 صفحه.
- دفتر آمار و فن‌آوری اطلاعات. 1392. آمارنامه کشاورزی، جلد سوم: محصولات باغی. معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی وزارت جهاد کشاورزی، تهران، ایران.
- رضوی زاده مشیزی، ن. س. ج. حسینی فرد، ب. پناهی. 1390. بررسی اثرات محلول‌پاشی غلظت‌های مختلف نیترات پتاسیم در دوره پر شدن دانه بر خصوصیات کمی و کیفی پسته. دوازدهمین کنگره علوم خاک ایران، 12 لغایت 14 شهریورماه، دانشگاه تبریز.
- صالحی، م. ج.، م. حیدری، ع. محمدخانی و س. ج. حسینی فرد. 1388. تأثیر برخی از ویژگی‌های خاک بر رشد، عملکرد و خندانی پسته در منطقه انار رفسنجان. مجله پژوهش‌های خاک (علوم خاک و آب)، جلد 23، شماره 1، 47-35.
- صداقتی، ن و حکم‌آبادی، ح. 1388. مطالعه ارتباط خصوصیات اکوفیزیولوژیکی درختان پسته با تنش آبی جهت اعمال مدیریت بهینه آبیاری. گزارش نهایی مؤسسه تحقیقات پسته کشور، 40 صفحه.
- صداقتی، ن. 1392. مطالعه عارضه زردی برگ درختان پسته در کشتخوان اردکان و ارائه راهکار مناسب. گزارش نهایی مؤسسه تحقیقات پسته کشور، 80 صفحه.
- صداقتی، ن، شیبانی، ز.، تاج آبادی پور، ع.، حکم‌آبادی، ح.، حقدل، م. و عبدالهی عزت آبادی، م. 1388. راهنمای تولید پسته. (ترجمه) انتشارات سروا. تهران، 566 صفحه.

- صداقتی، ن.، محمدی محمدآبادی، آ. و حسینی فرد، س. ج. 1387. اثر رژیم‌های مختلف آبیاری بر زودخندانی پسته رقم اوحدی. مجله پژوهش و سازندگی. زراعت و باغبانی شماره 78.
- عبدالهی عزت‌آبادی، م. 1391. بررسی تمایل به مشارکت پسته‌کاران شهرستان رفسنجان در طرح توسعه موزون کشت پسته در کشور. گزارش نهایی موسسه تحقیقات پسته کشور.
- فرشی، ع.، شریعتی، م.، جارالهی، ر.، قائمی، م.، شهابی فر، م. و تولایی، م. 1376. برآورد آب مورد نیاز گیاهان عمده زراعی و باغی، جلد دوم، گیاهان باغی - موسسه تحقیقات خاک و آب کشور. نشر آموزش کشاورزی، 630 صفحه.
- محمدخانی، ع. 1375. تعیین مقاومت نسبی پایه‌های پسته به شوری (کلرید سدیم) با توجه به تغییرات تنفسی روزنه‌ها، جذب و انتقال عناصر. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تهران.
- محمدی محمد آبادی، اکبر، علیپور، حمید. و غفاری، فرشته. 1391. تأثیر سطوح مختلف ازت و آبیاری بر صفات کمی و کیفی پسته در منطقه کرمان. مجله پژوهش‌های تولید گیاهی. 17-42:(1)19.
- ملکوتی، م. ج. و بصیرت، م. 1382. کود آبیاری روش مؤثر در افزایش عملکرد و ارتقاء کارایی مصرف آب و کود در تولید محصولات کشاورزی. معاونت باغبانی وزارت جهاد کشاورزی، تهران، ایران.
- ملکوتی، م. ج. و بصیرت، م. 1384. کلسیم، در: ملکوتی، محمد جعفر، پیمان کشاورز، نگرشی بر حاصلخیزی خاکهای ایران، انتشارات سنا، تهران، ایران.
- نقوی، ه. 1375. بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و چگونگی تشکیل و تحول خاک‌های مناطق پسته‌کاری رفسنجان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه صنعتی اصفهان، 135 صفحه.
- هاشمی‌راد، ح. 1384. شناسایی و بررسی عوامل ایجاد کننده عارضه اضمحلال پوست استخوانی (Endocarp Lesion) در میوه پسته. گزارش نهایی موسسه تحقیقات پسته کشور.
- Adibfar, S., M. Mostafavi, S. J. Hosseinifard. (2012). Does foliar CaCl₂ application control pistachio endocarp lesion. *Thai J. of Agricultural Science*, 45 (4): 233-239.

- Beede, B. (2014). *Tasklist for pistachios*. U.S. Department of Agriculture. University of California, Cooperative Extension Kings County. Retrieved from <http://cekings.ucanr.edu>.
- Beede, B., Kallsen, C. (2008). *Develop a sound pistachio nutrition management program*. California department of food and agriculture inspection services division. California: California government. Retrieved from <http://apps.cdffa.ca.gov/frep/docs/Pistachio.html>
- Crane, J. C. (1985). Pistachio. In *Handbook of fruit set and development*. CRC. Press.
- Ferguson, L. (2003). *Pistachio production year book*. Davis University.
- Ferguson, L. (2005). *Pistachio Production Manual*. UC Fruit and Nut Research. UC Davic.
- Ferguson, L., Poss, P.A., Grattan, S., Grieve, R. C.M., Want, D., Wilson, C., Donovan, T.J. and Chao, C.T. (2002). Pistachio Rootstocks Influence Scion Growth and Ion Relations under Salinity and Boron Stress. *J. Amer.Soc. Hort. Sci.*, 127(2): 194-1999.
- Hosseinifard, J., B. Panahi. (2006). The effect of different mineral nutrients on early splitting in pistachio. *Acta Hort*, 726: 325-328.
- Hosseinifard, S. J. and M. Mirzaei Aminiyan. (2015). Hydrochemical Characterization of Groundwater Quality for Drinking and Agricultural Purposes: A Case Study in Rafsanjan Plain, Iran. *Water Quality Exposure and Health*, 7(4):531-544.
- Hosseinifard, S. J., Heidarinejad, A., Sedaghati, N. and Mohammadi, A. (2008). Priority determining of pistachio nutritional requirement by DRIS method. *International Meeting on Soil Fertility, Land management and Agroclimatology*. Turrkey.
- Hosseinifard, S. J., Khademi, H. and Kalbasi, M. (2010). Different forms of soil potassium as affected by the age of pistachio (*Pistachio vera* L.) trees in Rafsanjan, Iran. *Geoderma*, 155: 289-297.
- Hosseinifard, S. J., Salehi, M. H., Esfandiarpour, I. and Mohammadi, J. (2008). Spatial variability of groundwater quality and its relationship with pistachio yield in Anar region, Iran. *J. Applied Sciences*, 8 (20): 3697-3702.
- Hosseinifard, S. J., Salehi, M. H., Mohammadi, J. and Heydari, M. (2005). Groundwater quality in pistachio growing area of Rafsanjan. *IV international symposium on pistachios and almonds*. Tehran, Iran.
- Hosseinifard, S. J., Tajabadipour, A., Panahi, B. and Zeyaeeyan, A. (2005). Effects of K, Fe and Zn sulfate application on leaf nutrients and nut quality of mature pistachio trees. *IV International Pistachio & Almond Symposium*. Tehran, Iran.
- Johnson, S and Patrick Brown. (2012). *Comparing the Efficiency of Different Foliarly-Applied Zinc Formulations on Peach and Pistachio Trees by Using 68Zn Isotope*. California department of food and agriculture fertilizer research and education program.
- Rosecrance, R.C., Weinbaum, S.A., Brown, P.H., (1996). Assessment of nitrogen, phosphorus, and potassium uptake capacity and root growth in mature alternate-bearing pistachio (*Pistacia vera*) trees. *Tree Physiology*, 16, 949-956.
- Salehi, M., and Hosseinifard, S. J. (2012). Soil and groundwater relationships with pistachio yield in the Rafsanjan area, Iran. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 43: 4, 660-671.

- Sedaghati, N. and Alipour, H. (2005). The Effect of Different Time of Irrigation on Occurance of Early Split of Pistachio Nuts . *IV International Symposium on Pistachios and Almonds*. Tehran, Iran.
- Siddiqui, M.I., Brown, P. (2013). *Pistachio early-season sampling and in-season nitrogen application maximizes productivity, minimizes loss*. Department of plant science. University of California, Davis. Retrieved from <http://fruitsandnuts.ucdavis.edu/files/165545.pdf>.
- Siddiqui, M.I., Brown, P. (2013). *Pistachio prediction model, A new tool in nutrient management* . Department of plant science. University of California, Davis. Retrieved from <http://apps.cdfa.ca.gov/frep/docs/Pistachio.html>.
- Zeng, Q., Brown, P.H., Huang, Z., Holtz, B.A., Hornung, C. (1999). *Agronomic and economic responses of mature Kerman pistachio (Pistacia vera L.) trees to potassium applications in California*. Pistachio Industry Annual Report , Pistachio Industry Annual Report .
- Zeng, Quipeng, Patrick H. Brown, Brent A. Holtz. (2001). Potassium fertilization affects soil K, leaf K concentration, and nut yield and quality of mature pistachio trees. *HortScience* , 36(1):85-89.
- Zohary, M. (1952). A monographical study of genus Pistacia. *Palestine J. Bot. (Jerusalem Series)*, 5: 187-228.