



وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات خاک و آب

راهنمای تغذیه درخت عناب

بصیر عطاردی

نشریه فنی: ۵۸۴

۱۳۹۸





جمهوری اسلامی ایران



وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات خاک و آب



راهنمای تغذیه درخت عناب

نگارنده

بصیر عطاردی

عضو هیات علمی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان جنوبی

نشریه فنی: ۵۸۴

۱۳۹۸

سرشناسه	: عطاردی، بصیر، ۱۳۵۳
عنوان و نام پدیدآور	: راهنمای تغذیه درخت عناب / نگارنده بصیر عطاردی؛ ویراستار زهرا محمدی.
مشخصات نشر	: کرج، موسسه تحقیقات خاک و آب، ۱۳۹۸.
مشخصات ظاهری	: ۳۰ ص.
فروست	: نشریه فنی؛ ۵۸۴.
شابک	: ۹۷۸-۶۲۲-۶۷۰۵-۱۳-۴
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
موضوع	: عناب -- ایران -- کود
موضوع	: Jujube (Plant) -- Fertilizers -- Iran
شناسه افزوده	: موسسه تحقیقات خاک و آب
شناسه افزوده	: Soil & water research institute
رده بندی کنگره	: QK۴۹۵
رده بندی دیویی	: ۵۸۳/۸۶
شماره کتابشناسی ملی	: ۵۹۷۵۶۰۵

عنوان: راهنمای تغذیه درخت عناب

نگارنده: بصیر عطاردی

ناشر: موسسه تحقیقات خاک و آب

لیتوگرافی، چاپ و صحافی: انتشارات سنا

کارشناس انتشارات: زهرا محمدی

ویراستار: زهرا محمدی

صفحه آرا: سمانه پورمنصور

طراح جلد: راضیه محمدی

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۶۷۰۵-۱۳-۴

سال انتشار: ۱۳۹۸

نشانی: کرج، میدان استاندارد، جاده مشکین دشت، بعد از رزکان نو، بلوار امام خمینی (ره)، موسسه

تحقیقات خاک و آب، کد پستی: ۳۱۷۷۹۹۳۵۴۵ - صندوق پستی: ۳۱۱-۳۱۷۸۵

تلفن: ۰۲۶-۳۶۲۰۱۹۰۰ دورنگار: ۰۲۶-۳۶۲۱۰۱۲۱

Website: www.swri.ir

Email: info@swri.ir

حق چاپ برای ناشر محفوظ است.

این اثر با شماره ۵۶۷۰۱ در تاریخ ۹۸/۱۰/۲ در مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی به ثبت رسیده است.

نقل مطالب با ذکر منبع بلامانع است.

مسئولیت صحت مطالب به عهده نویسنده است.

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۱- مقدمه.....	۱
۲- گیاه شناسی درخت عناب	۱
۳- نیازهای اکولوژیکی و زراعی عناب.....	۳
۴- کوددهی عناب در دیگر کشورها.....	۵
۵- توصیه کودی عناب در استان خراسان جنوبی	۷
۵-۱- کود آلی	۷
۵-۱-۱- میزان مصرف کود آلی.....	۷
۵-۲- مصرف کودهای نیتروژنی.....	۸
۵-۲-۱- میزان مصرف کودهای نیتروژنی.....	۹
۵-۲-۲- انتخاب نوع کود نیتروژنی.....	۹
۵-۲-۳- زمان مصرف کودهای نیتروژنی.....	۱۰
۵-۳- فسفر.....	۱۲
۵-۳-۱- توصیه مقدار مصرف فسفر.....	۱۲
۵-۳-۲- انتخاب نوع کود فسفری.....	۱۳
۵-۳-۳- زمان مصرف کودهای فسفری.....	۱۴
۵-۴- پتاسیم.....	۱۴
۵-۴-۱- توصیه مقدار مصرف پتاسیم.....	۱۵
۵-۴-۲- انتخاب نوع کود پتاسیمی.....	۱۶
۵-۴-۳- زمان مصرف کودهای پتاسیمی.....	۱۶
۵-۵- گوگرد.....	۱۶
۵-۶- کلسیم.....	۱۷
۵-۶-۱- عوامل موثر بر بهبود وضعیت کلسیم در میوه درختان.....	۱۷

- ۲-۶-۵- رعایت برخی نکات هنگام محلول پاشی ۱۸
- ۷-۵- بور ۱۸
- ۱-۷-۵- بور در خاک ۱۹
- ۲-۷-۵- نقش بور در گیاه ۱۹
- ۳-۷-۵- غلظت بور در گیاه ۱۹
- ۴-۷-۵- علائم کمبود بور ۲۰
- ۵-۷-۵- کوددهی بور ۲۰
- ۶-۷-۵- زمان و روش مصرف کودهای دارای بور ۲۱
- ۸-۵- آهن ۲۲
- ۱-۸-۵- آهن در خاک ۲۲
- ۲-۸-۵- نقش آهن در گیاه ۲۲
- ۳-۸-۵- کوددهی آهن ۲۳
- ۹-۵- روی ۲۴
- ۱-۹-۵- روی در خاک ۲۴
- ۲-۹-۵- نقش روی در گیاه ۲۴
- ۳-۹-۵- کوددهی روی ۲۵
- ۱۰-۵- کوددهی منگنز ۲۵
- ۱۱-۵- کودهای زیستی و توصیه آنها برای درخت عناب ۲۶
- ۶- منابع ۲۹

۱- مقدمه

در ایران، کشت عناب به صورت پراکنده در استان‌های خراسان رضوی، کرمان، اصفهان و یزد گزارش شده است، ولی بیشترین سطح زیر کشت این درخت به استان خراسان جنوبی اختصاص دارد. سطح زیر کشت عناب در سال ۱۳۹۴ در ایران ۳۰۵۱ هکتار بوده که از این میزان، ۲۸۶۲ هکتار به استان خراسان جنوبی اختصاص داشته است. همچنین، میزان تولید عناب در سال ۱۳۹۴ در کل ایران ۴۹۶۲ تن گزارش شده که ۴۸۵۹ تن آن در استان خراسان جنوبی تولید شده و این مقدار، معادل ۹۰ درصد عناب تولیدی کشور بوده است (آمارنامه وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۹۴). با این وجود، میزان تولید عناب در مقایسه با عملکرد در واحد سطح کشورهایی مانند چین، بسیار کم است (Johnstone, 2016).

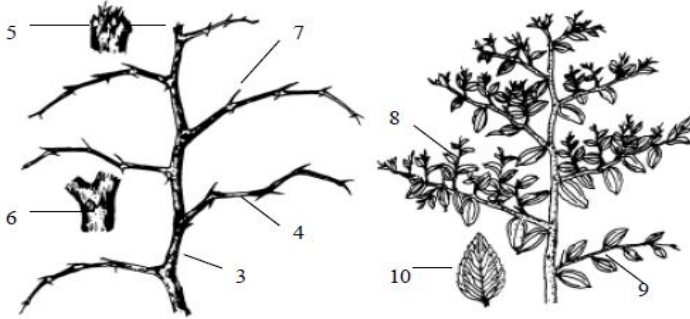
توجه به تغذیه و کوددهی درخت عناب یکی از موثرترین اقدامات به منظور افزایش عملکرد کمی و کیفی میوه آن محسوب می‌شود. در این نشریه سعی شده است تا براساس اطلاعات منتشر شده در منابع و نیز تجربیات و دانش بومی کشاورزان، مدیریت مناسب تغذیه و کوددهی درخت عناب مد نظر قرار گیرد.

۲- گیاه‌شناسی درخت عناب

عناب با نام علمی *Ziziphus jujube* Mill به تیره Rhamnaceae تعلق دارد و به نام‌های Chinese date و Chinese jujube نیز شناخته می‌شود. در منابع مختلف گزارش شده که جنس *Ziziphus* دارای ۳۹ تا ۱۷۰ گونه مختلف است. خاستگاه اصلی این گیاه کشور چین بوده ولی در حال حاضر در بیش از ۳۰ کشور دنیا از جمله ایران، هند، ازبکستان، ارمنستان و ترکیه کشت می‌شود (حسین آوا، ۱۳۸۰؛ غوث، ۱۳۸۸).

عناب درختی است خزان‌دار، به ارتفاع ۶ الی ۱۲ متر، پوست تنه آن ناهموار، چوب آن بسیار محکم و به رنگ قهوه‌ای است. شاخه‌های جوان آن در ابتدا سبز تیره هستند و سپس به رنگ قرمز تیره تبدیل می‌شوند. برگ‌های آن ساده و قلبی یا تخم‌مرغی شکل

است و در دوطرفه شاخه به صورت متناوب قرار دارند (شکل ۱). کناره برگ‌ها در برخی رقم‌ها صاف و در برخی دیگر دندانه‌دار است. سطح فوقانی برگ، سبز تیره و سطح تحتانی آن سبز روشن است. طول برگ‌ها ۲ الی ۵ سانتی‌متر، عرض آن‌ها ۰/۸ الی ۲/۷ سانتی‌متر و طول دم‌برگ‌ها ۰/۲ الی ۵ میلی‌متر است. در روی برگ، ۳ رگ‌برگ موازی وجود دارد که یکی آشکارا از وسط برگ عبور می‌کند و دو رگ‌برگ دیگر از اطراف آن می‌گذرند. در کنار هر برگ دو خار وجود دارد که از تغییر شکل گوشوارک‌ها حاصل شده‌اند. یکی از خارها بزرگ (به طول ۳ سانتی‌متر) و بقیه کوچک و به طرف پایین خمیده‌اند. برخی رقم‌ها بدون خار هستند. در عناب دو نوع شاخه وجود دارد. تعداد زیادی از شاخه‌ها خزان می‌کنند، به عبارت دیگر، در فصل زمستان همانند برگ‌ها از درخت جدا شده و به زمین می‌ریزند. گل‌ها و میوه‌ها بر روی این شاخه‌های انعطاف‌پذیر به وجود می‌آیند و برخی دیگر از شاخه‌ها دائمی بوده و باعث رشد سالانه درخت می‌شوند. این شاخه‌ها که قطورترند، خود دارای تعدادی شاخه خزان کننده نیز هستند. در هر شاخه خزان کننده، ۵ الی ۱۲ خوشه گل جانبی و در هر خوشه ۷ الی ۱۴ گل زردرنگ به قطر حدود ۳ الی ۶ میلی‌متر وجود دارد. گل‌های عناب دوجنسی هستند و دارای ۵ کاسبرگ، ۵ گلبرگ، ۵ پرچم و ۲ برچه هستند. این گل‌ها معطرند و به وسیله حشرات گرده‌افشانی می‌شوند. تک‌درختان عناب نیز، محصول طبیعی می‌دهند و این نشانه خود باروری آن است. در گل‌های عناب، پرچم‌ها بالاتر از کلاله قرار دارند و این امر به گرده‌افشانی کمک می‌کند. گل‌دهی و میوه دهی عناب در چند مرحله متوالی صورت می‌گیرد. گل‌هایی که در اواخر فصل رشد تشکیل می‌شوند، زمان لازم را برای تشکیل، رشد و نمو و رسیدن میوه به دست نمی‌آورند. میوه عناب شفتی دراز یا گرد و به رنگ سبز است که با رشد میوه کم‌کم زرد شده و در زمان رسیدن، به رنگ قرمز تیره (عنابی) درمی‌آید. هسته آن سخت و استخوانی است. میوه‌های خشک عناب شبیه خرما است و به همین دلیل به آن، خرمای چینی Chinese date نیز می‌گویند. به‌طور میانگین، در هر هکتار ۳۵۰ تا ۴۰۰ درخت عناب کشت می‌شود.



شکل ۱- ساختار مورفولوژی ساقه، برگ و میوه درخت عناب

۳- نیازهای اکولوژیکی و زراعی عناب (پارامترهای اقلیمی موثر بر رشد گیاه عناب)

درخت عناب گیاه مناطق گرم و معتدل است و در مقابل تغییرات درجه حرارت مقاومت بسیاری دارد. حداقل و حداکثر دمای قابل تحمل عناب در منابع مختلف از ۲۵- تا ۳۸- در زمستان و تا ۴۸+ در تابستان ذکر شده است (غوث، ۱۳۸۸ و Song et al., 2010). عناب جزو درختان دیر گل و زود خزان است، یعنی نسبت به دیگر درختان دیرتر از خواب بیدار شده و زودتر خزان می‌کند، از این رو از سرماهای زودرس پاییزه و دیررس بهاره مصون می‌ماند. سرماهای ناگهانی و دماهای بالا به‌خصوص همراه باد که میزان رطوبت محیط را کاهش می‌دهد در زمان تلقیح گل‌ها می‌تواند باعث کاهش محصول عناب شود،

از این رو در مرحله گل‌دهی دامنه دمایی ۲۰ تا ۳۰ درجه می‌تواند مطلوب باشد؛ ولی میوه عناب برای رسیدن کامل، نیاز به تابستان گرم دارد. میزان نیاز سرمایی عناب بسیار پایین بوده و برای برخی از ارقام معروف، ۲۰۰ تا ۴۰۰ ساعت برآورد شده است. عناب همچنین به خشکی و خاک‌های شور مقاوم است. در خاک‌های شنی تا رسی و حتی سنگلاخی می‌تواند رشد کند ولی بهترین خاک برای آن خاک‌های لومی و لومی شنی با عمق مناسب است. pH مناسب خاک برای درخت عناب بین ۶/۵-۷/۵ است ولی در خاک‌های با pH ۴/۵ تا ۸/۴ نیز می‌تواند رشد کند. این درخت نسبت به شوری آب متحمل بوده و EC آب را تا ۳ دسی‌زیمنس بر متر به راحتی تحمل نموده، ولی مقادیر بیشتر EC، باعث کاهش محصول می‌شود (غوث، ۱۳۸۸؛ Song et al., 2010). عناب نسبت به ارتفاع محل کاشت نیز حساسیت خاصی ندارد و از مناطق کم ارتفاع حاشیه دریاها و دشت‌های با ارتفاع کم و پست تا ارتفاعات مناطق کوهستانی پراکنده است. زمان مناسب برای کاشت نهال عناب، بستگی به شرایط آب و هوایی منطقه دارد و معمولاً از اواخر پاییز تا اواخر زمستان است. درخت عناب با توجه به شرایط آب و هوایی هر منطقه حداقل به ۹-۸ بار آبیاری در سال نیاز دارد، هرچند برای رشد بهینه نیاز است تا با دور آبیاری ۱۵-۱۲ روز در طول رشد آبیاری شود.

۴- کوددهی عناب در دیگر کشورها

در بسیاری از نقاطی که عناب کشت می‌شود استفاده از کودهای شیمیایی چندان معمول نیست. به عنوان نمونه، در بسیاری از مناطق استان خراسان جنوبی تنها استفاده از کود گاوی با تناوب هر سال یکبار و به میزان ۱۰ تا ۱۵ تن در هکتار مرسوم بوده است. به دلیل رعایت احتیاطات و ملاحظات و صرف کود گوسفندی و مرغی باید مدنظر قرار گیرد، کشاورزان استفاده از کود گاوی را بر کود گوسفندی ترجیح می‌دهند. بسنده کردن به مصرف کودهای فقط دامی و صرف نظر کردن از مصرف کودهای

شیمیائی، گرچه در مواردی به توان مالی کشاورزان مربوط بوده، ولی بیشتر ناشی از این تفکر اشتباه بوده که عناب را گیاهی کم‌توقع و متحمل به فقر عناصر غذایی خاک تصور کرده‌اند و از طرفی نیز، به محصول کم بسنده می‌شود. با این‌وجود، در سالیان اخیر افزایش قیمت این محصول، رغبت کشاورزان برای نیل به تولید بیشتر و برخی گزارش‌های میدانی در خصوص پاسخ مناسب عناب به مصرف کودهای شیمیائی باعث شده استفاده از کودهای شیمیائی توجه کشاورزان، به ویژه کشاورزان پیشرو را جلب نماید (زراعتگر، ۱۳۹۶).

مشکل اساسی در مورد کوددهی درخت عناب این است که برخلاف بسیاری از درختان میوه، پارامترهای مهمی، مانند حد بحرانی عناصر غذایی و حدود کمبود، کفایت و مسمومیت عناصر غذایی برای این درخت مشخص نشده است. از این‌رو، حتی در کشورهایی مانند چین و هندوستان نیز، تنها توصیه‌های عمومی مصرف کود با تاکید بر مصرف کودهای حاوی عناصر پرمصرف کاربرد دارد. با این‌وجود، در برخی گزارش‌ها به محلول‌پاشی کودهای حاوی بور و روی نیز اشاره شده است (Mishra and Krška, 2008). جدول‌های ۱ و ۲ توصیه‌های عمومی مصرف کود برای درخت عناب را در کشورهای هندوستان و چین نشان می‌دهد.

جدول ۱- توصیه کودی برای درختان عناب در هندوستان (Meghwal et al., 2007)

مقدار کود (کیلوگرم) برای هر درخت	عملیات کوددهی
	کود گاوی
۱۰	سال اول
۵	- افزایش سال‌های بعد
۳۰	- سال پنجم به بعد
	نیترات آمونیم کلسیم
۰/۵	سال اول
۰/۵	- افزایش سال‌های بعد
۰/۵	- سال پنجم به بعد
۲	- سال دهم به بعد
	سوپرفسفات تریپل
۰/۲۵	سال اول
۰/۲۵	- افزایش سال‌های بعد
۱	- سال پنجم به بعد

جدول ۲- توصیه کودی برای درختان عناب (۵۰۰ درخت در هکتار) (با عملکرد وزن تر

۲۳ تن در هکتار) (Johnstone, 2016)

مقدار مصرف (کیلوگرم عنصر در هکتار)	نوع عنصر مصرفی
۲۰۹	نیترژن (N)
۱۷۱	فسفر (P)
۲۱۷	پتاسیم (K)

۵- توصیه کودی عناب در استان خراسان جنوبی

برخی ویژگی‌های فیزیکی، میزان ماده آلی، غلظت عناصر در خاک، پتانسیل تولید و اندازه درخت عناب از جمله عوامل موثر در توصیه کودی هستند. با این وجود، در شرایطی که انجام آزمون خاک و تجزیه گیاه وجود ندارد فرمول‌های عمومی توصیه کودی می‌تواند استفاده شود. در این راستا باید میزان برداشت عناصر غذایی توسط گیاه، شرایط اقلیمی منطقه و تجربیات محققان و کشاورزان مدنظر قرار گیرد.

۵-۱- کود آلی

کودهای دامی اعم از کود گوسفندی، گاوی و مرغی و انواع کمپوست جزء مهم‌ترین کودهای آلی محسوب می‌شوند. در این بین، اغلب کشاورزان تنها از کودهای گاوی در باغات عناب استفاده می‌کنند؛ در صورتی که با رعایت برخی نکات، از کود مرغی نیز می‌توان استفاده کرد. نکاتی که در استفاده از کود مرغی بایستی مدنظر قرارداد این است که این کود به صورت تازه در باغات مصرف نشود، نسبت به کود گاوی، مقادیر کمتری استفاده شود (حدود یک پنجم کود گاوی) و حداقل ۲ ماه در محلی خارج از باغ نگهداری تا کاملاً پوسیده شده و سپس استفاده شود.

ارزش کودهای دامی تنها به دلیل عناصر غذایی موجود در آنها نیست. این کودها باعث بهبود خواص فیزیکی خاک گردیده، به عنوان نمونه ظرفیت نگهداشت آب و رشد ریشه در خاک را بهبود بخشیده و با افزایش ظرفیت تبادلی از شستشوی عناصر غذایی از خاک جلوگیری می‌کند.

۵-۱-۱- میزان مصرف کود آلی

در بین کودهای آلی، کود گاوی رایج‌ترین و در دسترس‌ترین کود برای کشاورزان استان خراسان جنوبی است. با عنایت به این که میزان ماده آلی در اکثر خاک‌های کشاورزی استان خراسان جنوبی بسیار کم و اغلب کمتر از ۰/۵ درصد است در روش پخش سطحی، میزان مصرف کودهای گاوی، بسته به توان مالی کشاورز، ۱۵ تا ۲۰ تن

در هکتار (۴۰۰ درخت) در اواخر فصل زمستان توصیه می‌شود. البته، مصرف کودهای دامی به صورت چالکود بر روش پخش سطحی ارجحیت دارد. در روش چالکود، دو حفره به فاصله حدود یک متر از تنه، در سایه‌انداز درخت و در مسیر جریان آب حفر گردیده، کود دامی در داخل این چاله‌ها ریخته شده و با خاک پوشانده می‌شود. میزان مصرف کود در روش چالکود و برای هر درخت، در جدول ۳ آمده است.

لازم به ذکر است که به دلیل نبود اطلاعات کافی در خصوص تغذیه عناب، مقادیر کود توصیه شده در جداول ۳ تا ۸ تنها یک توصیه عمومی بوده که براساس تجربیات و مشاهدات میدانی، اطلاعات کلی از مشخصات خاک و آب استان و در نظر گرفتن توصیه‌های کودی برای دیگر درختان میوه صورت گرفته است.

جدول ۳- توصیه عمومی کود آلی برای درخت عناب بارده (۱۲ ساله) بر اساس کربن آلی خاک و عملکرد پتانسیل

کود گاوی پوسیده (کیلوگرم بر درخت)	عملکرد وزن تر (کیلوگرم بر درخت)	کربن آلی خاک (درصد)
۳۰	۲۰	<۰/۵
۴۰	۴۰	
۲۰	۲۰	۰/۱-۵
۳۰	۴۰	

* در صورت استفاده از کود مرغی، اعداد جدول به یک‌پنجم کاهش یابد.

۲-۵- مصرف کودهای نیتروژنی

میانگین غلظت نیتروژن در میوه عناب (در مرحله رسیدگی) ۵-۲ و در برگ ۲۳-۱۵ گرم در کیلوگرم گزارش شده است (San et al., 2009). به‌طور میانگین هر درخت عناب بارده بالغ در طی یک سال، ۱۹۰-۱۴۰ گرم نیتروژن (N) از خاک برداشت می‌کند.

علائمی مانند کوچک بودن اندازه برگ‌ها، رنگ‌پریدگی برگ‌ها، رسیدگی زودتر از موعد میوه، داشتن میوه‌های کوچک و ریزش شدید میوه‌ها از جمله مهم‌ترین شاخص‌هایی هستند که دلالت بر کمبود نیتروژن دارند. با این وجود، ریزش میوه عناب علاوه بر کمبود نیتروژن، ممکن است در اثر کمبود بور، تنش‌های آبیاری، رطوبت نسبی پائین و وزش باد نیز رخ دهد.

۱-۲-۵- میزان مصرف کودهای نیتروژنی

جدول ۴ توصیه عمومی مصرف کود اوره (به‌عنوان رایج‌ترین کود نیتروژنی) برای درختان عناب را نشان می‌دهد.

جدول ۴- توصیه عمومی مصرف کود اوره برای هر درخت بارده بالغ براساس عملکرد پتانسیل

میزان اوره مصرفی (گرم برای هر درخت)	عملکرد وزن تر (کیلوگرم بر درخت)
۸۰۰	۲۰
۱۲۰۰	۴۰

*در شرایط با شوری خاک بیشتر از ۵ دسی‌زیمنس بر متر، مقادیر کود اوره در جدول فوق ۲۰ درصد بیشتر در نظر گرفته شود.

*در صورت مصرف ۲۰ کیلوگرم کود دامی برای هر درخت، مقادیر کود اوره در جدول فوق ۲۵ درصد کمتر در نظر گرفته شود.

۲-۲-۵- انتخاب نوع کود نیتروژنی

اوره شناخته‌شده‌ترین، ارزان‌ترین و در دسترس‌ترین کود نیتروژنی برای کشاورزان محسوب می‌شود. از طرفی به دلیل آنکه عناب اغلب در خاک‌های میانگین تا کمی سنگین کشت شده و آبیاری سنگین هم انجام نمی‌شود در چنین شرایطی خطر شستشوی آن از خاک وجود ندارد و از این‌رو، در توصیه‌های عمومی مصرف نیتروژن، معمولاً مصرف این کود تأیید و تأکید می‌شود. با این‌وجود، به دلیل آهکی بودن خاک‌های استان خراسان جنوبی مصرف سولفات آمونیوم (در صورت در دسترس بودن و قدرت خرید کشاورز) در مقایسه با اوره ترجیح داده می‌شود زیرا که نخست به دلیل داشتن سولفات، نیاز گیاه به گوگرد را تا حدودی برآورده می‌سازد و از طرفی pH محیط رایزوسفر را تا حدودی تعدیل کرده، چه بسا شرایط مناسب‌تری برای جذب برخی عناصر غذایی، از

جمله عناصر ریزمغذی به وجود می‌آید. تنها ویژگی منفی کود سولفات آمونیوم - در مقایسه با کود اوره- میزان نیتروژن کم آن است به طوری که در صورت استفاده آن به جای اوره، اعداد توصیه شده در جدول ۴، باید دو برابر در نظر گرفته شوند.

ذکر این نکته ضروری است که به دلیل این که کشت عناب در برخی نقاط استان خراسان جنوبی در ارتفاعات و کوهپایه‌ها نیز انجام می‌شود، در این شرایط به دلیل سبک بودن بافت خاک خطر شستشوی کود اوره جود دارد. همچنین به سبب سردی هوا در این مناطق در اوایل بهار، کارایی مصرف کود پائین بوده و از این رو مصرف کود نیترات آمونیوم بر اوره (حداقل در قسط اول) برتری دارد.

۳-۲-۵- زمان مصرف کودهای نیتروژنی

مناسب‌ترین روش مصرف کود نیتروژنه، مصرف آن در سه قسط و به صورت کودآبیاری است. قسط اول بلافاصله بعد از ریزش گلبرگ‌ها، قسط دوم هنگامی که میوه‌ها حداکثر به اندازه فندق شکل گرفته باشند و قسط سوم پس از برداشت میوه (پیش از خزان برگ‌ها) توصیه می‌شود. مراحل فنولوژی رشد عناب در شکل دو نشان داده شده است.

برخی مطالعات نشان داده که محلول‌پاشی اوره با غلظت ۳ در هزار، هنگامی که میوه‌ها ۴-۳ میلی‌متر قطر دارند محصول را به طور معنی‌داری افزایش می‌دهد (Omar et al., 2015). همچنین، با توجه به اینکه نیتروژن جذب شده توسط ریشه‌ها در اوایل فصل رشد برای تشکیل میوه کافی نیست، از این رو، محلول‌پاشی اوره با غلظت ۵ در هزار در پائیز پس از برداشت میوه و پیش از ریزش برگ‌ها توصیه می‌شود. با این روش، نیتروژن در ریشه و بافت چوبی گیاه ذخیره شده و در سال بعد در دسترس گیاه قرار گرفته به طوری که منبع مناسبی برای افزایش تشکیل میوه در سال بعد محسوب خواهد شد.

زیادی مصرف کود اوره، رنگ گرفتن میوه که یکی از پارامترهای مهم در بازارپسندی و فروش عناب است را کاهش می‌دهد. از این رو مصرف اوره یا هر کود نیتروژنی دیگر، در

مقادیر زیاد به خصوص اگر کمتر از دو ماه تا برداشت میوه زمان وجود داشته باشد، سبب بروز مشکلات کیفی خواهد شد. همچنین، زیادی مصرف اوره (به دلیل تبدیل آن به فرم نیترات) باعث اختلال در جذب آهن شده و برخلاف انتظار برگ‌ها زرد خواهند شد. اختلال در جذب کلسیم و کاهش ماندگاری میوه، از دیگر پیامدهای زیادی مصرف کود اوره است.



شکل ۲- مراحل فنولوژیکی رشد گیاه عناب

۳-۵- فسفر

فسفر از جمله عناصر پرمصرف گیاه محسوب می‌شود که توسط ریشه به صورت آنیون‌های H_2PO_4^- و HPO_4^{2-} جذب گیاه می‌شود. این عنصر در درون گیاه متحرک بوده و در شرایط کمبود در خاک، از برگ‌های مسن به برگ‌های جوان منتقل می‌شود. میزان کافی این عنصر در خاک، سیستم ریشه‌ای درختان را تقویت کرده که این امر سبب دسترسی گیاه به حجم بیشتری از خاک شده، از این طریق میزان بیشتری از آب و عناصر غذایی در دسترس درخت قرار می‌گیرد. جذب فسفر کافی باعث افزایش رشد شاخه‌های جانبی و افزایش عملکرد کمی و کیفی میوه می‌شود.

۱-۳-۵- توصیه مقدار مصرف فسفر

میانگین غلظت فسفر در میوه عناب (در مرحله رسیدگی) $0/3$ و در برگ $1/3-0/7$ گرم در کیلوگرم گزارش شده است (San et al., 2009). به‌طور میانگین هر درخت عناب بارده بالغ در طی یک سال، $60-90$ گرم فسفر (P) از خاک برداشت می‌کند (Mishra and krska, 2008).

برای توصیه میزان کود فسفوری، توجه به وضعیت فسفر اولیه خاک در عمق‌های $0-30$ و $30-60$ سانتی‌متری خاک، میزان مواد آلی، بافت و pH خاک ضروری است. به‌طور عمومی، میزان کود فسفوری نیازمند درخت عناب به شرح جدول ۵ است.

جدول ۵- توصیه کودی عمومی فسفر برای درخت عناب بارده بالغ براساس آزمون خاک

فسفر قابل جذب خاک (میلی گرم بر کیلوگرم)	عملکرد وزن تر (کیلوگرم بر درخت)	سوپرفسفات تریپل (گرم بر درخت)
<۵	۲۰	۱۵۰
	۴۰	۲۰۰
۵-۱۰	۲۰	۱۰۰
	۴۰	۱۵۰
۱۲-۱۰	۲۰	۵۰
	۴۰	۷۰
>۱۲		.

* توصیه‌های فوق برای باغات احداث شده در دشت‌ها با خاک دارای بافت سنگین و مواد آلی کم است. در باغات احداث شده در نواحی کوهپایه و با بافت سبک‌تر، اعداد یاد شده ۳۰ درصد کمتر در نظر گرفته شوند.

۲-۳-۵- انتخاب نوع کود فسفوری

برای تامین فسفوری که درخت عناب نیاز دارد، استفاده از سوپرفسفات ساده بر سوپرفسفات تریپل ارجحیت و توصیه سوپرفسفات تریپل در جدول فوق، تنها به دلیل در دسترس بودن این کود است. برتری کود سوپرفسفات ساده بر تریپل به دلیل کمتر بودن غلظت عناصر سمی این کود است (ملکوتی، ۱۳۹۷؛ www.iribnews.ir/fa/news/1728611). برخی گزارش‌ها نشان می‌دهند که غلظت عناصر سمی مانند کادمیم و سرب در کودهای سوپرفسفات تریپل وارداتی به کشور بسیار بیشتر از حد مجاز است (ملکوتی، ۱۳۹۷). همچنین به دلیل این‌که در ساختار سوپرفسفات ساده، گچ وجود دارد مصرف آن چه بسا تا حدودی به اصلاح قلیائیت خاک و تامین گوگردی که گیاه نیاز دارد کمک نماید. باید توجه داشت که در صورت استفاده از کود سوپرفسفات ساده، اعداد جدول فوق، باید ۲/۵ برابر در نظر گرفته شوند و در صورتی که فسفات آمونیوم مصرف شود اعداد جدول فوق تغییری نخواهند داشت. ذکر این نکته ضروری است که کود فسفات آمونیوم یک کود نیتروژنی-فسفوری محسوب می‌شود و در صورت مصرف آن به‌عنوان تامین کننده فسفر گیاه، لازم است مصرف کود نیتروژنی (اعداد جدول ۴) تا ۲۵ درصد کاهش یابد. باید در

نظر داشت که زیادی مصرف فسفر باعث بروز برخی مشکلات تغذیه‌ای می‌شود. به‌عنوان نمونه، زیادی فسفر باعث می‌شود عنصر روی به‌صورت فسفات روی در داخل بافت‌های گیاهی رسوب کرده، و گیاه علائم کمبود روی را نشان دهد.

۳-۳-۵- زمان مصرف کودهای فسفوری

کودهای فسفوری به دلیل حلالیت کم، بایستی در اوایل اسفند، هنگامی که گیاه در خواب زمستانی به سر می‌برد، همراه با کود دامی و به‌صورت چالکود، دو حفره به فاصله حدود یک متر از تنه، در سایه‌انداز درخت و در مسیر جریان آب، مصرف شوند. در صورت ضرورت، می‌توان در اوایل تشکیل میوه‌ها، از کودهای فسفوری محلول در آب به‌صورت کودآبیاری و یا ترجیحاً محلول‌پاشی استفاده کرد.

۴-۵- پتاسیم

میزان پتاسیم خاک‌ها به طور معمول خیلی بیشتر از میزان عناصر غذایی پرمصرف دیگر مانند نیتروژن و فسفر است. با این حال، نیاز درختان به پتاسیم نیز زیاد است به‌طوری‌که هر درخت عناب بارده بالغ در طی یک سال، فقط ۱۹۰-۱۴۰ گرم نیتروژن (N) و ۶۰-۹۰ گرم فسفر (P) از خاک برداشت می‌کند ولی این میزان در مورد پتاسیم (K) ۴۷۰-۷۰۰ گرم است (Meghwal et al., 2007). تفکر اشتباه عدم کمبود پتاسیم در خاک‌های ایران از طرفی، و توجه کشاورزان به کودهای نیتروژنی و فسفوری از طرف دیگر، سبب غفلت از نیاز پتاسیمی گیاهان شده است. این در حالی است که این عنصر علاوه بر وظایف فیزیولوژیکی بسیار مهمی که در گیاه به عهده دارد در مقاومت گیاهان در برابر برخی بیماری‌ها، کاهش اثرات تنش‌های شوری و خشکی، و بهبود کیفیت محصولات زراعی و باغی نقش موثری دارد، به‌طوری‌که به عنصر کیفیت-مقاومت شناخته می‌شود. به‌عنوان نمونه، در درختانی مثل عناب که رنگ میوه آن‌ها قرمز است مصرف کود پتاسیم باعث زیاد شدن رنگ قرمز میوه و افزایش بازارپسندی می‌شود درحالی‌که، در درختانی که پتاسیم کم (و نیتروژن زیاد) دریافت کرده باشند رنگ میوه شفافیت لازم را ندارد (سالاردینی، ۱۳۵۸).

۱-۴-۵- توصیه مقدار مصرف پتاسیم

میانگین غلظت پتاسیم در میوه عناب (در مرحله رسیدگی ۳/۵) و در برگ ۱۰ گرم بر کیلوگرم (۱٪) گزارش شده است (San et al., 2009؛ Dalal et al., 2011).

اگر مقدار پتاسیم خاک در حدی باشد که نیاز گیاه را برآورده نکند بایستی برای تامین نیاز پتاسیمی گیاه اقدام نمود. در حالت کلی می‌توان گفت اگر غلظت پتاسیم در برگ درختان عناب (در زمان رسیدگی کامل میوه عناب) در حدود ۱/۲ درصد و در میوه ۰/۴ درصد باشد درخت تغذیه پتاسیمی مطلوبی داشته است. عوامل متعددی از جمله بافت خاک، میزان رطوبت خاک، اقلیم منطقه و حتی نوع رس موجود در خاک بر میزان توصیه کودی پتاسیم تاثیر گذارند، از این رو جدول ۶ تنها یک توصیه عمومی برای کوددهی پتاسیمی در درختان عناب محسوب می‌شود.

جدول ۶- توصیه کودی پتاسیم برای درخت عناب بارده بالغ براساس آزمون خاک

سولفات پتاسیم (گرم بر درخت)	عملکرد وزن تر (کیلوگرم بر درخت)	پتاسیم قابل جذب خاک (میلی گرم بر کیلوگرم)
۵۰۰	۲۰	<۱۵۰
۸۰۰	۴۰	
۳۰۰	۲۰	۲۰۰-۱۵۰
۵۰۰	۴۰	
۵۰	۲۰	۲۵۰-۲۰۰
۷۰	۴۰	
۰		>۲۵۰

در کوددهی پتاسیم، توجه به تعادل غلظت پتاسیم و نیتروژن در میوه اهمیت زیادی داشته و میزان کود پتاسیم با میزان کود نیتروژن بایستی تنظیم شود. برخی گزارش‌ها نشان می‌دهند در شرایطی که نسبت نیتروژن به پتاسیم برگ (در زمان رسیدگی میوه عناب) در محدوده ۲-۱/۵ باشد این دو عنصر به مقدار متعادلی مصرف

شده‌اند (San et al., 2009). بالا بودن این نسبت سبب بروز مشکلات کیفی، از جمله کاهش رنگ‌پذیری میوه و به دنبال آن کاهش بازارپسندی می‌شود.

۲-۴-۵- انتخاب نوع کود پتاسیمی

رایج‌ترین کود پتاسیمی در ایران، سولفات پتاسیم و در مرتبه بعدی کلرید پتاسیم است که برای باغات عناب، سولفات پتاسیم توصیه می‌شود. استفاده از کلرید پتاسیم در درازمدت، اثر منفی بر کیفیت میوه دارد.

۳-۴-۵- زمان مصرف کودهای پتاسیمی

مناسب‌ترین زمان مصرف کودهای پتاسیمی در باغات عناب، اسفندماه و به‌صورت چالکود است. سولفات پتاسیم را می‌توان در ابتدای تشکیل میوه‌ها به‌صورت محلول‌پاشی نیز استفاده کرد ولی باید در نظر داشت به دلیل آنکه نمی‌توان آن را با غلظت بالائی محلول‌پاشی کرد از این رو تنها بخشی از نیاز پتاسیمی درختان با روش محلول‌پاشی تامین خواهد شد. در زمان فندقی شدن میوه‌ها، که درخت در اوج نیاز غذایی قرار دارد سولفات پتاسیم را می‌توان به‌صورت کودآبیاری نیز استفاده کرد.

۵-۵- گوگرد

چه بسا نیاز درختان عناب به گوگرد، به‌طور غیرمستقیم با مصرف برخی کودها مانند سولفات پتاسیم و سولفات آمونیم تامین شود. با این‌وجود، برخی تجربیات نشان داده که مصرف هر سه سال یک‌بار کود گوگرد آلی گرانوله به میزان تقریبی یک کیلوگرم برای هر درخت بارده ۱۲ ساله، به همراه کود دامی و به‌صورت چالکود، عملکرد کمی و کیفی عناب را در سال‌های بعد افزایش می‌دهد. مصرف گوگرد تا حدودی سبب کاهش pH خاک محیط رشد ریشه شده، فراهمی و قابلیت جذب برخی عناصر غذایی مانند آهن، روی و فسفر را برای گیاه افزایش داده، عملکرد کمی و کیفی را بهبود می‌بخشد.

۶-۵- کلسیم

برای برخی ارقام گیاه عناب، میانگین غلظت کلسیم در میوه (در مرحله رسیدگی) ۰/۱۵ و در برگ ۴ درصد گزارش شده است (San et al., 2009). این داده‌ها بیان می‌کند عناب در مقایسه با برخی درختان مانند درخت سیب، کلسیم بسیار زیادی از خاک برداشت می‌کند (میانگین غلظت در میوه و برگ درخت سیب به ترتیب ۰/۱ و ۱/۵ درصد گزارش شده است) (سمر و همکاران، ۱۳۹۶). با این وجود، به نظر نمی‌رسد کمبود مطلق کلسیم در خاک‌های کشور ما، به خصوص خاک‌های استان خراسان جنوبی وجود داشته باشد، زیرا غالب خاک‌ها آهکی بوده از نظر کلسیم غنی هستند. ولی مشکل اصلی در مورد کلسیم، کمبود آن در خاک نبوده بلکه انتقال آن در داخل گیاه است به طوری که در مواردی، علیرغم غلظت زیاد کلسیم در برگ درخت، میوه آن به کمبود کلسیم مبتلا بوده است. این احتمال وجود دارد که این مطلب در مورد درختان عناب در استان خراسان جنوبی نیز صدق نماید چراکه برخی آزمایش‌ها نشان داده محلول‌پاشی ترکیبات کلسیمی برخی خصوصیات کیفی میوه عناب را بهبود بخشیده، به طوری که انبارمانی میوه افزایش و میزان چروکیدگی آن کاهش یافته است. با این وجود، با رعایت برخی نکات مدیریتی و بدون تقبل هزینه، می‌توان به بهبود وضعیت کلسیم در گیاه کمک کرد و محلول‌پاشی این عنصر را به‌عنوان آخرین راهکار در نظر گرفت.

۱-۶-۵- عوامل موثر بر بهبود وضعیت کلسیم در میوه درختان

- * جلوگیری از هرس شدید درختان
- * عدم مصرف بیش از حد کودهای نیتروژنی و پتاسیمی
- * مصرف کودهای نیتراتی به جای کودهای آمونیاکی
- * تنظیم آبیاری (جلوگیری از تنش خشکی و همچنین جلوگیری از آبیاری زیاد) در طول زمان شکل‌گیری میوه‌ها
- * محلول‌پاشی بور، تنها در شرایط غیر شور (شوری آب و خاک کمتر از ۲ دسی زیمنس بر متر باشد)

* محلول پاشی کلرید کلسیم با غلظت ۲ در هزار (۳ نوبت از زمان فندقی شده میوه، به فواصل دوهفته‌ای)

۲-۶-۵- رعایت برخی نکات هنگام محلول پاشی

* اضافه کردن مویان (سورفکتانت) یا مایع ظرف‌شوئی به محلول غذائی به میزان تقریبی ۲۰ میلی‌لیتر در ۱۰۰ لیتر محلول غذائی (این عمل سبب افزایش جذب برگی محلول غذائی می‌شود)

* محلول پاشی در هوای آرام (بدون باد) و در صبح زود یا عصر که تابش خورشید زیاد نیست.

* محلول پاشی با آب دارای شوری کم.

* آبیاری باغ، بلافاصله بعد از محلول پاشی یا پیش از محلول پاشی.

باید در نظر داشت که جوانه‌های متورم شده، مواد محلول پاشی را سریع‌تر و بهتر جذب می‌کنند. همچنین توصیه می‌شود محلول پاشی، نخست بر روی سه درخت انجام و پس از گذشت دو تا سه روز و اطمینان از عدم سوختگی برگ و میوه، محلول پاشی در تمام باغ انجام شود.

۷-۵- بور

در بین کمبودهای عناصر کم‌مصرف، کمبود بور پس از آهن و روی بیشترین تاثیر منفی را بر محصولات کشاورزی دارد و حتی در مورد برخی گیاهان زراعی مانند چغندر قند کمبود این عنصر بیش از دیگر عناصر کم‌مصرف، تولید را تحت تاثیر قرار می‌دهد (سالاردینی، ۱۳۵۸). به نظر می‌رسد که حداقل برخی از خاک‌های ایران از نظر عرضه بور ضعیف باشند به طوری که کمبود بور در تمام مناطقی که چغندر قند و درخت سیب کاشته می‌شود، گزارش شده است (سالاردینی، ۱۳۵۸).

۱-۷-۵- بور در خاک

حد بحرانی بور در خاک، برای اغلب گیاهان حدود ۱-۰/۱۵ میلی‌گرم در کیلوگرم است. اگر میزان بور در خاک از ۰/۱۵ میلی‌گرم در کیلوگرم کمتر باشد تمام گیاهان از جمله عناب با کمبود این عنصر مواجه می‌شوند. همچنین مقادیر بور بیش از ۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک نیز باعث مسمومیت خواهد شد (سالاردینی، ۱۳۵۸؛ ملکوتی و طباطبائی، ۱۳۸۴).

شرایطی که قابلیت جذب بور را برای گیاه کاهش می‌دهند عبارتند از:

* pH زیاد خاک

* رسوب بور به‌صورت بورات کلسیم

* تثبیت بور در مواد آلی اضافه شده به خاک

* خشک و مرطوب شدن متناوب خاک (آبیاری‌های با دور زیاد)

۲-۷-۵- نقش بور در گیاه

بیش از ۱۵ نقش مختلف برای بور در فعالیتهای گیاهی شناخته شده که مهم‌ترین آنها عبارتند از (سالاردینی، ۱۳۵۸):

* تشکیل جوانه‌های برگ و گل

* انتقال کلسیم در گیاه

* تشکیل و ترمیم بافت‌های آوندی

* تنظیم نسبت کلسیم به پتاسیم در بافت‌های گیاه

۳-۷-۵- غلظت بور در گیاه

غلظت بور در برگ درختان، بسته به نوع درخت و خاک منطقه در حدود ۵ تا ۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم است. غلظت بیش از ۲۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم این عنصر در برگ باعث سمیت و خشکی کامل گیاه می‌شود و اگر از ۱۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم کمتر باشد گیاه با کمبود بور مواجه است. مطالعاتی که در رابطه با وضعیت بور در کشورهایمانند

هندوستان و ترکیه انجام شده نشان می‌دهد که حد مناسب غلظت این عنصر در برگ درخت عناب در رقم‌های مختلف بین ۶۰-۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم است (Dalal *et al.*, 2011; San *et al.*, 2009). براساس این داده‌ها می‌توان گفت که عناب جزء درختان پرنیاز به بور محسوب می‌شود.

۴-۷-۵- علائم کمبود بور

کمبود بور سبب اختلال در رشد گیاه، نازک شدن شاخه‌ها، خشک شدن سرشاخه‌ها و نوک ریشه، کوچک و چروکیده شدن میوه‌ها، و ریزش آن‌ها پیش از رسیدن می‌شود. کاهش شدید تشکیل میوه روشن‌ترین علامت کمبود بور محسوب می‌شود.

۵-۷-۵- کوددهی بور

در حال حاضر، اسید بوریک رایج‌ترین کود حاوی بور در بازار کشور است که هم به‌صورت خاکی و هم محلول‌پاشی قابل استفاده است. توصیه عمومی بور برای درخت عناب در جدول ۷ نشان داده شد.

جدول ۷- توصیه کودی عمومی بور برای درخت عناب بارده بالغ براساس آزمون خاک

بور قابل جذب خاک (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	عملکرد وزن تر (کیلوگرم بر درخت)	اسید بوریک (گرم بر درخت)
<۰/۵	۲۰	۱۰۰
	۴۰	۱۵۰
۰/۱-۵	۲۰	۷۰
	۴۰	۱۰۰
۱-۱/۵	۲۰	۲۰
	۴۰	۵۰
>۱/۵	۰	۰

در کوددهی بور باید به این نکته توجه داشت که در بسیاری از باغات عناب، به علت شوری منابع خاک و آب، نه تنها کمبود بور وجود نداشته بلکه احتمال سمیت بور نیز وجود دارد. به عنوان نمونه، برخی از آب‌های شور که در مناطق خشک برای آبیاری استفاده می‌شود دارای حدود دو میلی‌گرم بر لیتر بور هستند که نه تنها نیاز گیاه به بور را تامین می‌نمایند بلکه احتمال سمیت نیز وجود دارد. مطالعاتی که به تازگی منتشر شده نشان می‌دهد که تبخیر - تعرق بالا توأم با درجه حرارت زیاد، می‌تواند سبب تجمع بیش از حد بور در میوه عناب شده، سبب بروز برخی اختلالات فیزیولوژیکی، مانند قهوه‌ای شدن نوک میوه و یا پوسیدگی میوه شود (شکل ۳). از این رو، کوددهی بور بایستی با احتیاط لازم انجام شود. انتظار می‌رود کمبود این عنصر، بیشتر در باغات عناب مناطق مرتفع و کوهپایه‌ای که دارای آب و خاک غیرشور هستند بروز کند.



شکل ۳- قهوه‌ای شدن نوک میوه در عناب هندی (*Ziziphus mauritiana* Lamk)

در اثر سمیت بور (Krishna et al., 2016)

۶-۷-۵- زمان و روش مصرف کودهای دارای بور

بور در خاک به راحتی حرکت می‌کند از این رو می‌توان آن را در سطح خاک و یا به صورت چالکود و در اواخر زمستان مصرف کرد. با این وجود، مصرف اسید بوریک بیشتر به صورت محلول پاشی رایج است. محلول پاشی اسید بوریک را می‌توان در خاک‌های غیر شور و بسته به شدت کمبود بور، با غلظت ۳-۵ در هزار در زمان متورم شدن جوانه‌ها،

فندقی شدن میوه و حتی پس از برداشت میوه (پیش از خزان برگ‌ها) انجام داد (ملکوتی و طباطبائی، ۱۳۸۴؛ سمر و همکاران، ۱۳۹۶؛ Meghwal *et al.*, 2007).

۸-۵- آهن

۸-۵-۱- آهن در خاک

برخلاف دیگر عناصر کم‌مصرف، آهن موجود در خاک معیار مطمئنی برای قضاوت در مورد کمبود یا زیاد بود این عنصر نبوده و غلظت ۵ یا ۱۰ میلی‌گرم آهن بر کیلوگرم خاک نیز که در برخی منابع به‌عنوان حد بحرانی این عنصر معرفی شده، قابل‌اعتماد نیست (ملکوتی و طباطبائی، ۱۳۸۴؛ سمر و همکاران، ۱۳۸۹). به نظر می‌رسد عواملی مانند میزان آهنک خاک، کیفیت و میزان آب آبیاری، وضعیت تهویه، و میزان ماده آلی خاک معیار مناسب‌تری برای ارزیابی وضعیت آهن باشد به‌طوری‌که می‌توان گفت قابلیت جذب آهن خاک، تحت تاثیر آهنک، آبیاری سنگین (به‌ویژه با آب حاوی بیکربنات زیاد)، عدم تهویه کافی و نبود مواد آلی در خاک، به‌شدت کاهش خواهد یافت و برعکس آبیاری به‌اندازه، شخم خاک (به‌منظور داشتن تهویه مناسب) و استفاده از کودهای آلی کلید افزایش حلالیت آهن خاک و به دنبال مبارزه با کمبود آهن در باغات است (سالاردینی، ۱۳۵۸؛ ملکوتی و طباطبائی، ۱۳۸۴).

۸-۵-۲- نقش آهن در گیاه

مهم‌ترین نقش آهن در گیاهان، ضرورت این عنصر برای ساخت کلروفیل و برخی آنزیم‌های گیاهی است. امروزه در بسیاری از نقاط کشور ما، درختانی وجود دارند که برگ‌های جوان آن‌ها رنگ‌پریده، سبز کم‌رنگ و یا متمایل به زرد هستند. در بسیاری از این موارد، چنانچه رنگ‌پریدگی در بین رگبرگ‌ها وجود داشته باشد و خود رگبرگ‌ها سبز باشند می‌توان با اطمینان گفت که درخت از کمبود آهن رنج می‌برد. این نوع زردبرگی به زردبرگی آهنکی نیز معروف است. در کشور ما زردبرگی آهنکی به‌طور گسترده در باغات میوه در استان‌های خراسان، اصفهان، البرز و آذربایجان دیده می‌شود.

غلظت آهن در بافت‌های گیاهان معمولاً از ۴۰ تا ۲۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم متغیر است. در برگ درختان عناب (در مرحله رسیدگی کامل میوه) غلظت آهن بین ۱۶۰ تا ۲۱۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم گزارش شده است (San et al., 2009). با این‌وجود، مانند غلظت آهن در خاک، غلظت این عنصر در برگ نیز معیار قابل قبولی برای قضاوت در مورد کمبود و یا کفایت آهن گیاه محسوب نمی‌شود زیرا در مواردی مشاهده شده که برگ‌های با علائم کمبود آهن در مقایسه با برگ‌های سبز، دارای آهن بیشتری هستند. از این‌رو، در بسیاری از موارد اندازه‌گیری میزان کلروفیل برگ شاخص معتبرتری برای ارزیابی وضعیت آهن گیاه به حساب می‌آید (سالاردینی، ۱۳۵۸؛ سمر و همکاران، ۱۳۸۹).

۳-۸-۵- کوددهی آهن

در صورت مشاهده علائم کمبود آهن در گیاه، می‌توان نسبت به کوددهی ترکیبات دارای آهن اقدام کرد. رایج‌ترین کودهای دارای آهن، سولفات آهن و کلات‌های آهن هستند.

سولفات آهن و یا دیگر ترکیبات معدنی آهن، به تنهایی قادر نیستند کمبود آهن گیاه را برطرف نمایند زیرا این ترکیبات در خاک هیدرولیز شده، و رسوب می‌نمایند و درعمل از دسترس گیاه خارج می‌شوند. با این‌وجود، برای هر درخت بارده عناب، مصرف نیم کیلوگرم سولفات آهن (هر دو تا سه سال یک‌بار) به همراه ۲۰ کیلوگرم کود گاوی، به‌صورت چالکود در اواخر اسفندماه، حلالیت و جذب آهن را افزایش داده و علائم کمبود را برطرف خواهد کرد. همچنین برای اثربخشی بیشتر، تاکید می‌شود از انجام آبیاری‌های سنگین اجتناب شود.

همچنین، کمپلکس‌های آلی آهن که به کلات‌های آهن معروفند می‌توانند به‌صورت خاکی و یا محلول‌پاشی استفاده شوند. معمول‌ترین و رایج‌ترین کلات آهن در ایران با نام تجاری سکوسترین شناخته می‌شود که دارای بنیان "ئی‌دی‌اچ‌ای"، (Fe-EDDHA) است. در صورت بروز علائم کمبود آهن در درختان عناب، می‌توان حدود ۵۰ تا ۱۵۰ گرم از این کلات را بسته به‌شدت کمبود برای هر درخت بالغ بارده (۱۲ ساله) در اواسط فصل بهار به‌صورت خاکی یا همراه با آب آبیاری مصرف کرد. ضمناً، این کود را می‌توان

با غلظت ۱ تا ۳ در هزار بسته به نیاز در فصل تابستان محلول‌پاشی کرد. به‌منظور اطمینان از انتخاب غلظت مناسب، لازم است ابتدا بر روی چند درخت محلول‌پاشی انجام شده و پس از گذشت دو تا سه روز و در صورت عدم سوختگی برگ‌ها، محلول‌پاشی در تمام درختان انجام شود.

ذکر این نکته ضروری است که در محصولاتمانند عناب که تولید ارگانیک آن به لحاظ مصارف دارویی از اهمیت زیادی برخوردار است مصرف هر گونه ترکیب کلاته از جمله کلات آهن بایستی با احتیاط انجام شود. در گزارش‌هایی که به تازگی منتشر شده، به مصرف این کلات‌ها از دیدگاه سلامت تردید شده، چراکه این ترکیبات پس از جذب توسط گیاه در زنجیره غذایی وارد شده، در درازمدت خطراتی برای سلامتی انسان ایجاد می‌کند. از این‌رو، توصیه می‌شود برای رفع کمبود آهن در عناب، استفاده از ترکیبات معدنی مانند سولفات آهن در اولویت قرار گیرد (ملکوتی، ۱۳۹۷؛ ملکوتی و طباطبائی، ۱۳۸۴).

۹-۵- روی

۱-۹-۵- روی در خاک

غلظت روی در خاک‌های آهکی استان خراسان جنوبی بندرت ممکن است از ۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم بیشتر باشد. زیادی کربنات کلسیم، pH قلیائی و در مواردی مصرف زیاد کودهای نیتروژنی و به‌ویژه کودهای فسفوری از جمله دلایل کمبود روی قابل جذب گیاه در خاک‌های منطقه است. حد بحرانی روی در خاک در برخی منابع ۱ و در برخی دیگر، ۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم تعیین شده است (سالاردینی، ۱۳۵۸؛ ملکوتی، ۱۳۹۷).

۲-۹-۵- نقش روی در گیاه

روی در بسیاری از سیستم‌های آنزیمی گیاهان، نقش کاتالیزوری، فعال‌کننده و یا ساختمانی داشته، در ساخته شدن و تجزیه پروتئین‌ها نیز دخالت دارد. غلظت روی در

گیاهان معمولاً بین ۱۰ تا ۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم متغیر است. در برگ ارقام مختلف درختان عناب، غلظت روی بین ۱۲ تا ۲۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم گزارش شده است. این غلظت‌ها، تقریباً مشابه غلظت روی در برگ درخت سیب است. در صورتی که در درختان به‌ویژه در باغ‌های جوان، علائمی مانند جارویی شدن سرشاخه‌ها (برگ‌های درشت و نزدیک به هم در انتهای شاخه و برگ‌های ریز و با فاصله زیاد در وسط شاخه) و ریزش میوه‌ها بروز نماید یا غلظت روی در خاک کمتر از یک میلی‌گرم بر کیلوگرم و در برگ عناب کمتر از ۱۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم باشد کوددهی روی ضرورت خواهد داشت (سالاردینی، ۱۳۵۸؛ سمر و همکاران ۱۳۹۶؛ San et al., 2009).

۳-۹-۵- کوددهی روی

رایج‌ترین کود حاوی روی، سولفات روی است. این ترکیب می‌تواند به‌صورت خاکی و یا محلول‌پاشی استفاده شود. بسته به شدت کمبود روی، مقادیر ۲۰۰ تا ۴۰۰ گرم سولفات روی برای هر درخت بالغ عناب (۱۲ ساله) توصیه می‌شود. این میزان بایستی در سایه‌انداز درخت با خاک مخلوط شده یا به‌صورت چالکود مصرف شود (سالاردینی، ۱۳۵۸).

برای محلول‌پاشی نیز، می‌توان این کود را با غلظت ۵-۳ در هزار در زمان متورم شدن جوانه‌ها، زمان فندق شدن میوه‌ها و یا بلافاصله پس از برداشت میوه مصرف کرد. کلات‌های روی نیز، اگرچه اثربخشی خوبی در رفع کمبود درختان میوه دارند ولی بنا به دلایلی که در مبحث مربوط به کلات‌های آهن به آن اشاره شد، برای درخت عناب توصیه نمی‌شوند.

۱۰-۵- کوددهی منگنز

غلظت منگنز در برگ درختان عناب بین ۱۵ تا ۴۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم متغیر است. علامت کمبود منگنز مانند کمبود آهن، زردی برگ‌ها است ولی برخلاف کمبود آهن، قسمتی از حاشیه رگبرگ‌ها نیز سبز باقی می‌ماند (در کمبود آهن، فقط رگبرگ‌ها سبز هستند). با این‌وجود، باید گفت که در خاک‌های ایران کمبود شدید منگنز گزارش نشده و کمبودهای خفیف و جزئی این عنصر نیز در درختان عناب، با مصرف کود دامی

مرتفع می‌شود. در مواردی که تجزیه برگ نشان‌دهنده کمبود شدید این عنصر باشد استفاده از کود سولفات منگنز به میزان ۵۰ تا ۱۰۰ گرم برای هر درخت (۱۲ ساله) به صورت چالکود و یا محلول‌پاشی با غلظت ۴ در هزار، بعد از ریزش کامل گلبرگ‌ها توصیه می‌شود. چه بسا در باغاتی که کود دامی نپوسیده مصرف شده باشد، خاک دارای بافت سنگین بوده و آبیاری زیاد، تهویه خاک را محدود کرده باشد کمبود منگنز بروز خواهد کرد (سالاردینی، ۱۳۵۸).

۱۱-۵- کودهای زیستی و توصیه آن‌ها برای درخت عناب

به دلیل مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی، اثرات زیست‌محیطی متعددی از جمله انواع آلودگی‌های آب و خاک بروز کرده، همچنین مشکلاتی برای سلامتی انسان و دیگر موجودات زنده به وجود آمده است. سیاست کشاورزی پایدار و توسعه پایدار کشاورزی، سبب شده تا متخصصین از موجودات زنده خاک در برای تأمین نیازهای غذایی گیاه کمک گرفته و در این مسیر، در طی دو دهه گذشته تولید ترکیباتی تحت عنوان کودهای زیستی آغاز گردید.

کودهای زیستی به ترکیباتی گفته می‌شود که در ساختار آن‌ها، تعداد کافی از یک یا چندگونه از ریزجاندارهای سودمند (مانند باکتری‌ها یا قارچ‌ها) یا فرآورده‌های متابولیک آن‌ها بکار رفته است. در کشور ما نیز، در طی دو دهه گذشته با طرح مباحثی مانند سلامت خاک، محصول و جامعه توجه بیشتری به تولید و مصرف کودهای زیستی شده است. اولین کود زیستی، ترکیبی بود که در ساختار آن از باکتری‌های ریزوبیوم استفاده شده بود. در حال حاضر انواع متنوعی از ریزجاندارهای خاکزی اعم از ازتوباکترها، باسیلوس‌ها و قارچ‌های میکوریزی در ساخت کودهای زیستی استفاده می‌شوند. یکی از مهم‌ترین انواع کود زیستی که استفاده از آن در باغات عناب استان خراسان جنوبی (به سبب شرایط آهکی خاک‌ها) به صورت هر دو سال یک‌بار توصیه می‌شود کود زیستی حاوی باکتری‌های تیوباسیلوس است. این باکتری‌ها، گوگرد عنصری که برای گیاه غیرقابل استفاده است را به شکل قابل جذب گیاه (سولفات) تبدیل می‌کنند. به علاوه، این

تغییر و تبدیلات سبب کاهش موضعی pH خاک محیط ریشه، افزایش حلالیت و جذب دیگر عناصر غذایی از جمله فسفر، آهن و روی می‌شود. برای هر درخت عناب بارده، مصرف ۵۰ گرم کود زیستی حاوی تیوباسیلوس (مایه تلقیح تیوباسیلوس) همراه با یک کیلوگرم کود گوگرد، در زمستان و به صورت چالکود توصیه می‌شود. راهنمای تغذیه درختان عناب بارده که خلاصه‌ای از توصیه‌های این نشریه بوده در جدول هشت خلاصه شده است.

جدول ۸- راهنمای تغذیه درختان عناب بارده (بالغ)

مرحله رشد	نوع کود	مقدار مصرف	روش مصرف
۱- خواب زمستانی (پیش از تورم جوانه‌ها)	کود آلی (دامی)	تا ۲۰ تن در هکتار یا ۴۰ کیلوگرم برای هر درخت	اختلاط با خاک در سایه‌انداز درخت یا چالکود
۲- خواب زمستانی (پیش از تورم جوانه‌ها)	کودهای سوپرفسفات تریپل و سولفات‌های پتاسیم، آهن (هر سه سال یک‌بار)، روی و منگنز	به ترتیب ۱۵۰، ۴۰۰، ۵۰۰، ۳۰۰ و ۷۰ گرم برای هر درخت	اختلاط با خاک در سایه‌انداز درخت یا چالکود همزمان با مصرف کود دامی
۳- خواب زمستانی (پیش از تورم جوانه‌ها)	گوگرد آلی گرانوله به همراه مایه تلقیح تیوباسیلوس	به ترتیب ۱۰۰۰ و ۵۰ گرم برای هر درخت (هر سه سال یک‌بار)	اختلاط با خاک در سایه‌انداز درخت یا چالکود همزمان با مصرف کود دامی
۴- تورم جوانه‌ها (پیش از باز شدن جوانه)	سولفات روی	محلول با غلظت ۳ در هزار	محلول پاشی
۵- بلافاصله پس از ریزش گلبرگ‌ها	اوره	۳۰۰ گرم برای هر درخت	کودآبیاری، یا اختلاط با خاک سایه‌انداز و آبیاری
۶- سه هفته پس از ریزش گلبرگ‌ها	سولفات منگنز	محلول با غلظت ۴ در هزار	محلول پاشی
۷- سه هفته پس از ریزش گلبرگ‌ها	سکوسترین آهن (در صورت عدم مصرف سولفات آهن در بند ۲)	۱۰۰ گرم برای هر درخت	کودآبیاری یا اختلاط با خاک سایه‌انداز و آبیاری

ادامه جدول ۸- راهنمای تغذیه درختان عناب بارده (بالغ)

مرحله رشد	نوع کود	مقدار مصرف	روش مصرف
۸- اوایل تشکیل میوه	اوره	۲۰۰ گرم برای هر درخت	کودآبیاری، یا اختلاط با خاک سایه‌انداز و آبیاری
۹- اوایل تشکیل میوه	سولفات روی	محلول با غلظت ۳ در هزار	محلول پاشی (در صورت عدم اجرای ردیف ۴)
۱۰- زمان فندقی شدن میوه	کلرید کلسیم	محلول با غلظت ۲ در هزار	سه بار محلول پاشی (هر دو هفته یکبار)
۱۱- پس از برداشت میوه	اوره	۳۰۰ گرم برای هر درخت	کودآبیاری، یا اختلاط با خاک سایه‌انداز و آبیاری
۱۲- پس از برداشت میوه	اوره	محلول با غلظت ۵ در هزار	محلول پاشی (در صورت عدم اجرای بند ۱۱)
۱۳- پس از برداشت میوه	سولفات روی و اسید بوریک (تنها در خاک‌های با شوری کمتر از ۲ دسی زینس بر متر)	محلول با غلظت ۵ در هزار (در مجموع)	محلول پاشی

این جدول، خلاصه‌ای از متن نشریه را شامل شده، و یک توصیه عمومی برای تغذیه و کوددهی درخت عناب است. به دلیل عدم وجود اطلاعات کافی در مورد تغذیه عناب، داده‌های مذکور بر پایه برخی اطلاعات، تجربیات و براساس شناخت نسبی از وضعیت خاک و آب استان خراسان جنوبی تدوین شده است. از این رو در شرایط خاص، با کارشناسان تغذیه گیاهی محلی مشورت نمایید.

همچنین در توصیه‌های محلول پاشی، ابتدا به صورت محدود و تنها بر روی چند درخت محلول پاشی انجام گردیده، پس از گذشت سه روز و اطمینان از عدم سوختگی برگ و میوه، محلول پاشی در تمام باغ انجام گیرد.

۶- منابع

۱. آمارنامه وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۹۴. جلد سوم، محصولات باغی.
۲. حسین آوا، س. ۱۳۸۰. عناب. چاپ اول. انتشارات فنی معاونت ترویج سازمان تات. ۱۹ صفحه.
۳. زراعتگر، ه. ۱۳۹۶. تاثیر محلول پاشی سالیسیلیک اسید و نیترات کلسیم بر خصوصیات فیزیکوشیمیائی و ماندگاری میوه تازه عناب. رساله دکتری باغبانی. دانشگاه فردوسی مشهد.
۴. سمر، س. م.، سماوات، س.، تدین، م. س.، رضائی، ح.، طهرانی، م. م.، اردکانی، م. س.، بشارتی، ح. و فلاح، ع. ر. ۱۳۸۹. آهن در خاک و گیاه. چاپ اول، نشر آموزش کشاورزی، کرج، ۱۹۱ صفحه.
۵. سمر، س. م.، کشاورز، پ.، شهابی، ع. ا.، گندمکار، ا.، فرخ غنی، ش. و امداد، م. ر. ۱۳۹۶. نشریه فنی راهنمای کوددهی در باغ سیب. در دست انتشار. موسسه تحقیقات خاک و آب.
۶. سالاردینی، ع. ا. ۱۳۵۸. حاصلخیزی خاک. چاپ اول، انتشارات دانشگاه تهران، تهران، ۴۴۱ صفحه.
۷. غوث، ک. ۱۳۸۸. عناب، میوه فراموش شده. چاپ اول، انتشارات سعیدی منش، مشهد، ۳۵۱ صفحه.
۸. ملکوتی، م. ج. و رضائی، ح. ۱۳۸۰. نقش گوگرد، کلسیم و منیزیم در افزایش عملکرد و بهبود محصولات کشاورزی. چاپ اول، نشر آموزش کشاورزی، کرج، ۱۸۱ صفحه.
۹. ملکوتی، م. ج. و طباطبائی، س. ج. ۱۳۸۴. تغذیه صحیح درختان میوه در خاک‌های آهکی ایران. چاپ اول، انتشارات سنا، تهران، ۳۰۴ صفحه.
۱۰. ملکوتی، م. ج. ۱۳۹۷. نقش مصرف بهینه کود در افزایش عملکرد و تولید محصولات کشاورزی سالم. چاپ چهارم، انتشارات مبلغان، تهران، ۴۵۸ صفحه.
11. Dalal, R.P.S., Thakur, A. and Brar, J. S. 2011. Effect of foliar application of nutrients on leaf mineral composition and yield of Ber (*Ziziphus mauritiana* Lam.) under arid conditions. *Annals of Arid Zone*, 50(1): 53-56.
12. Johnstone, R. 2016. Jujube fertilizer recommendation: www.agric.wa.gov.au/minor-fruits/jujube-fertiliser-recommendations.
13. Krishan, H., Sharm, B. D., Bhargava, R. and Singh, R. S. 2016. Styler end browning: A physiological disorder of Indian Jujube (*Ziziphus mauritiana*) fruits. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 86 (12): 1621-1624.

14. Meghwal, P.R., Khan, M.A. and Tewari, J.e. 2007. Ber: Growing Ber (*Ziziphus mauritilla* Lam) for sustainable income and employment in arid and semi-arid regions. Central and Zone Research Institute. Evergreen Printers, Jodhpur, 26 p.
15. Mishra, S. and Krška, B. 2008. Effect of different cultural treatments on yield and physical characteristics of *Ziziphus jujuba* Mill grown in Czech Republic: International Jujube Symposium, 840:343-346.
16. Omar, A. K., Al-Obeed, R. S., Al-Saif, A. M. and Soliman, S. 2015. The impact of foliar application of urea, zinc and canada humex on yield and fruit properties of Jujube “C.V Puyin” under Saudi Arabia conditions. The Journal of Agriculture and Natural Resources Sciences, 2(3): 524-529.
17. San, B., Yildirim, A. N., Polat, M. and Yildirim, F. 2009. Mineral composition of leaves and fruits of some promising Jujube (*Zizyphus jujuba* Miller) genotypes. Asian Journal of Chemistry, 21 (4): 2898-2902.
18. Song, F., Hadier, Y., Shi, Y., Zhang, P. and Luo, Q. 2010. Correlation analysis between soil nutrient and fruit quality of *Ziziphus Jujuba* cv. *Junzao* in Tarim Basin of Xinjiang. Journal of Fruit Science, 27: 626-630.
19. www.iribnews.ir/fa/news/1728611



Islamic Republic of Iran



MINISTRY OF AGRICULTURE - JAHAD
Agricultural Research, Education and Extension Organization
Soil and Water Research Institute

Nutrition guide for Jujube tree

Basir Atarodi

2019

ISBN: 978-622-6705-13-4



9

786226

705134

