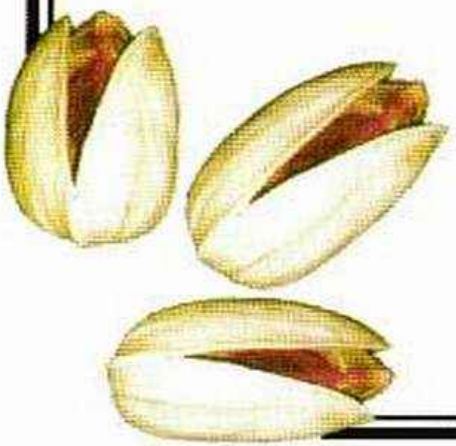
وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات ،آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات پسته کشور

شوری و علائم شناسایی آن در باغهای پسته

نگارندگان:
ناصر صداقتی
اکبر محمدی محمد آبادی
اعضای هیأت علمی مؤسسه تحقیقات پسته کشور

۱۳۸۷



نشریه شماره ۵۸

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

شوری و علائم شناسایی آن در باغهای پسته

نگارندگان:
ناصر صداقتی و اکبر محمدی محمد آبادی
اعضای هیأت علمی مؤسسه تحقیقات پسته کشور

پاییز۱۳۸۷

نام نشریه: شوری و علائم شناسایی آن در باغهای پسته

نگارندگان: ناصر صداقتی و اکبر محمدی محمد آبادی

ناشر: شورای انتشارات مؤسسه تحقیقات پسته کشور

ویراستاران علمی: حسین حکم آبادی، سید جواد حسینی فرد، منصور مؤذن پورکرمانی

ویراستار ادبی: احمد شاکر اردکانی

چاپ اول:۱۳۸۷

تیراژ: ۱۰۰۰ جلد

امور فنی:نجمه صابری، سیمین دخت صابر ماهانی

مسئولیت صحت مطالب با نویسنده است.

شماره ثبت در مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی ۱۰۹۵/ ۸۷به تاریخ ۸۷/۸/۲۵ می باشد.

قیمت: ۵۰۰۰ ریال

نشانی: رفسنجان، میدان شهید حسینی، مؤسسه تحقیقات پسته کشور

صندوق پستی: ۴۳۵-۷۷۱۷۵

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

مقدمه ۴

تعریف شوری ۵

تشخیص احتمال بروز مشکلات شوری ۷

۱- شوری منطقه ریشه و تحمل درختان پسته نسبت به شوری ۸

۱-۱- علائم شوری بر روی مغز پسته ۱۱

۱-۲- علائم شوری بر روی برگ درختان پسته ۱۱

۱-۳- علائم شوری بر روی میوه پسته ۱۲

۲- احتمال تجمع عناصر خاص و مسمومیت گیاه ۱۳

۳- کاهش نفوذپذیری آب در خاک ۱۶

۳-۱- علائم نفوذپذیری کم خاک ۱۶

۳-۲- فرآیند نفوذ آب در خاک ۱۷

۳-۳- عوامل مؤثر بر نفوذپذیری آب در خاک ۱۸

منابع ۲۲

مقدمه:

یکی از ویژگی های مناطق پسته خیز به ویژه استان کرمان، شور بودن آب و خاک است. در بیشتر مناطق به علت بالا بودن غلظت نمک، قشری از املاح، سطح خاک و یا لایه های زیرین را فرا گرفته است. در این مناطق نه تنها میزان نزولات آسمانی به قدری نیست که بتواند نمکهای موجود در خاک را شستشو داده و از دسترس ریشه ها خارج کند، بلکه فزونی میزان تبخیر و تعرق، نمکهای اعماق را نیز به سطح آورده مرتباً شوری را افزایش می دهد. از طرفی با هر آبیاری حتی با شیرین ترین آبها مقداری نمک به خاک افزوده می شود که مقدار نمک اضافه شده، به میزان آب داده شده به خاک و غلظت نمک موجود در آن بستگی دارد. چنانچه این نمکها از طریق آبشویی از محدوده ریشه درختان خارج نشوند، ایجاد مشکلات زیادی می نمایند. از آنجایی که بعد از آبیاری، آب به صورت خالص تبخیر می شود و نمک وسایر مواد را باقی می گذارد، بنابراین بسته به بافت خاک، میزان آبشویی انجام شده و میزان رطوبت خاک در زمان اندازه گیری، ممکن است شوری آب خاک به بیش از ۳ برابر شوری آب آبیاری هم برسد (علیزاده، ۱۳۸۲). بنابراین در استفاده از آبهای شور در باغهای پسته باید به شوری آب و به دنبال آن به باقی مانده املاح ناشی از آب آبیاری که به خاک وارد شده اند توجه کافی شود. از طرفی عناصر تشکیل دهنده آبهای شور نیز از عوامل حائز اهمیت می باشد. گاهی اوقات دو آب با یک میزان شوری، به علت متفاوت بودن عناصر تشکیل دهنده آنها، اثر کاملاً متفاوتی بر روی نهال و یا درختان پسته دارند، به طوری که یکی از آنها قابل استفاده و دیگری به هیچ عنوان مناسب آبیاری باغهای پسته نمی باشد. بنابراین ضروری است جهت استفاده از آبهای شور، قبل از هر چیز با انجام نمونه برداری، تجزیه شیمیایی آب بخصوص جهت تعیین عناصر سدیم، منیزیم، کلر، کلسیم، بور و غیره صورت پذیرد و از میزان آنها اطلاع کافی حاصل شود تا در صورت نامناسب بودن آن آب در صورت امکان توسط صاحب نظران چاره جویی به عمل آید.

تعریف شوری:

برای بیان شوری آب و خاک معمولا از دو پارامتر استفاده می گردد:

هدایت الکتریکی[1] (که برای عصاره اشباع خاک با EC_e و برای آب آبیاری با EC_w مشخص می گردد) نشان دهنده مجموع شوری است و بیان کننده سهولت هدایت جریان الکتریکی می باشد ولی شاخص خوبی برای نشان دادن تک تک نمکها نیست و فقط نشان دهنده مجموع نمکها می باشد. اما شاخص EC یکی از مهمترین فاکتورها در نتایج تجزیه آزمایشگاهی است چرا که سطوح تحمل گیاهان نسبت به شوری بر اساس این فاکتور سنجیده می شود. واحد بین المللی EC که در نتایج آزمایشگاهی گزارش می گردد بر حسب دسی زیمنس بر متر (dS/m) می باشد. این واحد معادل میلی موس بر سانتیمتر (mmhos/cm) است که هنوز در برخی از آزمایشگاهها مورد استفاده قرار می گیرد. بسیاری از آزمایشگاههایی که آزمایشات محیط زیست و ... را انجام می دهند EC_w را بر حسب میکروموس بر سانتیمتر (µmhos/cm) گزارش می کنند که این مقدار در واقع یک هزارم dS/m یا mmhos/cm می باشد.

کل نمکهای محلول[2] **(TDS):** از شاخص های دیگری که در گزارشات آنالیزهای شیمیایی به عنوان شاخصی از شوری می آید، مقدار کل نمکهای محلول می باشد که نشان دهنده وزن نمکهای محلول بر حسب میلی گرم بر لیتر (mg/Lit) می باشد. TDS در ارزیابی مسائل و مشکلات شوری شاخص خوبی نیست چرا که آستانه تحمل گیاهان به شوری معمولاً برحسب EC_e و EC_w سنجیده می گردد نه مقدار TDS.

در اغلب موارد لازم است که این دو شاخص مهم به یکدیگر تبدیل شوند اما در این مورد باید احتیاط نمود چرا که فاکتورهای تبدیل بستگی به سطح شوری و ترکیب نمکهای موجود در آب دارد. بر این اساس برای تبدیل این دو شاخص به یکدیگر از روابط زیر می توان استفاده کرد:

$TDS\ (mg/L) = ۶۴۰ \times EC_w(dS/m)$ $\qquad EC_w \leq ۵\ dS/m$

$TDS\ (mg/L) = ۸۰۰ \times EC_w(dS/m)$ $\qquad EC_w > ۵\ dS/m$

---

[1] Electrical Coductivity (EC)

[2] Total Dissolved Solids

با توجه به روابط ذکرشده اگر شوری آب آبیاری ۱۰۰۰۰ میکروموس بر سانتی متر (۱۰دسی زیمنس بر متر) باشد و آبیاری به میزان ۱۰ هزارمترمکعب در هکتار در طول سال انجام پذیرد، به خاک این باغ از طریق آب آبیاری در هر سال حدود ۸۴ تن نمک اضافه می شود.

نمکهایی نظیر NaCl و $CaSO_4$ شامل کاتیون هایی با بار مثبت و آنیون هایی با بار منفی هستند که این بارهای مخالف به طور زنجیر بهم متصل شده اند. در آب آبیاری یا آب خاک، بسیاری از این پیوندها شکسته شده و آب شامل آنیونها و کاتیونهای مجزا می باشد. برای فهم اثر شوری بر روی ساختمان خاک و تحمل گیاه باید نمونه های آب و خاک به همراه یکدیگر تجزیه شده و کاتیونها و آنیونهای محلول آن مشخص گردد. کلسیم (Ca^{2+})، منیزیم (Mg^{2+}) و سدیم (Na^{+})کاتیونهای اصلی در عصاره اشباع خاک و آب آبیاری می باشند. اگر چه پتاسیم (K^{+}) هم بعنوان یک ماده غذایی مهم است، ولی به دلیل حلالیت کم نمک های آن نسبت به نمکهای Na ، Ca و Mg معمولاً سهم کوچکی را در شوری آب و خاک ایفا می کند. کلرید (Cl^{-})، بیکربنات (HCO_3^{-}) و سولفات (SO_4^{2-}) آنیونهای غالب عصاره اشباع خاک و آب آبیاری می باشند.

همراه این آنیونها، بور (B^{-}) و نیترات (NO_3^{-}) هم معمولاً در نتایج آزمایشگاهی گزارش می شود. بور اثر قابل ملاحظه ای بر روی مجموع شوری و اثر اسمزی (تنش شوری) بر روی گیاه ندارد ولی در بحث یونهای خاص که ایجاد مسمومیت در گیاه می کنند از اهمیت بالایی برخوردار است. دانستن مقدار ازت خاک و آب آبیاری نیز در تصمیم گیری در مورد میزان کود ازته لازم دخالت داشته ولی نقش قابل ملاحظه ای در مجموع شوری آب و خاک ایفا نمی کند.

در گزارشات تجزیه های آزمایشگاهی واحد معمول برای بیان مقدار آنیون ها و کاتیونها میلی اکی والان بر لیتر (meq/Lit) می باشد. این واحد به طور ویژه در ارزیابی شوری و گزارشات آن مورد استفاده قرار می گیرد. کشاورزانی که با آفت کشها، کودها و تجزیه بافت های گیاهی سر و کار دارند با واحدهای قسمت در میلیون (ppm) و میلی گرم بر لیتر (mg/Lit) آشنایی دارند ولی ممکن است با میلی اکی والان بر لیتر کمتر آشنا باشند. وقتی که تمام یونها بر حسب میلی اکی والان بر لیتر گزارش

شوند در این حالت بهترین سنجش (مقایسه) را از قدرت یونی نسبی آنیونها و کاتیونهای مختلف نسبت به هم خواهیم داشت. ذرات رس خاک در خاک های مناطق ما اغلب دارای بار منفی بوده و کاتیونهای با بار مثبت را جذب می کنند. از طرفی غلظت یونهاست که بر ساختمان خاک اثر می گذارد نه وزن آنها. بنابراین تصمیم گیری برای برنامه های اصلاحی بر این اساس انجام می شود. در آزمایشگاه های مختلف آنیونها و کاتیونها بر حسب meq/Lit و یا mg/Lit گزارش می شوند. این اعداد به آسانی قابل تبدیل به وزن نمک های مختلف می باشند که برای محاسبه میزان مواد اصلاحی مورد نیاز مانند گچ استفاده می گردند.

جدول (۱) روش تبدیل اعداد گزارش شده را از meq/Lit به mg/Lit نشان می دهد.

جدول (۱) فاکتورهای تبدیل meq/L به mg/L (فاکتور تبدیل × meq/L =mg/L)

آنیون یا کاتیون	علامت مشخصه	فاکتور تبدیل
کلسیم	Ca^{2+}	۲۰
منیزیم	Mg^{2+}	۱۲
سدیم	Na^{+}	۲۳
بیکربنات	HCO_3^{-}	۶۱
کربنات	CO_3^{2-}	۳۰
کلرید	Cl^{-}	۳۵
سولفات	SO_4^{2-}	۴۸

تشخیص احتمال بروز مشکلات شوری:

نتایج تجزیه آب و خاک برای تشخیص سه نوع از شرایط در مزرعه مورد استفاده قرار می گیرد:

۱- شوری منطقه ریشه و تحمل درختان پسته نسبت به شوری؛

۲- احتمال تجمع عناصر خاص و مسمومیت گیاه؛

۳- کاهش نفوذپذیری آب در خاک.

۱- شوری منطقه ریشه و تحمل درختان پسته نسبت به شوری:

با افزایش مقادیر EC_e یا EC_w ، شوری افزایش می یابد. افزایش نمک باعث کاهش توانایی جذب آب توسط گیاه می گردد. این عمل باعث کاهش فتوسنتز و انرژی گیاه می شود. درختانی که در خاک شور رشد کرده باشند با میزان آب خاک زیاد نیز آثار تنش آبی را نشان می دهند.

اگر چه در مطالعات انجام شده تا این زمان مشخص گردیده است که پسته یک گیاه متحمل به شوری است و از نظر تحمل به شوری از بادام بسیار مقاومتر است، ولی میزان عملکرد این گیاه در شوری های بالا به شدت تحت تأثیر قرار می گیرد. مطالعات گلخانه ای توسط ابطحی و کریمیان (۱۳۷۳) نشان داد که افزایش سطح شوری موجب کاهش رشد گیاه پسته گردیده و میزان رشد ساقه و برگ تواماً سیر نزولی مشخص را طی می کنند. با وجود این« هنگامی که رشد برگ و ساقه به طور جداگانه ارزیابی گردید ملاحظه شد که برگ دارای حساسیت بیشتری نسبت به شوری می باشد.

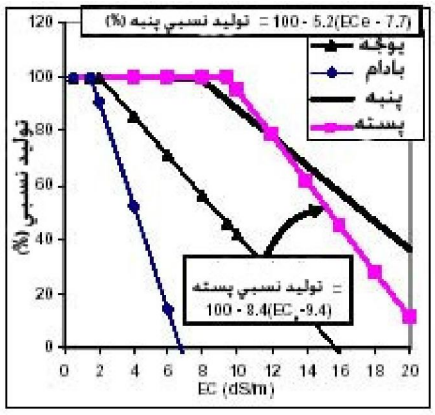
در آزمایش گلخانه ای که توسط سپاسخواه و مفتون (۱۹۸۸) به منظور تعیین مقاومت پایه های پسته نسبت به سطوح مختلف شوری انجام پذیرفت، معلوم گردید که واریته فندقی در مقایسه با بادامی و کله قوچی نسبت به نمک حساستر است. همچنین به منظور ارزیابی مقاومت به شوری و خشکی در تحقیقی محمدی محمدآبادی و سپاسخواه (۱۳۷۴) سه پایه پسته شامل ارقام بادامی زرندی، سرخس و قزوینی را مورد مطالعه قرار دادند که نتایج نشان داد، در شرایط شوری زیاد، پایه سرخس و در شرایطی که خشکی مشکل ساز باشد پایه های سرخس و بادامی زرند مناسب می باشند.

مطالعات آزمایشگاهی در آمریکا (فرگوسن و همکاران، ۲۰۰۲) و همچنین ۹ سال مطالعات مزرعه ای در ناحیه کرن[1] غربی آمریکا نشان داد که پسته بدون اینکه کاهش محصول قابل توجهی داشته باشد می تواند با آب با شوری تا ۸ dS/m آبیاری شود (ساندن و همکاران، ۲۰۰۴). در این مطالعات طولانی مدت مقدار شوری خاک ناحیه ریشه بین ۸ تا ۱۲ dS/m تغییر کرد. این مطالعات همچنین نشان داد که بین

[1] Kern

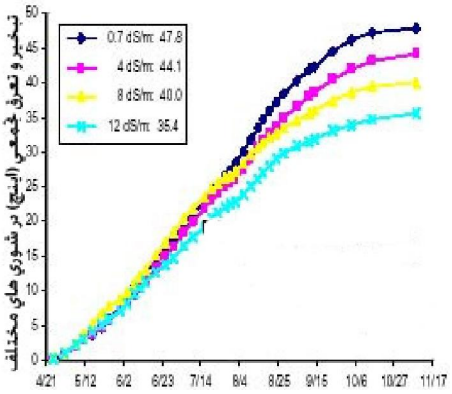
پایه های مختلف در توانایی آنها جهت جلوگیری از جذب سدیم (Na) و در نتیجه کاهش مسمومیت این عنصر تفاوت وجود دارد. از نظر حد تحمل شوری درخت پسته شرایط بسیار مشابهی با پنبه دارد (شکل۶).

اگر چه تاکنون این آزمایشات نشان داد که پسته می تواند شوریهای آب آبیاری تا ۸ dS/m را تحمل کند ولی نتایج آزمایشات بر روی حدود ۳۰۰ هکتار از درختان ۲۵ ساله آتلانتیکا که شوری متوسط خاک آنها در حدود ۵–۱۰ ds/m بود کاهش اندازه درخت را نسبت به درختانی که در خاک با شوری متوسط ۲–۵ ds/m کاشته شده بودند، نشان داد. ولی در هر حال تولید در هر درخت در این دو خاک تقریباً یکسان بود.



شکل ۶– تولید نسبی گیاهان مختلف بعنوان تابعی از شوری خاک
(ساندن و همکاران، ۲۰۰۴)

نتایج تحقیقات نشان داده است که افزایش شوری آب و خاک باعث کاهش میزان تبخیر و تعرق می گردد (شکل ۷).کاهش مقدار تبخیر و تعرق معمولاً باعث کاهش رشد سبزینه ای می گردد ولی الزاماً تولید میوه را کاهش نمی دهد بلکه معمولا ابتدا پارامترهای کیفی محصول تحت تأثیر قرار گرفته و سپس بر روی کمیت محصول اثر می گذارد.



شکل ۷– مقایسه میزان تعرق فصلی در سطوح مختلف شوری بر اساس تعیین میزان تخلیه آب خاک بین آبیاری ها

مطالعات کم آبیاری[1] توسط گلدهامر (۲۰۰۴) نشان داد که با کاهش تبخیر و تعرق تا ۷۵ درصد نیاز واقعی درخت پسته، می تواند کاهشی در میزان محصول ایجاد نشود ولی درصد خندانی پسته در طی دوره های حساس به کم آبی، کاهش می یابد. بر اساس مطالعات انجام شده و رعایت جوانب احتیاطی، استفاده از جدول (۳) به عنوان یک راهنما جهت بررسی مسائل شوری (EC) در وضعیت و شرایط باغهای پسته پیشنهاد می گردد. محدوده های ارائه شده در این جدول با فرض انجام آبشویی لازم سالانه جهت جلوگیری از تجمع نمک در خاک می باشد.(فرگوسن و همکاران، ۲۰۰۵).

جدول ۳– راهنمای ارزیابی آب و خاک درافزایش شوری خاک در باغات پسته

شوری	واحد	درجه محدودیت برای درخت پسته			
		بدون محدودیت	متوسط(افزایشی)	شدید	خیلی شدید
متوسط ناحیه ریشه	dS/m	<۶	۸–۶	>۱۲–۸	> ۱۲
آب آبیاری	dS/m	<۴	۸–۴	>۱۲–۸	> ۱۲

[1] Deficit irrigation

۱-۱- علائم شوری بر روی مغز پسته:

افزایش شوری در ناحیه ریشه درختان ممکن است سبب رشد ناکافی شاخه ها، آفتاب سوختگی و چروکیدگی مغز گردد (شکل ۲).

شکل۲- مغز سالم (سمت راست) و مغز چروکیده در اثر شوری (سمت چپ)

۱-۲- علائم شوری بر روی برگ درختان پسته:

سوختگی نوک و حاشیه برگها (شکل ۳) نیز از علائم افزایش جذب و تجمع شوری در بافت های گیاهی می باشد. البته در وضعیت کمبود پتاسیم نیز حاشیه سوختگی برگها دیده می شود با این تفاوت که در این حالت سوختگی حاشیه برگ قهوه ای رنگ می باشد. علائم برگی ابتدا در برگهای پیرتر ظاهر می شوند و از نوک برگها شروع گردیده و کم کم حاشیه ها را فرا می گیرد. سپس به طرف قسمتهای داخلی برگ و رگبرگ میانی پیش می رود.

شکل۳- حاشیه سوختگی برگ در اثر شوری (راست) و در حالت کمبود پتاسیم (چپ)

۳-۱- علائم شوری بر روی میوه پسته:

در اثر شوری نوک میوه ها سیاه شده و از آنجا شیره گیاهی تراوش می کند (شکل۴). آثار طولانی مدت شوری به صورت سیاه و خشک شدن کل میوه بروز می کند (شکل ۵).

شکل ۴- سیاه شدگی نوک میوه ها و تراوش شیره از آنها در اثر شوری

نتایج سال ها تحقیقات برای بسیاری از گیاهان حد آستانه شوری قابل تحمل و کاهش نسبی محصول را مشخص کرده است (شکل۶). پسته نسبت به سایر گیاهان خشکباری نظیر بادام و بادام زمینی مقاومت بیشتری نسبت به شوری از خود نشان می دهد.

شکل ۵- سیاه و خشک شدگی میوه ها در اثر شوری دراز مدت

۲- احتمال تجمع عناصر خاص و مسمومیت گیاه:

سمیت عناصر خاص در واقع تجمع یونهای سدیم، کلر و یا بور تا حد مسمویت گیاه است که می تواند در طی چندین سال اتفاق افتد. افزایش این عناصر در آب و خاک می تواند سبب تجمع یون در بافتهای چوبی و در نهایت برگها شود. سوختگی حاشیه برگها اغلب در اثر افزایش کلر یا سدیم در بافتهای برگ می باشد. با افزایش بور برگ علائمی مشابه با سوختگی برگ، لبه های تیره و پیچش برگ مشاهده می گردد. تراوش شیره از تنه درختان نیز از علائم مسمومیت بور می باشد. تجمع یونهای سدیم، کلر و بور همچنین باعث کاهش تولید هورمونهای ضروری گیاه و اختلالات تغذیه می گردد. شکل ۸ علائم مشخصه برگی مسمومیت این عناصر را نشان می دهد (فرگوسن و همکاران، ۲۰۰۵).

شکل ۸- علائم برگی سمیت سدیم و کلر (راست) و سمیت بور(چپ)

تشخیص تجمع یونهای سمی قبل از افزایش آنها در بافت های چوبی و برگ گیاه بسیار مهم است. به محض تجمع یونها در برگ، گیاه قادر نیست به سرعت با انجام مکانیسمی آن را خارج نماید. اصلاح مشکلات سمیت در منطقه ریشه درختان ممکن است چندین فصل با اعمال مدیریت مناسب آبیاری طول بکشد. تجزیه خاک، آب آبیاری و برگ در تشخیص احتمال سمیت یک عنصر به ما خیلی کمک می کند. ریشه درختان پسته از نظر فیزیولوژیکی به گونه ای است که می تواند مانع جذب بیش از حد کلر و سدیم گردد. متأسفانه داده های کافی جهت جداسازی اثرات شوری بالاتر از حد آستانه تحمل درخت پسته و سمیت عناصر خاص کلر، سدیم و بور وجود

ندارد. در آزمایشات مزرعه ای قبلی در منطقه کرن غلظت های کلر و سدیم در آب با شوری ds/m ۸ به ترتیب ۴۰ و meq/L ۶۰ بوده است. این معادل SAR[1] (نسبت جذب سدیم است که این شاخص همراه با مقادیر EC جهت ارزیابی دقیق مسائل شوری و قلیائیت مورد استفاده قرار می گیرند و جزئیات بیشتر جهت محاسبه آن در ادامه بیان شده است) در حدود ۲۰ می باشد. غلظت بور نیز ppm ۱ بوده است. این سطوح عناصر در آب آبیاری باعث سوختگی نسبتاً کمی در حاشیه برگها شده بود. در آزمایش دیگری که در ایالت کالیفرنیا انجام شد با شوری آب آبیاری ds/m ۸ و میزان بور ppm ۱۰ سوختگی برگها قابل ملاحظه بود. در هر صورت نسبت وزن به میزان رشد بافتهای چوبی با نهالهای رشد کرده در آب غیرشور برابر بود (فرگوسن و همکاران، ۲۰۰۲).

در یک آزمایش دیگری که درایالت کرن آمریکا در سال ۲۰۰۵ شروع شده است هیچ آثار سوختگی در طول یک فصل در مورد همه تیمارهایی که با آب آبیاری با شوری ds/m ۴/۵ و بور ppm ۱۱ آبیاری می شدند، مشاهده نشد. جالب این که بعد از تجزیه عصاره اشباع خاک، فقط یک چهارم این مقدار بور بصورت محلول بود. این بدان معنی است که بعضی از خاکها توانایی محبوس کردن بور و کاهش خطرات سمیت آن را دارند. در صورتیکه نتایج تجزیه آب و خاک مقادیر بالاتر از این حدود را نشان دادند، باید تجزیه برگ را به دقت بررسی کرد. این فقط به علت استفاده از زمان، قبل از تجمع یون یا یونهای دیگری در حد سمیت در درخت می باشد. نتایج تجزیه آب و خاک کاهش و یا ثابت شدن این یونها را از نظر مقدار به ما نشان می دهند. در صورت افزایش آنها باید روش های اصلاحی مدیریت مناسب آبشویی اعمال گردد. جدول (۴) محدوده سمیت یونهای کلر و بور را در برگ نشان می دهد.

سمیت نیترات (NO_3^-) معمولاً موقعی اتفاق می افتد که کود ازته زیادی مورد استفاده قرار می گیرد. در کاربرد مقادیر زیاد ازت اولین اثر آن ریزش برگها می باشد. اما بعد درختان توان زیادی در رشد سبزینه ای مجدد پیدا می کنند. برگها ممکن است در اثر رشد بیش از حد حلقه ای شده و به دور خود بپیچند. استفاده از تجزیه آب و خاک

[1] Sodium Adsorption Ratio (SAR)

باعث پرهیز از استفاده بیش از حد کود و در نتیجه افزایش راندمان عملیات مدیریتی باغ می گردد.

جدول (۴) – حدود بحرانی یونهای خاص در برگ درختان پسته
(فرگوسن و همکاران، ۲۰۰۵) (نمونه برداری در مردادماه قبل از برداشت محصول)

یون خاص	درجه سمیت		
	بی خطر	شروع افزایش در برگ	شدید
کلرید (٪)	< ۰/۲	۰/۰–۲/۳	> ۰/۳
بور (mg/L)	< ۳۰۰	۸۰۰–۳۰۰*	>۸۰۰

*در متن اصلی ۷۰۰ ذکر شده که به نظر می رسد اشتباه تایپی باشد.

بیشتر آزمایشگاهها میزان ازت را به شکل نیترات گزارش می کنند و به فرم NO_3^-N یا ازت نیتراته نوشته می شود. این مقادیر به آسانی قابل تبدیل به وزن ازت در دسترس برای تغذیه گیاه می باشد. جدول (۵) حدود بحرانی ازت در آب و خاک باغهای پسته را نشان می دهد.

جدول (۵) – حدود بحرانی ازت در آب و خاک باغهای پسته
(فرگوسن و همکاران، ۲۰۰۵)

میزان ازت mg/L	درجه سمیت		
	کم	متوسط	زیاد
آب آبیاری	۳–۰	۱۰–۳	>۱۰
خاک (نمونه برداری از عمق ۳۰cm)	۱۰–۰	۲۰–۱۰	>۲۰

۳- کاهش نفوذپذیری آب در خاک:

تهیه آب کافی برای درختان بارور پسته به طوری که تنشی در اثر اشباع شدن خاک و یا عدم آب کافی در خاک به آنها وارد نشود، یکی از اهداف مدیریت بهینه آبیاری می باشد. نفوذ ناکافی آب در واقع از طرفی ناتوانی خاک در پذیرفتن آب کافی

و نفوذ عمقی آن در ناحیه فعال ریشه برای حفظ گیاه تا آبیاری بعـدی مـی باشـد و از طرف دیگر باعث ایجاد شرایط ماندابی در ناحیه ریشه شده که در این حالـت نیـز بـه دلیل فقدان اکسیژن کافی و تهویه نامناسب محیط ریشه، گیـاه دچـار تـنش غرقـاب می گردد. نفوذپذیری کم خاک، نه تنها باعث آبیاری ناکافی مـی گـردد، بلکـه زمـان اشباع ماندن سطح خاک را نیز افزایش می دهد که این مسـئله باعـث افـزایش قابـل ملاحظه بروز بیماریهای ریشه ای نظیر فیتوفترا (گموز) می گردد.

۳-۱- علائم نفوذپذیری کم خاک:

- در اواسط فصل آب خاک در لایه های زیـرین کـاهش یافتـه و تغذیـه کـافی رطوبتی آنها حتی بعد از آبیاری های طولانی نیز انجام نمی شود.
- آب به مدت طولانی در سطح خاک باقی مانده و عبـور و مـرور را بـا مشـکل مواجه می کند.
- رشد سبزینه ای و نیز میزان محصول کاهش می یابد.
- درصد خندانی کاهش می یابد.
- در اثر تهویه نامناسب خاک، احتمال وقوع بیماریهای ریشه افزایش می یابد.
- از نظـر ظـاهری درختـان دچـار زردی یکنواخـت نظیـر علائـم کمبـود آهـن می گردند (شکل ۹).
- به علت عدم تأمین آبشویی مورد نیاز حتی در آبهای نه چندان شور نیز ممکـن است علائم شوری بر روی درختان ظاهر گردد.

شکل ۹- نمونه زردی درختان پسته در اثر عوامل مختلفی نظیر کمبود آهن و ایجاد شرایط ماندابی و تهویه نامناسب خاک

۳-۲- فرآیند نفوذ آب در خاک:

اولین مرحله در شناخت مشکلات مربوط به نفوذپذیری کم خاک، توجه دقیق به فرآیند نفوذ آب در خاک می باشد. در شروع آبیاری آب با سرعت زیاد در خاک نفوذ می کند. در ابتدا که خاک خشک است دارای درز و ترکهایی است که آب با سرعت در آنها نفوذ می کند. همانطور که خاک از سطح تا ناحیه ریشه خیس می گردد با فاصله از سطح خاک (محل تجمع آب) به سمت ناحیه جبهه رطوبتی، سرعت نفوذ آب افزایش می یابد. با خیس شدن خاک، ذرات رس متورم شده و باعث مسدود شدن ترکهای سطحی خاک می گردند. این عمل جریان آب به سمت خاکهای خشک پایین تر را محدود می نماید. بعد از این نقطه درز و ترکها و منافذ ریز خاک از اهمیت کمتری در میزان نفوذپذیری خاک برخوردار می باشند و سرعت نفوذپذیری بطور قابل ملاحظه ای کاهش می یابد و حرکت آب در خاک فقط در اثر نیروی ثقل و از داخل منافذ درشت صورت می گیرد. بسته به نوع خاک در حدود ۵۰ تا ۸۰ درصد کل آب نفوذی در طی ۲۴ ساعت، در همان ۳ تا ۶ ساعت اولیه صورت می گیرد.

پایداری خاکدانه ها و منافذ درشت تر خاک بستگی به اثرات متقابل مواد معدنی خاک و شوری آب موجود در این منافذ دارد. با ادامه آبیاری ترکیب نمک موجود در آب خاک به شوری آب آبیاری که عموماً کمتر است، نزدیک می گردد. این فرآیند و تغییر شوری آب خاک باعث کاهش سرعت نفوذپذیری می گردد.

۳-۳- عوامل مؤثر بر نفوذپذیری آب در خاک:

۳-۳-۱- خاک

- **خشکی خاک در شروع آبیاری:** خاک خشک نفوذپذیری بیشتری داشته و با مرطوب شدن آن به تدریج نفوذپذیری کاهش می یابد.
- **توزیع و اندازه ذرات خاک و منافذ آن (بافت و ساختمان خاک):** هر چه خاک سبکتر باشد، نفوذپذیری بیشتر خواهد بود. نوع و نحوه قرار گرفتن لایه های مختلف خاک و وجود لایه های سخت در آن، بر نفوذپذیری مؤثر است.

- **وضعیت دسترسی سطح خاک به روزنه ها یا منافذ خاک:** ایجاد سله های سطحی بر دسترسی آب به منافذ زیرین خاک و در نهایت نفوذپذیری آن مؤثر است.
- درز و ترک ها: در برخی از خاک ها درز و ترک های ایجاد شده باعث افزایش نفوذپذیری آن می گردد.
- **شوری کل آب موجود در منافذ خاک :** با توجه به اثرات متقابل شوری آب خاک و نسبت جذب سدیم، تغییر شوری بر وضعیت خاکدانه ها و در نهایت نفوذپذیری مؤثر است.
- **نوع ساختار شوری آب در روزنه های خاک:** نوع نمک های ایجاد کننده شوری در نفوذپذیری خاک اثر دارد. به طور مثال غالبیت نمک های سدیمی باعث تخریب خاکدانه ها و در نهایت کاهش نفوذپذیری می گردد.
- **عدم یکنواختی لایه های خاک ناحیه ریشه گیاه (ساختمان خاک):** خاک های مطبق و وجود لایه های سخت از جمله عوامل مؤثر بر نفوذپذیری می باشد.

۳-۳-۲- آب آبیاری:

- **شوری کل آب آبیاری:** بطور مستقیم بر شوری آب خاک و در نهایت نفوذپذیری مؤثر است.

- **نوع ساختار یا ترکیب شوری آب:** با توجه به توضیحات ارائه شده در قسمت قبل نوع نمک های ایجاد کننده شوری آب آبیاری و در نهایت محلول خاک، بر وضعیت خاکدانه ها و نهایتاً نفوذپذیری مؤثر است.

- **عمق آب آبیاری پخش شده در سطح خاک:** با توجه به فشار هیدرولیکی آب که رابطه مستقیم با ارتفاع آب روی یک نقطه دارد، عمق آب آبیاری بر سرعت نفوذ و زمان رسیدن به نفوذپذیری نهایی خاک مؤثر است.

نفوذ آب در خاک تنها با افزایش حجم منافذ خاک بخصوص اندازه و نحوه دسترسی به منافذ، افزایش می یابد. شوری کل آب آبیاری و نوع نمکهای موجود در

آن، بر خاکدانه ای بودن ذرات خاک و یا چسبیدن آنها به هم اثر مـی گـذارد. اصـلاح شیمیایی و مکانیکی خاکدانه هـا و حجـم منافـذ، نفوذپـذیری آب را در خـاک بهبـود می بخشد.

۳-۳-۳- مواد آلی:

مواد آلی خاک نقش قابل توجهی در استحکام خاکدانه هـا دارنـد و باعـث افـزایش تعداد جایگاه های قابل تبادل در توده خاک و تقویت فعالیـت هـای میکروبـی خـاک می گردند که به پیوستن ذرات خاک به هم و افزایش اندازه منافـذ خـاک و کـاهش چگالی ذرات خاک کمک می کند.

۳-۳-٤- فشردگی خاک:

عبور و مرور بیش از حد ماشین آلات کشاورزی جهت عملیات مختلـف خـاک ورزی، کوددهی، سمپاشی، برداشت محصول و .... سبب فشردگی خاک و کاهش نفوذپذیری آن می گردد.

۳-۳-۵- سله بستن سطح خاک:

سله بستن سطح خاک باعث کاهش نفوذپذیری در اثر از دسترس خارج کـردن منافـذ خاک در زیر لایه سله بسته می شود. سله ها به علـت پراکنـده شـدن خاکدانـه هـا و کاهش تخلخل سطح خاک ایجاد می شوند. سخت شدن و بهم چسبیدن ذرات خـاک هنگام خشک شدن خاک اتفاق می افتد. در نواحی خشک و نیمه خشک، سله بسـتن اغلب ناشی از شرایط سدیمی (افزایش سدیم قابل تبادل در خاک یا آب آبیاری یعنـی نسبت جذب سدیم (SAR) بالا همراه با شوری های بسیار کم) در خاکهای سیلتی بـا بافت ریز می باشد.

شوری یک فاکتور مهم در تعیین سله بستن خاک می باشد. به هر حـال آب اطـراف ذرات خاک (آب خاک) به طور قابل ملاحظه ای تحت تاثیر ترکیبات آب آبیاری قـرار دارد. کاهش EC در آب خاک باعث افزایش تورم ذرات رس و در نتیجه کاهش انـدازه منافذ خاک می گردد. آب آبیاری با EC کمتر از ۰/۳ dS/m برای اغلب خاک ها ایجـاد مشکل می نماید. در هر خـاک در یـک حـد مشخصـی از شـوری آب خـاک، عمـل

پراکندگی ذرات خاک اتفاق می افتد. عمل پراکندگی ذرات خاک به طور قابل ملاحظه ای تحت تاثیر نسبت سدیم به کلسیم و منیزیم که نسبت جذب سدیمی[1] (SAR) نامیده می شود، قرار دارد. مقدار SAR از رابطه زیر قابل محاسبه می باشد:

$$SAR = \frac{[Na]}{\sqrt{\frac{[Ca]+[Mg]}{2}}}$$

در این فرمول غلظت های سدیم، کلسیم و منیزیم بر حسب میلی اکی والان بر لیتر(meq/L) در آب آبیاری یا محلول خاک می باشد.

برای EC های بالای ۰/۳ ds/m نیز بر اساس کارهای تحقیقاتی انجام شده یک راهنمای عمومی تهیه شده (جدول ۶ و شکل ۱۰) که می تواند جهت تشخیص احتمال بروز مشکلات نفوذپذیری در اثر تغییر در EC و SAR، مورد استفاده قرار گیرد. اغلب با افزایش شوری و کاهش SAR، استحکام خاکدانه ها، افزایش می یابد.

جدول ۶- بررسی احتمال بروز مشکلات نفوذپذیری

SAR*	احتمال بروز مشکل ECw[2] یا ECe[1]	عدم احتمال بروز مشکل ECw[2] یا ECe[1]
۰-۳	<۰/۳	>۰/۷
۳/۱-۶	<۰/۴	>۱
۶/۱-۱۲	<۰/۵	>۲

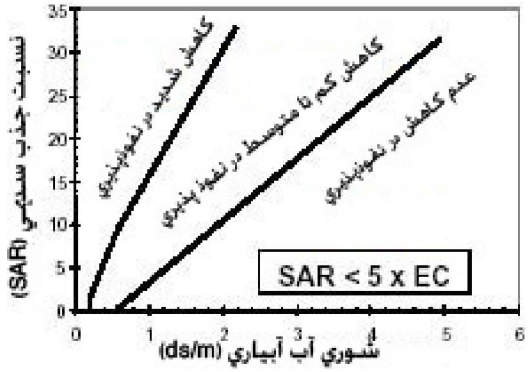
*نسبت جذب سدیم

۱- هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک که نشان دهنده شوری خاک اشباع میباشد.

۲- هدایت الکتریکی آب آبیاری که نشان دهنده شوری آب آبیاری است.

برای سادگی کار یک قانون سرانگشتی خوب به صورت زیر وجود دارد که در واقع مفهوم کلی جدول (۶) می باشد. یعنی زمانیکه SAR <۵ × EC باشد، معمولاً مشکلات نفوذپذیری خاک در ارتباط با شوری و نوع نمکهای موجود در آب وجود نخواهد داشت.

[1] Sodium Adsorption Ratio (SAR)



شکل ۱۰– اثر متقابل شوری کل بصورت EC با نسبت جذب سدیمی آب آبیاری در ایجاد مشکلات نفوذپذیری خاک

با توجه به مطالب گفته شده در این نشریه در استفاده از آب های شور جهت آبیاری باید به عوامل مختلفی نظیر شوری و SAR آب آبیاری، غلظت عناصر سمی نظیر بور 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 نفوذ پذیری خاک در اثر استفاده از آب آبیاری و انجام آبشویی های زمستانه جهت کاهش شوری و نوع مدیریت مناسب استفاده از آب شور توجه جدی شود. امید است که این مطالب راهگشای باغداران عزیز در خصوص تشخیص مسائل و مشکلات شوری در باغ های پسته باشد.

منابع مورد استفاده:

۱- علیزاده، امین. ۱۳۸۲. اصول طراحی سیستم های آبیاری. دانشگاه امام رضا (ع). ۵۵۲ صفحه.

۲- ابطحی، علی و نجف علی، کریمیان. ۱۳۷۳. واکنش نهالهای دو واریته پسته در رابطه با مقادیر و انواع مختلف شوری خاک در شرایط گلخانه. چهارمین کنگره علوم خاک ایران، صفحات ۱۴۹-۱۴۸.

۳- محمدی محمدآبادی، اکبر و علیرضا، سپاسخواه. ۱۳۷۴. ارزیابی مقاومت پایه های متداول پسته به سطوح مختلف شوری آب و رژیم آبیاری. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز.صفحه ۱۵۲.

4- Ferguson, L., P.A. Poss, S.R. Grattan, C.M.Grieve, D. Want, C. Wilson, T.J. Donovan and C.T. Chao. 2002. Pistachio rootstocks influence scion growth and ion relations under salinity and boron stress. J. Amer.Soc. Hort. Sci. 127(2):Pp.194-1999.

5- Ferguson, L. et. Al. 2005. Pistachio production manual. UC fruit and nut research. UC Davic. Pp.256.

6- Goldhamer, D. A. and R. H. Beede. 2004. Regulated deficit irrigation effects on yield, nut quality and water-use efficiency of mature pistachio trees. The Journal of Horticulture Science and Biotechnology. July 2004, Vol. 79, no. 4, pp. 538-545(8).

7- Sanden, B.L., L. Ferguson, H.C. Reyes, and S.C. Grattan. 2004. Effect of salinity on evapotranspiration and yield of San Joaquin Valley pistachios. Proceedings of the IVth International Symposium on Irrigation of Horticultural Crops, Acta Horticulturae 664:583-589.

8- Sepaskhah, A. R. and M. Maftoun. 1988. Relative salt tolerance of pistachio cultivars. J. Hort. Sci. 63 (1): 157-162.

لیست نشریات مؤسسه تحقیقات پسته کشور مربوط به سالهای ۱۳۸٤ تا ۱۳۸۸

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
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

ردیف	نام نشریه	شماره نشریه	نویسنده	قیمت (ریال)
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	۸۰۰۰
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
۴۱	جذب، توزیع و ذخیره سازی عناصر غذایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم در سال های پربار و کم بار درختان بارور پسته	۶۳	مهدی کریمی زارچی	۶۰۰۰

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