وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی
مؤسسه تحقیقات پسته کشور

علائم کمبود برخی از عناصر غذایی در نهال های پسته

نگارندگان:

مریم افروشه
کارشناس ارشد خاک شناسی
حسین حکم آبادی
عضو هیأت علمی مؤسسه تحقیقات پسته کشور

۱۳۸۷

نشریه شماره ۶۲

بسم الله الرحمن الرحيم

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان ترویج آموزش و تحقیقات کشاورزی
مؤسسه تحقیقات پسته کشور

علائم کمبود برخی از عناصر غذایی در نهال های پسته

نگارندگان:

مریم افروشه

کارشناس ارشد خاک شناس

حسین حکم آبادی

عضو هیأت علمی مؤسسه تحقیقات پسته

پاییز ۱۳۸۷

نام نشریه : علائم کمبود برخی از عناصر غذایی در نهال های پسته
نگارندگان:مریم افروشه، حسین حکم آبادی
ناشر: شورای مؤسسه تحقیقات پسته کشور
ویراستاران علمی :سید جوادحسینی فرد، حمیدعلیپور،علی حیدری نژاد
ویراستار ادبی: سید یحیی امامی
چاپ اول: ۱۳۸۷
تیراژ: ۱۰۰۰ جلد
امور فنی : اعظم طاهری، نجمه صابری،سیمین دخت صابر ماهانی
مسئولیت صحت مطالب با نویسنده است
شماره ثبت در مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی ۸۷/۱۲۳۱
به تاریخ۸۷/۹/۲۴ می باشد
قیمت : ۸۰۰۰ ریال
نشانی : رفسنجان، میدان شهیدان حسینی ، مؤسسه تحقیقات پسته کشور
صندوق پستی : ۴۳۵-۷۷۱۷۵

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

مقدمه ٤
عناصر غذایی مورد نیاز گیاه ٥
عناصر غذایی پر نیاز ٦
نیتروژن ٦
اهمیت نیتروژن در گیاه ٧
علائم کمبود نیتروژن در نهال های پسته ٨
رفع کمبود نیتروژن ١٠
منیزیم ١٠
اهمیت منیزیم در گیاه ١٠
علائم کمبود منیزیم در نهال های پسته ١١
رفع کمبود منیزیم ١٢
عناصر غذایی کم نیاز ١٣
آهن ١٣
اهمیت آهن در گیاه ١٤
علائم کمبود آهن در نهال های پسته ١٥
رفع کمبود آهن ١٦
منگنز ١٦
علائم کمبود منگنز در نهال های پسته ١٨
رفع کمبود منگنز ١٩
مولیبدن ١٩
کمبود توام آهن و نیتروژن ٢١
کمبود توام آهن و منگنز ٢١
کمبود توام آهن و مولیبدن ٢٢
منابع ٣١

مقدمه:

پسته از جمله محصولات ارزآور برای کشور است و از اهمیت پسته همین بس که آن را طلای سبز نامیده اند. طبق آمار نامه کشاورزی سال۱۳۸۵، ۸۲ درصد سطح زیرکشت پسته ایران در استان کرمان بوده است. گیاه پسته به دلیل ارزش اقتصادی بالا و اهمیتی که می تواند از نظر صادرات داشته باشد، نیازمند توجه بیشتر به خصوص در زمینه بهینه سازی شرایط رشد و افزایش عملکرد در خاکهای دارای محدودیت حاصل خیزی است که تشخیص به موقع علائم کمبود می تواند در این جهت راهگشا باشد.

عناصر معدنی نقش مهمی در فرآیندهای فیزیولوژیک گیاه دارند. ظهور علائم کمبود عناصر غذایی در گیاه ، به واسطه نقش این عناصر در متابولیسم گیاه می باشد. به دلیل وظایف متفاوت عناصر غذایی، کمبود هر عنصر دارای علائم ویژه می باشد. به منظور کمک به تشخیص اختلالات عناصر غذایی در گیاهان، علائم کمبود می توانند به صورت یک کلید تشخیص ساده و کلی طبقه بندی شوند. وجود چنین راهنمای ساده ای، امکان تشخیص علائم کمبود عناصر غذایی را فراهم می نماید. البته این روش نمی تواند کاملا جایگزین تفسیر بسیاری از جزئیات شود. تصاویر رنگی در نشریه می تواند در تشخیص اختلالات عناصر غذایی درختان کمک کند. این علائم در گلخانه نیز به صورت موضعی ظاهر شده و برخی اوقات در کل گلخانه گسترش می یابد. چنانچه تردیدی در تشخیص اختلالات ناشی از کمبود عناصر غذایی به خصوص در ارتباط با کمبودهای ناشی از چندین عنصر غذایی وجود داشته باشد، می توان از تجزیه برگ استفاده کرد. با

استفاده از این روش، می توان اختلالات غذایی غیر قابل تشخیص مانند گرسنگی پنهان را نیز تعیین کرد. در این مسیر، تجزیه گیاهی قادر است که نکات مبهم موجود را روشن کرده و تشخیص ظاهری اختلالات عناصر غذایی را نیز تعیین کند. در این نشریه نتایج حاصل از آزمایشات گلخانه ای در نهال پسته به منظور تعیین علائم کمبود برخی عناصر غذایی آورده شده است. ابتدا در ارتباط با عناصر غذایی توضیحاتی داده شده و سپس علائم کمبود را بیان می کنیم.

عناصر غذایی مورد نیاز گیاه:

از بین عناصر تنها ۱۷ عنصر برای رشد گیاه ضروری می باشد. بنا به نظر آرنون (۱۹۵۰) یک عنصر ضروری باید دارای مشخصات زیر باشد .

الف_ در صورت کمبود آن عنصر گیاه قادر به تکمیل سیکل زندگی خود نباشد.

ب_ این کمبود ویژه و مخصوص آن عنصر باشد و تنها با مصرف آن عنصر خاص کمبود برطرف شود.

ج_ عنصر باید درتغذیه گیاه نقش داشته باشد . جدا از اثرات مثبتی که این عنصر در اصلاح شرایط نامناسب بیولوژیکی و شیمیایی خاک ممکن است داشته باشد.

بطور کلی این عناصر بر اساس مقدار مورد نیاز گیاه به دو گروه تقسیم می شوند:

- عناصر پر نیاز که شامل نیتروژن، فسفر، پتاسیم،کلسیم، منیزیم و گوگرد می باشد.
- عناصر کم نیاز که شامل منگنز، مس، آهن، بُر، مولیبدن، کلر و روی می باشد.

نیتروژن یکی از عوامل اصلی رشد گیاه می باشد و برخی عناصر دیگر جزء ترکیبات ساختمانی گیاه شده و بخشی از پروتوپلاسم و دیواره سلولی را به وجود می آورند. در این خصوص می توان به نقش فسفر در نوکلوتیدها، منیزیم در

کلروفیل، کلسیم در پکتات کلسیم و گوگرد در پروتئین ها اشاره داشت. بعضی از عناصر معدنی نظیر آهن، مس و روی در سیستمهای کاتالیزوری و بعضی دیگر مانند منیزیم، منگنز، پتاسیم، کبالت و مولیبدن به عنوان فعال کننده یا بازدارنده سیستمهای آنزیمی عمل می کنند. بنابراین با توجه به اهمیت نقش عناصر معدنی در رشد و نمو گیاه، کمبود یا بیش بود این عناصر در محیط رشد گیاه موجب بروز اختلالات رشدی در گیاه می شود.

عناصر غذایی پر نیاز:

نیتروژن:

این عنصر جزء اصلی تمام سلولها ، جزئی از ترکیب کلرو فیل، آنزیم ها و پروتئین ها می باشد. فرمهای قابل جذب نیتروژن یونهای NH_4^+ و NO_3^- هستند و گیاه معمولا به هر دو دسترسی دارد. در اغلب موارد نیترات فرم غالب است چون غلظت آن بیشتراز آمونیم است و توسط جریان توده ای و پخشیدگی به ریشه می رسد. گیاهان مختلف و دوره رشد گیاه تعیین کننده ترجیح گیاه برای این یونها است. جذب نیتروژن در محدوده pH ۶ تا ۸ است و هرچه به طرف PH۶برویم NO_3 بیشتر از NH_4 و هر چه به طرف pH ۸ برویم NH_4 بیشتر جذب می شوند. جذب نیترات، فعال است و تحت تاثیر مقدار یون آمونیاک است. تغذیه با نیترات سبب افزایش سنتز آنیونهای آلی در گیاه و نیز افزایش تجمع کاتیونهای غیر آلی شده و محیط رشد را قلیایی می نماید. در مجموع جذب آمونیاک ایده آل تر است، به دلیل مصرف انرژی کمتر در جهت تولید پروتئین ها (مصرف NADH برای احیا نیترات) بعلاوه یون آمونیاک نسبت به آبشویی مقاوم تر است. جذب آمونیاک در

شرا یط خنثی بهتر صورت می گیرد و با کاهش اسیدیته افزایش می یابد. در گیاهان تغذیه شده با آمونیاک مقدار هیدروکربن های محلول و اسیدهای آلی در مقایسه با گیاهان تغذیه شده با نیترات کمتر خواهد بود. شواهد زیادی وجود دارد که تغذیه توام گیاه با نیترات و آمونیاک نتایج بهتری خواهد داشت. بنابراین مقاومت گیاه نسبت به سطح زیاد آمونیاک محدود اما نسبت به نیترات بیشتر است. بطور کلی زیادی آمونیاک می تواند رشد را محدود و جذب پتاسیم را مختل نماید.

اهمیت نیتروژن در گیاه:

نیتروژن یکی از عناصر بسیار مهم در تغذیه و زندگی گیاهان می باشد. نیتروژن یکی از اجزای تشکیل دهنده بسیاری از مولکولهای مهم از قبیل پروتئین ها و جزء مهم پروتوپلاسم می باشد و بخش عمده ای از آنزیمها و کاتالیزورهای افزایش دهنده سرعت فرایندهای متابولیسمی گیاه را نیتروژن تشکیل می دهد. همچنین در ساختمان نوکلئوپروتئین ها، اسیدهای آمینه، آمین ها، قندهای آمینه، پلی پپتیدها و تعدادی دیگر از ترکیبات آلی گیاه وجود دارد. بنابراین تامین مقدار کافی نیتروژن برای انجام وظایف هر سلول گیاهی لازم و ضروری است. کلروفیل که به کمک انرژی خورشیدی، دی اکسید کربن و آب را به کربوهیدراتها و چربی ها تبدیل مینماید یک ترکیب نیتروژن دار است. ترکیبات غیر پروتئینی نیتروژن دار مانند سلولز و لیگنین نیز که از نظر بیولوژیکی خیلی فعال نیستند، نقش مهمی در ساختار گیاهی دارند. این عنصر در برخی هورمون‌های معین (از قبیل ایندول استیک اسید و سیتوکنین) و ساخته شدن جیبرلین و کلروفیل نیز نقش دارد. بنابراین بیشتر علائم کمبود نیتروژن شامل کاهش تدریجی رشد و زردی عمومی

برگهاست. نیتروژن در گیاه بسیار متحرک است. وقتی برگ های مسن‌تر زرد شده و می میرند، نیتروژن عمدتاً به شکل آمین‌ها و آمیدهای محلول از این برگها منتقل شده و به برگ های جوان‌تر و در حال رشد صادر می‌شود. بنابراین علائم کمبود نیتروژن عموماً در برگ های مسن‌تر ظاهر می‌شوند و تا وقتی که کمبود شدید نباشد در برگ های جوان‌تر مشاهده نمی‌شود. در این حالت برگهای مسن‌تر کاملاً زرد شده، سوخته و می ریزند. در شرایط تنش نیتروژن در بسیاری از گونه‌ها رنگدانه‌های آنتوسیانین تجمع می‌یابند و موجب پیدایش رنگ ارغوانی در ساقه، دمبرگ و سطح زیرین برگ ها می‌شوند. در پسته نیتروژن موجب تحریک تشکیل گل در جوانه‌های شاخه‌ها و جوانه‌های انتهایی و جانبی، نمو سریع تر سطح برگ و در نتیجه افزایش سریع فتوسنتز شده، همچنین در ارتباط با سال آوری (جلوگیری از ریزش جوانه‌ها، تشکیل میوه و پرشدن مغز) نقش مؤثری را ایفا می‌نماید. وین بایوم و همکاران در سال ۱۹۹۴ در رابطه با اثر کودهای نیتروژنه در عملکرد پسته به این نتیجه رسیدند که درختان در سال پر محصول ۴٪ نیتروژن بیشتری از دست دادند.

علائم کمبود نیتروژن در نهال های پسته:

نشانه های کمبود نیتروژن، به صورت برگ‌های جوان کوچک، رنگ پریده و متمایل به زرد ظاهر می شود (شکل۱). برگ‌های جوان در شروع، علائم کمبود را از خود نشان نمی دهند زیرا نیتروژن از برگ‌های پیرتر به برگ‌های جوان منتقل می شود بنابراین در یک گیاه مواجه با کمبود نیتروژن ممکن است در مرحله پیشرفته کمبود نیتروژن، برگ‌های جوانتر به رنگ سبز روشن باشد کلروز در

برگ‌های پیر دیده شده که گاهی اوقات کل برگ را تحت تاثیر قرار می دهد (شکل۲). در مراحل بعدی، کمبود شدید نیتروژن نکروزه شدن برگ‌ها یا قسمتی از برگ‌ها و بدنبال آن خشک شدن و برگریزی را باعث می شود (شکل ۲) که به دلیل عدم تشکیل کلروپلاست ناشی از کمبود نیتروژن می باشد. در اواخر دوره رشد رنگ برگ پیر قرمز و بنفش مایل به قرمز می شود که بر اساس گزارشات مستند در نتیجه تشکیل رنگدانه آنتوسیانین می باشد. ساختمان‌های اسکلتی کربوهیدرات‌ها که در متابولیسم نیتروژن به کار نرفته اند، می توانند برای تولید آنتوسیانین به کار روند که این امر منجر به تجمع این رنگدانه و ظهور رنگ ارغوانی در برگ‌ها، دمبرگ‌ها و ساقه‌های بعضی گیاهان می شود. (کافی و همکاران. ۱۳۷۹، سالار دینی و مجتهدی. ۱۳۶۷) (شکل ۲). کمبود نیتروژن رشد ریشه را نیز تحت تاثیر قرار داده به خصوص انشعابات ریشه محدود می شود. علائم قابل رویت از کمبود نیتروژن در نتیجه اختلال در متابولیسم نیتروژن است. تحت شرایط کمبود نیتروژن، افزایش رشد ریشه و کاهش رشد اندام هوائی مشاهده شد. سالاردینی و همکاران در سال ۱۳۶۷، افزایش رشد ریشه تحت شرایط کمبود نیتروژن را بدلیل افزایش اختصاصی هیدرات‌های کربن در ریشه دانسته اند. کمبود نیتروژن از طریق کاهش سرعت رشد برگ و کاهش تکامل برگ‌های موجود، تکامل پوشش تاج برگ را محدود می نماید و باعث تجمع ساکارز و نشاسته در برگ‌ها می شود. تجمع مواد هیدرات‌های کربنه در برگ ها پس از افزایش انتقال هیدرات‌های کربن به سیستم ریشه و افزایش رشد ریشه ها صورت می گیرد(Jutidamrongphan et al., 1991).

رفع کمبود نیتروژن:

نیتروژن از عناصری است که کمبود آن در شرایط شور به دلیل رقابت با یون کلر وجود دارد. اسمیت و همکاران در سال ۱۹۷۲ گزارش دادند که در شرایط گلخانه ای که پیری برگها به طور مصنوعی ایجاد می شود، متجاوز از ۷۰٪ نیتروژن با ریزش برگها از دست رفته است. نیتروژن موجود در کودهای حاوی نیتروژن، دارای حلالیت بالا می باشد و در خاک پویا بوده و براحتی همراه با آب آبیاری شسته شده و از دسترس ریشه خارج می شود. محلولپاشی با اوره در رفع کمبود سریع نیتروژن موثر است.

منیزیم :

در سال ۱۸۹۱ منیزیم به عنوان عنصرضروری گیاه شناخته شد. منیزیم دربرگها و دانه ها بیشتراز سایر نقاط است. هر مولکول کلروفیل دارای یک اتم منیزیم می باشد. بنابراین بر اثر کمبود منیزیم نه تنها گیاه دچار زردی میشود بلکه غلظت سایر رنگدانه ها مانند گزانتوفیل و کاروتن نیز در گیاه کاهش می یابد. به طور کلی ۰/۱ درصد منیزیم کل گیاه و ۱۰ درصد منیزیم برگ جزئی از ساختمان کلروفیل است و بخشی از منیزیم نیز در پروتوپلاسم وجود دارد.

اهمیت منیزیم در گیاه:

منیزیم در فرآیند فتوسنتز نقش فعالی دارد. منیزیم نقش مهمی در فعال کردن تعدادی از آنزیم های مسئول متابولیسم کربوهیدرات ها و آنزیم های مسئول ساخت اسید نوکلئیک از پلی فسفات های نوکلوئید دارد. در کلیه این فعل و

انفعالات متابولیکی منیزیم بعنوان یک پل ارتباطی بین ATP یا ADP وملکول آنزیم ایفای نقش می کند. مشخص شده است که منیزیم همراه با فسفر در ساخت روغن در گیاه نقش دارد. منیزیم در مقایسه با سایر عناصر اصلی به مقدار کمتری توسط درختان میوه جذب می شود.

علائم کمبود منیزیم در نهال های پسته:

از نشانه های کمبود منیزیم ایجاد برگ‌هایی به رنگ سبز مایل به زرد و به همراه ایجاد نقاط نکروزه در برگ‌های پیر (شکل ۳) و برگ‌های مدور با حالت مواج و حاشیه سبز پررنگ در برگ‌های جوان می باشد (شکل ۴). بر اساس گزارشات مستند ایجاد رنگ سبز متمایل به زرد بر پایه نقش منیزیم در ساخت پروتئین می باشد که در برگ‌های مبتلا به کمبود، نیتروژن پروتئینی کاهش می یابد و میزان نیتروژن غیرپروتئینی افزایش می یابد که احتمالا به دلیل قطع ارتباط ریبوزوم[1] (محل ساخت پروتئین) با زیر واحدها در غیاب منیزیم است. بنابراین منیزیم در استقرار قسمت های ریبوزوم ،که در سنتز پروتئین نقش دارد، لازم می باشد (Lockard et al., 1964, Watson &Landsberg, 1979). تحت شرایط کمبود شدید، برگ ها رنگ پریده و پیچیده شده و نکروزه شدن اتفاق می افتد. در کمبود منیزیم گیاه تُرد و شکننده شده که دلیل آن اختلال در متابولیسم آب و کربوهیدرات‌ها می باشد (Dixon, 1949؛ Shorroks, 1998). بنابراین در کمبود منیزیم برگ‌ها حالت مواج پیدا می کنند (۴). آنتکلیف[2] و همکاران در سال ۱۹۸۳ گزارش کردند انباشتگی نشاسته در برگ های گیاهان مبتلا به کمبود منیزیم، دلیل

Ribosome-1
Antcliff-2

اصلی بیشتر بودن میزان ماده خشک برگ‌ها در مقایسه با سایر تیمارهای دارای کمبود است و گویای این است که میزان فتوسنتز کمتر باعث کاهش تجزیه نشاسته در کلروپلاست شده است.

رفع کمبود منیزیم:

منیزیم ۱/۹۳ ٪ سطح زمین را تشکیل می دهد مقدار منیزیم کل خاکها از ۰/۱ ٪ در خاکهای درشت بافت مناطق مرطوب تا ۴٪ در خاک ریز بافت مناطق خشک ونیمه خشک متغییر است. بنابراین اغلب در مناطق پسته کاری با مشکل مسمومیت منیزیم روبرو بوده و به ندرت با کمبود منیزیم روبرو هستیم. کمبود منیزیم در خاکهایی با بافت سبک، خاکهای اسیدی با سطح منیزیم تبادلی پایین و خاکهای منشاء گرفته از سنگهای مادری حاوی منیزیم پایین مشاهده می شود (ملکوتی ،۱۳۸۰). مصرف مقدار زیاد کودهای پتاسیمی و یا بالا بودن میزان پتاسیم و کلسیم در خاک می تواند منجر به کاهش میزان منیزیم گیاه گردد، تا جایی که در بسیاری از خاکها جذب منیزیم بیشتر تابع حلالیت پتاسیم می باشد و مقدار منیزیم خاک از اهمیت کمتری برخوردار است. کاهش جذب منیزیم در اثر زیادی پتاسیم در محلول خاک می باشد زیرا منیزیم ممکن است در مکانهای غیر قابل دسترس در میان لایه های رسی۲:۱ به دام انداخته شود(ملکوتی ،۱۳۸۰). افزایش کودهای آمونیومی هنگامیکه نیتریفیکاسیون انجام نشده و ازت به فرم آمونیوم جذب گیاه شود، سبب کاهش جذب منیزیم می شود (تیسدال ۱۹۹۳). آزمایشهای مختلف نشان داده تغذیه آمونیوم در مقایسه با نیترات در مقدار پتاسیم و کلسیم گیاه تاثیر نداشته ولی مقدار منیزیم آن به طور آشکار کاهش می یابد (هابی،۱۹۹۰).

برای رفع کمبود منیزیم، تجزیه برگ ضروری است. کمبود منیزیم را می توان با مصرف املاح منیزیم دار از طریق محلول پاشی برطرف کرد. رفع کمبود از طریق خاک زمان طولانی را نیاز دارد. محلول پاشی سریعتر بوده اما دوام آن کمتر و نیاز به تکرار آن میباشد. به طور کلی در مناطق پسته کاری با مشکل مسمومیت منیزیم روبرو بوده و به ندرت با کمبود منیزیم روبرو هستیم.

عناصر غذایی کم نیاز:

آهن :

آهن از سال ۱۸٤٥ بعنوان یک عنصر ضروری تشخیص داده شده است. آهن از رایج ترین کمبودهای عناصر غذایی کم نیاز نیز محسوب می شود. این مشکل تا حد زیادی بعلت طبیعت نامحلول ترکیبات حاوی آهن فریک (Fe^{3+}) می باشد.

سطوح زیاد کربناتها، بی کربناتها و فسفاتها در خاک یا آب آبیاری همچنین ممکن است قابلیت جذب آهن را به خاطر نمکهایی که تشکیل می شوند کاهش دهد .یونهای بی کربنات علاوه بر کاهش حلالیت آهن تحرک یون آهن را در بافتهای آوندی گیاه کم می کنند. خاکهای آهکی مناطق خشک اغلب دارای کربناتها و بی کربنات می باشند. pH این خاکها زیاد بوده باعث محدودیت آهن قابل جذب می شود. بنابراین مشکلات کمبود آهن می تواند به خاطر آهک و pH بالای آنها باشد. سطوح بی کربناتها در خاک بعلت CO_2 موجود در خاک افزایش می یابد. دی اکسید کربن خاک حاصل تنفس میکروارگانیسم ها و ریشه گیاهان است. به هر حال خاکهایی که غرقابی می شوند یا اینکه از لحاظ زهکشی فقیر هستند سطوح دی اکسید کربن در آنها بالا است. بنابراین خاکهای آهکی با pH بالا بخصوص

وقتی که آبیاری می شوند یا اینکه از لحاظ زهکشی فقیر می شوند نسبت به کمبود آهن حساس می شوند. بخاطر این محدودیت ها گیاهان مکانیسم های مختلفی را بکار بسته اند تا جذب آهن را افزایش دهند. سیدی۱۳۷۵ بیان کرد کمبود پتاسیم و روی می تواند حرکت آهن را در گیاه کاهش دهد. آهن با کمک روی می تواند نقش خود را در متابولیسم گیاهی انجام دهد. تعادل روی و آهن در گیاه بسیار مهم است به طوری که کمبود و زیادبود روی، هر دو در گیاه باعث عدم فعالیت آهن و یا کمبود آهن می شود.

اهمیت آهن در گیاه:

آهن در ساخت و نگهداری کلروفیل، تولید کربوهیدراتها، تنفس سلولی، احیاء شیمیایی نیترات و سولفات و در جذب نیتروژن ایفای نقش کرده و در متابولیسم اسید نوکلئیک و کلروپلاست و RNA موثر است(Tandon, 1995). میزان برداشت آهن توسط گیاهان در میان عناصر کم مصرف بعد از کلر بیشترین مقدار را دارد. مقدار آهن در نهال های جوان می تواند خیلی زیاد باشد و با افزایش سن کاهش می یابد. عقیده بر این است مقادیر کمتر از ۵۰ میکرو گرم بر گرم نشان دهنده کمبود است(Tandon, 1995). اما این مقدار در مریستم ها و بافت های در حال توسعه بیشتر است و تا ۲۰۰ میکروگرم برگرم می رسد. حد سمیت آهن ۱۰۰ تا ۴۰۰ میکرو گرم بر گرم و حتی مقادیر بالاتر گزارش شده است(Tandon, 1995). از علائم کمبود آهن در پسته این است که جوانترین برگها زرد شده ولی رگبرگها سبز می مانند و در مواردی زردی عمومی (سبز کمرنگ یا رنگ

پریدگی) رخ می دهد و محصول گیاه در اثر کاهش فعالیت فتوسنتزی افت می کند(Adames, 1996).

آنالیز بافت گیاه ممکن است نشان دهد که مقدار آهن در ساقه ها و برگها کافی است اما فقدان تحرک آهن در حضور بی کربناتها کمبود آهن را در برگها بوجود می آورد. حتی به نظر می رسد که گیاه آهن کافی در دمبرگها دارد اما آهن قادر نیست که از بافتهای آوندی به سمت لبه های برگ حرکت کند. آهن با سنتز ماده اولیه ساخت کلروفیل در ساخته شدن کلروفیل در گیاه نقش ایفا می کند. آهن در گیاه تحرک چندانی ندارد و به همین علت کمبود اولیه آن در برگهای جوان رخ می دهد.

علائم کمبود آهن در نهال های پسته:

آشکارترین نشانه کمبود آهن کاهش میزان کلروفیل در برگ های جوان و ایجاد رنگ سبز متمایل به زرد برگ ها است که اصطلاحا به آن رنگ پریدگی گفته می شود (شکل ۵). همچنین قهوه ای شدن نامنظم حاشیه برگ‌های پایینی و بدنبال آن برگریزی آنها مشاهده شد (شکل ۶). علائم گفته شده با علائم سایر درختان (ایجاد زردی بین رگبرگ‌ها در حالی که رگبرگ اصلی سبز باقی می ماند) متفاوت می باشد. دمبرگ نیز تحت تاثیر کمبود آهن قرمز می شود. به علت اهمیت نقش آهن در ساخت کلروفیل، در اثر کمبود آن زردی در برگ‌های جوان ایجاد می گردد و در حالت پیشرفته در تمام سطح برگ پیشروی می کند. وقتی رنگ پریدگی شدید می شود، بافت های فاقد کلروفیل معمولا می میرند. آهن نقشی مشابه منیزیم در ساختار پورفیرین کلروفیل دارد. کمبود آهن باعث کاهش فعالیت

همه آنزیم های آهن دار می شود اگرچه اثرش در پراکسیداز خیلی مشخص نیست (Price,1968). در گیاهان سبز اغلب همبستگی خوبی بین غلظت آهن و میزان کلروفیل وجود دارد. در گیاهی که میزان آهن فراهم شده در حد کفایت باشد، بیشترین میزان کلروفیل وجود دارد که مربوط به اثر آهن روی فعالیت کاتالاز و پراکسیداز است. میزان پروتئین در برگ درختان میوه سالم دو برابر میزان آن در برگ درختان دارای کمبود آهن است.

رفع کمبود آهن:

در رابطه با تحرک آهن در گیاه تحقیقات زیادی صورت گرفته وآنچه که قابل توجه است پویایی کم آن در گیاه است. پس بطور طبیعی بخش جوانتر گیاه معمولا دچار کمبود می شود،زودتر زرد شده در حالی که بافتهای پیرتر سبز باقی می مانند.بنابراین عرضه آهن چه از طریق محلولپاشی و چه از طریق عرضه آهن به خاک ضروری است. برای رفع کمبودآهن افزایش املاح معدنی آهن(سولفات آهن) در خاک موثر نیست چون آهن به سرعت تبدیل به ترکیبات غیر محلول میشود و لذا برای کنترل کمبود آهن در خاک، استفاده از کلاتهای آهن موثرترین راه شناخته شده است.

منگنز:

منگنز در خاک با ظرفیتهای ۲، ۳ و ٤ مشاهده می‌شود. Mn^{2+} در مجموع محلولترین فرم آن است و فرم‌قابل تبادل آن نیز می‌باشد. ترکیبات منگنز باظرفیتهای بالاتر ترکیبات غیرمحلول یا با حلالیت محدود درخاکند. منگنز دو

ظرفیتی قابل جذب برای گیاه است. در شرایطی که روند احیاء حاکم باشد Mn^{2+} مقدارش زیاد می‌شود. در مناطق پسته کاری با توجه به وجود خاکهای قلیایی، مشکلاتی که برای آهن ذکر گردید برای منگنز نیز کم و بیش وجود دارد .

نقش عمده منگنز در گیاه مشارکت در سیستم‌های ترکیبی است. منگنز در واکنشهای انتقال الکترون درگیاه دخیل است و در تولید کلروفیل نقش اساسی دارد. متابولیسم نیتروژن و واکنشهای آبی فتوسنتز نیز ازحضور منگنز متأثرند. منگنز بعنوان جزء اصلی آنزیم نقش ندارد اما بعنوان فعال کننده بسیاری از آنزیم ها عمل می کند. همچنین منگنز می تواند در فعال کردن آنزیم نقل و انتقال دهنده فسفات به جای منیزیم جایگزین شود. منگنز آنزیم اکسین اکسیداز را فعال کرده و گفته می شود سمیت منگنز ممکن است باعث کمبود شدید اکسین بواسطه تخریب آن شود. علائم ناشی از سمیت منگنز پیچیدگی برگ در اثر افزایش ایندول استیک اسید اکسیداز است (Ohki, 1985. Nijjar,1990).

مهمترین نقش شناخته شده منگنز، شرکت در آزاد شدن اکسیژن در عمل فتوسنتز در کلروپلاست می باشد. از این رو کمبود منگنز ابتدا فتوسنتز و خروج اکسیژن را تحت تاثیر قرار می دهد. در کمبود شدید منگنز تخریب ساختمان کلروپلاست صورت گرفته و غلظت کلروپلاست کاهش می یابد (Tandon,1995). به طور کلی در گیاهان، علائم کمبود منگنز ابتدا در برگهای جوان به صورت رنگ پریدگی بین رگبرگها و نقاط سوخته و روشن مشخص می شود. نواحی خاکستری در قسمت پایین برگهای جوانتر ظاهر می شوند. این برگها رنگ زرد تا نارنجی به خود می گیرند. حد بحرانی کمبود متفاوت و عمدتاً ۱۰ تا ۱۵ میکرو گرم بر گرم می باشد (Mordvedt et al, 1991). در پسته نقاط سوخته و روشن(Mottling)

برگ که به واسطه تولید ضعیف کلروفیل است ایجاد گردیده و بواسطه تاثیر سوء در متابولیسم نیتروژن و عمل فتوسنتز و پروسه های آنزیمی باعث افت محصول می شود (Adames, 1996).

علائم کمبود منگنز در نهال های پسته:

کمبود منگنز، به صورت کلروز در نقاط پراکنده در برگ های نسبتاً مسن مشاهده می شود (شکل۸). خال ها بعداً نکروزه و در برخی موارد سوراخ می شوند و برگ های جوان به رنگ سبز کمرنگ مشاهده می گردند (شکل۷). بر طبق گزارشات بیشاپ[1] در سال ۱۹۷۱ منگنز برای فتوسیستم II ضروری است و هنگامی که کمبود منگنز باشد ساختار کلروپلاست دچار اختلال می شود، حتی اگر تغییر قابل رویت نشان ندهد، کلروپلاست‌ها بیشترین حساسیت را دارند (Possingham et al., 1964). بر اساس گزارشات استوارد در سال ۱۹۶۲ در همه گیاهان تحت کمبود منگنز حجم سلول کاهش یافته و دیواره سلول چروکیده می شود بر ظاهر برگ تاثیر دارد (شکل ۸). در پایان دوره رشد ، کمبود منگنز در نهال پسته به صورت قرمز بودن رگبرگ‌های اصلی و فرعی در برگ‌های جوان نیز مشاهده می شود (شکل ۷). اختلال متابولیسم در اثر کمبود منگنز شدید است و بسیاری از متابولیت ها تحت تاثیر آن قرار می گیرند این موضوع قابل پیش‌بینی است چون منگنز در بسیاری از واکنش های چرخه کربس با اسید تری کربوکسیلیک دارای نقش مهمی است و به علت نقش مرکزی سیکل مذکور در تنفس هوازی، کمبود منگنز در سایر فرایندهای متابولیکی نیز عوارضی ایجاد می کند (کافی و همکاران،

---

[1] Bishap

۱۳۷۹). همچنین بر اساس گزارشات مستند در کمبود منگنز زرد بودن برگ‌ها به دلیل اختلال در متابولیسم کربوهیدرات‌ها می باشد (Mehne-jakobs,1999). سطح بحرانی کمبود برای اکثر گونه‌ها در دامنه ۱۵ تا ۲۵ میکرو گرم بر گرم منگنز در وزن ماده خشک است (Mengal & Kirkby,1987) که در نهال دچار کمبود منگنز، مقدار منگنز برگ ۲٤/۳۸ میکرو گرم بر گرم ماده خشک است که می تواند به وجود ذخیره این عنصر در غده پسته کاشته شده باشد. به علت کم تحرکی منگنز در بافتهای گیاهی، علائم کمبود را در بافتهای جوان می‌توان مشاهده نمود.

رفع کمبود منگنز:

مقادیر زیاد کلیسم در خاک و یا زمانی که آهک به میزان زیادی استفاده شود باعث افزایش pH و کمبود عناصر میکرو از جمله منگنز می شود. مقادیر زیاد منیزیم باعث کاهش جذب منگنز توسط گیاه و ظهور علائم کمبود می شود. استفاده زیاد از مس در خاکهایی که منگنز آنها کم است باعث تشدید کمبود منگنز می شود. جهت رفع کمبود منگنز در نهالهای پسته مصرف خاکی سولفات منگنز و محلولپاشی بسته به شدت کمبود ۲ یا ۳ بار پیشنهاد می‌گردد.

مولیبدن:

مولیبدن به عنوان جزئی از ساختمان دو آنزیم مهم نیترات ردوکتاز و نیتروژناز شناخته شده است. آنزیم نیتروژناز دارای آهن و مولیبدن به نسبت ۹ به ۱ می باشد ولی مکانسیم عمل مولیبدن هنوز ناشناخته است. نقش آنزیم نیترات ردوکتاز در متابولیسم ازت به خوبی مشخص شده است. بعداً مشخص شد این آنزیم در احیاء

نیترات به نیتریت در گیاه نقش کاتالیزوری به‌عهده دارد. مولیبدن دارای خصوصیات ویژه ای است که در دیگر عناصر کم نیاز دیده نمی شود. به عنوان مثال بذور برخی از گونه های گیاهی قادر به ذخیره بیش از ده برابر مقدار مورد نیاز مولیبدن در خود می باشند. پورویس ۱۹۵۵ نشان داد مقاومت گیاهان نسبت به عرضه مولیبدن از حد کمبود تا زیادبود پنجاه برابر بیش از عناصر کم نیاز دیگر است (معز اردلان و ثواقبی .۱۳۷٦). ایوانز ۱۹۵٦ ذکر کرد علاوه بر نقش مولیبدن در متابولیسم نیتروژن، امکان دخالت این عنصر در سیستم های فسفاتی معین و همین طور سنتز اسید اسکوربیک نیز وجود دارد (ملکوتی و تهرانی ۱۳۸٤). مولیبدن از عناصر کم نیاز گیاه است و بیشتر برای احیاء نیتروژن در گیاه مورد نیاز است. علائم کمبود آن شبیه کمبود نیتروژن است که با زردی و سوختگی و لوله شدن برگ ها همراه است و در خاکهای قلیایی بیشتر از خاک های اسیدی برای گیاه قابل استفاده است. نشانه های کمبود مولیبدن مشابه کمبود نیتروژن است. برگ‌های میانی فنجانی شکل شبیه کاسه با پهنک کوچک و به رنگ سبز کمرنگ شده (شکل ۹) و برگ های پیر بنفش شده و ریزش می نمایند (شکل ۱۰). برگ‌هایی که بعدا ظاهر می شوند زردی بیشتری را نشان داده و به حالت شکننده درآمده و از طرف رگبرگ وسط به طرف بالا لوله می شوند. بر اساس گزارشات مستند کمبود مولیبدن باعث ایجاد تغییرات ایزوآنزیمی و به دنبال آن تغییرات فیزیولوژیکی و آناتومیکی با علائم قابل رویت می شود. مهمترین نقش مولیبدن در گیاه در احیاء نیترات است، بنابراین گیاهانی که با کمبود مولیبدن مواجه هستند؛ با وجود آنکه قادر به جذب نیترات هستند به طور موثر آن را احیاء نمی‌کنند در نتیجه گیاه عملاً کمبود نیتروژن را نشان می دهد (کافی و همکاران، ۱۳۷۹). در اثر کمبود مولیبدن

رشد گیاه محدود شده و برگ ها رنگ پریده، کوچک و پر از نقاط نکروزه می شوند (شکل ۹)، زیرا که لاملای میانی در دیواره سلولی در مراحل اولیه توسعه برگ به طور کامل شکل نگرفته است. غلظت مولیبدن معمولا کمتر از ۱ میکرو گرم بر گرم ماده خشک است که در نهال ها غلظت‌های اندازه گیری شده در برگ ۱/٤۱ میکرو گرم بر گرم و تحت شرایط کمبود۰/۵ میکرو گرم بر گرم بوده است که به علت پایین بودن سطح مولیبدن در محلول خاک، میزان مولیبدن در گیاه کم است. با توجه به حلالیت مولیبدن درpH بالا احتمال کمبود این عنصر در خاک خیلی کم است اما امکان دارد که در گلدانهای پرلیتی به علت عدم وجود این عنصر ،یافت شود.

کمبود توام آهن و نیتروژن:

از نشانه های کمبود توام آهن و نیتروژن سوختگی نامنظم و پراکنده در حاشیه داخل پهنک برگ‌های پیر است (شکل ۱۲). در مراحل پیشرفته برگ‌های جوان سبز کمرنگ و در نهایت به رنگ سفید متمایل می شوند (شکل ۱۱). ریشه نیز به شدت تحت تاثیر کمبود توام آهن و نیتروژن قرار می گیرد. ریشه اصلی نازک و باریک شده و ریشه‌های فرعی بسیار اندک به رنگ خرمایی روشن مشاهده می شوند.

کمبود توام آهن و منگنز:

در کمبود توام آهن و منگنز سطح وسیعی از برگ‌های جوان تحت تاثیر قرار می گیرد. برگ‌های جوان کشیده و دراز به رنگ سبز کمرنگ بوده (شکل ۱۳) و برگ‌های پیر به رنگ ارغوانی می شوند (شکل ١٤). ریشه نیز به شدت تحت تاثیر

قرار گرفته و ریشه اصلی بسیار نازک و طویل و ریشه های فرعی بسیار کم و به رنگ خرمایی روشن می شوند.

کمبود توام آهن و مولیبدن:

در کمبود توام آهن و مولیبدن سطح وسیعی از برگ‌های جوان تحت تاثیر قرار می گیرند. برگ‌های جوان، به رنگ سبز کمرنگ و فنجانی شکل(شکل ۱۵) و برگ‌های پیر به رنگ قرمز متمایل به بنفش می شوند. برگ‌های کوچک و توسعه نیافته با پهنک بیضی شکل نیز مشاهده می شود (شکل ١٦). در تیمار بدون آهن و مولیبدن ریشه نیز به شدت تحت تاثیر قرار گرفته و ریشه اصلی بسیار نازک و باریک و ریشه های فرعی بسیار کم در انتهای ریشه اصلی مشاهده می شوند.

شکل۱-کمبود نیتروژن در نهالهای پسته باعث کوچکی برگهای جوان و رنگ پرید گی آنها می شود.

شکل ۲-کمبود نیتروژن در برگ های پیر نهالهای پسته

شامل: نکروزه شدن تمام یا قسمتی از برگها و به دنبال آن خشک شدن و ریزش آنها.

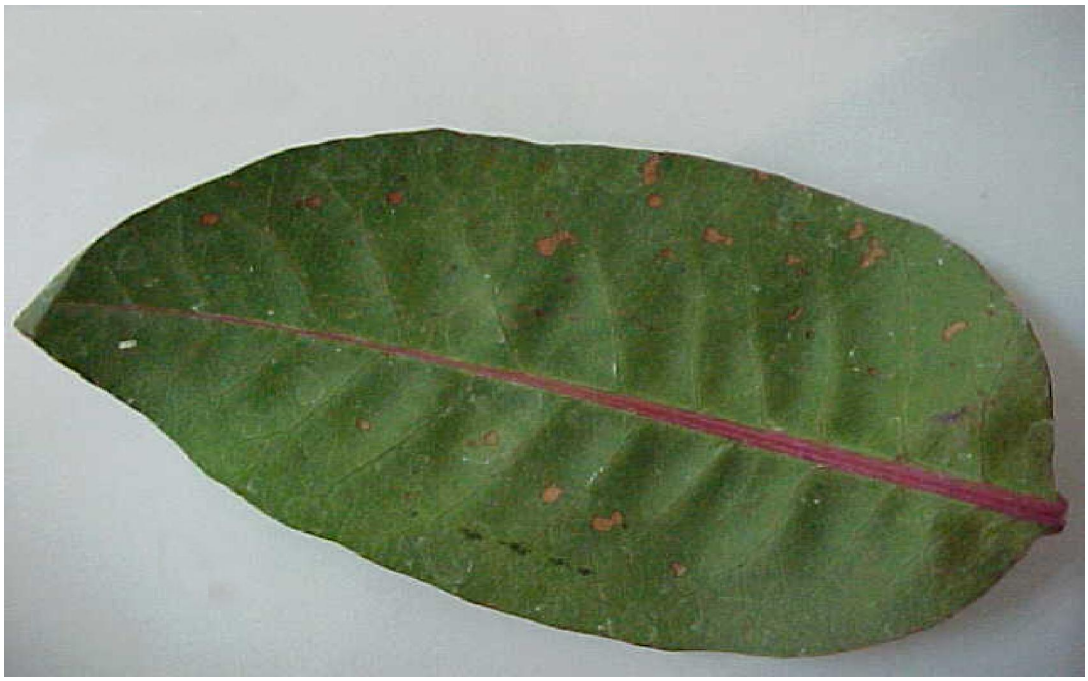
عکس ۳-کمبود منیزیم در برگ‌های پیر نهالهای پسته شامل ایجاد برگ‌هایی به رنگ سبز مایل به زرد و به همراه ایجاد نقاط نکروزه روی آنها.

عکس ۴-کمبود منیزیم در برگ‌های جوان نهالهای پسته شامل ایجاد برگ‌های مدور با حالت مواج و حاشیه سبز پر رنگ.

شکل ۵-علائم کمبود آهن در برگ های جوان نهالهای پسته شامل ایجاد رنگ سبز متمایل به زرد در برگ.

شکل۶- علائم کمبود آهن در برگ های پایینی نهالهای پسته شامل قهوه ای شدن حاشیه برگ های و ریزش آنها.

شکل ۷- علائم کمبود منگنز در برگ جوان نهالهای پسته شامل رنگ سبز کمرنگ در ابتدا و در مرحله پیشرفته قرمز شدن رگبرگ های اصلی و فرعی.



شکل ۸- علائم کمبود منگنز در نهالهای پسته شامل ایجاد کلروز به صورت نقاط پراکنده در برگ های پایینی.

شکل ۹- علائم کمبود مولیبدن در برگ‌های جوان نهالهای پسته شامل ایجاد رنگ زرد متمایل به سبز، شکننده و از طرف رگبرگ وسط به طرف بالا لوله می شود.

شکل ۱۰- علائم کمبود مولیبدن در برگ‌های پیر؛ایجاد رنگ بنفش.

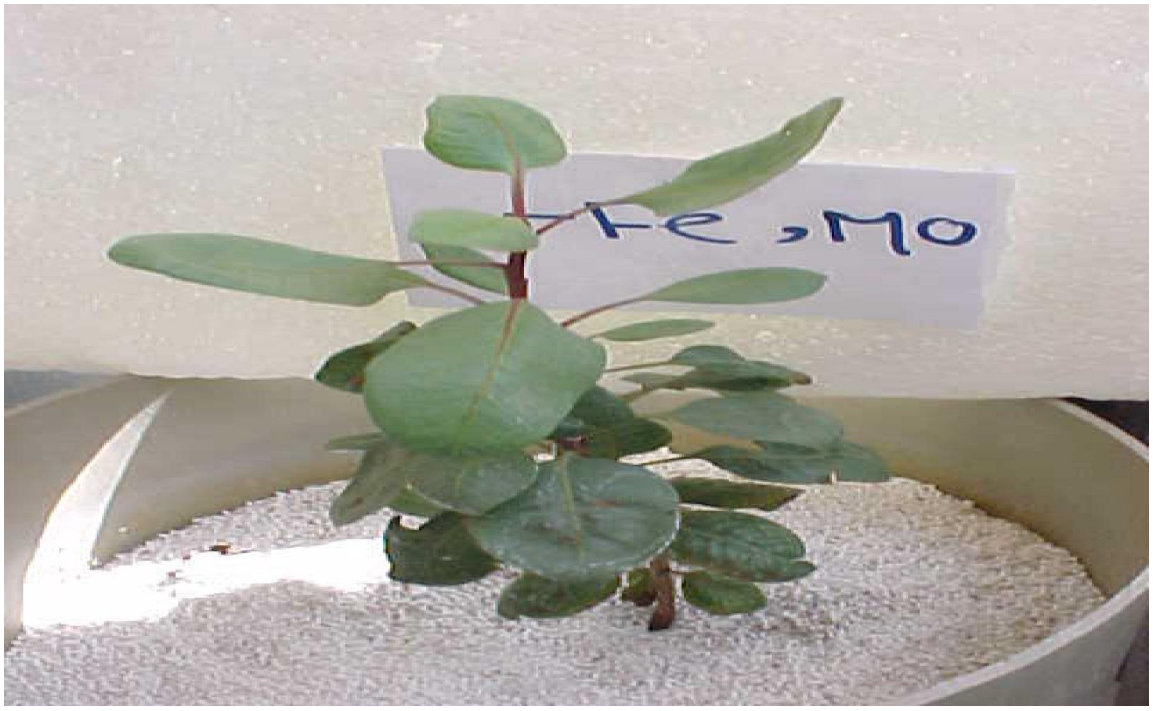
شکل ۱۱-علائم کمبود توام آهن و نیتروژن در برگ های جوان نهالهای پسته؛ ایجاد سبز کمرنگ و در نهایت سفیدشدن آنها.

شکل ۱۲- علائم کمبود توام آهن و نیتروژن در برگ های پیر؛ حاشیه سوختگی نامنظم و پراکندگی داخل پهنک.

شکل ۱۳-کمبود توام آهن و منگنز در برگ‌های جوان نهالهای پسته باعث تولید برگهای دراز کشیده و سبز کمرنگ می شود.

شکل ۱۴-کمبود توام آهن و منگنز در برگ‌های پیر باعث ایجاد رنگ ارغوانی می شود.

شکل ۱۵-کمبود توام آهن و مولیبدن در برگ‌های جوان نهالهای پسته باعث ایجاد رنگ سبز کمرنگ و شکل فنجانی آنها می شود.



شکل ۱۶- کمبود توام آهن و مولیبدن در برگ‌های پیر نهالهای پسته باعث ایجاد رنگ قرمز متمایل به بنفش می شود.

منابع:

افروشه، م. ۱۳۸٦. بررسی اثرات کمبود نیتروژن، آهن، منیزیم، منگنز و مولیبدن و کمبود توام آنها بر رشد، خصوصیات اکوفیزیولوژیکی و بیوشیمیایی دانهال‌های پسته در محیط شن‌کشت. پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی علوم خاک دانشگاه تهران. ۱۲۰ صفحه.

بی نام. ۱۳۸۵. آمارنامه کشاورزی، وزارت کشاورزی، وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه ریزی و اقتصاری، دفتر آمار و فن آوری اطلاعات.

حسینی فرد،ج؛ علیپور،ح. ۱۳۸۵. تشخیص و رفع کمبود عناصر غذایی در پسته. موسسه تحقیقات پسته کشور. ٦۵ صفحه.

سالاردینی، ع.ا.؛ مجتهدی، م. (ترجمه). ۱۳٦۷. اصول تغذیه گیاه، جلد اول و دوم. انتشارات دانشگاه تهران .

سیدی ، م .۱۳۷۷. اثر محلولپاشی بر و روی بر عملکرد و کیفیت میوه پسته. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران. ۸٤ صفحه.

کافی، م؛ زند، ا؛ کامکار، ب؛ شریفی، ح؛ گلدانی، م. ۱۳۷۹. فیزیولوژی گیاهی انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد ۳۷۹ صفحه .

معز اردلان، م؛ ثوابتی فیروزآبادی، غ. (ترجمه). ۱۳۷٦. تغذیه درختان میوه. مؤسسه نشر جهاد. ۲۵۹ صفحه.

ملکوتی، م؛ تهرانی، م. ۱۳۸٤. نقش ریز مغذی ها در افزایش عملکرد محصولات کشاورزی ، مرکز نشر دانشگاه تربیت مدرس ، تهران ، ایران .

ملکوتی، م؛ رضائی، ج. ۱۳۸۰. نقش گوگرد،کلسیم و منیزیم در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی. نشر آموزش کشاورزی .

Adames, G.P. 1996. The Foliar approach to nutrition of Pistachio trees. Pistachio Production. PP. 1 – 32.

Antcliff, A.J., Newnam, H.P. and H.C., Barrett, 1983. Variation in chloride accumulation in some american species of grapevines. Vitis 22, pp. 357–362.

Barber, S.A. 1995. Soil nutrient bio availability. John wiley and Sons, New York. USA.

Dixon, M. 1949. Multienzyme systems Cambridge Univercity Press, Cambridge.

Haby, V.A.,Russelle, M.P., and Sleogleg, E.B. 1990. Testing soil for potassium, calcium and magnesium. In, R.L. Western. soil Testing and plant analysis, SSSP Book Series, WI, USA.pp.191-227.

Hagstrom, J., W.M. James, and K.R. Skene. 2001. A comparison of structure, development and function in cluster roots of *lupinus albus* L. under phosphate and Iron stress. Plant and soil, 232: 81-90.

Jutidamrongphan W, Andersen JB, Mackinnon G., Manners JM, Simpson RS, Scott KJ. 1991. Induction of beta-1,3-glucanase in barley in response to infection by fungal pathogens. Molecular Plant–Microbe Interactions 4, 234–238.

Lockard, R.G, and E., J.A., Asomaning. 1964. Mineral nutrition of coca. Plant and Soil. 21 (2):142-151.

Mehne-Jakobs, B. 1995. The influence of magnesium deficiency on carbohydrate concentrations in Norway spruce (*Picea abies*) needles. Tree physiology, Sept. v. 15 (9): 577-584.

Mengal, K., and E.A., Kirkby. 1987. Principles of plant nutrition. Bern: International Potash Institute. 685p.

Mortvedt, J. J, F. R. Cox, L.M. Shuman , and R. M. Weclch . 1991. Micronutrients in agriculture . Second edition. Soil Science Society America , Inc . Madison , Wisconsin , USA.

Nijjar, G.S.1990. Nutrition of fruit trees, Second edition. Kalyalni publisher's .New Delhi – Ludhiana.

Ohki .K .1985. Manganese deficiency and toxicity effects on photosynthesis, chlorophyll, and transpiration in wheat. Crop Science .25:187-191.

Possingham, J.V., Vest, M, and F.V., Mercer. 1964. The fine stracture of leaf cells of manganese deficient spinach. J. Ultrastruct. Res. 11:68-83.

Price, W. C. 1968. Studies on the dependence of chlorophyll synthesis on nutrition. J. Chem. Phys. 16:1157.

Shorroks, V.M. 1998. Micronutrient and Their use world –wide. Micronutrient Bureau .M.13.House, wigginton, tring, Herts. HP 236 ED, UK.

Tandon, H.L.S. 1995**.** Micronutrient in soil, crop and fertilizers, NewDelhi.

Tisdale, S.L., Nelson, W.L., Beaton, J.D., and Havlin, J.L. 1999. Soil fertility and fertilizers. 5th eds .Mcmillan pub. Co., New York.

Watson, R. L. and J.J. Landsberg. 1979. The photosynthetic characteristic of apple leaves (cv. Golden Delicious) during their early growth. In: R. Marcelle, H. Clijsters and M. Van Poucke (Eds.). Photosynthesis and Plant Development, Junk, The Hague, Netherland, PP. 39-48.

Weinbaum, S., and Resercrane , R. 1994.Assessment of nitrogen uptake capacity during the alternate beering cycle. California Pistachio Industry . Annual report crop year. 1993-1994.pp.47-48.

لیست نشریات مؤسسه تحقیقات پسته کشور مربوط به سالهای ۱۳۸٤ تا ۱۳۸۷

ردیف	نام نشریه	شماره نشریه	نویسنده	قیمت (ریال)
۱	رده بندی پسته	۲۳	علی تاج آبادی پور و همکاران	۵۰۰۰
۲	نگهداری سیستم های خرد آبیاری	۲۴	ناصر صداقتی	۵۰۰۰
۳	علل سمپاشی های بی رویه در باغ های پسته استان کرمان	۲۵	حمید هاشمی راد	۵۰۰۰
۴	زنبورهای مغزخوار پسته	۲۶	مهدی بصیرت	۵۰۰۰
۵	خصوصیات برخی ارقام مهم پسته ایران	۲۷	علی اسماعیل پور	۱۰۰۰۰
۶	توصیه های فنی نگهداری پسته در انبار	۲۸	فاطمه میردامادیها	۵۰۰۰
۷	ثبت فعالیت های کشاورزی و حسابداری ساده باغ در کاهش مشکلات پسته کاران	۲۹	محمد عبداللهی عزت آبادی و همکاران	۵۰۰۰
۸	روش های ساده تخمین میزان جریان آب جهت بهینه سازی مصرف آب در باغ های پسته	۳۰	ناصر صداقتی	۵۰۰۰
۹	معرفی بورس پسته	۳۱	محمد عبداللهی عزت آبادی	۸۰۰۰
۱۰	علل و انگیزه های بهره برداری از آبهای زیر زمینی در مناطق پسته کاری	۳۲	امان اله جوانشاه و همکاران	۵۰۰۰
۱۱	اقتصاد استفاده از سیستم های آبیاری تحت فشار در مناطق پسته کاری	۳۳	محمد عبداللهی عزت آبادی و همکاران	۵۰۰۰
۱۲	نماتودهای زیان آور پسته	۳۴	معصومه حقدل	۵۰۰۰
۱۳	اقتصاد استفاده از دستگاه های آب شیرین کن در مناطق پسته کاری	۳۵	محمد عبداللهی عزت آبادی و همکاران	۵۰۰۰
۱۴	کاربرد گچ در کشاورزی	۳۶	سلمان محمودی	۵۰۰۰
۱۵	پسته و نقش آن در تغذیه و سلامت انسان	۳۷	احمد شاکر اردکانی	۵۰۰۰
۱۶	موسسه تحقیقات پسته کشور در یک نگاه	۳۸	ناصر صداقتی	–
۱۷	تأمین نیاز سرمایی و اهمیت آن در پسته	۳۹	حسین حکم آبادی و همکاران	۵۰۰۰
۱۸	سنک های پسته	۴۰	حمید هاشمی راد	۵۰۰۰
۱۹	سوسک شاخک بلند پسته	۴۱	حمید هاشمی راد	۵۰۰۰
۲۰	سال آوری در پسته و عوامل موثر بر آن	۴۲	زنده یاد محمود سیدی و همکاران	۵۰۰۰
۲۱	میوه های غیر طبیعی پسته (علایم و دلایل)	۴۳	حمید هاشمی راد و همکاران	۱۲۰۰۰
۲۲	قارچ ریشه و کاربرد آن در کشاورزی	۴۴	فرامرز صالحی	۵۰۰۰
۲۳	بیمه محصول و نقش آن در مدیریت ریسک تولید پسته	۴۵	رضا صداقت	۵۰۰۰
۲۴	کاربرد سیستم تجزیه و تحلیل خطر و نقاط کنترل بحرانی(HACCP) در واحدهای فرآوری پسته	۴۶	احمد شاکر اردکانی	۵۰۰۰

ردیف	نام نشریه	شماره نشریه	نویسنده	قیمت (ریال)
۲۵	قرارداد های متقابل کشاورزی و نقش آنها بر مدیریت تولید و بازار پسته	۴۷	رضا صداقت	۵۰۰۰
۲۶	راهنمای نمونه برداری آب، خاک و برگ در باغهای پسته	۴۸	ناصر صداقتی	۵۰۰۰
۲۷	اضافه کردن خاک به باغ های پسته، مشکل یا رفع مشکل؟	۴۹	سید جواد حسینی فرد و حسین رضائی تاج آبادی	۵۰۰۰
۲۸	استفاده از کودهای آلی در مناطق پسته کاری کشور	۵۰	سید جواد حسینی فرد	۵۰۰۰
۲۹	شاخص های مهم در انتخاب ارقام پسته	۵۱	عبدالحمید شرافتی	۵۰۰۰
۳۰	نحوه عمل آوری و استفاده از کودهای حیوانی در باغ های پسته	۵۲	سلمان محمودی میمند	۵۰۰۰
۳۱	شب پره هندی و روش های کنترل آن	۵۳	مهدی بصیرت	۸۰۰۰
۳۲	اصول و نکات ایمنی استفاده از سموم د رکشاورزی	۵۴	سید حسین علوی	۵۰۰۰
۳۳	Pistachio kernel and its role in nutrition and health	۵۵	احمد شاکر اردکانی	۵۰۰۰
۳۴	راهنمای تهیه و مصرف پسته	۵۶	احمد شاکراردکانی	۵۰۰۰
۳۵	ضایعات پسته و کاربردهای آن	۵۷	احمدشاکر اردکانی افسانه امینیان	۵۰۰۰
۳۶	شوری و علائم شناسایی آن در باغهای پسته	۵۸	ناصر صداقتی	۵۰۰۰
۳۷	بیماری سرخشکیدگی درختان پسته در ایران	۵۹	معصومه حقدل	۵۰۰۰
۳۸	سوسک های طوقه و ریشه درختان پسته(کاپنودیس پسته)	۶۰	حمید هاشمی راد	۵۰۰۰
۳۹	سوسک های سر شاخه خوار و پوست خوار پسته و روشهای کنترل آن	۶۱	حمید هاشمی راد	۵۰۰۰
۴۰	علائم کمبود برخی از عناصر غذایی در نهال های پسته	۶۲	مریم افروشه، حسین حکم آبادی	۸۰۰۰

لیست کتب مؤسسه تحقیقات پسته کشور

ردیف	نام کتاب	قیمت (ریال)	نام نویسنده
۱	بیماریهای درختان خشکباری در مناطق معتدله	۵۰۰۰۰	امیرحسین محمدی معصومه حقدل
۲	شناخت خاک و تغذیه درختان پسته	۲۲۰۰۰	فرامرز صالحی
۳	تشخیص و رفع عناصر غذایی در پسته	۲۲۰۰۰	حمید علیپور سید جواد حسینی فرد
۴	تقویم مدیریت باغ پسته(CD)	۲۵۰۰۰	گروه نگارندگان
۵	پسیل پسته و سایر پسیل های مهم ایران	۳۳۰۰۰	محمد رضا مهرنژاد
۶	برداشت، فرآوری، انبارداری و بسته بندی پسته	۳۳۰۰۰	احمد شاکر اردکانی
۷	گرمایش جهانی، رکود و نیاز سرمایی در درختان مناطق معتدله	۳۵۰۰۰	امان اله جوانشاه، فاطمه ناظوری

علاقه مندان به خرید نشریات و کتب می توانند جهت کسب اطلاعات بیشتر با بخش خدمات فنی و تحقیقاتی این موسسه تماس حاصل فرمایند. هزینه پستی به عهده خریدار می باشد.

تلفن : ۷- ٤۲۲۵۲۰٤- ۰۳۹۱

دورنگار: ٤۲۲۵۲۰۸- ۰۳۹۱

آدرس: رفسنجان – ص پ ٤۳۵- ۷۷۱۷۵ مؤسسه تحقیقات پسته کشور