



کاشت پسته در اراضی شور

(با تأکید بر یافته‌های کاربردی)



مؤلف:

مهندس عبدالحمید شرافتی

عضوهیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی

(ایستگاه تحقیقات پسته فیض آباد)

کاشت پسته در اراضی شور (با تأکید بر یافته‌های کاربردی)

مهندس عبدالحمید شرافتی

Pistachio cultivation in saline soils



انتشارات آموزش و ترویج کشاورزی

خیابان انقلاب، بعد از خیابان ۱۲ فروردین، پاساژ ظروفچی، طبقه سوم، واحد ۱۱

۰۹۱۲۷۳۷۰۶۳۱ - ۶۶۹۶۳۱۲۶-۶۶۴۰۳۴۵۲

www.eatk.ir



91786006362427



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

کاشت پسته در اراضی شور

(با تأکید بر یافته‌های کاربردی)

مؤلف

مهندس عبدالحمید شرافتی

عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی

(ایستگاه تحقیقات پسته فیض آباد)

انتشارات آموزش و ترویج کشاورزی

۱۳۹۲

شناسنامه کتاب

بسمه تعالی

"هل يستوی الذین یعلمون والذین لا یعلمون" قرآن کریم

بی گمان رشد کمی و کیفی محصولات کشاورزی و استمرار آن درگرو ارتقاء سطح دانش کشاورزان عزیز و مدیریت صحیح استفاده از آب و خاک، این ثروت های خدادادی است .

نظام صنفی کارهای کشاورزی شهرستان مه ولات بنا به وظیفه ذاتی خویش که حمایت همه جانبه از هر آنچه به تقویت تولید بیانجامد می باشد و در ارتقای کمک به خودکفایی ایران اسلامی و بنا به مضمون حدیث شریف "من لم یشکرالمخلوق لم یشکر الخالق " ضمن تشکر و قدرانی از محقق ارجمند جناب آقای مهندس عبدالحمید شرافتی رئیس مرکز تحقیقات پسته مه ولات به خاطر قبول زحمت شرکت در جلسات آموزشی این صنف و ارائه این اثر ارزشمند، از قاطبه جهادگران عرصه تولیدات باغی و زراعی دعوت می نماید با مطالعه این اثر فاخر و به کاربرستن توصیه های سازنده آن موجبات رفع خستگی و ترغیب بیشتر مولف محترم رافراهم آورند. از رزاق علیم برای شما صحت و برکت و برای جناب آقای مهندس شرافتی دوام توفیقات را مسئلت داریم.

نظام صنفی کارهای کشاورزی شهرستان مه ولات

فهرست مطالب

پیشگفتار	۹
مقدمه	۱۱
فصل اول: کلیات شوری	۱۵
شوری و پیامدهای آن بر خاک، آب و گیاه	۱۵
خاک‌های شور	۱۶
خاک‌های قلیا	۱۷
خاک‌های شور - قلیا	۱۷
شوری آب	۱۷
نمک‌های مهم خاک	
کربنات‌ها	۱۸
کربنات کلسیم (CaCO_3)	۱۸
کربنات منیزیم (MgCO_3)	۱۹
کربنات سدیم (Na_2CO_3)	۱۹
کربنات پتاسیم (K_2CO_3)	۱۹
سولفات‌ها	۱۹
سولفات کلسیم (CaSO_4)	۱۹
سولفات منیزیم (MgSO_4)	۲۰
سولفات سدیم (Na_2SO_4)	۲۰
سولفات پتاسیم (K_2SO_4)	۲۰
کلریدها	۲۰
کلرید کلسیم (CaCl_2)	۲۰
کلرید منیزیم (MgCl_2)	۲۰
کلرید سدیم (NaCl)	۲۱
کلرید پتاسیم (KCl)	۲۱
نیترات‌ها	۲۱
نقش بی کربنات در خاک و گیاه	
تنش شوری و مکانیزم تأثیر آن بر گیاهان	۲۴

فهرست مطالب ◇ ۵

۲۵	..... تحمل گیاهان به شوری
۲۵	..... مهمترین عناصر شوری
۲۵	..... سدیم (Na^+)
۲۶	..... کلر (Cl^-)
۲۷	..... بُر (B)
۲۸	..... علائم شوری در درخت پسته

فصل دوم: آبیاری باغ‌های پسته در اراضی شور ۳۱

۳۵	..... روش‌های آبیاری
۳۵	..... ۱- آبیاری کرتی (غرقابی)
۳۶	..... ۲- جوی و پشته- یک طرفه
۳۸	..... ۳- جوی‌های عریض
۳۸	..... روش‌های آبیاری نوین (تحت فشار)
۳۹	..... نکات مهم در آبیاری قطره‌ای زیر سطحی
۴۰	..... آبیاری با روش بابلر
۴۲	..... نیاز آبی پسته
۴۳	..... کارایی مصرف آب در باغ‌های پسته
۴۴	..... برنامه پیشنهادی آبیاری باغ‌های پسته
۴۵	..... پیامدهای آبیاری بیش از حد نیاز در باغ‌های پسته
۴۸	..... آبشویی
۴۸	..... نتیجه‌گیری

فصل سوم: روش‌های به‌زراعی و کاهش تنش‌های شوری ۵۰

۵۰	..... مقدمه
۵۱	..... اصلاح ساختار خاک در اراضی شور
۵۱	..... ۱- افزایش تدریجی مواد آلی
۵۱	..... ۱-۱- کود سبز
۵۱	..... ۱-۲- علف‌های هرز
۵۱	..... ۱-۳- کودهای حیوانی
۵۲	..... ۲- استفاده از گچ
۵۲	..... ۳- جمع‌آوری املاح از سطح خاک
۵۳	..... ۴- استفاده از ماسه بادی

- ۵-شخم سطحی ۵۳
- ۶- افزودن کاه و کلش به سطح باغ ۵۴
- ۷- کانال کود و چال کود ۵۴
- ۸- توسعه ریشه و تعدیل اثرات شوری ۵۵
- نقش گیاهان هالوفیت (نمک دوست) در کاهش اثرات شوری ۵۶
- استفاده از اسید همراه با آب آبیاری ۵۸
- بکارگیری دستگاه‌های مغناطیسی در جهت کاهش شوری آب ۵۸

فصل چهارم: چالش‌های تغذیه‌ای در اراضی شور ۶۰

- مقدمه ۶۰
- روش‌های کاهش تنش‌های تغذیه‌ای در شرایط شور ۷۲
- گسترش ریشه در محدوده خاص ۷۲
- استفاده از تغذیه برگ ۷۳
- خشکیدگی حاشیه برگ درختان پسته ۷۴
- علائم و نشانه‌ها ۷۵
- شرایط اقلیمی و خشکیدگی حاشیه برگ ۷۵
- شوری و خشکیدگی حاشیه برگ ۷۶
- آنالیز برگ‌های سالم و حاشیه خشک ۷۷
- آنالیز خاک در باغ‌های مبتلا به عارضه حاشیه خشکی ۷۷
- خصوصیات خاک و خشکیدگی حاشیه برگ ۷۹
- نقش بیماری‌ها در بروز حاشیه خشکی برگ ۸۰
- رابطه بین ارقام پسته و حاشیه خشکی برگ ۸۰
- ارائه راهکارهای مناسب در جهت کاهش این عارضه ۸۴
- ۱- کاهش PH خاک ۸۴
- ۲- اصلاح خاک ۸۵
- ۳- محلول پاشی عناصر غذایی ۸۵
- ۴- استفاده از ترکیبات هیومیکی ۸۵
- ۵- اصلاح ارقام حساس به عارضه حاشیه خشکی ۸۶
- عارضه خشکیدگی لکه‌ای برگ درختان پسته ۸۶

فصل پنجم: خشکیدگی کامل درختان پسته در اثر تنش شوری ۸۹

فهرست مطالب ◇ ۷

۸۹	..... خشکیدگی درختان پسته در اوایل بهار.
۹۰	..... علائم و نشانه‌های خشکیدگی.
۹۱	..... نحوه اثر تنش شوری در خشکیدگی اوایل بهار.
۹۲	..... راهکارهای پیشنهادی.
۹۲	..... الف- راهکار کوتاه مدت
۹۲	..... ب- راهکارهای بلند مدت
۹۳	..... خشکیدگی درختان پسته در فصل رشد
۹۳	..... راه حل
۹۴	..... برای پیشگیری
۹۶	..... فهرست منابع.
۱۰۱	..... پیوست



پیشگفتار

ایران در یکی از خشک ترین مناطق جهان واقع شده است. در بخش های وسیعی از فلات مرکزی و حاشیه کویر، آب و شوری با هم پیوند خورده اند و امروزه کمتر منبع آبی را می توان یافت که نسبت به چند سال گذشته شور نشده باشد. پیامد این شوری، کاهش عملکرد، افزایش هزینه های تولید و نابودی تدریجی خاک بوده است. میل به داشتن امکانات و دستیابی به درآمد بیشتر، برای زندگی مرفه تر، که در چند دهه گذشته به اوج خود رسیده است، بسیاری از ساکنین مناطق حاشیه کویر را بر آن داشت تا با بهره برداری سنگین از آب های (گرانقیمت) زیر زمینی، که یادگار نیاکان این مرز و بوم می باشد، ضمن کاهش شدید سطح این آبها، به تدریج ناچار به برداشت آب همراه با نمک شوند. ادامه وضعیت فعلی، نگرانی های شدیدی را موجب شده است و آینده ای مبهم را برای گستره ی وسیعی از مناطق روستایی و نزدیک به کویر رقم زده است. اگر چه با اجرای بهترین برنامه های مدیریت شوری، بازگشت به گذشته به هیچ وجه امکان پذیر نخواهد بود، اما حداقل نتیجه آن، جلوگیری از تخریب بیشتر منابع ملی، یعنی آب و خاک به عنوان دو عنصر با ارزش زندگی خواهد بود. در این ارتباط فعالیت های متعددی توسط افراد و سازمان های ذی ربط، مراکز تحقیقاتی و دانشگاهی در قالب پروژه ها و پایان نامه های دانشجویی به انجام رسیده است که از نتایج آنها، مقالات معتبر علمی نیز چاپ شده است. اما برای سامان دادن به وضعیت نامطلوب فعلی، نیاز به عزم ملی و برنامه ریزی کلان در سطوح مختلف احساس می شود. می بایست فعالیت های پژوهشی و تحقیقاتی به سمت

پژوهش‌های کاربردی سوق داده شود؛ که در این ارتباط خلاء زیادی وجود دارد و در بررسی تحقیقات انجام شده در ارتباط با شوری مشخص گردید که در بیشتر فعالیت‌های انجام شده، اثرات شوری بر عملکرد و کیفیت محصول و همچنین بر نقش شوری در تخریب ساختار فیزیکی و شیمیایی خاک تأکید شده است. حال آنکه می‌دانیم این‌ها از بدیهیات اثرات شوری است. آنچه مهم است پرداختن به ارائه راهکارهای مناسب در جهت کاهش معضلات شوری می‌باشد. از آنجایی که پسته جایگزین بسیاری از محصولات زراعی و باغی حساس به شوری شده است و سطح زیر کشت آن در خراسان رضوی به حدود ۵۵ هزار هکتار می‌رسد، بنابراین، مسئله شوری و پسته به هم گره خورده‌اند. نوشتار حاضر حاصل پژوهش‌ها و تجربیات نگارنده است که در ارتباط با شوری و پسته بدست آمده است و سعی فراوان شده است تا از ذکر مطالب خسته‌کننده و کسالت‌بار و بعضاً تکراری اجتناب شود و توجه نویسنده عمدتاً بر جنبه کاربردی بودن موضوع متمرکز شده است. امید آنکه این مجموعه بتواند برای بخشی از سئوالات و چالش‌های شوری، پاسخ روشن و قانع‌کننده‌ای داشته باشد.

عبدالحمید شرافتی

دیماه ۱۳۹۲



مقدمه

شوری عامل مهمی در تاریخ بشر و سیستم‌های کشاورزی بوده و تمدن‌های بسیاری در اثر عدم اعمال مدیریت صحیح در امر آبیاری و نتیجتاً تجمع نمک در سطح خاک، نابود شده‌اند. افزایش جمعیت و نیاز به تولید محصولات بیشتر کشاورزی و غذا از یک طرف و خشکسالی‌های پی در پی در چند دهه گذشته از طرف دیگر، موجب شده است که بهره برداری از سفره‌های آب زیرزمینی با شتاب بیشتری نسبت به گذشته انجام شود. افت شدید سطح آب‌های زیر زمینی و کاهش شدید منابع آبی همراه با افزایش شوری، الگوی کشت گیاهان زراعی و باغی را در بخش‌های زیادی از حاشیه کویر در جهت افزایش سطح زیر کشت گیاهان مقاوم به شوری و خشکی تغییر داده است و پسته از جمله گیاهانی است که سطح زیر کشت آن در دو دهه گذشته بسیار زیاد افزایش یافته است. در اثر افزایش جمعیت و پایین بودن درآمد خالص در بخش‌های وسیعی از مناطق و روستاهای مجاور کویر بزرگ ایران، روستائینان به کاشت محصول مهم، پر درآمد و ارز آور پسته ترغیب شده‌اند و برای رسیدن به درآمد بیشتر، از هیچ کوششی در جهت توسعه سطح زیر کشت پسته دریغ نکرده‌اند؛ به طوری‌که در برخی مناطق خشک و کم آب، به دنبال پایین رفتن سطح آب سفره‌های زیر زمینی، در یک سال ممکن است به ناچار چندین مرتبه عمق چاه عمیق را افزایش داده و یا جابجا نمایند؛ به امید اینکه به آب بیشتر و با شوری کمتری دسترسی پیدا کنند. هرچقدر عمق چاه‌های عمیق بیشتر شود، میزان املاح (شوری) افزایش خواهد یافت و در نتیجه تجمع نمک در محدوده توسعه ریشه پسته بالا رفته و موجب بروز چالش‌های مهمی در مدیریت باغداری پسته خواهد شد و ضمن

اینکه عملکرد کاهش می‌یابد، هزینه تولید محصول افزایش یافته و به تدریج درآمد خالص باغدار کاهش خواهد یافت. اگر این وضعیت ادامه داشته باشد و هزینه تولید پسته افزایش یابد، به دلیل بالا رفتن قیمت پسته، این پیش بینی وجود دارد که در آینده نزدیک قدرت رقابت تولید کنندگان ایرانی در امر صادرات نسبت به سایر رقبای مهم از جمله ایالت متحده، ترکیه، سوریه، چین و ... کاهش یابد و به این ترتیب خسارت سنگینی به صنعت پسته کاری ایران وارد شود. در بین محصولات راعی و باغی، پسته از جمله گیاهانی است که تحمل بالایی به شوری آب و خاک دارد. بر همین اساس در مناطقی که شرایط نامساعد آب و خاک اجازه کاشت سایر محصولات را نمی‌دهد، کشاورزان به کاشت پسته روی آورده‌اند و در هر نوبت آبیاری، مقدار زیادی املاح مضر وارد خاک می‌کنند که در اثر گذشت زمان، شرایط نامساعدی را برای زنده ماندن درخت پسته فراهم می‌نماید. روش‌های فراوانی توسط محققین و صاحب نظران به منظور کاهش اثرات شوری و مدیریت پایدار تولید ارائه شده است که هر کدام به نوبه خود گام مؤثری در تقلیل تنش‌های شوری می‌باشد. برای موفقیت پایدار و دراز مدت در کاشت پسته در اراضی شور، لازم است مجموعه‌ای از روش‌های علمی-کاربردی، به کار گرفته شود. در نگارش این مجموعه سعی شده است ضمن استفاده از منابع مختلف و بیان دیدگاه‌های گوناگون، مطالب به گونه‌ای مطرح شود تا موجب سردرگمی باغداران و بهره‌برداران نشود و قابل درک و استفاده برای عموم باشد. به دلیل اینکه نگارنده سال‌هاست در اراضی شور مشغول به فعالیت‌های تحقیقاتی، تولیدی و اجرایی می‌باشد، سعی داشته است به بسیاری از سئوالات مطرح شده به زبان ساده پاسخ دهد. بدون شک ارائه یک برنامه و نسخه کلی برای باغ‌ها در شرایط مختلف و مدیریت‌های متفاوت، کار دشوار و البته غیر منطقی به نظر می‌رسد. بعید نیست در پاره‌ای از موارد مطرح شده، نقطه نظرات نگارنده با سایرین متفاوت باشد. باید اذعان داشت که مدیریت تولید پسته در اراضی شور بسیار شکننده بوده و از ریسک بالایی برخوردار است. قطعاً کسانی که می‌خواهند در مناطق با شوری زیاد سرمایه‌گذاری نمایند، باید تمام جوانب کار را به خوبی بررسی نموده و با پشتوانه علمی - زیست محیطی و داشتن دیدگاه اقتصادی، اقدام به احداث باغ پسته نمایند؛ تا در آینده

کمتر با خطرات و معضلات تولید روبروشوند. انتظار است دولت و دست اندرکاران بخش کشاورزی به طور جدی به مبحث شوری و خشکسالی ورود پیدا کنند. در پایان باید اعتراف نمود که ادامه وضعیت فعلی به لحاظ برداشت بی رویه از منابع محدود آب های زیر زمینی و افزایش بسیار زیاد شوری، آینده تاریک و خطرناکی را برای بخش های وسیعی از حاشیه فلات مرکزی کشور رقم خواهد زد. اگر چاره اندیشی نشود، معلوم نیست چه سرنوشتی در انتظار جمعیت ساکن در روستاهای حاشیه کویر بزرگ ایران، خواهد بود.



شوری و پیامدهای آن بر خاک، آب و گیاه

وضعیت شوری در ایران و جهان

وسعت اراضی شور در دنیا دقیقاً معلوم نیست ولی بین ۳۴۰ تا ۹۶۰ میلیون هکتار تخمین زده می‌شود و این برآورد همچنان در حال تزاید است. توزیع اراضی شور در سطح جهان یکنواخت نیست. در برخی کشورها مانند ایران، پاکستان و هندوستان نسبت بیشتری از اراضی تحت تأثیر شوری قرار دارد. تقریباً یک سوم اراضی استرالیا، از شوری متأثر است. براساس آماری که از طرف برنامه زیست محیطی سازمان ملل متحد منتشر شده است از ۵۱۶۹ میلیون هکتار اراضی قابل کشت جهان، ۱۰۳۵ میلیون هکتار تحت عنوان اراضی خشک و در حال فرسایش شیمیایی نامگذاری شده است. براساس تخمین فائو و یونسکو حدود ۵۰ درصد اراضی فاریاب جهان، کم و بیش در معرض تهدید شوری و قلیائیت قرار دارند. کل اراضی تحت کشت آبی جهان حدود ۳۰۰ میلیون هکتار است. باید به این مقدار اراضی تحت آبیاری را که در معرض خطر شوری قرار دارد و همه ساله آب بیشتری برای شستشوی نمک از این اراضی برداشت شده و خطر گسترش شوری را افزایش می‌دهد را نیز اضافه نمود (قره‌یاضی، ۱۳۸۰). همچنین فقط حدود ۲/۵۳ درصد از کل آبهای سطح کره زمین را آب‌های شیرین تشکیل می‌دهد (خورسندی، ۱۳۸۹).

در ایران نیز وسعت اراضی شور زیاد است. حدود ۱۶ درصد از وسعت کل ایران یا در حدود ۲۵ میلیون هکتار از اراضی کشور در نتیجه شوری و قلیائیت بایر و بلااستفاده مانده است. براین وسعت باید اراضی تحت آبیاری که با آب شور آبیاری می‌شوند را نیز

اضافه نماییم که بخصوص در دو دهه گذشته شتاب بیشتری به خود گرفته است (قره یاضی، ۱۳۸۰).

جدول ۱: مساحت تقریبی خاک‌های شور و قلیا در چند کشور جهان (قره یاضی، ۱۳۸۰)

قاره	کشور	مساحت (۱۰۰۰ هکتار)		
		شور	قلیا	مجموع
آسیا	ایران	۲۶۳۹۹	۶۸۶	۲۷۰۸۵
	هندوستان	۲۳۲۲۲	۵۷۴	۲۳۷۹۶
	پاکستان	۱۰۴۵۶	-	۱۰۴۵۶
	چین	۳۶۲۲۱	۴۳۷	۳۶۶۵۸
اقیانوسیه	استرالیا	۱۷۲۶۹	۳۳۹۹۷۱	۳۵۷۲۴۰
آفریقا	اتیوپی	۱۰۶۰۸	۴۲۵	۱۱۰۳۳
	مصر	۷۳۶۰	-	۷۳۶۰
آمریکا	ایالات متحده	۵۹۲۷	۲۵۹۰	۸۵۱۷
	آرژانتین	۳۲۴۷۳	۵۳۱۳۹	۸۵۶۱۲
	پاراگوئه	۲۰۰۰۸	۱۸۹۴	۲۱۹۰۲
اروپا	بخش اروپایی شوروی سابق	۷۵۴۶	۲۱۹۹۸	۲۹۵۴۴
	فرانسه	۱۷۵	۷۵	۲۵۰

خاک‌های شور

در تعریف کلی، خاک‌های شور به خاک‌هایی اطلاق می‌شود که مقدار نمک‌های خنثی در آنها به حدی است که در رشد طبیعی گیاه، اختلال ایجاد می‌نماید. این میزان البته برای گیاهان مختلف و حتی برای ارقام داخل یک گونه گیاهی، کاملاً متفاوت است. در هر حال چنانچه هدایت الکتریکی (EC) عصاره اشباع خاکی بیش از ۴ میلی موس در سانتی‌متر و میزان سدیم قابل تعویض آن کمتر از ۱۵ درصد ظرفیت تعویض کاتیونی باشد، به آن خاک، «خاک شور» اطلاق می‌شود. نمک‌های موجود در این خاک‌ها بیشتر از نوع خنثی است و به همین دلیل PH آنها کمتر از ۸/۵ است. سطح این خاک‌ها معمولاً

فصل اول: کلیات شوری ◇ ۱۷

دارای لکه‌های سفید رنگ است. نمک‌های این خاک‌ها بیشتر از نوع کلرور و سولفات‌های کلسیم، منیزیم و سدیم است و به آسانی قابل شستشو بوده و شستشوی آنها موجب بالا رفتن **PH** خاک نمی‌شود (مظاهری، ۱۳۶۷).

خاک‌های قلیا

در این خاک‌ها مقدار نمک‌های محلول پایین بوده و هدایت الکتریکی (**EC**) عصاره اشباعی آنها کمتر از ۴ دسی زیمنس بر متر است؛ اما سدیم قابل تعویض بیش از ۱۵ درصد تعویض کاتیونی است. به علت هیدرولیز شدن سدیم، **PH** خاک بالا رفته و ممکن است حتی به ۱۰ هم برسد. اثرات مضر این خاک‌ها از سدیم و یون OH^- زیاد و از هم پاشیدگی ذرات خاک ناشی می‌شود. محیط قلیایی زیاد این خاک‌ها، سبب حل هوموس خاک و انتقال آنها به سطح خاک شده و در نتیجه سطح خاک تیره رنگ می‌شود (مظاهری، ۱۳۶۷). مضرترین و خطرناک‌ترین خاک‌ها، خاک‌های قلیایی می‌باشند. در این خاک‌ها معمولاً فقط گیاهان مقاوم به **PH** بالا رشد کرده و هزینه اصلاح و نگهداری آنها زیاد است.

خاک‌های شور - قلیا

این خاک‌ها هر دو مشخصه خاک‌های شور و قلیا را دارد. به دلیل وجود نمک‌های خنثی ($\text{EC} > 4$) دسی زیمنس بر متر، معمولاً **PH** آن کمتر ۸/۵ است. در اثر شستشوی این خاک‌ها، بخش زیادی از نمک‌های خنثی، شسته شده و در نتیجه اثر سدیم موجود در خاک، تشدید می‌شود و **PH** خاک بسیار افزایش خواهد یافت. چنانچه تصمیم به آبشویی خاک‌های خاک‌های قلیایی داریم، می‌بایست این کار با آب شور انجام شود.

شوری آب

در کشاورزی، شوری آب عبارت است از وجود هر عنصر شیمیایی به غیر از آب خالص. بنابراین به جز آب مقطر که تنها از مولکول‌های آب تشکیل شده است، تمامی

آب‌های مورد استفاده برای شرب و کشاورزی در گروه آب‌های شور (با درجات متفاوت) قرار می‌گیرند. عامل ایجاد کننده شوری می‌تواند از نوع کاتیون‌ها نظیر Ca^{2+} و Na^+ و یا از نوع آنیون‌ها نظیر Cl^- و SO_4^{2-} باشد. از لحاظ طعم، آب‌های کلره بسیار شور و آب‌های سولفات‌ه شور کمتری دارند. همچنین آب‌های کربناته (CO_3^{2-}) بسیار قلیایی و آب‌های بی‌کربناته (HCO_3^-)، قلیائیت کمتری دارند. با توجه به میزان املاح موجود در آب، درجه شوری آب متفاوت خواهد بود. واحد اندازه گیری شوری، هدایت الکتریکی (Ec) است که با واحد دسی زیمنس بر متر (ds/m) در ۲۵ درجه سانتی گراد بیان می‌شود. اگر هدایت الکتریکی (Ec) بر حسب میلی موس بر سانتی متر در عدد ۱۰ ضرب شود، تقریباً برابر غلظت کل کاتیون‌ها و آنیون‌های آب (بر حسب میلی اکی والان/لیتر) خواهد بود (علیزاده، ۱۳۷۸).

نمک های مهم خاک

نمک ها مهم خاک در مناطق خشک به چهار دسته کربنات‌ها، سولفات‌ها، کلریدها و نیترات‌ها تقسیم می‌شوند:

کربنات‌ها

کربنات کلسیم (CaCO_3)

کربنات کلسیم، یا آهک از حلالیت بسیار اندکی برخوردار است (۱۳۱/۰ گرم در لیتر). مقدار کربنات کلسیم در مناطق خشک ممکن است به بیش از ۲۰ درصد برسد که با توجه به انحلال پذیری اندک آن، برای اکثر گیاهان زراعی به طور مستقیم مضر نخواهد بود.

خاک‌های دارای کربنات کلسیم اندکی روشن به نظر می‌رسند. هر چه میزان این نوع نمک افزایش یابد، خاک سخت شده و برای نفوذ ریشه گیاهان نامناسب خواهد شد. این نمک در حضور اسید کربنیک به بی‌کربنات کلسیم تبدیل شده و انحلال پذیری آن افزایش می‌یابد (افیونی و همکاران، ۱۳۷۶). براساس نمونه‌های خاک آنالیز شده از باغ

فصل اول: کلیات شوری ◇ ۱۹

های پسته خراسان رضوی، درصد آهک بین ۱۲ تا ۲۰ درصد متغیر بوده است.

کربنات منیزیم ($MgCO_3$)

کربنات منیزیم، در مقایسه با کربنات کلسیم از حلالیت بیشتری برخوردار است و در حضور اسید کربنیک، تشکیل بی کربنات منیزیم می دهد که به شدت قلیایی بوده و منشأ تنش برای گیاهان شده و موجب کاهش شدید عملکرد خواهد شد.

کربنات سدیم (Na_2CO_3)

کربنات سدیم، بسیار محلول بوده (۱۷۸ گرم در لیتر) و به شدت قلیایی می باشد و ممکن است PH خاک را تا ۱۲ افزایش دهد و از طرفی اگر مقدار آن حدوداً به یک درصد برسد، موجب از هم پاشیدگی ذرات خاک شده و نفوذ پذیری آب و ریشه گیاهان را به شدت کاهش می دهد. حضور گچ مانع از تشکیل کربنات سدیم در خاک می شود. برای آبخویی و خروج این نمک از خاک باید در فصل تابستان که هوا گرم است اقدام نمود؛ زیرا در هوای سرد درجه انحلال پذیری این نمک به مقدار بسیار زیادی کاهش می یابد.

کربنات پتاسیم (K_2CO_3)

کربنات پتاسیم، از انحلال پذیری زیادی برخوردار است و محلول محتوی آن بسیار قلیایی بوده اما به دلیل وجود پتاسیم اثر مخرب آن بر خاک و گیاه کمتر از کربنات سدیم است.

سولفات ها

سولفات کلسیم ($CaSO_4$)

سولفات کلسیم یا گچ، انحلال پذیری کمی داشته و از نظر فیزیولوژی خطر زیادی برای گیاهان ندارد. از این نمک عمدتاً برای اصلاح خاک های سدیمی استفاده می شود و نقش مهمی در کاهش PH خاک دارد.

سولفات منیزیم ($MgSO_4$)

سولفات منیزیم، حلالیت زیادی داشته (۲۶۲ گرم در لیتر) و یکی از مضرترین و سمی‌ترین نمک‌ها برای گیاهان است.

سولفات سدیم (Na_2SO_4)

سولفات سدیم، یکی از رایج‌ترین نمک‌های مناطق خشک و نیمه خشک است. میزان سمیت آن نصف سولفات منیزیم است. مانند کربنات سدیم از حلالیت بالایی در هوای سرد برخوردار است و آبشویی آن باید در ماه‌های گرم سال انجام شود.

سولفات پتاسیم (K_2SO_4)

سولفات پتاسیم، این نمک به مقدار زیاد در خاک تجمع پیدا نمی‌کند ولی درجه سمیت آن به مراتب کمتر از سولفات سدیم است. از این نمک در سطح زیاد به عنوان کود استفاده می‌شود. اما استفاده بی‌رویه، تجمع آن را در خاک افزایش می‌دهد. میزان انحلال پذیری این نمک بسیار پایین است.

کلریدها

کلرید کلسیم ($CaCl_2$)

کلرید کلسیم، به دلیل اینکه بسیار ناپایدار است، به ندرت در خاک یافت می‌شود و بیشتر به شکل نمک طعام ($NaCl$) می‌باشد؛ مگر اینکه شوری بسیار بالایی وجود داشته باشد.

کلرید منیزیم ($MgCl_2$)

کلرید منیزیم، این نمک انحلال پذیری بالایی دارد (۳۵۳ گرم در لیتر). این نمک و کلرید کلسیم بسیار سمی بوده و قادرند بخار آب را از خاک جذب نمایند و به همین دلیل خاک‌های محتوی این نمک‌ها، پس از بارندگی تا مدت‌ها مرطوب باقی می‌مانند. اصلاح

این خاک‌ها بسیار مشکل است.

کلرید سدیم (NaCl)

کلرید سدیم، یکی از معمول‌ترین و فراوان‌ترین نمک‌های مناطق شور است. در بین سایر نمک‌ها، از حلالیت‌پذیری بالایی (۲۶۴ گرم در لیتر) برخوردار است. وجود یک دهم درصد از این نمک در خاک می‌تواند به مقدار زیادی از رشد گیاه کم نماید. وجود ۲ تا ۵ درصد از این نمک، زمین را به شوره زار تبدیل می‌کند.

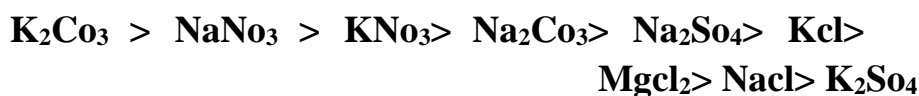
کلرید پتاسیم (KCl)

ویژگی‌های این نمک بسیار مشابه کلرید سدیم است با این تفاوت که تجمع این نمک در خاک‌ها بندرت اتفاق می‌افتد. از آنجایی که پتاسیم در تغذیه گیاهان نقش مهمی دارد، رسوبات حاوی این نمک با ارزش است. استفاده از این نمک به عنوان کود در خاک‌های شور توصیه نمی‌شود.

نیترات‌ها

به دلیل انحلال‌پذیری زیاد نمک‌های نیتراتی مانند نیترات سدیم (NaNO_3) و نیترات پتاسیم (KNO_3)، این املاح به سادگی از طریق آبشویی از خاک خارج می‌شوند (افیونی و همکاران، ۱۳۷۶).

میزان انحلال‌پذیری برخی املاح خاک به طور خلاصه عبارتند از:



نقش بی‌کربنات در خاک و گیاه

بی‌کربنات (HCO_3^-) یکی از اجزای اصلی آب‌ها و خاک‌های شور است و رابطه مستقیمی بین مقدار بی‌کربنات و **PH** محیط (خاک، آب و گیاه) وجود دارد. بسیاری از محققین بر این باورند که یکی از دلایل اصلی مشکلات تغذیه‌ای، مقدار بالای بی

کربنات می باشد و دلیل اصلی آن وجود آهک فراوان در خاک است. البته بخشی از بی کربنات از طریق آب آبیاری وارد خاک می شود. در اثر تنفس گیاهان و برخی شرایط نامطلوب خاک نظیر بافت سنگین و فشردگی خاک، غلظت گاز دی اکسید کربن در محیط خاک افزایش می یابد و در شرایط رطوبت مناسب، زمینه تولید اسید کربنیک ضعیف فراهم می شود. از تأثیر این اسید ضعیف بر آهک موجود در خاک، طبق رابطه تعادلی زیر، بی کربنات تولید می شود شهابی، ۱۳۸۱:



یکی از معیارهای اصلی تعیین کننده کیفیت آب آبیاری، مقدار بی کربنات موجود در آب است؛ که کمتر از ۱۲۲ میلی گرم در لیتر بدون محدودیت و بیشتر از ۳۶۶ میلی گرم در لیتر، دارای محدودیت شدید برای کشاورزی می باشد (شهابی، ۱۳۸۱ و علیزاده، ۱۳۷۸).

تأثیر بی کربنات بر رشد گیاه

تقریباً در تمامی مطالعات انجام شده، نقش بی کربنات در ایجاد کلروز آهن و کاهش رشد گیاه تأکید شده است. از مهمترین اثرات منفی بی کربنات بر رشد گیاه می توان به کاهش تنفس ریشه، کاهش هورمون سیتوکینین، رسوب بیشتر کربنات کلسیم در ریشه و افزایش نسبت فسفر به آهن در برگ اشاره کرد. باید اضافه کرد که کمبود روی هم یکی دیگر از عوارض فیزیولوژیکی غلظت بالای بی کربنات در محیط ریشه است (شهابی، ۱۳۸۱).

تأثیر بی کربنات بر خواص فیزیکی خاک

یون بی کربنات میل ترکیبی زیادی با یون کلسیم دارد و نتیجه آن رسوب کربنات کلسیم در خاک است. در اثر کاهش یون کلسیم در خاک، میزان سدیم تبادلی خاک افزایش می یابد. افزایش مقدار سدیم تبادلی خاک، موجب تخریب ساختمان خاک شده و از این طریق نفوذپذیری و تهویه خاک کاهش یافته و در نتیجه زمینه رشد ریشه محدود می شود (شهابی، ۱۳۸۱).

آهک و اثرات آن در خاک

منظور از آهک (Lime) در اصطلاح شیمیایی صرفاً اکسید کلسیم است؛ ولی این اصطلاح از جنبه کشاورزی مفهوم وسیع تری دارد و شامل ترکیبات کلسیم و منیزی می شود که در مناطق پر باران و دارای خاک های اسیدی، عمدتاً برای افزایش PH خاک استفاده می شود. به طور کلی دو ترکیب اکسید کلسیم (CaO) و کربنات کلسیم (CaCO₃) با عنوان مواد آهکی کشاورزی شناخته می شوند و عمل مستقیم آنها در خاک، جایگزین شدن عنصر کلسیم به جای یون هیدروژن روی ذرات کلوئیدی خاک می باشد؛ که نتیجه آن، تولید آب، گاز کربنیک و افزایش PH خاک است. اکسید کلسیم با جذب آب در خاک به هیدرواکسید آهک (Ca(OH)₂) یا آهک مرده تبدیل می شود. این ترکیب در اثر تنفس ریشه گیاهان و تولید گاز دی اکسید کربن (CO₂) بیشتر تبدیل به کربنات کلسیم می شود (نقشینه پور، ۱۳۶۷).

در پروفیل های ایجاد شده در بسیاری از باغ های پسته، مشاهده شده است که لکه ها و یا نقاط سفید رنگی به صورت پراکنده در خاک وجود دارد. عمدتاً استنباط می شود که این لکه های سفید رنگ می تواند ناشی از وجود آهک باشد. طبق بررسی انجام شده مشخص شده که در اثر ریختن اسید کلریدریک ضعیف روی آنها، حالت جوشش در آنها ایجاد نمی شود. بنابراین به نظر می رسد احتمال وجود گچ بیشتر از آهک است.

درصد آهک خاک می تواند بین ۲۰ تا ۸۰ درصد در مناطق خشک و کم باران تغییر نماید. در اثر آبشویی و بارندگی زیاد، بخش عمده ای از آهک خاک به طبقات پایین منتقل شده و لایه تقریباً سخت و غیر قابل نفوذی را ایجاد می کند که مشکلاتی را برای نفوذ آب و ریشه گیاهان بوجود می آورد. اگر چنانچه درصد آهک خاک متعادل بوده و به طور پراکنده در طبقات مختلف خاک قرار گرفته باشد، می تواند در بهبود ساختمان خاک مؤثر باشد. بسیاری از خاک های آهکی از نظر کشاورزی ارزشمند و حاصلخیز می باشند و وجود آهک نمی تواند دلیلی بر غیر حاصلخیز بودن آن باشد (ملکوتی، ۱۳۸۱).

آهک و اثرات آن بر گیاه

همانطور که اشاره شد، اگر مقدار آهک در خاک بیشتر از حد مجاز نباشد، می تواند در برنامه های اصلاحی خاک مورد استفاده قرار بگیرد. اثرات سوء آهک در خاک به دو شکل موجب اختلال در رشد گیاه می شود:

- ۱- با ایجاد لایه سخت (افق کلسیک) و تقریباً غیر قابل نفوذ نسبت به آب و ریشه گیاه. در برخی از باغ های پسته که در زمین احداث، عملیات اصلاح خاک و حذف لایه سخت (**Hard pane**) به خوبی انجام نشده باشد، پس از مدتی که از کاشت نهال در چند سال اول کاشت می گذرد، رشد درخت کاهش می یابد. این باغ ها، عمدتاً با مشکلات تغذیه ای مواجه شده و احتمال خشک شدن آنها وجود دارد.
- ۲- بروز مشکلات و ناهنجاری های تغذیه ای. در خاک ها آهکی، قابلیت جذب فسفر، آهن و روی کاهش می یابد (ملکوتی، ۱۳۸۱).

تنش شوری و مکانیزم تأثیر آن بر گیاهان

تنش شوری در تمامی مراحل رشد، بر گیاه تأثیر گذار خواهد بود. ولی ممکن است حساسیت گیاه در یک مرحله از رشد بیشتر از مراحل دیگر باشد.

- در خاک های با شوری زیاد، گیاهان به دو صورت تحت تنش قرار می گیرند:
- ۱- از طریق بالا بودن غلظت نمک در محیط اطراف ریشه، که نتیجه آن کاهش قدرت جذب آب توسط گیاه است. برخی از علائم ناشی از تنش نمک، مشابه علائمی است که در گیاهان متأثر از خشکی به چشم می خورد. معهذ، گیاهانی که دچار استرس نمک می شوند، رنجور، ولی پژمرده نیستند.

- ۲- بالا بودن غلظت عناصر غیر ضروری (نظیر سدیم) که منجر به کاهش غلظت عناصر ضروری و در نتیجه کاهش جذب خواهد شد. در خاک های شور یک فزونی از یونهای غیر ضروری در رابطه با یونهای ضروری وجود دارد و گیاه ناگزیر است عناصر ضروری را در حضور عناصر غیر ضروری و با تراکم بالا جذب نماید، که معمولاً این کار با صرف انرژی زیاد همراه است.

فصل اول: کلیات شوری ◇ ۲۵

گیاهانی که دچار تنش نمک می‌شوند دارای برگ‌های کوچک و سبز تیره می‌باشند و نسبت ساقه به ریشه در آنها کوچک است و همچنین شوری موجب طولانی شدن خواب جوانه‌های جانبی، کاهش و تأخیر در گلدهی و تولید میوه‌های کوچک و کم می‌گردد و غالباً به نظر می‌رسد که گیاه دچار کمبود فسفر است (حکمت شعار، ۱۳۷۲).

تحمل گیاهان به شوری

تحمل گیاهان به شوری نه تنها در بین گونه‌های مختلف متفاوت است، بلکه در بین ارقام یک گونه نیز تغییر می‌کند. عوامل متعددی مربوط به گیاه، خاک، آب و اثر متقابل آنها با اتمسفر تلفیق شده و بر تحمل گیاه به شوری اثر می‌گذارد. تعریف تحمل گیاه به شوری از نظر متخصصین گیاه شناسی و فیزیولوژی با تعریف باغداران و زارعین کاملاً متفاوت است. ممکن است گیاهی از نظر یک فیزیولوژیست، متحمل به شوری باشد، اما اگر قادر به تولید محصول نباشد، از نظر زارعین و باغداران اهمیتی ندارد.

جدول ۲: محدوده مقاومت گیاهان به شوری خاک (دائم‌پناه، ۱۳۸۹)

عکس العمل گیاه	Ec/dsm
در اکثر گیاهان بی‌تأثیر	۰-۲
احتمال محدود شد رشد گیاهان حساس	۲-۴
محدود شدن رشد بسیاری از گیاهان	۴-۸
تنها رشد گیاهان مقاوم	۸-۱۶
رشد تعداد محدودی از گیاهان بسیار مقاوم	>۱۶

مهمترین عناصر شوری

تأثیر سمیت عناصر شوری عمدتاً به سدیم، کلر و بُر و در سطح کمتر، به نیتروژن، منیزیم و فلوئور محدود می‌شود.

سدیم (Na⁺)

تأثیر یون سدیم از دو جنبه قابل بررسی است: اول اینکه سدیم نفوذپذیری خاک را از

طریق از هم گسیختن رس‌های خاک و انسداد فضاهاى خاک کاهش مى‌دهد و دیگر اینکه سدیم به رغم اینکه عنصر غذایى گیاه محسوب نمى‌شود، آزادانه و مانند عناصر غذایى جذب گیاه مى‌شود و جذب زیاد سدیم موجب کاهش جذب پتاسیم مى‌شود. بیشتر گیاهان درختى و چوبى چند ساله به غلظت‌هاى پایین سدیم نیز حساس هستند. تجمع سدیم در بافت‌هاى گیاهان حساس موجب ایجاد سمیت بوسیله این عنصر مى‌شود. مهم‌ترین علائم مشخصه این مسمومیت شامل سوختگی برگ و تشکیل بافت مرده در حاشیه برگ‌هاست. جدا کردن مسمومیت ناشى از افزایش سدیم و کلر بسیار مشکل است. علائم افزایش میزان سدیم خاک، بیشتر مشابه علائم کمبود پتاسیم است (افیونى و همکاران، ۱۳۷۶ و صداقتى و همکاران، ۱۳۸۸).

کلر (Cl)

یون کلر نه بر شرایط فیزیکی خاک تأثیر دارد و نه توسط قسمت جامد خاک جذب مى‌شود. اغلب گیاهان چوبى، حساسیت زیادى نسبت به سمیت کلر دارند (افیونى و همکاران، ۱۳۷۶). علائم مسمومیت کلر بیشتر شبیه علائم سمیت بر در برگ است. به این شکل که بافت‌هاى مرده نوک برگ در طول تابستان افزایش یافته و ممکن است تا نیمی از بافت برگ را فراگیرد (صداقتى و همکاران، ۱۳۸۸). غلظت زیاد کلر در محلول خاک و جذب آن توسط گیاه، جذب نیترات و سولفات توسط گیاه را محدود مى‌کند (مظلوم، ۱۳۹۰). با افزایش شوری (کلرید سدیم)، غلظت کلر در اندام هوايى و ریشه افزایش مى‌یابد و غلظت عناصر آهن، روى و مس کاهش می‌یابد. همچنین شوری سبب افزایش قطر آوند چوب و کاهش ضخامت لایه‌هاى پارانشیم پوست گردید و تعداد کانال‌هاى رزینی را کاهش داد (مظفرى، ۱۳۹۰). کلر به علت داشتن بار منفى معمولاً جذب سطحى کلوئیدهاى خاک نمى‌شود و یکى از پر تحرک‌ترین یونهاست که به سهولت با آبیاری در خاک حرکت مى‌کند و با تبخیر آب از سطح خاک به لایه‌هاى بالای خاک منتقل مى‌شود. اگر چه این عنصر در غلظت‌هاى بالا، موجب مسمومیت گیاه مى‌شود، اما جزء عناصر ضرورى و کم مصرف برای گیاهان محسوب شده و در غلظت

فصل اول: کلیات شوری ◇ ۲۷

های خیلی کم در متابولیسم گیاهی دخالت دارد(ملکوتی و همکاران، ۱۳۸۱). در هر حال نظر به اینکه اغلب باغ های پسته در اراضی شور قرار دارند، اغلب نشانه های مسمومیت ناشی از کلر را از خود بروز می دهند.

بُر (B)

در مناطق خشک بیشتر مسئله سمیت بُر مطرح است. فقدان زهکشی مناسب در خاک های شور، می تواند موجب غلظت بالای بُر شود. آّبشویی بُر خاک به مراتب از آّبشویی سدیم و کلراید مشکل تر است. بُر در محلول خاک به کندی حرکت می کند. **PH** یکی از فاکتورهای مؤثر بر قابلیت دسترسی بُر در خاک است. با افزایش **PH** محلول خاک، قابلیت دسترسی بُر برای گیاهان کم می شود. خاک های درشت بافت، بُر در دسترس کمتری نسبت به خاک های ریز بافت دارند. در بسیاری از گیاهان حساس موقعی که غلظت بُر در پهنک برگ از ۲۵۰ تا ۳۰۰ ppm بیشتر شود، مسمومیت مشاهده می شود. آب آبیاری همه مناطق پسته کاری کشور از نظر میانگین غلظت بُر، برای این گیاه مطلوب است. در خاک های مناطق استان های یزد، خراسان، سمنان و کرمان، وضعیت بُر مطلوب بود؛ اما غلظت بُر در برگ مناطق پسته کاری، بالاتر از حد بحرانی است(حسینی فرد و همکاران، ۱۳۸۷). بُر یکی از عناصر کم نیاز و ضروری گیاه است و تقریباً همه گیاهان به میزان اندک به آن نیاز دارند. سطح مطلوب و مسمومیت زای این عنصر بسیار به هم نزدیک می باشد. علائم مسمومیت ابتدا در برگ های مسن تر و با زرد شدن نوک و حاشیه برگ شروع می شود. در حالت مسمومیت شدید، قسمت های میانی برگ ها نکروزه شده و برگ ها به طرف بالا پیچ می خورند. در برخی درختان میوه در سطح تنه صمغ ترشح می شود. چنانچه مقدار بُر در آب آبیاری به بالاتر از ۴PPm برسد، تقریباً برای همه گیاهان کشاورزی خطرناک است (افیونی و همکاران، ۱۳۷۶ و صداقتی و همکاران، ۱۳۸۸). سوختگی حاشیه برگها نیز میتواند از علائم زیاد بود و مسمومیت گیاه توسط بُر (B) باشد (پناهی و همکاران، ۱۳۸۱).

علائم شوری در درخت پسته

درخت پسته به عنوان گیاهی مقاوم به شوری و خشکی شناخته شده است؛ اما این تصور که برای رشد مناسب و دستیابی به عملکرد مطلوب، لزوماً باید درخت پسته با آب شور آبیاری شود، برداشت نادرستی بوده است که از گذشته دور، ذهن برخی از باغداران را به خود معطوف کرده است. تاکنون مواردی دیده شده است که با ریختن سنگ نمک در اطراف درختان پسته منجر به خشک شدن آنها شده اند. بدون شک هر چه میزان شوری آب و خاک کمتر باشد، هزینه تولید کاهش و عملکرد به طور معنی داری افزایش خواهد یافت. اگر چه درخت پسته قادر نیست عناصر سمی تجمع یافته در برگ را به سرعت خارج نماید؛ اما ریشه درختان پسته از نظر فیزیولوژیکی به گونه‌ای است که می‌تواند مانع جذب بیش از حد کلر و سدیم گردد (صداقتی و همکاران، ۱۳۸۸).

این پرسش که شوری تا چه مقدار بر عملکرد درخت پسته تأثیر منفی و قابل توجهی ندارد، به عوامل متعددی بستگی دارد که از آن جمله می‌توان به بافت خاک، نوع عناصر تشکیل دهنده شوری، رقم، پایه، روش آبیاری و... اشاره نمود. در عین حال مطالعات انجام شده در ایران و آمریکا نشان داد که پسته بدون اینکه کاهش محصول قابل توجهی داشته باشد، می‌تواند با آب با شوری 8 ds/m آبیاری شود (حکم آبادی و همکاران، ۱۳۹۰). به هر حال در شوری 12 ds/m پسته کاری قابل توجهی می‌باشد و در شوری 18 ds/m ، محصول به صفر رسیده اما درخت زنده می‌ماند. واقعیت این است که در برخی موارد آبیاری با شوری‌های کمتر از 8 ds/m نیز موجب بروز علائم شوری روی درختان پسته شده است که حتی منجر به خسارت‌های سنگین به درخت می‌شود و این از مدیریت نادرست آبیاری و تغذیه ناشی می‌شود.

شوری به اشکال مختلف بر درخت پسته تأثیر می‌گذارد که می‌توان به

موارد زیر اشاره کرد:

۱- شوری‌های کم تا متوسط، موجب ریز برگ و رشد محدود شاخه سالجاری می‌-

شود.

فصل اول: کلیات شوری ◇ ۲۹

۲- چنانچه سایر شرایط از جمله قلیایی بودن خاک، ارقام حساس به شوری و ... فراهم باشد، در شورهای بالا، برگ‌ها از حاشیه شروع به خشک شدن نموده و در نهایت منتهی به خشک شدن کامل برگ و ریزش آن می‌شود (شکل ۱).

۳- خروج شیره از انتهای میوه. این عارضه پس از مدتی موجب سیاه شدن و خشک شدن میوه می‌شود. دلیل اصلی آن، سمیت عنصر بر (یکی از اجزای اصلی شوری) می‌باشد (پناهی و همکاران، ۱۳۸۱) (شکل ۲).

۴- تراوش شیره از تنه درختان نیز می‌تواند یکی از علائم مسمومیت بور باشد.
۵- تجمع یون‌های سدیم، کلر و بر موجب کاهش تولید هورمونهای ضروری گیاه و اختلالات تغذیه‌ای می‌گردد (صدیقتی و همکاران، ۱۳۸۸).

۶- تأخیر در گلدهی و میوه دهی. چنانچه درجه شوری در انتهای فصل زمستان و اوایل فصل بهار در ناحیه ریشه زیاد باشد، جوانه زنی با کندی انجام می‌شود و در شرایط حاد ممکن است درخت خشک شود.

۷- افزایش درصد پوکی. عناصر روی و بر نقش مهمی در گرده افشانی و تشکیل میوه دارند و در شوری و PH بالا، جذب این عناصر با مشکل مواجه می‌شود و در نتیجه پوکی به طور معنی داری افزایش می‌یابد.

۸- طولانی شدن دوره خواب و رکود زمستان. این مسئله می‌تواند موجب بروز مشکلاتی در گرده افشانی درختان پسته شود؛ زیرا فعالیت دیر هنگام درخت، مصادف با افزایش درجه حرارت محیط شده و عمر دانه گرده و گرده افشانی مؤثر را کاهش می‌دهد.

۹- با افزایش شوری، میزان سدیم و کلر در برگ به تدریج افزایش یافت. اما چنانچه شوری باز هم افزایش یابد، میزان سدیم و کلر ریشه به سرعت افزایش می‌یابد.



کاشت و آبیاری باغ‌های پسته در اراضی شور

شاید بتوان گفت که شوری بیشتر از آنچه روی درختان بالغ و بارده تأثیر منفی می‌گذارد و موجب خسارت می‌شود؛ به نهال‌های تازه کشت شده و باغ‌های جدید الاحداث خسارت وارد می‌کند. بیشترین اثر تنش شوری بر بذور، نهال‌ها و درختان در حال جوانه زدن و باغ‌های تازه کشت شده می‌باشد و این به دلیل مقاومت کم آنها به شوری است. بخش قابل توجهی از باغ‌های پسته‌ای که در کشور احداث شده‌اند، عمر متوسط آنها حدود بیست سال می‌باشد و تقریباً در بیست سال قبل، منابع آبی از لحاظ شوری در وضعیت مطلوب تری نسبت به امروز قرار داشتند؛ به این معنی که شوری هنوز به عنوان یک مانع جدی در راه احداث و توسعه باغ‌های جدید مطرح نبوده است. اما در حال حاضر شرایط به گونه‌ای است که در بسیاری از مناطق، باغداران یا در مراحل اولیه کاشت نهال با شکست مواجه می‌شوند و یا اینکه توفیق چندانی در سال‌های اولیه کاشت نهال و احداث باغ بدست نمی‌آورند و همه اینها البته تنها به شوری محدود نمی‌شود؛ بلکه دانش، تجربه و مدیریت باغدار نیز در این امر بسیار مؤثر می‌باشند.

آماده‌سازی زمین

آماده‌سازی زمین در اراضی شور و غیر شور از مهمترین اولویت‌های احداث باغ است. شاید با قاطعیت بتوان گفت که اکثر باغ‌هایی که - حتی در قبل از دوران باردهی - با انواع مختلف تنش‌ها مواجه شده‌اند، آماده‌سازی خاک و زمین، قبل از کاشت در آنها

به خوبی انجام نشده است.

زمینی که برای احداث باغ پسته در نظر گرفته می شود، یا در گذشته زیر کشت محصولات زراعی و باغی بوده است و یا برای سال ها، کشت نشده است. در هر دو حالت باید توجه داشت که در اثر حرکت ادوات کشاورزی و انواع فشارهای وارده از سطح زمین، در عمق حدود نیم متری از سطح زمین، لایه سخت و متراکمی شکل می گیرد که تقریباً برای تمام گیاهان چند ساله و حتی گیاهان زراعی یک ساله که دارای ریشه عمیق می باشند، به عنوان یک مانع جدی رشد مطرح است. علاوه بر این امکان وجود دارد که در اثر آبیاری و در طی چند سال، بخش زیادی از آهک و نمک خاک شسته شده و در عمق حدود یک متری از سطح خاک، تجمع یابد. وجود این لایه خیلی خطرناک تر از لایه "**Hard pane**" معمولی است. زیرا به علت درصد بالای آهک (که گاهی تا ۷۰ درصد می رسد)؛ علاوه بر ایجاد زمینه نامناسب برای نفوذ آب، هوا و ریشه، موجب تشدید کمبود و جذب برخی عناصر غذایی از جمله آهن، فسفر و روی می شود.

از بین بردن لایه سخت

برداشتن لایه متراکم خاک، به شکل های مختلف انجام می شود:

۱- حفر چاله با مته

چاله هایی به عرض حدود ۷۰ سانتی متر و به عمق یک متر با مته پشت تراکتوری ایجاد می شود. باید توجه داشت که در خاک های سنگین و بخصوص زمانی که رطوبت بالا است، استفاده از مته موجب می شود که لایه بسیار سخت در دیواره چاله ایجاد شود که تقریباً به طور کامل مانع عبور ریشه از این قسمت می شود. خاک خارج شده معمولاً توسط برخی ترکیبات غذایی، کودهای آلی و شیمیایی غنی شده و دوباره به چاله برگردانده می شود. اگر از کارگر برای کندن چاله ها استفاده شود، هزینه بیشتری دارد اما از این نظر که محیط مناسبی برای رشد ریشه فراهم میکند، بر مته ترجیح دارد. نهال یا بذر در وسط چاله کشت می شود. این روش حداقل برای چند سال اول کاشت نهال

کفایت می کند.

۲- استفاده از بیل مکانیکی

در این روش معمولاً خاک روی ردیف به عرض یک متر و به عمق ۷۰ سانتی متر به طور کامل برداشت شده و بلافاصله برگردانده می شود. در این روش نیز برای تقویت و غنی سازی خاک، قبل از حفر کانال و روی ردیف، انواع کودهای حیوانی و شیمیایی ریخته شده و توسط بیل مکانیکی با خاک برگردانده می شود. باید توجه داشت که خاک زیر سطحی - که حاصلخیز نیست - به سطح خاک منتقل نشود، زیرا در این صورت در سال های اولیه کاشت، نهال رشد مناسبی نخواهد داشت.

۳- استفاده از بیل لودری

استفاده از این دستگاه موجب می شود که هزینه آماده سازی زمین، تسطیح و از بین بردن لایه سخت، افزایش یابد و به دلیل جابجایی زیاد خاک، ممکن است درصد زیادی از خاک حاصلخیز در یک قسمت از زمین تجمع پیدا کرده و در قسمت دیگری از آن، خاک لایه های پایین - که از نظر غذایی فقیر است - بیشتر انباشته می شود و این مسئله موجب عدم یکنواختی در رشد نهال، بخصوص در سال های اول می شود.

غنی سازی خاک قبل از کاشت نهال در اراضی شور

آنچه در اراضی شور اهمیت دارد اینک باید دوره نونهالی کوتاه شود؛ به عبارت دیگر هر چه رشد رویشی در چند سال اول کاشت بیشتر باشد، احتمال خشک شدن نهال بر اثر تنش شوری کمتر است. بنابراین اگر چه در سال های اولیه کاشت و قبل از باردهی، نیاز غذایی پسته زیاد نیست؛ اما اگر نهال در حال رشد، ضعیف باشد، بیشتر در معرض تنش شوری قرار می گیرد. افزودن ترکیبات آلی فرآوری شده و گچ به همراه عناصری که پویایی کمتری در خاک دارند مانند فسفر، آهن و روی می تواند در دستیابی به هدف فوق، بسیار مفید واقع شود.

کاشت بذر یا نهال؟

اگر چه در اراضی غیر شور نیز، تفاوت فاحشی بین کاشت نهال یا بذر وجود دارد؛ اما این موضوع در مناطق با شوری زیاد، بسیار با اهمیت تر است. واقعیت این است که استفاده از هر کدام از این دو روش، مدیریت خاصی لازم دارد در غیر اینصورت، ممکن است منجر به خشک شدن آنها شود.

برای احداث باغ در آب و خاک شور می توان هم از نهال و هم از بذر(کشت مستقیم) استفاده کرد.

الف- کاشت مستقیم(بذر)

در کاشت مستقیم، باید بذور قبل از کاشت، چینه سرمایی شده و پس از اینکه بذر در آستانه جوانه زدن(شکل ۱۸) و قبل از رشد زیاد ریشه چه، کشت شود. اگر روش آبیاری جوی -پشته باشد، بذر در بالای محل داغ آب کاشته می شود. بستر کشت بسیار مهم است. باید حدود ۲۰ سانتی متری بالای سطح خاک با ماسه بادی پر شود. قبل از کاشت باید زمین آبیاری شود و بلافاصله پس از آبیاری و زمانی که ماسه بادی به طور کامل رطوبت جذب نمود، کاشت انجام شود. کاشت باید تا ۱۵ اسفند انجام شده باشد و تأخیر در کاشت به معنی افزایش اثرات شوری روی نهال است که نتیجه آن بد سبزی و خشک شدن نهال است. پس از کاشت و به منظور تأمین رطوبت مناسب بذر، جلوگیری از خشک شدن خاک و خسارت احتمالی توسط برخی حیوانات، با یک پوشش پلاستیکی(ظروف یک بار مصرف) پوشانده می شود(شکل ۱۹). پس از سبز شدن و رفع خطر سرمای بهاره، می توان به تدریج ظرف را از روی نهال سبز شده برداشت کرد. مزیت این روش این است که تا رسیدن به ماه های گرم سال که تنش شوری نیز شدت می یابد، نهال پسته به اندازه کافی رشد کرده و ریشه آن از لایه های سطحی خاک(که تجمع نمک در آنها زیاد است)، عبور کرده و شوری کمتر به آن خسارت وارد می کند.

ب- کاشت نهال

برای اینکه ضریب خطا در کاشت مستقیم کاهش یابد، باید کاشت از اوایل اسفند شروع شود. نظر به اینکه در این زمان هنوز نهال های سالجاری آماده کشت نیستند، به

فصل دوم: آبیاری باغ‌های پسته در اراضی شور ◇ ۳۵

ناچار باید از نهال های چند ساله (عموماً دو ساله) استفاده شود. این نوع از نهال ها در گلدان های پلاستیکی نگهداری می شود. قبل از کاشت باید چاله هایی با عمق حداقل دو برابر طول ریشه و به عرض تقریبی ۷۰ سانتی متر حفر شود. پس از پر کردن نیمی از چاله با خاک زراعی، نیمه بالایی چاله باید حتماً با ماسه بادی پر شود. در شوری های بالا بهتر است نهال در وسط جوی های آب کاشته شود و آب به طور کامل نهال را در بر گیرد. پس از کاشت باید بلافاصله آبیاری انجام شود و برای اطمینان از سبز شدن، در آستانه فعال شدن جوانه های رویشی، یک نوبت دیگر آبیاری تکمیلی انجام شود.

روش های آبیاری

براساس مطالعات و تجربیات بدست آمده توسط نگارنده در یک دهه گذشته، مدیریت آبیاری باغ های پسته نامناسب بوده و علاوه بر افزایش تلفات آب، به تدریج بر درجه شوری خاک افزوده می شود و این موضوع یکی از چالش های جدی صنعت پسته کاری می باشد. در اکثر موارد باغداران براساس نظر شخصی و با تقلید از سایر باغداران، مبادرت به آبیاری باغ ها می نمایند. انتخاب بهترین روش آبیاری، میزان آب مصرف شده در هکتار و تعداد دفعات آبیاری در طول سال، همواره از مهمترین سئوالات مطرح شده توسط باغداران بوده است. بنابراین در این مجموعه سعی شده است اصول کلی آبیاری درختان پسته به اختصار توضیح داده شود و ارتباط روش آبیاری با شوری مورد بحث و بررسی قرار گیرد. در عین حال باید اذعان نمود که انتخاب برنامه آبیاری برای هر باغ و در هر منطقه به عواملی از قبیل: سن درخت، خصوصیات خاک، کیفیت و کمیت آب، میزان بارندگی سالانه و تغییرات شدید اقلیمی که در دوره های بحرانی رشد گیاه اتفاق می افتد، بستگی دارد.

۱- آبیاری کرتی (غرقابی)

در این روش آب در کرت های بزرگ پخش می شود و در تماس کامل با تنه درخت

قرار می‌گیرد. این روش قدیمی‌ترین شیوه آبیاری در بسیاری از درختان میوه است. به دلیل محدودیت شدید منابع آبی و مصرف زیاد آب در این روش، باغداران این شیوه آبیاری را عمدتاً کنار گذاشته‌اند؛ اما هنوز به صورت پراکنده در برخی از باغ‌های پسته خراسان انجام می‌شود. کاربرد این روش تا زمانیکه درختان به اندازه مناسبی از رشد رویشی نرسیده‌اند، موجب اتلاف بخش زیادی از آب می‌شود؛ اما هنگامیکه درختان به بیشترین اندازه خود رسیدند و سطح زیادی از باغ را فرا گرفتند (برای ارقام بسیار پر رشد مانند بادامی سفید و پسته قرمز) و هنگامی که شیب زمین مناسب باشد، مورد استفاده قرار می‌گیرد و از کارایی مناسبی نیز برخوردار است. زیرا سطح زیادی از مساحت باغ را ریشه در برگرفته و تقریباً به طور کامل در تمام جهات گسترده شده است، بنابراین لازم است آب به طور کامل در اطراف درخت پخش شود؛ که در اینصورت امکان بهره‌مندی درختان از آب و منابع تغذیه‌ای بیشتر فراهم می‌شود و درخت کمتر تحت تنش شوری و خشکی قرار می‌گیرد. نکته مهم این است که آبیاری باید از عمق مناسبی برخوردار باشد تا زمینه گسترش و نفوذ ریشه را به لایه‌های پایین خاک فراهم نماید که در اینصورت به علت بهره‌مندی ریشه از منابع آب لایه‌های عمیق خاک، درخت می‌تواند دوره‌های طولانی آبیاری را تحمل نماید. باید در نظر داشت که این روش در آبیاری در خاک‌های با بافت سنگین که موجب ماندابی آب اطراف تنه درختان می‌شود، احتمال شیوع بیماری گموز (انگومک) را افزایش خواهد داد. این روش با اندکی تغییر، تقریباً در بیشتر باغ‌های پسته استان کرمان اجرا می‌شود. در این مناطق به دلیل شوری زیاد آب و خاک و جلوگیری از تجمع نمک، آب در کرت‌های بزرگ وارد باغ می‌شود و آب تنها به روی پشته‌های بسیار باریک مجاور درخت نمی‌رسد (پناهی و همکاران، ۱۳۸۱).

۲- جوی و پشته - یک طرفه

بخش زیادی از باغ‌های پسته به خصوص در خراسان به این شیوه آبیاری می‌شوند که به دو شکل اجرا می‌شود:

۱-۲ در روش اول برای احداث باغ، جوی‌هایی به عرض حدود یک متر و عمق

فصل دوم: آبیاری باغ‌های پسته در اراضی شور ◇ ۳۷

حدود نیم متر ایجاد می‌شود و نهال‌ها در محل داغ آب کاشته می‌شوند، تا ضمن تأمین رطوبت کافی برای نهال، از خشک شدن نهال در اثر رطوبت زیاد جلوگیری شود. آبیاری به این روش دو مشکل جدی برای درخت ایجاد می‌کند.

الف- اگر شوری آب بالا باشد در طول سال املاح زیادی روی پشته جمع شده و این وضعیت در سال‌های اول کاشت و در زمستان‌هایی که بارش بیشتر به صورت برف باشد، موجب وارد شدن تنش شوری زیاد به درختان جوان می‌شود؛ زیرا ذوب شدن تدریجی برف موجب انتقال بخش زیادی از املاح به ناحیه ریشه‌های فعال شده و برای چند روز افزایش شوری، موجب خواهد شد که قدرت جذب آب از ریشه‌ها به میزان زیادی کاهش یابد و در نتیجه درختان در اوایل فصل بهار قدرت جوانه زدن نداشته باشند. اگر برنامه مناسبی برای کاهش این تنش اجرا نشود، به احتمال زیاد درخت خشک خواهد شد؛ پدیده‌ای که تا کنون موجب وارد شدن خسارت زیاد به باغ‌های پسته جوان شده است (شرافتی، ۱۳۸۱).

ب- بررسی‌های متعدد نشان داده است که چون در این روش درختان از یک طرف آبیاری می‌شوند، ریشه‌ها عمدتاً به طرف آب رشد کرده و در نتیجه امکان توسعه کامل و مناسب ریشه در جهات مختلف وجود ندارد. پیشنهاد می‌شود که در هر دو طرف جوی‌های انتقال آب ایجاد شود و در هر نوبت، آبیاری درختان از یک طرف انجام شود، تا ریشه‌ها به طور کامل رشد نمایند.

۲-۲- در روش دوم، درخت روی پشته قرار می‌گیرد و توسط جوی‌های کوچک از هر دو طرف آبیاری می‌شوند، همراه با رشد درخت و هر ساله فاصله جوی از درخت افزایش می‌یابد و به عبارت دیگر عرض پشته زیاد می‌شود؛ تا جائیکه بخش زیادی از سطح باغ را پشته در بر می‌گیرد و در نهایت جوی‌هایی به عرض حدود ۱/۵ متر بین ردیف‌ها ایجاد شده و عرض پشته ممکن است تا حدود ۴ متر برسد (شکل ۳). این شیوه برای درختان بالغ که به حداکثر رشد خود رسیده‌اند، استفاده می‌شود و در آب‌های شیرین و شور مورد استفاده قرار می‌گیرد. نظر به اینکه بخش زیادی از ریشه‌های فعال درخت در ناحیه آبیاری شده وجود دارد، بنابراین تجمع املاح در روی پشته نمی‌تواند خطر جدی

(بخصوص در فصل رشد) برای درخت باشد. ضمن اینکه این فرصت فراهم می‌شود تا هر سال حداقل یک نوبت املاح از سطح خاک جمع‌آوری شده و به خارج از باغ منتقل شود. باغ‌های زیادی در استان به این شیوه آبیاری می‌شوند. این روش برای مناطقی که در سال‌های اولیه کاشت، شوری آب زیاد نباشد، بیشتر کاربردی و عملی است.

۳- جوی‌های عریض

این روش بی‌شبهت به روش کرتی نیست. درختان در وسط جوی‌هایی با عرض حدود ۳ متر کاشت می‌شوند و عمدتاً در آب‌های با شوری بالا استفاده می‌شود (شکل ۴). این روش برای نهال و درختان بالغ هر دو قابل استفاده می‌باشد و آب به طور کامل با تنه درختان تماس دارد. اگر بافت خاک سنگین بوده و شوری آب حدود ۴ دسی‌زیمنس و کمتر باشد، احتمال شیوع بیماری گموز وجود دارد. در آب‌های با شوری کم و یا زیاد و بافت سنگین خاک، به دلیل شرایط نامطلوب (رطوبت بالا و تهویه نامناسب خاک)، رشد ریشه با محدودیت مواجه شده و ممکن است حتی موجب خشک شدن درختان شود. در این شیوه آبیاری، آب بیشتر در ناحیه ریشه‌های ضخیم و اطراف تنه است، که نقش زیادی در جذب آب از خاک ندارند. در این روش اگر عرض پشته‌ها زیاد باشد (۲ تا ۳ متر) به تدریج مکان مناسبی برای تجمع نمک خواهد بود و همانند روش قبل می‌توان در هر سال یک مرتبه، املاح را از سطح خاک جمع‌آوری نموده و به خارج باغ منتقل نمود. چنانچه عرض پشته‌ها کم باشد، تمام نمک در محدوده نوار آبیاری تجمع می‌یابد و به تجربه ثابت شده است که به دلیل تجمع نمک در محدوده رشد ریشه‌ها و عدم امکان شخم سطحی، و وجود سله فراوان در سطح خاک، درختان بیشتر در معرض تنش ناشی از فراوانی املاح و شوری قرار می‌گیرند.

روش‌های آبیاری نوین (تحت فشار)

از شروع استفاده از روش‌های نوین آبیاری در باغ‌های پسته مدت زمان زیادی نمی‌گذرد. عمده روش‌های آبیاری تحت فشار رایج در ایران عبارتند از آبیاری

فصل دوم: آبیاری باغ‌های پسته در اراضی شور ◇ ۳۹

قطره‌ای (سطحی و زیر سطحی)، بابلر، کوزه‌ای (لوله‌های سفالین) و زیر سطحی با لوله‌های اسفنجی. از بین روش‌های فوق دو روش بابلر و قطره‌ای کاربرد بیشتری دارند. این دو روش اگر از ابتدای کاشت نهال اجرا شوند، درخت در طول دوره رشد با محدودیت خاصی مواجه نخواهد شد. به کارگیری این روش‌ها برای درختانی که در دوره باردهی بوده، نتیجه مناسبی نداشته و به دلیل عدم اجرای مناسب، پایین بودن سطح اطلاعات بهره برداران و اعمال مدیریت نادرست، باغداران در بسیاری از موارد ناچار به حذف آنها از باغ شده‌اند؛ زیرا مدتی طول می‌کشد تا درختان به روش جدید آبیاری عادت کنند و در این مدت، تنش آبی به درخت وارد می‌شود.

نکات مهم در آبیاری قطره‌ای زیر سطحی

خطوط انتقال باید در عمق حدود ۸۰ سانتی متری خاک و در دو خط که فاصله هر کدام از درخت حدود ۱/۵ متر باشد کار گذاشته شوند و در چند سال اول چهار نازل در چهار طرف درخت کفایت می‌کند. براساس نتایج بدست آمده از طرح تحقیقاتی اولاً اینکه اجرای آبیاری قطره‌ای زیر سطحی در اراضی با بافت سنگین و با شوری بالا موجب خواهد شد که چند روز پس از نوبت آبیاری، در اثر تبخیر آب از سطح خاک، املاح زیادی به خصوص سدیم در طبقات بالایی خاک تجمع پیدا کند و این مسئله موجب می‌شود که رشد نهال‌های تازه کشت شده به کندی صورت گیرد. به منظور کاهش اثرات شوری لازم است در فصول پاییز و زمستان و پس از استفاده از گچ (به عنوان یک ترکیب اصلاح کننده) آبیاری سنگین (غرقابی) انجام شود. در سه سال اول اجرای طرح، رشد نهال‌هایی که با روش زیر سطحی آبیاری شده بودند خیلی کندتر از نهال‌هایی بود که با روش آبیاری قطره‌ای سطحی آبیاری شدند؛ اما به تدریج که ریشه‌ها از طبقات سطحی خاک عبور کردند، رشد نهال‌ها در آبیاری قطره‌ای زیر سطحی پیشی گرفت (افشار و شرافتی، ۱۳۸۹). پس از گذشت چند سال از اجرای آبیاری قطره‌ای سطحی، به دلیل تجمع فراوان نمک در لایه‌های سطحی، بخش زیادی از نهال‌ها از بین رفتند؛ اما نهال‌هایی که با روش آبیاری قطره‌ای زیر سطحی آبیاری شدند، از رشد مناسبی برخوردار بودند و شوری کمترین تأثیر

را روی نهال‌های جوان داشت (افشار و شرافتی، ۱۳۸۹).

آبیاری با روش بابلر

در این روش برای هر ردیف درخت، یک خط انتقال اصلی و برای هر درخت یک خروجی در نظر گرفته می‌شود که با دبی‌های مختلف طراحی شده است که معمولاً ثابت و غیر قابل تنظیم می‌باشند. برای نهال و درختان با سن کم می‌بایست در اطراف آنها طشتک احداث نمود و هر سال اندازه طشتک را افزایش داد که در غیر اینصورت رشد ریشه با محدودیت مواجه شده و در نتیجه رشد مطلوبی حاصل نخواهد شد. ایجاد طشتک مشکلاتی را برای باغدار موجب می‌شود که می‌توان به هزینه سالانه احداث طشتک، احتمال وارد شدن خسارت به لوله‌های پلی اتلنی توسط کارگران، هزینه بالای مبارزه با علف‌های هرز و مشکلات ایجاد شده در استفاده از کودهای آلی (به شکل کانال کود و چالود).

براساس مطالعات تجربی، تا زمانیکه نهال‌ها با طشتک آبیاری شوند، رشد مطلوبی نخواهند داشت. استفاده از این شیوه آبیاری برای درختان بالغ بسیار مشابه روش آبیاری غرقابی خواهد بود؛ با این تفاوت که در آبیاری غرقابی، حجم زیاد آب در مدت کوتاهی وارد باغ می‌شود؛ اما در این روش مقدار کم آب در مدت زمان بیشتری وارد باغ خواهد شد. یکی از بزرگترین مزیت‌های استفاده از این روش، کاهش تلفات آب در مسیر انتقال آب تا پای درخت می‌باشد.

تغییر روش آبیاری و پیامدهای آن در اراضی شور

به دلایل مختلف از جمله کاهش مصرف آب، بکارگیری روش‌های آبیاری تحت فشار و کاهش تنش شوری، ممکن است باغدار ناچار به تغییر روش آبیاری باشد. این مسئله بیشتر در مورد اراضی شور مصداق پیدا می‌کند که به دلیل افزایش شوری در بخش‌های مشخصی از باغ، باغدار بهترین راه‌گریز از تنش شوری را، تغییر روش آبیاری می‌داند. هر گونه تغییر نادرست در روش آبیاری می‌تواند زمینه بروز خسارت به درختان

فصل دوم: آبیاری باغ‌های پسته در اراضی شور ◇ ۴۱

پسته را لاقلاً برای یک دوره کوتاه مدت فراهم نماید. آنچه اهمیت دارد اعمال مدیریت صحیح تغییر روش آبیاری می باشد که این مسئله باید با راهنمایی و مشاوره کارشناسان و متخصصین انجام شود. در ادامه نحوه تغییر روش آبیاری (در روش های مختلف آبیاری) و میزان تأثیر آنها در کاهش یا افزایش تنش شوری توضیح داده می شود.

۱- تبدیل روش آبیاری کرتی به بابلر:

در چند سال گذشته مشاهده شده است که به دلیل محدودیت سطح برداشت آب در بخش هایی از خراسان، باغداران به منظور مقابله با کاهش میزان برداشت آب، در برخی از باغ های مسن، اقدام به تغییر روش آبیاری از کرتی به بابلر نمودند. تقریباً در بیشتر موارد مشاهده گردید که پس از گذشت یک دوره کوتاه مدت (یک تا دو سال)، به دلیل وارد شدن تنش به درخت و کاهش عملکرد، باغدار مجبور به حذف روش آبیاری بابلر شده و مجدداً روش آبیاری کرتی را ادامه داده است. از آنجائیکه برای برای مدت طولانی، درختان با روش کرتی، آبیاری شده اند و با این روش عادت کرده اند، تغییر ناگهانی از کرتی به بابلر، بدون شک موجب بروز تنش کم آبی و در نتیجه کاهش عملکرد می شود. به منظور تأمین نیاز آبی درخت، لازم است در تعداد بابلرهای در نظر گرفته شده برای هر درخت و استفاده از آبیاری تکمیلی - به خصوص در ماه های گرم سال - دقت لازم انجام شود تا اینکه به تدریج درخت خود را با روش جدید وفق دهد.

۲- تبدیل روش آبیاری جوی - پشته به قطره ای:

همانطور که قبلاً توضیح داده شده است، در مناطق مختلف پسته کاری، هر دو روش آبیاری قطره ای سطحی و زیر سطحی برای آبیاری درختان پسته بالغ استفاده شده است. بنا به دلایلی که پیشتر ارائه شد، آبیاری قطره ای سطحی در آبهای شور و مناطق خشک و با سطح تبخیر زیاد برای درختان پسته کارایی مناسبی نداشته است. بنابراین منظور آبیاری قطره ای زیر سطحی است. بکارگیری این روش نیز در باغ هایی که برای مدت طولانی با روش جوی و پشته آبیاری شده اند، موجب بروز تنش حداقل برای سال های ابتدایی خواهد شد. در این مورد نیز بکارگیری آبیاری تکمیلی به صورت سطحی و بخصوص در ماه های گرم سال و در زمستان به منظور آبشویی یک ضرورت اجتناب

ناپذیر است. در غیر اینصورت شاید باغدار مجبور به حذف این روش گردد.

۳- تغییر مسیر آبیاری در روش جوی - پشته:

یکی از روش های معمول آبیاری که در سطح وسیع در باغ های پسته خراسان اجرا می شود، آبیاری جوی و پشته است؛ که در آن درختان روی پشته های بعضاً عریض قرار دارند و بین ردیف ها انجام آبیاری می شود. پس از گذشت چند سال، بیشترین تجمع نمک در روی پشته ها مشاهده می شود. عده ای بر این باورند که تجمع زیاد نمک در روی پشته و در سطح خاک، موجب بروز تنش شوری به درختان می شود. برای رفع این معضل تصمیم می گیرند که مسیر آبیاری را تغییر دهند. به عبارت دیگر جای پشته و مسیر آب را عوض می کنند و خاک روی پشته را به داخل جوی آب منتقل کرده و آب به اطراف درختان منتقل می شود. با این تغییر مسیر آبیاری، مشاهده شده است که چنانچه مدیریت مناسبی اعمال نشود، به دلیل بالا بودن میزان املاح در خاک روی پشته ها که جایجا شده است و وجود ریشه های فراوان و فعال در آن منطقه، بخشی از درختان در سال اول با تنش شدید شوری روبرو می شوند؛ که حتی ممکن است باعث خشک شدن آنها شود. برای جلوگیری از بروز این عارضه، پیشنهاد می شود که خاک روی پشته ها که نمک فراوان دارد، به طور کامل از باغ خارج شود و چنانچه از نظر اقتصادی این کار مقرون به صرفه نباشد، در اواخر اسفند و قبل از سبز شدن درختان، آبیاری سنگین انجام شود تا درصدی از نمک اطراف ریشه را به لایه های پایین خاک منتقل نماید و از بروز پدیده تنش شوری جلوگیری شود.

نیاز آبی پسته

نیاز آبی پسته با توجه به وضعیت خاک، درصد مواد آلی، نوع رقم، سن درخت، کیفیت آب، روش آبیاری و وضعیت تغذیه درختان بسیار متغیر است. در باغ های پسته در منطقه کرمان در طول فصل رشد از ۸۰۰۰ تا ۱۵۰۰۰ مترمکعب آب در هکتار مصرف می شود که به طور متوسط در ۸ نوبت در اختیار درختان قرار می گیرد و ۳ تا ۴ نوبت آن بعد از برداشت محصول در فصول پاییز و زمستان انجام می شود (شریعی، ۱۳۷۵).

فصل دوم: آبیاری باغ‌های پسته در اراضی شور ◇ ۴۳

در منطقه کرمان آب مورد نیاز نهال پسته در چهار سالگی ۲۲۹۱ متر مکعب و برای سال‌های بعد به ترتیب ۲۵۰۷، ۲۷۳۹، ۴۵۱۶ و ۴۶۰۴ متر مکعب در هکتار در سال بدست آمد (سند راهبردی تحقیقات پسته، ۱۳۸۹). با افزایش مقدار آب، رشد سبزینه‌ای و گلدهی افزایش پیدا می‌کند؛ اما میوه‌دهی کاهش یافت که موجب کاهش محصول خشک و تر گردید (سند راهبردی تحقیقات پسته، ۱۳۸۹).

نیاز آبی یک درخت پسته در طول فصل رشد در شرایط اقلیمی کالیفرنیا - آمریکا، ۲۸۷۲۶ لیتر (۲۸/۷ متر مکعب) و برای یک هکتار (با احتساب ۴۰۰ درخت) برابر با ۱۱۴۸۰ متر مکعب خواهد شد. اگر آبیاری زمستانه را به مقدار فوق اضافه نماییم، کل آب مورد نیاز در یک هکتار باغ پسته کالیفرنیا برابر با ۱۶۴۸۰ متر مکعب خواهد بود. برای شرایط رفسنجان - ایران، نیاز آبی یکی درخت پسته در سال در حدود ۴۸۴۴ لیتر (۴/۸۴ متر مکعب) محاسبه شده است که با احتساب ۸۳۳ درخت برای یک هکتار، نیاز آبی یک هکتار باغ پسته در طول فصل رشد برابر با ۴۰۳۲ متر مکعب خواهد بود (یعقوبی، ۱۳۹۲).

کارایی مصرف آب در باغ‌های پسته

درخت پسته با دو صفت مقاومت به خشکی و شوری شناخته شده است. بیش از ۲۰۰ هزار هکتار باغ پسته در ترکیه وجود دارد که به صورت دیم کاشته شده است و متوسط بارندگی در مناطق پسته خیز این کشور در حدود ۴۰۰ میلیمتر است. براساس آمارهای موجود متوسط عملکرد در کشور ترکیه حدود ۶۰۰ کیلوگرم پسته خشک در هکتار است که تقریباً بدون آبیاری بیش از نصف محصول باغ‌های ایران برداشت می‌شود. در مناطق مختلف کشور، میزان مصرف آب بسیار متفاوت است. در بیشتر مناطق پسته خیز خراسان باغ‌های پسته به طور متوسط به مدار ۲۴ تا ۳۰ روز آبیاری می‌شوند و اگر در هر نوبت آبیاری حدود ۷۰۰ متر مکعب آب وارد باغ شود و به طور متوسط ۱۰ نوبت آبیاری در طول سال انجام شود، سالانه در هر هکتار حدود ۷۰۰۰ متر مکعب آب مصرف می‌شود. اگر متوسط عملکرد، ۱۰۰۰ کیلوگرم پسته خشک در نظر گرفته شود، برای تولید یک کیلو گرم ماده خشک، حدود ۷ متر مکعب (۷۰۰۰ لیتر) آب مصرف می‌شود. اگر قیمت پسته خشک

در بهترین شرایط ۳۰۰ هزار ریال در نظر گرفته شود، ارزش هر لیتر آب تقریباً برابر با ۴۳ ریال خواهد بود.

برنامه پیشنهادی آبیاری باغ‌های پسته

به طور قطع نمی‌توان یک برنامه کلی برای آبیاری باغ‌های پسته در سراسر استان تنظیم و ارائه نمود؛ اما برنامه پیشنهادی با اندکی تفاوت برای بخش زیادی از باغ‌های پسته در مناطق پسته خیز قابل اجرا خواهد بود.

اواخر فروردین ماه زمانی است که گلدهی در تمام ارقام پسته پایان یافته و سطح برگ و اندازه شاخه با سرعت رو به افزایش است. در این زمان تبخیر و تعرق از خاک ناچیز است و بارندگی‌های بهاره شرایط مناسبی ایجاد می‌کند و بنابراین تا پایان اردیبهشت نیازی به آبیاری نیست. از اوایل اردیبهشت تا اواسط خرداد در اکثر مناطق استان، اولین آبیاری باغ‌ها شروع می‌شود. تعیین دور آبیاری برای درختان بارور و نهال اندکی متفاوت است. براساس مطالعه انجام شده در ایستگاه تحقیقات پسته خراسان، اگر سایر پارامترهای مؤثر در نیاز آبی پسته که قبلاً اشاره شد، رعایت شده باشد در شوری آب ۸ دسی زیمنس بر متر، آبیاری را می‌توان بر مدار ۳۵ روز تنظیم نمود؛ بنابراین نوبت دوم آبیاری در اواخر تیرماه و به همین ترتیب تا پایان مهرماه هر ۳۵ روز یک نوبت باغ آبیاری می‌شود. نظر به اینکه ارقام زودرس از اوایل مرداد قابل برداشت می‌باشند، بنابراین باغ‌هایی که میوه آنها برداشت شده است، حساسیت کمتری به تنش آبی نشان خواهند داد. اما از آنجائیکه فرآیند تشکیل و تکامل جوانه گل ماده در اواخر شهریور مجدداً از سرگرفته می‌شود، پس لازم است که آبیاری اواخر شهریور – اواسط مهر با دقت بیشتری انجام شود. پس از این تاریخ، آبیاری باغ باید قطع شود تا زمانی که در اثر سرما برگ‌ها به طور کامل ریزش کنند. اگر آبیاری تا قبل از ریزش برگ‌ها به طور مرتب انجام شود، دوره رکود درخت به تأخیر افتاده و مقاومت آن به یخبندان‌های شدید کاهش خواهد یافت (شرافتی، ۱۳۸۷). بر اساس مطالعه انجام شده آبیاری کامل باغ در فصل پاییز و زمستان تأثیر معنی‌داری بر عملکرد و کیفیت میوه ندارد (محمدی و همکاران، ۱۳۸۳). از

فصل دوم: آبیاری باغ‌های پسته در اراضی شور ◇ ۴۵

اواخر آذر تا اواخر بهمن (حدود دو ماه) فرصت مناسبی است تا یک نوبت آبیاری سنگین زمستان انجام شود. در فاصله پاییز تا اواخر زمستان به طور متوسط ۱۵۰ میلیمتر بارندگی در اکثر مناطق وجود دارد و این به تأمین حداقل نیاز آبی درخت در فصول پاییز و زمستان کمک می‌کند. در برخی از مناطق در اواخر اسفند برای آماده سازی باغ یک نوبت آبیاری سبک انجام می‌شود که چنانچه بارندگی وجود داشته باشد نیازی به آبیاری نیست؛ مگر در باغ‌هایی که با آب‌های با شوری بالا آبیاری می‌شوند که در این صورت لازم است در آستانه جوانه زدن درخت یک نوبت آبیاری انجام شود تا تنش شوری کاهش یابد. همانطور که اشاره شد از اواخر اسفند تا اواخر اردیبهشت - اواسط خرداد، در مورد درختان بارده، تقریباً نیازی به آبیاری نیست (تجربیات نگارنده).

دور آبیاری مناسب در روش سطحی در بهار و پاییز ۳۰-۴۰ روز و در تابستان ۲۵ روز توصیه شده است. آبیاری منظم موجب کاهش قابل ملاحظه ای در پدیده سال آوری می‌شود. حساس‌ترین زمان آبیاری درخت پسته جهت تولید محصول مناسب، زمان گلدهی (فروردین) و زمان رشد مغز (تیر ماه) است (فیضی، ۱۳۹۲).

برنامه آبیاری برای نهال‌های پسته و قبل از سن باردهی، تفاوت زیادی با درختان بالغ دارد. در سال اول کاشت، مدار آبیاری ۱۲ روز مناسب است. آبیاری معمولاً از اواسط اردیبهشت شروع شده و تا پایان مهرماه ادامه دارد. در فصول پاییز و زمستان دو نوبت آبیاری سبک و یک نوبت آبیاری سنگین کفایت می‌کند. نکته قابل توجه این که در سال‌های آینده و هم زمان با افزایش سن درخت، می‌بایست مدار آبیاری باغ به تدریج افزایش یابد (تجربیات نگارنده).

پیامدهای آبیاری بیش از حد نیاز در باغ‌های پسته

۱- رشد کاذب شاخه سالجاری

تشکیل شاخه‌های جدید از ابتدای فروردین ماه همزمان با فعال شدن جوانه‌های رویشی آغاز می‌شود و معمولاً تا اواسط اردیبهشت ادامه دارد. اگر درخت در مرحله باردهی (بلوغ) باشد، تمام جوانه‌های رویشی و جوانه‌های گل، در رشد اولیه شاخه تشکیل می‌شوند

و در ادامه فصل رشد، قطر و ضخامت شاخه افزایش یافته، فرآیند توسعه جوانه‌های گل و جوانه‌های رویشی ادامه می‌یابد. اگر شرایط برای فعال شدن رشد رویشی فراهم باشد (آب و کود از ته زیاد)، از اواخر خرداد، رشد رویشی دیگری از جوانه انتهایی آغاز می‌شود که به رشد کاذب و در بین باغداران به رشد تیر ماهی (شاخه سرخ) معروف است. در روی این شاخه‌ها هیچ جوانه گلی تشکیل نشده و معمولاً جوانه رویشی کمتری تشکیل می‌شود (شرافتی، ۱۳۸۵).

۲- گسترش آفات و بیماری‌ها

براساس تجربیات بدست آمده در یک دوره طولانی، آبیاری بیش از حد نیاز و در زمان نامناسب می‌تواند باعث گسترش آفات و بیماری‌ها در سطح بسیار زیاد شود. رابطه معنی‌داری بین آبیاری زیاد و بافت خاک سنگین خاک با بروز بیماری گموز (بیماری پوسیدگی طوقه) مشاهده شده است؛ همچنین هر چه مدار آبیاری نزدیک‌تر باشد، به دلیل اینکه غلظت شیره سلولی رقیق‌تر شده و بافت برگ از ضخامت کمتری برخوردار خواهد شد، آفات مکنده نظیر پسیل و زنجره پسته بهتر می‌توانند از گیاه تغذیه کنند و در نتیجه احتمال طغیان آفات بیشتر می‌شود. شاید بتوان گفت یکی از دلایل اصلی سمپاشی‌های زیاد در بسیاری از باغ‌های پسته، آبیاری بیش از مقدار مورد نیاز است. در مطالعات میدانی متعدد مشخص گردید که باغ‌هایی که به مدار ۲۴ روز آبیاری می‌شوند، احتمال طغیان آفات و بخصوص پسیل در آنها به مراتب بیشتر از باغ‌هایی است که به مدار ۳۶ روز آبیاری می‌شوند (تجربیات نگارنده).

۳- افزایش شوری خاک

آب آبیاری می‌تواند یکی از عوامل مهم شوری شدن اراضی باشد؛ حتی آب‌هایی که مقدار نمک آن‌ها بسیار کم است. در هر نوبت آبیاری مقدار زیادی املاح مختلف وارد خاک می‌شود که به نوبه خود موجب افزایش تنش شوری به درخت خواهد شد. به عنوان مثال اگر شوری آب یا هدایت الکتریکی (EC) برابر ۴ دسی‌زیمنس بر متر باشد و در هر نوبت آبیاری ۷۰۰ متر مکعب آب وارد باغ شود، در هر نوبت آبیاری تقریباً ۱۷۹۲ کیلوگرم

فصل دوم: آبیاری باغ‌های پسته در اراضی شور ◇ ۴۷

انواع نمک‌ها وارد خاک می‌شود (علیزاده، ۱۳۷۸). افزایش شوری آب از ۰/۵۸ به ۳/۷ دسی زیمنس بر متر، شوری خاک را از ۱/۹ به ۲۴/۸ دسی زیمنس بر متر افزایش می‌دهد. نتایج یک آزمایش نشان داد که پس از چهار سال مصرف آب‌های با شوری‌های ۲، ۵ و ۸ دسی زیمنس بر متر، شوری عصاره اشباع لایه سطحی خاک تا عمق ۶۰ سانتی‌متر به ترتیب حدود ۵، ۷/۵ و ۹ دسی زیمنس بر متر شد و همچنین درصد سدیم قابل تبادل خاک (ESP) در شوری‌های آب آبیاری فوق‌الذکر به ترتیب ۲۰، ۲۳ و ۳۰ درصد بود (فیضی، ۱۳۹۲).

۴- گسترش سطحی ریشه‌ها

تنش خشکی یکی از دلایل اصلی توسعه ریشه در اکثر گیاهان و بخصوص پسته به اعماق خاک است. اگر از زمان کاشت نهال، آبیاری سطحی و با مدار کوتاه انجام شود، بخش زیادی از ریشه‌ها در لایه‌های سطحی خاک رشد می‌کنند و چون در اثر تبخیر زیاد آب، درجه شوری سطح خاک افزایش می‌یابد، بنابراین در این وضعیت، درخت با تنش خشکی و شوری زیادی مواجه می‌شود.

۵- سیاه‌شدگی انتهایی میوه‌ها

مشاهده شده است که آبیاری درختان در ارقام کله‌قوچی، اوحدی و فندق‌ق در سال‌های اولیه باردهی و در اواخر فروردین تا اواسط اردیبهشت، معمولاً موجب بروز اختلالات فیزیولوژی خاصی در درخت پسته می‌شود که در نتیجه آن انتهایی میوه‌ها به صورت موجی شروع به سیاه‌شدگی کرده و در نهایت ریزش می‌کنند. این عارضه در پاره‌ای از موارد به حدی زیادی است که برخی از باغداران به اشتباه آن را به خسارت ناشی از خسارت زنجره پسته نسبت می‌دهند. براساس پاره‌ای از مدارک موجود، به هم خوردن نسبت کلسیم در شیره گیاهی می‌تواند یکی از دلایل بروز این عارضه باشد؛ که البته این مطلب به طور کامل تأیید نشده است (شکل ۵).

آبشویی

همانطور که اشاره شد آبیاری با آب‌های شور، موجب وارد شدن مقدار زیادی انواع نمک‌ها به باغ در طول سال خواهد شد. استفاده از انواع روش‌های آبیاری تأثیری بر میزان کل نمک ورودی به باغ نخواهد داشت؛ تنها تفاوت در محل تجمع نمک خواهد بود. به عنوان مثال اگر درختان روی پشته باشند، تجمع املاح به طور عمده در اطراف تنه درخت و روی ردیف می‌باشد و چنانچه آبیاری روی ردیف انجام شود بطوریکه تنه درختان داخل آب قرار گیرد، بیشتر انباشتگی نمک بین پشته‌ها خواهد بود. در هر حال به علت تبخیر زیاد آب از سطح خاک، به تدریج بر میزان نمک در لایه‌های فوقانی اضافه می‌شود. یکی از روش‌های مؤثر در کاهش آبشویی است که لازم است حداقل هر سال یکبار انجام شود؛ اما قبل از آبشویی بهتر است بخش زیادی از نمک (بخصوص سدیم) از سطح خاک جمع آوری شود و از باغ خارج شود و پس از استفاده از ترکیبات اصلاح کننده نظیر گچ، آبیاری سنگین صورت گیرد تا ضمن خروج بخش مهمی از نمک خاک، ساختار خاک اصلاح شده و درجه نفوذ پذیری آب، هوا و ریشه به داخل خاک افزایش یابد. بهترین زمان آبشویی در دوره‌ای است که درخت فعال نیست (اواخر آبان - اوایل اسفند). مقدار آب وارد شده به باغ باید به حدی باشد که تمام سطح پشته‌ها را بپوشاند و نکته مهم اینکه سرعت ورود آب نباید زیاد باشد تا کارایی آب افزایش یابد.

نتیجه‌گیری

با اعمال یک برنامه ترکیبی متشکل از تغذیه مناسب، اصلاح خاک، مالچ پاشی، شخم سطحی و به موقع خاک و آبیاری عمیق، می‌توان کارایی مصرف آب را به مقدار زیادی افزایش داد.

پسته گیاهی است که دارای ریشه اصلی طویل و ریشه‌های جانبی محدود است. اگر شرایط فراهم شود (بافت خاک لومی و آبیاری عمیق) ریشه پسته بیش از دو متر در خاک نفوذ می‌کند. آبیاری‌های سنگین، موجب می‌شود که ریشه پسته بیشتر در لایه‌های پایین

فصل دوم: آبیاری باغ‌های پسته در اراضی شور ◇ ۴۹

خاک نفوذ نماید و در نتیجه مقاومت درخت به تنش شوری و خشکی افزایش می‌یابد. شاهد این مدعا باغ‌هایی هستند که در سال‌های بسیار کم باران و بدون آبیاری از رشد مناسبی برخوردارند (باغ‌های پسته دیم).

یکی از فنونی که موجب خواهد شد مقاومت درخت پسته به خشکی افزایش یابد، استفاده از کانال کود و یا چالکود است که طی آن با افزایش مواد آلی، زمینه فعالیت بیشتر ریشه به اعماق خاک را فراهم نموده و کمک فراوانی به ذخیره آب و تأمین مواد غذایی خواهد نمود.

اگر پس از آبیاری‌های تیر و مرداد (گرمترین ماه‌های سال) با استفاده از روتیواتور، ناحیه آبیاری شده، شخم سطحی زده شود، تبخیر آب از سطح خاک به مقدار زیادی کاهش می‌یابد. پس از اولین آبیاری در خرداد ماه، می‌توان از ماسه بادی، گچ خاک و یا کود حیوانی کاملاً فرآوری شده به مقداری که یک لایه نازک سطح خاک را بپوشاند، استفاده کرد تا به این طریق از تبخیر آب از سطح خاک به میزان زیادی جلوگیری شود.

یکی دیگر از روش‌هایی که هزینه‌ای برای باغدار ندارد اما می‌تواند در کاهش مصرف آب بسیار مؤثر باشد، وجود علف‌های هرز کم خطر است، که به عنوان یک پوشش مناسب در سطح خاک قرار می‌گیرند و ضمن تعدیل درجه حرارت سطح باغ در روزهای گرم سال، موجب افزایش مواد آلی خاک شده و از طرفی محیط مناسبی برای فعالیت برخی از حشرات آفت ایجاد می‌کنند تا از فعالیت آنها روی درخت کاسته شود.

براساس یک مطالعه تجربی، در مجموع با تلفیق روش‌های پیشنهادی فوق، با مصرف حدود ۵۰۰۰ متر مکعب آب در سال در هر هکتار، ضمن اینکه درختان بالغ از شادابی مناسبی برخوردار می‌باشند، نیاز به سمپاشی به میزان زیادی کاهش یافته و عملکرد مناسبی نیز حاصل خواهد شد.



روش‌های به زراعی و کاهش تنش شوری

مقدمه

بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد که درخت پسته در اراضی شنی و دارای بافت سبک تا خاک‌های با درصد رس بالا کشت شده است. تصور عموم براین بوده که به همان اندازه که پسته به کم آبی و شوری مقاوم است، قادر است ضمن تحمل انواع خاک‌ها، محصول اقتصادی نیز تولید نماید. براساس مطالعات انجام شده اگر چه ممکن است درخت پسته در چند سال اول قبل از تولید اقتصادی، در خاک‌های سبک با بافت شنی و یا بافت‌های سنگین و رسی همراه با **PH** بالا رشد نسبتاً مطلوبی داشته باشد، اما پس از وارد شدن به مرحله باردهی، به تدریج از رشد درخت کاسته شده تا جائیکه ممکن است درخت خشک شود. قبل از اعمال برنامه تغذیه درخت پسته، باید بافت خاک اصلاح شود که می‌توان با اعمال برنامه زیر در یک دوره کوتاه مدت، تا حدود زیادی به این مهم دست یافت.

اصلاح ساختار خاک در اراضی شور

۱- افزایش تدریجی مواد آلی

۱-۱- کود سبز

پس از برداشت پسته در شهریور تا مهر ماه لازم است یک نوبت آبیاری انجام شود، قبل از آبیاری و در مسیرهای آبیاری برای هر هکتار حدود ۵۰ کیلوگرم جو و یا مخلوطی از جو و منداب کشت می‌شود. با استفاده از نزولات آسمانی و یک تا دو نوبت آبیاری سنگین زمستان، حتی در آب‌های با شوری بالا، راکم مطلوبی سبز می‌شود که بعد از رسیدن به مرحله ساقه رفتن در اواخر فروردین ماه با شخم نیم عمیق به خاک برگردانده می‌شوند (شکل ۶).

۱-۲- علف‌های هرز

تقریباً بسیاری از علف‌های هرز داخل باغ را می‌توان به گونه‌ای مدیریت نمود که ضمن کنترل آنها، با ایجاد پوشش مناسبی در سطح باغ، از تبخیر آب از سطح خاک به مقدار زیادی جلوگیری نموده و با برگرداندن آنها داخل خاک، درصد مواد آلی خاک افزایش یابد (شکل ۷).

۱-۳- کودهای حیوانی

توصیه می‌شود برای اصلاح خاک به ترتیب از کودهای گاوی و گوسفندی استفاده شود و کودهای مرغی نقشی در اصلاح ساختمان خاک ندارند. کودهای حیوانی قبل از استفاده باید به طور کامل فرآوری شوند و باید از مصرف کودهای حیوانی خام، در باغ خودداری شود؛ زیرا برای تجزیه، بخش زیادی از ازت خاک را مصرف می‌کنند و این می‌تواند به گیاه آسیب برساند. نکه دیگر در مصرف کودهای حیوانی، روش استفاده آنها است که باید در عمق خاک جاگذاری شوند.

۲- استفاده از گچ

پسته یک گیاه گچ دوست است و در خاک‌هایی که درصد گچ آنها بالا باشد، از رشد مطلوبی برخوردار خواهد بود. یکی از کاربردهای مؤثر گچ ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)، در اصلاح خاک‌های قلیایی است. هر دو جزء آن یعنی کلسیم و گوگرد برای بهبود خواص فیزیکی و شیمیایی خاک مناسب می‌باشند. در خاک‌های با **PH** بالا، به تدریج ساختمان خاک تخریب شده و نفوذپذیری آب و ریشه در سطح زیادی محدود می‌شود. برای بهبود ساختمان خاک، لازم است در فصل خواب درخت، گچ به میزان لازم در سطح خاک پخش شده و آبیاری سنگین انجام شود. عنصر کلسیم به تدریج جایگزین عنصر سدیم شده و به میزان زیادی بر نفوذپذیری خاک افزوده خواهد شد. ضمن اینکه گوگرد موجود در گچ (SO_4) موجب کاهش قلیائیت خاک خواهد شد. مقدار استفاده از گچ باید بر اساس نتایج آزمایش خاک و مقدار سدیم آن تعیین خواهد شد. در استفاده از گچ (که به صورت ناخالص است) باید دقت نمود که درصد گچ آن بالا بوده و شوری آن نزدیک به صفر باشد. بر طبق نتایج بدست آمده، استفاده از گچ به مقدار لازم و با روش صحیح و همراه با آبیاری سنگین، پس از یک سال توانست درجه قلیائیت خاک را به میزان یک واحد کاهش دهد.

۳- جمع‌آوری املاح از سطح خاک

آبیاری باغ پسته با هر روشی که انجام شود، مقدار املاح مضر که وارد خاک می‌شود، تفاوتی نخواهد کرد. اما می‌توان غلظت و موقعیت آن را جابجا نمود. در هر حال همیشه املاحی نظیر سدیم (مضرترین عنصر خاک) در روی پشته و یا محل داغ آب بیشتر تجمع می‌یابند. سطح خاک‌های محتوی سدیم بسیار نرم بوده و به راحتی قابل جمع‌آوری و انتقال به بیرون از باغ می‌باشند. این کار با صرف هزینه اندک انجام می‌شود و بهتر است در هر سال حداقل دو نوبت انجام شود. معمولاً پس از یک دوره خشکی و در اواخر دوره آبیاری، در اثر تبخیر آب از سطح خاک، انبوهی از املاح مضر در روی پشته‌ها مشهود است که با صرف هزینه اندک، به خارج باغ منتقل خواهند شد. اینکار مقرون به صرفه تر

از بسیاری از روش‌های دیگر (که عمدتاً پر هزینه می‌باشند) است.

۴- استفاده از ماسه بادی

ماسه بادی در خاک‌های رسی و سنگین موجب بهبود وضعیت بافت خاک شده و زمینه نفوذ بیشتر آب، هوا و ریشه را فراهم می‌آورد. در خاک‌های با **PH** بالا، پس از هر آبیاری، سطح خاک سله بسته و ترک بر می‌دارد و زمینه تبخیر زیاد آب از سطح خاک را فراهم می‌نماید و حتی ممکن است به ریشه‌های سطحی نیز آسیب وارد نماید. علاوه بر اینها در اثر حرکت آب به لایه‌های سطحی خاک، شوری و به خصوص عنصر سدیم بیشتر به طبقات بالایی منتقل می‌شود. استفاده از ماسه بادی قادر است ترکیب بافت خاک را به میزان زیادی سبک نموده و با کاهش سله سطح خاک، از تلفات آب جلوگیری کند. این تصور که ماسه بادی دارای عناصر غذایی و بخصوص آهن است، محتوی علمی ندارد و تاکنون تأیید نشده است. باید توجه داشت که از کاربرد مقدار زیاد ماسه بادی در یک نوبت و بخصوص در خاک‌های خیلی شور خودداری شود. زیرا عمدتاً موجب سخت شدن سطح خاک می‌شود و مشاهده شده است که افزودن ماسه بادی زیاد در یک نوبت، برای نهال‌های پسته مضر بوده و ممکن است در اثر مدیریت نادرست، منجر به خشک شدن آنها شود. بنابراین توصیه می‌شود که ماسه بادی به تدریج به سطح خاک اضافه شده و پس از شخم سطحی، با خاک مخلوط شود.

۵- شخم سطحی

یکی از روش‌های موثر و در عین حال بسیار کم هزینه، این است که در ماه‌های بسیار گرم سال (تیر و مرداد) پس از آبیاری و زمانیکه رطوبت مزرعه مناسب شد، توسط روتیواتور یا کولتیواتور، سطح خاک شخم سطحی زده می‌شود تا با پوشاندن سله‌های سطح خاک، از تبخیر آب از خاک - که موجب صعود نمک به لایه‌های بالایی خاک می‌شود - جلوگیری شود.

۶- افزودن کاه و کلش به سطح باغ

تا زمانی که رشد درختان در حدی باشد که امکان تردد ادوات کشاورزی (بخصوص تراکتور) در بین ردیف‌ها وجود داشته باشد، می‌توان اقدام به کاشت برخی گیاهان مقاوم به شوری نمود. در این خصوص شاخص‌ترین گیاه جو است که ضمن تحمل بالا به شوری، پتانسیل مناسبی برای کود سبز داشته و در صورت فراهم شدن فرصت مناسب رشد، به ساقه رفته و پس از برداشت محصول، کاه و کلش آن با شخم سطحی در لایه‌های سطحی خاک قرار می‌گیرد. این کار از طرفی موجب افزایش مواد آلی خاک خواهد شد و از طرف دیگر مانند مالچ عمل می‌کند و تضمین‌کننده رطوبت مناسب خاک خواهد بود و همچنین در فصل زمستان با ایجاد شخم عمیق به لایه‌های پایین تر خاک منتقل شده تا پس از تجزیه، موجب افزایش مواد آلی خاک شود.

۷- کانال کود و چال کود

استفاده از کودهای حیوانی و شیمیایی در سطح خاک نقش چندانی در تغذیه و اصلاح خاک ندارد؛ زیرا بیشتر عناصر غذایی از جمله فسفر، کم تحرک هستند و به طبقات پایین خاک و ناحیه ریشه‌های فعال منتقل نمی‌شوند. بنابراین لازم است در صورتی که **PH** و شوری خاک بالا باشد و ریشه‌ها توان نفوذ در لایه‌های عمیق خاک را نداشته باشند، از تکنیک‌های کانال کود و یا چاله کود استفاده شود، که بهترین گزینه برای توسعه ریشه‌ها و بهره‌بردای بیشتر از آب و خاک می‌باشند. کانال کود و چاله کود باید در محدوده‌ای از درخت ایجاد شوند که انتهای ریشه‌های فعال درخت می‌باشد و با این کار زمینه توسعه ریشه بیشتر فراهم می‌شود. برای تکمیل تأثیر گذاری بهتر است تا حد امکان از کودهای حیوانی فرآوری شده همراه با ترکیب مناسبی از کودهای شیمیایی برای پر کردن چاله کود و کانال کود استفاده شود تا به ریشه‌ها آسیبی وارد نشود. در موارد معدودی مشاهده شده بود که چال کود خیلی نزدیک به تنه ایجاد می‌شود که در این صورت چنانچه با کودهای حیوانی خام و فرآوری نشده پر شود، در مدت زمان کوتاهی، برگ‌ها زرد رنگ شده و احتمالاً ریزش خواهند کرد. در اثر مواجه شدن با این عارضه

مناسب‌ترین کار استفاده از کود ازت همراه با آبیاری است که قادر خواهد بود تنش ایجاد شده را تعدیل نموده و حتی به طور کامل رفع نماید (شکل ۸).

۸- توسعه ریشه و تعدیل اثرات شوری

یکی از روش‌های کاربردی به منظور کاهش اثرات تنش شوری روی درختان پسته، توسعه کمی و کیفی ریشه است. ریشه‌های درخت پسته دارای دو دوره رشدی متفاوت می‌باشند، اولین دوره اوایل بهار و همزمان با گلدهی است و دوره دوم پس از برداشت محصول و در ابتدای پاییز است. ریشه‌های افقی پسته حدود ۷۰ درصد وزن کل ریشه را شامل می‌شوند و تقریباً تا دو برابر قطر سایه‌انداز درخت گسترش می‌یابند و ریشه‌های عمقی در صورت وجود شرایط مطلوب تا عمق ۱۲ متری خاک نفوذ می‌کنند (تاج‌آبادی‌پور، ۱۳۸۷). از طرفی گسترش ریشه‌های افقی و عمودی درخت پسته تابع عوامل متعددی است که از مهمترین آنها می‌توان به بافت و ساختمان خاک، روش و عمق آبیاری و تراکم درختان، اشاره کرد.

با ایجاد ریشه‌های جدید و فعال و افزایش سهم ریشه‌های عمیق در درختان پسته، به نحو چشمگیری می‌توان با تنش‌های شوری و خشکی مقابله کرد. همانطور که همه ساله بخشی از شاخه‌های زائد درخت هرس می‌شود تا رشد رویشی و میوه‌دهی تحریک شود، لازم است به منظور ایجاد تعادل در قسمت هوایی و ریشه، و تشکیل ریشه‌های جدید، بخشی از ریشه‌ها قطع شوند تا زمینه تولید ریشه‌های فعال فراهم شود. بهترین روش برای هرس ریشه، ایجاد کانال کود و چاله کود است که طی آن ضمن تأمین بخشی از عناصر غذایی، درصد محدودی از ریشه‌های درخت قطع می‌شوند. قطع ریشه در فصل پاییز و زمستان و زمانی که درخت در دوره خواب می‌باشد، تأثیر منفی در رشد درخت ندارد. از طرف دیگر هر چقدر درصد ریشه‌های عمیق بیشتر شود، امکان بهره‌مندی از رطوبت لایه‌های پایین خاک با شوری کمتر، بیشتر فراهم خواهد شد؛ زیرا در اثر تبخیر آب از سطح خاک، تجمع نمک در لایه‌های سطحی خاک افزایش می‌یابد.

در مطالعه انجام شده به منظور توانایی نهال پسته در تولید ریشه‌های جانبی مشخص

شد که بر خلاف تصور عموم، ریشه درخت پسته قدرت مناسبی در تولید ریشه جانبی دارد. شکل ۹ نشان می‌دهد که علی‌رغم حذف حدود ۵۰ درصد از ریشه اصلی نهال پسته، نه تنها نهال خشک نشده است بلکه انبوهی از ریشه‌های جانبی نیز تولید شده است (شرافتی، ۱۳۸۵).

اگر بپذیریم که سطح توسعه ریشه در پسته دو برابر قطر سایه‌انداز درخت است و هر یک سال در میان کانال کود به طول ۴ متر و به عرض ۷۵ سانتی متر ایجاد شود، تقریباً در هر دو سال یک مرتبه و حدود ۱۰ درصد ریشه‌ها قطع می‌شود که این نمی‌تواند موجب وارد آمدن تنش به درخت شود.

۹- کاربرد ترکیبات بیولوژیک

قارچ‌های میکوریزا با افزایش جذب عناصر با قابلیت کمتر نظیر فسفر، مس، روی و بهبود روابط آبی گیاه، موجب افزایش رشد گیاه و افزایش رقت یون‌های سمی می‌گردند. این قارچ‌ها قادرند تحمل و رشد گیاه را در شرایط شور بهبود بخشند و محدودیت‌های رشد گیاه را در شرایط شور برطرف نمایند.

باکتری‌های ریزوسفری محرک رشد می‌تواند از طریق توسعه سیستم ریشه گیاه، افزایش قابلیت جذب عناصر غذایی، بهبود ساختمان خاک و افزایش ظرفیت نگهداری آب و کاهش جذب سدیم، موجب مقاومت گیاه به تنش‌های شوری و خشکی شود. این باکتری‌ها با تولید هورمون‌های گیاهی مانند اکسین، موجب افزایش وزن توده ریشه‌ها، افزایش رشد طولی، انشعابات فرعی، تولید ریشه‌های نازک‌تر و افزایش تارهای کشنده می‌شوند (سرچشمه پور، ۱۳۹۲).

نقش گیاهان هالوفیت (نمک دوست) در کاهش اثرات شوری

تعدادی از گونه‌های هالوفیت در اراضی شور در سطح زیاد سبز شده و به خوبی رشد می‌کنند. این گیاهان از چند جهت برای مناطق خشک مفید هستند:

۱- توانایی بالایی در جذب کاتیون‌های بازی به اشکال مختلف دارند. این توانایی

موجب خروج عناصر مضر مانند سدیم از خاک می‌شود.

فصل چهارم: چالش‌های تغذیه‌ای در اراضی شور ◇ ۵۷

۲- با توجه به خشک بودن سطح خاک، وزش بادهای شدید در فصول گرم سال می‌تواند موجب فرسایش خاک و کاهش رطوبت سطح خاک شود. اما این گیاهان به عنوان یک عامل مهمی در کاهش فرسایش خاکی و حفظ رطوبت خاک عمل نماید.

۳- این گیاهان همچنین توانایی بالایی در جذب ریزگردها دارند.

۴- به تجربه ثابت شده است که حذف این گیاهان در اواخر تابستان، موجب می‌شود که جمعیت آفت سن پسته در یک دوره کوتاهی روی درخت زیاد شود.

۵- جمع‌آوری این گیاهان و سوزاندن آنها به روش خاص موجب می‌شود که محتویات داخل اندام‌های آنها بیرون آمده و پس از سرد شدن تبدیل به یک می‌شوند که در زبان محلی به آن «شغار» می‌گویند. با آسیاب کردن، حل کردن آن در آب و گذراندن آن از صافی، محلول قلیایی درست می‌شود که به در تهیه کُشمش و صابون محلی خراسان از آن استفاده می‌شود.

۶- در قسمت‌هایی از باغ که گیاهان شور دوست حفظ شده‌اند، هیچ آثار ظاهری از شوری در سطح خاک مشاهده نمی‌شود.

گیاه پالایی یا توانایی برخی گیاهان مقاوم به شوری در کاهش اثرات شوری- سدیمی و اصلاح خاک به اثبات رسیده است و این به توانایی ریشه آنها در انحلال کانی کلسیت مربوط می‌شود. در یک مطالعه انجام شده تأثیر دو گیاه مرغ و روناس با اسید سولفوریک و گچ در اصلاح خاک‌های شور سدیمی نشان داد که مرغ، روناس و اسید سولفوریک به ترتیب ۵۲٪، ۶۲٪ و ۶۹ درصد نسبت به شاهد موجب کاهش سدیم خاک می‌شوند. گیاه پالایی برای خاک‌های با بافت متوسط تا درشت که شوری و سدیم متوسطی دارند، مؤثرتر است در حالیکه برای خاک‌های ریز بافت و با شوری و سدیم زیاد، استفاده از گچ مؤثرتر است (مظلوم، ۱۳۹۰).

گیاهان زراعی از نظر روابط سدیم و پتاسیم یکسان نیستند. یک دسته از گیاهان مانند مرکبات از دریافت سدیم هیچ بهره‌ای نمی‌برند و اگر مقدار زیادی از این عنصر توسط ریشه جذب شود به برگ‌ها منتقل نمی‌شود. در مقابل دسته دیگری از گیاهان مانند چغندر قند در غیاب پتاسیم، می‌توانند به خوبی از سدیم استفاده کنند. دسته سوم

گیاهانی مانند علف های خاک های شور از جمله سالیکورنیا (*Salicornia herbacea*) در غیبت یا حضور پتاسیم، مقدار بیشتری سدیم نسبت به پتاسیم جذب می کند (سالاردینی، ۱۳۷۱).

استفاده از اسید همراه با آب آبیاری

اسید سولفوریک به عنوان یک ماده اصلاحی در اراضی شور - قلیا استفاده می شود. کارایی ۰/۶۱ تن اسید سولفوریک معادل کاربرد یک تن گچ خالص در نظر گرفته می شود (صدقتی و همکاران، ۱۳۸۸). اسید سولفوریک از مواد شیمیایی است که برای اصلاح خاک های شور - سدیمی استفاده می شود و بیشتر سبب حلالیت کلسیت و آزاد شدن کلسیم می شود و همچنین در کاهش **ESP** خاک در مقایسه با گچ اثر گذاری بیشتری دارد (مظلوم، ۱۳۹۰). نتایج تجربی حاصل از استفاده اسید سولفوریک همراه با آب آبیاری نیز مؤید این مطلب بود که در مجموع وضعیت عمومی باغ بهتر شده است.

بکارگیری دستگاه های مغناطیسی در جهت کاهش شوری آب

در چند سال گذشته استفاده از دستگاه های ایجاد کننده میدان مغناطیسی در محل خروجی آب از چاه های عمیق کشاورزی رواج یافته است. از آنجا که عناصر سمی و حتی غیر سمی موجود در آب تنها به شکل یون جذب می شوند، بنابراین طراحان و سازندگان این دستگاه ها بر این باورند که اگر آب های شور در میدان مغناطیسی قوی قرار داده شوند، یون به شکل مولکول درآمده و از اثرات سمی این عناصر به نحو چشمگیری کاسته خواهد شد. این نظریه از چند جهت قابل نقد و بررسی می باشد:

۱- طول لوله خروجی آب که دستگاه مغناطیسی به آن نصب شده است در حدود ۱/۵ متر است و آب با فشار زیاد در کمتر از یک ثانیه این مسیر را طی می کند.

۲- آیا واقعاً در یک زمان کوتاه، تبدیل حجم زیادی از یونها به مولکول امکان پذیر

است؟

۳- نکته مهم دیگر این که معمولاً عناصر برای مدت طولانی، کمتر به شکل یون در

فصل چهارم: چالش‌های تغذیه‌ای در اراضی شور ◇ ۵۹

طبیعت وجود دارند و دائم در حال تبدیل به مولکول و یون می‌باشند. بنابراین به طور طبیعی این تبدیل انجام می‌پذیرد.

۴- به فرض تبدیل درصدی از یون‌ها به مولکول، این احتمال وجود دارد که عناصر سمی (که به صورت یون جذب می‌شوند) کمتر جذب گیاه شوند، اما افزایش درصد نمک مولکولی، موجب کاهش شدید توانایی ریشه در جذب آب خاک خواهد شد.

در هر حال مطالعه انجام شده در مؤسسه تحقیقات پسته نشان داده است که نصب دستگاه‌های مغناطیسی در خروجی چاه‌های عمیق نقشی در کاهش اثرات شوری ندارد.



چالش‌های تغذیه‌ای در اراضی شور

مقدمه

تغذیه یکی از اصولی‌ترین و مهم‌ترین برنامه‌های مدیریتی باغ پسته است. تقریباً تمام تنش‌های زیستی و غیر زیستی به شکل تنش تغذیه‌ای (کمبود یا مسمومیت عناصر) در گیاه ظاهر می‌شود. به عنوان مثال زمانی که گیاه تحت تأثیر تنش شوری می‌باشد، فراوانی یک یا چند عنصر غیر ضروری، مانع جذب یک عنصر (عناصر) ضروری خواهد شد. همچنین زمانی که گیاه متأثر از تنش رطوبتی است، زمینه جذب عناصر غذایی محدود شده و در نهایت منجر به بروز تنش تغذیه‌ای خواهد شد. پس با این توصیف، اهمیت داشتن برنامه علمی و همه جانبه برای رفع کمبودها و جلوگیری از مسمومیت‌های غذایی درخت پسته در اراضی شور دو چندان می‌شود.

درختان پسته برای داشتن رشد مناسب و تولید محصول خوب به ۱۴ عنصر غذایی نیاز دارند. این عناصر ضروری به عناصر پرمصرف (ازت، پتاس، فسفر، کلسیم، منیزیم و گوگرد) و عناصر ریز مغذی و کم‌مصرف (آهن، منگنز، کلر، بور، مس، روی، نیکل و مولیبدن) طبقه‌بندی می‌شوند (صداقتی و همکاران، ۱۳۸۸).

برای تفسیر مقدار عناصر غذایی در برگ از دو معیار «حد بحرانی» و «مقدار مناسب» استفاده می‌شود. حد بحرانی به غلظتی از عناصر غذایی برگ اطلاق می‌شود که در آن شرایط گیاه قادر باشد حداکثر ۹۵ درصد محصول ممکن را تولید نماید و پایین‌تر از آن موجب کاهش رشد و تولید محصول می‌شود. مقدار مناسب ماده غذایی به غلظتی

فصل چهارم: چالش‌های تغذیه‌ای در اراضی شور ◇ ۶۱

اطلاق می‌شود که رشد گیاه در حد بهینه باشد. غلظت‌های بالاتر از این حد، ممکن است موجب ایجاد مسمومیت در گیاه شود. در جدول ۱ حد بحرانی و پیشنهادی عناصر غذایی برگ پسته آورده شده است.

جدول ۱: حد بحرانی و پیشنهادی عناصر غذایی برگ پسته

(صدقاتی و همکاران، ۱۳۸۸)

عناصر غذایی	حد بحرانی	دامنه پیشنهادی
ازت (N) %	۱/۸	۲/۲-۲/۵
فسفر (P) %	۰/۱۴	۰/۱۴-۰/۱۷
پتاسیم (K) %	۱/۶	۱/۸-۲
کلسیم (Ca) %	۱/۳	۱/۳-۴
منیزیم (Mg) %	۰/۶	۰/۶-۱/۲
کلر (Cl) %	(۴)	۰/۱-۰/۳
منگنز (Mn) ppm	۳۰	۳۰-۸۰
بور (B) ppm	۹۰	۱۵۰-۲۵۰
روی (Zn) ppm	۷	۱۰-۱۵
مس (Cu) ppm	۴	۶-۱۰

%: قسمت در صد یا گرم بر کیلوگرم

PPm: قسمت در میلیون یا میلی‌گرم بر کیلوگرم

نقش عناصر غذایی در شرایط شور

موقعیت، مقدار و نقش عناصر غذایی ضروری برای رشد پسته، در شرایط شور کاملاً تغییر می‌کند. ممکن است مقدار یک عنصر به سطحی برسد که غیر قابل تحمل برای درخت پسته باشد و در نتیجه موجب بروز مسمومیت برای اندام‌های آن شود و یا در اثر تنش شوری، حد ضروری آن برای پسته تأمین نشود. به عنوان مثال بالا بودن مقدار بُر در آب، موجب خروج صمغ از انتهای میوه در حال رشد شده و زمینه ریزش آن را فراهم

می‌کند. از طرفی این امکان وجود دارد که علیرغم بالا بودن مقدار یک عنصر ضروری در خاک، اما به دلیل رسوب و تثبیت توسط کلوئیدهای خاک، قابل جذب برای گیاه نباشد. بارزترین مثال در این ارتباط فسفر خاک است که در خاک های شور عمدتاً به شکل فسفات کلسیم رسوب کرده و از طریق ریشه قابل جذب نیست.

اینکه کدام یک از عناصر ضروری و در شرایط شور به حالت سمیت و یا کمبود می‌رسند به خیلی از عوامل دیگر مرتبط است که می‌توان به درجه شوری، قلیائیت خاک، مدار آبیاری، تغذیه صحیح، مقدار ماده آلی، مقدار عناصر سمی (نظیر سدیم، کلر و بُر)، ساختمان و بافت خاک اشاره کرد.

با افزایش شوری، رشد گیاه پسته کاهش می‌یابد و در این میان برگ دارای حساسیت بیشتری نسبت به شوری است. علت اصلی کاهش سطح برگ پسته در اثر شوری، از اثر مستقیم نمک بر سرعت تقسیم سلولی و یا کاهش توسعه سلولی ناشی می‌شود. با افزایش شوری نسبت ریشه به ساقه در همه ارقام افزایش می‌یابد اما سرعت رشد پسته با افزایش شوری محلول خاک، کاهش می‌یابد. از طرفی شوری موجب کاهش چگالی و ضخامت ریشه می‌شود. وجود یون کلسیم تا حدودی موجب بهبود این شرایط خواهد شد. (رضوی نسب، ۱۳۸۸). کمبود پتاسیم، روی، آهن، مس، منگنز و فقر شدید مواد آلی به عنوان اصلی ترین مشکلات تغذیه ای باغ های پسته شناسایی شده اند (اسداللهی، ۱۳۹۱)

ازت (N)

به دلایل متعدد از جمله مصرف زیاد گیاه، شستشوی آبی و تصعید، خاک تقریباً همیشه با کمبود ازت مواجه است و متعاقب آن این احتمال وجود دارد که گیاه نیز با فقر ازت روبرو باشد. براساس مطالعه انجام شده، در سال پر بار تقریباً ۳۱ درصد ازت جذب شده در زمان شروع رشد بهاره، ۶۸/۵ درصد در زمان پر شدن مغز و مابقی در مرحله پس از برداشت میوه صورت می‌گیرد.

فصل چهارم: چالش‌های تغذیه‌ای در اراضی شور ◇ ۶۳

از آنجائیکه برای ریشه درخت پسته، دو دوره رشد (در اوایل بهار و آخر تابستان) شناخته شده است (تاج آبادی پور، ۱۳۸۷)، و معمولاً در زمان رشد ریشه، احتمال جذب عناصر افزایش می‌یابد، بنابراین می‌توان برنامه اصلی تغذیه ازت را برای سه نوبت: اواخر زمستان - اوایل بهار، قبل از پر شدن مغز و پس از برداشت (حدوداً اوایل مهرماه) تنظیم نمود. بیشترین مقدار ازت در زمان پر شدن مغز و سپس در زمان شروع رشد بهار می‌باشد (زارچی کریمی، ۱۳۸۸).

در یک برنامه تغذیه ازت درختان پسته، مشخص شد که برای درختان کم رشد و تحت تنش شوری، استفاده از کودهای سولفات آمونیوم و یا اوره در اواخر اسفند و اوایل بهار (همزمان با رشد جوانه‌ها) همراه با یک منبع هیومیک، قادر است رشد رویشی سالجاری را تحریک نماید. میزان استفاده از این کودها در یک هکتار به عوامل مختلفی از جمله پتانسیل خاک، کیفیت آب، درصد مواد آلی خاک و نوع رقم بستگی دارد. در عین حال به منظور حفظ تعادل نسبت C/N خاک، نباید در مصرف ازت در یک نوبت افراط نمود. بنابراین توصیه می‌شود از کاربرد ترکیبات هیومیک بدون ازت و برعکس خودداری شود. در موارد متعددی مشاهده شده است که استفاده از انواع کودهای حیوانی فرآوری نشده و عمدتاً به شکل چاله کود در دوره کوتاهی منجر به زرد شدن برگ‌ها شده که نشان دهنده کمبود شدید ازت بود.

مطالعات انجام شده نشان داد که غلظت زیاد نمک و PH موجب کاهش جمعیت باکتری‌های ازتوباکتر (تثبیت کننده ازت) می‌شود. آمونیفیکاسیون نخستین مرحله معدنی شدن نیتروژن است که توسط طیف وسیعی از میکروارگانیسم‌ها انجام می‌شود و این فرآیند در خاک‌های غیر شور به مراتب بیشتر از خاک‌های شور - سدیمی است. همچنین خاک‌های شور - قلیا زیستگاه مناسبی برای رشد و تکثیر باکتری‌های ریزوبیوم (باکتری‌های همزیست تثبیت کننده نیتروژن) نیستند (افیونی و همکاران، ۱۳۷۶). جذب ازت از PH ۵/۵ تا ۷/۵ به سهولت انجام می‌شود و با توجه به کاهش شدید جمعیت میکروارگانیسم‌های تثبیت کننده ازت در خاک‌های شور و قلیا و نیاز زیاد درخت پسته به

ازت، باید برنامه دقیق و منظمی در جهت تعیین بهترین زمان استفاده، مناسب ترین ترکیب محتوی ازت و مقدار استفاده در هر نوبت تنظیم و اجرا شود.

غالباً مصرف کودهای ارته سبب حذف اثرات شوری بر گیاهان میگردد. عوامل زیادی در کاهش قابلیت استفاده از ازت توسط گیاه در شرایط شور مؤثرند که می توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱- کمی جذب در محیط ریشه به علت کاهش تراوایی ریشه گیاه.

۲- کاهش فعالیت میکروبی خاک و به دنبال آن کاهش معدنی شدن ترکیبات آلی

۳- کاهش تعداد میکروارگانیزم های تثبین کننده در خانواده بقولات

۴- کاهش جذب نیترات در اثر عرضه زیاد آنیون کلر

۵- کاهش فرآیند نیتراتی شدن (نیتریفیکاسیون)

سه منبع مهم کود ازت در باغ های پسته عبارتند از:

اوره $(\text{CO}(\text{NH}_2)_2)$

کود شیمیایی اوره با ۴۶ درصد ازت، غنی ترین کود شیمیایی ازته می باشد؛ لکن خاصیت اسید زایی چندانی ندارد. اوره علیرغم درصد بالای ازت به دو دلیل کود مناسبی برای باغ های پسته در اراضی شور نیست. اول اینکه برای تبدیل اوره به آمونیوم، باید آنزیم "اوره آز" وجود داشته باشد و این آنزیم در اراضی شور و قلیا فعالیت نسبی بسیار کمی دارد؛ بخصوص زمانی که شوری خاک از نوع کلرور و سدیم باشد. از طرف دیگر در فرآیند تبدیل اوره به آمونیوم، بی کربنات تولید می شود که مشکلاتی را در جذب آهن ایجاد می کند و نکته مهم دیگر اینکه، بخشی از اوره که در سطح خاک پخش می شود به شکل

فصل چهارم: چالش‌های تغذیه‌ای در اراضی شور ◇ ۶۵

آمونیاک (NH_3) از دسترس گیاه خارج می‌شود. بنابراین بهترین روش استفاده از اوره در اراضی شور، محلول پاشی و تغذیه برگ‌ی آن است؛ زیرا درجه انحلال اوره بالا بوده و همچنین به صورت مولکول جذب می‌شود. (هر ۱۰۰ گرم اوره در ۱۰۰ گرم آب به خوبی حل می‌شود) (ملکوئی، ۱۳۷۳ و حسینی فرد، ۱۳۸۲). در مصرف کودهای ازته در شرایط شور توجه به ضریب شوری مهم است. سه کود ازته مهم که در باغ‌های پسته مصرف می‌شود، نترات آمونیوم، اوره و سولفات آمونیوم به ترتیب دارای ضریب شوری، ۱۰۴/۷، ۷۵/۴ و ۶۹ می‌باشند. از این نظر نترات آمونیوم دارای بیشترین ضریب شوری است که در صورت عدم استفاده صحیح می‌تواند اثرات نامطلوبی برای درخت پسته به همراه داشته باشد.

سولفات آمونیوم ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$)

سولفات آمونیوم کودی اسیدزاست که ۲۱ درصد ازت و ۲۴ درصد گوگرد دارد. مصرف این کود برای خاک‌های آهکی، قلیایی و شور بسیار مفید است، زیرا ازت آن بیشتر به فرم آمونیوم است و بنابراین کمتر از خاک شسته می‌شود و نیز تأمین‌کننده بخشی از نیاز گیاه به گوگرد است. تنها عیب این کود، پایین بودن درصد ازت آن است (ملکوئی، ۱۳۷۳). در یک مقایسه انجام شده بین نترات کلسیم و سولفات آمونیوم در باغ‌های پسته مشخص شد که کاربرد آمونیوم عملکرد محصول را در مقایسه با نترات افزایش می‌دهد؛ که احتمالاً مربوط به افزایش ذخایر نیتروژنی و آهن در گیاه و رفع کلروز در برگ‌ها به دلیل افزایش میزان کلروفیل است. کاربرد آمونیوم، غلظت عناصر برگ از جمله آهن، روی، نیتروژن و پتاسیم را افزایش و غلظت عناصر فسفر، کلسیم و منیزیم را کاهش می‌دهد. بنابراین توصیه می‌شود در خاک‌های با PH بالا از کودهای نیتروژنی حاوی آمونیوم به جای نترات استفاده شود. یکی از تکنیک‌های کاهش PH و جذب بیشتر عناصر غذایی، جایگذاری فشرده آمونیوم در سایه انداز درخت می‌باشد. جایی که ریشه‌های فعال در آنجا وجود دارند، موجب اسیدی شدن آن نقطه می‌شود و فعالیت میکروارگانیسم‌های نیتریفیکاسیون کاهش می‌یابد و در نتیجه آمونیوم نمی‌تواند به نترات تبدیل شود و

ریشه گیاهان آمونیوم را مستقیماً جذب می کند و با جذب NH_4^+ ، پروتون (H^+)، را در محیط ریشه آزاد می کند و محیط اسیدی شده و در نتیجه عناصر غذایی کم مصرف بیشتری در اختیار گیاه قرار می گیرد (محمدی، ۱۳۹۲).

نیتрат آمونیوم (NH_4NO_3)

این کود با حدود ۳۵ درصد ازت یکی از رایج ترین کودهای ازته مورد استفاده در باغ های پسته است. هر دو فرم آن یعنی نیترات و آمونیوم به طور مستقیم توسط گیاه جذب می شود و این از امتیازات این کود محسوب می شود. باید توجه داشت که چون نیترات خیلی زیاد شسته می شود، بهتر اینکه در آبیاری های سنگین، کمتر از این کود استفاده شود. به دلیل بالا بودن ضریب شوری نیترات آمونیوم، توصیه می شود در اراضی شور کمتر از آن استفاده شود (ملکوتی، ۱۳۷۳ و حسینی فرد، ۱۳۸۲). نظر به این که ضریب شوری این کود بالا می باشد، بهتر است تقسط کود نیترات آمونیوم صورت گیرد تا از افزایش اثرات شوری در ناحیه شوری جلوگیری گردد. بطور کلی با در نظر گرفتن جمیع جهات، استفاده از کودهای ازته فوق در شرایط شور به این ترتیب است: $\text{اوره} > \text{سولفات آمونیوم} > \text{نیترات آمونیوم}$ (ملکوتی و همکاران، ۱۳۸۱).

فسفر (P)

فسفر مهمترین عنصر در تولید محصول است که در تمام فرآیندهای شیمیایی گیاه نقش دارد. فسفر حساس ترین عنصر به **PH** خاک است. و جذب آن عمدتاً توسط گیاه بیشتر در **PH** ۶/۵ صورت می گیرد. بهترین قابلیت دسترسی این عنصر در خاک های کمی اسیدی تا خنثی می باشد. بنابراین با افزایش قلیائیت خاک، بیشتر به فرم های غیر قابل جذب فسفات کلسیم رسوب می کند. همانطور که پیشتر اشاره شد برای اصلاح خاک های شور و قلیا، استفاده از گچ بسیار متداول است. نظر به اینکه افزایش کلسیم، موجب نامحلول شدن فسفر و رسوب آن می شود، بنابراین باید دقت شود که در استفاده از گچ، زیاده روی نشود؛ زیرا زمینه کمبود فسفر را فراهم می نماید. بیشترین مقدار فسفر جذب

فصل چهارم: چالش‌های تغذیه‌ای در اراضی شور ◇ ۶۷

شده توسط پسته، در زمان پر شدن مغز و درصد کمی در ابتدای رشد درخت صورت می‌گیرد (ملکوتی، ۱۳۷۳ و کریمی زارچی، ۱۳۸۸). به دلیل اثر متقابل کلرید سدیم و کربنات کلسیم در خاک‌های آهکی، حلالیت فسفر کاهش می‌یابد و در نتیجه منجر به رسوب فسفر می‌گردد. در اغلب موارد شوری موجب کاهش غلظت فسفر در بافت گیاه می‌شود. در برخی از گزارشات تأیید شده است که غلظت زیاد کلر می‌تواند جذب فسفر و در نهایت تجمع آن را در اندام‌های هوایی کاهش دهد (ملکوتی و همکاران، ۱۳۸۱).

پتاسیم (K)

پتاسیم یکی از عناصر ضروری و پر مصرف است که نقش فیزیولوژیکی مهمی در گیاه و به خصوص در مناطق شور بازی می‌کند؛ که از آن جمله می‌توان به تقسیم سلولی، بزرگ شدن سلول‌ها، باز و بسته شدن روزنه‌ها، افزایش مقاومت به سرمازدگی، خشکی و شوری اشاره کرد. کاربرد پتاسیم موجب کاهش اثرات تنش آبی می‌گردد. پتاسیم در شرایط شوری و کم آبی در گیاه تجمع می‌کند و در نتیجه فشار اسمزی گیاه را تنظیم می‌کند. مطالعات نشان می‌دهد که کودهای شیمیایی پتاسیمی می‌تواند ظرفیت گیاه را برا تنظیم فشار اسمزی بالا برده و در نتیجه مقاومت به خشکی را افزایش دهد (فکری، ۱۳۸۶). پتاسیم بیشتر به عنوان عنصر ضد شوری شناخته می‌شود و در شرایط شور به دو شکل در ایجاد مقاومت گیاه به شوری عمل می‌کند:

۱- پتاسیم یکی از کاتیون‌های مهم در افزایش فشار اسمزی و افزایش جذب آب توسط ریشه است و در مقایسه با سایر کاتیون‌ها، سمیت کمتری برای سلول‌های گیاهی دارد. اگر شوری را در واقع نوعی خشکی فیزیولوژیکی بدانیم، تمام اثرات مثبت پتاسیم در بحث مقاومت به خشکی، در مبحث شوری نیز صادق است.

۲- همانطور که قبلاً اشاره شد، سدیم به عنوان یکی از اجزاء اصلی شوری مطرح است و برخی از گیاهان درغیاب پتاسیم، سدیم را جذب کرده و مورد استفاده قرار می‌دهند. با افزایش میزان پتاسیم در خاک، شانس سدیم برای جذب توسط ریشه کاهش می‌یابد و به نوعی موجب افزایش مقاومت گیاه به شوری می‌شود. علائم کمبود پتاسیم

بیشتر از برگ های پیر شروع می شود و به تدریج کل برگ را در برگ می گیرد. گیاهانی که دچار کمبود پتاسیم هستند معمولاً از شادابی کمتری برخوردارند و در اثر کمبودهای شدید، برگ ها از نوک و حاشیه شروع به خشک شدن می کنند (شکل ۱۲). یکی از روش های مهم برای جبران کمبود پتاسیم در خاک های شور، استفاده از کودهای شیمیایی پتاسیم دار است که مهمترین آنها عبارتند از: ۱- سولفات پتاسیم. که علاوه بر تأمین بخشی از پتاسیم مورد گیاه، منبع مناسبی برای تأمین بخشی از گوگرد خاک و گیاه بوده و همچنین به طور موضعی، PH خاک را کاهش می دهد. ۲- نیترات پتاسیم، در شرایطی که یون کلر در خاک به درجه سمیت رسیده باشد، بهتر است پتاسیم به فرم سولفات و نیترات استفاده شود تا از میزان جذب کلر به میزان زیادی کم نماید. (ملکوتی و همکاران، ۱۳۸۴). با افزایش ماده آلی (کود گاوی) در اراضی شور، درصد پتاسیم ریشه افزایش نشان داد (رضوی نسب، ۱۳۹۰).

کلسیم (Ca)

یکی از اجزاء اصلی خاک های شور -قلیا، ترکیبات حاوی کلسیم است؛ که مهمترین آنها عبارت از کربنات کلسیم (آهک) و سولفات کلسیم (گچ) می باشد. کمبود این عنصر معمولاً در خاک های خیلی اسیدی و خیلی قلیایی مشاهده می شود. کمبود بر و زیادی مصرف پتاسیم نیز موجب بروز کمبود غیر مستقیم کلسیم می شوند (سالاردینی، ۱۳۷۱). در خاک های مناطق خشک و شور، علائم و نشانه های کمبود کلسیم کمتر گزارش شده است. بر طبق بررسی های انجام شده مقدار جذب کلسیم از ریشه رابطه مستقیمی با میزان تبخیر تعرق از اندام های برگ دارد و این بیشتر مربوط به اوایل فصل که هوا سرد است مربوط می شود. اخیراً در برخی ارقام پسته، درصدی از میوه ها در ابتدای فصل رشد ریزش می کند. یکی از فرضیات قوی به کمبود کلسیم در گیاه بر می گردد. رابطه آنتاگونیسمی شدیدی بین پتاسیم و کلسیم وجود دارد که موجب می شود در غلظت های مساوی، پتاسیم بیشتر از کلسیم توسط ریشه جذب شود. افزایش املاح کلسیم به آب های

فصل چهارم: چالش‌های تغذیه‌ای در اراضی شور ◇ ۶۹

شور و دارای بُر زیاد، موجب تجمع بیشتر بُر و علائم مسمومیت بُر در برگ‌ها می‌شود. با مصرف کود ازته زیاد، میزان کلسیم برگ در درختان پرتقال کاهش یافت. (معز اردلان، ۱۳۷۶). اثرات زیادی کلسیم در درختان پسته، کمتر گزارش شده است. به دلیل قلیائیت خاک و نامحلول بودن ترکیبات کلسیم، بیشتر کمبود کلسیم دیده می‌شود. چون کلسیم کم تحرک‌ترین عنصر در گیاه است، بنابراین علائم کمبود ابتدا در اندام‌های جوان مثل میوه‌های در حال رشد و سرشاخه‌ها مشاهده می‌شود. از مهمترین علائم کمبود کلسیم در پسته می‌توان به قاشقی شدن برگ‌های جوان، پهن شدن نوک برگ‌ها، سوختگی و خشک شدن نوک میوه‌ها اشاره کرد (حکم آبادی، ۱۳۹۰). تغذیه با آمونیوم موجب کاهش غلظت کلسیم در برگ‌ها می‌شود که ممکن است ناشی از کاهش جذب کلسیم به علت اثر آنتاگونیستی با (NH_4^+) باشد (محمدی، ۱۳۹۲).

روی (Zn)

روی از عناصر کم مصرف و ضروری گیاه بوده که در بسیاری از فرآیندهای سنتز پروتئین، متابولیسم کربوهیدرات‌ها، ساختمان آنزیم‌ها و ... نقش دارد. جذب روی از خاک به میزان زیادی متأثر از **PH** خاک است و در محدوده ۵ تا ۶/۵ بیشترین جذب صورت می‌گیرد. در گیاهان تحت تنش شوری، تعداد دستجات آوندی کمتر و قطر کوچکتري دارند. مطالعات نشان داده است که مصرف روی در غلظت‌های بالا می‌تواند ریشه را در شرایط شور بهبود بخشد و تشکیل آوند چوبی را زیاد نماید. براین اساس اثر متقابل مثبتی بین شوری خاک و مصرف روی در افزایش عملکرد و تحمل به شوری گیاهان وجود دارد. نوع آنیون موجود در محیط شور نیز مهم است. شوری سولفاتی بیش از شوری کلریدی موجب کاهش غلظت روی در گیاه دارد (ملکوتی و همکاران، ۱۳۸۱). استفاده زیاد از کودهای فسفاته، موجب بروز کمبود تحمیلی روی در گیاه می‌شود. در داخل گیاه هم غلظت‌های بالای فسفر، باعث کاهش حلالیت و انتقال روی به سایر قسمت‌های گیاه می‌شود (حسینی فرد، ۱۳۸۲). آهن با روی رابطه آنتاگونیستی دارد و از جذب آن می‌کاهد و احتمال دارد که پتاسیم با روی هم اثر آنتاگونیستی داشته باشد (محمدی، ۱۳۹۲).

بُر (B)

دامنه حد ضرورت و سمیت بُر برای گیاهان بسیار محدود است. مقادیر کمتر از یک میلی گرم در کیلوگرم خاک، علایم کمبود بُر و در مقادیر بالای یک میلی گرم در کیلوگرم خاک، علایم سمیت بُر در گیاهان دیده می شود (ملکوتی، ۱۳۸۴).

بُر محلول در آب به آسانی قابل جذب توسط گیاهان است؛ در حالی که بُر جذب سطحی شده منبع نسبتاً دراز مدت بُر در خاک است. کربنات کلسیم از طریق افزایش PH، بر جذب سطحی بُر تأثیر غیر مستقیم مهمی دارند و همچنین کربنات کلسیم به عنوان یک سطح جذب کننده بُر مطرح می باشد (حسینی و همکاران، ۱۳۸۹).

در فصل یک و در قسمت عناصر شوری بُر و اثرات آن بر شوری مورد بحث و بررسی قرار گرفته است.

مس (Cu)

مس از جمله عناصر ضروری و کم مصرف برای رشد و توسعه گیاهان بوده و در فرآیندهای ساخت پروتئین ها و کربوهیدرات ها نقش دارد. مقدار مس گیاهان به طور طبیعی به اندام گیاه، مرحله رشد، رقم، غلظت مس در خاک، و شرایط اقلیمی تغییر می کند. تحقیقات انجام شده تاکنون نشان می دهد که هیچ همبستگی مابین مقدار مس موجود در خاک و کمبود آن در درختان پسته وجود ندارد. مس به مقدار کمی بوسیله گیاه جذب می شود، به نحوی که سطح بحرانی آن در بخش های سبزینه ای ۳۰ تا ۵۰ میلی گرم در کیلوگرم ماده خشک است. اگر مقدار مس در برگ کمتر از ۵ ppm باشد، علائم کمبود آن محتمل است (اسکندری، ۱۳۹۱).

منگنز (Mn)

منگنز یکی از عناصر کم مصرف برای گیاهان است که در تمامی مراحل توسعه گیاه ضروری می باشد. منگنز در فعالیت های آنزیمی، انتقال الکترون، تشکیل کلروفیل و فتوسنتز شرکت می کند. میزان منگنز قابل دسترس با افزایش شوری و PH کاهش می

فصل چهارم: چالش‌های تغذیه‌ای در اراضی شور ◇ ۷۱

یابد. یکی از مشکلات اراضی با آب و خاک شور، پایین بودن حلالیت عناصر کم مصرف و کاهش جذب آنها توسط گیاه است. حدود ۲۵ درصد از خاک‌های ایران کمبود منگنز دارند. افزایش Na^+ موجب کاهش جذب Mn^+ می‌شود. با افزایش سطح شوری خاک، مقدار **Mn** بخش هوایی به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد (اسداللهی، ۱۳۹۱). به طور کلی محلول‌های نمکی غنی از کاتیون‌های دو ظرفیتی، غلظت منگنز را در اندام‌های هوایی گیاه زیاد می‌کند؛ ولی کاتیون‌های تک ظرفیتی موجب کاهش غلظت آن در گیاه می‌شود (ملکوتی و همکاران، ۱۳۸۱).

آهن (Fe)

همانطور که قبلاً اشاره شد، کمبود پتاسیم، آهن، مس، و منگنز، اصلی‌ترین مشکلات تغذیه‌ای باغ‌های پسته ایران می‌باشند. شواهد نشاو می‌دهد که افزایش شوری موجب کمبود آهن در گیاه می‌شود.

یکی از دلایل اصلی کمبود آهن در گیاه و خاک، بی‌کربنات آب و خاک است که از طریق افزایش **PH** شیره سلولی، موجب رسوب و غیر فعال شدن برخی از عناصر نظیر فسفر، آهن و روی در گیاه می‌شود (شهابی، ۱۳۸۱). بیشتر کلروز آهن نه ناشی از جذب کم آهن توسط درختان است و نه ناشی از کمبود آهن در برگ‌هاست، بلکه یک اختلال فیزیولوژیکی است که به وسیله افزایش **PH** در آپوپلاست سلول‌های گیاهان ایجاد شده است (محمدی، ۱۳۹۲).

اجرای برنامه علمی و کارآمد تغذیه برای درختان پسته در «**اراضی شور**» مستلزم اجرای نکات مهم ذیل می‌باشد که در غیر اینصورت نتیجه قابل قبول دور از انتظار خواهد بود.

روش‌های کاهش تنش‌های تغذیه‌ای در شرایط شور

گسترش ریشه در محدوده خاص

در بسیاری از مناطق کاشت پسته، شوری توأم با بالا بودن درجه قلیائیت خاک است که هر دو عامل می‌تواند موجب فشردگی ساختمان خاک شده و از رشد عمقی و سطحی ریشه جلوگیری نماید. از طرف دیگر حرکت عناصر غذایی در اینگونه خاک‌ها به طبقات پایین، عمدتاً به کندی انجام می‌شود و ریشه‌ها عملاً از دسترسی کافی به عناصر غذایی محروم خواهند شد. در این گونه خاک‌ها قدم اول فراهم نمودن بستر مناسبی برای رشد و توسعه ریشه است. یکی از مهمترین اقدامات استفاده از «کانال کود و چال کود» است که به تناوب در اطراف درخت ایجاد و با ترکیبی از مواد آلی و کودهای شیمیایی تکمیل شده تا با نفوذ آب و هوا، به تدریج زمینه نفوذ ریشه و جذب بهتر عناصر تغذیه‌ای را فراهم نماید.

استفاده از تغذیه برگ

در چند مورد استفاده از تغذیه برگ (Foliar Application) یک ضرورت اجتناب ناپذیر است.

۱- موقعی که در اوایل بهار به دلیل دمای پایین هوا، ریشه‌ها نتوانند عناصر غذایی را به مقدار لازم جذب نمایند.

۲- زمانی که در یک دوره کوتاه (مانند دوره پر شدن مغز پسته)، مقدار فراوانی از عناصر غذایی، مورد نیاز گیاه است اما، فرصت جذب از طریق ریشه به خوبی فراهم نیست

۳- در خاک‌هایی که **PH** و شوری آنها بالا باشد و امکان جذب برخی عناصر (بخصوص عناصر کم مصرف)، وجود نداشته باشد.

نظر به اهمیت محلول پاشی برگ‌های عناصر غذایی و استفاده گسترده از این روش در چند سال گذشته و بروز مشکلات خاص، رعایت نکات زیر از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است:

فصل چهارم: چالش‌های تغذیه‌ای در اراضی شور ◇ ۷۳

۱- معمولاً هدف اصلی از تغذیه برگ، رفع کمبود عناصر کم مصرف و ریز مغذی‌ها می‌باشد و از طرفی میدانیم که حد بحرانی این عناصر بسیار پایین است و بنابراین برنامه محلول پاشی باید با توجه به سابقه باغ، وضعیت خاک، وضعیت باردهی (سال بار یا کم بار)، دوره رشد گیاه و نیاز درخت پسته به عنصر(عناصر خاص) تعریف شود. زیرا در غیر اینصورت استفاده از دوز بالاتر به احتمال زیاد زمینه بروز مسمومیت تغذیه‌ای و ریزش برگ و میوه را فراهم خواهد ساخت.

۲- در اکثر مناطق پسته کاری، از آب مورد استفاده در آبیاری باغ، برای محلول پاشی استفاده می‌شود. در اکثر موارد **PH** و شوری این آب‌ها بالاتر از حد مجاز برای محلول پاشی می‌باشد. این مسئله موجب می‌گردد که ذرات نمک روی برگ‌ها پاشیده شود و از طرفی کیفیت محلول پاشی به شدت تنزل یابد. به منظور رفع این مشکل در درجه اول توصیه می‌شود که به هر شکل ممکن از آب‌های با شوری بسیار پایین استفاده شود اما چنانچه این امکان وجود نداشت، توصیه می‌شود از ترکیبات کاهش دهنده شوری و قلیائیت آب به مقدار لازم استفاده شود، تا میزان تأثیرگذاری محلول پاشی روی برگ بیشتر شود.

۳- بخش زیادی از ترکیبات غذایی که جهت محلول پاشی در بازار عرضه می‌شود از خارج و عمدتاً از اروپا وارد شده است. نظر به اینکه شرایط اقلیمی، نوع محصول و وضعیت آب و خاک کشورهای تولید کننده با شرایط کشور ما و بخصوص مناطق پسته کاری متفاوت است، لذا باید قبل از توصیه و مصرف در سطح وسیع، لازم است نسبت به بومی سازی آنها با شرایط موجود اقدام شود و بهترین دوز مصرف و زمان استفاده از آنها مشخص گردد.

مواد آلی و تنش شوری

مواد آلی به عنوان یک عامل مناسب برای تولید محصول مناسب در نواحی خشک معرفی شده اند. زیرا اثرات مطلوبی بر ظرفیت نگهداری آب خاک داشته و نیز به عنوان غذایی در خاک محسوب می‌شود. اما افزایش مقدار زیادی (بیش از ۳۰ تن در هکتار) مواد آلی در مدت کوتاهی به خاک، موجب کاهش عملکرد می‌شود؛ زیرا مصرف بالای

کودهای دامی، سرعت پایین تجزیه و آزاد سازی مواد غذایی، افزایش ناگهانی **Ec** و ایجاد شوری را به دنبال خواهد داشت. اما در مناطق پسته کاری به دلیل عدم وجود ساختمان مناسب خاک، بالا بودن **PH**، بافت نامناسب و دور آبیاری طولانی، استفاده از کودهای حیوانی را اجتناب پذیر ساخته است و نیاز است حداقل هر دو سال یک بار به مقدار کافی از انواع کودهای حیوانی استفاده شود. با افزایش ماده آلی درصد پتاسیم ریشه افزایش یافت (رضوی نسب، ۱۳۹۰)

خشکیدگی حاشیه برگ درختان پسته

یکی از بزرگترین چالش‌های پیش روی صنعت پسته کاری در بسیاری از مناطق، خشکیدگی حاشیه برگ درختان پسته است. اگر چه این عارضه در مدت زمان کوتاهی موجب خشک شدن درخت نخواهد شد، اما در اثر پیشرفت آن در طول سال، ممکن است برگ‌ها به طور کامل ریزش کنند. تکرار این عارضه در مدت چند سال منجر به ضعف درخت شده و باردهی آن تقریباً به طور کامل قطع شده و در نهایت درخت خشک خواهد شد. از اوایل سال ۱۳۷۹ به طور پراکنده نمونه‌هایی از این عارضه در برخی باغات منطقه فیض آباد مشاهده شد و حتی از برخی استان‌های پسته خیز نیز گزارش‌هایی در این مورد منتشر گردید.

شاید در سال‌های اولیه ظهور این عارضه تصور براین بود که از اهمیت زیادی برخوردار نیست؛ اما با گذشت زمان دامنه گسترش و پراکندگی آن به بخش‌های وسیع-تری از باغات منطقه فیض آباد و استان خراسان سرایت کرد؛ بطوریکه شاید کمتر باغی را بتوان سراغ گرفت که نشانه‌هایی از این نوع خشکیدگی در آن وجود نداشته باشد.

مطالعات پراکنده‌ایی تاکنون در بخش‌های مختلف تحقیقاتی و دانشگاهی در قالب پروژه‌های تحقیقاتی و پایان نامه‌های دانشجویی انجام شده است، که هر کدام از زاویه خاصی به موضوع پرداخته‌اند. اما با توجه به پراکندگی وسیع و گسترده این عارضه که تقریباً در مناطق با اقلیم‌های مختلف، در شرایط متفاوت آب و خاک و به طور کلی در مدیریت‌های گوناگون مشاهده شده است، نتیجه گرفته می‌شود که عامل اصلی بروز این

پدیده نمی‌تواند محدود به یک عامل باشد.

علائم و نشانه‌ها

درختان مبتلا به این عارضه در ابتدای بهار همانند سایر درختان سبز می‌شوند و معمولاً تا اواخر اردیبهشت - اوایل خرداد هیچ نشانه‌ای از بروز این نوع خشکیدگی مشاهده نمی‌شود. همزمان با شروع فصل گرم سال، به تدریج برگ‌ها از حاشیه کم رنگ شده و پس از مدت کوتاهی شروع به خشک شدن می‌کنند. به طور کلی به دو رنگ مشاهده می‌شوند:

۱- در این نوع خشکیدگی ابتدا برگ‌ها از حاشیه به رنگ کرمی کم رنگ خشک شده و در ادامه خشکیدگی بیشتر به صورت موجی گسترش می‌یابد و در حالت شدید کل برگ را در برمی‌گیرد. این نوع از سوختگی حاشیه برگ، در سطح بسیار وسیع اتفاق می‌افتد و پیشرفت آن به سمت داخل برگ خیلی سریع بوده و شامل رگبرگ میانی نیز می‌شود. این نوع برگ‌ها در نهایت خشک شده و ریزش می‌کنند (شکل ۱).

۲- در نوع دیگری از خشکیدگی حاشیه برگ، برگ از حاشیه به رنگ قهوه‌ای خشک شده و حاشیه برگ پاره می‌شود. پیشرفت آن به سمت رگبرگ میانی در اکثر موارد بسیار کند بوده و پس از مدتی متوقف می‌شود. اگر چه ممکن است در مواردی بیش از ۵۰ درصد برگ خشک شود، اما در نهایت برگ به طور کامل خشک نشده و ریزش نخواهد کرد. (شکل ۱۲).

شرایط اقلیمی و خشکیدگی حاشیه برگ

شدت خشکیدگی حاشیه برگ از سالی به سال دیگر کاملاً متغییر است و در سال‌هایی که تابستان خیلی زود شروع شده و هوا گرم می‌شود، ظهور این عارضه نیز گسترده تر است. به عنوان مثال کاهش شدید بارندگی در فصل بهار سال ۱۳۹۲ و افزایش درجه حرارت در یک دوره طولانی، موجب شد که بروز این عارضه بسیار گسترده شده و در بسیاری از باغات، شدت این عارضه به حدی بود که در اواخر مرداد، برگ‌ها کاملاً

خشک شده و ریزش کردند و مجدداً درخت فعال گردیده و سبز شد. بروز این پدیده که منجر به سبز دوباره درخت در اواخر تابستان می‌شود، بسیار نامطلوب است؛ زیرا فرصت کافی تا انتهای فصل رشد برای خشبی شدن چوب ممکن است فراهم نشود و در نتیجه یخبندان زمستان، زمینه خشک شدن درخت را فراهم می‌نماید. بر عکس هر چقدر در فصل بهار مقدار بارندگی بیشتر و درجه حرارت هوا متعادل تر باشد، زمان ظهور این عارضه به تأخیر می‌افتد. در مناطقی که دارای تابستان‌های معتدل تر می‌باشند، علائم سوختگی حاشیه برگ، بسیار کمتر گزارش شده است.

شوری و خشکیدگی حاشیه برگ

آیا بین این نوع خشکیدگی و شوری آب و خاک ارتباط معنی‌داری وجود دارد؟ به این معنی که هر کجا شوری حاکم باشد، این عارضه ایجاد خواهد شد؟ و به عبارت بهتر آیا در اراضی با شوری‌های ناچیز و پایین، اثری از آن مشاهده نمی‌شود؟ واقعیت این است که در آب‌های با شوری‌های مختلف و حتی آب‌هایی که قابل شرب برای انسان می‌باشند نیز، خشکیدگی حاشیه برگ مشاهده شده است. اما عمومیت آن در باغ‌هایی که با آب شور آبیاری می‌شوند بیشتر است.

آنالیز برگ‌های در حال خشک شدن و سالم و همچنین خاک چندین باغ در استان - های سیستان و بلوچستان و خراسان نشان داد که میزان سدیم چندین برابر حد مطلوب می‌باشد و غلظت بالای سدیم ضمن اینکه ساختمان خاک را از هم می‌پاشد، مانع جذب عناصر کلسیم، منیزیم و پتاسیم از خاک می‌شود (شرافتی، ۱۳۷۹).

در مطالعه انجام شده در باغات پسته منطقه فیض آباد روی ارقام بادامی فیض آباد و اوحدی مشخص شد که رابطه مستقیمی بین مقدار عنصر بر و سوختگی حاشیه برگ وجود دارد. رقم اوحدی در غلظت‌های پایین تری از بر نسبت به بادامی فیض آباد دچار سوختگی حاشیه برگ می‌شود (مؤمنی، ۱۳۸۶).

آنالیز برگ‌های سالم و حاشیه خشک

مطابق جداول ۱ و ۲ تفاوت زیادی بین مقدار عناصر در برگ‌های سالم و حاشیه خشکی وجود دارد. تفاوت عمده بیشتر مربوط به پایین بودن عناصر پتاسیم، کلسیم، منیزیم و منگنز در برگ‌های مبتلا به حاشیه خشکی است که تفاوت معنی‌داری با برگ‌های سالم وجود دارد. از طرفی عنصر سدیم در برگ‌های ناسالم بسیار زیادتر از حد پذیرفته شده است. اما از نظر عناصر نیتروژن، فسفر، آهن، روی و مس بین دو برگ سالم و مبتلا به حاشیه خشکی تفاوت معنی‌داری وجود ندارد.

آنالیز خاک در باغ‌های مبتلا به عارضه حاشیه خشکی

جدول ۳ که میانگینی از باغ‌های دچار سوختگی حاشیه برگ است نشان می‌دهد که بیشتر عناصر غذایی خاک در حد مطلوب و پذیرفته شده است اما آنچه مهم است وضعیت عنصر سدیم، **PH** و **EC** خاک است که مهمترین تأثیر را جذب عناصر غذایی دارد. اگر چه عناصر ضروری مانند پتاسیم، کلسیم، منگنز و... در خاک در حد مطلوب وجود دارند، اما به دلیل بالا بودن **PH**، توانایی جذب آنها توسط درخت پسته به شدت کاهش می‌یابد.

جدول ۱: نتایج آنالیز عناصر غذایی در برگ درختان سالم پسته

توضیحات	تفسیر			دامنه پیشنهادی	نمونه برگ سالم	عناصر
	مطلوب	متوسط	کم			
				۲/۲-۲/۵	۲/۸	نیتروژن (N) %
				۰/۱۴-۰/۱۷	۰/۱۴	فسفر (P) %
				۱/۸-۲	۰/۸۱	پتاس (K) %
				۱/۳-۴	۱/۰۸	کلسیم (Ca) %
				۰/۶-۱/۲	۰/۷۱	منیزیم (Mg) %
				۳۰-۸۰	۲۲/۵	منگنز (Mn) Ppm
				۱۰-۱۵	۱۱/۶	روی (Zn) Ppm
				۱۵۰	۱۵۸	آهن (Fe) Ppm
				۱۵۰-۲۵۰	۱۰۹	بور (B) Ppm
				۶-۱۰	۷/۲	مس (Cu) Ppm
				۰/۲۵>	۰/۰۸	سدیم (Na) %

جدول ۲: نتایج آنالیز برگ در درختان پسته مبتلا به حاشیه خشکی برگ

توضیحات	تفسیر				دامنه پیشنهادی	نمونه برگ ناسالم	عناصر
	مطلوب	متوسط	کم	خیلی کم			
	✓				۲/۲-۲/۵	۲/۸	نیتروژن (N) %
	✓				۰/۱۴-۰/۱۷	۰/۱۵	فسفر (P) %
				✓	۱/۸-۲	۰/۴۹	پتاس (K) %
				✓	۱/۳-۴	۰/۵۵	کلسیم (Ca) %
				✓	۰/۶-۱/۲	۰/۳۰	منیزیم (Mg) %
				✓	۳۰-۸۰	۱۵/۷	منگنز (Mn) Ppm
	✓				۱۰-۱۵	۱۴/۷	روی (Zn) Ppm
			✓		۱۵۰	۱۴۶	آهن (Fe) Ppm
	✓				۱۲۰-۲۵۰	۱۵۴/۹	بور (B) Ppm
	✓				۶-۱۰	۵/۱	مس (Cu) Ppm
خیلی زیاد					۰/۲۵>	۱/۶۲	سدیم (Na) %

جدول ۳: نتایج آنالیز خاک در باغ پسته مبتلا به حاشیه خشکی برگ از عمق ۱-۱/۵ متری

توضیحات	تفسیر				حد مطلوب	نمونه خاک	عناصر
	مطلوب	متوسط	کم	خیلی کم			
				✓	۱۵	۶	فسفر (P) PPm
			✓		۲۵۰	۱۶۱	پتاس (K) PPm
حد مطلوب به Ca/Mg و (SAR)					-	۱۰۰۰۰	کلسیم (Ca) PPm
حد مطلوب به Ca/Mg و (SAR)					-	۲۱۱	منیزیم (Mg) PPm
				✓	؟		منگنز (Mn) PPm
				✓	۵	۰/۷	روی (Zn) PPm
			✓		۲	۱/۵	بور (B) PPm
				✓	؟ ۴	۰/۸	مس (Cu) PPm
خیلی زیاد					۲۰۰	۶۵۵	سدیم (Na) %
خیلی زیاد					۶	۸	PH
زیاد					<۴mmhos	۷/۵	EC

خصوصیات خاک و خشکیدگی حاشیه برگ

مطابق مطالعات انجام شده بهترین نوع خاک برای رشد پسته خاکی است که بافت آن نزدیک به لومی بوده و از زهکش مناسبی برخوردار باشد. خاک‌های سنگین و یا دارای بافت شنی، شرایط بسیار نامساعدی را برای توسعه ریشه فراهم می‌نماید. خاک از پیچیدگی‌های بیشتری نسبت به آب برخوردار است، زیرا نمی‌توان برای یک هکتار زمین، بافت و ساختمان و خصوصیات شیمیایی مشابهی تصور کرد. ممکن است در یک باغ و در سطح محدود یک هکتار نیز، چندین نوع خاک را به خصوص در لایه‌های پایین (منطقه توسعه ریشه)، مشاهده نمود. طبق بررسی‌های انجام شده، وجود این خشکیدگی محدود و منحصر به بافت و نوع به خصوصی از خاک نیست. در عین حال پراکندگی آن در باغ‌هایی

که بافت نامناسب برای پسته دارند، بسیار بیشتر است. در بیشتر خاک‌های مورد مطالعه (مطابق جدول ۳) PH و در اکثر موارد EC بسیار بیشتر از وضعیت مطلوب است.

نقش بیماری‌ها در بروز حاشیه خشکی برگ

بر طبق مطالعه گسترده‌ای که در منطقه فیض آباد خراسان انجام شده است، در برخی از باغات مبتلا به این عارضه، آلودگی به نماتد مولد غده ریشه نیز یافت شده است. اینکه تا چه اندازه نماتد می‌تواند در بروز و توسعه این عارضه نقش داشته باشد، ذکر چند مطلب ضرورت دارد. همانطور که مشخص شده است نماتد عموماً در خاک‌های با بافت سبک و شنی که حاصلخیزی چندانی ندارند، بیشتر فعالیت می‌کند؛ و همانطور که قبلاً اشاره شد در خاک‌های با بافت شنی، زمینه کمبود عناصر غذایی بیشتر فراهم می‌باشد و بنابراین وجود نماتد در این خاک‌ها، مزید بر علت خواهد شد و عارضه حاشیه خشکی در سطح گسترده تری توسعه پیدا خواهد کرد. بنابراین اگر چه نمی‌توان عامل اصلی حاشیه خشکی را نماتد مولد غده ریشه دانست، اما در تشدید اثرات شوری بر این عارضه مؤثر خواهد بود.

رابطه بین ارقام پسته و حاشیه خشکی برگ

بر اساس مطالعه گسترده‌ای که بیش از یک دهه در ارتباط با خصوصیات ارقام پسته و ارتباط آنها با حاشیه خشکی طول کشید، مشخص شد که ارتباط بسیار معنی داری بین این عارضه و ارقام پسته وجود دارد. برخی ارقام تاکنون به این عارضه مبتلا نشدند؛ مانند ارقام برگ سیاه، عباسعلی، بادامی زرنده و خنجری. برخی ارقام مانند پسته گرمه، شاه پسند و اکبری کمترین درصد ابتلا به حاشیه خشکی را نشان دادند. ارقامی که تقریباً در سطح استان، همه ساله و در شرایط متفاوت به این عارضه دچار شدند عبارتند از فندق، اوحدی و کله قوچی. در شکل ۱۰ سه رقم بادامی (ردیف سمت راست) و فندق و کله قوچی (سمت چپ) با فاصله ردیف ۶ متر با همدیگر مقایسه شدند و در شرایطی که مدیریت کاملاً یکسان و یکنواختی به لحاظ تغذیه، آبیاری اعمال شده است، اما در ردیف سمت راست که

رقم آن بادامی است، تقریباً هیچ نشانه‌ای از حاشیه خشکی مشاهده نمی‌شود، ولی در ردیف سمت چپ این عارضه روی هر دو رقم کاملاً مشهود است. در شکل ۱۱، رابطه رقم با این عارضه واضح‌تر نشان داده شده است. درختانی که علائم خشکیدگی را نشان می‌دهند، فندق‌ی بوده و درختان سبز بادامی سفید فیض‌آباد می‌باشند.

رابطه بین پایه‌های پسته و شوری

پسته از جمله گیاهانی است که به دلیل گرده افشانی آزاد و بالا بودن درجه هتروزیگوتی در بذور آن، به منظور تولید محصول مناسب و با کیفیت، پس از کاشت بذر، باید ارقام مناسب روی آن پیوند شود. در ایران عمدتاً از ارقام متعلق به گونه *P.vera* به عنوان پایه استفاده می‌شود. پس از رسیدن به مرحله پیوند، رقم سازگار به منطقه، روی آن پیوند می‌شود.

همانطور که اشاره شد یکی از دلایل اصلی بروز عارضه خشکیدگی حاشیه برگ درخت پسته، افزایش شوری آب و خاک است. برای کاهش اثرات شوری و در نتیجه تقلیل شدت عارضه سوختگی حاشیه برگ، می‌توان از پایه‌های مقاوم به شوری استفاده کرد؛ زیرا این کار نسبت به سایر اصول احداث باغ پسته، کم هزینه تر و کاربردی تر است. بنابراین انتخاب پایه مقاوم به شوری، باید در اولویت مدیریت احداث باغ پسته قرار گیرد. در بررسی‌های انجام شده در ارتباط با شوری مشخص شد که در پاره‌ای موارد، نتایج فعالیت‌های انجام شده حتی در ارتباط با یک رقم خاص، متفاوت و متناقض است که برای آن دو دلیل عمده می‌توان تصور کرد: اول اینکه برخی از پژوهش‌های انجام شده در شرایط گلخانه و کنترل شده است و در نتیجه ممکن است نتایج آن با فعالیت انجام شده در شرایط مزرعه کاملاً متفاوت باشد و نکته دوم اینکه چون درجه تفرق صفات در بذور پسته بالا است، بنابراین ممکن است بذور تهیه شده از یک رقم (که پایه گرده دهنده آنها یکسان نیست)، عکس‌العمل متفاوتی به شوری داشته و این کاملاً طبیعی است. آنچه مهم است اینکه برخی ارقام، چه به عنوان پایه و چه به عنوان پیوندک، در شرایط مزرعه مقاومت بالایی به شوری دارند. به عنوان مثال، بر طبق پژوهش‌های صورت گرفته

مشخص شده است که رقم بادامی نسبت به رقم فندقی در هر دو حالت پایه و پیوندک، به شوری مقاوم تر است.

در هر منطقه ای از کشور، یک رقم خاص بیشتر به عنوان پایه مورد توجه قرار گرفته و استفاده می شود. شاید یکی از ناشناخته ترین برنامه های مدیریتی جهت احداث باغ در بین باغداران، انتخاب پایه مناسب باشد. عموم تولید کنندگان شناخت درستی از پایه ندارند و بیشتر از ارقام بومی به عنوان پایه استفاده می شود.

براساس مطالعات انجام شده تفاوت زیادی از نظر مقاومت به شوری در بین ارقامی که به عنوان پایه مورد استفاده قرار می گیرند، وجود دارد. در شرایط کم آبی و پرآبی، پایه قزوینی نسبت به شوری حساس بوده و مقاوم ترین پایه در برابر شوری در شرایط پر آبی، رقم سرخسی است. در صورتیکه مشکل کم آبیاری نیز وجود داشته باشد، از پایه بادامی زرد و سرخسی می توان استفاده نمود (محمدی محمد آبادی، ۱۳۷۷). غلظت های مختلف شوری (کلور سدیم) روی نهال های دو رقم بادامی و فندقی نشان داد که رشد قسمت هوایی در رقم فندقی، در شوری ۴۸۰ میکروموس در سانتی متر و در رقم بادامی در شوری ۱۹۲۰ میکرو موس در سانتی متر متوقف می گردد. بنابراین رقم بادامی بسیار مقاوم تر از رقم فندقی است. به طور کلی در رقم بادامی میزان تبخیر و تعرق کمتر از رقم فندقی است و این نشان دهنده توانایی بیشتر رقم بادامی در استفاده از رطوبت موجود در خاک دارد. (ابطحی، ۱۳۸۰، Parsa, 1975). در یک مطالعه دیگر مشخص شد که در بین سه رقم قزوینی، سرخسی و بادامی زرد در شرایط شوری سدیم کلراید، در برگ های رقم قزوینی، پرولین بیشتری انباشت می شود. و این به معنی مقاومت بیشتر رقم قزوینی در برابر شوری است (حکم آبادی، ۱۳۸۱). در بین چهار رقم بادامی، اکبری، فندقی و ممتاز که در معرض شوری های $NaCl_2$ ، $CaCl_2$ و $MgCl_2$ قرار گرفتند، دو رقم بادامی و فندقی، مقاومت بیشتری در برابر شوری نسبت به ارقام اکبری و ممتاز داشتند و رقم اکبری حساس ترین رقم به شوری $NaCl$ بود (معین راد، ۱۳۷۹). در یک مطالعه مزرعه ای و به مدت چهار سال در ایستگاه تحقیقات پسته فیض آباد در شرایط شور (EC آب برابر ۸۵۰۰

فصل چهارم: چالش‌های تغذیه‌ای در اراضی شور \diamond ۸۳

میکرو موس) از شش رقم پسته بادامی فیض‌آباد، سرخسی، برگ‌سیاه، دانشمندی، کله‌قوچی و اکبری به عنوان پایه و دو رقم اکبری و برگ‌سیاه به عنوان پیوندک استفاده گردید. رقم اکبری پیوند شده روی پایه بادامی فیض‌آباد نسبت به سایر پایه‌ها دارای بالاترین مقدار پتاسیم (۱/۵۶ درصد) بود. پایه کله‌قوچی با ۱۹۸/۷ پی‌پی‌ام و پایه دانشمندی با ۱۵۹/۳ پی‌پی‌ام به ترتیب دارای بیشترین و کمترین تأثیر در مقدار آهن برگ بودند. مقادیر عناصر مس، کلسیم و منگنز برگ در سطح ۵ درصد بین پایه‌ها اختلاف معنی‌داری وجود داشت. رقم اکبری در هر دو مورد پایه و پیوندک دارای بیشترین مقدار کلسیم بود. در مجموع ارقام اکبری، برگ‌سیاه و بادامی فیض‌آباد به عنوان بهترین پایه‌ها در جذب عناصر غذایی معرفی شدند (شرافتی، ۱۳۹۰).

نظر به اینکه شوری عامل اصلی خشکی حاشیه برگ در درختان پسته است، بنابراین ارقامی که مقاومت بیشتری به شوری دارند، به طور قطع در کاهش عارضه خشکی حاشیه برگ نقش مهم‌تری دارند.

رابطه بین پایه‌های پسته و مقاومت به خشکی

تنش خشکی کلیه فرآیندهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی گیاهان را تحت تأثیر قرار می‌دهد و موجب کاهش رشد، عملکرد و کیفیت محصول و در صورت تداوم تنش، موجب مرگ گیاه می‌شود. اگر چه مکانیسم تأثیر خشکی و شوری بر گیاه متفاوت است، اما اگر یکی از اثرات شوری کاهش پتانسیل آب و در نتیجه کاهش جذب آب توسط گیاه باشد، می‌توان گفت اثرات تنش خشکی و شوری تا حدود زیادی مشابه می‌باشند. زیرا یکی از اثرات تنش خشکی، بالا رفتن درصد املاح خاک می‌باشد که مشابه اثرات تنش شوری روی گیاه است. با توجه به اینکه در اکثر مناطق پسته خیز کشور، تنش خشکی حاکم است، لذا استفاده از پایه‌های مقاوم به خشکی یکی از راه‌های عملی مقابله با این تنش است.

تأثیر سه دور آبیاری (۱، ۳ و ۷ روز) و ۵ سطح شوری آب آبیاری (۰/۵، ۱/۵، ۲/۵، ۳/۵ و ۴/۵ دسی زیمنس بر متر) در شرایط گلخانه بر رشد و نیازهای آبی ارقام پسته فندقی و

بادامی مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج نشان داد که میزان و شدت تعرق در واحد سطح برگ بادامی و فندقی در دور آبیاری ۷ روز کاهش یافت و میزان تبخیر و تعرق وارسته بادامی کمتر از فندقی بود (سپاسخواه، ۱۹۸۱؛ به نقل از سرچشمه پور، ۱۳۹۲). در یک مطالعه انجام شده بر روی دو رقم پسته قزوینی و بادامی ریز با چهار سطح خشکی (۱۰۰، ۷۵، ۵۰ و ۲۵ درصد ظرفیت مزرعه) مشخص گردید که رقم بادامی ریز نسبت به رقم قزوینی از رشد بهتری در شرایط تنش خشکی برخوردار است و ماده خشک بالاتری تولید نموده است. با توجه به تولید ماده خشک بیشتر، حفظ کلروفیل، سرعت فتوسنتز بیشتر و محتوی نسبی آب برگ بالاتر نسبت به رقم قزوینی در شرایط تنش خشکی مقاوم تر است (باقری، ۲۰۰۹؛ به نقل از مالکی و همکاران، ۱۳۹۲). در یک پژوهش انجام شده از بین سه پایه قزوینی، بادامی ریز زرد و هیبرید بین دو گونه ورا و آتلانتیکا، مشخص شد که بیشترین میزان سطح برگ، تعداد برگ، ارتفاع ساقه، وزن تر و خشک اندام هوایی و کارایی مصرف آب در پایه هیبرید بیشتر بود. در مجموع پایه هیبرید نسبت به پایه قزوینی به تنش خشکی مقاومت بیشتری دارد (مالکی، ۱۳۹۲).

ارائه راهکارهای مناسب در جهت کاهش این عارضه

همانطور که قبلاً اشاره شد به طور کلی دو نوع حاشیه خشکی وجود دارد که در یکی حاشیه برگ‌ها از حاشیه به رنگ قهوه‌ای کم‌رنگ خشک می‌شود و در سطح بسیار محدود گزارش شده است. دلیل اصلی بروز این نوع، کمبود شدید پتاسیم است؛ که حتی بخش زیادی از میوه‌ها نیز پوک می‌شوند (شکل ۱۲). در نوع دیگر برگ‌ها از حاشیه و به رنگه سفید متمایل به کرمی و به شکل موجدار خشک می‌شود که بیشتر ناشی از مسمومیت نمک (بور، کلر و سدیم) است (تصویر ۱). با بکارگیری مجموعه‌ای از روش‌ها، می‌توان در سطح زیادی این عارضه را کنترل نمود:

۱- کاهش PH خاک

کاربردی‌ترین ترکیبی که می‌تواند ضمن کاهش PH خاک در کاهش این عارضه

فصل چهارم: چالش‌های تغذیه‌ای در اراضی شور ◇ ۸۵

مفید واقع شود، گچ خاک یا گچ آبدار قبل از ورود به کوره است. خوشبختانه معادن این گچ در بسیاری از نقاط استان پراکنده‌اند و استفاده از آنها مجاز است. دو نکته مهم در استفاده از گچ، مقدار در هکتار و زمان استفاده است که در فصل چهارم توضیح داده شده است. استفاده از مواد آلی فرآوری شده و اسید سولفوریک نیز از روش‌های مهم کاهش PH می‌باشند که قبلاً توضیح داده شده‌اند.

۲- اصلاح خاک

اگر چه اصلاح خاک در سطح زیاد و به طور کامل میسر نیست، اما به بکارگیری روش‌های مثل چاله کود و کانال کود می‌تواند به تدریج ریشه وارد محیطی مناسب برای رشد و جذب عناصر غذایی نماید. به این ترتیب ضمن کاهش PH خاک، سمیت برخی عناصر مانند سدیم کاهش یافته و کمبود عناصر مهمی مانند کلسیم و پتاسیم برطرف خواهد شد. در این ارتباط باید گفت که استفاده از گچ نقش مهمی در کاهش این عارضه دارد.

۳- محلول پاشی عناصر غذایی

نظر به اینکه مهمترین مشکل خاک‌های با PH بالا، کاهش جذب عناصر مهمی نظیر پتاسیم، فسفر، کلسیم و روی است، می‌توان با استفاده از ترکیبات غذایی مناسب و از طریق تغذیه برگ‌ها به منظور جبران بخشی از نیازهای غذایی پسته اقدام نمود. براساس تجربیات بدست آمده توسط نگارنده، از اولین روزهای پس از پایان گرده افشانی و شروع تشکیل میوه، می‌توان برنامه محلول پاشی را آغاز نمود. اردیبهشت ماه برای بسیاری از مناطق پسته کاری فصل مناسب محلول‌پاشی است.

۴- استفاده از ترکیبات هیومیکی

نظر به اینکه درصد مواد آلی خاک در تمام باغات پسته بسیار کمتر از حد مطلوب می‌باشد و به دلیل بالا بودن ظرفیت تبادل کاتیونی مواد آلی، استفاده هم‌زمان از کودهای

شیمیایی و مواد آلی فرآوری شده مانند ترکیبات هیومیک همراه با آبیاری، زمینه کارایی بیشتر عناصر غذایی را فراهم می‌نماید و در رفع عارضه حاشیه خشکی بسیار مؤثر است.

۵- اصلاح ارقام حساس به عارضه حاشیه خشکی

بخش زیادی از سطح زیر کشت باغات پسته خراسان متعلق به ارقام فندق، کله قوچی و اوحدی است و همانطور که قبلاً توضیح داده شد، این سه رقم حساس ترین به عارضه حاشیه خشکی می‌باشند. اکثر این باغات بیش از ۱۵ سال سن دارند و جایگزینی رقم مناسب به جای آنها برای باغداران کار مشکلی به حساب می‌آید. براساس اقدامات انجام شده و نتایجی که از آنها در جهت اصلاح ارقام گرفته شده است می‌توان گفت که اگر چه پس از اصلاح و جایگزینی رقم مناسب، برای ۲ تا ۳ سال درخت از باردهی خارج می‌شود؛ اما چنانچه در انتخاب ارقام جایگزین، دقت شود، در مدت کوتاهی خواهد توانست کاهش تولید را جبران نماید.

عارضه خشکیدگی لکه‌ای برگ درختان پسته

این عارضه به دو شکل در برخی ارقام پسته مشاهده شده است:

۱- در یک نوع تعداد لکه‌های خشک شده محدود است اما اندازه آنها بزرگ می‌باشد. در حالت شدید، ممکن است تمام برگ را فراگرفته و برگ خشک شود. این عارضه بیشتر در برگ‌های حاصل از رشد تیر ماه ی و عمدتاً در رقم برگ سیاه مشاهده شده است. (شکل ۱۳) مطابق جدول ۴ نتایج آنالیز برگ درختان مبتلا به این خشکیدگی نشان داد که مقدار عناصر پتاسیم، کلسیم و منیزیم کمتر از حد مطلوب است و مقدار عنصر کلر بیشتر از قابل قبول برای برگ پسته می‌باشد.

۲- در نوع دوم سوختگی به صورت لکه‌ای، برگ از حاشیه خشک می‌شود و به تدریج بزرگتر شده و به هم متصل می‌شوند. این نوع خشکیدگی تاکنون فقط در رقم فندق مشاهده شده است (شکل ۱۴). نتایج آنالیز برگ مبتلا به این عارضه مطابق جدول ۵ نشان می‌دهد که مقدار پتاس و روی برگ پایین‌تر و میزان عنصر منگنز بالاتر از حد

فصل چهارم: چالش‌های تغذیه‌ای در اراضی شور ◇ ۸۷

مطلوب است؛ ضمن آنکه سدیم به نظر می‌رسد بخشی از کمبود پتاسیم برگ، توسط عنصر سدیم جایگزین شده است. همانطور که در شکل ۱۲ نشان داده شده است برای رفع این عارضه، باید بلافاصله پس از مشاهده این عارضه، با ایجاد طشتک بزرگ در اطراف درخت، حداقل دو بار آبیاری سنگین انجام شود. استفاده از گچ خاک به مقدار ۱۰۰ کیلوگرم به همراه ترکیب هیومیک به نسبت دو در هزار برای هر درخت در بهبود این عارضه بسیار مفید خواهد بود.

جدول ۴: آنالیز برگ مبتلا به سوختگی لکه‌ای نوع ۱

مس ppm	منگنز ppm	روی ppm	آهن ppm	کلر ppm	سدیم %	کلسیم %	پتاسیم %	فسفر %	عناصر غذایی
۸	۲۴	۱۶	۱۲۱	۱/۰۵	۰/۰۸	۱/۲۳	۱/۴۵	۰/۱۲	نمونه برگ
۱۰	۵۰	۱۵	۱۵۰	۰/۸۶	۰/۰۷	۲	۲	۰/۱۴	حد مطلوب در برگ سالم

جدول ۵: آنالیز برگ مبتلا به سوختگی لکه‌ای نوع ۲

مس ppm	منگنز ppm	روی ppm	آهن ppm	سدیم %	منیزیم %	کلسیم %	پتاسیم %	فسفر %	عناصر غذایی
۷	۷۳	۱۰	۱۲۰	۰/۰۷	۱	۳	۰/۴۴	۰/۱۳	نمونه برگ
۱۰	۵۰	۱۵	۱۵۰	۰/۰۷	۱	۲	۲	۰/۱۴	حد مطلوب در برگ سالم



خشکیدگی کامل درختان پسته در اثر تنش شوری

خشکیدگی درختان پسته در اوایل بهار

از سال ۱۳۷۹ اولین نشانه‌های خشکیدگی درختان پسته در ابتدای فصل بهار در بخش‌هایی از خراسان رضوی گزارش شد. پس از مطالعه و بررسی موضوع، مشخص شد که این نوع خشکیدگی مربوط به عوامل بیماری‌زا نیست و دلیل اصلی آن تنش شوری و مدیریت نادرست آبیاری است. این نوع خشکیدگی در برخی سال‌ها شدید و در بعضی سال‌ها از شدت کمتری برخوردار بوده است؛ اما به طور پراکنده از تمامی مناطق پسته کاری خراسان گزارش شده است. تا کنون گزارش‌های متعددی از سراسر استان خراسان رضوی دریافت شده است که نشان می‌دهد این نوع خشکیدگی خسارت قابل توجهی با باغداران وارد نموده است.

نقش عوامل بیماری‌زا در بروز این خشکیدگی

در بین عوامل بیماری‌زای شناخته شده در درختان پسته، تنها بیماری گموز (انگومک) است که می‌تواند موجب خشک شدن درخت در فاصله کوتاه شود. عامل این بیماری قارچ فیتوفترا است و زمانی می‌تواند زمینه خشک شدن درخت را فراهم نماید که رطوبت کافی، درجه حرارت بالا و بافت سنگین خاک در اطراف طوقه درخت تأمین شده باشد. اگر چه ممکن است در اوایل بهار رطوبت کافی فراهم باشد، اما پایین بودن درجه حرارت، مانع از رشد و تکثیر قارچ عامل بیماری می‌شود.

علائم و نشانه‌های خشکیدگی

این درختان در ابتدای بهار و همزمان با رشد سایر درختان شروع به رشد کرده و در دوره‌ای کوتاه (اواخر فروردین - اوایل اردیبهشت)، رشد رویشی جوانه‌های در حال رشد، متوقف می‌شود (شکل ۱۵). براساس مطالعات متعددی که در مناطق مختلف انجام شد، هیچگونه علائمی از وجود بیماری گموز و نماتد در اینگونه درختان مشاهده نشده است. نظر به اینکه به دفعات از سطح استان خراسان رضوی گزارش شده است که عده‌ای براین باورند که عامل اصلی خشکیدگی درختان (بیشتر نهال‌ها) در اوایل بهار، مربوط به بیماری می‌باشد و برای درمان آنها توصیه می‌شود که از آب آهک و انواع قارچ کش‌ها، استفاده شود. برای رفع پاره‌ای شبهات در این ارتباط باید گفت که:

۱- تقریباً تمام بیماری‌های شناخته شده و به خصوص بیماری قارچی گموز پسته، در زمانی اتفاق می‌افتد که درجه حرارت محیط بالا باشد و همچنین رطوبت در اطراف طوقه درخت زیاد باشد.

۲- اصولاً بیماری در یک زمان محدود و در سطح وسیع اتفاق نمی‌افتد. بلکه در طول سال تک درختانی توسط این بیماری خشک می‌شوند.

۳- نظر به اینکه استفاده از قارچ‌کش‌ها همراه با مقداری آب در اطراف تنه درختان بوده است، ممکن است پس از چند روز در تعداد کمی از درختان، علائم سبز شدن مشاهده شود؛ که دلیل آن تأثیر قارچ‌کش نیست، بلکه تأثیر آبی بوده است که درصد شوری اطراف ریشه‌ها را کاهش داده است.

۴- باید توجه داشت که در اراضی شور، احتمال فعالیت قارچ فیتوفترا عامل بیماری گموز از بین می‌رود.

۵- اگر این عارضه در اثر بیماری گموز باشد، شیره سیاه رنگی از طوقه گیاه خارج می‌شود. در حالی که تاکنون در این نوع خشکیدگی، چنین نشانه‌ای مشاهده نشده است.

به طور خلاصه مهمترین نشانه‌های این نوع خشکیدگی عبارت است از:

۱- همانطور که قبلاً اشاره شد، مهمترین مرحله حساس به شوری در درختان پسته،

فصل پنجم: خشکیدگی کامل درختان پسته در اثر تنش شوری ◇ ۹۱

مرحله جوانه زدن است. چون این عارضه در شروع جوانه‌زنی اتفاق می‌افتد، پس عامل اصلی آن شوری بیش از حد در ناحیه ریشه‌های فعال است.

۲- یکی از مهمترین نشانه خشکیدگی درخت در اثر شوری، بوی ترشیدگی است که از شاخه‌های در حال خشک شدن احساس می‌شود.

۳- در نهایت باید گفت در اثر اعمال مدیریت مناسب پس از ظهور علائم خشکیدگی، درخت به طور کامل سبز می‌شود. در صورتیکه درختانی که در اثر بیماری به طور کامل سبز خشک می‌شوند، امکان بازگشت و سبز مجدد آنها به هیچ وجه امکان‌پذیر نیست.

نحوه اثر تنش شوری در خشکیدگی اوایل بهار

همانطور که قبلاً اشاره شد در اثر آبیاری باغ با آب شور، مقدار زیادی نمک در هر نوبت آبیاری وارد خاک می‌شود. به عنوان مثال اگر در هر نوبت آبیاری حدود ۷۰۰ متر مکعب آب وارد باغ شود و شوری آب حدود ۴ دسی زیمنس بر متر باشد، در هر نوبت آبیاری حدود ۱۷۹۲ کیلوگرم و در یکسال با ۱۰ نوبت آبیاری، تقریباً معادل ۱۷۹۲۰ کیلوگرم انواع نمک‌ها وارد خاک خواهد شد.

آنچه مهم است این که محل‌های تجمع نمک ممکن است در روش‌های متفاوت آبیاری و فصول مختلف سال تغییر کند. اما به هر حال املاح بیشتری روی پشته‌ها جمع خواهند شد، تا زمانیکه این املاح در سطح خاک باشند، خطری برای درخت محسوب نمی‌شوند. در سال‌هایی که در اواخر زمستان بارش برف و باران سنگین وجود داشته باشد، املاح سطح خاک به تدریج به لایه‌های پایین خاک منتقل شده و ماندگاری آنها برای یک دوره چند روزه، موجب افزایش شوری خاک در ناحیه ریشه‌های فعال شده و در نتیجه آب از اندام‌های درخت به سمت ذرات خاک حرکت خواهد کرد. نتیجه این پدیده کاهش بسیار شدید آب در بافت‌های درخت بوده و به تدریج اندام‌هایی از درخت که از ریشه فاصله بیشتری دارند و بیشتر در معرض کم‌آبی ناشی از شوری قرار دارند، شروع به اضمحلال می‌کنند.

راهکارهای پیشنهادی

درختانی که به این نوع خشکیدگی مبتلا شده‌اند، باید هر چه سریع‌تر در سطح باغ شناسایی شوند و اقدامات فوری بر روی آنها انجام شود؛ در غیر اینصورت پس از چند روز خشک خواهند شد. برنامه‌هایی که ارائه می‌شوند، در جهت افزایش توانایی جذب آب توسط ریشه‌ها می‌باشد.

الف- راهکار کوتاه مدت

۱- حدود ۵۰ درصد تاج درخت(تا قسمت‌هایی که بافت‌های آسیب دیده وجود دارد) باید بلافاصله حذف شود؛ تا جوانه‌های باقیمانده تحریک به رشد شوند (شکل ۱۶).

۲- با ایجاد یک طشتک بزرگ در ناحیه ریشه‌های فعال، هر چه سریع‌تر نسبت به آبیاری سنگین اقدام شود؛ بطوری که نمک از محدوده ریشه‌ها خارج شود. برای اطمینان بیشتر می‌بایست دو نوبت و با فاصله زمانی ۷ روز تکرار شود(شکل ۱۴). چنانچه خاک از نوع قلیا و یا شور- قلیا باشد، آب مورد استفاده برای آبیاری باید آبی باشد که در طول سال در باغ مورد استفاده قرار می‌گیرد. زیرا چنانچه از آبهای با شوری کمتر استفاده شود، به احتمال زیاد زمینه افزایش PH خاک فراهم خواهد شد؛ که مطلوب نخواهد بود. دو مرحله فوق مکمل همدیگر بوده و باید همزمان با هم انجام شوند.

ب- راهکارهای بلند مدت

۱- مهمترین اقدام این است که آبیاری براساس نیاز درخت پسته انجام شده و آب بیشتر از نیاز درخت وارد باغ نشود؛ تا بدین وسیله از ورود املاح زیادی به خاک جلوگیری شود.

۲- در طول سال و در زمانی که سطح خاک خشک شده و در نتیجه املاح زیادی به طبقات بالایی خاک منتقل می‌شوند، می‌توان املاح سطح خاک را جمع کرده و به خارج از باغ منتقل نمود.

۳- نظر به اینکه حساس‌ترین مرحله به شوری در پسته در مرحله جوانه زدن است،

فصل پنجم: خشکیدگی کامل درختان پسته در اثر تنش شوری ◇ ۹۳

بنابراین آبشویی سنگین خاک به خصوص در اواخر زمستان و پس از بارش برف و باران سنگین، یک ضرورت اجتناب‌ناپذیر است که طی آن درجه شوری خاک در ناحیه ریشه‌های فعال کم شود.

۴- چنانچه **PH** خاک بالا باشد، استفاده از گچ خاک، قبل از آبیاری سنگین باغ در زمستان بسیار مفید خواهد بود. برای این کار باید کیفیت گچ از لحاظ درجه شوری و مقدار استفاده آن مورد توجه قرار گیرد.

خشکیدگی درختان پسته در فصل رشد

تاکنون دو دلیل عمده برای خشک شدن کامل و ناگهانی درخت پسته در اواسط تابستان شناخته شده است که عبارتند از بیماری گموز و تنش شدید شوری. از لحاظ ظاهری شباهت بسیار زیادی بین این دو نوع خشکیدگی وجود دارد، بطوریکه در برخی موارد موجب اشتباه می‌شود. زیرا در هر دو مورد، درخت در یک فاصله کوتاه سبز خشک می‌شود. نظر به اینکه در شوری‌های بالای خاک، احتمال فعالیت قارچ عامل بیماری گموز تقریباً به صفر می‌رسد، بنابراین دلیل اصلی خشک شدن (سبز خشک شدن) درخت در اواسط تا اواخر فصل رشد، تشدید شرایط نامساعد شوری در اطراف ریشه درختان است. اگر مدیریت آبیاری، خاک، تغذیه و به زراعی، به خوبی انجام نشود، شاهد این نوع خشکیدگی خواهیم بود (شکل ۱۷).

راه حل

برای رفع این عارضه می‌توان همانند روش ارائه شده برای درختانی که در اوایل بهار خشک می‌شوند اقدام نمود. با این تفاوت که چون درجه حرارت محیط بالا می‌باشد، برنامه توصیه شده باید با دقت بیشتری انجام شود. مهمترین این برنامه‌ها عبارتند:

۱- سربرداری شدید شاخه‌ها. نظر به اینکه درخت (ریشه) تحت تنش شوری می‌باشد و قادر نیست آب مورد نیاز را جذب نماید، بنابراین لازم است سطح شاخ و برگ (تبخیر و

تعرق) به مقدار زیادی کاهش یابد.

۲- با ایجاد طشتک مناسب در محدوده‌ای که ریشه‌های فعال درخت بیشتر وجود دارند، ۲ تا ۳ نوبت آبیاری سنگین به فاصله تقریبی ۷ روز انجام شود. برای تسریع در برگشت درخت لازم است از ترکیبات هیومیک به نسبت دو در هزار استفاده نمود.

برای پیشگیری

این نوع خشکیدگی بیشتر در مناطقی مشاهده شده است که درختان داخل آب قرار دارند (شکل ۴ و ۱۷). در این روش اگر آبیاری سطحی و با مدار طولانی انجام شود، در ماه‌های گرم سال، به دلیل تبخیر فراوان آب از سطح خاک، حجم زیادی نمک به طبقات بالای خاک منتقل می‌شود. برای یک دوره طولانی، چتانسیل آب در ناحیه جذب ریشه‌های فعال کم شده و درخت با تنش شدید کم آبی ناشی از شوری مواجه می‌شود. کاهش شدید جذب آب موجب می‌شود در یک دوره کوتاه چند روزه، برگ‌ها تقریباً به طور کامل خشک شوند. به کارگیری روش‌های زیر می‌تواند در جلوگیری این نوع خشکیدگی مؤثر باشد:

۱- یکی از ساده‌ترین و در عین حال مفیدترین اقداماتی که می‌تواند نقش مؤثری در پیشگیری از این نوع خشکیدگی داشته باشد، این است که یک هفته پس از هر آبیاری در ماه‌های گرم سال، سطح خاک، روتیواتور سطحی زده شود تا میزان تبخیر از سطح خاک به مقدار قابل توجهی کاهش یابد. این کار در خاک‌های سنگین از کار آبی بیشتری برخوردار است.

۲- همانطور که در شکل ۱۷ نشان داده شده است، در روشی که درختان در وسط جوی آب عریض کاشته می‌شوند، آب در یک سطح زیاد پخش می‌شود، بنابراین عمق نفوذ مؤثر آب کاهش می‌یابد و به عبارت دیگر، آبشویی کمتر صورت می‌گیرد و تجمع زیاد نمک در لایه سطحی خاک ایجاد می‌شود. بنابراین الف- یا باید عمق آبیاری بیشتر شود، یعنی حجم آب ورودی در هر نوبت آبیاری افزایش یابد و یا اینکه ب- مدار آبیاری کوتاه شود. که البته این کار در دراز مدت کارساز نخواهد بود.

فصل پنجم: خشکیدگی کامل درختان پسته در اثر تنش شوری ◇ ۹۵

فهرست منابع

- ۱- ابطحی، علی. ۱۳۸۰. واکنش نهال دو رقم پسته نسبت به مقدار و نوع شوری خاک در شرایط گلخانه. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. جلد پنجم. شماره اول.
- ۲- اسداللهی، زهره و وحید منتظری. ۱۳۹۱. تأثیر شوری و منگنرشد و ترکیب شیمیایی دانه‌های پسته در محیط کشت پرلیت. علوم و فنون کشت‌های گلخانه‌ای. شماره ۱۲.
- ۳- اسکندری، سمانه و وحید مظفری. ۱۳۹۱. اثر شوری و مس بر برخی خصوصیات رشد و ترکیب شیمیایی دو رقم پسته. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی (علوم آب و خاک). شماره شصتم.
- ۴- افشار، هادی و عبدالحمید شرافتی. ۱۳۸۹. تأثیر آبیاری قطره‌ای (سطحی و زیرسطحی) و سطوح آبیاری بر رشد رویشی نهال‌های پسته. گزارش سالانه طرح تحقیقاتی.
- ۵- افیونی، مجید و همکاران. ۱۳۷۶. خاک‌های شور و سدیمی (و اصلاح آنها). انتشارات ارکان. اصفهان.
- ۶- پناهی و همکاران، ۱۳۸۱. راهنمای پسته (کاشت، داشت و برداشت). نشر آموزش کشاورزی. تهران.
- ۷- تاج آبادی پور، علی و نادیا سهرابی. ۱۳۸۷. رشد ریشه‌ها در پسته. فصلنامه پسته ایران. سال اول، شماره ۴. موسسه تحقیقات پسته ایران. رفسنجان.
- ۸- حکم آبادی، حسین. ۱۳۸۱. عکس‌العمل پایه‌های قزوینی، سرخسی و بادامی زرنده بر و سدیم کلراید. رساله دکتری. دانشگاه تربیت مدرس.
- ۹- حکم آبادی، حسین. ۱۳۹۰. تشخیص عوامل خسارت زای محیطی و غیر محیطی وارده به محصول پسته. انتشارات آموزش و ترویج کشاورزی. تهران.

- ۱۰- حکمت شعار، حسن. ۱۳۷۲. فیزیولوژی گیاهان در شرایط دشوار. ترجمه.
- ۱۱- حسنی و همکاران. ۱۳۸۹. اثر کربنات کلسیم و قدرت یونی بر جذب سطحی بر در خاک های آهکی. مجله پژوهش های خاک(علوم خاک و آب). جلد ۲۴. شماره ۲.
- ۱۲- حسینی فرد، جواد و حمید علیپور. ۱۳۸۲. تشخیص و رفع کمبود عناصر غذایی در پسته. مؤسسه تحقیقات پسته کشور. رفسنجان.
- ۱۳- خورسندی، فرهاد و همکاران. ۱۳۸۹. شورورزی، استفاده پایدار از منابع آب و خاک شور در کشاورزی. کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران.
- ۱۴- دائم پناه، راضیه. ۱۳۸۹. تهیه نقشه های شوری و سدیمی خاک سطحی با دو روش دور سنجی و زمین آماری در جنوب شهرستان مه ولات. پایان نامه کارشناسی خاکشناسی. دانشگاه فردوسی مشهد.
- ۱۵- رضوی نسب، اعظم و همکاران. ۱۳۸۸. اثر نیتروژن، شوری و ماده آلی بر رشد نهال پسته و مورفولوژی ریشه آن. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. شماره ۴۷.
- ۱۶- رضوی نسب، اعظم و همکاران. ۱۳۹۰. تأثیر شوری و ماده آلی بر ترکیب شیمیایی و مورفولوژی نهال های پسته. مجله به زراعی کشاورزی. شماره ۱.
- ۱۷- زارچی کریمی، مهدی. ۱۳۸۸. جذب، توزیع و ذخیره سازی عناصر غذایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم در سال های پر بار و کم بار درختان پسته. نشریه فنی شماره ۶۴. مؤسسه تحقیقات پسته کشور. رفسنجان.
- ۱۸- سرچشمه پور، مهدی. ۱۳۹۲. تأثیر باکتری های ریزوسفری محرک رشد بر بهبود تغذیه و رشد دانهال پسته در شرایط خشکی. مجله پژوهش های علوم خاک. جلد ۲. شماره ۱.
- ۱۹- شرافتی، عبدالحمید و حسین حکم آبادی. ۱۳۷۹. عارضه خشکیدگی حاشیه برگ پسته در برخی از باغات پسته استان های سیستان و بلوچستان و ارائه راهکارهایی در جهت کاهش این معضل با توجه به مصرف بهینه کود. خلاصه مقالات دومین همایش ملی استفاده بهینه از کود و سم در کشاورزی. کرج.
- ۲۰- شرافتی، عبدالحمید. ۱۳۸۱. خشکیدگی درختان پسته در اوایل فصل بهار. فصلنامه

- آموزشی ترویجی همولایتی. سال دوم. شماره هفتم.
- ۲۱- شرافتی، عبدالحمید. ۱۳۸۵. بررسی سازگاری رویشی ۱۲ رقم پسته در اقلیم فیض‌آباد(خراسان). گزارش نهایی موسسه تحقیقات پسته. شماره ثبت ۸۵/۹۵۸.
- ۲۲- شرافتی، عبدالحمید. ۱۳۸۵. مقایسه تیپ رشد ریشه در شرایط گلدانی. منتشر نشده
- ۲۳- شرافتی، عبدالحمید. ۱۳۸۷. پسته کاری کاربردی(چالش‌ها و راهکارها). چاپ و نشر غلامی. تهران.
- ۲۴- شرافتی، عبدالحمید. ۱۳۸۹. پسته کاری کاربردی(چالش‌ها و راهکارها). انتشارات آموزش و ترویج کشاورزی. تهران.
- ۲۵- شرافتی، عبدالحمید و حسین حکم‌آبادی. ۱۳۹۰. تأثیر نوع پایه بر میزان عناصر غذایی برگ در دو رقم پسته. خلاصه مقالات هفتمین کنگره علوم باغبانی ایران. دانشگاه صنعتی اصفهان. اصفهان.
- ۲۶- شریعتی، محمدرضا. ۱۳۷۵. مروری بر تحقیقات پسته در مرکز تحقیقات کشاورزی کرمان. چکیده مقالات سمینار بررسی مسائل پسته رفسنجان. دانشگاه شهید باهنر کرمان.
- ۲۷- شهابی، علی اصغر و محمد جعفر ملکوتی. ۱۳۸۱. نقش بی کرینات در بروز ناهنجاری های تغذیه ای درختان میوه. انتشارات سنا. تهران
- ۲۸- علیزاده، امین. ۱۳۷۸. رابطه آب، خاک و گیاه. انتشارات آستان قدس. دانشگاه امام رضا. مشهد.
- ۲۹- فکری، مجید. ۱۳۸۶. اثر کاربرد پتاسیم بر تحمل به شوری نهال های پسته. چکیده مقالات دهمین کنگره علوم خاک ایران. دانشگاه تهران.
- ۳۰- فیضی، محمد. ۱۳۹۲. اثر کیفیت و مدیریت آب بر ویژگی های شیمیایی خاک. مجله پژوهش های علوم خاک. جلد ۲۷. شماره ۲.
- ۳۱- قره یاضی، بهزاد. ۱۳۸۰. مهندسی ژنتیک گیاهان زراعی با هدف افزایش مقاومت به تنش شوری. کارگاه آموزشی شوری و رشد گیاهان (مکانیزم ها، چالش‌ها و راهبردها). دانشگاه فردوسی مشهد.

- ۳۲- محمدی، زهرا و همکاران. ۱۳۹۲ اثر نیتروژن، کود آلی و پتاسیم بر محصول، کیفیت میوه و عناصر غذایی برگ در پسته رقم فندق پیوند شده روی پایه بادامی زرنند. نشریه علوم باغبانی، دانشگاه فردوسی مشهد. جلد ۲۷، شماره ۲. ص ۱۲۹-۱۱۷.
- ۳۳- محمدی محمدآبادی، علی اکبر و همکاران. ۱۳۸۳. کاهش دفعات آبیاری درختان پسته در دوران خواب گیاه و تعیین تأثیرات آن. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، مؤسسه تحقیقات پسته کشور، رفسنجان.
- ۳۴- صداقتی، ناصر و اکبر محمدی محمد آبادی. ۱۳۸۷. شوری و علائم شناسایی آ در باغ‌های پسته. نشریه شماره ۵۸. مؤسسه تحقیقات پسته کسور. رفسنجان.
- ۳۵- صداقتی، ناصر و همکاران. ۱۳۸۸. راهنمای تولید پسته (ترجمه). مؤسسه تحقیقات پسته کشور. رفسنجان.
- ۳۶- علیزاده، امین. ۱۳۷۸. رابطه آب، خاک و گیاه. انتشارات دانشگاه امام رضا. مشهد.
- ۳۷- مالکی، اعظم. ۱۳۹۲. ارزیابی پایه های پسته و دورگ بین گونه ای آتلانتیکا * ورا (*P. atlantica***P. Vera*) به تنش خشکی. مجله علوم باغبانی ایران. دوره ۴۴. شماره ۱.
- ۳۸- محمدی محمدآبادی، اکبر. ۱۳۷۷. تأثیر شوری آب و خاک بر روی پایه‌های پسته. نشریه شماره ۷۷/۵۳۹. مؤسسه تحقیقات پسته کشور. رفسنجان.
- ۳۹- محمودی میمند، سلمان. ۱۳۸۵. کاربرد گچ در کشاورزی. نشریه شماره ۳۶. مؤسسه تحقیقات پسته کشور. رفسنجان.
- ۴۰- معین‌راد، حمید. ۱۳۷۹. بررسی بعضی از ارقام مختلف پسته به شوری. رساله دکتری. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات. تهران - ایران
- ۴۱- مظاهری، ارسلان. ۱۳۶۷. کلیات خاکشناسی (جنبه‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک). انتشارات دانشگاه شهید چمران. اهواز.
- ۴۲- مظلوم، نجمه. ۱۳۹۰. اصلاح خاک‌های شور- سدیمی با استفاده از گیاه پالایی و روش‌های شیمیایی. پایان نامه کارشناسی ارشد خاکشناسی. دانشگاه فردوسی مشهد.

- ۴۳- مظفّری، وحید و فهیمه زاد صالحی. ۱۳۹۰. پاسخ دانهال‌های پسته در محیط پرلیت به منیزیم و شوری. خلاصه مقالات هفتمین کنگره علوم باغبانی. دانشگاه صنعتی اصفهان.
- ۴۴- ملکوتی، محمد جعفر و مهدی همایی. ۱۳۷۳. حاصلخیزی خاک های مناطق خشک(مشکلات و راه حل ها) انتشارات دانشگاه تربیت مدرس. تهران.
- ۴۵- ملکوتی، محمد جعفر و همکاران. ۱۳۸۱. تغذیه گیاهان در شرایط شور. انتشارات سنا. تهران.
- ۴۶- ملکوتی، محمد جعفر و همکاران. ۱۳۸۴. پتاسیم در کشاورزی ایران. انتشارات سنا. تهران.
- ۴۷- مؤمنی، عبدالقادر. ۱۳۸۶. نقش عنصر بُر در حاشیه سوختگی برگ ارقام پسته. چکیده مقالات اولین همایش ملی فرآوری و بسته‌بندی پسته. مشهد.
- ۴۸- مهرنژاد، محمد رضا و امان‌ا... جوانشاه. ۱۳۸۹. سند راهبردی تحقیقات پسته ایران. مؤسسه تحقیقات پسته کشور. رفسنجان، ایران.
- ۴۹- نقشینه پور، بیژن. ۱۳۶۷. کلیات خاکشناسی(جلد دوم) جنبه های حاصلخیزی خاک. انتشارات دانشگاه شهید چمران. اهواز.
- ۵۰- یعقوبی، احمد. ۱۳۹۲. مقایسه نیاز آبی پسته در ایران و آمریکا. ماهنامه داخلی انجمن پسته ایران. شماره ۸۹.

51-Parsa, A. and Karimian. 1975. Effect of Sodium chloride on seedling growth of two magor varieties of Iranian pistachio(*pistacia vera l*).J.Hort.Sci. 50: 40-46.



پیوست



شکل ۱: خشکیدگی حاشیه برگ رقم فندقی در اثر شوری



شکل ۲: علائم سمیت بر روی میوه رقم فندقی



شکل ۳: آبیاری درختان بالغ پسته با جوی‌های کم عرض و پشته بزرگ

پیوست ◇ ۱۰۳



شکل ۴: آبیاری با جوی‌های عریض که درخت داخ آب قرار گرفته است.



شکل ۵: سیاه‌شدگی میوه که بیشتر در اثر آبیاری زودهنگام در بهار و در ارقام فندق‌قی و اوحدی مشاهده است.



شکل ۶: کاشت جو در بین ردیف‌ها، ضمن افزایش مواد آلی، موجب کاهش تنش شوری می‌شود.

پیوست ◇ ۱۰۵



شکل ۷: پوشش مناسبی از علف‌های هرز، برای کاهش مصرف آب و تعدیل شور بسیار مناسب است.



شکل ۸: تأثیر استفاده از چال کود در مجاورت تنه درخت به همراه استفاده از کودهای حیوانی فرآوری نشده، موجب بروز کلروز در برگ می‌شود.



شکل ۹: تولید ریشه‌های جانبی در نهال پسته پس از اینکه ۵۰ درصد از ریشه اصلی قطع شده است.

پیوست ◇ ۱۰۷



شکل ۱۰: رقم بادامی سفید(سمت راست) و کاشت مخلوط کله قوچی و فندقی(سمت چپ).



شکل ۱۱: درختان مبتلا به حاشیه خشکی(رقم فندقی) و درختان سبز(رقم بادامی سفید)



شکل ۱۲: خشکیدگی حاشیه برگ که در آن برگ ها به رنگ قهوه‌ای سوخته و خشک می-
شوند.

پیوست ◇ ۱۰۹



شکل ۱۳: عارضه خشکیدگی لکه‌ای در رقم برگ سیاه در اراضی شور



شکل ۱۴: خشکیدگی لکه‌ای حاشیه برگ در رقم فندق



شکل ۱۴: خشکیدگی لکه ای حاشیه برگ در رقم فندق



شکل ۱۵: سربرداری شدید + آبیاری سنگین



شکل ۱۶: سبز شدن درخت پس از هرس و آبیاری سنگین



شکل ۱۷: سبز خشک شدن درختان پسته بالغ در اواسط تابستان



شکل ۱۸: بذر سمت چپ آماده کشت و مابقی مناسب نیستند.



شکل ۱۹: ظروف پلاستیکی مناسب برای قرار دادن روی بذر کشت شده.