



سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی



دفتر محیط زیست و سلامت غذا

دستورالعمل تولید پسته گواهی شده



تابستان ۱۳۹۹

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۱- مقدمه (پیش گفتار)	۱
۲- گردش کار دریافت نشان حد مجاز آلاینده ها	۲
۳- مدیریت تلفیقی محصول (ICM)	۲
۴- معرفی محصول و شرایط عمومی و اختصاصی تولید پسته	۲
۵- مدیریت قبل از کاشت	۴
۱-۵- ویژگی های مهم در انتخاب محل تولید محصول گواهی شده	۴
۱-۱-۵- اقلیم مناسب	۴
۲-۱-۵- انتخاب زمین	۵
۲-۵- مدیریت حاصلخیزی خاک قبل از کشت	۸
۱-۲-۵- نمونه برداری خاک	۸
۲-۲-۵- روش نمونه برداری آب	۱۱
۳-۲-۵- آنالیزهای خاک، آب و گیاه مورد نیاز در نظام محصولات گواهی شده	۱۱
۶- مدیریت آماده سازی و کاشت پسته	۱۲
۱-۶- تهیه بستر مناسب کاشت پسته	۱۲
۲-۶- خصوصیات مختلف ارقام پسته و پیشنهاد ارقام سازگار برای توسعه محصول گواهی شده	۱۳
۳-۶- روش های کاشت	۱۵
۴-۶- تراکم کاشت	۱۵
۵-۶- زمان کاشت و انتقال نهال	۱۵
۶-۶- آبیاری هنگام کاشت	۱۶
۷- مدیریت داشت پسته	۱۶
۱-۷- مدیریت حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه	۱۶
۱-۱-۷- نمونه برداری گیاه و تجزیه آن	۱۶
۲-۱-۷- علائم بیش بود و کمبود عناصر غذایی در محصول و راهکارهای مدیریت	۱۸
۳-۱-۷- تفسیر نتایج و توصیه کودی بر اساس آزمون خاک و گیاه با تاکید بر محصولات گواهی شده	۲۴
۸- مدیریت کاهش آلاینده ها (عناصر سنگین) در محصولات گواهی شده	۵۵
۹- مدیریت آب و آبیاری برای تولید پسته	۶۳
۱۰- معرفی عوامل محیطی و تنش های موثر غیرزنده بر محصول و چگونگی مقابله با آنها	۷۲
۱-۱۰- خطر شوری	۷۳

۱۰-۲- تنش خشکی	۸۱
۱۱- معرفی عوامل زنده خسارت‌زا و مدیریت آن‌ها به منظور تولید محصول گواهی شده	۸۲
۱۲- مدیریت برداشت و پس از برداشت	۱۱۱
۱۲-۱- شاخص‌های مرتبط با زمان رسیدگی فیزیولوژیک	۱۱۱
۱۲-۲- نکات و عوامل حین برداشت	۱۱۳
۱۳- مدیریت پس از برداشت (بسته‌بندی، انبارداری، برچسب‌گذاری و...) پسته	۱۱۳
۱۴- توصیه‌ها و ملاحظات محیط‌زیستی	۱۱۳
پیوست‌ها	۱۲۵
پیوست ۱- برخی تعاریف مورد نیاز	۱۲۵
پیوست ۲- گردش کار دریافت نشان حد مجاز آلاینده‌ها	۱۲۸
پیوست ۳- روش‌های مدیریت تلفیقی محصولات (ICM) با تأکید بر تولید محصولات گواهی شده	۱۳۱
پیوست ۴- فهرست مواد و نهاده‌های مجاز (کود، بذر و سم) برای استفاده در محصولات گواهی شده	۱۳۵
پیوست ۵- روش‌های تجزیه خاک، آب، گیاه، کود و آفت‌کش‌ها	۱۳۶

فهرست جدول‌ها

عنوان	صفحه
جدول ۱- نیازهای اقلیمی برای پسته	۵
جدول ۲- نیازهای خاکی و زمین‌نما برای پسته	۷
جدول ۳- آنالیزهای مورد نیاز خاک برای اراضی تحت کشت محصولات گواهی شده	۱۱
جدول ۴- پارامترهای مورد نیاز در تجزیه آب آبیاری برای تولید محصولات گواهی شده	۱۲
جدول ۵- مشخصات و ویژگی‌های ده رقم پسته تجاری ثبت شده	۱۴
جدول ۶- رابطه دور آبیاری و نیاز به نیتروژن (ازت) در درختان پسته	۲۷
جدول ۷- سطوح بحرانی بُور در آب، عصاره اشباع خاک و برگ پسته	۳۱
جدول ۸- حد بحرانی و دامنه‌ی مطلوب پیشنهادی برای غلظت عناصر غذایی در برگ درختان پسته	۳۲
جدول ۹- حدود بهینه غلظت عناصر غذایی برگ درختان پسته در ارقام تجاری پسته ایران	۳۳
جدول ۱۰- حدود بحرانی و کفایت فسفر و پتاسیم قابل جذب در خاک برای محصول پسته	۳۴
جدول ۱۱- توصیه‌های محلول‌پاشی در زمان‌های خاص در باغ‌های پسته	۴۰
جدول ۱۲- توصیه کودی عمومی نیتروژن (ازت) برای درختان بارور پسته در سیستم آبیاری غرقابی (سنتی)	۴۱
جدول ۱۳- برآورد نیاز نیتروژن درختان پسته (کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار) بر حسب عملکرد مورد انتظار	۴۲
جدول ۱۴- تقسیط کودهای نیتروژن‌دار (ازته) در کودآبیاری باغ‌های پسته بر حسب درصد از کل نیاز کودی	۴۳
جدول ۱۵- توصیه کودی عمومی فسفر برای درختان بارور پسته	۴۴
جدول ۱۶- تقسیط کودهای فسفره در کودآبیاری باغ‌های پسته بر حسب درصد از کل نیاز کودی	۴۵
جدول ۱۷- توصیه کودی عمومی پتاسیم برای درختان بارور پسته	۴۶
جدول ۱۸- تقسیط کودهای پتاسیمی در کودآبیاری باغ‌های پسته بر حسب درصد از کل نیاز کودی	۴۷
جدول ۱۹- توصیه کودی عمومی کلسیم برای درختان بارور پسته	۴۸
جدول ۲۰- توصیه کودی عمومی عناصر ریزمغذی برای درختان بارور پسته	۴۹
جدول ۲۱- خلاصه علائم کمبود و زیاده‌بود، زمان و شیوه مصرف عناصر غذایی در باغ‌های پسته	۵۱
جدول ۲۲- خلاصه‌ی توصیه کودی عمومی بر اساس مراحل رشد درختان بارور پسته	۵۲
جدول ۲۳- خلاصه سازگاری کودها	۵۳
جدول ۲۴- حداکثر مجاز فلزات سنگین در خاک‌ها بر اساس استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست	۵۶
جدول ۲۵- استاندارد کیفیت آب برای کاربری کشاورزی	۵۹
جدول ۲۶- برخی بهسازی‌های شیمیایی معدنی که به صورت مؤثر برای کاهش فراهمی فلزات سنگین	۶۲
جدول ۲۷- آب خالص موردنیاز و نیاز خالص آب آبیاری در مناطق عمده کشت پسته	۶۴
جدول ۲۸- نیاز خالص آب آبیاری در مناطق عمده کشت پسته در بازه ده روزه در ماه‌های مختلف	۶۵

- جدول ۲۹- ضرایب اصلاحی نیاز آبی بر حسب سن گیاه ۶۷
- جدول ۳۰- دور آبیاری مناسب درختان پسته ۶۸
- جدول ۳۱- حدود بحرانی یون کلر در برگ درختان پسته- نمونه برداری در مردادماه ۷۹
- جدول ۳۲- گروه بندی خاک های متأثر از شوری ۷۸
- جدول ۳۳- نیاز آبخویی برای رسیدن به شوری مطلوب خاک (ECE) در ناحیه ریشه ها با آب آبیاری با EC مختلف ۷۹
- جدول ۳۴- فهرست علف های هرز متداول باغات پسته در کشور ۱۰۴
- جدول ۳۵- آنالیزهای مورد نیاز گیاه برای اراضی تحت کشت محصولات گواهی شده ۱۳۶

فهرست شکل‌ها

صفحه

عنوان

شکل ۱- شکل ظاهری درخت، جوانه زایشی، خوشه، برگ و میوه پسته در رقم کله قوچی	۳
شکل ۲- شکل ظاهری گل‌های ماده و نر پسته	۴
شکل ۳- مته نمونه‌برداری نوع مارپیچی باز	۹
شکل ۴- مته نمونه‌برداری نوع استوانه ای بسته	۹
شکل ۵- شکل میوه و مغز در چهار رقم تجاری پسته کشور	۱۴
شکل ۶- محل مناسب برگ‌ها جهت نمونه‌گیری بر روی شاخه درخت و برگ سالم نمونه‌گیری شده	۱۷
شکل ۷- علائم کمبود نیتروژن (ازت) روی درختان پسته	۱۸
شکل ۸- علائم کمبود نیتروژن (ازت) در برگ‌های اطراف خوشه‌های پسته	۱۸
شکل ۹- علائم بیش‌بود نیتروژن (ازت) بر روی میوه درختان پسته	۱۹
شکل ۱۰- علائم کمبود فسفر در برگ پسته	۱۹
شکل ۱۱- علائم کمبود فسفر در درختان پسته	۱۹
شکل ۱۲- علائم کمبود پتاسیم روی برگ درختان پسته	۲۰
شکل ۱۳- علائم کمبود کلسیم روی برگ درختان پسته	۲۱
شکل ۱۴- عارضه اضمحلال پوست استخوانی میوه پسته در اثر کمبود کلسیم	۲۱
شکل ۱۵- علائم کمبود آهن در درختان پسته	۲۱
شکل ۱۶- کاهش فاصله میانگره‌ها و کوچک شدن برگ‌های انتهایی درخت پسته به صورت کلاف‌های ریز برگ و منگوله وار در اثر کمبود روی	۲۲
شکل ۱۷- کج و معوج شدن حاشیه برگ‌ها و ریزی و قرمزی میوه از علائم کمبود روی در درختان پسته	۲۲
شکل ۱۸- علائم کمبود منگنز در درختان پسته	۲۳
شکل ۱۹- علائم کمبود مس در درختان پسته	۲۳
شکل ۲۰- عصبی شدن انتهای شاخه پسته در اثر کمبود شدید مس	۲۳
شکل ۲۱- علائم کمبود بُور در برگ درختان پسته	۲۴
شکل ۲۲- عدم تشکیل مناسب میوه و تنکی خوشه در اثر کمبود روی و بُور در درختان پسته	۲۴
شکل ۲۳- علائم زیادبود بُور در درختان پسته	۲۴
شکل ۲۴- علائم کمبود فیزیولوژیک کلسیم در دو مرحله رشد میوه پسته	۳۰
شکل ۲۵- تزریق‌کننده کود در آبیاری سطحی	۳۵
شکل ۲۶- استفاده از بشکه کود در آبیاری سطحی	۳۵
شکل ۲۷- مخزن‌های کود با تزریق‌کننده ضربه‌ای و دمنده هوا جهت هم‌زدن و انحلال کامل کود	۳۶
شکل ۲۸- تزریق کود با استفاده از پمپ دیافراگمی با استفاده از نیروی مکش سیستم آبیاری	۳۶
شکل ۲۹- استفاده از شیر ونتوری برای تزریق کود	۳۶
شکل ۳۰- استفاده از تانک‌های مجزای مواد کودی به منظور جلوگیری از ترسیب کودهای ناسازگار در روش کود آبیاری	۳۷
شکل ۳۱- اثر دبی بر شکل پیاز رطوبتی و عدم آبدی یکنواخت قطره‌چکان‌ها و توزیع یکنواخت آب و همپوشانی قطره چکان‌ها	۳۷

- شکل ۳۲- نمونه‌ای از آبیاری کرتی در باغات پسته ۷۰
- شکل ۳۳- نمونه‌ای از آبیاری نواری در باغات پسته ۷۰
- شکل ۳۴- نمونه‌ای از آبیاری نواری در باغات پسته ۷۱
- شکل ۳۵- نمونه‌ای از آبیاری قطرهای سطحی در باغات پسته ۷۱
- شکل ۳۶- نمونه‌ای از آبیاری قطرهای زیرسطحی در باغات پسته ۷۲
- شکل ۳۷- حاشیه سوختگی برگ در اثر شوری و در حالت کمبود پتاسیم ۷۳
- شکل ۳۸- سیاه‌شدگی نوک میوه‌ها و تراوش شیره از آنها در اثر شوری ۷۴
- شکل ۳۹- سیاه و خشک‌شدگی میوه‌ها در اثر شوری دراز مدت ۷۴
- شکل ۴۰- مغز سالم و مغز چروکیده در اثر شوری ۷۴
- شکل ۴۱- علائم برگ‌ی سمیت سدیم و کلر ۷۶
- شکل ۴۲- زردی درختان پسته در اثر نفوذپذیری کم خاک و ایجاد شرایط ماندابی و تهویه نامناسب خاک ۷۷
- شکل ۴۳- خشکیدگی سر شاخه‌ها، ریزش و خشکیدگی برگ‌ها در اثر تنش خشکی ۸۱
- شکل ۴۴- کوچک‌شدن سطح برگ‌ها و سیاه‌شدن شاخه‌ها در اثر تنش خشکی ۸۱
- شکل ۴۵- پسته‌های زودخندان و ترک‌خورده نامنظم ۸۲
- شکل ۴۶- پوره پسپیل پسته ۸۳
- شکل ۴۷- حشره کامل پسپیل پسته ۸۳
- شکل ۴۸- نمونه‌ای از کارت‌های زرد نصب شده ۸۴
- شکل ۴۹- خسارت شدید ایجاد شکرک و ریزش برگ‌ها در اثر پسپیل پسته ۸۴
- شکل ۵۰- آفات پسته ۸۴
- شکل ۵۱- پروانه چوبخوار پسته ۸۵
- شکل ۵۲- نحوه خسارت پروانه چوبخوار پسته ۸۵
- شکل ۵۳- پروانه میوه‌خوار پسته ۸۶
- شکل ۵۴- مبارزه با پروانه برگ‌خوار پسته ۸۷
- شکل ۵۵- شپشک تنه درختان پسته ۸۸
- شکل ۵۶- سوسک سر شاخه‌خوار پسته ۸۹
- شکل ۵۷- سوسک ریشه پسته ۸۹
- شکل ۵۸- زنبور مغزخوار طلایی پسته ۹۰
- شکل ۵۹- سن‌ها و سنک‌های زیان آور پسته ۹۱
- شکل ۶۰- شب پره هندی ۹۲
- شکل ۶۱- لکه برگ‌ی، سوختگی گل آذین و سرشاخه‌ها ۹۳
- شکل ۶۲- سرخشکیدگی درختان پسته ناشی از باکتری *BACILLUS LICHENIFORMIS* ۹۴
- شکل ۶۳- سرخشکیدگی درختان پسته ناشی از قارچ *PAECILOMYCES VARIOTII* ۹۴
- شکل ۶۴- سرخشکیدگی درختان پسته ناشی از قارچ *NATRASSIA MANGIFERA* ۹۵
- شکل ۶۵- سرخشکیدگی درختان پسته ناشی از قارچ *CYTOSPORA SP.* ۹۵
- شکل ۶۶- بیماری ماسوی پسته ۹۶
- شکل ۶۷- انگومک (گموز) پسته ۹۷
- شکل ۶۸- محل‌هایی از باغ با خطر بالای بیماری ۹۹
- شکل ۶۹- با توقف رشد سرشاخه‌های جدید می‌توان محلول‌پاشی دوم با قارچ‌کش فستیل آلومینیوم (الیت) را انجام داد ... ۱۰۰

شکل ۷۰- پوسیدگی آرمیلاریایی ریشه	۱۰۰
شکل ۷۱- ورتیسیلیوز پسته	۱۰۱
شکل ۷۲- نماتد مولد گره (نماتد مولد غده ریشه)	۱۰۲
شکل ۷۳- نماتد مولد زخم	۱۰۲
شکل ۷۴- قارچ آفلاتوکسین	۱۰۳
شکل ۷۵- مهم‌ترین علف‌های هرز دایمی پسته	۱۰۶
شکل ۷۶- مهم‌ترین علف‌های هرز یکساله پسته	۱۰۷
شکل ۷۷- ارتباط بین مدیریت تلفیقی محصول (ICM) و اصطلاحات مرتبط	۱۳۲

۱- مقدمه (پیش گفتار)

بشر از ابتدای خلقت تاکنون دوره‌های مختلفی را برای تأمین غذای خود سپری نموده و متناسب با جمعیت، شیوه زندگی و تکنولوژی‌های روز، از شیوه‌های گوناگون شکار تا کشت‌های متمرکز امروزی را تجربه نموده است. اما آنچه در حال حاضر مهم جلوه نموده است دیدگاه و نگرش انسان به امنیت غذایی با مفهوم امروزی آن است. بررسی سوابق نشان می‌دهد در چند دهه گذشته با افزایش شدید جمعیت و نیاز به غذای بیشتر، دیدگاه انسان از کشاورزی سنتی به کشاورزی صنعتی تغییر یافت؛ بدین معنی که کشاورزی هم، مانند یک کارخانه بایستی با مصرف نهاده‌های بیشتر حداکثر خروجی (محصول) را تولید کند تا بیشترین سود حاصل گردد. اینچنین دیدگاهی در چند دهه گذشته، باورها و تجربیات خردمندانه بشر از طبیعت و کشاورزی را تحت تأثیر خود قرار داد و منجر به بروز ناپایداری-های متعددی گردید. نشانه‌های ناپایداری اکوسیستم‌ها به حدی بود که علی‌رغم توسعه، امنیت غذایی انسان در معرض تهدید جدی قرار گرفت. امنیت غذایی با مفهوم تأمین غذای کافی، سالم و مغذی برای همه افراد جامعه در همه زمان‌ها بر اساس ترجیحات غذایی از جمله مفاهیمی است که در زمان‌های مختلف مورد تأکید بوده است. در موارد بسیاری مشاهده می‌شود مواد غذایی کشاورزی بسیاری به دلیل مصرف نادرست نهاده‌ها همانند کود و سم، آلودگی هوا، آلوده بودن منابع خاک و آب و مدیریت نادرست دچار آلودگی‌های شیمیایی همانند نیترات، نیتريت، فلزات سنگین، باقیمانده سموم و آلودگی میکروبی می‌گردد تا جایی که هم اکنون نگرانی از کیفیت محصولات کشاورزی به یکی از دغدغه‌های اصلی مردم تبدیل شده است. در چنین شرایطی در کشورهای مختلف سامانه‌های متنوعی برای گواهی محصولات کشاورزی تعریف گردید. از جمله آنها می‌توان به عملیات کشاورزی خوب^۱ (GAP) و ارگانیک اشاره نمود. در کشور ایران نیز تولید محصولات گواهی شده در قالب دو استاندارد پیگیری گردید. اول تولید محصولات ارگانیک که با استاندارد «الزامات تولید، فراوری، بازرسی و صدور گواهی، برچسب گذاری و بازار رسانی مواد غذایی ارگانیک (۱۱۰۰۰)» شکل گرفت و دوم تولید محصولات با نشان حد مجاز آلاینده‌ها که با استاندارد «صدور، تجدید، تعلیق، رفع تعلیق، و ابطال پروانه کاربرد نشان حد مجاز آلاینده‌ها در محصولات کشاورزی»^۱ بر عرصه گذاشت.

در سال ۱۳۹۷ استاندارد نشان حد مجاز آلاینده‌ها با هدف تسهیل و تسریع در مراحل اداری و تشویق تولیدکنندگان مورد بازنگری قرار گرفت و در مورخ ۹۷/۳/۷ تصویب گردید. در همین راستا و برای عملیاتی نمودن آن پایگاه اطلاع رسانی محصولات ارگانیک و گواهی شده موسوم به سرگانیک (Cerganic) راه اندازی گردید.

برای اجرایی و عملیاتی نمودن گواهی حد مجاز آلاینده‌ها نیاز به در اختیار داشتن دستورالعمل‌های فنی تولید محصولات گواهی شده متناسب با استاندارد آن کاملاً مشهود بود. به همین دلیل تفاهم نامه همکاری فیما بین سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی و دفتر محیط زیست و سلامت غذا منعقد گردید که بر اساس قراردادی، تهیه و تدوین دستورالعمل محصولات گواهی شده به سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی واگذار گردید تا در قالب کمیته اجرایی مشترکی مورد بررسی و تأیید نهایی قرارگیرد. این دستورالعمل‌ها با مشارکت مؤسسات تحقیقاتی تابعه سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی به ویژه مؤسسه تحقیقات خاک و آب، مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

^۱ Good Agriculture Practice (GAP)

و به درخواست دفتر محیط زیست و سلامت غذا تهیه و تدوین شد که نسخه‌ای از دستورالعمل تولید پسته گواهی شده ارائه می‌گردد.

۲- گردش کار دریافت نشان حد مجاز آلاینده‌ها

کیفیت و سلامت محصولات کشاورزی به عنوان برآیندی از کیفیت خاک، آب، نهاده‌ها و عملیات زراعی مناسب و مدیریت صحیح و علمی قابل دستیابی می‌باشد. این مهم می‌تواند با تولید محصولات گواهی شده^۱ به عنوان گامی مهم در این عرصه محقق شود. «دستورالعمل صدور، تجدید، تعلیق و ابطال پروانه کاربرد نشان حد مجاز آلاینده‌ها در محصولات کشاورزی» به عنوان راهنمایی برای اخذ استاندارد تشویقی و راهکاری برای تولید محصولات گواهی شده، در سال ۱۳۹۷ مورد بازنگری مجدد قرار گرفت. این دستورالعمل با بهره‌مندی از سامانه‌های نوین، ساده‌سازی فرآیندها و استفاده از خدمات رسانی‌ها و شرکت‌های تخصصی، فرایند دریافت نشان حد مجاز را تسهیل و تسریع نموده است. برای اطلاعات بیشتر به پیوست ۲ و یا پایگاه اطلاع‌رسانی محصولات گواهی شده و ارگانیک به آدرس corganic.maj.ir می‌توان مراجعه نمود.

۳- مدیریت تلفیقی محصول (ICM)

مدیریت تلفیقی محصول (ICM) روشی مناسب برای تولید محصولات کشاورزی است که اجرای آن تضمین‌کننده توسعه پایدار و تولید محصول سالم بوده و با کاهش مصرف نهاده‌ها و انرژی مصرفی می‌تواند درآمد واقعی کشاورز را بهبود دهد. در این نوع مدیریت، بهترین روش‌های سنتی با فناوری‌های نوین و مناسب تلفیق شده و تولید اقتصادی محصولات زراعی را با مدیریت زیست محیطی به تعادل می‌رساند. این نوع مدیریت بر مبنای درک تعادل پیچیده بین محیط‌زیست و کشاورزی است و دارای رویکرد کل مزرعه در دستیابی به تعادل و توسعه پایدار می‌باشد. اجزای اصلی مدیریت تلفیقی محصول (ICM) عبارتند از مدیریت اراضی، مدیریت محصول، مدیریت عناصر غذایی، مدیریت آفات و بیماری‌ها و مدیریت مالی می‌باشد. هر یک از این مؤلفه‌ها با بهترین روش‌های مدیریت (BMP)^۲ کشاورزی مرتبط بوده و در نهایت منجر به دستیابی به استراتژی بلندمدت و پایدار برای کل مزرعه خواهد شد. برای اطلاعات کامل و بیشتر به پیوست ۳ مراجعه نمایید.

۴- معرفی محصول و شرایط عمومی و اختصاصی تولید پسته

پسته (*Pistacia vera* L.) یکی از مهم‌ترین اقلام صادراتی کشور و عمده‌ترین محصول تجاری بخش کشاورزی است که با نام ایران پیوندی عمیق خورده و از دیرباز در نقاط مختلف این مرز و بوم کشت و بخشی از تاریخ و فرهنگ آن را تشکیل می‌دهد علاوه بر اهمیت اقتصادی و تجاری پسته به عنوان یکی از منابع مهم غیر نفتی ارز آور، توانایی بالقوه‌ای این محصول در سازگاری با شرایط نامساعد محیطی از جمله شوری آب و خاک، گرمای هوا، خشکی و کم

^۱ Certified Crops

^۲ Best Management Practice

آبی که از مهم‌ترین عوامل محدود کنند تولید و گسترش محصولات کشاورزی در کشور می‌باشد، بر اهمیت آن افزوده و آن را به اقتصادی‌ترین محصول برای بسیاری از مناطق ایران مبدل ساخته است.

پسته اهلی گیاهی نیمه‌گرمسیری، دوپایه، سه کربنه (C_3) و دولپه از جنس پسته (*Pistacia*) و متعلق به خانواده پسته‌سانان (*Anacardiaceae*) است. این جنس دارای ۸۳ جنس و حدود ۸۶۰ گونه شناخته شده است. درخت پسته دارای برگ‌های مرکب شانه‌ای است و هر برگ یک جوانه جانبی را در برمی‌گیرد. اکثر جوانه‌های جانبی به گل آذین اولیه مبدل می‌شوند و یک محور اصلی را تشکیل می‌دهند که در سال بعد خوشه پسته را تولید می‌کنند. گل‌های پسته از نوع ساده و تک‌جنسه ناقص بوده که فاقد گلبرگ می‌باشند. هر گل نر دارای ۵ پرچم با بساک‌های ۴ حفره‌ای و هر گل ماده دارای یک تخمدان سه برچه‌ای و یک کلالة سه شاخه‌ای می‌باشد که بر روی پایه‌های جداگانه قرار دارند. از نظر گیاه‌شناسی میوه پسته در ردیف میوه‌های شفت طبقه‌بندی می‌شود. میوه‌های شفت متشکل از سه قسمت: لایه برون‌بر خارجی، لایه میان‌بر گوشتی و لایه درون‌بر سخت هستند که درون‌بر، مغز را می‌پوشاند. تفاوت میوه‌های شفت در بخش خوراکی آنها است. در پسته و بادام، هسته (مغز) به صورت خوراکی می‌رسد، در حالی که سایر میوه‌جات شفت (زردآلو، هلو)، هسته سخت دارند و میان‌بر گوشتی بخش خوراکی میوه می‌باشد (شکل ۱).



شکل ۱- شکل ظاهری درخت، جوانه زایشی، خوشه، برگ و میوه پسته در رقم کله قوچی

درخت پسته دو پایه است، یعنی برای تولید میوه به وجود هر دو پایه نر و ماده نیاز می‌باشد و تشخیص درخت نر و ماده از یکدیگر به جز از روی گل آنها (آن هم در فصل بهار و به هنگام گل دادن) به آسانی میسر نیست (شکل ۲). ریشه‌زائی درخت پسته به صورت محوری و عمودی است و تا عمق بیش از دو متر داخل خاک فرو می‌رود. سیستم ریشه‌زائی عمقی، درخت را قادر می‌سازد تا به اعماق خاک نفوذ کرده و از آب و مواد موجود در آن به خوبی تغذیه نماید و از این رو درختان پسته قابلیت سازش با دوره‌های طولانی خشکسالی را دارند. قدرت تولید ریشه فرعی در درخت پسته خیلی ضعیف است و هرگاه انتهای ریشه اصلی قطع شود، درخت خشک شده و از بین می‌رود.



شکل ۲- شکل ظاهری گل‌های ماده (سمت راست) و نر (سمت چپ) پسته

مرحله نونهالی درخت پسته طولانی است. تا قبل از ده سالگی، درختان میوه کمی تولید می‌کنند و از ۱۰ تا ۱۲ سالگی باردهی کامل و اقتصادی درخت آغاز می‌شود. درخت پسته عادت به رشد عمودی دارد، به نحوی که رشد سریع جوانه انتهایی از رشد جوانه‌های جانبی در درختان مسن‌تر جلوگیری می‌کند. این ویژگی‌ها بر نحوه تربیت نهال‌های جوان، هرس درختان بالغ و جوانسازی درختان مسن تاثیر زیادی دارد.

۵- مدیریت قبل از کاشت

۵-۱- ویژگی‌های مهم در انتخاب محل تولید محصول گواهی شده

۵-۱-۱- اقلیم مناسب

مناطق مناسب و مستعد کشت پسته دارای تابستان‌های گرم، خشک و طولانی همراه با زمستان سرد و معتدل است. به‌طور کلی بیشتر مناطق تحت کشت پسته دنیا در عرض‌های جغرافیایی ۲۴-۴۲ درجه شمالی قرار گرفته‌اند. کشت و گسترش باغ‌های پسته ایران در عرض‌های جغرافیایی ۲۷-۳۷ درجه شمالی صورت گرفته است. دمای مناسب برای کشت و پرورش درختان پسته در دامنه وسیعی قرار می‌گیرد، به‌طوری که دمای ۴۲ درجه سانتی‌گراد در تابستان و ۲۰- درجه سانتی‌گراد در زمستان را به‌خوبی تاب می‌آورد. البته میزان پایداری برحسب مرحله رشد گیاه، سن گیاه، نوع رقم، وضعیت تغذیه و آبیاری متفاوت می‌باشد. پسته نسبت به سرمای دیررس بهاره شکننده می‌باشد و دمای انجماد و حتی نزدیک به آن نیز زیان فراوانی ایجاد می‌نماید. لازم به یادآوری است میزان زیان با توجه به مرحله رشد گیاه، نوع اندام گیاهی، زمان وقوع سرما و مدت زمان سرما و میزان برودت متفاوت می‌باشد. گرمای زودرس بهاره باعث از بین بردن گل و میوه در ابتدای فصل و گرمای بیش از حد در زمان مغز بستن و رشد مغز میوه، باعث سقط جنین و افزایش درصد پوکی میوه می‌گردد.

برای داشتن حداکثر محصول، میزان رطوبت نسبی در تابستان، بایستی کمتر از ۳۵ درصد باشد. افزایش رطوبت نسبی در زمان گلدهی و گرده‌افشانی باعث کاهش بازدهی گرده‌افشانی و در نتیجه کاهش تشکیل میوه می‌شود.

نیاز سرمایی ارقام گوناگون پسته حدود ۱۲۰۰-۶۰۰ ساعت در سال بین صفر تا ۷ درجه سانتی‌گراد تعیین شده است (اکبری ۱۲۰۰ و کله قوچی ۶۰۰ ساعت). عدم تأمین نیاز سرمایی درختان پسته باعث تأخیر در گلدهی، گلدهی نامنظم، کاهش تعداد برگچه‌های برگ، تولید برگ‌های ساده و غیرطبیعی و گلدهی روی شاخه‌های رشد فصل جاری به‌صورت انتهایی و جانبی می‌شود. وجود بادهای ملایم با سرعت حدود ۱۰ کیلومتر در ساعت در زمان گلدهی الزامی است ولی بادهای گرم و خشک، طوفانی و همراه با گردوخاک مشکل‌ساز می‌باشند. بطور کلی نیازهای اقلیمی پسته مطابق با جدول ۱ می‌باشد.

جدول ۱- نیازهای اقلیمی برای پسته

CLIMATE REQUIREMENTS-PISTACHIO						
Climatic characteristics	Class, degree of limitation and rating scale					
	S1	S2	S3	N1	N2	
	0 100	1 95	2 85	3 60	4 40	0 25
Chilling requirement (hr under 7 °C)	>800	800-600-	600-500	500-400	-	<400
Mean temp. of growing cycle (°C)	25-24	24-20	20-18	18-15	-	<15
	25-26	26-27	27-32	32-37	-	>37
Mean annual temp. (°C)	17-18	18-19	19-22	22-25	-	>25
	17-15	15-13	13-10	10-8	-	<8
Mean temp. of pollination (°C)	18-22	22-25	25-30		-	>30
	18-16	16-14	14-10		-	<10
Mean min temp. of coldest month (°C)	-1 - -2	-2 - -5	-5 - -17	-17 - -25	-	<-25
	-1 - 0	0-2	2-4	4-6	-	-
Relative humidity of flowering stage (%)	20-35	35-40	40-65	>65	-	-
	20-18	18-15	<15	-	-	-

۵-۱-۲- انتخاب زمین

پسته در هر نوع خاکی می‌تواند رشد کند اما در خاک‌های عمیق، با بافت متعادل و زهکشی مناسب بهتر رشد نموده و محصول بیشتری می‌دهد. پسته به شوری و قلیائیت خاک و آب، نسبت به سایر درختان میوه پایدارتر است. مطالعات انجام شده نشان می‌دهد پسته نسبت به گچ زودکنش و حد مجاز آن ۵ درصد گزارش شده است. همچنین سطح آب زیرزمینی بالا نیز محدودکننده بوده و پسته از گیاهان زودرنج به شرایط غرقاب و سطح ایستابی بالا است. نیازهای خاکی پسته به ترتیب در جدول ۲ ارائه گردیده است. برای استفاده از این جداول دانستن نکات ارائه شده در ذیل لازم است:

در ارزیابی تناسب اراضی برای نباتات گوناگون، نیازهای آن گیاهان از نظر شرایط اقلیمی و مشخصه‌های خاک و زمین‌نما مورد نیاز می‌باشد. این نیازها غالباً به صورت جداولی به طور جداگانه برای اقلیم، خاک و زمین‌نما ارائه شده‌اند و در هر یک از این جداول برای هر گیاه، حالات زیر تعریف گردید.

برای هر ویژگی، چهار سطح محدودیت در نظر گرفته شده است.

بدون محدودیت: مشخصه‌ها و کیفیت‌های اراضی برای رشد گیاه مطلوب است (S1, 0, 95-100).

محدودیت کم: مشخصه‌ها برای رشد گیاه تقریباً مطلوب است. محدودیت‌ها تأثیر کمی بر کاهش عملکرد محصول دارند و عملکرد محصول بیش از ۸۰ درصد عملکرد مطلوب است (S1, 1, 85-95).

محدودیت متوسط: مشخصه‌ها برای رشد گیاه نسبتاً مطلوب است. محدودیت‌ها تأثیر متوسطی بر کاهش عملکرد محصول دارند و عملکرد محصول بین ۴۰ تا ۸۰ درصد عملکرد مطلوب است و سودآوری محصول نیز نسبتاً قابل قبول است (S2, 2, 60-85).

محدودیت شدید: مطلوبیت مشخصه‌ها برای رشد گیاه کم است. محدودیت‌ها تأثیر زیادی بر کاهش عملکرد محصول دارند و عملکرد محصول بین ۲۰ تا ۴۰ درصد عملکرد مطلوب است و سودآوری محصول خیلی کم است (S3, 3, 40-60).

محدودیت خیلی شدید: مشخصه‌ها برای رشد گیاه نامطلوب است. محدودیت‌ها تأثیر خیلی زیادی بر کاهش عملکرد محصول دارند و عملکرد محصول بین ۰ تا ۲۰ درصد عملکرد مطلوب است و هیچگونه سودآوری برای محصول وجود ندارد و برای نوع کاربری اراضی مورد نظر توصیه نمی‌گردد (N1& N2, 4, 0-40).

جدول ۲- نیازهای خاکی و زمین نما برای پسته

LANDSCAPE AND SOIL REQUIREMENTS – PISTACHIO						
Land characteristics	Class, degree of limitation and rating scale					
	S1 0 100	1 95	S2 2 85	S3 3 60	N1 4 40	N2 0 25
Topography (t)						
Slope (%) (1)	<2	2-5	5-8	8-12	12-15	>15
Wetness (w)						
Flooding	F0	F1	F2	F3	-	-
Drainage	Good	Moderate	Imperfect	-	Poor and aeric	Poor but not drainable
Physical soil Characteristics (s)						
Texture/structure	SL, L, SiL	LS, , CL, Si	SCL SiCs, SC, fS, SiCL	Cm,S, SiCm, Cs, C<60v, C<60s	C>60v, C>60s -	-
Coarse fragment (vol %)	0-10	10-15	15-35	35-55	55-75	>75
Soil depth (cm)	>150	150-120	120-80	80-65	-	<65
CaCO ₃	0-20	20-30	30-45	45-60	60-65	>65
Gypsum (%)	0-3	3-5	5-12	12-24	24-30	>30
Soil fertility characteristics (f)						
Apparent CEC (cmol(+)/kg clay)	>24	24-16	<16	-	-	-
Base Saturation (%)	>80	80-50	50-35	<35	-	-
Sum of basic cations (cmol(+)/kg clay)	>8	8-5	5-3.5	3.5-2	<2	-
pH (H ₂ O)	6.5-8 6.5-6	8-8.3 6-5.5	8.3-8.7 <5.5	8.7-8.8	8.8-9	>9
Organic carbon (%)	>0.6	0.6-0.1	<0.1	-	-	-
Salinity & Alkalinity(n)						
EC (dS/m)	0-3	3-7.5	7.5-15	15-22	22-35	>35
ESP (%)	0-5	5-12	12-22	22-35	35-45	>45

به هر حال با توجه به موارد فوق یکی از مهمترین مراحل در تولید محصولات گواهی شده انتخاب زمین مناسب است. برای انتخاب زمین مناسب بایستی علاوه بر مسائل عمومی فوق الذکر به موارد زیر نیز توجه نمود:

۱. با توجه به سوابق کشت و کار در آن در سه سال گذشته از فاضلاب استفاده نشده باشد.
۲. در مجاورت جاده‌های اصلی قرار نگرفته باشد و یا حداقل ۵۰-۱۰۰ متر از آن فاصله داشته باشد.
۳. در کشت‌های قبلی از نهاده‌های سم و کود و غیر معتبر و به مقادیر زیاد استفاده نشده باشد.
۴. خاک مورد استفاده حاوی غلظت‌های غیرمجاز فلزات سنگین و سموم نباشد.

۵-۲- مدیریت حاصلخیزی خاک قبل از کشت

قبل از کشت پسته لازم است ضمن انجام نمونه برداری و تجزیه خاک و آب نسبت به توصیه کودی برای مصرف کودهای پایه اقدام نمود. بدین منظور نسبت به تهیه نمونه خاک و آب به صورت زیر اقدام نموده و سپس نمونه‌ها برای تجزیه به آزمایشگاه‌های مورد تأیید ارسال گردد تا بر اساس نتایج تجزیه خاک و آب نسبت به توصیه کودهای مورد نیاز به صورت پایه و سرک اقدام گردد. علاوه بر تجزیه خاک و آب برای عناصر غذایی گیاه و توصیه کودی، فلزات سنگین آلاینده نیز مورد اندازه گیری واقع می‌شوند که در جدول ۳ فهرست و دوره‌های اندازه‌گیری آن آمده است.

۵-۲-۱- نمونه برداری خاک

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

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

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

صرفه هزینه نیز شود. نمونه برداری از خاک بایستی بر اساس استانداردهای نمونه برداری از خاک^۱ انجام گرفته و موارد آن رعایت شود که در زیر برخی نکات بیان شده است.

با توجه به آنچه که در قسمت قبل گفته شده بعد از اینکه زمین به قطعات تقریباً یکنواخت تقسیم شد، می توان اقدام به نمونه برداری نمود. قبل از برداشت نمونه ها از هر نقطه باید سطح خاک را از خرده های سنگ، آشغال، تکه های چوب و علفهای هرز پاک نمود. و پس از اطمینان از اینکه سطح خاک به کودهای حیوانی و شیمیایی آغشته نیست اقدام به نمونه برداری نمود. با توجه به هدف، نمونه برداری خاک به دو شکل قابل انجام است یکی حفر پروفیل و دیگری نمونه برداری مرکب است. در این نوع نمونه برداری معمولاً خاک به صورت لایه هایی به ضخامت ۳۰ یا ۴۰ سانتی متر نمونه برداری می شود. و در مجموع باید نمونه ای مرکب از زیر نمونه ها در هر قطعه تهیه گردد. یعنی اگر از چند نقطه نمونه برداری می شود باید نمونه های مربوط به هر عمق در نقاط مختلف را با هم مخلوط کرده و در نهایت نمونه ای مرکب از ناحیه مورد نظر برای هر عمق به دست آورد. نمونه برداری خاک معمولاً در باغات پسته تا عمق ۱۲۰ سانتی متری انجام می گیرد. در هر قطعه تقریباً یکنواخت به طور زیگزاگ حرکت کرده و از فواصل نسبتاً مساوی تعداد ده نمونه و هر کدام به وزن تقریبی یک کیلوگرم در یک کیسه پلاستیکی تمیز ریخته و مشخصات قطعه نمونه برداری شده را روی آن می نویسیم. برای هر نقطه نمونه برداری معمولاً ۴ نمونه مربوط به ۴ عمق برداشته می شود و پس از مخلوط کردن نمونه های هر عمق با نمونه های همان عمق در نقاط دیگر، یک نمونه مرکب به دست می آید.

معمولاً برای نمونه برداری از یک مته نمونه برداری (اوگر) به قطر ۵ تا ۷/۵ سانتی متر استفاده می گردد. از مته های نوع مارپیچی باز (شکل ۳) برای خاک های مرطوب و از نوع استوانه ای بسته (شکل ۴) برای خاک های شنی و خشک استفاده می شود. برای خارج کردن خاکها از داخل مته نمونه برداری نیز معمولاً از یک چکش لاستیکی استفاده می گردد.



شکل ۴- مته نمونه برداری نوع استوانه ای بسته



شکل ۳- مته نمونه برداری نوع مارپیچی باز

نمونه گیری بعد از فصل برداشت محصول، ارزیابی خوبی از وضعیت شوری ناحیه ریشه درختان در زمانی که معمولاً بیشترین شوری را داریم برای ما تامین می کند. معمولاً در طول فصل برداشت محصول آبیاری با تاخیر و یا کمتر از حد مورد نیاز (کم آبیاری) انجام می گیرد و همین امر باعث تجمع نمک در منطقه ریشه می گردد. بنابراین

^۱ کیفیت خاک، قسمت اول: راهنمای طراحی، برنامه های نمونه برداری استاندارد ۱-۱۰۹۶۲ سازمان ملی استاندارد ایران، قسمت دوم: راهنمای روش های نمونه برداری (استاندارد ۲-۱۰۹۶۲) و قسمت سوم: راهنمای ایمنی (استاندارد ۳-۱۰۹۶۲)

نمونه‌برداری در اواخر فصل پائیز برای ما مشخص می‌کند که آیا آبیاری اضافی جهت کنترل نمک‌های تجمع یافته، در فصل زمستان ضروری می‌باشد؟ از طرفی در این زمان زمین سرد بوده و درختان در خواب هستند. آبیاری اضافی جهت آشفته‌گی و ماندابی شدن خاک مشکلی را برای درختان ایجاد نمی‌کند و مشکلات مربوط به بیماری‌هایی نظیر گموز را نیز نخواهیم داشت.

روش آبیاری و قابلیت کاربرد یکنواخت آب در هر روش، باید در بحث نمونه‌های معرف کل باغ مد نظر قرار گیرد. در روش آبیاری غرقابی درختان پسته، آب معمولاً در سطح وسیعی با یکنواختی نسبتاً خوبی پخش می‌شود. بنابراین توزیع ریشه گسترده و ناحیه جذب مواد غذایی نیز افزایش می‌یابد و نمونه‌برداری در انتهای قسمت سایه‌انداز و در فاصله ۱/۵ تا ۳ متری کنار ردیف درختان (بسته به سن درخت) و در جایی که کوددهی انجام شده، بهترین محل بوده و می‌تواند تشخیص قابل قبولی را از وضعیت تغذیه‌ای خاک برای ما ارائه دهد. در روش آبیاری میکرو آبیاری، نمونه‌برداری در طول الگوی خیس شدگی بطوری انجام می‌گیرد که دوسوم نمونه‌ها از قسمت مرکزی الگوی خیس شدگی یعنی جایی که بیشترین آب پخش شده را دریافت می‌کند و یک‌سوم بقیه از قسمت حاشیه الگوی خیس شده، یعنی محل تجمع نمک‌ها انجام می‌گیرد. برای روش‌های آبیاری قطره‌ای نیز به همین صورت عمل می‌شود.

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

نمونه‌برداری از چندین عمق به صورت مجزا به این دلیل صورت گیرد که اگر خاک از نظر نفوذپذیری مشکل داشته باشد (خاک‌های سنگین رسی) و یا زمان آبیاری کوتاه باشد، شوری در لایه ۰ تا ۶۰ سانتی‌متری بیشتر از لایه ۶۰ تا ۱۲۰ سانتی‌متری زیرین خواهد بود. بنابراین نمونه‌برداری لایه‌های خاک اطلاعات لازم را در مورد وضعیت آشفته‌گی نمک‌ها در خاک به ما می‌دهد. خاک‌های سطحی با شوری بالا در حالتی که میزان آب آبیاری کاربردی نیز زیاد است، نشان‌دهنده اینست که مسئله سله بستن خاک نفوذپذیری آب را دچار مشکل کرده است. در این حالت، نمونه‌برداری از لایه ۰ تا ۷/۵ سانتی‌متری جهت شناخت وضعیت سله بستن خاک بسیار مفید است.

در صورتیکه مقدار آب آبیاری کافی و در حد آب مورد نیاز گیاه بوده و نفوذ آب نیز در خاک مناسب باشد. با میزان کم آشفته‌گی، شوری خاک ناحیه ریشه (EC_e) در عمق ۱۲۰ سانتی‌متری در یک خاک غیرشور در حدود ۲ تا ۳ برابر شوری در عمق ۶۰ سانتی‌متری است.

در مورد سیستم آبیاری قطره‌ای در صورتیکه شوری (EC_e) در عمق ۱۲۰ سانتی‌متری ۴ تا ۶ برابر مقدار آن در عمق ۳۰ سانتی‌متری سطح خاک باشد. نشان‌دهنده آنست که برنامه‌ریزی آبیاری در حالت کم آبیاری بوده و آشفته‌گی لازم انجام نمی‌گردد. در این حالت باید مقدار شوری خاک را بعد از بارندگی‌های زمستانه کنترل نمود. تا در صورت نیاز اقدام به آبیاری زمستانه و جهت آشفته‌گی نمک‌ها نمود. عموماً شوری متوسط لایه ۱۲۰ سانتی‌متری جهت بررسی اثر شوری و سمیت برخی از عناصر تعیین می‌گردد.

۵-۲-۲- روش نمونه برداری آب

هدف از نمونه گیری آب بدست آوردن قسمت کوچکی از آب است که نمایان گر خصوصیات واقعی منبع اصلی باشد. مهم ترین عوامل برای رسیدن به این مقصود عبارتند از نقاط نمونه گیری، زمان نمونه گیری، تناوب نمونه گیری و حفظ ترکیب نمونه تا زمان اجرای آزمایش. این موارد در استاندارد ملی ایران به شماره ۲۳۴۷ ذکر شده که برای دسترسی به اطلاعات کامل بایستی به آن مراجعه نمود. اما بطور خلاصه برخی موارد در زیر اشاره می شود.

- ظرف نمونه گیری را از قبل با آب مقطر تمیز شسته و خشک نمایید. در صورت عدم دسترسی به ظروف شیشه ای می توانید از ظروف پلاستیکی سفید که از مواد درجه یک ساخته شده اند، استفاده کنید.
- حجم دو لیتری برای ظرف کفایت می کند. اما قبل از نمونه برداری ظرف را چندین بار با آب موردنظر شستشو دهید.
- درب ظروف را کاملاً بسته و با ذکر تاریخ نمونه برداری آنها برچسب زده و بلافاصله به آزمایشگاه ارسال کنید.

۵-۲-۳- آنالیزهای خاک، آب و گیاه مورد نیاز در نظام محصولات گواهی شده

برای مدیریت صحیح منابع خاک و آب و نهاده ها در تولید محصولات گواهی شده لازم است تا بر اساس مدیریت تلفیقی عمل نمود. انجام آزمون خاک و گیاه از جمله مواردی است که هم برای مدیریت گیاهان به ویژه عناصر غذایی و شوری و هم برای جلوگیری از بالابودن احتمالی عناصر آلاینده مورد نیاز و ضروری می باشد (جدول ۳ تا ۴)

جدول ۳- آنالیزهای مورد نیاز خاک برای اراضی تحت کشت محصولات گواهی شده

ردیف	نوع آنالیز	تواتر	عمق	توضیحات
۱	بافت	۵ سال یکبار	۰-۳۰	
۲	EC pH SAR	۳ سال یکبار ۳ سال یکبار ۳ سال یکبار	۰-۳۰ و ۳۰-۶۰	در صورت تغییر شوری منابع آب و خاک هر ساله اندازه گیری شود
۳	OC P K Fe Zn Mn Cu* B Mo	۲ سال یکبار ۲ سال یکبار ۳ سال یکبار ۳ سال یکبار ۳ سال یکبار ۳ سال یکبار ۳ سال یکبار ۳ سال یکبار ۵ سال یکبار	۰-۳۰ ۰-۳۰ ۰-۳۰ ۰-۳۰ ۰-۳۰ ۰-۳۰ ۰-۳۰ ۰-۳۰ ۰-۳۰	در صورت تغییر بایستی پس از آن اندازه گیری انجام شود.
۴	Cd* Pb* Ni* Hg*	۳ سال یکبار ۳ سال یکبار ۳ سال یکبار ۳ سال یکبار	۰-۳۰ ۰-۳۰ ۰-۳۰ ۰-۳۰	- اندازه گیری در سال اول ضروری است. - در صورت وجود منبع آلودگی هر ساله بایستی انجام گیرد.

*ضروری برای اندازه گیری در سال اول قبل از کشت

جدول ۴- پارامترهای مورد نیاز در تجزیه آب آبیاری برای تولید محصولات گواهی شده

ردیف	نوع آنالیز	تواتر	توضیحات
۱	هدایت الکتریکی	سالانه	در صورت بالا بودن pH
	اسیدیته	سالانه	
	نسبت جذب سدیم	سالانه	
۲	غلظت فلزات سنگین		اندازه گیری در سال اول ضروری است
	Ni	۳ سال یکبار	
	Cd	۳ سال یکبار	
	Pb	۳ سال یکبار	
	Cr	۳ سال یکبار	

۶- مدیریت آماده‌سازی و کاشت پسته

۶-۱- تهیه بستر مناسب کاشت پسته

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

حفر پروفیلی به عمق ۲ متر جهت شناسایی کامل لایه بندی خاک، وضعیت حفظ و نگهداری آب در خاک و وضعیت زهکشی آن حائز اهمیت است. اگر لایه سختی در نزدیکی سطح خاک باشد از آنجائی که این لایه سبب عدم نفوذ آب به لایه‌های زیرین شده و از طرفی تجمع نمک‌ها را در دراز مدت به همراه خواهد داشت، حتما باید توسط ادوات کشاورزی این لایه شکسته شود. در خاک‌های مطابق نیز با لودر کردن شرایط مناسبی را باید جهت رشد نهال‌ها ایجاد نمود. در صورتی که خاک لایه سطحی شور باشد، باید لایه نازکی از آن را جمع کرده و از باغ خارج نمود. در زمین‌های بکر لازم است قبل از کشت با دادن چند آب سنگین زمین را شیرین کرد. کاشت زراعت‌هایی مانند جو و منداب کمک زیادی به آماده‌سازی زمین قبل از کاشت نهال‌های پسته می‌کند.

زمین باید کاملاً تسطیح شود و در صورتی که سیستم آبیاری سطحی (غرقابی) مورد نظر است باید شیب نهایی آن به کمتر از ۱/۱٪ در خاکهای سنگین و ۵/۰٪ در خاک‌های سبک، رسانده شود تا یکنواختی آبیاری بالا رود. چنان چه آب و خاک شیرین باشد، می‌توان کاشت مستقیم بذر در زمین اصلی را انجام داد و یا نهال کاشت نمود. در این حالت نهال‌ها کمی زیر داغ آب کشت شده تا شوری تجمع یافته در محل داغ آب به نهال صدمه نزنند. در صورتی که آب و خاک شور باشد حتماً باید نهال خزان‌های کاشته شود و در هنگام انتقال آنها به زمین از ابتدا

جوی‌های مسطحی به عرض حدود ۲-۱/۵ متر ایجاد کرده و نهال‌ها در وسط جوی‌ها طوری کاشته شود که آب کاملاً اطراف آن را بگیرد. در ضمن لازم است که از پایه‌های مقاوم به شوری استفاده نمود و در خزانه عملیات لازم برای مقاوم‌سازی نهال‌ها انجام شود.

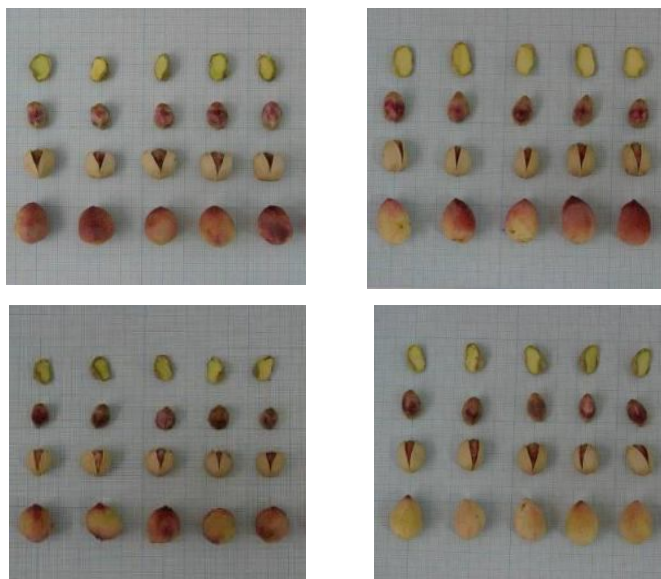
از جمله نکات مهم دیگر در بحث مدیریت آبیاری که باید در هنگام احداث باغ به آن توجه کرد، انتخاب طول مناسب نوارهای آبیاری با توجه به نوع خاک است. جهت کاهش هدر رفت آب به صورت نفوذ عمقی و افزایش یکنواختی پخش آب، طول نوارها در خاک‌های سبک حداکثر ۵۰ متر و در خاک‌های سنگین تا ۱۰۰ متر در نظر گرفته شود.

۶-۲- خصوصیات مختلف ارقام پسته و پیشنهاد ارقام سازگار برای توسعه محصول گواهی شده

کشور ایران و به ویژه شهرستان رفسنجان به عنوان مهم‌ترین مرکز تنوع ژنتیکی پسته در دنیا شناخته می‌شود که غنی‌ترین ژرم‌پلاس پسته دنیا را در دل خود جای داده است.

در حال حاضر بیش از ۱۵۰ رقم پسته در ایران از نظر صفات مورفولوژیک شناسایی و در کلکسیون‌های پسته در استان‌های کرمان، سمنان، قزوین و خراسان رضوی (فیض آباد) نگهداری می‌شود. با این وجود تعداد ارقام و ژنوتیپ‌هایی که هنوز شناسایی نشده ولی در باغات پسته کشور وجود دارند به بیش از ۱۵۰ رقم می‌رسد. به عبارتی در حال حاضر بیش از ۳۰۰ رقم پسته در نقاط مختلف کشور مورد کشت و کار قرار می‌گیرند که می‌توانند به عنوان یک منبع ژنتیکی منحصر به فرد در برنامه‌های اصلاحی و به نژادی مورد استفاده قرار گیرند. از میان ارقام و ژنوتیپ‌های متنوع پسته کشور، ۱۰ رقم آن که دارای ویژگی‌های بارزی بوده و یا رقم غالب در مناطق پسته‌خیز می‌باشند شامل اکبری، کله‌قوچی، فندوقی، احمد آقایی، فندوقی ۴۸ و ممتاز از استان کرمان؛ عباسعلی و شاهپسند از استان سمنان؛ کله‌بزی (قزوینی) از استان قزوین و بادامی سفید از خراسان بزرگ انتخاب و ثبت گردیده‌اند. مشخصات و ویژگی‌های این ارقام تجاری در جدول ۵ آورده شده است. لازم به ذکر است که بیشترین سطح زیر کشت پسته کشور را چهار رقم اوحدی، کله‌قوچی، اکبری و احمدآقایی به خود اختصاص داده‌اند (شکل ۵).

کشت تجاری پسته در آمریکا با معرفی رقم کرمان در سراسر دره مرکزی کالیفرنیا گسترش یافت. هم‌اکنون ارقام کرمان و گلدن‌هیلز و گرده افشان‌های پیترز و راندی از مهم‌ترین ارقام پسته آمریکا محسوب می‌گردند. ارقام سیرت، قرمزی، حلیمی و اوزون در ترکیه؛ ردآلیو و آشوری در سوریه؛ ناپولتانا و برونه در ایتالیا و سیرورا در استرلیا ارقام غالب تجاری پسته در سایر کشورها می‌باشند که بیشترین سطح زیر کشت را به خود اختصاص داده‌اند.



شکل ۵- شکل میوه و مغز در چهار رقم تجاری پسته کشور شامل اکبری (بالا سمت راست) کله قوچی (بالا سمت چپ)، احمدآقایی (پایین سمت راست)، اوحدی (پایین سمت چپ) (به ترتیب از راست به چپ)

جدول ۵- مشخصات و ویژگی‌های ده رقم پسته تجاری ثبت شده (اسماعیل پور و همکاران، ۱۳۹۷)

ردیف	رقم	ویژگی‌های بارز و مزیت‌های رقم	معایب رقم	سطح زیر کشت (تقریبی) در عرصه تولید در حال حاضر (هکتار)
۱	اکبری	میوه بادامی شکل و درشت به همراه عملکرد بالا	حساس به آفت پسیل نیاز سرمای بالا	۵۰۰۰۰ هکتار درختان بارور
۲	احمد آقایی	میوه درشت و سفید و عملکرد بالا	سال آوری نسبتاً بالا	۹۰۰۰۰ هکتار درختان بارور
۳	اوحدی	مقاوم به آفت پسیل، سال آوری کم	عملکرد متوسط	۱۲۰۰۰۰ هکتار درختان بارور
۴	کله قوچی	عملکرد نسبتاً بالا، میوه درشت	حساس به سرمای بهاره	۵۰۰۰۰ هکتار درختان بارور
۵	ممتاز	میوه فندق‌ق‌شکل درشت و متوسط (اونس ۲۴-۲۲) زود گل	حساس به آفتاب سوختگی، رشد سالیانه کم	۱۰۰۰۰ هکتار درختان بارور
۶	فندق‌ق ۴۸	میوه فندق‌ق‌شکل و درشت (اونس ۲۲-۲۰) دیر گل، دیر رس، پوست میوه سفید	خوشه تنک و تعداد دانه کمی دارد	۵۰ هکتار درختان بارور
۷	عباسعلی	درشتی میوه متوسط، زودگل، رشد سالیانه زیاد	پوکی میوه زیاد	۵۰۰۰ هکتار درختان بارور
۸	شاهپسند	درشتی میوه متوسط، زودگل، درصد پوکی میوه کم، درصد خندانی میوه بالا	قدرت رشد کم، ترکیب پوست سبز زیاد، عدم یکنواختی رسیدگی میوه	۵۰۰۰ هکتار درختان بارور
۹	کله بزی (قزوینی)	میوه بادامی شکل، دیر گل، رشد سالیانه زیاد، رنگ مغز کاملاً سبز	میوه نسبتاً ریز	۵۰۰۰ هکتار درختان بارور
۱۰	بادامی سفید	میوه بادامی شکل، رشد سالیانه متوسط، متوسط گل، عملکرد بالا، درصد خندانی بالا	دارای غالبیت انتهایی قوی	۵۰۰۰ هکتار درختان بارور

۳-۶- روش های کاشت

پسته به دو روش کاشته می شود.

- ۱- کشت در محل اصلی به صورت بذر و پیوند آن. این شیوه معمولاً در خاک های غیر شور امکانپذیر است.
- ۲- کاشت در کیسه های پلاستیکی در محیط خزانه و سپس انتقال به زمین اصلی که در خاک های غیر شور امکان کشت دارد. نهالی که برای کاشت انتخاب می شود باید گلدانی، دارای گواهی اصالت نژاد و سلامت (مبنی بر عاری بودن از بیماری های مهم قارچی، نماتد، آفات قرنطینه ای و سایر پاتوژن های بیماری زا) و اتیکت مشخصات پایه باشد. همچنین توصیه می گردد ارتفاع نهال ها حداکثر ۵۰ سانتی متر و سن نهال ها حدود ۱۲ ماهه باشد. با توجه به سیستم ریشه نهال های پسته ۴۰ سانتی متر و قطر ۱۵-۱۲ سانتی متر باشند تا در زمان رشد و جابجایی آسیب کمتری به ریشه ها وارد شود. بر خلاف تصور بیشتر باغداران، نهال های دو ساله و مرتفع (حدود یک متر ارتفاع) از لحاظ فنی مناسب نمی باشند.

۴-۶- تراکم کاشت

مناسب ترین فاصله کاشت ۳ تا ۴ متر بین درختان و ۶ تا ۷ متر بین ردیف ها توصیه می شود. رعایت فاصله کاشت درختان پسته بسیار با اهمیت است و این امر بستگی به عواملی همچون نوع خاک، کیفیت آب، نوع رقم (پر رشد یا کند رشد) و طول دوره رشد و باردهی درخت دارد. درختان پسته در خاک های حاصلخیز رشد بسیار بیشتری نسبت به خاک های ضعیف دارند. همچنین تفاوت رشد در ارقام پسته زیاد و معنی دار است. در بین ارقام مورد مطالعه رقم های بادامی سفید، پسته قرمز، عباسعلی و برگ سیاه بیشترین رشد رویشی را داشته اند و ارقام ممتاز، دانشمندی، اکبری، اوحدی و کله قوچی به ترتیب کمترین رشد را نشان داده اند. چنانچه فاصله کاشت بین ردیف ها از ۶ متر کمتر باشد با توجه به رشد رویشی درخت پسته کارکرد ماشین آلات در باغ بسیار مشکل خواهد بود.

۵-۶- زمان کاشت و انتقال نهال

زمان کاشت به صورت بذر در نیمه دوم اسفند تا اواسط فروردین ماه و عمق کاشت بذر ۲-۳ برابر طول بذر می باشد. اکثر نهال های گلدانی را با توجه به دوره رشد معمولاً ۱۰ تا ۱۲ ماه بعد از کاشت بذر و در اوایل فصل پاییز یا در اسفند ماه به زمین اصلی انتقال می دهیم. در صورت تمایل به کشت نهال در زمین اصلی، در خاک های نامرغوب، گودالی به عرض ۰/۵ تا ۱ متر و عمق ۱/۵ متر ایجاد و بعد از برداشتن خاک چاله و ریختن خاک مرغوب و مقداری کودهای آلی کاملاً پوسیده، به کاشت نهال اقدام می کنند. در خاک های مرغوب، چاله هایی به قطر ۴۰ سانتی متر و عمق ۶۰ سانتی متر که جای کافی برای استقرار ریشه نهال داشته باشد، ایجاد می گردد. مهم ترین خاک برای کاشت پسته بافت متوسط (شنی لومی) می باشد.

۶-۶- آبیاری هنگام کاشت

بلافاصله بعد از کاشت نهال پسته، آن را بایستی آبیاری نمود. آبیاری اول، اهمیت بسیاری داشته و به منزله نخستین تغذیه نهال در محل جدید می باشد. اصولاً آبیاری نهال کاشته شده بایستی سبک و با فاصله کم باشد که هم اطراف ریشه‌ها خشک نشود و هم اینکه نهال در حال غرقاب بلند مدت قرار نگیرد. آبیاری نهال پسته باید بلافاصله پس از کشت آن انجام گیرد تا خاک اطراف ریشه به آن چسبیده و نیاز آبی نهال جوان را برای چند روز تامین نماید. توجه شود که در آبیاری نیازی به تماس آب با ساقه درخت نبوده و در صورت تماس با تنه (یقه) درخت باعث فراهم شدن امکان ابتلا به بیماری‌ها بالا خواهد رفت.

۷- مدیریت داشت پسته

مدیریت داشت از جمله مدیریت حاصلخیزی خاک و هرس نیز تاثیر مستقیمی بر خصوصیات کمی و کیفی پسته در جهت تولید محصولی سالم و گواهی شده دارد. اغلب ارقام تجاری پسته دارای پدیده غالبیت انتهایی شدید بوده و نیازمند تربیت درختان جوان و بالغ برای ایجاد شکلی مناسب جهت تسهیل عملیات داشت و برداشت و به دنبال افزایش اصول بهداشتی در محیط باغ می‌باشند. هرس صحیح فرم علاوه بر کاهش رقابت درون کانونی، سبب افزایش تهویه تاج گیاه و به دنبال آن مانع از گسترش بیماری‌های مختلف قارچی می‌گردد. همچنین هرس اصولی با جلوگیری از ارتباط مستقیم میوه با خاک و آب آبیاری از مهم‌ترین عوامل پیشگیری از افزایش زهرآبه آفلاتوکسین در این محصول ارزشمند صادراتی می‌باشد. هرس باردهی نیز علاوه بر ایجاد تعادل در سال‌آوری، سبب افزایش قابل توجهی در خصوصیات کمی و کیفی محصول و افزایش ارزش صادراتی آن می‌گردد.

۷-۱- مدیریت حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه

۷-۱-۱- نمونه برداری گیاه و تجزیه آن

برای انجام مدیریت مناسب تغذیه و کوددهی در باغ‌های پسته اطلاع از تاریخچه باغ، خصوصیات آب و خاک (آزمایشات آب و خاک) و مقدار عناصر غذایی برگ (آزمایش برگ) لازم و ضروری است. در واقع اطلاعات مدیریت قبلی باغ و آزمایشات آب، خاک و برگ مکمل یکدیگر بوده و در کنار هم می‌تواند به توصیه کودی دقیق و علمی منجر شود. در بسیاری از موارد نمونه برداری از خاک و تعیین میزان مواد غذایی آن نمی‌تواند مقدار مواد غذایی جذب شده و قابل استفاده در گیاه را نشان دهد، بنابراین به منظور پی‌بردن به تاثیر حاصلخیزی خاک در رشد و نمو گیاهان بهترین و دقیق‌ترین راه آنست که برگ آن مورد تجزیه قرار گیرد تا روشن شود چه مقدار از مواد غذایی خاک توسط گیاه جذب شده است. تجزیه برگ در تشخیص کمبود و سمیت عناصر در درختان، نسبت به تجزیه خاک مفیدتر است. ترکیب معدنی برگ (مقدار مواد غذایی برگ) بستگی به بسیاری از فاکتورها نظیر مرحله رشد، شرایط آب و هوایی، قابلیت دسترسی عناصر در خاک، فعالیت و توزیع ریشه در خاک، مقدار آب و شیوه آبیاری و ... دارد. تجزیه برگ همه این فاکتورها را ترکیب کرده و تخمینی از عناصری که به اندازه کافی توسط ریشه جذب شده‌اند را برای ما مشخص می‌کند.

محدودیت اصلی تجزیه برگ این است که علت وقوع کمبود عناصر غذایی را برای ما روشن نمی‌سازد. بنابراین برای حل این مشکل نتایج تجزیه خاک و برگ باید همزمان مورد ارزیابی قرار گیرند. غلظت عناصر غذایی برگ با زمان، سن برگ، و وجود یا عدم وجود محصول تغییر می‌کند. در محدوده یک باغ نیز وضعیت تغذیه‌ای به علت تفاوت در حاصلخیزی خاک و میزان آب در دسترس، ممکن است متفاوت باشد. بنابراین ضروریست تا نمونه‌برداری استاندارد گردد. برای یک نمونه‌برداری استاندارد برگ درختان پسته رعایت موارد زیر قابل توصیه است:

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

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

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

(۴) معمولاً تعداد ۴ تا ۵ برگ از هر درخت و ۱۰ تا ۲۰ درخت در هر قطعه از باغ نمونه برداری می‌شود. نمونه‌ها باید در پاکت‌های کاغذی قرار داده شده و حداکثر ۲۴ ساعت پس از نمونه برداری به آزمایشگاه ارسال گردد. در صورتیکه این امر ممکن نیست حداکثر به مدت دو روز می‌توان نمونه‌ها را در دمای یخچال نگهداری کرد. نمونه‌ها باید از تابش خورشید دور نگه داشته شوند.

(۵) بر روی پاکت نمونه‌ها مشخصات کامل آنها از قبیل تاریخ و محل نمونه برداری، نام باغ یا باغدار، وضعیت محصول باغ و هرگونه اطلاعات لازم جهت شناسایی بهتر نمونه باید درج گردد.



شکل ۶- محل مناسب برگ‌ها جهت نمونه‌گیری بر روی شاخه درخت (سمت راست) و برگ سالم نمونه‌گیری شده (سمت چپ)

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

۷-۱-۲- علائم بیش بود و کمبود عناصر غذایی در محصول و راهکارهای مدیریت

علائم کمبود نیتروژن (ازت)

علائم کمبود نیتروژن (ازت) در اوایل فصل رشد به صورتی است که برگ‌های پائینی درخت کم رنگ تر، ریزتر و همراه با کاهش سطح برگ و کاهش رشد شاخه و تاج درخت می‌باشد و در پائیز برگ‌های پیر زردتر بوده و زودتر از معمول می‌ریزند. کمبود نیتروژن (ازت) در اوایل فصل موجب زردی برگ سرشاخه‌ها، کاهش رشد، کوچکی برگ‌ها و باریک ماندن شاخه‌های تازه رشد کرده گردیده (شکل ۷) و در اواخر فصل موجب کم‌مغز شدن و سبکی دانه‌ها می‌گردد. در شروع مغز رفتن پسته، در صورت تامین نشدن نیتروژن مورد نیاز درختان پسته، برگ‌های اطراف خوشه‌های پسته زرد خواهد شد (شکل ۸).



شکل ۸- علائم کمبود نیتروژن (ازت) در برگ-
های اطراف خوشه‌های پسته



شکل ۷- علائم کمبود نیتروژن (ازت) روی
درختان پسته

علائم بیش بود نیتروژن (ازت)

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



شکل ۹- علائم بیش‌بود نیتروژن (ازت) بر روی میوه درختان پسته

فسفر

علائم کمبود فسفر

علائم کمبود فسفر به‌ندرت بر روی برگ درختان پسته مشاهده می‌شود. در صورت کمبود این عنصر در گیاه، برگ سرشاخه‌ها ارغوانی (شکل ۱۰) و برگ‌ها به‌تدریج می‌ریزند، ساقه‌ها باریک شده و فاصله میان‌گره‌ها زیاد می‌گردد. برهنه شدن درخت و محدود شدن رشد ریشه نیز از دیگر علائم کمبود می‌باشد (شکل ۱۱). دیر باز شدن جوانه‌ها و برگ‌های سبز رنگ پریده نیز از کمبود فسفر می‌تواند ناشی گردد. شاید بارزترین نشانه کمبود فسفر سبز تیره شدن رنگ برگ‌های پیر باشد.



شکل ۱۱- علائم کمبود فسفر در درختان پسته

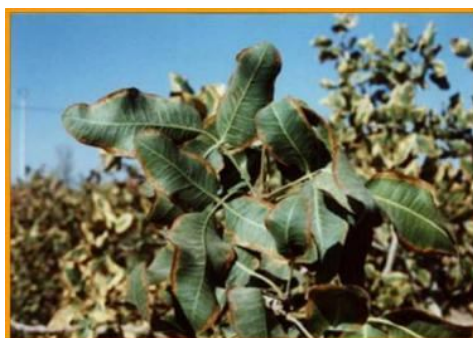


شکل ۱۰- علائم کمبود فسفر در برگ پسته

پتاسیم

علائم کمبود پتاسیم

در صورت کمبود این عنصر در گیاه، برگ‌ها، کم رنگ و حاشیه آنها به سمت بالا پیچیده و قسمت زیرین آن به رنگ قهوه‌ای، خاکستری یا مسی در می‌آید. این علائم ابتدا در برگ‌های پیرتر ظاهر می‌شود. آنچه نتایج تجزیه برگ نشان می‌دهد برگ‌هایی که کمبود پتاسیم دارند حاشیه سوختگی قهوه‌ای را نشان می‌دهند (شکل ۱۲). بعضی مواقع زیاد بود عناصری مثل سدیم و حتی کلسیم و منیزیم می‌تواند باعث کمبود پتاسیم در گیاه گردد و اجازه ندهد که پتاسیم نقش خود را در گیاه به خوبی ایفا نماید. باید دقت نمود که علائم حاشیه سوختگی در اثر زیاد بود بُور نیز می‌تواند اتفاق افتد.



شکل ۱۲- علائم کمبود پتاسیم روی برگ درختان پسته

گوگرد

علائم کمبود گوگرد

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

کلسیم

علائم کمبود کلسیم

در خاک، کلسیم در ارتباط با منیزیم و سدیم بررسی می شود و فاکتور نسبت جذب سدیم (SAR) و همچنین نسبت کلسیم به منیزیم (Ca/Mg) مشخص‌کننده وضعیت این عنصر در خاک می‌باشد. به طور کلی نسبت جذب سدیم (SAR) کمتر از ۱۵ و نسبت کلسیم به منیزیم (Ca/Mg) بیشتر از یک در محلول خاک نشان‌دهنده وضعیت نسبتاً مناسب کلسیم در خاک می‌باشد. در گیاهان مبتلا به کمبود کلسیم برگ‌های جوان و نزدیک انتهایی شاخه به شکل چروکیده و کج درآمده و نوک برگ‌ها و حاشیه آن‌ها به طرف بالا و یا پائین لوله می‌شود (شکل ۱۳). کمبود کلسیم باعث عارضه اضمحلال پوست استخوانی یا لکه‌پوست استخوانی در اوائل اردیبهشت در مرحله ارزنوشدن و هنگام توسعه میوه می‌گردد (شکل ۱۴).



شکل ۱۴- عارضه اضمحلال پوست استخوانی میوه
پسته در اثر کمبود کلسیم



شکل ۱۳- علائم کمبود کلسیم روی برگ
درختان پسته

منیزیم

علائم کمبود منیزیم

کمبود آن در گیاه سبب کاهش مقدار کلروفیل و در نتیجه کند شدن رشد گیاه می‌شود. ظهور رنگ زرد بین رگبرگ‌ها در برگ‌های مسن گیاه از علائم کمبود آن به‌شمار می‌رود.

آهن

علائم کمبود آهن

در صورت کمبود، سبزینه به مقدار کافی در سلول‌های برگ تولید نمی‌شود و برگ‌ها رنگ‌پریده به نظر می‌آیند ابتدا فاصله بین رگبرگ‌ها زرد می‌شود و با شدت یافتن کمبود تمام سطح برگ زرد می‌شود. علائم زردی ابتدا در برگ‌های جوان و قسمت‌های بالای گیاه ظاهر شده و با پیشرفت کمبود تمام گیاه را فرا می‌گیرد (شکل ۱۵).



شکل ۱۵- علائم کمبود آهن در درختان پسته

روی

علائم کمبود روی

علائم کمبود در اوایل فصل رشد گیاهی، به‌خصوص اگر کمبود شدید باشد ظاهر می‌شود. اولین تاثیر این کمبود تاخیر در باز شدن جوانه‌های رویشی و زایشی درخت است که احتمالاً ممکن است تا یک ماه به تاخیر افتد. وقتی

جوانه‌های رویشی باز شدند برگ‌های انتهایی درخت کوچک و نکروزه می‌شوند و به صورت کلاف‌های ریز برگ و منگوله وار در می‌آید (شکل ۱۶). برخی مواقع کمبود روی باعث کج و معوج شدن حاشیه برگ‌ها می‌شود (شکل ۱۷). در مواردی که کمبود روی خیلی شدید باشد، خشک شدن سرشاخه‌ها نیز پدید می‌آید و میوه پسته نیز روی شاخه‌های درخت آشکارا کوچک و قرمزتر از میوه سالم دیده می‌شود. به علت پویایی محدود روی در گیاه، اغلب نشانه‌های کمبود آن در بافت‌های جوان به چشم می‌خورد.



شکل ۱۶- کاهش فاصله میان‌گره‌ها و کوچک شدن برگ‌های انتهایی درخت پسته به صورت کلاف‌های ریز برگ و منگوله وار در اثر کمبود روی



شکل ۱۷- کج و معوج شدن حاشیه برگ‌ها (سمت راست) و ریزی و قرمزی میوه (سمت چپ) از علائم کمبود روی در درختان پسته

منگنز

علائم کمبود منگنز

به علت تحرک کم منگنز در بافت‌های گیاهی علائم کمبود در بافت‌های جوان مشاهده می‌شود. علائم کمبود شبیه علائم کمبود آهن است با این تفاوت که در کمبود منگنز قسمتی از حاشیه برگ سبز باقی می‌ماند (شکل ۱۸).



شکل ۱۸- علائم کمبود منگنز در درختان پسته

مس

علائم کمبود مس

علائم کمبود مس در پسته در اواسط تابستان با سوختگی برگ نزدیک سرشاخه ها آغاز می گردد و چنانچه پیشرفت آن شدید باشد برگ درختان می ریزد و برگ های نارس و نرس نیز نوک سوخته شده و به شکل قلب در می آیند و شاخه های بالایی درخت به شکل عصا به سمت پایین می تابند (شکل ۲۰).



شکل ۲۰- عصایی شدن انتهای شاخه پسته در اثر کمبود شدید مس



شکل ۱۹- علائم کمبود مس در درختان پسته

بُور

علائم کمبود بُور

در مناطق پسته کاری بعضی مناطق کمبود و مناطق بیشتری زیاد بود را نشان می دهند و این هم فقط با تجزیه آب، خاک، برگ تعیین می شود. از علائم ظاهری کمبود بُور پیچیده شدن حاشیه برگ ها، تغییر شکل برگ به صورت فنجانی در اردیبهشت ماه (شکل ۲۱)، پوکی محصول و عدم خوشه بندی مناسب (شکل ۲۲) را می توان نام برد. سوختگی حاشیه برگ ها از علائم زیادبود و مسمومیت بُور به شمار می آید (شکل ۳۰).



شکل ۲۱- علائم کمبود بُور در برگ درختان پسته



شکل ۲۲- عدم تشکیل مناسب میوه و تنگی خوشه در اثر کمبود روی و بُور در درختان پسته



شکل ۲۳- علائم زیادبود بُور در درختان پسته

۷-۱-۳- تفسیر نتایج و توصیه کودی بر اساس آزمون خاک و گیاه با تاکید بر محصولات گواهی شده

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

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

- در مناطق پسته کاری باغداران سالیان زیادی از کودهای شیمیایی محدودی (بیشتر از ته و فسفره) استفاده نموده و نسبت به عناصری مانند پتاسیم، آهن، روی، منگنز، مس و حتی کلسیم بی توجه بوده اند. این مسئله پیامدهایی به دنبال داشته است. از جمله آن ها می توان به مسئله تخلیه خاک ها خصوصاً در باغات با سنین بالا، از بعضی از عناصر مانند پتاسیم و عناصر کم نیاز، تجمع زیاد عنصری مانند فسفر خصوصاً در سطح خاک باغ های پسته و به هم خوردن تعادل عناصر غذایی اشاره نمود. استفاده از کودهای شیمیایی گرچه در کوتاه مدت کارائی بالائی دارند، ولی در طولانی مدت اثرات سوئی بر اکوسیستم بر جای خواهند گذاشت. مصرف دائمی آن ها باعث تخریب خواص فیزیکی و شیمیایی خاک گردیده و منجر به آلودگی آب های زیر زمینی و سطحی می گردد.

- مقدار فسفر کل در برخی از خاک های مناطق کشور به ویژه در سطح خاک قابل ملاحظه می باشد، ولی به دلیل غیرمحلول بودن آن قابل جذب برای گیاهان نیست. متأسفانه روش مصرف کودهای فسفاته در اغلب باغ های پسته نیز صحیح نیست. به طوریکه به جای مصرف در چالکود به روش سطحی به کار برده شده است. براساس مطالعاتی که در پژوهشکده پسته کشور در مورد وجود عنصر فسفر در اعماق مختلف خاک باغات پسته رفسنجان انجام گردیده، مشخص شده است غلظت فسفر در سطح خاک اکثر باغات بسیار زیاد ولی در ۴۲ درصد باغات غلظت فسفر در عمق توسعه ریشه (۳۰ تا ۶۰ سانتی متر) کمتر از حد بحرانی و استاندارد می باشد. این مسئله در مورد سایر عناصر دیگر نیز می تواند صحت داشته باشد. چنانچه برخی مطالعات در مورد عنصر پتاسیم نشان می دهد، میزان پتاسیم در بعضی از باغ های پسته در حد کافی نیست و عدم آگاهی باغداران در کاربرد کودهای پتاسیمی باعث تخلیه پتاسیم موجود در خاک ها شده است. به نظر می رسد این مشکل در مورد عناصر کم نیاز نیز کم و بیش وجود داشته باشد. گرچه علاوه بر این، به دلیل pH زیاد خاک ها، کمبود کیفی این عناصر نیز ایجاد می گردد.

- تحقیقات انجام شده در مورد وضعیت تغذیه ای درختان پسته، عدم توازن و تعادل عناصر در گیاه را نشان می دهد. به طوری که تجزیه نزدیک به ۳۰۰۰ نمونه برگ پسته از مناطق مختلف پسته کاری استان کرمان در قالب طرح های تحقیقاتی نشان داده است که باغ های پسته در این استان شدیداً از عدم تعادل عناصر غذایی رنج می برند. ترتیب نیاز عناصر غذایی در جامعه عملکرد پایین مناطق پسته کاری استان کرمان به صورت $Mn > Zn > K > Fe > N > Cu > P > Ca > B > Mg$ برآورد گردیده است. نتیجه عدم تعادل عناصر غذایی برگ پسته علاوه بر کاهش عملکرد، تشدید سال آوری، کاهش کیفیت پسته و بروز علائم و مشکلات خاصی در سال های اخیر می باشد که از آن جمله می توان به سرخشکیدگی درختان پسته، شیوع ریزبرگی یا قرمز در باغ های پسته، عارضه لکه پوست استخوانی، زردی درختان پسته، کم بودن تعداد دانه در خوشه پسته و ریزش خوشه و برگ اشاره نمود. استفاده یا عدم استفاده از کودهای مختلف بدون آزمایش خاک و برگ هزینه های اضافی و نابجا به باغدار تحمیل نموده و علاوه بر آن منجر به عملکرد بهینه کمی و کیفی نخواهد شد. بنابراین جهت توصیه های مناسب کودی در

باغ‌های پسته انجام آزمایش برگ و تفسیر نتایج تجزیه آن به همراه آزمایش خاک امری ضروری و اجتناب ناپذیر است. در ادامه در مورد نیاز درختان پسته و شرایط هر عنصر توضیحاتی خواهد آمد.

نیتروژن (ازت)

برای رفع کمبود نیتروژن (ازت) در باغ‌های پسته، باید با توجه به تجزیه خاک و برگ و حدود بحرانی این عنصر در برگ پسته، میزان محصول و باردهی سال بعد، بافت، شوری و مواد آلی خاک، از کودهای آلی و شیمیایی هر دو بهره برد. کودهای حیوانی و مرغی دارای مقداری نیتروژن (ازت) بوده و استفاده از آن‌ها می‌تواند مقداری از نیاز نیتروژن (ازت) درختان را برآورده نماید و به علت نیاز فراوان درختان پسته به نیتروژن (ازت) خصوصاً در سال پر محصول (ON) استفاده از کودهای شیمیایی نیتروژن دار (ازته) مناسب، لازم و ضروری می‌باشد. کودهای نیتروژن دار (ازته) موقعی موثرند که به میزان کمتر ولی در دفعات بیشتر، هنگام رشد گیاهی به درخت داده شوند به‌ویژه در خاک‌های سبک با بافت شنی که شستشوی نیتروژن (ازت) به صورت نترات در آن‌ها زیاد است. درختان میوه‌ای که برگ آن‌ها در زمستان می‌ریزد به هنگام فصل رشد گیاهی، نیتروژن (ازت) بیشتری از خاک نسبت به زمان خواب جذب می‌کنند. زمان بهره‌گیری کامل از نیتروژن خاک در درخت پسته غالباً از اردیبهشت تا اواخر مرداد ماه است که این مسئله هم در سال پر محصول (ON) و هم کم محصول (Off) صادق می‌باشد. چون مقداری نیتروژن در طول فصل زمستان در اندام درختان به‌طور ذخیره باقی می‌ماند تا در سال بعد دوباره به مصرف رشد گیاهی و باردهی درخت برسد. بنابراین آهنگ جذب آن از خاک در آغاز فصل بهار کند است و همچنین در زمان خواب زمستانه نیتروژن (ازت) به مقدار زیادی توسط درختان پسته جذب نمی‌شود پس افزودن کودهای نیتروژن دار (ازته) به خاک بعد از برداشت محصول (مهر و آبانماه) چندان مطلوب نبوده است و چنین به نظر می‌رسد که افزودن مقدار محدودی نیتروژن (ازت) به خاک در اواخر زمستان (اواسط اسفند) تا اوایل بهار و در حجم بیشتری در طول فصل رشد میوه و پر شدن مغز پسته (اواسط اردیبهشت تا اواخر خرداد ماه با توجه به دور آبیاری و آخرین آبیاری قبل از برداشت پسته در شهریور) بسیار مفید و موثر خواهد بود. البته درختان سال کم بار بخش قابل توجهی از نیتروژن مورد نیاز خود را در مرحله رشد بهاره جذب می‌کنند. بنابراین بهتر است بخش بیشتری از نیتروژن (ازت) مصرفی در درختان سال کم بار در اوایل بهار مصرف شود. با توجه به اینکه درختان سال پر بار بخش زیادی از نیتروژن مورد نیاز خود را در مرحله پر شدن دانه جذب می‌کنند بهتر است بخش قابل توجهی از نیتروژن مورد نیاز درختان سال پر بار در مرحله پر شدن دانه انجام پذیرد. تحقیقات انجام شده بر تاثیر اندک سال‌آوری بر میزان کل نیتروژن جذب شده در گیاه پسته دلالت دارند. زیرا میزان نیتروژن جذب شده درختان در سال پر بار تنها ۹/۵ درصد بیش از میزان کل نیتروژن جذب شده درختان در سال کم بار می‌باشد اما تاثیر سال‌آوری بر میزان نیتروژن برداشت شده از گیاه چشم‌گیر و قابل توجه است. میزان نیتروژن برداشت شده از درختان سال پر بار حدود ۴ برابر نیتروژن برداشت شده از درختان سال کم بار می‌باشد. مطلب دیگری که ذکر آن ضروری است معمولاً میزان نیتروژن برداشت شده از طریق برگ و میوه‌ها در سال پر بار نسبت به میزان نیتروژن جذب شده در همان سال بیشتر است. در واقع در سال پر بار گیاه از منابع ذخیره‌ای خود استفاده می‌کند. لازم به ذکر است که گیاهان چند ساله نظیر پسته می‌توانند بخشی از عناصر غذایی را در اندام‌های چوبی خود ذخیره کرده و بعداً در اختیار گیاه قرار دهند. بنابراین باید دقت نمود که

میزان نیتروژنی که در سال‌های پربار و کم بار توسط درختان بارور پسته از خاک جذب می‌شود مشابه می‌باشد و میزان کود نیتروژنی که در سال‌های کم بار مصرف می‌شود نایستی چندان کمتر از سال‌های پربار باشد چون در سال‌های کم بار گیاه ظرفیت ذخیره نیتروژن برای سال بعد را دارد. البته به شرطی که این نیتروژن در زمان‌های حساس موجب رشد ثانویه درخت نشود. یکی از دلایل رشد ثانویه در تابستان استفاده از نیتروژن زیاد و مواد محرک رشد ریشی در برنامه‌های کودی است. رشد ثانویه می‌تواند موجب از بین رفتن جوانه های زایشی سال بعد شود.

به طور کلی، نیاز پسته به نیتروژن (ازت) با دور آبیاری رابطه دارد. به طوری که هر چه دور آبیاری طولانی تر باشد، مقدار کاربرد نیتروژن (ازت) کمتر خواهد شد. این رابطه به دلیل این است که نیتروژن (ازت) قابلیت شستشوی بالایی داشته و به ویژه در خاک‌های شنی به مقدار زیادی شستشو یافته و از دسترس گیاه خارج می‌شود و همچنین با زیاد شدن دور آبیاری و کم شدن ماندگاری رطوبت در خاک، قابلیت جذب نیتروژن (ازت) کاهش می‌یابد. در جدول ۸ رابطه دور آبیاری و مقدار نیتروژن مورد نیاز هر درخت پسته آورده شده است. به عنوان مثال، در دور آبیاری ۵۰ روزه نیاز به نیتروژن هر درخت پسته در حدود ۳۰۰ گرم نیتروژن (ازت) خالص می‌باشد که باید در دو یا سه قسط بسته به شرایط و مقدار محصول به صورت سرپاش استفاده شود. در استفاده از کودهای نیتروژن دار (ازته) با توجه به درصد نیتروژن (ازت) کودهای نیتروژن دار (ازته)، میزان مصرف هریک از کودها قابل محاسبه می‌باشد و استفاده از هر کدام از کودهای نیتروژن دار (ازته) با توجه به خصوصیات آن‌ها و خصوصیات خاک باید صورت گیرد. هنگام استفاده از کودهای نیتروژن دار (ازته) در باغ‌ها باید دقت نمود که این کودها از هر نوعی که باشند در یک جا تجمع پیدا نکنند تا گیاه و ریشه آن از صدمات احتمالی به دور باشند.

جدول ۶- رابطه دور آبیاری و نیاز به نیتروژن (ازت) در درختان پسته

(محمدی محمدآبادی و همکاران، ۱۳۹۱)

دور آبیاری (روز)	۳۰	۴۰	۵۰	۶۰	۷۰	۸۰	۹۰	۱۰۰
نیاز به نیتروژن (گرم بر درخت)	۳۷۱	۳۳۲	۲۹۳	۲۵۴	۲۱۵	۱۷۶	۱۳۷	۹۸

فسفر

با توجه به تجزیه خاک و برگ و حدود بحرانی فسفر، اگر کمبود در خاک یا درختان پسته تشخیص داده شد، راه-های برطرف کردن آن استفاده از کودهای دامی پوسیده، کود مرغی و همچنین کودهای شیمیایی فسفات می‌باشد. نیاز درختان پسته در صورت کمبود فسفر حدود ۶۰۰ گرم فسفر به ازای هر درخت می‌باشد که بر اساس درصد فسفر هر کود باید مقدار مصرف کود فسفات محاسبه گردد. در صورت استفاده از کودهای حیوانی یا مرغی ۳۰۰ گرم فسفر به ازای هر درخت کافی به نظر می‌رسد، به شرطی که میزان فسفر خاک کمبود را نشان دهد (جدول ۱۲). در توصیه کودهای فسفات باید به میزان آهک، کلسیم تبادلی، pH، بافت، اثرات متقابل فسفر در خاک توجه ویژه داشت. مقدار فسفر کل در برخی از خاک‌های مناطق کشور به ویژه در سطح خاک قابل ملاحظه می‌باشد، ولی به دلیل غیرمحلول بودن آن قابل جذب برای گیاهان نیست. براساس مطالعاتی که در پژوهشکده پسته کشور در مورد وجود

عنصر فسفر در اعماق مختلف خاک باغات پسته رفسنجان انجام گردیده، مشخص شده است غلظت فسفر در سطح خاک اکثر باغات بسیار زیاد ولی در ۴۲ درصد باغات غلظت فسفر در عمق توسعه ریشه (۳۰ تا ۶۰ سانتی‌متر) کمتر از حد بحرانی و استاندارد می باشد. همچنین بررسی‌های صورت گرفته در باغات پسته دامغان نیز نتایج مشابهی داشته و نشان داده میزان فسفر در عمق توسعه ریشه عامل مهمی در افزایش عملکرد بوده و در باغات با عملکرد بالا فسفر قابل جذب وضعیت مطلوب‌تری دارد. متأسفانه روش مصرف کودهای فسفاته در اغلب باغ‌های پسته نیز صحیح نیست. به‌طوری‌که به جای مصرف در چالکود به روش سطحی به کار برده شده است.

میزان فسفر جذب شده در درختان سال کم‌بار حدود ۳۰ درصد بیش از فسفر جذب شده در سال پر بار است. بنابراین کوددهی فسفوری باید به نحوی باشد که کودهای فسفوری در سال‌های کم‌باری نیز برای گیاه قابل جذب باشد. مقدار فسفر برداشت شده در درختان سال پر بار ۶ برابر فسفر برداشت شده در درختان سال کم‌بار است. منظور از جذب عناصر^۱، ورود عناصر غذایی از خاک به داخل گیاه می باشد اما منظور از عناصر غذایی برداشت شده^۲، بخشی از عناصر غذایی جذب شده است که از سیستم تولید (مزرعه) خارج می شود. این عمل با خروج اندام‌های مختلف گیاه بویژه دانه (جهت فروش)، شاخه‌های هرس شده (جهت جلوگیری از آفات و بیماری‌ها و سوزاندن آنها) و برگ‌ها از مزرعه انجام می شود. بدیهی است که میزان برداشت به میزان عملکرد بستگی دارد. هرچه میزان عملکرد بیشتر باشد میزان برداشت عناصر غذایی نیز بیشتر خواهد بود.

بیشترین میزان جذب فسفر در مرحله پر شدن دانه اتفاق می‌افتد لیکن در سال‌های کم‌بار سهم جذب بهاره فسفر افزایش می‌یابد. در سال کم‌بار ۴۶ درصد محتوی فسفر گیاه به منابع ذخیره‌ای اختصاص می‌یابد. این درحالی است که بخش قابل توجهی از فسفر در درختان سال پر بار از طریق برداشت میوه‌ها از سیستم تولید خارج می‌شود.

پتاسیم

با توجه به حدود بحرانی در خاک و برگ پسته و توجه به خصوصیات از خاک مانند شوری، بافت و نوع کانی‌های رسی باید اقدام به برطرف نمودن کمبود نمود. برای برطرف نمودن کمبود پتاسیم در درختان پسته به‌طور کلی و متوسط می‌توان ۱-۲ کیلوگرم سولفات پتاسیم به ازای هر درخت به شیوه چالکود و در زمستان استفاده نمود. چنین به‌نظر می‌رسد که در خاک‌های سبک و متوسط با شوری‌های کم تا متوسط کاربرد ۱ کیلوگرم سولفات پتاسیم به ازای هر درخت (برای محاسبه مقدار کود در هکتار در چنین مواردی معمولاً تراکم ۴۰۰-۵۰۰ اصله درخت در هکتار در نظر گرفته می‌شود) کافی باشد ولی در خاک‌های سنگین با شوری زیاد کاربرد ۲ کیلوگرم سولفات پتاسیم به ازای هر درخت باعث برطرف شدن کمبود پتاسیم می‌گردد. این تنها زمانی توصیه می‌گردد که غلظت پتاسیم خاک حدود کفایت را نشان ندهد (جدول ۱۳). محلولپاشی نیترات پتاسیم (۵ در هزار در هکتار) در شروع دوره پر شدن مغز پسته نیز باعث بهبود کیفیت میوه پسته شده است. بر اساس مطالعات ژنگ و براون در کالیفرنیا (۲۰۰۱)، مصرف کود پتاسیم در خاک‌هایی که بیش از ۴۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم پتاسیم دارند موجب کاهش معنی‌دار غلظت کلسیم در برگ پسته می‌شود و ممکن است عوارض مرتبط با آن را در گیاه ایجاد نماید. تحقیقات چند ساله آن‌ها نشان داد که در باغ‌های پر بار پسته

¹ Nutrient uptake

² Nutrient removal

کالیفرنیا مصرف سالیانه بیش از ۲۲۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم (K_2O) (معادل حدود ۴۵۰ کیلوگرم کود سولفات یا کلرید پتاسیم) می‌تواند موجب کاهش عملکرد شود. با توجه به کوچکی اندازه درختان و پایین بودن عملکرد در درختان پسته ایران مصرف زیاد کودهای پتاسه می‌تواند این مشکل را در حالتی که هر ساله مقدار زیادی کود پتاسه مصرف شود ایجاد نماید. بدیهی است همواره در کاربرد نتایج تحقیقات سایر کشورها در ایران بایستی شرایط آن کشورها از جنبه‌های مختلف به ویژه وضعیت آبی و خاکی به عنوان مثال شوری را در نظر گرفت. این محققین حد بحرانی پتاسیم برگ برای درختان پسته در منطقه کالیفرنیا را حدود ۱/۶ درصد بیان نمودند.

جذب پتاسیم در درختان سال پربار بیش از دو برابر پتاسیم جذب شده در درختان سال کم‌بار است. بنابراین شایسته است میزان مصرف پتاسیم در درختان سال پربار بیش از درختان سال کم بار باشد. تقریباً تمام پتاسیم در مرحله پُرشدن دانه جذب می‌گردد. بنابراین بهتر است بخشی از مصرف کودهای پتاسه در زمانی انجام گیرد که در مرحله پرشدن دانه برای گیاه قابل جذب باشد. همچنین تحقیقات نشان داده است که میزان ذخیره نیتروژن و پتاسیم پس از سال کم بار به ترتیب ۷ و ۲ برابر میزان ذخیره آنها پس از سال پربار است. پتاسیم و نیتروژنی که در طول سال کم‌بار جذب گردیده‌اند در اندام‌های چوبی تجمع یافته و جهت رشد میوه، برگ و ساقه‌ها در بهار مصرف می‌شود. بنابراین تصور برخی باغداران که در سال کم‌بار نیاز چندانی به کوددهی نیست، اشتباه بوده و حداقل در مورد عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم در هر دو سال پربار و کم‌بار کوددهی براساس وضعیت باغ و نتایج تجزیه خاک و برگ می‌تواند به افزایش عملکرد و کاهش سال‌آوری منجر شود.

کلسیم

کمبود کمی کلسیم در خاک‌های مناطق پسته‌کاری کمتر وجود دارد مگر در خاک‌های خیلی سبک (شنی) و سدیمی (سدیک). کمبود کلسیم بیشتر کیفی است و در نتیجه اثرات متقابل با عناصر دیگر یا عدم انتقال مناسب در گیاه اتفاق می‌افتد. مسئله مهم‌تر در مورد کلسیم لزوم وجود آن در خاک برای اصلاح خاک‌های سدیک (قلیا) یا شور و سدیک (شور و قلیا) می‌باشد. بنابراین اگر با توجه به تجزیه خاک و نظر کارشناسی، نیاز به اضافه کردن کلسیم به خاک باشد می‌توان از گچ استفاده نمود. در صورت کمبود کلسیم در گیاه، با توجه به تجزیه برگ می‌توان کلرید کلسیم را با غلظت ۲-۳ در هزار و با نظارت کارشناسان مجرب در اردیبهشت ماه محلول پاشی کرد. به شرطی که گیاه دچار مسمومیت کلر نباشد در غیراین‌صورت از منابع دیگر کلسیم نظیر نترات کلسیم و یا سایر نمک‌های آلی کلسیم می‌توان استفاده نمود. اما نترات کلسیم کارایی مناسبی دارد فقط در صورتی که نیاز به نیتروژن اضافی نباشد نبایستی استفاده گردد. در سال‌های اخیر کمبود کلسیم در گیاه از دلایل عارضه اضمحلال پوست استخوانی یا لکه-پوست استخوانی میوه پسته عنوان شده است و محلولپاشی ۲ در هزار کلرید کلسیم و یاسه در هزار نترات کلسیم بلافاصله بعد از تشکیل میوه (به اصطلاح ارزو شدن میوه) برای بهبود آن توصیه شده است. ادیب‌فر و همکاران (۲۰۱۲) با مطالعه اثرات محلولپاشی کلرید کلسیم در اوائل اردیبهشت (مرحله به اصطلاح ارزو شدن میوه) بر روی رقم احمدآقایی دارای عارضه اضمحلال پوست استخوانی نتیجه گرفتند که یک مرتبه محلولپاشی ۴ کیلوگرم کلرید کلسیم در هزار لیتر آب در هکتار درصد ابتلاء به عارضه را از ۲۰ درصد به ۲ درصد کاهش می‌دهد. همچنین دو

مرتبه محلول پاشی ۲ کیلوگرم کلرید کلسیم در هزار لیتر آب در هکتار به فاصله ۱۰ روز نیز نتایج مشابهی به همراه داشته است.



شکل ۲۴- علایم کمبود فیزیولوژیک کلسیم در دو مرحله رشد میوه پسته

آهن

با توجه به نتایج تجزیه خاک و برگ و در نظر گرفتن حدود بحرانی، می توان اقدام به رفع کمبود آهن نمود. خصوصیتی از خاک که در قابلیت دسترسی آهن باید مد نظر باشند، علاوه بر مقدار آهن در خاک، pH و وضعیت ساختمانی خاک می باشد. با توجه به تفسیر نتایج تجزیه خاک و برگ و نظریه کارشناسان مجرب می توان از یکی از دو راه کاربرد خاکی و محلول پاشی یا هر دو به رفع کمبود آهن پرداخت (حسینی فرد و علی پور، ۱۳۸۳). دو یا سه بار محلول پاشی کلات آهن (Fe-EDTA) با غلظت ۱/۵ در هزار در اردیبهشت و خرداد ماه بسته به شدت کمبود می تواند برطرف کننده کمبود باشد. همچنین در صورت لزوم کاربرد ۵۰-۱۰۰ گرم آهن با بنیان کلاته EDDHA یا ۲۵۰ گرم سولفات آهن به ازای هر درخت جهت کاربرد خاکی پیشنهاد می شود. البته کارایی سولفات آهن بدون مواد آلی در شرایط خاکهای آهکی بسیار پایین است (خاکهای مناطق پسته کاری هم همین نوع هستند) و در صورت استفاده باید به صورت جایگذاری موضعی (چالکود) همراه با مواد آلی در منطقه فعالیت ریشه باشد تا کارایی مناسب و لازم را داشته باشد.

روی

در تفسیر نتایج تجزیه خاک و برگ، برای توصیه جهت رفع کمبود روی، علاوه بر حدود بحرانی این عنصر، باید به میزان مواد آلی، درصد رس، درصد آهک و pH توجه ویژه داشت. چرا که در خاکهایی با pH قلیایی با آهک فراوان و مقدار کم مواد آلی کمبود آن شایع تر است و همچنین آبهای آبیاری با بی کربنات بالا کمبود این عنصر را می توانند باعث شوند. به هر حال مانند آهن و سایر عناصر کم نیاز بر حسب شرایط کاربرد خاکی یا محلول پاشی با توصیه کارشناسان مجرب می تواند به رفع کمبود روی کمک نماید. مصرف خاکی ۲۵۰-۲۰۰ گرم سولفات روی ۲۳ درصد به ازای هر درخت به صورت چالکود و در زمستان و همچنین محلول پاشی ۱-۳ در هزار سولفات روی یا سایر ترکیبات تجاری روی در اردیبهشت ماه راههای تامین روی در پسته می باشند. علاوه بر سولفات روی ترکیبات معدنی دیگر نظیر نیترات روی نیز کارایی مطلوبی در محلول پاشی دارد.

منگنز

در تفسیر نتایج تجزیه خاک و برگ و تشخیص رفع کمبود احتمالی منگنز، علاوه بر حدود بحرانی آن در خاک و برگ، باید به pH خاک و اثرات متقابل آن با سایر عناصر غذایی توجه ویژه داشت. به عنوان مثال منگنز و آهن دارای اثرات متقابل می‌باشند و مقادیر زیاد منگنز، جذب و مصرف آهن گیاه را تحت تاثیر قرار می‌دهد. جهت رفع کمبود منگنز در درختان پسته به نظر و تشخیص کارشناسان مجرب می‌توان در مصرف خاکی ۱۵۰-۱۰۰ گرم به ازای هر درخت به صورت چالکود، در زمستان و در عمق تراکم ریشه از سولفات منگنز سود برد و در محلول‌پاشی از سولفات منگنز و یا سایر ترکیبات منگنز با غلظت ۱-۲ در هزار در اردیبهشت ماه و بسته به شدت کمبود ۲ یا ۳ بار به فاصله ۲۰-۳۰ روز پیشنهاد می‌گردد.

مس

برای رفع کمبود مس، علاوه بر حدود بحرانی آن در خاک و برگ، باید به pH خاک و اثرات متقابل آن با سایر عناصر غذایی توجه ویژه داشت. با نظر کارشناسان مجرب و تفسیر نتایج تجزیه خاک و برگ می‌توان با مصرف خاکی یا محلول‌پاشی به رفع کمبود پرداخت. بسته به شدت و نوع کمبود ۱۰۰-۵۰ گرم سولفات مس به ازای هر درخت به روش چالکود و در زمستان به صورت مصرف خاکی می‌توان استفاده نمود. حتی المقدور سولفات مس با کود حیوانی مخلوط نگردد. برای محلول‌پاشی، از سولفات مس یا سایر ترکیبات تجاری مس با غلظت ۰/۳ تا ۱ در هزار در اردیبهشت ماه پیشنهاد می‌گردد.

بُور

سطوح بحرانی بُور در آب آبیاری، خاک و برگ درختان پسته در جدول ۷ آمده‌است، که این مقادیر از مقاومت نسبی این گیاه در مقابل مقادیر زیاد بُور حکایت می‌کند.

جدول ۷- سطوح بحرانی بُور در آب، عصاره اشباع خاک و برگ پسته (فرگوسن، ۲۰۰۳)

درجات مسمومیت			اندازه گیری مقدار بُور در:
خوب	رو به ازدیاد	وخیم	
<۱۰	۱۰-۲۵	>۲۵	آب (میلی گرم بر لیتر)
<۵	۵-۱۵	>۱۵	عصاره اشباع خاک (میلی گرم بر لیتر)
<۱۲۰	۱۲۰-۸۰۰	>۸۰۰	بافت برگ (میکروگرم بر گرم ماده خشک)

در مناطق پسته‌کاری بعضی مناطق کمبود و مناطق بیشتری زیاده‌بود را نشان می‌دهند و این هم فقط با تجزیه آب، خاک و برگ تعیین می‌شود. بُور اضافی در خاک را می‌توان با استفاده از مقداری زیادی آب آبیاری کرد. البته در صورت استفاده از گچ مقدار آب مورد نیاز برای شستشوی بُور کاهش می‌یابد.

با در نظر گرفتن حدود بحرانی بُور در خاک و برگ پسته و خصوصیات خاک و تمامی جوانب در صورت تشخیص کمبود می‌توان از مصرف خاکی و محلول‌پاشی اسید بُوریک بهره برد. مصرف خاکی ۵۰-۱۰۰ گرم به ازای هر درخت در زمستان به صورت چالکود و محلول‌پاشی با غلظت ۲ تا ۵ در هزار در اواخر دوره استراحت گیاهی و هنگام تورم جوانه ها (۵ در هزار) و اردیبهشت و خردادماه (۲-۳ در هزار) و با نظر کارشناسان مجرب پیشنهاد می‌گردد.

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

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

در منابع موجود حدود بحرانی و دامنه مطلوب غلظت عناصر غذایی در برگ درختان پسته، مربوط به ارقام و پایه‌های کشت شده در کالیفرنیاست که خلاصه آن در جدول ۸ آمده است. در این جدول حدود بحرانی نیتروژن یا ازت، پتاسیم، بُور، روی و مس با توجه به پروژه‌های تحقیقاتی مختلف تعیین شده است. برای سایر عناصر با توجه به مشاهدات مزرعهای و حدود قابل قبول برای سایر گیاهان خزان‌دار تخمین‌هایی به جدول ۸ اضافه شده است.

جدول ۸- حد بحرانی و دامنه‌ی مطلوب پیشنهادی برای غلظت عناصر غذایی در برگ درختان پسته

(صداقتی و همکاران، ۱۳۸۸)

عنصر غذایی برگ	حد بحرانی	دامنه‌ی مطلوب پیشنهادی
نیتروژن	۱/۸ %	۲/۲-۲/۵ %
فسفر	۰/۱۴ %	۰/۱۴-۰/۱۷ %
پتاسیم	۱/۶ %	۱/۸-۲ %
کلسیم	۱/۳ %	۱/۳-۴ %
منیزیم	۰/۶ %	۰/۶-۱/۲ %
آهن	**	ppm ۱۱۰
روی	ppm ۷	ppm ۱۰-۱۵
مس	ppm ۴	ppm ۶-۱۰
منگنز	ppm ۳۰	ppm ۳۰-۸۰

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

حد بحرانی به مقداری از عنصر غذایی گفته می‌شود که در آن، گیاه ۹۵ درصد حداکثر محصول ممکن را تولید کند یا علائم کمبود آن مشاهده نشود. در صورتی که غلظت عناصر غذایی برگ از این حد پایین‌تر بیاید باعث کاهش رشد و تولید محصول می‌شود. مقدار مناسب یا بهینه عنصر غذایی، غلظتی از آن عنصر است که در آن رشد گیاه مناسب و در حد بهینه باشد. غلظت‌های بالاتر از حد بهینه ممکن است باعث ایجاد سمیت در گیاه شود. لازم به گفتن است که حدود بحرانی اگرچه ابزار مناسبی جهت بررسی وضعیت تغذیه‌ای درختان یک باغ می‌باشد ولی اعداد مطلق نیستند و دارای عدم قطعیت بوده و به تفسیر نیاز دارند. این اعداد اغلب براساس سلامت عمومی درخت و نه براساس تولید یا کیفیت محصول تعیین گردیده‌اند. به عنوان مثال نیاز به برخی عناصر غذایی نظیر بُور در طول زمان گلدهی و یا پتاسیم و نیتروژن در طی مرحله پرشدن مغز جهت تولید بهینه محصول بیشتر می‌باشد.

برای پایه‌ها و ارقام پسته ایران تاکنون حد بحرانی و بهینه عناصر غذایی مشخص نشده است. با توجه نتایج طرح‌های تحقیقاتی مختلف، در نظر گرفتن نتایج تجزیه برگ باغ‌های مختلف باغداران اعم از عملکرد بالا و پایین در سالیان متمادی و تجربیات نویسندگان، در این کتاب برای اولین بار حدود بهینه عناصر غذایی برای پایه اهلی و ارقام تجاری پسته ایران شامل اوحدی یا فندق، احمدآقایی و اکبری در سال پرمحصول یا ON و سال کم محصول یا Off برای عملکرد بالا یعنی ۲-۳ تن در هکتار محصول پسته خشک و جهت درختان بارور دارای سن ۲۰ تا ۴۰ سال در جدول ۹ پیشنهاد می‌گردد:

جدول ۹- حدود بهینه غلظت عناصر غذایی برگ درختان پسته در ارقام تجاری پسته ایران

رقم پسته	وضعیت سال آوری	نیتروژن	فسفر	پتاسیم	کلسیم	منیزیم	آهن	روی	منگنز	مس	بُور
		درصد (گرم بر صد گرم ماده خشک)									
		پی پی ام (میکروگرم بر گرم ماده خشک)									
اوحدی	سال پرمحصول ON	۲/۱-۲/۲	۰/۱۵-۰/۱۷	۱/۵-۱/۶	۱/۴-۱/۶	۰/۷-۰/۹	۱۱۰-۱۲۰	۱۵-۱۷	۴۵-۵۰	۷-۸	۳۵۰-۴۲۰
	سال کم‌محصول Off	۱/۸-۱/۹	۰/۱۶-۰/۱۸	۱/۷-۱/۹	۱/۳-۱/۵	۰/۶-۰/۸	۸۰-۱۰۰	۱۸-۲۰	۳۳-۴۰	۵-۶	۴۴۰-۴۸۰
احمدآقایی	سال پرمحصول ON	۲/۴-۲/۶	۰/۱۶-۰/۱۹	۱/۷-۱/۹	۱/۷-۱/۹	۰/۸-۱/۱	۱۱۰-۱۳۰	۲۰-۲۵	۵۰-۶۰	۸-۱۰	۴۰۰-۴۵۰
	سال کم‌محصول Off	۲/۰-۲/۲	۰/۱۸-۰/۲۰	۱/۸-۲/۰	۱/۴-۱/۶	۰/۷-۰/۹	۸۰-۱۰۰	۲۴-۲۸	۴۰-۴۵	۵-۷	۴۸۰-۵۳۰
اکبری	سال پرمحصول ON	۲/۵-۲/۷	۰/۲۰-۰/۲۲	۲/۰-۲/۲	۲/۵-۳/۲	۱/۱-۱/۳	۱۲۰-۱۵۰	۲۵-۲۸	۷۰-۸۰	۱۰-۱۳	۴۵۰-۵۰۰
	سال کم‌محصول Off	۲/۱-۲/۳	۰/۲۲-۰/۲۵	۲/۱-۲/۳	۲/۱-۲/۴	۰/۸-۱/۰	۱۰۰-۱۱۰	۲۵-۳۲	۵۰-۶۰	۸-۱۰	۴۸۰-۵۵۰
عباسعلی (دامغان)	سال پرمحصول ON	۲-۲/۲	۰/۲۰-۰/۲۲	۱/۵-۱/۷	۱/۵-۱/۸	۰/۵-۰/۶	۹۵-۱۳۵	۱۴-۱۸	۳۸-۴۵	۸-۱۱	۱۰۰-۱۳۰
	سال کم‌محصول Off	۱/۸-۲	۰/۲۳-۰/۲۵	۱/۷-۲/۰	۱/۳-۱/۵	۰/۳-۰/۵	۸۵-۱۰۵	۱۷-۲۱	۳۰-۳۵	۶/۵-۸	۱۲۰-۱۵۰

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

تجزیه خاک علاوه بر شرایط فیزیکی و شیمیایی خاک مانند بافت خاک یا درصد ذرات شن، سیلت و رس، درصد سنگریزه، شوری، اسیدیته، درصد گچ و آهک، مقدار مواد آلی، ظرفیت تبادل کاتیونی و، اطلاعاتی را در مورد مقدار عناصر غذایی موجود و قابل دسترس خاک به ما نشان می‌دهد و جهت مشخص نمودن و تفسیر علت کمبودها در گیاه مفید خواهد بود. همان‌گونه که گفته شد تجزیه برگ این محدودیت را دارد که علت کمبود را مشخص نمی‌کند، بنابراین تجزیه خاک در کنار تجزیه برگ و تاریخچه‌ای از باغ می‌تواند کمک نماید تا بهترین توصیه‌ها جهت رفع کمبودها صورت گیرد. در مورد حدود کمبود، کفایت و بیش بود عناصر غذایی در خاک برای محصول پسته تاکنون گزارشی منتشر نشده است و از اعداد کلی و پیشنهاد شده برای اکثر گیاهان استفاده شده است. در مورد غلظت عناصر غذایی در خاک می‌توان گفت که عنصر نیتروژن به دلیل اینکه در خاک بسیار متحرک بوده و به میزان زیاد تحت تاثیر آبیاری و آبخویی قرار می‌گیرد غلظت آن در خاک چندان مورد نظر نیست مگر در خاک‌هایی که حاوی مواد آلی زیاد باشند. در مورد عناصر ریزمغذی نیز به دلیل تاثیر آهک و pH بالای خاک در مناطق پسته‌کاری و فراهمی کمتر عناصر ریزمغذی موجود در خاک برای درختان و البته مشخص نبودن حدود بحرانی و کفایت و عصاره-گیرهای مناسب منطقه‌ای، به نظر می‌رسد استفاده از نتایج تجزیه برگ برای کاربرد ریزمغذی‌ها بیشتر راهگشا باشد. بنابراین در این اینجا برای دو عنصر مهم فسفر و پتاسیم که از عناصر غذایی مهم برای پسته هستند با توجه به منابع موجود، نتایج طرح‌های تحقیقاتی و تجربیات چندین ساله نویسندگان در عرصه مناطق پسته‌کاری ایران، حدود بحرانی و کفایت به صورت جدول ۱۰ پیشنهاد می‌شود:

جدول ۱۰- حدود بحرانی و کفایت فسفر و پتاسیم قابل جذب در خاک برای محصول پسته

عنصر	حد بحرانی	حد کفایت
	میلی گرم بر کیلوگرم خاک ppm	
فسفر قابل جذب	۱۰	۱۵-۲۰
پتاسیم قابل جذب	۲۵۰	۳۰۰-۴۰۰
	۳۵۰	۴۰۰-۵۰۰

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

توصیه کودی

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

الف- مصرف خاکی در زمستان

ب- کودآبیاری یا سرپاش

ج- محلولپاشی

مصرف خاکی در زمستان: منظور از این نوع کوددهی بیشتر کاربرد کودهای آلی به روش چالکود و استفاده از کودهای شیمیایی مختلف در چالکود و روی کودهای آلی، براساس نتایج تجزیه خاک و برگ و تاریخچه باغ جهت افزایش ذخیره خاک از نظر عناصر غذایی و بهبود خصوصیات مختلف خاک از جمله ظرفیت نگهداری آب و مواد غذایی، می‌باشد.

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

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



شکل ۲۶- استفاده از بشکه کود در آبیاری سطحی



شکل ۲۵- تزریق کننده کود در آبیاری سطحی

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

کودآبیاری در سیستم‌های آبیاری تحت فشار

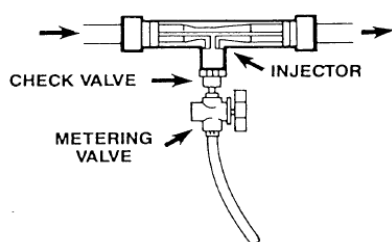
تزریق کود نیاز به انرژی دارد. به‌منظور غلبه بر فشار داخلی سیستم آبیاری و تزریق کود به داخل آن تجهیزات تزریق کودها به چندگروه تقسیم‌بندی می‌شوند. که عمدتاً براساس میزان فشار سیستم آن‌هاست. استفاده از ونتوری، پمپ‌های تزریق کننده تحت فشار سیستم و یا خودکار از جمله این سیستم‌ها هستند.



شکل ۲۸- تزریق کود با استفاده از پمپ دیافراگمی با استفاده از نیروی مکش سیستم آبیاری



شکل ۲۷- مخزن‌های کود با تزریق کننده ضربه‌ای و دمنده هوا جهت هم‌زدن و انحلال کامل کود



شکل ۲۹- استفاده از شیر ونتوری برای تزریق کود

اثرات متقابل کود در محلول کودی

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

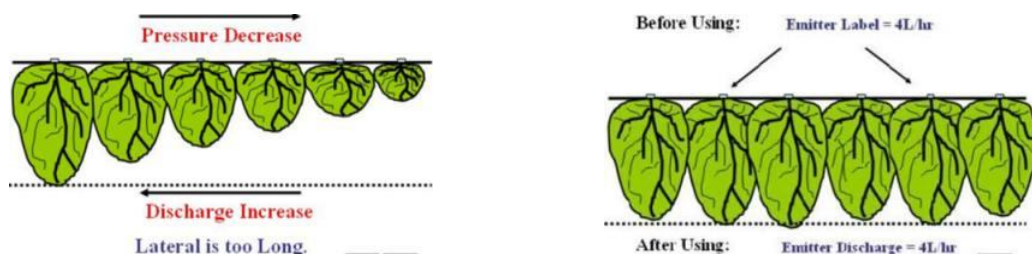
فسفات یا سولفات و اکشن داده و ایجاد رسوب می کنند. حدود ۵۰ سی سی از محلول پایه کودی را با یک لیتر آب آبیاری مخلوط نموده و بعد از دو تا سه ساعت، احتمال تشکیل رسوب در کف ظرف را بررسی نمایید. اگر رسوب تشکیل و نمونه کدر رنگ شد از استفاده آن اجتناب کنید.



شکل ۳۰- استفاده از تانک های مجزای مواد کودی به منظور جلوگیری از ترسیب کودهای ناسازگار در روش کود آبیاری

نقش یکنواختی آبیاری (توزیع آب) در کود آبیاری

توزیع یکنواخت آب و آبدی یکنواخت قطره چکان ها در آبیاری قطره ای نقش مهمی در موفقیت کودآبیاری دارد. در غیراین صورت استفاده از سایر روش های کودی مناسب تر است. زمان یا مرحله تزریق کود و نیز بافت خاک مهم می باشند. به عنوان مثال کودآبیاری در خاک های شنی (سبک) و رسی (سنگین) و همچنین عناصر کودی مختلف، متفاوت است. به عنوان مثال نیتروژن آبشویی بالایی دارد بنابراین بایستی در یک سوم انتهایی زمان آبیاری در سیستم تزریق شود. همچنین در خاک های شنی بهتر است کودآبیاری به زمان پایانی آبیاری نزدیک باشد.



شکل ۳۱- اثر دبی بر شکل پیاز رطوبتی و عدم آبدی یکنواخت قطره چکان ها (سمت چپ) و توزیع یکنواخت آب و همپوشانی قطره چکان ها (سمت راست)

زمان بندی و مدیریت کود آبیاری

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

میزان کود داده شده در سیستم کود آبیاری وابسته به میزان آب آبیاری است. میزان مصرف کود بایستی بسته به مرحله رشد و میزان نیاز محصول به آب و کود تعیین شود. به دلیل کارایی بالاتر در این سیستم معمولاً می‌توان تا ۵۰ درصد مصرف کود را کاهش داد. این مسئله نه تنها برای کودهای فرار و پر تحرک مانند نیتروژن صادق است بلکه برای کودهای کم تحرک مانند فسفر و پتاسیم نیز صادق است. اسیدی کردن محلول آب-کود و افزایش دفعات کودآبیاری می‌تواند موجب کاهش مصرف کود در باغ شود. فلسفه کودآبیاری این است که بیشترین سهم در زمانی استفاده شود که درخت بیشترین نیاز به آن عنصر را دارد که در روش چالکود یا هر روش مصرف خاکی این امر میسر نیست.

یکی از اهداف کودآبیاری تقسط کودها بر اساس مراحل نیاز درخت است تا در زمان‌هایی که رطوبت کافی در خاک برای جذب مواد غذایی از طریق جذب آب وجود دارد ممکن شود. در این حالت جذب سریع‌تر اتفاق افتاده و کارایی مصرف کود به خصوص کودهای نیتروژنه بالاست. تحقیقات متعدد نشان داده است که کودآبیاری موجب افزایش راندمان کود و آب می‌شود. از آنجاییکه باغات پسته از کم آبی رنج می‌برند و فواصل آبیاری بسیار طولانی است بنابراین بهتر است کود در زمانی مصرف شود که رطوبت کافی در خاک وجود دارد. در خاک خشک تقریباً موادی جذب ریشه درخت نمی‌شود. این موضوع موجب بهره‌وری بیشتر آب در مزرعه نیز می‌شود.

محلول پاشی

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

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

- درختان از نظر عناصر پرنیاز (نیتروژن، فسفر و پتاسیم) دچار کمبود نباشند. به عبارتی وقتی محلولپاشی عناصر کم‌نیاز می‌تواند بر روی عملکرد و کیفیت میوه مؤثر واقع شود که نیاز غذایی درختان از نظر عناصر اصلی و پرنیاز برطرف شده باشد.
- مواقعی محلولپاشی انجام گیرد که درخت تشنه نباشد به عبارت دیگر بهتر است محلولپاشی چند روز بعد از آبیاری صورت گیرد. در مناطق پسته‌کاری که دور آبیاری معمولاً زیاد می‌باشد به این امر باید توجه ویژه داشت و سعی نمود برنامه محلولپاشی طوری تنظیم شود که حتی المقدور نزدیک به زمان آبیاری باغ‌ها باشد.
- زمان محلولپاشی در روز بسیار مهم است. بهتر است محلولپاشی در هوایی خنک در صبح زود و یا عصر (ترجیحاً عصر) انجام شود تا کارایی جذب عناصر توسط برگ‌ها بیشتر باشد و در ضمن سوختگی برگ ایجاد ننماید.

- زمان محلول‌پاشی در طول دوره رشد نیز حائز اهمیت است. برخی از محلول‌پاشی‌ها روی درختان پسته دارای زمان خاص هستند مانند هنگام تورم جوانه‌ها و زمان پرشدن مغز، که این زمان بایستی رعایت شود. در مورد محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی در اردیبهشت و خرداد نیز هر چه برگ درختان جوان‌تر باشد کارایی جذب عناصر غذایی بوسیله برگ بیشتر خواهد بود. بنابراین در درختان پسته، اوایل اردیبهشت ماه تا اواخر خردادماه برای محلول‌پاشی برگ مناسب می‌باشد و هر چه به اواخر فصل نزدیک شویم کارایی جذب به دلیل ضخیم شدن برگ‌ها کاهش می‌یابد. تعداد محلول‌پاشی‌ها در هر دوره رشد بستگی به شدت کمبود عناصر غذایی کم‌نیاز دارد و از ۱-۳ بار متغیر می‌باشد.

- غلظت محلول مورد استفاده بسیار مهم بوده و بایستی مطابق با توصیه‌های کارشناسان و اهل فن تنظیم گردد. غلیظ بودن محلول علاوه بر گرفتگی نازل‌ها، موجب سوزش برگ‌ها می‌شود خصوصاً در مناطقی که دور آبیاری خیلی طولانی و از ۶۰ روز بیشتر است، با نظر کارشناسان باید غلظت‌ها را از حد استاندارد نیز کمتر در نظر گرفت.

- نوع سم‌پاشی نیز در انجام یک محلول‌پاشی موفق اهمیت دارد. به‌طوریکه سمپاشی بایستی قدرت پودر کردن محلول را داشته باشد تا بتواند کودها را به صورت قطرات بسیار ریز روی برگ‌ها بپاشد.

- برای انجام محلول‌پاشی با کودهای جامد که نیاز به حل کردن آن‌ها در آب می‌باشد باید ابتدا کودهای موردنظر را در آب کاملاً حل نموده سپس محلول زلال رویی را درون تانکر سم‌پاش ریخته و مصرف نمود در غیر این صورت رسوبات و ذرات حل نشده موجب سوزش برگ‌ها می‌شوند.

- در مواقعی که از مخلوط روغن و سم برای کنترل آفات استفاده می‌شود از اختلاط کودها با آن باید خودداری شود.

- در مورد اختلاط سموم با کودها علاوه بر دقت به نوشته‌های روی ظروف سموم و کودها، به طور کلی می‌توان گفت که بهتر است از اختلاط کودهای حاوی کلسیم و مس با سموم مختلف خودداری نمود.

- مهم‌ترین نکته در انجام محلول‌پاشی در باغ‌های پسته رعایت تعادل عناصر غذایی است. انجام محلول‌پاشی باید با توجه به نتایج آزمایش برگ در سال گذشته و تاریخچه باغ صورت گیرد و هر عنصری که کمبود آن وجود دارد محلول‌پاشی شود در غیر این‌صورت تعادل عناصر غذایی در گیاه بهم خورده و نتیجه مطلوب حاصل نمی‌شود.

- حتی‌الامکان از آب با کیفیت مناسب (شوری کم و pH مناسب) برای محلول‌پاشی استفاده شود. در صورت نیاز می‌توان با توجه به pH بالای اکثر آب‌های ایران از اسید سولفوریک یا نیتریک برای تنظیم pH استفاده کرد.

- انتخاب ترکیبات و کودهای مناسب و دارای تعادل عناصر غذایی برای هر باغ در مشورت با کارشناسان اهل فن و خبره توصیه می‌شود.

محلول‌پاشی‌ها در باغات پسته خود به دو دسته قابل تقسیم است:

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

ب- محلول پاشی‌های بعد از کامل شدن رشد برگ در اردیبهشت و خردادماه است که محلول پاشی عناصر ریزمغذی براساس آزمایش برگ و برای رفع کمبود این عناصر در گیاه انجام می‌شود. در این قسمت در جدول ۱۱ به محلول پاشی‌های خاص در باغ‌های پسته و شرایط آن پرداخته خواهد شد و در قسمت بعدی به توصیه کودی برای هر یک از عناصر غذایی مهم به روش‌های مختلف پرداخته خواهد شد.

جدول ۱۱- توصیه‌های محلول پاشی در زمان‌های خاص در باغ‌های پسته

زمان خاص	منبع کودی	مقدار مصرف	روش مصرف	توضیحات
هنگام تورم جوانه‌ها	اوره + سولفات روی + اسیدبوریک	هر کدام ۵ در هزار		در صورت استفاده از نیترات کلسیم بهتر است نسبت پاشش اوره ۳ در هزار باشد.
اواخر اسفند تا اواسط فروردین بسته به رقم، شرایط آب و هوایی	نیترات کلسیم	۳ در هزار	محلولپاشی	سولفات روی با نیترات کلسیم سازگاری ندارد* و تولید رسوب گچ می‌کند برای حل این مشکل یا باید از نیترات روی استفاده گردد و یا محلول پاشی نیترات کلسیم را جداگانه انجام داد.
شروع پرشدن مغز پسته				
اواخر خرداد تا اواسط تیرماه بسته به رقم، شرایط آب و هوایی	نیترات پتاسیم	۵ در هزار	محلولپاشی	در سال پر محصول (ON) انجام شود.

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

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

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

توصیه کودی در یک باغ به عوامل بسیار زیادی از جمله رقم پسته، سن درختان، خصوصیات خاک، مقدار و کیفیت آب و شیوه آبیاری، مدیریت باغبانی (تراکم درختان، وضعیت هرس)، نتایج آزمایشات خاک و برگ، میزان محصول و وضعیت اقتصادی بستگی دارد و انجام یک توصیه کودی برای کاربرد در همه شرایط امکان‌پذیر نیست و مانند این است که یک پزشک بخواهد نسخه‌ای برای همه افراد با شرایط مختلف حتی برای یک بیماری بنویسد. بنابراین در این بخش توصیه‌های عمومی با شرایط معمول در کل مناطق پسته‌کاری انجام خواهد شد. عمده این شرایط شامل آب و خاک از نظر شوری، تا شوری متوسط، بافت خاک نسبتاً سبک تا متوسط، سن درختان ۲۰ تا ۴۰ ساله، تراکم حدود ۱۰۰۰ درخت در هکتار، سیستم آبیاری غرقابی با حداقل مصرف ۸۰۰۰ مترمکعب آب در هکتار در سال، دور آبیاری ۴۵-۵۵ روزه و میزان محصول حدود یک تن در هکتار می‌باشد. بنابراین بدیهی است در هر باغ و شرایط آن، با توجه به توصیه‌های عمومی و مطالبی که قبل از این در مورد نیازهای محصول و حدود بحرانی و کفایت (مطلوب) برای ارقام مختلف ذکر شد، توصیه کودی عمومی باسیتی توسط کارشناسان خبره بهینه

شود. علاوه بر این در مورد هر عنصر توصیه‌های لازم کودآبیاری در سیستم‌های آبیاری تحت فشار نیز به طور جداگانه انجام خواهد شد.

نیتروژن (ازت)

همان گونه که گفته شد نیتروژن (ازت) از مهم‌ترین عناصر برای درختان پسته به شمار می‌آید. فراهم نمودن نیتروژن برای درختان پسته عمدتاً به صورت کودآبیاری یا سرپاش و مواد آلی (کودهای حیوانی مناسب) می‌باشد. اما این عنصر در مواقع خاص مانند هنگام تورم جوانه‌ها و هنگام پرشدن مغز به همراه عناصر دیگر به صورت محلولپاشی نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این قسمت کودهای اصلی و رایج نیتروژن دار (ازته) مورد توجه قرار گرفته در حالی که کودهایی که سایر عناصر اصلی را با خود دارند نیز قابل توصیه است که در مواردی اشاره خواهد شد ولی تکیه اصلی به منابع تک عنصری نیتروژن؛ به ویژه منابع مناسب و در دسترس؛ است. در جدول ۱۲ بهترین منابع، مقدار، زمان و روش مصرف به طور خلاصه توصیه شده است:

جدول ۱۲- توصیه کودی عمومی نیتروژن (ازت) برای درختان بارور پسته در سیستم آبیاری غرقابی (سنتی)

زمان مصرف	منبع کود	مقدار مصرف (کیلوگرم در هکتار)	روش مصرف	توضیحات
اسفندماه قبل از شروع فصل	اوره یا سولفات آمونیم	۷۰ (در صورت استفاده از کود حیوانی پوسیده در زمستان: ۵۰) ۱۵۰ (در صورت استفاده از کود حیوانی پوسیده در زمستان: ۱۲۰)	کودآبیاری یا سرپاش (پخش نواری کود در سایه‌انداز درختان و انجام آبیاری)	با توجه به دور آبیاری ترجیحاً در نیمه دوم اسفندماه مناسب‌تر است. در مناطق شور بهتر است از سولفات آمونیوم استفاده شود.
اردیبهشت‌ماه (بعد از ارزنوشدن میوه) تا اواسط خردادماه	اوره یا سولفات آمونیم	۱۵۰ (در صورت استفاده از کود حیوانی پوسیده در زمستان: ۱۲۰) ۳۰۰ (در صورت استفاده از کود حیوانی پوسیده در زمستان: ۲۴۰)		تا این زمان مصرف کود نیتروژن دار (ازته) در سال‌های کم محصول و پرمحصول تفاوت چندانی ندارد. در مناطق شور بهتر است از سولفات آمونیوم استفاده شود.
اواسط خرداد تا اواسط تیرماه	نیتрат پتاسیم	۱۵۰		در سال کم‌محصول (Off) لازم نیست. در صورت گرمای زیاد ترجیحاً تا اواخر خرداد انجام شود.
شهریور آخرین آبیاری قبل از برداشت	سولفات آمونیم	۱۰۰		در سال کم‌محصول (Off) لازم نیست.

کودآبیاری نیتروژن

به طور کلی راندمان مصرف کودهای نیتروژنه در آبیاری سطحی حدود ۳۰ تا ۳۵ درصد می باشد. براساس تحقیقات انجام شده راندمان مصرف نیتروژن در کودآبیاری به شکل قطره ای سطحی حدود ۷۰ درصد و در قطره ای زیر سطحی تا ۹۰ درصد می تواند ارتقاء یابد. البته در مورد راندمان مصرف کود در سیستم های قطره ای سطحی و زیرسطحی باید دقت نمود که صرف وجود چنین سیستم هایی در باغ دلیل بر راندمان های ذکر شده نیست و این مسئله به مقدار بسیار زیادی به چگونگی توزیع ریشه ها و آب در خاک، دسترسی درختان به کود استفاده شده، طراحی و مدیریت سیستم آبیاری بستگی دارد. براساس تحقیقات انجام شده در کالیفرنیا مقادیر نیتروژن (ازت) خالص مورد نیاز برای باغ های پسته با عملکردهای مختلف بشرح جدول ۱۳ است.

جدول ۱۳- برآورد نیاز نیتروژن درختان پسته (کیلوگرم نیتروژن خالص* در هکتار) بر حسب عملکرد مورد انتظار**
(Rosecrance et al., 1996)

عملکرد مورد نظر (کیلوگرم پسته خشک در هکتار)	مقدار نیتروژن مورد نیاز در سیستم قطره ای سطحی با راندمان ۷۰ درصد	مقدار نیتروژن مورد نیاز در کودآبیاری سطحی با ۵۰ درصد راندمان	مقدار نیتروژن مورد نیاز در آبیاری سطحی (مصرف خاکی)
۱۲۰۰	۴۵	۶۵	۹۰
۲۲۰۰	۹۰	۱۲۵	۱۷۵
۳۳۰۰	۱۳۵	۱۹۰	۲۶۵
۴۴۰۰	۱۸۰	۲۵۰	۳۵۰
۵۵۰۰	۲۳۰	۳۲۰	۴۵۰
۶۶۰۰	۲۷۰	۳۸۰	۵۳۰

* برای تبدیل نیتروژن خالص به مقدار تقریبی اوره مورد نیاز در هکتار مقادیر نیتروژن در عدد ۲ و برای سولفات آمونیوم در عدد ۴ ضرب گردد.

** مقادیر بالا فارغ از وضعیت خاک، مدیریت مزرعه، میزان آب در دسترس، پایه و رقم مورد استفاده است.

نیاز نیتروژن درختان پسته در بهار در سال کم محصول (Off) بیشتر از درختانی است که در سال پرمحصول (ON) هستند. بنابراین در اوایل فصل، درختان در سال کم محصول (Off) به نیتروژن بیشتری نسبت به درختان در سال پرمحصول (ON) نیاز دارند. باید دقت نمود میزان نیتروژن مصرفی درختان در سال پرمحصول (ON) بالاتر از درختان در سال کم محصول (Off) است. چرا که در زمان پر کردن مغز درخت به نیتروژن زیادی احتیاج دارد و علت زرد شدن برگ های کنار خوشه ها در زمان پر کردن دانه همین است. بر این اساس ۵۰ درصد نیتروژن مورد نیاز درخت کم محصول (Off) بایستی قبل از سخت شدن پوست استخوانی در اختیار قرار گیرد (جدول ۱۸). از تأخیر در مصرف نیتروژن بایستی اجتناب شود. مصرف زیاد نیتروژن در اواخر فصل موجب رشد ثانویه می گردد اما نبایستی به این مسئله تعبیر شود که هیچ نیتروژنی نباید در طول دوره پرکردن مغز و رسیدن مغز میوه مصرف

شود. البته باید دقت نمود که مقدار کوددهی نیتروژن در در سال کم محصول (Off) فقط مقدار کمی کمتر از سال پرمحصول (ON) است چون مقداری از نیتروژن جذب شده در سال کم محصول (Off) در درختان ذخیره شده و در سال بعد مورد استفاده قرار می‌گیرد و تفاوت عمده بین دو سال پرمحصول (ON) و کم محصول (Off) مقدار نیاز نیتروژن در زمان‌های مختلف رشد درختان در طول فصل رشد است. جدول ۱۴ چگونگی تقسیط کودهای نیتروژن دار (ازته) در کودآبیاری باغات پسته در سال کم محصول (Off) و پرمحصول (ON) برحسب درصد از کل نیاز کودی در مراحل مختلف رشد در طول فصل رشد را نشان می‌دهد.

جدول ۱۴- تقسیط کودهای نیتروژن دار (ازته) در کودآبیاری باغات پسته برحسب درصد از کل نیاز کودی

(Siddiqui and Brown, 2013a, b)

وضعیت سال آوری	قبل از بیدار شدن	تورم جوانه	ارزنو شدن	رشد سریع و نهایی شدن اندازه میوه	شروع مغز رفتن	کامل شدن مغز	رسیدگی	بعد از برداشت
سال کم محصول (Off)	۵	۲۰	۲۵	۲۰	۱۰	۱۰	۵	۵
سال پرمحصول (ON)	۵	۱۵	۱۵	۱۵	۲۰	۱۰	۱۵	۵

در سال پرمحصول (ON)، حدود ۳۰ درصد نیتروژن در اواخر زمستان و بهار می‌شود و قسمت اعظم ۷۰ درصد باقیمانده در مرحله رشد میوه و طی پر شدن مغز جذب می‌شود. جذب نیتروژن پس از برداشت کم است. به بیانی دیگر حدود ۲۰ درصد از نیاز نیتروژن در اواخر اسفند و اوایل بهار، ۳۰ درصد در مرحله رشد میوه و ۳۰ درصد در مرحله پرکردن مغز و ۲۰ درصد در مرحله رسیدن دانه و بلافاصله پس از برداشت می‌بایست مصرف گردد.

فسفر

فسفر از عناصری است که شاید بیش از همه عناصر اصلی مورد نیاز گیاه تحت تأثیر شرایط خاک از جمله pH، مقدار آهک و نوع رس قرار می‌گیرد. در کاربرد کودهای فسفره باید سعی کرد تا این کودها کمترین تماس را با خاک به ویژه خاک‌های دارای رس بیشتر (سنگین‌تر) داشته باشند. از نظر کوددهی درختان پسته، این عنصر در هر دو سال پر و کم محصول دارای اهمیت تقریباً یکسانی است. توجه به آزمایشات خاک و برگ در استفاده از کودهای فسفره در باغات پسته راهگشاست. در بین کودهای آلی کودهای مرغی و ماهی دارای درصد بالاتری فسفر هستند و توجه به آن‌ها در تغذیه فسفر لازم به نظر می‌رسد. در جدول ۱۵ توصیه کودی عمومی برای استفاده از کودهای فسفره در باغات پسته براساس آزمایش خاک و برگ ارائه شده است.

جدول ۱۵- توصیه کودی عمومی فسفر برای درختان بارور پسته

زمان مصرف	منبع کود	مقدار مصرف (کیلوگرم در هکتار)		روش مصرف	توضیحات	
زمستان (دی تا اواخر بهمن ماه)	سوپرفسفات تریپل یا فسفات آمونیوم	براساس آزمایش خاک	غلضت فسفر قابل جذب (میلی گرم بر کیلوگرم خاک)	مقدار مصرف (کیلوگرم در هکتار)	در صورت استفاده از فسفات آمونیوم مقادیر مصرف نیتروژن (ازت) در اسفندماه کمتر می شود که براساس مقدار کود فسفره به کار رفته بایستی اصلاح گردد.	
			کمتر از ۵	۴۰۰		
			۵-۱۰	۳۵۰		
			۱۰-۱۵	۳۰۰		
			۱۵-۲۰	۲۰۰		
			بیشتر از ۲۰	۰		
	براساس آزمایش برگ	غلضت فسفر در برگ (میکروگرم بر گرم ماده خشک)	مقدار مصرف (کیلوگرم در هکتار)	کمتر از ۰/۵		۴۰۰
				۰/۱-۰/۵		۳۵۰
				۰/۱۵-۰/۱		۳۰۰
				۰/۲-۰/۱۵		۲۰۰
				بیشتر از ۰/۲		۰
اردیبهشت (بعد از آرنوشدن میوه) تا اواسط خردادماه	اوره فسفات یا اسید فسفریک (یا کودهای محلول فسفره)	۸۰	(بسته به درصد فسفر در کودهای محلول فسفره مقدار مصرف کود بایستی اصلاح گردد. استفاده از اسید فسفریک نیز مقدار و شرایط خاص خود را دارد).	کودآبیاری یا سرپاش (پخش نواری کود در سایه انداز درختان و انجام آبیاری)	در صورت استفاده از اوره فسفات مقادیر مصرف نیتروژن (ازت) در زمان مشابه کمتر می شود که براساس مقدار کود نیتروژن دار (ازته) به کار رفته بایستی اصلاح گردد.	

کود آبیاری فسفر

براساس جدول ۱۶، در سال پرمحصول (ON) ۲۵ درصد فسفر در بهار جذب می شود که عمدتاً مورد نیاز توسعه ریشه های جدید است. اما ۵۵ درصد فسفر مورد نیاز در طی پرشدن مغز جذب می گردد، بنابراین در دسترس بودن فسفر در این مرحله بسیار مهم است چرا که هر گونه خلل در تأمین فسفر در این مقطع موجب ریزش جوانه های گل سال بعد شده و سال کم محصول (Off) شدیدی را در سال بعد رقم خواهد زد. البته سال آوری دلایل متعددی دارد اما بررسی های متعدد نتایج تجزیه گیاه باغات پسته در سال های کم محصول و پرمحصول موید این مسئله می باشد. گاهی محلول پاشی فسفر در زمان پرشدن مغز برای درخت مفید است چون ممکن است به دلیل آهکی بودن خاک،

شور بودن و رس زیاد حرکت فسفر در لایه‌های خاک مختل شده و نفوذ عمقی و پخشیدگی مناسب برای دریافت توسط ریشه‌ها را نداشته باشد. در این صورت جایگذاری فسفر در فصل خزان همراه با مواد آلی مناسب‌تر باید مدنظر باشد. اسیدی کردن آب آبیاری با انواع اسیدها به جز اسید کلریدریک نیز می‌تواند کارایی فسفر را افزایش دهد. بنابراین در کودآبیاری کودهای فسفره استفاده از اسیدهای معدنی مانند اسید فسفریک، اسید سولفوریک، اسید نیتریک یا اسیدهای آلی مانند اسید هیومیک می‌تواند کارایی جذب فسفر را افزایش دهد.

جدول ۱۶- تقسیط کودهای فسفره در کودآبیاری باغ‌های پسته برحسب درصد از کل نیاز کودی

(Siddiqui and Brown, 2013a. b)

وضعیت سال‌آوری	قبل از بیدار شدن	تورم جوانه	ارزنو شدن	رشد سریع و نهایی شدن اندازه میوه	شروع مغز رفتن	کامل شدن مغز	رسیدگی	بعد از برداشت
سال کم محصول (Off)	۵	۲۰	۱۵	۲۰	۲۰	۱۰	۵	۵
سال پرمحصول (ON)	۰	۵	۵	۱۵	۳۵	۲۰	۱۰	۱۰

پتاسیم

پتاسیم از مهم‌ترین عناصر غذایی برای درختان پسته به ویژه در سال پرمحصول (ON) است. کوددهی پتاسیم در سال پرمحصول با کم محصول نیز متفاوت است. در سال پرمحصول کوددهی پتاسیم متمرکز بر دوره پرشدن مغز که معمولاً با توجه به رقم پسته، شرایط آب و هوایی و خاک در اواخر خرداد تا اواسط تیرماه اتفاق می‌افتد. از آنجا که دور آبیاری در مناطق پسته‌کاری ایران که با روش غرقابی آبیاری می‌شوند، عمدتاً و به طور میانگین ۴۰-۵۰ روزه است، کوددهی پتاسیم در این دوره باید در نزدیک‌ترین زمان به دوره شروع پرشدن مغز انجام شود. در صورت وجود کمبود در خاک استفاده از کود سولفات پتاسیم در زمستان و روی کود حیوانی در چالکود می‌تواند به بالابردن ذخیره پتاسیم خاک کمک نماید. در خاک‌های شنی (سبک) و خاک‌هایی که سن درختان کشت شده در آن زیاد باشد (حداقل بیشتر از ۲۰ سال) و از کودهای پتاسیمی نیز کمتر استفاده شده باشد، احتمال کمبود پتاسیم، بیشتر است. در خاک‌های شور نیز به دلیل رقابت سدیم (عنصر موجود در آب و خاک شور) با پتاسیم، مقدار بیشتری پتاسیم لازم است تا جذب پتاسیم به وسیله ریشه درختان به اندازه کافی صورت گیرد. بنابراین کوددهی پتاسیم در خاک‌های شور از اهمیت زیادی برخوردار است.

به دلیل برداشت زیاد پتاسیم توسط محصول تولیدی، معمولاً غلظت پتاسیم برگ در سال‌های پرمحصول کمتر از سال کم محصول است. بنابراین علاوه بر روش‌های کوددهی خاکی و کودآبیاری برای این عنصر محلول‌پاشی پتاسیم به ویژه در ترکیب با نیتروژن (کودهایی مانند نترات پتاسیم) به عنوان مکمل و کمک کننده در شروع دوره پرشدن مغز پسته مؤثر خواهد بود. در جدول ۱۷ توصیه کودی عمومی پتاسیم برای درختان بارور پسته براساس تجزیه خاک و برگ و روش‌های مصرف گوناگون آمده است.

جدول ۱۷- توصیه کودی عمومی پتاسیم برای درختان بارور پسته

زمان مصرف	منبع کود	مقدار مصرف (کیلوگرم در هکتار)				روش مصرف	توضیحات
زمستان (دی تا اواخر بهمن ماه)	سولفات پتاسیم	براساس آزمایش خاک		غلظت پتاسیم قابل جذب (میلی گرم بر کیلوگرم خاک)		مقدار مصرف (کیلوگرم در هکتار)	
						خاک	خاک
						غیرشور	شور
						۵۰۰	۶۰۰
						۲۰۰-۳۰۰	کمتر از ۲۰۰
	سولفات پتاسیم	براساس آزمایش برگ		غلظت پتاسیم در برگ (میکروگرم بر گرم ماده خشک)		مقدار مصرف (کیلوگرم در هکتار)	
						خاک	خاک
						غیرشور	شور
						۴۰۰	۵۰۰
						۱/۶-۱/۸	کمتر از ۱/۶
سولفات پتاسیم	براساس آزمایش برگ		غلظت پتاسیم در برگ (میکروگرم بر گرم ماده خشک)		مقدار مصرف (کیلوگرم در هکتار)		
					خاک	خاک	
					غیرشور	شور	
					۴۰۰	۵۰۰	
					۱/۶-۱/۸	کمتر از ۱/۶	
سولفات پتاسیم	براساس آزمایش برگ		غلظت پتاسیم در برگ (میکروگرم بر گرم ماده خشک)		مقدار مصرف (کیلوگرم در هکتار)		
					خاک	خاک	
					غیرشور	شور	
					۴۰۰	۵۰۰	
					۱/۶-۱/۸	کمتر از ۱/۶	
سولفات پتاسیم	براساس آزمایش برگ		غلظت پتاسیم در برگ (میکروگرم بر گرم ماده خشک)		مقدار مصرف (کیلوگرم در هکتار)		
					خاک	خاک	
					غیرشور	شور	
					۴۰۰	۵۰۰	
					۱/۶-۱/۸	کمتر از ۱/۶	
سولفات پتاسیم	براساس آزمایش برگ		غلظت پتاسیم در برگ (میکروگرم بر گرم ماده خشک)		مقدار مصرف (کیلوگرم در هکتار)		
					خاک	خاک	
					غیرشور	شور	
					۴۰۰	۵۰۰	
					۱/۶-۱/۸	کمتر از ۱/۶	
سولفات پتاسیم	براساس آزمایش برگ		غلظت پتاسیم در برگ (میکروگرم بر گرم ماده خشک)		مقدار مصرف (کیلوگرم در هکتار)		
					خاک	خاک	
					غیرشور	شور	
					۴۰۰	۵۰۰	
					۱/۶-۱/۸	کمتر از ۱/۶	
سولفات پتاسیم	براساس آزمایش برگ		غلظت پتاسیم در برگ (میکروگرم بر گرم ماده خشک)		مقدار مصرف (کیلوگرم در هکتار)		
					خاک	خاک	
					غیرشور	شور	
					۴۰۰	۵۰۰	
					۱/۶-۱/۸	کمتر از ۱/۶	
سولفات پتاسیم	براساس آزمایش برگ		غلظت پتاسیم در برگ (میکروگرم بر گرم ماده خشک)		مقدار مصرف (کیلوگرم در هکتار)		
					خاک	خاک	
					غیرشور	شور	
					۴۰۰	۵۰۰	
					۱/۶-۱/۸	کمتر از ۱/۶	
سولفات پتاسیم	براساس آزمایش برگ		غلظت پتاسیم در برگ (میکروگرم بر گرم ماده خشک)		مقدار مصرف (کیلوگرم در هکتار)		
					خاک	خاک	
					غیرشور	شور	
					۴۰۰	۵۰۰	
					۱/۶-۱/۸	کمتر از ۱/۶	
سولفات پتاسیم	براساس آزمایش برگ		غلظت پتاسیم در برگ (میکروگرم بر گرم ماده خشک)		مقدار مصرف (کیلوگرم در هکتار)		
					خاک	خاک	
					غیرشور	شور	
					۴۰۰	۵۰۰	
					۱/۶-۱/۸	کمتر از ۱/۶	
سولفات پتاسیم	براساس آزمایش برگ		غلظت پتاسیم در برگ (میکروگرم بر گرم ماده خشک)		مقدار مصرف (کیلوگرم در هکتار)		
					خاک	خاک	
					غیرشور	شور	
					۴۰۰	۵۰۰	
					۱/۶-۱/۸	کمتر از ۱/۶	
سولفات پتاسیم	براساس آزمایش برگ		غلظت پتاسیم در برگ (میکروگرم بر گرم ماده خشک)		مقدار مصرف (کیلوگرم در هکتار)		
					خاک	خاک	
					غیرشور	شور	
					۴۰۰	۵۰۰	
					۱/۶-۱/۸	کمتر از ۱/۶	
سولفات پتاسیم	براساس آزمایش برگ		غلظت پتاسیم در برگ (میکروگرم بر گرم ماده خشک)		مقدار مصرف (کیلوگرم در هکتار)		
					خاک	خاک	
					غیرشور	شور	
					۴۰۰	۵۰۰	
					۱/۶-۱/۸	کمتر از ۱/۶	
سولفات پتاسیم	براساس آزمایش برگ		غلظت پتاسیم در برگ (میکروگرم بر گرم ماده خشک)		مقدار مصرف (کیلوگرم در هکتار)		
					خاک	خاک	
					غیرشور	شور	
					۴۰۰	۵۰۰	
					۱/۶-۱/۸	کمتر از ۱/۶	
سولفات پتاسیم	براساس آزمایش برگ		غلظت پتاسیم در برگ (میکروگرم بر گرم ماده خشک)		مقدار مصرف (کیلوگرم در هکتار)		
					خاک	خاک	
					غیرشور	شور	
					۴۰۰	۵۰۰	
					۱/۶-۱/۸	کمتر از ۱/۶	
سولفات پتاسیم	براساس آزمایش برگ		غلظت پتاسیم در برگ (میکروگرم بر گرم ماده خشک)		مقدار مصرف (کیلوگرم در هکتار)		
					خاک	خاک	
					غیرشور	شور	
					۴۰۰	۵۰۰	
					۱/۶-۱/۸	کمتر از ۱/۶	
سولفات پتاسیم	براساس آزمایش برگ		غلظت پتاسیم در برگ (میکروگرم بر گرم ماده خشک)		مقدار مصرف (کیلوگرم در هکتار)		
					خاک	خاک	
					غیرشور	شور	
					۴۰۰	۵۰۰	
					۱/۶-۱/۸	کمتر از ۱/۶	
سولفات پتاسیم	براساس آزمایش برگ		غلظت پتاسیم در برگ (میکروگرم بر گرم ماده خشک)		مقدار مصرف (کیلوگرم در هکتار)		
					خاک	خاک	
					غیرشور	شور	
					۴۰۰	۵۰۰	
					۱/۶-۱/۸	کمتر از ۱/۶	
سولفات پتاسیم	براساس آزمایش برگ		غلظت پتاسیم در برگ (میکروگرم بر گرم ماده خشک)		مقدار مصرف (کیلوگرم در هکتار)		
					خاک	خاک	
					غیرشور	شور	
					۴۰۰	۵۰۰	
					۱/۶-۱/۸	کمتر از ۱/۶	
سولفات پتاسیم	براساس آزمایش برگ		غلظت پتاسیم در برگ (میکروگرم بر گرم ماده خشک)		مقدار مصرف (کیلوگرم در هکتار)		
					خاک	خاک	
					غیرشور	شور	
					۴۰۰	۵۰۰	
					۱/۶-۱/۸	کمتر از ۱/۶	
سولفات پتاسیم	براساس آزمایش برگ		غلظت پتاسیم در برگ (میکروگرم بر گرم ماده خشک)		مقدار مصرف (کیلوگرم در هکتار)		
					خاک	خاک	
					غیرشور	شور	
					۴۰۰	۵۰۰	
					۱/۶-۱/۸	کمتر از ۱/۶	
سولفات پتاسیم	براساس آزمایش برگ		غلظت پتاسیم در برگ (میکروگرم بر گرم ماده خشک)		مقدار مصرف (کیلوگرم در هکتار)		
					خاک	خاک	
					غیرشور	شور	
					۴۰۰	۵۰۰	
					۱/۶-۱/۸	کمتر از ۱/۶	
سولفات پتاسیم	براساس آزمایش برگ		غلظت پتاسیم در برگ (میکروگرم بر گرم ماده خشک)		مقدار مصرف (کیلوگرم در هکتار)		
					خاک	خاک	
					غیرشور	شور	
					۴۰۰	۵۰۰	
					۱/۶-۱/۸	کمتر از ۱/۶	
سولفات پتاسیم	براساس آزمایش برگ		غلظت پتاسیم در برگ (میکروگرم بر گرم ماده خشک)		مقدار مصرف (کیلوگرم در هکتار)		
					خاک	خاک	
					غیرشور	شور	
					۴۰۰	۵۰۰	
					۱/۶-۱/۸	کمتر از ۱/۶	
سولفات پتاسیم	براساس آزمایش برگ		غلظت پتاسیم در برگ (میکروگرم بر گرم ماده خشک)		مقدار مصرف (کیلوگرم در هکتار)		
					خاک	خاک	
					غیرشور	شور	
					۴۰۰	۵۰۰	
					۱/۶-۱/۸	کمتر از ۱/۶	
سولفات پتاسیم	براساس آزمایش برگ		غلظت پتاسیم در برگ (میکروگرم بر گرم ماده خشک)		مقدار مصرف (کیلوگرم در هکتار)		
					خاک	خاک	
					غیرشور	شور	
					۴۰۰	۵۰۰	
					۱/۶-۱/۸	کمتر از ۱/۶	
سولفات پتاسیم	براساس آزمایش برگ		غلظت پتاسیم در برگ (میکروگرم بر گرم ماده خشک)		مقدار مصرف (کیلوگرم در هکتار)		
					خاک	خاک	
					غیرشور	شور	
					۴۰۰	۵۰۰	
					۱/۶-۱/۸	کمتر از ۱/۶	
سولفات پتاسیم	براساس آزمایش برگ		غلظت پتاسیم در برگ (میکروگرم بر گرم ماده خشک)		مقدار مصرف (کیلوگرم در هکتار)		
					خاک	خاک	
					غیرشور	شور	
					۴۰۰	۵۰۰	
					۱/۶-۱/۸	کمتر از ۱/۶	
سولفات پتاسیم	براساس آزمایش برگ		غلظت پتاسیم در برگ (میکروگرم بر گرم ماده خشک)		مقدار مصرف (کیلوگرم در هکتار)		
					خاک	خاک	
					غیرشور	شور	
					۴۰۰	۵۰۰	
					۱/۶-۱/۸	کمتر از ۱/۶	
سولفات پتاسیم	براساس آزمایش برگ		غلظت پتاسیم در برگ (میکروگرم بر گرم ماده خشک)		مقدار مصرف (کیلوگرم در هکتار)		
					خاک	خاک	
					غیرشور	شور	
					۴۰۰	۵۰۰	
					۱/۶-۱/۸	کمتر از ۱/۶	
سولفات پتاسیم	براساس آزمایش برگ		غلظت پتاسیم در برگ (میکروگرم بر گرم ماده خشک)		مقدار مصرف (کیلوگرم در هکتار)		
					خاک	خاک	
					غیرشور	شور	
					۴۰۰	۵۰۰	
					۱/۶-۱/۸	کمتر از ۱/۶	
سولفات پتاسیم	براساس آزمایش برگ		غلظت پتاسیم در برگ (میکروگرم بر گرم ماده خشک)		مقدار مصرف (کیلوگرم در هکتار)		
					خاک	خاک	
					غیرشور	شور	
					۴۰۰	۵۰۰	
					۱/۶-۱/۸	کمتر از ۱/۶	
سولفات پتاسیم	براساس آزمایش برگ		غلظت پتاسیم در برگ (میکروگرم بر گرم ماده خشک)		مقدار مصرف (کیلوگرم در هکتار)		
					خاک	خاک	
					غیرشور	شور	
					۴۰۰	۵۰۰	
					۱/۶-۱/۸	کمتر از ۱/۶	
سولفات پتاسیم	براساس آزمایش برگ		غلظت پتاسیم در برگ (میکروگرم بر گرم ماده خشک)		مقدار مصرف (کیلوگرم در هکتار)		
					خاک	خاک	
					غیرشور	شور	
					۴۰۰	۵۰۰	
					۱/۶-۱/۸	کمتر از ۱/۶	
سولفات پتاسیم	براساس آزمایش برگ		غلظت پتاسیم در برگ (میکروگرم بر گرم ماده خشک)		مقدار مصرف (کیلوگرم در هکتار)		
					خاک	خاک	
					غیرشور	شور	
					۴۰۰	۵۰۰	
					۱/۶-۱/۸	کمتر از ۱/۶	
سولفات پتاسیم	براساس آزمایش برگ		غلظت پتاسیم در برگ (میکروگرم بر گرم ماده خشک)		مقدار مصرف (کیلوگرم در هکتار)		
					خاک	خاک	
					غیرشور	شور	
					۴۰۰	۵۰۰	
					۱/۶-۱/۸	کمتر از ۱/۶	
سولفات پتاسیم	براساس آزمایش برگ		غلظت پتاسیم در برگ (میکروگرم بر گرم ماده خشک)		مقدار مصرف (کیلوگرم در هکتار)		
					خاک	خاک	
					غیرشور	شور	
					۴۰۰	۵۰۰	
					۱/۶-۱/۸	کمتر از ۱/۶	
سولفات پتاسیم	براساس آزمایش برگ		غلظت پتاسیم در برگ (میکروگرم بر گرم ماده خشک)		مقدار مصرف (کیلوگرم در هکتار)		
					خاک	خاک	
					غیرشور	شور	
					۴۰۰	۵۰۰	
					۱/۶-۱/۸	کمتر از ۱/۶	
سولفات پتاسیم	براساس آزمایش برگ		غلظت پتاسیم در برگ (میکروگرم بر گرم ماده خشک)		مقدار مصرف (کیلوگرم در هکتار)		
					خاک	خاک	
					غیرشور	شور	
					۴۰۰	۵۰۰	
					۱/۶-۱/۸	کمتر از ۱/۶	
سولفات پتاسیم	براساس آزمایش برگ		غلظت پتاسیم در برگ (میکروگرم بر گرم ماده خشک)		مقدار مصرف (کیلوگرم در هکتار)		
					خاک	خاک	
					غیرشور	شور	
					۴۰۰	۵۰۰	
					۱/۶-۱/۸	کمتر از ۱/۶	
سولفات پتاسیم	براساس آزمایش برگ		غلظت پتاسیم در برگ (میکروگرم بر گرم ماده خشک)		مقدار مصرف (کیلوگرم در هکتار)		
					خاک	خاک	
					غیرشور	شور	
					۴۰۰	۵۰۰	
					۱/۶-۱/۸	کمتر از ۱/۶	
سولفات پتاسیم	براساس آزمایش برگ		غلظت پتاسیم در برگ (میکروگرم بر گرم ماده خشک)		مقدار مصرف (کیلوگرم در هکتار)		
					خاک	خاک	
					غیرشور	شور	
					۴۰۰	۵۰۰	
					۱/۶-۱/۸	کمتر از ۱/۶	
سولفات پتاسیم	براساس آزمایش برگ		غلظت پتاسیم در برگ (میکروگرم بر گرم ماده خشک)		مقدار مصرف (کیلوگرم در هکتار)		
					خاک	خاک	
					غیرشور	شور	
					۴۰۰	۵۰۰	
					۱/۶-۱/۸	کمتر از ۱/۶	
سولفات پتاسیم	براساس آزمایش برگ		غلظت پتاسیم در برگ (میکروگرم بر گرم ماده خشک)		مقدار مصرف (کیلوگرم در هکتار)		
					خاک	خاک	
					غیرشور	شور	
					۴۰۰	۵۰۰	
					۱/۶-۱/۸	کمتر از ۱/۶	
سولفات پتاسیم	براساس آزمایش برگ		غلظت پتاسیم در برگ (میکروگرم بر گرم ماده خشک)		مقدار مصرف (کیلوگرم در هکتار)		
					خاک	خاک	
					غیرشور	شور	
					۴۰۰	۵۰۰	
					۱/۶-۱/۸	کمتر از ۱/۶	
سولفات پتاسیم	براساس آزمایش برگ		غلظت پتاسیم در برگ (میکروگرم بر گرم ماده خشک)		مقدار مصرف (کیلوگرم در هکتار)		
					خاک	خاک	
					غیرشور	شور	
					۴۰۰	۵۰۰	
					۱/۶-۱/۸	کمتر از ۱/۶	
سولفات پتاسیم	براساس آزمایش برگ		غلظت پتاسیم در برگ (میکروگرم بر گرم ماده خشک)		مقدار مصرف (کیلوگرم در هکتار)		
					خاک	خاک	
					غیرشور	شور	
					۴۰۰	۵۰۰	
					۱/۶-۱/۸	کمتر از ۱/۶	
سولفات پتاسیم	براساس آزمایش برگ		غلظت پتاسیم در برگ (میکروگرم بر گرم ماده خشک)		مقدار مصرف (کیلوگرم در هکتار)		
					خاک	خاک	
					غیرشور	شور	
					۴۰۰	۵۰۰	
					۱/۶-۱/۸	کمتر از ۱/۶	
سولفات پتاسیم	براساس آزمایش برگ		غلظت پتاسیم در برگ (میکروگرم بر گرم ماده خشک)		مقدار مصرف (کیلوگرم در هکتار)		
					خاک	خاک	
					غیرشور	شور	
					۴۰۰	۵۰۰	
					۱/۶-۱/۸	کمتر از ۱/۶	
سولفات پتاسیم	براساس آزمایش برگ		غلظت پتاسیم در برگ (میکروگرم بر گرم ماده خشک)		مقدار مصرف (کیلوگرم در هکتار)		
					خاک	خاک	
					غیرشور	شور	
					۴۰۰	۵۰۰	
					۱/۶-۱/۸	کمتر از ۱/۶	
سولفات پتاسیم	براساس آزمایش برگ		غلظت پتاسیم در برگ (میکروگرم بر گرم ماده خشک)		مقدار مصرف (کیلوگرم در هکتار)		
					خاک	خاک	
					غیرشور	شور	
					۴۰۰	۵۰۰	
					۱/۶-۱/۸	کمتر از ۱/۶	
سولفات پتاسیم	براساس آزمایش برگ		غلظت پتاسیم در برگ (میکروگرم بر گرم ماده خشک)		مقدار مصرف (کیلوگرم در هکتار)		
					خاک	خاک	
					غیرشور	شور	
					۴۰۰	۵۰۰	
					۱/۶-۱/۸	کمتر از ۱/۶	
سولفات پتاسیم	براساس آزمایش برگ		غلظت پتاسیم در برگ (میکروگرم بر گرم ماده خشک)		مقدار مصرف (کیلوگرم در هکتار)		
					خاک	خاک	
					غیرشور	شور	
					۴۰۰	۵۰۰	
					۱/۶-۱/۸	کمتر از ۱/۶	
سولفات پتاسیم	براساس آزمایش برگ		غلظت پتاسیم در برگ (میکروگرم بر گرم ماده خشک)		مقدار مصرف (کیلوگرم در هکتار)		
					خاک	خاک	
					غیرشور	شور	
					۴۰۰	۵۰۰	
					۱/۶-۱/۸	کمتر از ۱/۶	
سولفات پتاسیم	براساس آزمایش برگ		غلظت پتاسیم در برگ (میکروگرم بر گرم ماده خشک)		مقدار مصرف (کیلوگرم در هکتار)		
					خاک	خاک	
					غیرشور	شور	
					۴۰۰	۵۰۰	
					۱/۶-۱/۸	کمتر از ۱/۶	
سولفات پتاسیم	براساس آزمایش برگ		غلظت پتاسیم در برگ (میکروگرم بر گرم ماده خشک)		مقدار مصرف (کیلوگرم در هکتار)		
					خاک	خاک	
					غیرشور	شور	
					۴۰۰	۵۰۰	
					۱/۶-۱/۸	کمتر از ۱/۶	
سولفات پتاسیم	براساس آزمایش برگ		غلظت پتاسیم در برگ (میکروگرم بر گرم ماده خشک)		مقدار مصرف (کیلوگرم در هکتار)		
					خاک	خاک	
					غیرشور	شور	
					۴۰۰	۵۰۰	
					۱/۶-۱/۸	کمتر از ۱/۶	
سولفات پتاسیم	براساس آزمایش برگ		غلظت پتاسیم در برگ (میکروگرم بر گرم ماده خشک)		مقدار مصرف (کیلوگرم در هکتار)		
					خاک	خاک	
					غیرشور	شور	
					۴۰۰	۵۰۰	
					۱/۶-۱/۸	کمتر از ۱/۶	
سولفات پتاسیم	براساس آزمایش برگ		غلظت پتاسیم در برگ (میکروگرم بر گرم ماده خشک)		مقدار مصرف (کیلوگرم در هکتار)		
					خاک	خاک	
					غیرشور	شور	
					۴۰۰	۵۰۰	
					۱/۶-۱/۸	کمتر از ۱/۶	
سولفات پتاسیم	براساس آزمایش برگ		غلظت پتاسیم در برگ (میکروگرم بر گرم ماده خشک)		مقدار مصرف (کیلوگرم در هکتار)		
					خاک	خاک	
					غیرشور	شور	
					۴۰۰	۵۰۰	
					۱/۶-۱/۸	کمتر از ۱/۶	
سولفات پتاسیم	براساس آزمایش برگ		غلظت پتاسیم در برگ (میکروگرم بر گرم ماده خشک)		مقدار مصرف (کیلوگرم در هکتار)		
					خاک	خاک	
					غیرشور	شور	
					۴۰۰	۵۰۰	
					۱/۶-۱/۸	کمتر از ۱/۶	
سولفات پتاسیم	براساس آزمایش برگ		غلظت پتاسیم در برگ (میکروگرم بر گرم ماده خشک)		مقدار مصرف (کیلوگرم در هکتار)		
					خاک	خاک	
					غیرشور	شور	
					۴۰۰	۵۰۰	
					۱/۶-۱/۸	کمتر از ۱/۶	
سولفات پتاسیم	براساس آزمایش برگ		غلظت پتاسیم در برگ (میکروگرم بر گرم ماده خشک)		مقدار مصرف (کیلوگرم در هکتار)		
					خاک	خاک	
					غیرشور	شور	
					۴۰۰	۵۰۰	
					۱/۶-۱/۸	کمتر از ۱/۶	
سولفات پتاسیم	براساس آزمایش برگ		غلظت پتاسیم در برگ (میکروگرم بر گرم ماده خشک)		مقدار مصرف		

کود آبیاری پتاسیم

نیاز به پتاسیم در طی زمان پرشدن مغز بالاست و در سال پرمحصول (ON) و کم‌محصول (Off) بیشتر از ۹۰ درصد پتاسیم در زمان پر شدن مغز جذب می‌شود. براساس پیشنهاد Beede (۲۰۱۴) و Zeng (۱۹۹۹) از دانشگاه کالیفرنیا ۴۰ درصد از نیاز فصلی پتاسیم بایستی در اردیبهشت، ۴۰ درصد در تیرماه، ۲۰ درصد در مردادماه تقسیط و به درخت داده شود.

جدول ۱۸- تقسیط کودهای پتاسیمی در کودآبیاری باغ‌های پسته برحسب درصد از کل نیاز کودی

(Siddiqui and Brown, 2013a, b)

وضعیت سال آوری	قبل از بیدار شدن	تورم جوانه	ارزنو شدن	رشد سریع و نهایی شدن اندازه میوه	شروع مغز رفتن	کامل شدن مغز	رسیدگی	بعد از برداشت
سال کم محصول (Off)	۵	۱۵	۲۰	۲۰	۲۰	۱۵	۵	۰
سال پرمحصول (ON)	۵	۵	۲۰	۲۰	۲۵	۲۰	۵	۰

کلسیم

کمبود کلسیم در مناطق پسته‌کاری ایران، معمولاً کمبود فیزیولوژیک است به این معنی که به دلیل عدم تحرک مناسب، در مراحل از رشد، انتقال آن در قسمت‌های مختلف گیاه با مشکل روبرو می‌شود. اثرات مثبت کاربرد کودهای کلسیمی در چند زمان در آزمایشات مختلف نشان داده شده است: الف- محلول‌پاشی نترات کلسیم هنگام تورم جوانه‌ها ب- کاربرد خاکی نترات کلسیم به روش کودآبیاری یا سرپاش در اوائل اردیبهشت ج- محلول‌پاشی ترکیبات کلسیم در اوائل اردیبهشت جهت کاهش عارضه اضمحلال پوست استخوانی د- محلول‌پاشی کلات یا آمینوکلات کلسیم بعد از برداشت با هدف جذب از جوانه‌های پسته برای کمک به کاهش عارضه اضمحلال پوست استخوانی. توصیه کودی کلسیم در جدول ۱۹ خلاصه شده است. آنچه مشخص است کاربرد کودهای کلسیم بیشتر به وجود عارضه زوال و اضمحلال پوست استخوانی در باغ بستگی دارد اما با این حال در صورت کمبود آن در برگ (با توجه به حدود بحرانی و کفایت) کاربرد آن لازم است.

کودآبیاری کلسیم

برای تأمین کلسیم و منیزیم در حالتی که نیاز به مصرف آن‌ها باشد می‌توان از منابع نترات کلسیم و سولفات منیزیم استفاده نمود. توجه شود که نترات کلسیم با هیچکدام از کودهای سولفات و فسفات سازگاری نداشته و مخلوط کردن آن‌ها در تانک کود با مثلاً کود سولفات پتاسیم موجب رسوب می‌شود. به جدول سازگاری کودها (جدول ۲۳) توجه شود.

جدول ۱۹- توصیه کودی عمومی کلسیم برای درختان بارور پسته

زمان مصرف	منبع کود	مقدار مصرف در هکتار	روش مصرف	توضیحات
اواخر اسفندماه تا اواسط فروردین هنگام تورم جوانه‌ها بسته به رقم پسته و شرایط آب و هوایی	نیتрат کلسیم یا کلات کلسیم یا کمپلکس‌های آلی کلسیم	۳ کیلوگرم در هزار لیتر آب ۲ لیتر در هزار لیتر آب ۲-۵ لیتر در هزار لیتر آب	محلولپاشی روی جوانه‌های متورم	- غلظت محلولپاشی بستگی به درصد کلسیم دارد
اردیبهشت‌ماه (بعد از ارزنوشدن میوه)	نیترات کلسیم یا کلرید یا کلات کلسیم	۷۰-۱۰۰ کیلوگرم در هکتار	کودآبیاری یا سرپاش	مقدار مصرف بستگی به سابقه شدت کمبود کلسیم و عارضه اضمحلال پوست استخوانی و وضعیت آب و هوایی مؤثر بر این عارضه دارد. مقدار نیترات مصرفی به عنوان کود نیتروژن دار (ازته) در این زمان در نظر گرفته شود.
اوائل آبان‌ماه بعد از برداشت	کلات کلسیم	۲ در هزار ۳ در هزار	محلولپاشی	در صورت وجود سابقه یا بروز عارضه اضمحلال پوست استخوانی انجام شود.

عناصر ریزمغذی

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

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

همان‌طور که ذکر گردید یکی از راه‌های رفع کمبود عناصر کم نیاز محلولپاشی است و راه دیگر بهبود وضعیت خاک (حداقل به‌طور موضعی و در اطراف ریشه درختان در عمق تراکم ریشه‌های موئین و ریز) از طریق کاربرد مواد اصلاح کننده‌ای همچون گچ و مواد آلی می‌باشد. باید توجه نمود که در صورت وجود شرایط مناسب در خاک یا

امکان اصلاح خاک، کاربرد عناصر ریزمغذی از طریق خاک اصولی تر و پایدارتر از محلولپاشی است چون محلولپاشی باید هرساله تکرار شود در حالی که کاربرد خاکی عناصر غذایی، ذخیره‌ای برای چندین سال فراهم خواهد کرد. در جدول ۲۰ توصیه‌های عمومی مربوط به عناصر ریزمغذی به دو روش خاکی و محلولپاشی با کودهای رایج و معمول موجود در بازار خواهد آمد. با توجه به تنوع زیاد در کودهای موجود در کشور اعم از داخلی و وارداتی در استفاده از کودهای مختلف باید نظر کارشناسان مجرب را جویا شد.

جدول ۲۰- توصیه کودی عمومی عناصر ریزمغذی برای درختان بارور پسته

نام عنصر	روش مصرف	زمان مصرف	منبع کودی	مقدار مصرف در هکتار/درخت	توضیحات
آهن	کاربرد خاکی روی کود حیوانی در چالکود	زمستان	سولفات آهن کلات EDDHA آهن	۲۵۰ گرم در هر درخت ۵۰-۱۰۰ گرم در هر درخت	در محلولپاشی‌ها با توجه به شدت کمبود ۱ تا ۳ مرتبه محلولپاشی به فاصله ۱۵-۳۰ روز قابل توصیه است.
	محلولپاشی برگ	اردیبهشت و خرداد	کلات EDTA آهن سولفات آهن	۱/۵ در هزار ۱-۲ در هزار	
	کاربرد خاکی روی کود حیوانی در چالکود	زمستان	سولفات روی	۲۵۰-۳۰۰ گرم در هر درخت	
	محلولپاشی برگ	اردیبهشت و خرداد	نیتрат روی سولفات روی	۲-۳ در هزار ۲-۳ در هزار	
منگنز	کاربرد خاکی روی کود حیوانی در چالکود	زمستان	سولفات منگنز	۱۵۰-۱۰۰ در هر درخت	
	محلولپاشی برگ	اردیبهشت و خرداد	نیترات منگنز سولفات منگنز	۱-۲ در هزار	
	کاربرد خاکی روی کود حیوانی در چالکود	زمستان	سولفات مس	۵۰-۱۰۰ گرم در هر درخت	در محلولپاشی‌ها با توجه به شدت کمبود ۱ تا ۲ مرتبه محلولپاشی به فاصله ۱۵-۳۰ روز قابل توصیه است. سوزاندگی ترکیبات مسی بالاستو با غلظت پایین مصرف گردد
مس	محلولپاشی برگ	اردیبهشت و خرداد	کلات مس سولفات مس	۱-۰/۳ در هزار	
	کاربرد خاکی روی کود حیوانی در چالکود	زمستان	اسید بُوریک	۵۰-۱۰۰ گرم در هر درخت	
بُور	محلولپاشی برگ	اردیبهشت و خرداد	اسید بُوریک	۲-۳ در هزار	ترجیحاً محلولپاشی اردیبهشت‌ماه اثربخش‌تر از خرداد است. با توجه به شدت کمبود ۱ تا ۲ مرتبه محلولپاشی به فاصله ۱۵-۳۰ روز قابل توصیه است.

کود آبیاری عناصر ریزمغذی (میکرو)

ترکیبات معدنی میکرو نظیر سولفات آهن، سولفات منگنز، سولفات روی و سولفات مس یا نمک نیترات آن قابلیت حلالیت در آب را دارد و می‌توان آن‌ها را به صورت کودآبیاری استفاده کرد. منتها به دلیل آهکی بودن خاک‌ها، درصد بالای رس و بعضاً گچ کارایی آن‌ها کاهش می‌یابد. بنابراین در صورت امکان کوددهی زمستانه با مواد آلی استفاده از این ترکیبات همراه با مواد آلی شاید مناسب‌تر باشد. استفاده از کلات EDDHA آهن نیز برای کودآبیاری کارایی خوبی داشته و در طول فصل قابلیت استفاده همراه با آبیاری را دارد. در صورت استفاده از نمک‌های سولفات و یا کلات‌های EDTA منگنز، روی و مس می‌توان از اسیدی کردن آب آبیاری به منظور افزایش کارایی جذب این عناصر می‌توان کمک جست. برای تامین بُورتأمین بُر از طریق کودآبیاری می‌توان از نمک اسید بُوریکتریک استفاده نمود. در کودآبیاری اسیدی کردن آب آبیاری تا pH حدود ۶ می‌تواند کارایی جذب عناصر ریزمغذی (میکرو) حتی بُور بُر را نیز افزایش دهد.

توصیه کودی در شرایط شور و قلیا

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

- در استفاده از کودهای نیتروژن‌دار (ازته) در مناطق شور اولویت با کود سولفات آمونیوم است.
- حدود بحرانی و کفایت پتاسیم قابل جذب خاک در مناطق شور بالاتر از مناطق غیرشور است و این به این معنی است که استفاده از کودهای پتاسیمی در مناطق شور اهمیت زیادی داشته و باید مورد توجه قرار گیرد.
- با اینکه معمولاً در شرایط شور غلظت بُور در آب، خاک و برگ بالاست ولی این مسئله همیشه صادق نیست و در استفاده و توصیه بُور در مناطق پسته‌کاری رجوع به نتایج آزمایشات لازم است و صرف اینکه شوری، ملاک بالابودن غلظت بُور قرار گیرد، صحیح نیست.
- استفاده از بُور در محلول‌پاشی هنگام تورم جوانه‌ها و تشکیل میوه تقریباً بدون توجه به شوری قابل توصیه است چون اثرات مثبت استفاده از بُور در این زمان در مناطق شور هم مشاهده شده است مگر غلظت بُور در برگ درختان پسته بیش از ۸۰۰ میکروگرم بر گرم (پی پی ام) باشد.
- در استفاده از کودهای آلی، کودهای مرگی برای مناطق شور قابل توصیه نیست و مناسب‌ترین‌ها ورمی‌کمپوست، کود ماهی و کود گاوی است.

جداول خلاصه علائم کمبود، زمان و شیوه مصرف عناصر غذایی و توصیه کودی بر اساس مراحل رشد درختان بارور پسته

در جداول ۲۱ و ۲۲ علائم کمبود عناصر غذایی و زمان و شیوه مصرف کودها و توصیه کودی عمومی برای درختان بارور پسته براساس مراحل رشد به طور خلاصه آورده شده است. بدیهی است این جداول برای آگاهی کلی از برنامه تغذیه در طول یک سال در باغ‌های پسته و برنامه‌ریزی جهت اجرای آن مناسب است.

جدول ۲۱- خلاصه علائم کمبود و زیادبود، زمان و شیوه مصرف عناصر غذایی در باغ‌های پسته

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

جدول ۲۲- خلاصه‌ی توصیه کودی عمومی بر اساس مراحل رشد درختان بارور پسته

									
دوران خواب درختان	بعد از برداشت	رسیدگی	کامل شدن مغز	شروع مغز رفتن	رشد سریع و اندازه نهایی پسته	ارزنوشدن میوه	تورم جوانه‌ها	قبل از بیدار شدن درختان	مرحله رشد
نیمه دوم آذر تا اواخر بهمن	مهر و آبان	شهریور و مهر	اواخر تیر تا اواسط مرداد	اواخر خرداد تا اواسط تیر	اردیبهشت و خرداد	اوائل اردیبهشت	اواخر اسفند تا اواسط فروردین بسته به شرایط آب و هوایی و رقم پسته	اسفند	زمان تقریبی
کودهای آلی و کودهای شیمیایی روی آن‌ها براساس آزمایش خاک و برگ								کاربرد خاکی به صورت چالکود	
سریاش یا کودآبیاری		قسط چهارم کود ازته (در سال پرمحصول)		-	نیترات پتاسیم (حاوی قسط سوم نیتروژن (ازت) در سال پرمحصول) یا سولوپتاس		کود محلول فسفره مانند اوره فسفات قسط دوم نیتروژن (ازت) (اوره یا سولفات آمونیوم)		قسط اول کود ازته
							نیترات کلسیم		
محلولپاشی		روی+اوره+ کلسیم در شرایط خاص (کلسیم در صورت وجود سابقه عارضه اضمحلال پوست استخوانی)		نیترات پتاسیم ۵ در هزار	ریز مغذی‌ها براساس آزمایش برگ و توصیه کارشناسی		کلسیم	تشکیل میوه (فروت ست) کلسیم + روی + بُور + نیتروژن (اوره)	
نمونه‌برداری برگ		نمونه‌برداری خاک		عملیات ویژه					

جدول ۲۳- خلاصه سازگاری کودها (Roddy, 2008)

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

✓ = سازگار X = ناسازگار R = سازگاری کم

* = کلات‌های EDTA واکنش سریعی با کلسیم می‌دهند بنابراین نپایستی با کودهای کلسیم در غلظت بالا مخلوط شوند (حسینی و همکاران ۱۳۹۶)

استفاده از کودهای زیستی در باغ پسته

کودهای زیستی حاوی باکتری‌های اکسیدکننده گوگرد

گوگرد از عناصری است که در خاک وجود داشته ولی فرم قابل جذب آن به صورت سولفات می‌باشد. گوگرد در کمیت و کیفیت محصول اثر داشته و همچنین در اصلاح خاک‌های شور و قلیایی کاربرد دارد. افزودن گوگرد به خاک‌ها در بیشتر موارد به دلیل اکسیداسیون کند این عنصر چاره‌ساز نبوده و لازم است با کاربرد باکتری‌های اکسیدکننده گوگرد به‌ویژه تیوباسیلوس سرعت بیشتری یابد. این باکتری‌ها قادرند با اکسید کردن گوگرد عنصری افزوده شده به خاک، سبب قابل جذب شدن آن برای گیاه شوند. از طرف دیگر این اکسیداسیون سبب کاهش موضعی اسیدیته خاک شده و قابلیت جذب عناصری مانند فسفر، روی، آهن و مس را افزایش می‌دهد. مایه تلقیح باکتری‌های تیوباسیلوس بیشتر به شکل پودری تهیه می‌شود و به ازای ۵۰ کیلوگرم گوگرد باید یک کیلوگرم مایه تلقیح تیوباسیلوس قبل از کشت مصرف نمود. در حال حاضر پالایشگاه گاز خانگیان اقدام به تولید گوگرد بنتونیتی پاستیلی به فرم عدس نموده است که به سرعت در خاک پخشیده می‌شود و از کارایی بالاتری نسبت به سایر فرم‌های گوگرد برخوردار است.

کودهای بیولوژیک حاوی قارچ‌های میکوریز آربسکولار

به منظور نیل به پایداری در تولید محصولات باغی کشور، توجه به همزیستی میکوریزی و ریزجانداران به وجود آورنده این نوع همزیستی یعنی قارچ‌های میکوریز آربسکولار از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد. چرا که این ریزجانداران خاکزی به نوعی نقشی کنترلی در تعادلات بیولوژیکی منطقه ریزوسفری گیاهان، مکانی که بیشترین تاثیر را در جذب آب و عناصر معدنی برای آن قائلند ایفا می‌نمایند. در بین گیاهان باغی یکی از گیاهانی که بیشترین وابستگی را به رابطه همزیستی میکوریزی نشان می‌دهد پسته است. چرا که سیستم ریشه‌ای این گیاه عمدتاً حاوی ریشه‌های ضخیم با انشعابات محدود می‌باشد. بنابراین گیاه برای امکان دسترسی به منابع آب موجود در خاک و جذب کافی عناصر معدنی وابسته به قارچ‌های میکوریزی می‌باشد. در کولتیوارهایی از این گیاه که ریشه از ضخامت بیشتری برخوردار می‌باشد این وابستگی به قارچ‌های میکوریزی بیشتر از انواع دارای ریشه های نازکتر مشاهده می‌گردد. شرایط اقلیمی کشور به گونه‌ای است که درختان پسته به دلیل محدودیت منابع آب در طی دوره رشد خود ممکن است تحت شرایط تنش رطوبتی قرار گیرند که این خود از طریق کاهش جذب آب و عناصر معدنی، کاهش رشد و عملکرد گیاه را در پی دارد. قارچ‌های میکوریزی تحت چنین شرایطی می‌توانند از طریق کمک به گیاه برای جذب هرچه بیشتر عناصر معدنی و اصلاح روابط آبی گیاه با بهبود بخشیدن فرایند فتوسنتز گیاه مقاومت آنرا در برابر شرایط نامساعد محیطی افزایش دهند. از دیگر عوامل کاهش رشد نهال‌های پسته بویژه در خزانه‌ها استفاده بیش از حد از قارچ‌کش‌هایی است که به منظور کنترل بیمارگرهای ریشه پسته مورد استفاده قرار می‌گیرد. این مواد شیمیایی با از بین بردن ریزجانداران مفید خاکزی از جمله - قارچ‌های میکوریز- آربسکولار و آسیب به سیستم ریشه‌ای گیاه باعث کندی رشد می‌گردند.

روش‌های استفاده از مایه تلقیح قارچ‌های میکوریزی

۱- جهت احداث باغ جدید: بهترین زمان برای کاربرد مایه تلقیح قارچ‌های میکوریزی در زمان احداث باغ‌های جدید و در زمان کاشت نهال‌ها می‌باشد. در این زمان می‌توان مایه تلقیح قارچ‌های میکوریزی (معمولاً حدود ۱۰۰ الی ۲۰۰ گرم) را در کف حفره یا گودال در نظر گرفته شده برای کاشت نهال اضافه کرده و پس از قراردادن نهال در چال و اطمینان از تماس مستقیم ریشه گیاه با مایه تلقیح، حفره را با خاک سطحی همراه با کودهای دامی - شیمیایی و مواد آلی پر نمود و یا می‌توان مایه تلقیح قارچ‌های میکوریزی را با مواد تهیه شده برای کاشت نهال مخلوط کرده و برای پر کردن چال در نظر گرفته شده برای کاشت نهال از این ترکیب استفاده نمود.

۲- مصرف حجمی (مناسب برای خزانه‌ها): نهالستان‌ها و خزانه‌ها بهترین مکان برای استفاده از قارچ‌های میکوریزی می‌باشند. زیرا معمولاً موادی که به عنوان بستر کشت در خزانه مورد استفاده قرار می‌گیرند، اعم از مواد آلی و معدنی عموماً فاقد قارچ‌های میکوریزی هستند و دیگر اینکه به دلیل وجود تعداد زیادی نهال و یا قلمه در یک فضای محدود، می‌توان با استفاده از مقدار کمی از مایه تلقیح، رابطه همزیستی میکوریزی را در تمامی نهال‌ها و یا قلمه‌های موجود در نهالستان و یا خزانه بوجود آورد. بهترین حالت استفاده از مایه تلقیح قارچ‌های میکوریزی در نهالستان و خزانه مخلوط کردن آن با مواد تشکیل‌دهنده بستر خزانه با یک نسبت مشخص می‌باشد (معمولاً حدود ۲۰ کیلوگرم از کود زیستی به ازای یک متر مکعب از مواد تشکیل‌دهنده بستر کشت). پس از تهیه بستر ترکیبی با قارچ نسبت به کاشت قلمه‌ها یا نهال‌ها اقدام می‌گردد.

۳- برای باغات احداث شده بسته به سن باغ مقدار ۵۰۰ گرم الی یک کیلوگرم از کود زیستی حاوی قارچ‌های میکوریزی را در دو طرف درخت و در ناحیه چالکود اضافه نمایید. مصرف همزمان کود دامی پوسیده شده باعث افزایش کارایی کود زیستی می‌شود.

۸- مدیریت کاهش آلاینده‌ها (عناصر سنگین) در محصولات گواهی شده

فلزات سنگین در خاک‌ها بطور طبیعی در غلظت‌های متفاوتی وجود دارند. اما بالا بودن آنها بیش از حدود مجاز یا ناشی از فعالیت‌های انسانی است و یا ناشی از ویژگی‌ها و ساختار زمین شناسی و ژئوشیمی کانی‌ها می‌باشد. بالا بودن غلظت فلزات سنگین از حد مجاز بدلیل استنشاق، تماس پوستی، بلع مستقیم و جذب توسط گیاهان و استفاده از آنها برای انسان خطرآفرین می‌باشد. لذا مقدار حد مجاز (استاندارد) آلودگی خاک برای کاربری کشاورزی توسط سازمان حفاظت محیط زیست تهیه و ارائه گردیده است که در جدول ۲۴ آمده است. ذکر این نکته شایان توجه است که مقدار فلزات سنگین ذکر شده بر حسب میلی گرم در کیلوگرم به صورت کل (و نه بخش قابل استفاده) می‌باشد. فعالیت‌های مختلفی باعث تغییر غلظت فلزات سنگین در خاک می‌گردد.

جدول ۲۴ - حداکثر مجاز فلزات سنگین در خاک‌ها بر اساس استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست (میلی گرم بر کیلوگرم)

عنصر	پیشنهادی سازمان محیط زیست ایران
آرسنیک	۴۰
بور	-
بریلیوم	۵
کادمیم	۵
کبالت	۵۰
کروم	۱۱۰
مس	۲۰۰
فلوئور	۳۰۰
جیوه	۷
مولیبدن	۴۰
نیکل	۱۱۰
سرب	۷۵
آنتیموان	۱۰
سلنیوم	۴
وانادیوم	۲۰۰
روی	۵۰۰

بطور کلی توازن جرمی فلزات سنگین در خاک را می‌توان در عبارت ساده زیر بیان نمود:

$$M_{total} = (M_p + M_A + M_F + M_{ag} + M_{ow} + M_{ip}) - (M_{cr} - M_i)$$

در این عبارت M فلز سنگین و اندیس‌های p مواد مادری، a نشست‌های اتمسفری، f منابع کودی، ag نهاده‌های شیمیایی کشاورزی، ow پسماندهای آلی، ip آلاینده‌های معدنی، cr برداشت توسط گیاه، i آبشویی می‌باشد. فلزات سنگین حاصل از هوادیدگی مواد مادری، غلظت‌های بسیار کمی دارند. چندان که به آنها عناصر کمیاب^۱ (غلظت کمتر از ۱۰۰۰ میلی گرم در کیلوگرم) گفته شده و معمولاً در مقادیر سمی نیستند. البته در برخی مناطق به دلیل ساختار زمین شناسی و ویژگی لیتولوژی آنها دارای غلظت بالایی هستند.

البته در اثر فعالیت‌های انسان و بهم زدن تعادل موجود در چرخه عناصر و فلزات، غلظت فلزات سنگین در برخی خاک‌ها به مقداری افزایش یافته که مشکلات متعددی را برای سلامتی انسان، گیاهان و جانوران، اکوسیستم و دیگر محیط‌ها ایجاد می‌نماید.

^۱ Trace elements

علاوه بر آن که معمولاً افزایش غلظت و انباشتگی فلزات سنگین ناشی از فعالیت‌های بشری بیش‌تر از جریان‌های طبیعی می‌باشد. منابع فلزات سنگین ناشی از فعالیت‌های انسان دارای تحرک و فراهمی زیستی بیش‌تری نسبت به منابع لیتیوژنیک و پدوژنیک دارد. در زیر تعدادی از مهم‌ترین منابع افزایش فلزات سنگین به خاک بیان می‌شود.

۱- کودها

از نظر تاریخ کشاورزی اولین تأثیر مهم انسان بر روی خاک به شمار می‌رود. گیاهان برای رشد و نمو و تکمیل چرخه زندگی نیازمندند تا عناصر پرمصرف (نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و گوگرد) و کم مصرف (روی، جور، منگنز، آهن، مس، مولبدن، نیکل و کلراید) هستند که برخی از آنها همانند روی، منگنز، آهن، نیکل، مس، مولبدن) جزء فلزات سنگین محسوب می‌گردند. عناصر ضروری بایستی به خاک و یا برگ‌ها از طریق مصرف برگپاشی برای گیاه تأمین شوند تا بتواند گیاه سالمی را تولید نماید. هر ساله مقادیر قابل توجهی از انواع کودهای حاوی عناصر مورد نیاز گیاهان از طریق خاکی یا برگپاشی در اراضی کشاورزی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این کودها حاوی مقادیر کمی از فلزات سنگین هم می‌باشند. به عنوان مثال استفاده از کودهای فسفاتی مقادیری از کادمیم و سرب را به خاک اضافه می‌نمایند. برای آن که خاک‌ها از نظر این عوامل آلاینده آلوده نشوند بایستی از منابع کودی مناسبی استفاده نمود برای این منظور استانداردهای انواع مواد کودی تهیه و تدوین شده است. با شکل‌گیری دفتر ثبت و کنترل کیفی مواد کودی در مؤسسه تحقیقات خاک و آب انواع مواد کودی از دو جهت عمده مورد بررسی قرار می‌گیرند. اول تطابق محتوی با برچسب روی بسته‌های کودها و دوم رعایت غلظت مجاز فلزات سنگین در انواع مواد کودی است. لذا برای تولید محصولات گواهی شده الزاماً بایستی کودهای مورد استفاده دارای شماره ثبت مواد کودی باشند. این امر از طریق مراجعه به پایگاه www.kswir.ir و یا ارسال شماره ثبت به شماره پیامک ۳۰۰۶۴۶۴۲۴ قابل حصول می‌باشد. مجدداً یادآوری می‌گردد که استفاده از مواد کودی فاقد شماره ثبت باعث عدم تأیید و دریافت نشان حد مجاز آلاینده‌ها خواهد شد. در پیوست ۴ مقدار مجاز فلزات سنگین در مواد کودی بر اساس شیوه نامه ثبت مواد کودی آمده است.

۲- آفت‌کش‌ها

در گذشته آفت‌کش‌های مختلفی که حاوی غلظت‌های قابل توجه فلزات سنگین بودند استفاده می‌شدند. از جمله می‌توان به قارچ‌کش‌های حاوی مس، جیوه، منگنز، سرب و روی در گذشته را ذکر نمود. در حال حاضر نیز سمومی همانند اکسی کلرور مس و محلول برودو (سولفات مس + آهک) به عنوان قارچ‌کش استفاده می‌شوند. البته در گذشته سمومی همانند ارسنات سرب نیز استفاده می‌شد که هم اکنون استفاده نمی‌شود. بهر حال در استفاده از آفت-کش‌ها بایستی مطابق با دستورالعمل‌های مدیریت آفات و بیماری‌های گیاهی عمل نموده و از مصرف سموم ممنوع و استفاده بی‌رویه و بی‌تجویز متخصصان خودداری نمود. در پیوست شماره ۴ فهرست سموم مجاز برای استفاده در محصول پسته آمده است.

۳- کودهای آلی و لجن فاضلاب

مصرف مواد آلی غیراستانداردی همانند انواع لجن فاضلاب، کودهای دامی، کمپوست زباله شهری و ... می‌تواند سبب افزایش تجمع فلزات سنگین و سایر آلاینده‌ها در خاک گردد. اگرچه که استفاده از کودهای دام و طیور در افزایش حاصلخیزی خاک نقش مهمی را دارند. اما در مواردی که به دلیل استفاده نامناسب مکمل‌های غذایی دام و طیور حاوی روی، مس و نیز به دلیل استفاده از ترکیبات حاوی آرسنیک در کنترل بهداشتی آنها می‌تواند سبب تجمع در خاک شود. البته این امر در صورتی اتفاق می‌افتد که مقادیر زیادی از کودهای نامناسب در سطح کوچکی استفاده شده و کودهای مورد استفاده فاقد معیارها و استانداردهای مناسب باشند.

لجن فاضلاب^۱ محصولات فرآیند تصفیه فاضلاب می‌باشد که می‌توان آن را بازیافت نمود. در برخی مناطق و به صورت محدود لجن فاضلاب تصفیه خانه‌های شهری را در اراضی کشاورزی استفاده می‌نمایند. در برخی موارد لجن فاضلاب را با خاک اره، کلش و ضایعات باغی کمپوست و مورد استفاده قرار می‌دهند. لجن فاضلاب با توجه به کیفیت فاضلاب و فرآیندهای تصفیه فاضلاب می‌تواند حاوی مقادیری فلزات سنگین بویژه سرب، نیکل، کروم، مس و ... باشد. علاوه بر فلزات سنگین لجن فاضلاب می‌تواند حاوی آلودگی‌های میکروبی و انگلی نیز باشد. استفاده از لجن فاضلاب صرفاً در شرایطی قابل استفاده و توصیه می‌باشد که دارای بسته بندی و شماره ثبت دفتر ثبت و کنترل کیفی مواد کودی باشد.

۴- فاضلاب و آب آبیاری

استفاده از فاضلاب برای آبیاری محصولات کشاورزی سابقه‌ای طولانی در دنیا دارد و هم اکنون نیز در بسیاری از کشورهای دنیا و حتی ایران استفاده می‌شود. این موضوع به ویژه در مراکز و مناطق کشت و کار در حاشیه و داخل شهرها بیشتر به چشم می‌خورد. این فاضلاب‌ها علاوه بر آلودگی میکروبی و انگلی می‌توانند بسته به منشأ آن حاوی مقادیری از فلزات سنگین باشد که در صورت استفاده مستمر و بلند مدت انباشتگی فلزات سنگین آن بحدی برسد که کیفیت خاک از استاندارد فلزات سنگین را نداشته باشد. اما بهر حال بر اساس مقررات موجود استفاده از فاضلاب خام برای کشاورزی و تولید محصولات کشاورزی ممنوع می‌باشد. لذا در صورت استفاده از فاضلاب خام برای تولید پسته نمی‌توان به آن نشان حد مجاز آلاینده اختصاص داده شود. علاوه بر فاضلاب مورد استفاده برای آبیاری، منابع آب سطحی و یا زیرزمینی نیز بدلیل شرایط هیدرو ژئوشیمیایی می‌توانند حاوی مقادیری از آلاینده‌ها از جمله فلزات سنگین باشند. چرا که گاهی ساختار زمین شناسی آنها حاوی غلظت‌های بالای فلزات سنگین هستند. در این راستا لازم است تا به کیفیت آب نیز توجه نمود. در حال حاضر برای آب مورد استفاده برای آبیاری استاندارد زیر وجود دارد.

^۱ Sewage Sludge

جدول ۲۵- استاندارد کیفیت آب برای کاربری کشاورزی

ردیف	پارامتر	یکا	مقدار	توضیحات
۱	آلومینیم	میکروگرم بر لیتر	۵۰۰۰	فقط برای خاک‌های اسیدی
۲	آرسنیک	میکروگرم بر لیتر	۱۰۰	
۳	بریلیم	میکروگرم بر لیتر	۱۰۰	
۴	کادمیم	میکروگرم بر لیتر	۱۰	
۵	کبالت	میکروگرم بر لیتر	۵۰	
۶	کروم	میکروگرم بر لیتر	۱۰۰	
۷	مس	میکروگرم بر لیتر	۲۰۰	
۸	آهن	میکروگرم بر لیتر	۵۰۰۰	
۹	لیتیم	میکروگرم بر لیتر	۲۵۰۰	
۱۰	منگنز	میکروگرم بر لیتر	۲۰۰	فقط برای خاک‌های اسیدی
۱۱	مولیبدن	میکروگرم بر لیتر	۱۰	
۱۲	نیکل	میکروگرم بر لیتر	۲۰۰	
۱۳	پالادیم	میکروگرم بر لیتر	۵۰۰۰	
۱۴	سلنیم	میکروگرم بر لیتر	۲۰	
۱۵	وانادیم	میکروگرم بر لیتر	۱۰۰	
۱۶	روی	میکروگرم بر لیتر	۲۰۰۰	
۱۷	فلوئور	میکروگرم بر لیتر	۱۰۰۰	
۱۸	بر	میلی گرم بر لیتر	۳	فقط برای خاک‌های اسیدی
۱۹	هدایت الکتریکی	میکروزیمنس بر سانتیمتر	۳۰۰۰	
۲۰	نیتروژن نیتراتی	میلی گرم بر لیتر	۳۰	
۲۱	نماتدهای روده‌ای	۱ ≤		
۲۲	پهاش	-	۶/۵-۸/۴	

توضیح ۱: مقادیر ارائه شده برای پارامترهای آلومینیم، منگنز و فلوئور فقط برای آبیاری گیاهان در خاک‌های اسیدی محدودیت ایجاد می‌کنند. این نوع خاک‌ها اغلب در محدوده حوضه آبریز دریای خزر قرار دارند.

توضیح ۲: برای پارامترهای غلظت سدیم، کلراید و نسبت جذب سدیم (SAR) با توجه به وابستگی حداکثر مقدار مجاز آنها به روش آبیاری و سایر پارامترهای کیفیت آب، در اینجا حدودی برای آنها تعیین نشده است. با این وجود توصیه می‌شود در این موارد به مرجع اصلی (توصیه‌های سازمان خواروبار و کشاورزی جهانی) به عنوان راهنما رجوع شود.

(۱) گونه‌های Ascaris و Trichuris و hookworms.

(۲) در طی دوره آبیاری

تبصره: حداقل تناوب نمونه‌برداری برای منابع تأمین آب کشاورزی برای پارامترهای متداول و باکتریولوژیک ماهانه و مواد سمی فصلی می‌باشد.

۵- معدن کاری و پسماندهای صنعتی

استخراج معدن، آسیا کردن سنگ معادن فلزی و صنایع وابسته آن عامل پراکنش و تجمع فلزات سنگین در خاک‌های بسیاری از مناطق به شمار می‌رود. طی استخراج معدن باطله‌ها (قطعات سنگین‌تر و یا بزرگ‌تر رسوب

کرده طی فرآیند شناور سازی) به گودال‌های طبیعی همانند تالاب‌ها و تخلیه شده و غلظت آنها افزایش می‌یابد. در بسیاری موارد باعث افزایش غلظت عناصری همانند روی و سرب می‌گردد که باعث ایجاد ریسک برای سلامتی انسان، محصولات کاشته شده در آن و مخاطرات زیست محیطی می‌گردد. فلزات سنگین موجود در خاک از طریق خوردن گیاهان روئیده در خاک‌های حاوی مقادیر بالای فلزات سنگین و یا بلع مستقیم آن بر سلامتی انسان تأثیر می‌گذارد.

علاوه بر معادن، صنایع دیگر همانند نساجی، دباغی، پتروشیمی، تولید آفت کش‌ها و مواد دارویی نیز می‌توانند به صورت معمولی، حوادث، نشت و موادی را به محیط وارد نمایند. برخی از این مواد برای خاک و گیاه مناسب نبوده (همانند فلزات سنگین) و ایجاد مشکل در سلامتی محصولات می‌کنند. در انتخاب مزارع و باغات بایستی توجه نمود که منابع خاک و آب آنها تحت تأثیر مجاورت با چنین صنایعی قرار نگیرند.

۶- منابع هوایی آلاینده‌ها

منابع هوایی آلاینده‌ها شامل انتشار گرد و غبار یا دودها، گازها و بخارات در اتمسفر می‌باشد. فلزات معمولاً همراه با ذرات موجود در جریان خروجی گازها منتشر می‌شوند. برخی فلزات همانند آرسنیک، کادمیم و سرب در فرآیندهای دمای بالا تصعید می‌شوند و به صورت ذرات ریز متراکم درمی‌آید. پس از انتشار آلاینده‌ها از طریق دودکش‌ها به مناطق وسیعی پراکنده می‌شوند تا به صورت فرونشست‌های مرطوب و خشک بر روی زمین می‌نشینند. فرونشست‌ها معمولاً به دلیل تشکیل در نزدیک زمین در منطقه محدودتری پراکنده می‌شوند. بهر حال دودها چه از طریق دودکش‌ها و چه از طریق فرونشستی که وارد اتمسفر می‌شوند از طریق فرونشست مرطوب و خشک بر زمین وارد می‌شوند. کیفیت این آلودگی بستگی به کیفیت منشاء آن داشته و موضوعی مکان ویژه می‌باشد. به همین دلیل در مجاورت کارخانجات ذوب فلزات مقدار کادمیم، سرب و روی در خاک‌ها و گیاهان مجاور آن با غلظت‌های بیشتری مواجه می‌شود. یکی دیگر از منابع اصلی انتشار سرب در انتشارات گازی حاصل از احتراق سوخت‌های فسیلی به دلیل ترا اتیل سرب می‌باشد که باعث افزایش غلظت سرب در خاک‌های اطراف جاده‌های اصلی می‌گردد. همچنین به دلیل سائیدگی و روغن‌های روانسازی نیز غلظت کادمیم در خاک‌های مجاور جاده‌ها افزایش پیدا می‌کند. البته این آلودگی‌ها گاهی تا چندین کیلومتر هم انتقال می‌یابد لذا در انتخاب مزرعه / باغ بایستی به این نکته توجه نمود و با توجه به میزان ترافیک و نوع جاده (اصلی / فرعی) فاصله مناسب را رعایت نمود تا آلودگی پیش نیاید. فاصله ۱۰۰ متری در جاده‌ها نه به عنوان یک استاندارد بلکه به عنوان یک راهنما می‌تواند استفاده شود. زیرا نتایج مطالعات در ایران نشان می‌دهد که آلودگی خاک ناشی از ترافیک در فاصله ۱۰۰ متر کنار جاده به حداقل خود می‌رسد. هر صورت اندازه گیری مقدار فلزات سنگین در خاک و گیاه بایستی از حدود مجاز آن عبور کند.

گزینه‌هایی برای کاهش فلزات سنگین در محصولات کشاورزی

انتخاب رقم مناسب: تحقیقات بسیار محدودی در دنیا در مورد جذب فلزات سنگین در ارقام مختلف پسته انجام گرفته است. البته ظاهراً تاکنون در ایران رقم مناسب برای چنین شرایطی هنوز معرفی نگردیده است.

تناوب گیاهی: اثرات ریزوسفر گیاهان بر فراهمی زیستی گیاهان بعدی تناوب تأثیر می‌گذارد به عنوان مثال لوپن اسید سیتریک تراوش می‌کند که فراهمی کادمیم را افزایش می‌دهد. استفاده از گیاهان صنعتی یکی از گزینه‌های مناسب برای کشت در اراضی با غلظت بالای فلزات سنگین می‌باشد. به عنوان مثال در نونا فلزات سنگین در روغن‌های ضروری (عصاره نونا) آنها مشاهده نشد، هرچند کاهش ۱۴٪ عملکرد را در اثر سمیت فلزات سنگین تجربه کرده بود. گیاهان لیفی همانند پنبه، کتان، کنف، گیاهان مورد استفاده برای تولید انرژی زیستی همانند بید (Salix) و علف قناری (reed Canary grass) گزینه‌های خوبی برای اراضی آلوده به فلزات سنگین هستند.

کوددهی: گزارشات متعددی حاکی از آن است که غلظت کادمیم در گیاهان با مصرف کودهای روی کاهش می‌یابد. البته برخی گزارشات هم در خصوص عدم تأثیر کودهای روی بوده است. به احتمال زیاد پاسخ به مصرف روی در کاهش جذب کادمیم به وضعیت روی در خاک بستگی دارد و در صورتی که خاک پائین باشد مصرف آن جذب کادمیم را کاهش خواهد داد. همچنین مس با کادمیم برای جذب توسط گیاه رقابت می‌کند. البته این اثرات غالباً در محلول‌های کشت بدست آمده است و در شرایط گلخانه و خاکی در مزرعه شواهد محدودی وجود داشته است.

در مزارع با احتمال غلظت بالای آرسنیک مصرف کودهای فسفاتی مورد توجه قرار گیرد. فسفر نقش مهمی در کاهش جذب و انتقال آرسنیک و تعدیل اثرات نامطلوب آن در گیاه دارد. در حضور مقادیر کافی فسفر در گیاه بخش اعظم آرسنیک در ریشه انباشته شده و به سایر بخش‌ها منتقل نمی‌شود.

مواد بهسازی‌های آلی: مواد بهسازی‌های آلی همانند زیست جامدها، کمپوست لجن فاضلاب، کودهای دامی فراهمی زیستی فلزات سنگین در خاک را به دلیل محتوی مواد آلی خود و غلظت بالای مواد آلی و فسفر و آهن کاهش می‌دهند. وارد نمودن مواد آلی به خاک به دلیل نگهداری کادمیم و جلوگیری از جذب توسط گیاه و آبشویی مناسب می‌باشد. به عنوان مثال در برخی تحقیقات نشان داده است که مصرف ۲٪ کود دامی غلظت نیکل در هویج (۳۰٪) اسفناج (۴۵٪) و گندم (۳۵٪) را کاهش داد. تحقیقات دیگری که بر روی اثربخشی افزودن بقایای گندم بر روی خاک آلوده انجام شد نشان داد که غلظت کادمیم در گندم ۴۰ درصد کاهش یافت.

بهسازی‌های شیمیایی: مواد بهسازی شیمیایی بر روی کاهش فراهمی زیستی فلزات سنگین بدلیل ایجاد سایت‌های اتصال اضافی برای فلزات سنگین و نیز اثرات pH بسیار مؤثر هستند. بسیاری از این مواد محصولات جانبی صنایع بوده بنابراین کم هزینه و به مقادیر زیادی در دسترس هستند. در جدول ۲۶ برخی مواد بهسازی شیمیایی و آثار آن بر روی جذب فلزات سنگین آمده است. استفاده از آهک در خاک‌های اسیدی قابلیت استفاده فلزات سنگین راه کاهش می‌دهد اما به دلیل کاهش قابلیت استفاده عناصر ضروری، استفاده از آنها در اراضی کشاورزی کشور ما که آهکی می‌باشند چندان قابلیت اجرایی ندارد. زئولیت‌ها که آلومنیو سیلیکات‌های هیدراته هستند که ظرفیت انتخابی بالایی برای جذب سطحی فلزات دارند. بنابراین زئولیت‌ها یکی از مؤثرترین مواد بهسازی شیمیایی هستند که انتقال فلزات سنگین به گیاهان را کاهش می‌دهند. به عنوان مثال در مطالعه‌ای مصرف زئولیت تجمع کادمیم، سرب و روی را ۷۲، ۸۱ و ۴۱ درصد کاهش داده است. استفاده از ترکیبات فسفاتی (همانند آپاتیت یا هیدروکسی آپاتیت) برای غیر متحرک کردن فلزات در مطالعات بسیاری مورد توجه بوده است.

جدول ۲۶- برخی بهسازهای شیمیایی معدنی که به صورت مؤثر برای کاهش فراهمی فلزات سنگین

(Puschenreiter et al., 2002)

مواد بهساز	مؤثر برای
مونتموریلونیت	Cd, Ni, Zn
کلینوپتیلولایت	Cd, Pb, Zn
دی آمونیوم فسفات	Cd, Pb, Zn
سولفات آهن (II)	As, Cr
هیدروکسی آپاتیت	Cd, Cu, Ni, Zn
آهک	Cd, Cu, Ni, Pb, Zn
اکسیدهای منگنز	Cd, pb
زنولیت مصنوعی	Cd, Cu, Ni, Pb, Zn

چند نکته در خصوص فلزات سنگین

- سوخت‌های حاوی سرب نقش مهمی را در سرب همراه دارند. مسئولان ملی بایستی در تداوم عدم استفاده از سوخت‌های سرب دار اصرار ورزند.
- اراضی کشاورزی نزدیک صنایع، جاده‌ها، انبار مهمات، میدان‌های نظامی می‌توانند دارای سرب بیشتری نسبت به اراضی طبیعی معمولی باشند. همچنین اراضی کوچک نزدیک ساختمان‌های رنگ آمیزی شده دارای سرب بیشتری باشند. در صورتی که به هر دلیلی مشکوک به آلودگی بالای سرب هستید حتماً نسبت به آزمون سرب در خاک اقدام نمایند.
- در صورتی که در گذشته سوابقی از مصرف سموم آرسنات سرب وجود داشت در استفاده از اراضی دقت شود.
- از کشت گیاهان بر روی اراضی که در آنها لجن فاضلاب خام اضافه شده، خودداری شود.
- سبزیجات برگی نسبت به سبزیجات غیر برگی یا سبزیجات ریشه‌ای نسبت به فرونشست‌های حاوی سرب در هوا آسیب پذیر تر هستند. دانه‌های غلات سرب هوا را به مقدار معنی‌دار جذب می‌نمایند. بنابراین بایستی در انتخاب گیاهان در مناطق حاوی فرونشست‌های هوا توجه کافی نمایید.
- از مصرف ترکیبات و نهاده‌های حاوی سرب (همانند سموم آرسنات سرب) یا آلوده به سرب (همانند کودهای فسفاتی و قارچ کش‌های حاوی مس غیرمعتبر) در مناطق کشاورزی خودداری شود.
- در صورت استفاده از خشک کن، حتماً از سوخت‌های بدون سرب استفاده شود.
- در هنگام انتقال محصولات تا محل فرآوری بایستی از آلودگی‌های احتمالی آنها (تماس با سرب هوا، خاک و گرد و غبار) خودداری نمود.
- در مزارع کوچک مقیاس بایستی از کشت در نزدیک جاده‌ها و یا ساختمان‌های رنگ شده با رنگ‌های حاوی سرب خودداری شود.

- در خاک‌های حاوی مقادیر متوسط سرب، اقدامات کشاورزی همانند استفاده از مواد آلی در خاک، تنظیم pH خاک برای کاهش قابلیت استفاده، انتخاب گیاهان با حساسیت کمتر نسبت به آلودگی سرب و استفاده از عایق‌ها و ممانعت برای تماس فرونشست‌ها بر روی گیاهان از جمله آنهاست.

- آب‌های آبیاری بایستی از منبع آلاینده فلزات سنگین دور نگهداشته شوند و به صورت منظم پایش شوند.

۹- مدیریت آب و آبیاری برای تولید پسته

تعیین نیاز آبیاری و برنامه‌ریزی آبیاری پسته

تعیین نیاز آبیاری و برنامه‌ریزی آبیاری گیاهان و باغات از عوامل مهم و تأثیرگذار بر عملکرد، تولید سالم و ارتقا بهره‌وری مصرف آب می‌باشد. تعیین نیاز آبیاری گیاهان بر اساس آمار و اطلاعات هواشناسی شامل (درجه حرارت کمینه و بیشینه، سرعت باد، رطوبت نسبی حداقل و حداکثر و ساعت آفتابی) و مراحل مختلف رشد و ضرایب گیاهی تبخیر-تعرق تعیین می‌گردد.

غالباً تبخیر-تعرق سطح مرجع با استفاده از مدل پنمن مانیتیت فائو محاسبه و با توجه به ضرایب گیاهی در مراحل مختلف، نیاز آبی و به همراه آن نیاز آبیاری (با توجه به بارندگی مؤثر) محاسبه و تعیین می‌گردد.

روش‌های آبیاری متداول در باغات پسته، آبیاری سطحی (غرقابی) و آبیاری تحت فشار شامل بابلر و قطره‌ای سطحی و زیرسطحی می‌باشند. البته روش‌های آبیاری دیگری نیز نظیر آبیاری زیرسطحی با لوله‌های اسفنجی تراوا و آبیاری کوزه‌ای بر روی درختان پسته مورد استفاده قرار می‌گیرد که به دلیل مشکلات خاص نظیر طول عمر کم لوله‌ها در زیر خاک و پارگی آن‌ها (برای آبیاری تراوا)، و نیز یکنواختی کم توزیع آب، مشکلات اجرایی و عدم تأمین نیاز آبی درختان در سنین باروری (برای آبیاری کوزه‌ای)، چندان مورد استقبال قرار نگرفته است. در ضمن سیستم‌های آبیاری زیرسطحی با لوله‌های سیمانی و پی‌وی‌سی نیز در برخی باغ‌های پسته استان کرمان مورد استفاده قرار گرفته‌اند، که نتایج رضایت بخشی به همراه داشته است. شایان ذکر است که در روش آبیاری سطحی (با توجه به راندمان پایین آبیاری) حجم آب بیشتری مصرف گردیده که موجبات نفوذ عمقی بیشتر، تلفات تبخیر و رشد بیش از حد علف‌های هرز را فراهم می‌نماید. در این راستا ضروری است به منظور افزایش بهره‌وری آب و تولید محصول مناسب حجم آب مناسب (با در نظرگیری ملاحظات فنی آب و خاک) و در زمان مناسب در اختیار درخت قرار گیرد. در این ارتباط در نظرگیری مناسب دبی ورودی به نوار درختان، ساعت آبیاری و عرض نوار خیس شده از جمله مواردی می‌باشند که موجب افزایش راندمان آبیاری و مصرف مناسب آب در روش آبیاری سطحی می‌گردند. همچنین استفاده از روش‌های آبیاری تحت فشار (سطحی، زیرسطحی و بابلر) به علت داشتن راندمان آبیاری بالا، کاهش تلفات آب، کاهش میزان علف هرز و کاهش مصرف سم و کود که منجر به تولید محصول سالم می‌گردد از اهمیت شایانی در تأمین نیاز آبی و مدیریت آبیاری باغات پسته برخوردار است.

باغات عمده پسته غالباً در استان‌های کرمان، مرکزی، سمنان و فارس قرار دارند. دوره رشد پسته با توجه به اقلیم مناطق در حدود ۸ ماه (از فروردین تا آخر آبان ماه) بوده که ضروری است در این محدوده زمانی نیاز آبیاری آن

تأمین گردد. نیاز آبیاری درختان پسته در زمان تشکیل میوه و مغز حداکثر بوده که ضروری است در زمان‌های حساس (تشکیل گل و مغز) آب کافی در اختیار درخت قرار گیرد تا از افت عملکرد زیاد جلوگیری گردد. آب خالص مورد نیاز پسته با توجه به شرایط اقلیمی در مناطق مختلف در جدول ذیل ارائه گردیده است:

جدول ۲۷- آب خالص موردنیاز و نیاز خالص آب آبیاری در مناطق عمده کشت پسته

استان	دامنه تغییرات آب خالص موردنیاز مترمکعب در هکتار	دامنه تغییرات نیاز خالص آب آبیاری مترمکعب در هکتار آبیاری سطحی	دامنه تغییرات نیاز خالص آب آبیاری مترمکعب در هکتار آبیاری تحت فشار ^۱
مرکزی	۶۶۶۰	۵۹۶۰	۴۶۹۰
البرز	۶۸۲۰	۵۸۷۰	۴۶۲۰
اصفهان	۵۶۵۰-۷۲۸۰	۵۰۰۰-۶۸۰۰	۳۹۴۰-۵۳۵۰
فارس	۶۸۰۰-۷۸۶۰	۶۰۵۰-۷۳۷۰	۴۷۶۰-۵۸۰۰
یزد	۷۶۹۰-۸۳۶۰	۷۴۳۰-۸۱۲۰	۶۸۵۰-۶۳۹۰
کرمان	۶۴۲۰-۷۹۰۰	۵۷۲۰-۷۳۳۰	۴۵۰۰-۵۷۷۰
سمنان	۶۲۴۰-۷۲۷۰	۵۶۰۰-۶۷۲۰	۴۴۱۰-۵۲۹۰

۱- بر اساس سطح پوشش ۷۵ درصد درختان پسته

همان‌گونه که از جدول فوق ملاحظه می‌گردد به‌منظور تولید عملکرد مناسب پسته در روش‌های آبیاری که در آن‌ها قسمتی از سطح باغ خیس می‌شود (آبیاری تحت فشار) نیاز خالص آب آبیاری کمتری نسبت به روش‌های آبیاری که در آن‌ها کل سطح باغ خیس می‌شود (آبیاری سطحی) توصیه شده است. با عنایت به اینکه راندمان کاربرد آب در روش‌های مختلف آبیاری متفاوت بوده و بستگی به شرایط مزرعه و خاک دارد لذا ضروری است راندمان کاربرد آب متناسب با شیوه آبیاری در نظر گرفته شده و در جدول فوق منظور گردد. عموماً برای آبیاری سطحی راندمان کاربرد ۳۰ تا ۵۰ درصد و برای آبیاری تحت فشار این راندمان بسته به روش آبیاری در محدوده ۷۰ تا ۹۰ درصد متغیر است. بنابراین به منظور تعیین حجم آب مصرفی ضروری است نیاز خالص آب آبیاری (بسته به روش آبیاری) بر راندمان تقسیم گردد.

جدول ذیل تغییرات حجم آب مصرفی پسته را در بازه‌های ده‌روزه در مناطق مختلف ارائه می‌نماید.

جدول ۲۸- نیاز خالص آب آبیاری در مناطق عمده کشت پسته در بازه ده‌روزه در ماه‌های مختلف

منطقه		مرکزی - ساوه	البرز - کرج	اصفهان - اصفهان	فارس - شیراز	یزد - یزد	کرمان - کرمان	سمنان - سمنان
ماه	دهه	نیاز آبیاری مترمکعب در هکتار	نیاز آبیاری مترمکعب در هکتار	نیاز آبیاری مترمکعب در هکتار	نیاز آبیاری مترمکعب در هکتار	نیاز آبیاری مترمکعب در هکتار	نیاز آبیاری مترمکعب در هکتار	نیاز آبیاری مترمکعب در هکتار
فروردین	۱	۳۶	۰	۱۰۲	۳۶	۱۸۰	۱۰۳	۱۱۰
	۲	۶۶	۲۱	۹۱	۳۷	۱۷۸	۱۱۳	۹۸
	۳	۱۰۴	۷۶	۹۷	۵۴	۱۹۶	۱۳۹	۱۰۴
اردیبهشت	۱	۱۲۷	۹۳	۱۲۵	۱۰۵	۲۱۹	۱۶۵	۱۳۸
	۲	۱۴۸	۱۰۳	۱۵۸	۱۶۴	۲۴۳	۱۹۳	۱۷۷
	۳	۱۸۱	۱۳۱	۱۹۴	۲۲۵	۲۷۷	۲۳۱	۲۲۰
خرداد	۱	۲۶۰	۲۲۸	۲۶۲	۳۰۰	۳۶۳	۳۱۱	۳۰۲
	۲	۲۹۸	۲۸۹	۲۸۴	۳۳۴	۳۸۸	۳۳۴	۳۳۶
	۳	۳۴۵	۳۷۱	۳۳۰	۳۸۲	۴۴۰	۳۸۶	۴۰۰
تیر	۱	۳۷۶	۳۹۹	۳۶۰	۳۹۱	۴۷۷	۴۲۶	۴۲۳
	۲	۴۰۲	۴۲۴	۳۹۱	۳۹۱	۵۱۴	۴۶۷	۴۴۱
	۳	۴۲۱	۴۴۵	۴۱۲	۳۸۶	۵۳۶	۴۹۹	۴۵۰
مرداد	۱	۴۵۹	۴۷۹	۴۴۴	۴۲۲	۵۷۶	۵۴۵	۴۸۶
	۲	۴۱۷	۴۲۵	۳۹۳	۳۸۱	۵۱۳	۴۹۹	۴۳۴
	۳	۴۱۴	۴۱۴	۳۸۴	۳۷۸	۵۰۴	۴۹۸	۴۲۶
شهریور	۱	۴۲۲	۴۲۹	۳۹۶	۴۰۵	۵۰۸	۴۹۷	۴۴۵
	۲	۳۵۲	۳۶۶	۳۳۶	۳۶۲	۴۱۸	۳۹۷	۳۸۴
	۳	۳۲۱	۳۳۹	۳۰۹	۳۵۱	۳۷۵	۳۵۰	۳۶۰
مهر	۱	۲۷۲	۲۹۱	۲۶۴	۲۹۹	۳۲۶	۳۰۷	۲۹۹
	۲	۱۹۲	۲۰۲	۲۱۶	۲۴۳	۲۷۸	۲۶۳	۲۳۲
	۳	۱۳۰	۱۳۶	۱۷۲	۱۹۵	۲۳۱	۲۲۲	۱۷۴
آبان	۱	۱۱۴	۱۱۷	۱۴۳	۱۶۷	۲۰۴	۱۹۸	۱۵۲
	۲	۷۸	۷۳	۸۴	۴۴	۱۳۴	۱۳۸	۹۸
	۳	۲۷	۲۱	۲۳	۰	۴۶	۵۱	۳۲

با توجه به نیاز خالص آب آبیاری در مناطق مختلف اشاره شده در جدول فوق، ضروری است بسته به روش آبیاری و راندمان متناسب با آن، اعداد و ارقام جدول در راستای حجم آب مصرفی اصلاح گردند. به عنوان نمونه نیاز آب آبیاری در دهه دوم تیرماه در منطقه ساوه ۴۰۲ مترمکعب در هکتار می باشد چنانچه از روش آبیاری سطحی (باراندمان ۵۰ درصد) و آبیاری تحت فشار (باراندمان ۸۰ درصد) استفاده شود حجم آب مصرفی برای باغ پسته به ترتیب ۸۰۴ و ۵۰۲ مترمکعب در هکتار در بازه زمانی مذکور می باشد. با توجه به جدول آب خالص، ۷۸ درصد آب موردنیاز در آبیاری سطحی به علت کاهش تبخیر در محاسبات آبیاری قطره ای لحاظ می گردد. بنابراین ۳۹۰ مترمکعب آب موردنیاز خواهد بود. چنانچه حدود ۷۰۰ اصله درخت پسته در یک هکتار باغ در نظر گرفته شود، برای هر درخت حدود ۵۵۰ لیتر آب لازم است. با در نظر گرفتن ۴ قطره چکان ۸ لیتر در ساعت برای هر درخت، هر قطره چکان می بایست ۱۳۷ لیتر آب تحویل دهد بنابراین می بایست زمان آبیاری حدود ۱۷ ساعت تنظیم شود تا حجم آب موردنیاز برای هر درخت تأمین گردد.

چون رطوبت بالا در باغات پسته در زمان رسیدگی محصول، احتمال آلودگی پسته های زود خندان و ترک خورده را به قارچ های مولد آفلاتوکسین افزایش می دهد بنابراین برحسب زودرسی یا دیررسی رقم موردنظر، ضروری است آبیاری حداقل ۱۰ الی ۱۵ روز قبل از برداشت محصول، بسته به بافت خاک، انجام شود تا هم احتمال آلودگی کمتر شده و هم مشکلی در عملیات برداشت ایجاد نگردد. غالباً زمان برداشت محصول در باغات پسته در ماه مهر اتفاق می افتد. نظر به اینکه در این ماه درختان هنوز فعال بوده و دارای تبخیر و تعرق می باشند، لذا یک نوبت آبیاری پس از برداشت محصول به منظور حفظ جوانه های سال بعد و تولید پایدار در سال زراعی بعد ضروری می باشد. همچنین در صورت وجود شوری آب و خاک لازم است پس از برداشت محصول و نیز در انتهای زمستان (آغاز رشد رویشی) به منظور شستشوی نمک های تجمع یافته در سطح خاک (به ویژه در روش های تحت فشار) آبشویی لازم با روش سطحی انجام پذیرد. آبیاری اضافی جهت آبشویی و ماندابی شدن خاک مشکلی را برای درختان ایجاد نمی کند، ضمن این که مشکلات مربوط به بیماری ها را نیز کاهش می دهد.

در مجموع، استفاده از نظرات کارشناسان آب و خاک یکی از مطمئن ترین راه ها برای کشاورزان برای بهبود وضعیت مدیریت آبیاری باغات پسته می باشد. کشاورزان باید سعی نمایند با گرفتن اطلاعات و توصیه های لازم، موجبات افزایش کمی و کیفی محصول باغات پسته را در راستای ارتقا بهره وری مصرف آب و تولید محصول سالم فراهم آورند. آنچه مسلم است عناصر غذایی در صورتی برای گیاهان قابل جذب هستند که در خاک به صورت محلول در آیند. بنابراین فراهم شدن آب برای گیاه علاوه بر رفع نیاز درختان به آب، نقش اساسی در دسترسی آن ها به عناصر غذایی ضروری دارد. در این قسمت سعی خواهد شد مطالب مهم آبیاری درختان پسته و اثرات تنش خشکی بر آن ها به اختصار بیان شود.

هدف اصلی از مدیریت آبیاری تأمین مقدار مناسب آب برای درختان در زمان لازم می باشد. برنامه ریزی مناسب آبیاری این اطمینان را به ما می دهد که یک مقدار کافی از رطوبت خاک در طول فصل رشد درختان موجود باشد.

درختان پسته از نظر مقاومت به خشکی شهرت داشته و قادرند با مقادیر آب خیلی کم نیز زنده مانده و محصول متوسطی تولید کنند. مقاوم بودن درختان پسته به این معنی نیست که آنها جهت تولید محصول اقتصادی و مناسب نیاز به آب کمی دارند. در مقابل، مشخص شده است که درختان بالغ پسته آب را بیشتر از بسیاری از درختان میوه و خشکباری به مصرف می رسانند. اگر درختان پسته در طول دوره های حساس به کم آبی با میزان کمتر از نیاز واقعی خود آبیاری

شوند، اثرات منفی بر روی فرآیندهای درونی درخت خواهد گذاشت. بنابراین باید بدانیم که تحمل درختان پسته نسبت به خشکی به توانایی آنها در زنده ماندن در شرایط خشکی اطلاق می‌گردد و این بدان معنی نیست که درختان پسته قادرند رشد سریع و با محصول زیاد در شرایط آبیاری‌های با میزان کم داشته باشند.

بررسی و معرفی وضعیت موجود آب در مناطق پسته کاری

میزان نزولات جوی در اغلب مناطق پسته کاری کشور مانند استان کرمان بسیار پائین (۱۴۵ میلی‌متر در سال) بوده که حتی از متوسط بارندگی کشور (۲۵۰ میلی‌متر) نیز بسیار پائین‌تر می‌باشد. این در حالی است که میانگین تبخیر سالیانه بسیار بالا و به عنوان مثال در استان کرمان حدود ۳۰۰۰ میلی‌متر در سال است. در سال‌های اخیر به دلیل خشکسالی‌های پی‌درپی، وضعیت از آنچه که ذکر گردید نیز وخیم‌تر شده است. بنابراین حجم مخازن آب‌های زیرزمینی که منبع عمده تامین کننده آب مصرفی درختان پسته می‌باشند به دلیل برداشت‌های بی‌رویه به شدت کاهش یافته‌است. متأسفانه علاوه بر کاهش حجمی آب سفره‌های زیرزمینی تدریجاً کیفیت آب نیز در این سفره‌ها به شدت تنزل یافته است. این در صورتی است که در حال حاضر، بیش از ۹۰ درصد اراضی فاریاب استان، با روش آبیاری سطحی، آبیاری می‌شود. براساس اطلاعات به‌دست آمده در طرح توسعه موزون کشت پسته در پژوهشکده پسته کشور، در مناطق مختلف پسته‌کاری استان کرمان، به طور متوسط سالانه در یک هکتار باغ پسته در روش آبیاری سطحی (غرقابی)، حدود ۸۶۴۲ متر مکعب آب به مصرف می‌رسد. یعنی با توجه به میانگین عملکرد حدود ۸۴۰ کیلوگرم در هکتار، برای تولید یک کیلوگرم پسته، حدود ۱۰۲۹۰ لیتر آب مصرف می‌گردد. این در حالی است که با استفاده از روش‌های نوین آبیاری می‌توان میزان مصرف آب را تا حد ۷۰۰۰ مترمکعب برای هر هکتار باغ پسته با تولید متوسط حدود ۱۵۰۰ کیلوگرم محصول خشک پسته، کاهش داد یعنی به ازای هر کیلوگرم پسته خشک حدود ۵۰۰۰ لیتر آب مصرف شود. البته در این محاسبات میزان آبشویی مورد نیاز لحاظ نشده است چون در باغات پسته مقادیر شوری‌های متفاوت و خاک‌های گوناگون وجود دارد.

نیاز آبی درختان بارور پسته در هشت ماه فصل رشد (از ابتدای فروردین تا پایان آبان)، در مناطق مختلف پسته-کاری کشور، حدود ۷۵۰-۷۰۰ میلی‌متر می‌باشد. این میزان جذب آب توسط درختان پسته، در روش آبیاری سطحی (غرقابی) رایج در منطقه که در آن کل سطح باغ خیس شود، معادل حجم آب ۷۵۰۰-۷۰۰۰ متر مکعب در هکتار خواهد بود. در حالتی که آبیاری سطحی به صورت کاهش عرض نوار اجرا شده باشد، بر حسب درصد سطح خیس شده باغ، این حجم آب، تعدیل خواهد شد. میزان مقادیر نیاز آبی نهال پسته تا رسیدن به مرحله باروری، بر حسب سن گیاه، با استفاده از جدول ۲۹ اصلاح می‌گردد:

جدول ۲۹- ضرایب اصلاحی نیاز آبی بر حسب سن گیاه (فرشی و همکاران، ۱۳۷۶)

ردیف	سن گیاه	ضریب کاهشی
۱	از کاشت تا ۳ سالگی	۰/۴
۲	از ۳ سالگی تا ۶ سالگی	۰/۷
۳	از ۶ سالگی تا ۹ سالگی	۰/۹
۴	بیش از ۹ سالگی	۱

در ضمن بر اساس طرح‌های تحقیقاتی انجام شده در پژوهشکده پسته کشور، نیاز آبی درختان پسته، بسته به شرایط آب و هوایی و شوری آب مناطق مختلف پسته‌کاری کشور، در روش‌های آبیاری موضعی بابلر، قطره‌ای سطحی و زیرسطحی، به ترتیب در حدود، ۶۰-۷۰، ۵۰-۶۰ و ۴۰-۵۰ درصد نیاز آبی در روش آبیاری سطحی می‌باشد. به عنوان مثال، نیاز آبی درختان بارور پسته در مناطق پسته‌کاری رفسنجان، در این سه روش آبیاری، به ترتیب حدود ۵۰۰۰، ۴۰۰۰ و ۳۵۰۰ متر مکعب در هکتار، در طول فصل رشد می‌باشد. که آبیاری هر رساله را نیز باید به آن اضافه نمود.

انتخاب دور آبیاری درختان پسته به عواملی نظیر بافت خاک، میزان تبخیر و تعرق، شوری آب و خاک، روش آبیاری، سن درخت و میزان آب در دسترس بستگی دارد. در بحث دور آبیاری، باغدار باید به این موضوع توجه داشته باشد که میزان آب در دسترس، از نظر حق آبه با دور آبیاری مناسب درختان پسته مطابقت دارد یا خیر. در شرایط خاص ممکن است نیاز به ذخیره‌سازی آب و استفاده از آن در زمان مناسب باشد. آبیاری گیاه پسته در دوران نهالی (سال‌های اول و دوم کشت) و در روش آبیاری غرقابی، با دور آبیاری ۷ روز انجام می‌گیرد. از سال سوم تا حدود ۹ سالگی که تقریباً شروع محصول‌دهی اقتصادی بوده و به عنوان درخت بارور محسوب می‌شود، دور آبیاری ۲۵ تا ۳۵ روز یکبار بسته به نوع بافت خاک اعمال می‌گردد. البته در صورت محدودیت منابع آبی، دور آبیاری ۳۰ تا ۴۰ روز نیز برای درختان بارور پسته در روش آبیاری غرقابی قابل توصیه می‌باشد. لازم به ذکر است که سنی که به عنوان سن درخت بارور مد نظر قرار می‌گیرد بستگی به وضعیت مدیریت باغ و رشد درختان داشته و ممکن است بین ۹ تا ۱۵ سالگی متغیر باشد. در روش آبیاری قطره‌ای، نهال‌ها در ابتدا یک روز در میان آبیاری می‌شوند. از سال دوم به تدریج دور آبیاری به ۷ روز افزایش یافته و این روند تا ۳ سالگی ادامه می‌یابد. از سال چهارم به بعد دور آبیاری به ۱۵-۱۰ روز یک بار بسته به نوع خاک رسیده و به همین صورت برای یک درخت بالغ ادامه می‌یابد. در مجموع بر اساس نتایج پروژه‌های تحقیقاتی مختلفی که در مؤسسه تحقیقات پسته انجام شده است، جدول ۶ جهت انتخاب دور مناسب آبیاری درختان بارور پسته، با توجه به مهمترین عوامل تاثیرگذار، نظیر روش آبیاری، بافت خاک و سن گیاه، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

جدول ۳۰- دور آبیاری مناسب درختان پسته

عوامل مؤثر						دور آبیاری بهینه (روز)	
سن گیاه						از ۳ سالگی تا ۹ سالگی	از ۹ سالگی به بعد
بافت خاک						شنی	رسی
روش آبیاری	سطحی	۷	۱۰	۱۵	۲۰	۳۰	۴۰
	بابلر	۷	۱۰	۱۵	۲۰	۲۵	۳۵
	قطره‌ای سطحی	۱	۳	۷	۱۰	۱۰	۱۵
	قطره‌ای زیرسطحی	۱	۳	۱۰	۱۵	۱۵	۲۰

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

- (۱) پوکی و سقط جنین: آبیاری در زمان گلدهی (عموماً فروردین ماه) و زمان پر شدن مغز (عموماً تیرماه).
 - (۲) خندانی: آخرین آب قبل از برداشت (پسته به رقم) و عموماً اوایل شهریور ماه.
 - (۳) تعداد دانه در درخت: آبیاری در زمان تشکیل میوه و پس از گرده افشانی. عموماً اواخر فروردین ماه.
 - (۴) رسیدگی: مشابه خندانی پوست استخوانی و عموماً در اواخر مرداد و اوایل شهریور ماه.
- وزن و اندازه میوه: زمان مشخصی ندارد و عموماً به مدیریت آبیاری، تغذیه، کنترل آفات و بیماری‌ها و ... در طول فصل بستگی دارد.

روش‌های آبیاری در باغات پسته

انتخاب روش مناسب آبیاری عامل مهم و اساسی در راندمان آبیاری و بهره‌وری مصرف آب است. روش آبیاری در یک باغ به عوامل مختلفی مانند جنس خاک (بافت خاک)، پستی و بلندی و شیب زمین، شرایط آب و هوایی، کیفیت آب و خاک، مالکیت (خرده مالکی)، تمکن مالی و علاقه‌مندی باغدار بستگی دارد. بنابراین نمی‌توان برای تمام باغات پسته یک روش واحدی را برای آبیاری توصیه کرد. باغات پسته در کشور نسبت به سایر محصولات باغی شرایط ویژه‌ای دارند. در ایران باغات پسته عموماً در اراضی درجه ۲ و ۳، شرایط آب و هوایی گرم و خشک با آب و خاک شور و مناطق کم آب احداث می‌شوند. اگرچه پسته درختی است که به دلیل سیستم ریشه عمیق و گسترده خود، قادر است آب را از اعماق و حجم زیادی از خاک جذب نماید (علت اصلی مقاومت به خشکی) اما این گیاه در تنش‌های شدید و طولانی مدت و در برخی مراحل حساس (مرحله گلدهی و مرحله پرشدن مغز) از خود واکنش نشان می‌دهد و عملکرد و کیفیت محصول آن تحت تاثیر قرار می‌گیرد. از طرفی پسته گیاهی مقاوم به شوری است ولی در شوری‌های بیشتر از ۸ دسی زیمنس عملکرد محصول آن تحت تاثیر شوری آب و خاک قرار می‌گیرد و در شوری‌های بیشتر از ۲۴ دسی زیمنس عملکردش به نزدیک صفر تنزل می‌یابد. نتایج پژوهش‌ها در ایران و جهان نشان داده است که روش آبیاری قطره‌ای زیرسطحی و قطره‌ای سطحی در شرایط کم آبی به شرط انجام مدیریت‌های ویژه (تامین نیاز آبی در مراحل حساس، اسیدشویی سیستم آبیاری، یکنواختی پخش آب، آبشویی زمستانه، تغذیه مناسب و غیره) مناسب‌تر از سایر روش‌ها هستند. مهم‌ترین روش‌های آبیاری در باغات پسته در زیر بیان شده‌اند.

آبیاری کرتی

در روش آبیاری کرتی، آب در داخل کرت‌های بزرگ پخش می‌شود. این روش آبیاری، قدیمی‌ترین شیوه آبیاری باغات است. این روش به دلیل مصرف زیاد آب و محدودیت شدید منابع آبی در کشور، تبخیر زیاد سطحی و تلفات نفوذ عمقی و رشد زیاد علف‌های هرز، روش مناسبی نبوده و تقریباً در حال منسوخ شدن است. روش آبیاری کرتی در شرایطی که آب و خاک شوری زیادی داشته باشند و بافت خاک رس سنگین با نفوذ پذیری خیلی کم باشد، کاربرد دارد. در غیر این صورت توصیه می‌شود با سایر روش‌های آبیاری جایگزین شود.



شکل ۳۲- نمونه‌ای از آبیاری کرتی در باغات پسته

آبیاری نواری

در این روش آب در دو طرف درخت در نواری به عرض یک تا یک و نیم متر (به عمق ۱۵ تا ۲۰ سانتی‌متر) حرکت می‌کند. عرض نوارها بایستی در سال‌های اولیه احداث باغ از نیم متر تا یک و نیم متر در سال پانزدهم به بعد افزایش یابد. توصیه می‌شود در روش آبیاری نواری، در دو طرف درخت به فاصله نیم متر از تنه مرز پشته‌ای ایجاد شود که آب به تنه درخت نرسد. در روش آبیاری نواری آب تمام سطح باغ را خیس نمی‌کند. بنابراین تلفات آب از طریق نفوذ عمقی، تبخیر سطحی و رشد علف‌های هرز در مقایسه با روش کرتی کمتر است. این روش در شرایط آب و خاک شور و در خاک‌های رسی (خاک سنگین) با نفوذپذیری کم توصیه می‌شود. راندمان آبشویی نمک‌های خاک در این روش آبیاری، نسبتاً بالاست.



شکل ۳۳- نمونه‌ای از آبیاری نواری در باغات پسته



شکل ۳۴- نمونه‌ای از آبیاری نواری در باغات پسته

آبیاری قطره‌ای

روش آبیاری قطره‌ای از روش‌های نوین آبیاری است. امروزه این روش در تمام باغات و اغلب محصولات استفاده می‌شود. روش آبیاری قطره‌ای به دلیل اینکه قادر است آب و مواد غذایی (کودهای محلول) را در منطقه ریشه در اختیار گیاه قرار دهد، روش کارآمدی است و راندمان آبیاری بسیار بالایی دارد. رشد علف‌های هرز در این روش بسیار محدود می‌شود. در آبیاری قطره‌ای سطحی لوله‌های آبرسان که قطره‌چکان‌ها روی آن‌ها نصب می‌شوند از کنار درختان عبور می‌کنند و روی سطح خاک قرار می‌گیرند. مدیریت آبیاری قطره‌ای در شرایط آب و خاک شور ویژه است و بایستی الزاماتی در آن رعایت شود. در روش آبیاری قطره‌ای در باغات پسته، توصیه می‌شود از آرایش دو ردیفه با تعداد قطره‌چکان کافی برای هر درخت (براساس توصیه کارشناسان فنی) استفاده شود. اسیدشویی در این روش برای جلوگیری از گرفتگی قطره‌چکان‌ها ضروری است. شستشوی زمستانه خاک همراه با کاربرد مواد اصلاح کننده خاک (گچ معدنی) لازم و ضروری است. برای تامین آب شستشوی زمستانه می‌توان از روش آبیاری نواری و یا کرتی استفاده کرد و یا در زمان اجرای سیستم قطره‌ای شیرهای آبرسان در ابتدای هر ردیف درختان قرار داد.



شکل ۳۵- نمونه‌ای از آبیاری قطره‌ای سطحی در باغات پسته

آبیاری قطره ای زیر سطحی

در روش آبیاری قطره ای زیر سطحی به منظور جلوگیری از تبخیر آب از سطح خاک، دوام و طول عمر لوله ها، سهولت در انجام عملیات خاک ورزی در سطح باغ، جلوگیری از آسیب رسیدن به لوله ها، حذف هزینه های جابجایی لوله ها و جلوگیری از تشکیل رسوب در قطره چکان ها به دلیل نور مستقیم آفتاب، لوله های فرعی آبیاری و قطره چکان ها را در عمق ۴۰ تا ۵۰ سانتی متری زیر سطح خاک قرار می دهند. در این روش لوله های فرعی در فاصله حدود یک متر از تنه درخت در زیر سطح خاک قرار می گیرند. در روش آبیاری قطره ای زیر سطحی سطح خاک همواره خشک بوده و عملیات کشاورزی به سهولت و بدون محدودیت انجام می شود و رشد علف های هرز به شدت کاهش می یابد.



شکل ۳۶- نمونه ای از آبیاری قطره ای زیر سطحی در باغات پسته

۱۰- معرفی عوامل محیطی و تنش های موثر غیرزنده بر محصول و چگونگی مقابله با آنها

مهمترین چالش موجود در صنعت پسته کشور، کاهش عملکرد محصول نسبت به سایر تولید کنندگان عمده این محصول در دنیا می باشد. برای ارتقاء راندمان این محصول، انجام تحقیقات کاربردی خصوصاً در زمینه انتخاب مناطق مناسب و مساعد احداث باغ های جدید، انتخاب ارقام و پایه های مناسب با توجه به شرایط اقلیمی منطقه، استفاده از سیستم های کاشت پیشرفته شامل پرورش صحیح نهال و احداث اصولی باغات، تغذیه مناسب درختان پسته، سیستم های آبیاری مناسب با توجه به کیفیت آب مناطق پسته کاری، کنترل آفات و بیماری ها، اصلاح و معرفی ارقام جدید و در صورت لزوم بررسی سازگاری پایه و ارقام پسته وارداتی جدید و رایج با پتانسیل عملکرد بالا که متناسب با شرایط اقلیمی و خاکی و آبی کشور باشند، ضرورت تام دارد.

آب و خاک های متاثر از شوری

با توجه به واقع شدن ایران در منطقه خشک و نیمه خشک، منابع آب و خاک شور در کشور گسترش بالایی دارد. چندان که بر اساس مطالعات انجام شده بالغ بر ۶/۸ میلیون هکتار از اراضی کشاورزی با درجات مختلف شوری مواجه می باشند. کیفیت آب آبیاری یکی از چالش های اصلی اجرایی و اقتصادی برای هر تولید کننده بخش کشاورزی به شمار می رود. زیرا بالا بودن شوری آب آبیاری هم بر کیفیت خاک و هم بر تولید محصول تأثیر می گذارد. پارامترهای

مهم کیفیت آب را می توان به سه گروه اصلی خطر شوری، سدیمی شدن و سمیت یون های ویژه گروه بندی نمود که در زیر به آن پرداخته شده است.

۱۰-۱- خطر شوری

مهم ترین معیار برای ارزیابی آب، غلظت کل نمک ها در آن می باشد. مقدار نمک محلول در آب را معمولاً با واحد هدایت الکتریکی یا EC^1 ، میلی گرم در لیتر (ppm) یا میلی اکی والان در لیتر (me/l) بیان می نمایند. برای اندازه گیری EC مقاومت محلول با دستگاه مقاومت سنج الکتریکی و مقایسه آن با یک محلول شناخته شده در بین دو الکتروود انجام می گیرد. عکس مقاومت، هدایت را نشان می دهد و معمولاً بر حسب mmhos/cm یا در واحد SI به صورت dS/m در $25^{\circ}C$ برای آب های آبیاری و محلول خاک می باشد. برای آب های باران و یا با غلظت پایین نمک می توان از واحد $\mu S/cm$ استفاده نمود.

علائم شوری بر روی برگ درختان پسته: سوختگی نوک و حاشیه برگ ها نیز از علائم شوری در بافت های گیاهی می باشد. البته در وضعیت کمبود پتاسیم نیز حاشیه سوختگی برگ ها دیده می شود، با این تفاوت که در کمبود پتاسیم سوختگی حاشیه برگ قهوه ای رنگ می باشد. علائم برگي ابتدا در برگ های پیرتر ظاهر می شوند و از نوک برگ ها شروع گردیده و کم کم حاشیه ها را فرا می گیرد. سپس به طرف قسمت های داخلی برگ و رگبرگ میانی پیش می رود (شکل ۳۷).



شکل ۳۷- حاشیه سوختگی برگ در اثر شوری (راست) و در حالت کمبود پتاسیم (چپ)

علائم شوری بر روی میوه پسته: در اثر شوری نوک میوه ها سیاه شده و از آنجا شیرگیاهی تراوش می کند (شکل ۳۸). آثار طولانی مدت شوری به صورت سیاه و خشک شدن کل میوه بروز می کند (شکل ۳۹).

¹Electrical conductivity



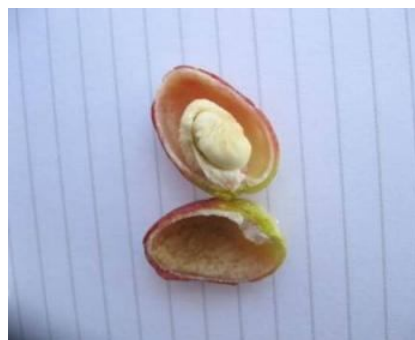
شکل ۳۸- سیاه‌شدگی نوک میوه‌ها و تراوش شیره از آنها در اثر شوری



شکل ۳۹- سیاه و خشک‌شدگی میوه‌ها در اثر شوری دراز مدت

علائم شوری بر روی مغز پسته

افزایش شوری در ناحیه ریشه درختان ممکن است سبب رشد ناکافی شاخه‌ها، آفتاب‌سوختگی و چروکیدگی مغز گردد (شکل ۴۰).



شکل ۴۰- مغز سالم (سمت راست) و مغز چروکیده در اثر شوری (سمت چپ)

خطر سدیمی (قلیائیت): سدیم یکی از کاتیون‌های مهم تشکیل دهنده شوری آب آبیاری می‌باشد. اما به دلیل آثاری که بر تخریب ساختمان خاک دارد مورد توجه ویژه‌ای قرار می‌گیرد. مصرف آب آبیاری با سدیم بالا نسبت به

دیگر کاتیون‌ها سبب بالا رفتن مقدار سدیم تبادلی می‌گردد که تخریب ساختمان خاک و ایجاد مشکل نفوذ پذیری و تهویه را به بار می‌آورد. نسبت سدیم به کلسیم و منیزیم از شاخص‌های مهم آب آبیاری است که با نسبت جذب سدیم^۱ (SAR) بیان می‌شود. میزان SAR با استفاده از رابطه زیر بیان شده است که در آن همه غلظت‌ها بر حسب میلی اکوی والان در لیتر (me/l) می‌باشد:

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

خطر سمیت یون‌های ویژه: آب‌های سطحی دارای میزان بیشتری یون‌های سمی چون سدیم، بور، کلر و ... هستند که برای آبیاری گیاهان زراعی و باغی و بالتبع آن ورود در چرخه غذایی حائز اهمیت می‌باشد.

سدیم: شناخت و بحث در خصوص سمیت سدیم بسیار مشکل است. زیرا در اغلب موارد همراه با کلر به صورت کلرید سدیم وجود دارد. همچنین سدیم آثاری بر کیفیت خاک و دیسپرس شدن آن هم دارد که جدا کردن آنها از سمیت یون سدیم به آسانی مقدور نیست. علائم بیش بود و سمیت سدیم در گیاهان به صورت سوختگی، بافت مردگی در لبه‌های بیرونی برگ اتفاق می‌افتد. در حالی که علائم سمیت کلر ابتدا در نوک برگ‌ها ظاهر می‌شود. تجمع سدیم در برگ‌های پیر اتفاق افتاده و از قسمت بیرونی برگ به سمت داخلی آن گسترش پیدا می‌کند.

کلر: هرچند کلر یکی از عناصر ضروری گیاهان به شمار می‌رود اما بیش بود آن باعث بروز سمیت و کاهش رشد گیاهان می‌گردد. کلر به فرم یون Cl^- از محلول خاک توسط گیاه جذب می‌گردد. از جمله علائم سمیت کلر می‌توان به سوختگی نوک و حاشیه برگ‌ها اشاره نمود که نخست در برگ‌های پیر مشاهده می‌شود. غلظت بسیار بالای کلر می‌تواند منجر به ریزش برگ‌ها هم منجر شود. در صورتی که آب آبیاری حاوی مقادیر بالای کلر باشد، می‌تواند پاشش آب توسط آبیاری بارانی سبب سوختگی برگ‌ها گردد. مقدار کلر برای آبیاری سطحی کمتر از ۴ میلی اکوی والان در لیتر بدون خطر، ۱۰-۴ میلی اکوی والان تا حدودی محدودیت دارد و بالاتر از ۱۰ میلی اکوی والان در لیتر محدودیت‌های زیادی برای استفاده آن وجود دارد. در صورتی که از آبیاری بارانی استفاده شود چنانچه بیش از ۳ میلی اکوی والان در لیتر کلر داشته باشد محدودیت ایجاد می‌نماید.

بور (B): یکی از عناصر ضروری و مورد نیاز گیاه بور (B) می‌باشد. فاصله بین مقدار ضروری و بیش بود آن در خاک بسیار کوچک می‌باشد. مقدار بور بالاتر از یک میلی گرم در لیتر آب آبیاری می‌تواند به محصولات حساس همانند درختان میوه آسیب بزند. البته برخی دیگر که متحمل تر هستند براساس تقسیم بندی انجام شده برای بور در آب آبیاری مقادیر کمتر از ۰/۷ بدون هیچگونه محدودیت بوده اما غلظت‌های ۰/۷-۳ میلی گرم در لیتر محدودیت‌های کم تا متوسط و بالاتر از ۳ میلی گرم در لیتر در آب آبیاری محدودیت‌های شدید ایجاد می‌نماید.

علائم بیش بور ابتدا در برگ‌های پیر با زرد شدن، لکه لکه شدن و خشک شدن برگ از نوک و حاشیه برگ‌ها بروز می‌کند خشک شدن و کلروز معمولاً با افزایش تجمع بور به سمت مرکز برگ و بین و رگبرگ‌ها گسترش می‌یابد.

^۱ Sodium Adsorption Ratio

در برخی مواقع با شدت بسیار سمیت بور به ویژه درختان بادام، گیاه علائم برگ‌گی را نشان نمی‌دهد اما وجود گوم یا شیر در تنه درختان مشاهده می‌شود.

سمیت عناصر سدیم و کلر در واقع تجمع یون‌های سدیم و کلر تا حد مسمویت گیاه است که می‌تواند در طی چندین سال اتفاق افتد. افزایش این عناصر در آب و خاک می‌تواند سبب تجمع یون در بافت‌های چوبی و در نهایت برگ‌ها شود. سوختگی حاشیه برگ‌ها اغلب در اثر افزایش کلر یا سدیم در بافت‌های برگ می‌باشد. تجمع یون‌های سدیم و کلر همچنین باعث کاهش تولید هورمون‌های ضروری گیاه و اختلالات تغذیه‌ای می‌گردد. در خصوص یون کلر محدوده مشخصی در آب و خاک توصیه نشده و فقط بیشتر جنبه شوری ناشی از این یون مورد توجه قرار گرفته‌است. ولی حد مسمومیت آن در برگ درختان پسته در جدول ۳۱ آمده‌است.

جدول ۳۱- حدود بحرانی یون کلر در برگ درختان پسته - نمونه‌برداری در مردادماه

(صداقتی و همکاران، ۱۳۸۸)

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



شکل ۴۱- علائم برگ‌گی سمیت سدیم و کلر

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

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

می‌شود، قرار دارد. برای سادگی کار یک قانون سرانگشتی خوب به صورت زیر وجود دارد. یعنی زمانی که $SAR < 5 \times EC$ باشد، معمولاً مشکلات نفوذپذیری خاک در ارتباط با شوری و نوع نمک‌های موجود در آب وجود نخواهد داشت. کاهش نفوذپذیری و تهویه نامناسب خاک سبب ایجاد علائم زردی بر روی برگ درختان پسته می‌گردد (شکل ۴۲).



شکل ۴۲- زردی درختان پسته در اثر نفوذپذیری کم خاک و ایجاد شرایط ماندابی و تهویه نامناسب خاک

شوری خاک: جدا کردن شوری خاک و آب و نگاه جداگانه به آنها شدنی نیست در بخش‌های قبلی آب را از جهت شوری مورد بحث و بررسی قرار داده شد اما در این جا بیشتر شوری خاک مورد توجه می‌باشد. در ابتدا بایستی خاک‌های شور را شناخت.

تنش شوری: مجموع نمک‌های محلول در عصاره اشباع خاک را شوری خاک گویند. شوری خاک را با هدایت الکتریکی (EC) بیان کرده و واحد آن دسی زیمنس بر متر ($dS.m^{-1}$) است که معادل واحد قدیمی آن یعنی میلی-موس بر سانتی‌متر ($mmhos.cm^{-1}$) می‌باشد.

سدیم تبادلی خاک (ESP): سدیم تبادلی خاک مقدار سدیمی است که در محل‌های تبادلی ذرات خاک قرار گرفته و در تعادل با مقدار سدیم موجود در محلول خاک می‌باشد. سدیم به عنوان یک عنصر مضر در خاک قلمداد می‌شود زیرا زیاده‌ای این عنصر در خاک باعث پراکنده شدن ذرات خاک شده و در نهایت مجاری نفوذ آب در خاک را مسدود نموده و با کاهش هدایت هیدرولیکی خاک مانع رسیدن آب و عناصر غذایی به ریشه می‌شود. واحد سدیم تبادلی خاک «درصد» می‌باشد.

واکنش خاک (pH): واکنش خاک شاخصی است که میزان اسیدی یا بازی بودن خاک را نشان می‌دهد. این شاخص در خاک اشباع شده (گل اشباع) اندازه‌گیری می‌شود و بدون واحد می‌باشد.

خاک‌های شور تنوع بسیار وسیعی داشته و ترکیبی از آثار ناشی کل مقدار مواد محلول و ویژگی‌های سدیم تبادلی (Na^+) گروه‌بندی می‌شوند. خاک‌های متأثر از شوری به سه گروه شور، سدیمی، شور-سدیمی تقسیم بندی می‌شوند. خاک‌های شور حاوی غلظت‌های بالای نمک‌های محلول می‌باشد اما میزان سدیم قابل تبادل کمی در خاک وجود دارد. خاک‌های سدیمی دارای سدیم تبادلی بالایی بر روی سایت‌های تبادلی می‌باشد. اما مقدار نمک‌های محلول آن

کم می‌باشد. خاک‌های شور سدیمی خاک‌ها با مقدار نمک محلول و سدیم تبادلی بالایی می‌باشند. در جدول ۳۲ خلاصه‌ای از تقسیم بندی خاک‌های متأثر از شوری آمده است.

خاک شور: به خاکی اطلاق می‌گردد که میزان هدایت الکتریکی عصاره اشباع (ECe) آن به اندازه‌ای باشد که رشد و عملکرد گیاه را تحت تأثیر قرار دهد. به عنوان قرارداد، هنگامی که ECe عصاره اشباع خاک بیشتر از چهار دسی زیمنس بر متر (dS.m^{-1}) در ۲۵ درجه سانتی‌گراد و درصد سدیم تبادلی (ESP) آن کمتر از ۱۵ باشد به آن خاک شور می‌گویند. اسیدیته یا واکنش (pH) این قبیل خاک‌ها به طور معمول از ۸/۵ کمتر است. شوری خاک بعد از آبیاری ملاک اندازه‌گیری شوری خاک می‌باشد.

خاک سدیمی: خاکی است که در آن شوری عصاره اشباع خاک (ECe) کمتر از چهار دسی زیمنس بر متر (dS.m^{-1}) و درصد سدیم تبادلی آن بیشتر از ۱۵ باشد. اسیدیته یا واکنش (pH) این قبیل خاک‌ها از ۸/۵ بیشتر است.

خاک شور و سدیمی: به خاکی گفته می‌شود که در آن میزان هدایت الکتریکی عصاره اشباع (ECe) بیشتر از چهار دسی زیمنس بر متر (dS.m^{-1}) و درصد سدیم تبادلی (ESP) آن بیشتر از ۱۵ باشد. خلاصه مطالب بیان شده در جدول ۳۲ ارائه شده است.

جدول ۳۲- گروه بندی خاک‌های متأثر از شوری (USSL, 1954)

گروه خاک متأثر از شوری	گروه بندی قدیم	مقدار هدایت الکتریکی عصاره اشباع (ECe, dS/m)	درصد سدیم تبادلی (ESP)	خطر نفوذپذیری ناشی از سدیم	
				نسبت جذب سدیم (SAR)	واکنش خاک (pH)
شور	قلیایی سفید	>4	<15	<12	<8.5
سدیمی	قلیایی سیاه	<4	≥ 15	≥ 12	>8.5
شور سدیمی	---	>4	≤ 15	≥ 12	<8.5

در بین معیاری که در جدول ۳۲ برای بیان میزان سدیمی شدن خاک وجود دارد درصد سدیم تبادلی (ESP) می‌باشد که با مقدار تخریب ساختمان خاک حاصل از سدیم تبادلی مرتبط می‌باشد. درصد سدیم تبادلی (ESP) درصد سدیم بر روی ظرفیت تبادلی کاتیونی (CEC) می‌باشد که بر حسب سانتی‌مول بر کیلوگرم (Cmol/kg) یا میلی اکی والان بر ۱۰۰ گرم خاک ($\text{meq } 100\text{g}$) بیان می‌شود

$$ESP = \frac{(Na. ex)}{CEC} \times 100$$

مدیریت خاک‌های شور و سدیمی

مدیریت آبیاری برای باغ در شرایط شور: تحت شرایط شوری، آبیاری بایستی هم نیاز آبی گیاه را تأمین نماید و هم آب مورد نیاز برای آبیاری را برای حفظ تعادل نمک‌ها در ناحیه ریشه‌ها تأمین کند. با تبخیر و تعرق صورت گرفته میزان قدر مطلق پتانسیل مکش افزایش می‌یابد و علاوه بر آن غلظت نمک در محلول خاک و به تبع آن پتانسیل اسمزی افزایش می‌یابد. بنابراین برای آبیاری در شرایط شور، دور آبیاری به دلیل تجمع پتانسیل ماتریک و

پتانسیل اسمزی بایستی بیشتر باشد. اما اگر دور آبیاری زیاد باشد، جذب آب توسط گیاه از لایه‌های کم عمق اتفاق می‌افتد و میزان هدررفت از طریق تبخیر افزایش می‌یابد و به دلیل افزایش آبیاری میزان بیشتری نمک وارد خاک می‌شود. با استفاده از نیاز آبخوبی می‌توان از تجمع نمک در ناحیه ریشه‌ها جلوگیری نمود. مقدار آب آبخوبی بستگی به گیاه موردنظر و شوری آب آبیاری دارد. هنگام بالا بودن حساسیت گیاه به شوری و بالا بودن شوری آب آبیاری نیاز آبخوبی بالاتری نیاز است. برای تعیین نیاز آبخوبی مراحل زیر را بایستی انجام داد.

۱- تعیین حد آستانه شوری (EC_e) که باعث کاهش عملکرد گیاه می‌شود این حدود آستانه در منابع علمی مختلفی آمده است.

۲- تعیین متوسط شوری آب آبیاری مورد استفاده برای گیاه مورد نظر

۳- محاسبه نیاز آبخوبی با استفاده از فرمول زیر:

$$LR = (ECW \times 100) \div (EC_e \times 5) - EC_w$$

که در این معادله EC_w شوری آب آبیاری و EC_e حد آستانه تحمل به شوری خاک در ناحیه ریشه‌ها می‌باشد. در جدول ۳۳ این اعداد محاسبه شده است.

جدول ۳۳- نیاز آبخوبی (بر حسب درصد) برای رسیدن به شوری مطلوب خاک (EC_e) در ناحیه ریشه‌ها با آب آبیاری با EC مختلف

شوری خاک EC_e (dS/m)								شوری آب آبیاری (dS/m)							
۰/۵	۲	۲/۵	۳	۴	۵	۶	۷	۰/۵	۲	۲/۵	۳	۴	۵	۶	۷
۲	۲۵	۳۳	۴۳	۶۷	۱۰۰	-	-	۲	۲۵	۳۳	۴۳	۶۷	۱۰۰	-	-
۳	۱۵	۲۰	۲۵	۳۶	۵۰	۶۷	۸۸	۳	۱۵	۲۰	۲۵	۳۶	۵۰	۶۷	۸۸
۴	۱۱	۱۴	۱۸	۲۵	۳۳	۴۳	۵۴	۴	۱۱	۱۴	۱۸	۲۵	۳۳	۴۳	۵۴
۶	۷	۹	۱۱	۱۵	۲۰	۲۵	۳۰	۶	۷	۹	۱۱	۱۵	۲۰	۲۵	۳۰
۷	۶	۸	۹	۱۳	۱۷	۲۱	۲۵	۷	۶	۸	۹	۱۳	۱۷	۲۱	۲۵

کسر آبخوبی درصدی از کل آب مصرفی است که بایستی از داخل منطقه ریشه در خاک عبور کرده و به زیر منطقه‌ی ریشه نفوذ کند تا از کاهش محصول به دلیل تجمع بیش از حد نمک جلوگیری شود. شوری خاک توسط شوری آب آبیاری و کسر آبخوبی تحت تأثیر قرار می‌گیرد. ترکیب این دو عامل میانگین شوری خاک در منطقه‌ی ریشه و توزیع نمک‌ها در سرتاسر ناحیه‌ی ریشه را معین می‌کند. شوری خاک در نزدیکی قسمت فوقانی ناحیه‌ی ریشه منعکس کننده‌ی شوری آب آبیاری می‌باشد اما در اعماق پایین‌تر تحت تأثیر کسر آبخوبی قرار می‌گیرد. در کسر آبخوبی کم، شوری خاک در قسمت تحتانی ناحیه‌ی ریشه ممکن است خیلی بیشتر از قسمت‌های فوقانی باشد؛ اما به محض افزایش کسر آبخوبی، شوری خاک در قسمت تحتانی کمتر می‌شود. بنابراین، در زمان استفاده از آب آبیاری با شوری بالا، میانگین ناحیه‌ی ریشه در شرایط پایین بودن کسر آبخوبی نسبتاً بالا خواهد بود ولی به محض افزایش کسر آبخوبی شوری ناحیه‌ی ریشه کاهش می‌یابد.

کسر آبشویی در واقع همان درصد آب آبیاری است که به طور واقعی از منطقه‌ی ریشه عبور کرده و به صورت آب زهکشی شده خارج می‌شود. با فرض ماندگار بودن شرایط و اینکه یون‌های موجود در آب نه جذب سطحی شوند، نه ترسیب و انحلال شوند و نه به وسیله گیاه جذب شوند کسر آبشویی (LF) را می‌توان با معادله زیر بدست آورد:

$$LF = \frac{EC_I}{EC_D}$$

که در آن EC_I شوری آب آبیاری و EC_D شوری آب زهکش است.

به هر بهر حال برای خارج کردن نمک‌های انباشته شده در ناحیه ریشه‌ها در درختان میوه و گیاهان زراعی بایستی آبشویی انجام گرفته تا نمک‌ها به اعماق پایین‌تر و یا خارج از ناحیه ریشه‌ها منتقل شوند. برای این کار آبیاری سنگین در دوره غیر فعال بودن گیاه انجام می‌گیرد تا به دلیل آبیاری سنگین و فعال نبودن ریشه‌ها آسیبی به گیاه نرسد. البته مزیت دیگر این امر کمتر بودن تبخیر آب می‌باشد. البته در صورت نیاز به استفاده مواد بهساز نیز بایستی با آبیاری در دوره خواب اقدام شود. زیرا آبیاری سنگین در زمان گلدهی در خاک‌های سنگین باعث کاهش تولید و آسیب به گیاه می‌شود.

مدیریت خاک‌های شور و سدیمی

مدیریت به باغی: یکی از مهم‌ترین نکات در مدیریت شوری خاک برای کشت و کار انتخاب ناحیه قرار گرفتن بذر و نهال نسبت به آب آبیاری می‌باشد. با توجه به آن که شوری در نوک پشته‌ها به دلیل صعود موئینه نمک‌ها تجمع می‌نماید بایستی از کشت گیاهان در این ناحیه خودداری نموده و حتی الامکان در کف جویچه‌ها کشت انجام گیرد تا آسیب کمتری از شوری دریافت کند. به عبارت دیگر به جای جوی و پشته، نواری به عرض حداقل یک متر و با عمق مناسب (جهت آبیاری به حجم کافی) ایجاد شده و نهال درست در وسط این نوار کشت شود.

استفاده از ارقام متحمل به شوری

گیاهان دارای تحمل به شوری متفاوتی در بین گونه‌های مختلف و نیز بین ارقام مختلف می‌باشند. برای بیان تحمل به شوری گونه‌ها و ارقام مختلف معمولاً از منحنی ماس-هافمن استفاده می‌شود که به صورت زیر بیان می‌شود.

$$Y=100-B(ECe-A)$$

که در آن Y تولید نسبی بر حسب درصد، A حد آستانه شوری (dS/m) که در حقیقت شوری ناحیه ریشه است که صددرصد تولید صورت می‌پذیرد. شیب خط (درصد کاهش نسبی تولید به ازای افزایش شوری خاک و ECe متوسط شوری خاک در ناحیه ریشه‌ها می‌باشد. بر اساس منابع علمی بین‌المللی این گیاه جزء گیاهان متحمل به شوری می‌باشد.

مدیریت حاصلخیزی خاک و کود

استفاده از بهسازها: حضور سدیم بالا در مقایسه با کلسیم در خاک‌ها، pH و ESP آن را افزایش داده و سبب کاهش نفوذپذیری آب و در نهایت سبب عدم توازن تغذیه‌ای در گیاه می‌گردد. اثرات مضر سدیم بالا در فرآیندهای

فیزیکی و شیمیایی خاک‌ها را می‌توان با استفاده از مواد بهساز که حاوی کلسیم (همانند گچ) کاهش داد. اسیدها و یا مواد تولیدکننده اسید همانند اسید سولفوریک که با واکنش با CaCO_3 خاک Ca^{2+} در محلول خاک اضافه می‌نمایند.

۱۰-۲- تنش خشکی

آبیاری کمتر از حد مورد نیاز باعث ایجاد تنش خشکی در درختان پسته می‌گردد. تنش خشکی باعث خشکیدگی سرشاخه‌ها، ریزش و خشکیدگی برگ‌ها و در نتیجه کم‌شدن سطح فتوسنتزکننده گیاه و لخت شدن ظاهر گیاه، تشدید اثرات آفتاب‌سوختگی و نهایتاً خشک‌شدن کامل گیاه می‌گردد (شکل ۴۳ و ۴۴). در تنش‌های شدید و طولانی مدت پوست درخت ترک برداشته و به راحتی از تنه آن جدا می‌گردد.



شکل ۴۳- خشکیدگی سر شاخه‌ها، ریزش و خشکیدگی برگ‌ها در اثر تنش خشکی



شکل ۴۴- کوچک‌شدن سطح برگ‌ها (راست) و سیاه‌شدن شاخه‌ها (چپ) در اثر تنش خشکی

اثر کم‌آبیاری یا تنش خشکی بر پارامترهای کیفی محصول درختان پسته

البته فاکتورهای کیفی دیگری نظیر زودخندانی و ترک‌خوردگی پوست سبز پسته نیز تحت تاثیر مدیریت آبیاری قرار دارند. بر اساس تحقیقات انجام شده، کم‌آبیاری و اعمال تنش خشکی در اواخر فصل بهار مخصوصاً در خردادماه بیشترین اثر را در افزایش تشکیل این پسته‌ها و نهایتاً احتمال آلودگی مغز پسته به زهرابه آفلاتوکسین دارد.



شکل ۴۵- پسته‌های زودخندان (راست) و ترک‌خورده نامنظم (چپ)

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

۱۱- معرفی عوامل زنده خسارت‌زاو مدیریت آن‌ها به منظور تولید محصول گواهی شده

فون آفات پسته و شیوه‌های کنترل آن‌ها

پسیل معمولی پسته (*Agonoscena Pistaciae* Burckhardt & Lauterer (Hemiptera: Aphalaridae)

پسیل پسته به عنوان مهم‌ترین آفت اقتصادی باغ‌های پسته در ایران و جهان مطرح می‌باشد که در صورت عدم کنترل موجب ایجاد شکرک زیر درختان، ریزش شدید برگ‌ها، پوکی و ریزش شدن دانه‌ها و ریزش جوانه‌های برگ و میوه شده که این امر سبب کاهش محصول سال بعدی باغدار می‌شود. تقریباً تمامی نقاط پسته‌خیز درگیر با این آفت هستند. این آفت ۴ تا ۵ نسل در سال دارد.

مدیریت تلفیقی پسیل پسته

الف: روش‌های غیر شیمیایی

- شخم و یخ آب زمستانه باعث کاهش جمعیت پسیل معمولی پسته می‌شود. عملیات شخم و یخ آب سبب حذف درصد بالایی از افراد زمستان‌گذران پسیل خواهند شد.
- کارتهای چسبی زردرنگ به عنوان یک روش کاهش جمعیت پسیل در تلفیق با روش‌های دیگر مبارزه در اول فصل و زمان ریزش پسیل‌های زمستان‌گذران قابل استفاده می‌باشد. لازم به ذکر است استفاده از تله های زرد خارج از این زمان خود سبب حذف جمعیت بالایی از دشمنان طبیعی می‌شود.

- باغدارانی که در باغ‌های خود دارای ارقام حساس می‌باشند، لازم است برای مدیریت کنترل آفت با نمونه‌برداری و بازدید منظم از باغ در صورت افزایش جمعیت و لزوم مبارزه در زمان مناسب نسبت به کنترل آفت اقدام نمایند تا خسارت کمتری ببینند.

- حفاظت و حمایت از دشمنان طبیعی از آنجایی که زنبور پسילافاگوس زمستان را به صورت شفیره درون بدن مومیایی شده پوره‌های پسیل معمولی پسته میگذراند در باغ‌هایی که در اواخر فصل زنبور پسילافاگوس جمعیت بالایی داشته است می‌توان با اقداماتی مانند عدم چرای دام و یا جمع‌آوری برگ‌های ریزش کرده در کف باغ زیر درختان و نگهداری آنها درون کیسه توری مانند (یا سبد بزرگ) تلفات زمستانی این حشره مفید را کاهش داد. حفظ علف‌های هرز به عنوان مامن و تامین‌کننده غذای کفشدوزک‌ها در اول فصل خود از عوامل موثر در کنترل پسیل پسته می‌باشد.

- مدیریت آب و کوددهی مناسب از دیگر راهکارهای کاهش خسارت پسیل پسته می‌باشد.

- مدیریت استفاده از سموم: در اوایل و اواخر فصل رشد باید از سموم کم خطر مانند هگزافلومورون (کنسالت)، اسپیرودیکلوفن (انویدور) و یا مواد معدنی ثبت شده نظیر کائولین و یا صابون‌های حشره‌کش نظیر پالیزین استفاده نمود چرا که این مواد بر روی جمعیت دشمنان طبیعی کم اثر و یا بی اثر می‌باشند. محدود کردن مناطق سمپاشی و پاشش در زمانی که فعالیت دشمنان طبیعی کم است از دیگر راه‌های حفاظت از دشمنان طبیعی است. بنابراین در ابتدای فصل و اواخر فصل سمپاشی کمتری صورت گیرد و در صورت نیاز از سموم کم خطر استفاده شود. در اواسط فصل یعنی ماه‌های تیر و مرداد که جمعیت و فعالیت دشمنان طبیعی کمتر است و همچنین گیاه میزبان به خسارت پسیل حساس‌تر است می‌توان از سایر حشره‌کش‌ها استفاده نمود.

ب: مبارزه شیمیایی

سازمان حفظ نباتات کشور هر ساله اقدام به انتشار لیست سموم مجاز برای کنترل هر آفت می‌نماید. هم اکنون جهت کنترل پسیل معمولی پسته سموم شیمیایی متعددی در لیست سموم مجاز این سازمان قرار دارد. بدیهی است که انتخاب حشره‌کش مناسب در هر مقطع زمانی باید با توجه به عوامل مختلفی مانند جمعیت آفت، زمان کاربرد، میزان محصول، سموم بکار رفته قبلی، نحوه تأثیر سموم و غیره صورت گیرد. لذا برای انتخاب حشره‌کش مناسب و موثر در هر نسل آفت بهتر است با کارشناس مجرب مشورت شود.



شکل ۴۷- حشره کامل پسیل پسته



شکل ۴۶- پوره پسیل پسته



شکل ۴۹- خسارت شدید ایجاد شکرک و ریزش برگ‌ها در اثر پسپل پسته



شکل ۴۸- نمونه ای از کارت های زرد نصب شده

زنجره پسته (*Idiocerus Stali* Fieb (Hemiptera: Cicadellidae)

در مناطق پسته خیز به این آفت شیره تر گفته می‌شود. زنجره پسته در سال فقط یک نسل دارد و زمستان را بصورت حشره کامل در زیر پوست و شکاف تنه درختان پسته و یا سایر درختان، دیوارهای قدیمی می‌گذرانند. در شرایط آب و هوایی گرمتر در اواسط اسفند ماه و در شرایط آب و هوایی سردتر در اوایل فروردین ماه شروع به فعالیت می‌کند.

خسارت آفت

از محل نیش‌زدگی حشرات به پاریکارپ میوه‌های جوان، شیره نباتی خارج شده و توأمأ فضولات و ترشحات پوره-ها روی برگ‌ها و خوشه‌ها می‌ریزد. این ترشحات علاوه بر آنکه باعث سوختگی برگ‌ها و خوشه‌ها می‌شوند، محیط مناسبی را نیز برای نشو و نماي قارچ‌های ساپرووفیت ایجاد می‌کنند و اغلب درخت‌های آلوده، مبتلا به بیماری دوده یا فوماژین می‌شوند. نتیجه اینکه به تدریج میوه‌ها خشک و چروکیده می‌گردند. در گاهی از سال‌ها خسارت به اندازه‌ای است که هیچ میوه سالمی روی خوشه باقی نمی‌ماند.

مبارزه

استفاده از کارت و نوار زرد رنگ می‌تواند جمعیت آفت را کاهش دهد. در صورت وجود جمعیت بالای آفت مبارزه شیمیایی را باید از زمان قبل از تخم‌ریزی آفت شروع کرده و به محض آغاز گل دادن درختان خاتمه داد. در صورتی که مبارزه علیه حشرات قبل از گل‌دهی صورت نگیرد، باید صبر نمود تا پوره‌ها ظاهر شوند و سپس اقدام به مبارزه شیمیایی با سموم مجاز و توصیه شده نمود.



شکل ۵۰- آفات پسته

پروانه چوبخوار پسته (*Kermania pistaciella* Amsel. (Lep.: Oinophylidae)

این آفت در حال حاضر یکی از مهم‌ترین آفات در مناطق پسته کاری کشور می‌باشد. محدوده گسترش این آفت زیاد بوده و در پسته‌کاری‌های استان کرمان، فارس، دامغان، یزد، قزوین، خراسان، سیستان و بلوچستان و دیگر نقاط کشور مشاهده شده است (شکل ۵۱).



شکل ۵۱- پروانه چوبخوار پسته

نحوه خسارت پروانه چوبخوار پسته

پروانه‌های ماده پس ظهور در بهار روی سر شاخه‌های جوان، محور خوشه‌ها، دم میوه‌ها و حتی دم برگ‌ها تخم‌ریزی می‌کنند و لاروهای سن اول از محل چسبیدن تخم وارد شاخه‌ها می‌شوند و خود را به قسمت مرکز خوشه یا سر شاخه می‌رسانند از این محل تغذیه کرده، فضولات قهوه‌ای و سیاه رنگی در محل تغذیه به جا می‌گذارند. لاروهای درون محور خوشه‌ها در آغاز فصل باعث ریزش خوشه‌ها می‌شوند. ولی چنانچه خوشه رشد کرده باشد، فقط تعدادی از میوه‌های انتهایی خوشه‌ها در حدود اواسط خرداد ماه خشک و سیاه شده، می‌ریزند. لاروهای مستقر در مغز سر شاخه‌ها باعث ضعف سر شاخه‌ها، و در نتیجه ضعف جوانه‌های میوه و برگ دهنده سال بعد می‌گردند (شکل ۵۲). این حشره در سال یک نسل دارد و با توجه به اینکه اکثر طول عمر خود را در مغز محور خوشه‌ها و سر شاخه‌ها می‌گذراند مبارزه با آن مشکل بوده و مدت زمان مبارزه با آفت کوتاه است، لذا توصیه می‌گردد به زمان مبارزه توجه کافی گردد. امروزه حداکثر ظهور و پرواز پروانه‌های آفت با استفاده از تله‌های فرمونی تعیین می‌گردد و بدین ترتیب زمان مبارزه با آفت بطور دقیق‌تری مشخص و به اطلاع کشاورزان رسانده می‌شود. لذا توصیه می‌گردد که با کارشناسان مربوط جهت اطلاع از زمان مناسب مبارزه مشورت شود. پس از تعیین پیک پرواز آفت از سموم مجاز توصیه شده نظیر لوفوکس و مچ می‌توان استفاده نمود.



شکل ۵۲- نحوه خسارت پروانه چوبخوار پسته

پروانه میوه خوار پسته (*Recurvaria pistaciicola* Danilevsky (Lepidoptera: Gelechiidae)

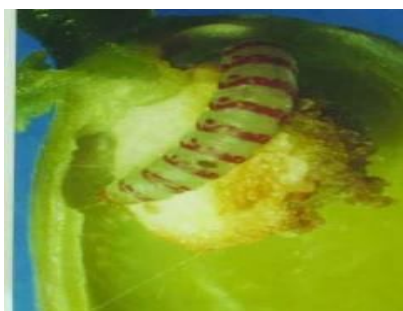
این آفت زمستان را بصورت لارو کامل در زیر پوسته تنه درختان مسن پسته به سر می برد و در اواخر اسفند ماه تبدیل به شفیره و سپس پروانه می گردد (شکل ۵۳).

خسارت

ظهور حشرات کامل در اواسط فروردین ماه و همزمان با تورم جوانه‌ها بوده که پس از جفت‌گیری بر روی گل‌ها و میوه‌های تازه تشکیل شده تخم‌ریزی می‌نمایند. تخم‌ها حدوداً دو هفته بعد باز شده و لاروهای سن اول کوچک و شیری رنگی به داخل میوه‌های تازه تشکیل شده نفوذ نموده و از جنین میوه تغذیه می‌نمایند. میوه‌های آلوده در این مرحله تا قبل از سخت شدن پوست استخوانی در اثر تغذیه لاروها سیاه شده، خشکیده و در نهایت می‌ریزند لاروها پس از خوردن محتویات میوه آن را سوراخ نموده و خارج می‌شوند و سپس وارد میوه بعدی می‌گردند، که در این مرحله هر لارو قادر است تا ۸ میوه را از بین ببرد.

مبارزه

در مبارزه با این آفت تعیین زمان دقیق مبارزه اهمیت دارد. زمان مبارزه علیه پروانه میوه‌خوار پسته در باغ‌هایی که سابقه آلودگی دارند هنگامی است که تقریباً ۲/۳ گل‌ها به میوه تبدیل شده است. جهت مبارزه با این آفت می‌توان از روش‌های مبارزه شیمیایی استفاده نمود که در جهت استفاده باید در مورد تعیین و میزان سموم لازم با کارشناس مشورت انجام شود.



شکل ۵۳- پروانه میوه خوار پسته

پروانه برگ خوار پسته (رائوی پسته) (*Ocneria terebinthina* Stgr (Lepidoptera: Lymantriidae)

پروانه برگ‌خوار پسته یا پروانه برگ خوار سفید که بنام رائو نیز گفته می‌شود یکی از آفات مهم باغ‌های پسته در ایران محسوب می‌شود. این آفت زمستان را بصورت شفیره و در پناهگاه‌های مختلف به سر می برد. زمان فعالیت پروانه برگ خوار پسته در استان کرمان از اوایل اردیبهشت به بعد است. اگر در منطقه‌ای این آفت سابقه حضور دارد از اوایل اردیبهشت می‌توان در پشت برگ‌ها تخم‌های پروانه را در دسته‌های ۵۰ تایی و بیشتر که به سطح پشتی آن چسبانیده شده اند مشاهده کرد (شکل ۵۴).

خسارت

شیوه خسارت این آفت به نحوی است که لاروهای پروانه پس از خروج از تخم، بلافاصله از پارانشیم برگ واپیدرم فوقانی تغذیه نموده و لاروهای سنین بعد قسمت اعظم پهنک برگ‌ها را می‌خورند و فقط رگبرگ‌های اصلی را باقی می‌گذارند (شکل ۵۴).

زمان و شیوه‌های مبارزه با پروانه برگ‌خوار پسته

پروانه برگ‌خوار پسته (رائو) از آفت‌هایی است که به خوبی می‌توان جمعیت آن را مورد کنترل قرار داد. اگر چه تعدادی از لاروهای آفت را عنکبوت‌ها و پرندگان کوچک بدلیل بزرگی لارو می‌خورند اما چنانچه باغ در معرض خطر جدی توسط این آفت قرار گرفت می‌توان از سموم دیازینون و یا زولون با دز توصیه شده برای دفع آنها استفاده کرد و اگر تعداد برگ‌های خورده شده زیاد نیست نیازی به سم‌پاشی نیست زیرا سم‌پاشی بر علیه آفات دیگر در هر زمان ممکن، این آفت را نیز در باغ از بین خواهد برد.



شکل ۵۴- مبارزه با پروانه برگ‌خوار پسته

شپشک‌های مهم درختان پسته

شپشک‌ها بطور کلی نوعی از حشرات هستند که اغلب جنس ماده در آنها قابلیت پرواز نداشته و روی قسمت‌هایی از درخت ساکن و چسبیده هستند. اگر در منطقه‌ای این آفت گسترش دارد و بر روی بیشتر درختان باغ بصورت متراکم دیده می‌شود. بر علیه آن سم‌پاشی انجام داد. شپشک‌های مهم پسته از دو گونه هستند که تفاوت‌هایی با یکدیگر دارند.

شپشک سرشاخه و میوه پسته (شپشک واوی پسته)

Lepidosaphes pistacia Archangelskaia (Hemiptera:Diaspididae)

در اواخر اردیبهشت و اوایل فروردین (در شرایط رفسنجان) به روی سر شاخه‌های تازه و دانه‌های پسته چسبیده و باید با نظر کارشناس آفت زمان دقیق سم‌پاشی را معلوم کرد زیرا حشره پس از خروج از تخم، سپری را بر روی خود ترشح می‌کند که سمپاشی را بی اثر می‌کند.

شپشک تنه درختان پسته (شپشک کنده‌ای)

Melanaspis inopinatus Leonardi (Hemiptera: Diaspididae)

این شپشک روی تنه درخت ساکن شده و زیر سپر خود تخم‌ریزی می‌کند و سپری گرد بر روی خود ترشح می‌کند. اگر شدت آلودگی به شپشک زیاد باشد باید سم‌پاشی انجام شود (شکل ۵۵).

سموم مورد توصیه برای شپشک‌های پسته

از یکی از فرمول‌های زیر می‌توان برای سم‌پاشی بر علیه شپشک سرشاخه و میوه و شپشک تنه استفاده کرد.

- اتیون ۱.۵ تا ۲ لیتر + روغن ولک ۵ تا ۱۰ لیتر در هزار لیتر آب
- دیازینون ۱.۵ لیتر + روغن ولک ۵ تا ۱۰ لیتر در هزار لیتر آب



شکل ۵۵- شپشک تنه درختان پسته

سوسک سرشاخه‌خوار *Hylesinus vestitus* Fuchs (Coleoptera: Scolytidae)

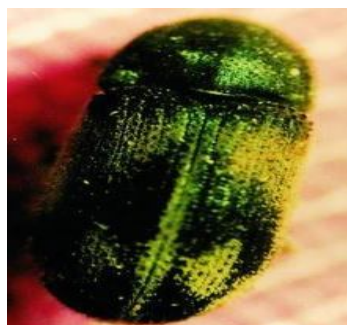
علائم خسارت این آفت شامل وجود سرشاخه‌های کم برگ یا عاری از برگ و خوشه می‌باشد که نهایتاً می‌تواند به خشکی کامل آنها منجر شود. در صورتی که سر شاخه خشک از قسمت نوک آن تا قسمتی که سبز باقیمانده به دقت مورد بازدید قرار گیرد، می‌توان جوانه‌هایی را پیدا کرد که روی آنها سوراخی وجود دارد که در واقع محل ورود آفت به شاخه است. مخصوصاً در درخت‌های ابتدای ردیف‌های باغ می‌توان سر شاخه‌هایی که در نوک و یا اطراف دارای جوانه باز نشده و دارای سوراخ است پیدا کرد. اگر با قیچی یا چاقو شاخه از محل همین سوراخ نصف شود سوسک ریز برنگ زرد خرمایی و یا لارو ریز آن در درون شاخه زندگی می‌کند قابل مشاهده است (شکل ۵۶).

مبارزه با سوسک سر شاخه خوار پسته

مبارزه با این آفت که باغداران آنرا اصطلاحاً «سوسکو» می‌نامند بسیار آسان است و بعد از گذشته یکسال نتایج آن به خوبی قابل مشاهده است. مهم‌ترین کار آن است که در تابستان از ابتدای باغ شروع به پیدا کردن سر شاخه‌های خشکیده و یا کم رشد (کم زور) کرده و بوسیله قیچی هرس، آنها را بریده و همگی آنها به بیرون از مزرعه انتقال داد و از بین برد.

توصیه دیگر به آن دسته از باغدارانی است که در نزدیکی محل باغ سکونت دارند است، چون نگهداری چوب‌های حاصل از هرس برای مصارف خانگی (هیزم و غیره) محل بسیار مناسبی برای این آفت است بنابراین باید بطور جدی از نگهداری چوب پسته خودداری کرد.

اگر بعلت موقعیت باغ و یا شدت خسارت نیاز به مبارزه شیمیایی (سم‌پاشی) بود می‌توان از سم توصیه شده تیامتوکسام (بیسکایا) با دز توصیه شده استفاده نمود.



شکل ۵۶- سوسک سر شاخه خوار پسته

سوسک ریشه پسته (*Capnodis cariosa hauseri* Obenberger (Coleoptera: Buprestidae)

آلودگی درختان به لاروهای این سوسک باعث ضعف روزافزون و نهایتاً مرگ درختان می‌شود (شکل ۵۷).

مبارزه

بهتر آن است که با رسیدگی بیشتر و مداوم درختان باغ را قوی نگاه داشت، اقداماتی مثل شخم خاک اطراف درختان، کود دهی لااقل هر دو سال یکبار و هرس هر ساله باعث رونق درختان شده و آفاتی مانند این سوسک ریشه که جزء آفات ثانویه محسوب می‌شوند قادر به حمله به درختان شاداب نبوده به سراغ چنین باغ‌هایی نمی‌آیند.



شکل ۵۷- سوسک ریشه پسته

زنبور مغز خوار سیاه (*Eurytoma plotnikovi* Nikolskaya (Hymenoptera, Eurytomidae)

زنبور ماده تخم خود را زیر پوست سبز دانه پسته گذاشته و سپس لاروی که از این تخم خارج می‌شود تمام سال در آن مانده و باعث خشک و چروکیده شدن پسته می‌شود.

پسته‌هایی که در آنها آفت وجود دارد در کف باغ ریخته و سال بعد همزمان با تشکیل میوه‌های جدید، زنبورهای جوان از آنها خارج شده، به سراغ دانه‌های جوان رفته و بر روی آنها تخم‌گذاری می‌کند. بنابراین آفت مذکور هر سال یک نسل از زندگی خود را کامل می‌کند.

مبارزه با زنبور مغزخوار سیاه پسته

روشی که تا کنون برای دفع این آفت توصیه می‌شود و بسیار نتیجه بخش و عملی است جمع‌آوری و سوزاندن پسته‌های ریخته در کف باغ یا خشکیده بر روی درخت است، این عمل را باید در پائیز پس از برداشت محصول انجام داد. چون با انجام این روش منابع آلودگی سال بعد از بین برده شده و بنابراین تأثیر آن قطعی خواهد بود. در حالیکه روش کنترل شیمیایی تأثیری بر آفت ندارد زیرا دوره لاروی در داخل میوه پسته طی شده و سم نیز امکان رسیدن به آفت را ندارد.

زنبور مغزخوار طلایی پسته (*Megastigmus pistacise* Walker (Hymenoptera: Torymidae)

نحوه زندگی آن همانند آفت قبلی است با این تفاوت که در هر دانه ممکن است بیش از یک تخم بگذارد و چون رشد سریع‌تری دارد قادر است در طی یک سال دو نسل را بوجود آورد (شکل ۵۸).
به منظور مقابله با خسارت این آفت بایستی همانند زنبور مغزخوار سیاه پسته، میوه‌های ریخته در باغ و آنهایی را که روی درخت باقیمانده است جمع‌آوری کرده و از بین برده شود.



شکل ۵۸- زنبور مغزخوار طلایی پسته

سن‌ها و سنک‌های زیان‌آور پسته

این حشرات می‌توانند باعث خشک شدن میوه‌های در حال مغز گرفتن می‌شوند.

چهار گونه سن در روی پسته گزارش شده است؛

۱. سن‌های سبز با لکه سفید در انتهای سپرچه (*Brachynema germari* (Hemiptera: Pentatomidae)

۲. سن‌های سبز یکدست (*Acrosternum millieri* (Hemiptera: Pentatomidae)

۳. سن قهوه‌ای پسته (*Apodiphus amygdale* (Hemiptera: Pentatomidae)

۴. سن قرمز پسته (*Lygaeus panderus* (Hemiptera: Lygaeidae)

در سالیان اخیر در ابتدای فصل تعداد زیادی از سنک‌ها نیز در درون خوشه دیده شده‌اند که در برخی سال‌ها سبب وارد شدن خسارت زیادی به خوشه‌ها شده‌اند. تغذیه پوره‌ها از شیر گیاهی میوه‌ها، دم میوه‌ها و محور خوشه‌ها تا اواسط اردیبهشت همزمان با تشکیل و شروع سخت شدن پوست استخوانی ادامه دارد. علائم خسارت و تغذیه پوره‌ها به صورت خروج شیر گیاهی در محل فرو رفتن خرطوم در سطح بیرونی پوست روئی مشاهده می‌شود. در سطح داخلی پوست استخوانی محل فرو رفتن خرطوم به صورت نقاط سیاه رنگ مشاهده می‌گردد. میوه‌های مورد تغذیه پس از مدتی بر روی درختان خشکیده و در نهایت ریزش می‌کنند.

مبارزه با سن‌های زیان‌آور

در باغ‌های پسته در موقع حمله سن‌ها باید اقداماتی را انجام داد :

اول اینکه در هنگام هجوم سن‌ها، علفهای هرز اطراف و داخل باغ را نباید از بین برد زیرا باعث حمله سن‌ها به درختان می‌شود.

دوم اینکه اگر جمعیت سن‌ها به حد خسارت رسید با نظر کارشناس آفات می‌توان با یکی از سموم توصیه شده نظیر فنیتروتیون (سومیتینون)، افوریا و بیسکایا با دز توصیه شده استفاده کرد (شکل ۵۹).



شکل ۵۹- سن‌ها و سنک‌های زیان‌آور پسته

آفات انباری پسته

شب پره هندی (*Plodia interpunctella* (Hübner) (Insecta: Lepidoptera: Pyralidae)

خسارت این آفت مربوط به لارو آن است که از مغز پسته خورده و در عوض توده تار و فضولات را در درون پسته-ها به جا می‌گذارد. خسارت شب پره هندی بصورت مخفی و دور از چشم صاحبان انبار صورت می‌گیرد و معمولاً زمانی متوجه آن می‌شوند که بیشترین صدمه را وارد آورده زیرا لاروها در این موقع قابل رؤیت‌اند.

از زمان تخم‌گذاری شب پره‌ها بر روی پسته تا زمانی که نسل جدید پروانه‌ها از آنها بوجود می‌آیند حدود ۴۰ روز طول می‌کشد و چون هر شب پره می‌تواند تا ۳۵۰ تخم بگذارد بنابراین این آفت قادر است در شرایط مساعد به سرعت حجم زیادی از توده پسته را آلوده کند (شکل ۶۰).

اقدامات ضروری برای پیشگیری و مبارزه با شب پره هندی

- ۱- رعایت مسائل بهداشتی انبار همانند ضد عفونی انبار قبل از استفاده.
- ۲- جلوگیری از بالا رفتن حرارت و رطوبت در انبار با استفاده از برقراری جریان مداوم هوا بوسیله پنجره های دارای توری.
- ۳- بازدید مرتب و دقیق از نقاط مختلف و عمق های متفاوت توده پسته انباشته شده در انبار و یا درون کیسه‌ها.
- ۴- در صورت مشاهده هر یک از مراحل رشدی شب پره (تخم، لارو، شفیره و حشره کامل) بر روی پسته باید شروع به اقدامات مبارزه‌ای کنید.

مبارزه شیمیایی علیه شب پره هندی

بسته به امکانات و حجم محصول انبار شده می‌توان از یکی از روشهای زیر استفاده کرد:

- ۱- قرص‌گذاری، به این منظور یا باید تمام منافذ انبار را کاملاً بسته و یا آنکه روی محصول نایلون کشیده و به ازای هر متر مکعب پسته از ۱.۵ قرص ۳ گرمی فستوکسین استفاده کرد.
- ۲- گازدهی، برای این منظور بهتر است از اتاق مخصوص گازدهی استفاده کرده و یا کلیه فضاهای خروجی انبار را مسدود نموده و یا با نایلون توده پسته را پوشانیده. عمل گازدهی توسط کارشناسان ماهر و با وسایل گازدهی با استفاده از گاز متیل بروماید انجام می‌پذیرد.



شکل ۶۰- شب پره هندی

فهرست بیماری‌های مهم پسته و شیوه‌های کنترل آنها

لکه برگی‌ها، سوختگی گل آذین و سرشاخه‌ها

این علائم در اثر قارچ‌های مختلفی در درختان پسته ایجاد می‌شود. علائم بیماری به صورت لکه‌های قهوه‌ای تا سیاه رنگ روی برگ و دمبرگ، محور خوشه و پوسته سبز میوه، پژمردگی سرشاخه‌ها، سوختگی خوشه و سرشاخه‌ها و سرانجام خشکیدگی اندامهای آلوده مشاهده می‌شود. بروز این لکه‌ها از اوایل فصل رویش آغاز شده، در ابتدا لکه‌ها کوچک بوده و با گذشت زمان در صورت مساعد بودن شرایط محیطی و وجود رطوبت و بارندگی گسترش می‌یابند (شکل ۶۱).



شکل ۶۱- لکه برگی‌ها، سوختگی گل آذین و سرشاخه‌ها

قارچ‌های *Botryosphaeria dothidea* و *Botytis cinera*، *Alternaria tenuissima*، *Alternaria alternata* به ایجاد علائم لکه برگی و بلایت گل آذین و سرشاخه‌ها هستند. وجود شرایط مرطوب در فصل بهار سبب گسترش این بیماری‌ها می‌شود.

پیشگیری و مبارزه

جهت پیشگیری و مبارزه با این بیماری‌ها اقدامات زیر توصیه می‌گردد:

هرس شاخه‌های مجاور زمین، مبارزه با علف‌های هرز، هرس شاخه‌های آلوده و سوزاندن آنها، سم‌پاشی با سم کاپتان به نسبت ۳ در هزار

سرخشکیدگی درختان پسته

بیماری سرخشکیدگی پسته یکی از بیماری‌های مهم درختان پسته است که در اکثر مناطق پسته خیز به صورت گسترده شیوع دارد. براساس بررسی‌های انجام شده در استان کرمان بروز این عارضه در درختان پسته در نواحی مختلف رفسنجان و سیرجان تا ۸۵ درصد برآورد شده است.

در مواردی شدت سرخشکیدگی به حدی است که طی چند سال باغدار ناچار به هرس کل درخت می‌شود. بیمارگرهای مختلفی در ایجاد سرخشکیدگی در درختان پسته دخالت دارند. هر یک از این عوامل علایم متفاوتی ایجاد می‌نمایند از مهم‌ترین این عوامل می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

باکتری *Bacillus licheniformis* : سرخشکیدگی همزمان با سبز شدن درختان به صورت مرگ جوانه انتهایی بروز کرده و پس از گذشت حدود دو هفته جوانه‌ها شروع به سیاه شدن می‌نمایند. سرخشکیدگی و سیاه شدن شاخه‌ها طی فصل رشد ادامه یافته و در یک فصل در درختان مختلف بین ۷ تا ۲۰ سانتیمتر از انتهای شاخه خشک می‌شود (شکل ۶۲).



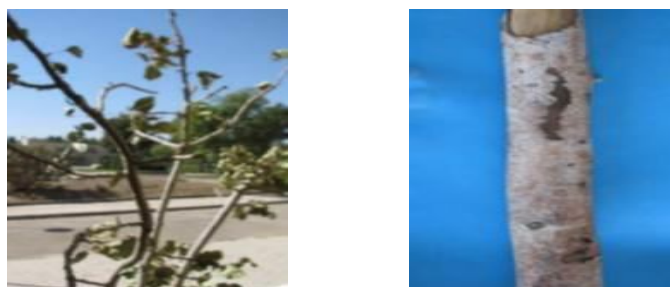
شکل ۶۲- سرخشکیدگی درختان پسته ناشی از باکتری *Bacillus licheniformis*

قارچ *Paecilomyces variotii* : علایم بیماری روی شاخه‌های به قطر سانتی‌متر ۳ تا ۴ و گاهی قطورتر، به صورت نوارهای طولی به رنگ قهوه‌ای تیره و کمی فرورفته دیده می‌شود. پوست و چوب شاخه‌ها در محل زخم (شانکر) تا مغز چوب در امتداد طول شاخه به رنگ تیره درآمده به تدریج خشک می‌شود. در سطح پوست شانکرهای خشکیده، ترک‌های ریز عرضی دیده می‌شود. خشکیدگی شاخه‌ها معمولاً از نوک به پایین پیشروی می‌کند و به شاخه‌های قطور می‌رسد (شکل ۶۳).



شکل ۶۳- سرخشکیدگی درختان پسته ناشی از قارچ *Paecilomyces variotii*

قارچ *Natrassia mangifera*: علائم این بیماری به صورت خشکیدگی سرشاخه و شاخه‌های درخت دیده می‌شود. به تدریج و با پیشرفت بیماری در شاخه‌های آلوده، پوست درخت به صورت ورقه ورقه شدن از تنه جدا می‌شود. این بیماری در نهایت موجب خشکی شاخه‌های آلوده و سرانجام خشکیدگی کامل درخت می‌شود (شکل ۶۴).



شکل ۶۴- سرخشکیدگی درختان پسته ناشی از قارچ *Natrassia mangifera*

قارچ *Cytospora* sp.: روی سطح پوست شاخه‌های آلوده، برجستگی‌های بسیار کوچکی ایجاد می‌شود. پس از چند ماه که از خشک شدن شاخه‌ها گذشت فیتیل‌های نارنجی رنگی که حاوی اندام‌های تکثیری قارچ است از سطح شاخه‌های آلوده خارج می‌شود. پیشرفت بیماری منجر به خشک شدن شاخه‌های قطور و در نهایت کل درخت می‌گردد (شکل ۶۵).



شکل ۶۵- سرخشکیدگی درختان پسته ناشی از قارچ *Cytospora* sp.

پیشگیری و مبارزه

با توجه به اینکه عوامل بیمارگر فوق فاقد اندام نفوذ جهت ورود به گیاه هستند، بنابراین از راه زخم‌های ایجاد شده روی درخت وارد گیاه می‌شوند. بنابراین هر عاملی که سبب ایجاد زخم در پوست گیاه شود راه را برای ورود بیمارگر هموار می‌نماید از اینگونه عوامل می‌توان به تنش دمایی، آفتابسوختگی، سرمازدگی، زخم‌های هرس و ... اشاره کرد. همچنین این عوامل به درختان ضعیف حمله می‌کنند بنابراین مدیریت صحیح باغ موجب تقویت درختان شده واز توانایی بیمارگرها برای ایجاد بیماری و گسترش آن می‌کاهد. از عوامل مدیریتی موثر بر تقویت گیاه می‌توان به عوامل تغذیه‌ای باتوجه به نوع خاک، کمیت و کیفیت آب و نحوه مدیریت سایر عوامل درباغ اشاره کرد.

به منظور کاهش جمعیت عوامل بیمارگر، هرس شاخه‌های آلوده حدود ده سانتی‌متر پایین‌تر از آخرین محل خشکیدگی و پوشاندن محل هرس با چسب باغبانی حاوی قارچ‌کش و سوزاندن شاخه‌های هرس شده توصیه می‌شود. هرس درخت باید زمانی انجام شود که تا چند روز بعد از آن بارندگی انجام نشود.

در نهایت سم‌پاشی زمستانه در دو نوبت یکی در پاییز پس از ریزش برگ‌ها و دیگری در زمستان قبل از سبز شدن گیاه توصیه می‌شود. که می‌توان از سموم اکسی کلرورمس و یا بردوفیکس به میزان سه در هزار استفاده کرد.

مرگ گیاهچه

این بیماری توسط قارچ *Rhizoctonia solani* ایجاد می‌شود که خسارت اصلی این قارچ در نهالستان‌ها است. اگر نهال‌های آلوده به زمین اصلی منتقل شوند، علائم بیماری در باغات نیز مشاهده خواهد شد.

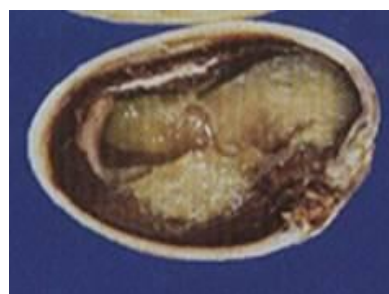
علائم بیماری به صورت زخم‌های قهوه‌ای رنگ و خشک روی سطح ریشه و طوقه دیده می‌شود. این زخم‌ها به تدریج توسعه یافته و موجب مرگ گیاهچه می‌شوند. در قسمت هوایی، برگ‌ها قهوه‌ای و خشک شده و روی شاخه‌ها باقی می‌مانند.

پیشگیری و مبارزه

این قارچ در خاک به صورت ریشه و سختینه (نوعی اندام مقاوم) زمستان‌گذرانی می‌کند و شرایط مرطوب را ترجیح می‌دهد. بنابراین باید از کاشتن گیاه در خاک‌های خیس و با زهکشی ضعیف اجتناب کرد. بذرها باید در خاک غیرآلوده و روی بسترهای مناسب و در شرایطی که رشد به سرعت انجام می‌گیرد، کاشته شوند.

بیماری ماسوی پسته

عامل این بیماری قارچ *Nematospora coryli* است. علائم بیماری به شکل ایجاد مغزهای لزج بدبو، ترشیده و مرطوب می‌باشد. دانه‌های آلوده به صورت مغزهای کوچک، به رنگ سبز تیره یا مغزهایی با رشد کامل و سبز تیره و ترشیده یا مغزهایی غیر طبیعی با رنگ سفید یا زرد روشن و به حالت ژله‌ای هستند (شکل ۶۶).



شکل ۶۶- بیماری ماسوی پسته

این قارچ غیر از پسته در گیاهان دیگری از جمله سویا، پنبه، بادام و ... نیز قادر به ایجاد بیماری است.

پیشگیری و مبارزه

انواع مختلفی از سن‌ها ناقل قارچ عامل ماسو هستند. قارچ‌کش‌ها نمی‌توانند ماسو را کنترل کنند. اما کاربرد حشره‌کش‌ها باعث کاهش جمعیت ناقلین قارچ و پایین آمدن شدت بیماری می‌شود.

انگومک (گموز) پسته

این بیماری توسط گونه‌های مختلف قارچ *Phytophthora* ایجاد می‌شود. اولین علائم بیماری در ناحیه طوقه و ریشه درختان آلوده ایجاد می‌شود. این علائم در ابتدا به صورت نقاط تیره رنگ همراه با ترشح صمغ دیده می‌شوند و اگر سطح پوست این نواحی را کنار بزنیم بافت زیر آن تغییر رنگ داده و تیره شده است. این لکه‌ها بتدریج توسعه یافته و تمام طوقه را فرا می‌گیرد و در این حالت منجر به سبز خشک شدن درخت می‌شود. قارچ سبب پوسیدگی و سیاه شدن ریشه‌ها نیز می‌شود (شکل ۶۷).



شکل ۶۷- انگومک (گموز) پسته

همزمان با آغاز بیماری و بروز علائم در ناحیه طوقه و ریشه، علائم بیماری در قسمت هوایی نیز ظاهر می‌شود. علائم در ابتدا به صورت ضعف و زردی، کمی رشد، کاهش محصول دیده می‌شود و نهایتاً به سبز خشکی کل درخت منتهی می‌گردد. البته این علائم در قسمت‌های هوایی زمانی مشاهده می‌شود که بیماری در حال توسعه است و باید بلافاصله برای مبارزه با بیماری اقدام نمود.

پیشگیری و مبارزه

خسارت بیماری در خاک‌های سنگین و با زهکش نامناسب شدید است. رطوبت در پوسیدگی طوقه و ریشه درختان پسته و چرخه زندگی عامل بیماری در باغ نقش اساسی دارد. میسلیوم‌های عامل بیماری در محیط مرطوب و آب آزاد می‌توانند اسپورانژیوم تولید کنند. اسپورانژیوم‌ها تولید زئوسپورانژیوم کرده و یا جوانه زده و مستقیماً ایجاد آلودگی می‌کنند. استفاده از ارقام مقاوم یا متحمل به بیماری، احداث باغ در زمین‌های غیر آلوده، استفاده از نهال‌های سالم و عاری از آلودگی، جلوگیری از تماس آب با اطراف تنه درخت، جداسازی آبیاری کرت‌های آلوده از سالم و نهایتاً استفاده از روش‌های شیمیایی و بیولوژیک راهبردهای مهار بیماری است که به تفصیل شرح داده خواهد شد.

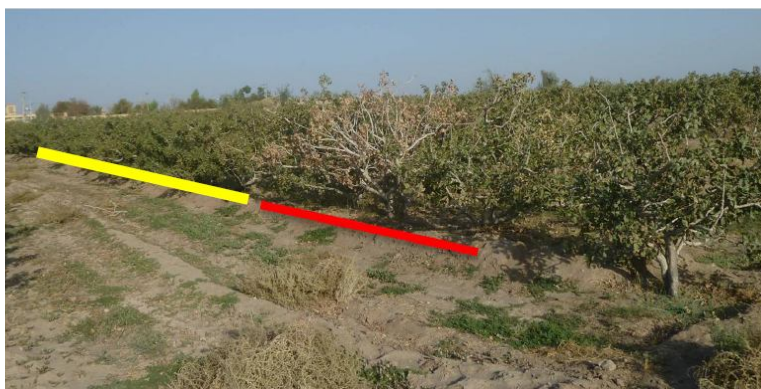
در اغلب مناطق پسته‌کاری ایران از ارقام مختلف *Pistacia vera* با تنوع ژنتیکی زیاد به‌عنوان پایه استفاده می‌شود ولی اغلب آنها به گونه‌های قیتوفتورا حساسند. تحقیقات انجام شده در خصوص مقاومت پایه‌های اهلی پسته به گونه فیتوفتورا نشان می‌دهد که طوقه و ریشه دو پایه قزوینی و بادامی ریز زرد از مقاومت بالایی نسبت به گونه‌های فیتوفتورا برخوردار است. بقیه پایه‌ها سطوح مختلف حساسیت را نسبت به عوامل بیماری‌گموز نشان می‌دهند و رقم سرخس از بقیه پایه‌ها حساس‌تر است. پسته وحشی *Pistacia atlantica* نسبت به تمامی گونه‌های فیتوفتورا مقاوم است. با توجه به اینکه درخت پسته دارای گرده افشانی آزاد است، تنوع ژنتیکی در نهال‌های حاصل از آنها ممکن است در بررسی صفات مختلف دیده شود. در یک تحقیق نتایج حاصل از گرده افشانی کنترل شده بین والد های نر و ماده موجود در ایستگاه شماره دو پژوهشکده پسته نشان داد که والد مادری بادامی راور شماره ۲ در تلاقی با والد نر رفسنجان مقاومت بالایی نسبت به پوسیدگی طوقه و ریشه ناشی از گونه‌های مختلف فیتوفتورا دارند. تولید نهال‌های هیبرید حاصل از پایه‌های وحشی بنه و آتلانتیکا و پایه‌های معمولی و رایج پسته اهلی (قزوینی، بادامی زرد و اوحدی) با استفاده از عمل گرده افشانی کنترل شده نشان داد که تلاقی والد مادری قزوینی با والد نر آتلانتیکا بیشترین مقاومت را نسبت به سایر تلاقی‌ها داشتند.

یکی از مهم‌ترین پارامترهای مؤثر در کاهش آلودگی پوسیدگی طوقه و ریشه پسته (مخصوصاً پوسیدگی طوقه) مدیریت آبیاری است. به طور کلی استفاده از سیستم‌های تحت فشار آبیاری به لحاظ کاهش میزان آب مصرفی نسبت به آبیاری غرقابی، کاهش زمان تماس طوقه و ریشه با آب و عدم اشباع خاک به مدت طولانی، برتری دارند. تأثیر نوع آبیاری در کاهش شدت آلودگی در باغ‌ها با پوسیدگی طوقه مشهودتر و در بسیاری از موارد باعث متوقف شدن مرگ‌ومیر درختان می‌گردد. مدیریت آبیاری باید به نحوی باشد که طوقه و ریشه‌های درختان پسته در معرض کمترین میزان رطوبت ناشی از آبیاری و یا آب آزاد در خاک قرار گیرند. برای این منظور قراردادن درختان در روی پشته و یا شیب‌دار کردن محل آبیاری به نحوی که درختان بر روی پشته قرار گیرند، باعث کاهش شدت بیماری در باغ و جلوگیری از آلودگی‌های جدید می‌گردد. در حالت شیب‌دار کردن باید بیشترین ارتفاع آب در مرکز ردیف و یا سایه‌انداز قرار گیرد و به سمت طوقه و ریشه‌های اصلی ارتفاع آب کاهش یابد. در موارد خسارت شدید بیماری، کاهش میزان و دور آبیاری مخصوصاً در اوایل بهار مفید است و در این صورت باید فاکتور رشدی گیاه نیز در نظر گرفته شود. اعمال مدیریت آبیاری در باغ‌های با شوری بالای خاک و آب باید با احتیاط و نظر کارشناسی صورت پذیرد.

در سیستم‌های آبیاری قطره‌ای یا تحت فشار برای کاهش رطوبت اطراف طوقه و ریشه‌های اصلی می‌توان با استفاده از نهرکن شیاری به عمق ۱۰ الی ۳۰ سانتی‌متر در محل سایه‌انداز و محل بالای تجمع ریشه‌های حفر نمود و لوله آبیاری قطره‌ای را در آن قرار داد.

معالجه قسمت‌های آلوده طوقه و ریشه درختان با قارچ‌کش‌های مسی مانند مخلوط بردو و اکسی کلرور مس به طور معمول توسط باغداران استفاده می‌گردد. در بعضی از موارد از آهک نیز برای ضدعفونی طوقه و ریشه استفاده می‌گردد. یکی از روش‌هایی که همواره برای کنترل بیماری پوسیدگی طوقه و ریشه در درختان میوه ناشی از گونه‌های قارچ فیتوفتورا توصیه شده استفاده از قارچ‌کش‌های سیستمیک و حفاظتی در محل طوقه و ریشه است ولی از آن جایی که درخت پسته بیشتر در مناطق کویری و یا حاشیه کویر کشت گردیده و دارای پوست نسبتاً سخت و

غیر قابل نفوذ هستند، کاربرد قارچ کش ها روی طوقه و ریشه برای کنترل بیماری مؤثر نیست و این روش ممکن است صرفاً روی درختان جوان که پوست آنها نفوذپذیری بیشتری دارند مناسب باشد. روش دیگری که با محیط زیست سازگار است و در کشورهای توسعه یافته جایگزین روش های متداول شده است استفاده از تزریق تنه ای مواد بازدارنده بیمارگر به تنه درختان است. از این روش برای مهار گموز پسته نیز استفاده شده و نتایج موفقیت آمیزی حاصل شده است (منتشر نشده). محلول پاشی قارچ کش فستیل آلومینیوم (با نام تجاری اِلیت) تأثیر زیادی در کاهش آلودگی به عامل بیماری دارد. این ترکیب از مشتقات اسید فسفونیک است و بعد از پاشش به سرعت جذب شده و در گیاه پخش می شود. اثرات پیشگیری و معالجه کنندگی این سم به صورت اثر مستقیم روی بیمارگر و فعال شدن مکانیسم های دفاعی گیاه در برابر گونه های فیتوفتورا است. رعایت الگو و زمان استفاده از این قارچ کش از فاکتورهای بسیار مهم در خصوص میزان تأثیرگذاری آن روی بیماری است. به این ترتیب که با توجه به شدت های مختلف آلودگی در باغ بایستی انتخاب الگوی سم پاشی نیز بر همین اساس باشد. در محل هایی از باغ با آلودگی شدید و مرگ و میر بالا که درختان بیمار و آلوده و یا خشک شده در اثر بیماری وجود دارند (شکل ۶۸)، لازم است تا محلول پاشی با غلظت ۲/۵ در هزار و به تعداد حداکثر ۴ نوبت، ترجیحاً در فواصل یک تا دو هفته ای، مطابق الگوی ارایه شده در شکل ۶۹ تکرار گردد در حالی که در بقیه قسمت های باغ با خطر پایین که بیماری و یا وجود درختان آلوده در آن قسمت ها به راحتی قابل تشخیص نیست و یا بدون آلودگی هستند، فقط به یک نوبت محلول پاشی با دوز ۲/۵ در هزار یا دوز کمتر نیاز است. در سال های بعد، در باغ های محلول پاشی شده و آلوده فقط یک مرتبه سم پاشی کافی است. بهترین زمان سم پاشی دوم عبارتند از ۱- مصادف با باز شدن کامل برگ ها و یا توقف رشد سرشاخه های جدید (شکل ۷۰). باید توجه داشت تا قبل از به مغز رفتن پسته، محلول پاشی ها قطع گردد، همچنین ۲- محلول پاشی در زمان بعد از برداشت از ۱۵ شهریور تا اواخر مهرماه که تحت تأثیر زمان برداشت میوه پسته و همچنین سبزینگی باغ قرار دارد. هیچ گونه اثرات گیاه سوزی روی درختان محلول پاشی شده با قارچ کش اِلیت گزارش نگردیده است.



شکل ۶۸- محل هایی از باغ با خطر بالای بیماری (نوار قرمز سمت راست، محل وجود درختان آلوده) که نیاز به تکرار سم پاشی دارند. بقیه قسمت های باغ با خطر پایین تر بیماری (نوار زرد سمت چپ) فقط نیاز به یک مرتبه محلول پاشی قارچ کش فستیل آلومینیوم (اِلیت) دارند. (اصلی)



شکل ۶۹- با توقف رشد سرشاخه‌های جدید می‌توان محلول‌پاشی دوم با قارچ‌کش فستیل آلومینیوم (الیت) را انجام داد.
(اصلی)

پوسیدگی آرمیلاریایی ریشه

عامل این بیماری قارچ *Armillaria mellea* می‌باشد. این قارچ خاکزی بوده و ریشه درخت را مورد حمله قرار می‌دهد. علائم بیماری در ریشه به صورت پوسیدگی و وجود صفحات کوچک سفیدرنگ بین پوست و چوب ریشه دیده می‌شود. علائم در قسمت هوایی به صورت ضعف و زردی، کمی رشد و کاهش محصول دیده می‌شود و نهایتاً به خشکی کل درخت منتهی می‌گردد (شکل ۷۰).

پوسیدگی آرمیلاریایی ریشه

عامل این بیماری قارچ *Armillaria mellea* می‌باشد. این قارچ خاکزی بوده و ریشه درخت را مورد حمله قرار می‌دهد. علائم بیماری در ریشه به صورت پوسیدگی و وجود صفحات کوچک سفیدرنگ بین پوست و چوب ریشه دیده می‌شود. علائم در قسمت هوایی به صورت ضعف و زردی، کمی رشد و کاهش محصول دیده می‌شود و نهایتاً به خشکی کل درخت منتهی می‌گردد (شکل ۷۰).



شکل ۷۰- پوسیدگی آرمیلاریایی ریشه

پیشگیری و مبارزه

ضروری است از انتقال خاک از اطراف درختان آلوده به سایر نقاط باغ خوداری نمود. تهیه نهال سالم، عدم کاشت درخت در زمین‌های آلوده و حذف درختان آلوده از اقدامات موثر در کاهش بیماری است.

ورتیسیلیوز پسته

عامل پژمردگی ورتیسیلیومی پسته قارچ *Verticillium dahliae* است. این قارچ خاکزی بوده و روی ریشه علف-های هرز نیز باقی می‌ماند. این قارچ موجب انسداد آوندهای گیاه می‌شود. علائم بیماری به صورت زردی و یا سوختگی در برگ‌ها ظاهر می‌شود (شکل ۷۱).



شکل ۷۱- ورتیسیلیوز پسته

علائم زردی ابتدا در یک قسمت از درخت رخ می‌دهد و با گرم شدن هوا علائم پژمردگی و زوال در این قسمت‌ها ایجاد می‌شود. در صورتیکه از شاخه‌های آلوده برش عرضی و طولی تهیه شود تغییر رنگ آوندها مشهود است. بتدریج این علائم در سایر قسمت‌های درخت گسترش می‌یابد و در نهایت منجر به خشک شدن کل درخت می‌گردد.

پیشگیری و مبارزه

بهترین راه پیشگیری از این بیماری استفاده از پایه‌های مقاوم است. همچنین از کاشت درخت در زمین‌های آلوده باید اجتناب نمود. تغذیه مناسب درختان و کاربرد کودهای پتاسه و هرس شاخه‌های آلوده در کاهش شدت بیماری موثر است. شاخه‌های هرس شده را باید سوزاند.

نماتدها

گروهی از موجودات کرمی شکل هستند. نماتدهای انگل گیاهی، اغلب در خاک زندگی می‌کنند و ریشه و سایر اندام‌های زیر زمینی گیاه را مورد حمله قرار می‌دهند. ولی برخی نماتدها قسمت‌های هوایی را مورد حمله قرار می‌دهند. نماتدها با فرو بردن اندام سوزن‌مانندی به نام استایلت به داخل بافت ریشه از مواد غذایی گیاه تغذیه می‌کنند.

نماتدهای متفاوتی در مناطق پسته‌کاری کشور سبب خسارت و کاهش محصول می‌گردد که از این بین می‌توان به نماتدهای زیر اشاره کرد.

نماتد مولد گره (نماتد مولد غده ریشه)

نماتد *Meloidogyne spp.* از مناطق مختلف پسته‌کاری کشور گزارش شده است.

آلودگی به این نماتد در نهالستان‌ها موجب از بین رفتن نهال‌ها می‌شود. علائم آلودگی درختان پسته به این نماتد در قسمت‌های هوایی به صورت زردی، کمی رشد، کاهش محصول و کمبود مواد غذایی است (شکل ۷۲).



شکل ۷۲- نماتد مولد گره (نماتد مولد غده ریشه)

در ریشه‌های درختان آلوده علائم به صورت کوتاه شدن ریشه‌ها دیده شده و روی ریشه گیاه درعکس العمل به تغذیه و مواد ترشح شده توسط نماتد گره‌هایی ایجاد می‌شود. این نماتد در خاک‌های سبک و شنی فعالیت و توسعه بیشتری دارد.

نماتد مولد زخم

نماتد *Pratylenchus* spp. از برخی از مناطق پسته‌کاری کشور گزارش شده است. علائم آلودگی درختان پسته به این نماتد در قسمت‌های هوایی به صورت زردی، کمی رشد، کاهش محصول و کمبود مواد غذایی است (شکل ۷۳).



شکل ۷۳- نماتد مولد زخم

در ریشه‌های درختان آلوده علائم به صورت کوتاه شدن ریشه‌ها دیده شده و روی ریشه‌های آلوده در اثر تغذیه نماتد زخم‌های بسیار کوچکی ایجاد می‌گردد. این زخم‌ها راه را برای نفوذ سایر عوامل بیمارگر هموار کرده و پوسیدگی ریشه‌ها را تشدید می‌کنند. در نتیجه ریشه کارایی خود را از دست می‌دهد.

پیشگیری و مبارزه

با توجه به اینکه این نماتدها در خاک تا چند سال باقی می‌مانند و بدلیل داشتن دامنه میزبانی وسیع روی ریشه علف‌های هرز نیز فعالیت می‌کنند.

ضروری است که از انتقال خاک از باغ‌های آلوده به باغات سالم به هر طریق، از جمله وسایل و ادوات کشاورزی جلوگیری نمود. همچنین از کاشت درخت در خاک‌های آلوده خودداری کرد.

نهال‌های مورد نیاز، باید از تولیدکنندگان معتبر تهیه شود و فاقد آلودگی باشد. با توجه به فعالیت بیشتر نماتد مولد گره در خاک‌های شنی، اصلاح بافت خاک، کاربرد مواد آلی و کودهای پتاسه در کنترل این نماتد موثر است.

جهت مبارزه شیمیایی می‌توان از ۱۰ تا ۱۵ گرم سم کادوزفوس (راگبی) به ازاء هر متر مربع سایه انداز درخت استفاده نمود. نوبت اول پس از برداشت محصول و نوبت دوم اواخر بهمن و اوایل اسفند.

آفلاتوکسین و راه‌های پیشگیری از آن

آفلاتوکسین زهرابه‌ای است که توسط گروهی از قارچ‌ها ترشح می‌شود. قارچ‌های مولد آفلاتوکسین ضمن تغذیه و رشدونمو روی مواد غذایی، زهرابه‌ای را تولید می‌نمایند که در مواد غذایی باقی می‌ماند. قارچ‌های مولد آفلاتوکسین ممکن است محصولات کشاورزی و، مواد غذایی مختلفی از جمله ذرت، بادام زمینی، پسته، گردو بادام، نارگیل، برنج، حبوبات، لبنیات و ... را آلوده کنند.

چنانچه انسان و یا هر حیوان خونگرم دیگری از این مواد غذایی آلوده به این زهرابه تغذیه نماید، زهرابه در داخل بدنش تجمع یافته و هنگامی که مقدار آن به حد معینی رسید خطرات جانی مختلفی بوجود می‌آورد. بررسی‌های انجام شده در حیوانات آزمایشگاهی و انسان نشان می‌دهد آفلاتوکسین باعث مسمومیت‌های شدید، ضایعات کبدی و مرگ آنها می‌شود. چنانچه میزان آفلاتوکسین مصرف شده کمتر از حد مرگبار باشد، باعث ایجاد سرطان کبد در انسان می‌شود.

از مهم‌ترین قارچ‌های مولد آفلاتوکسین می‌توان به *Aspergillus flavus* اشاره کرد این قارچ قادر است بر روی دامنه وسیعی از مواد در شرایط آب و هوایی مختلف رشد نماید.

مهم‌ترین شرایط لازم برای فعالیت این قارچ‌ها و در نتیجه تولید آفلاتوکسین عبارتند از مواد غذایی، رطوبت و حرارت. عوامل عمده آلودگی محصول پسته درباغ، وجود پسته‌های زود خندان، حمله آفات و بیماری‌ها و تاخیر در برداشت است که می‌توان با اعمال مدیریت مناسب میزان آلودگی در باغ را کاهش داد (شکل ۷۴).



شکل ۷۴- قارچ آفلاتوکسین

در صورت شرایط نامناسب انبار داری امکان آلودگی پسته‌های انبار شده به این زهرابه در اثر رشد قارچ وجود دارد بنابراین انبار داری و بسته بندی مناسب در جلوگیری از ایجاد آلودگی در محصول تولید شده ضروری است.

شیوه‌های کنترل علف‌های هرز (مالچ، سموم بیولوژیک، مبارزه زراعی و مکانیکی)

میکروکلیمای باغ‌ها نسبت به سایر جاها از بعضی جهات مثل سایه اندازی، رطوبت نسبی و رطوبت بیش از اندازه خاک متفاوت است که تعداد کمی از گونه‌های گیاهی این زیستگاه را مطلوب یافته و مسأله ساز می‌شوند، برخی از علفهای هرز غالب در این شرایط توق، ترشک و حلفه می‌باشند. علف‌های هرز در باغات مخصوصاً وقتی درختان جوان هستند، برای مواد غذایی که برای رشد درختان ضروری می‌باشد با درختان رقابت می‌کنند. آن‌ها نه تنها آب را استفاده می‌کنند، بلکه در آبیاری نیز اختلال ایجاد می‌کنند. علف‌های هرزی که در زمان برداشت وجود دارند، مخصوصاً برای جمع‌آوری میوه‌های دانه ریز از کف باغ مشکلاتی ایجاد می‌کنند. همچنین آن‌ها پناهگاهی برای جوندگان می‌باشند. علف‌های هرز در ردیف درختان تا حدود ۷۰ درصد و علف‌های هرز در بین ردیف درختان تا حدود ۳۰ درصد قادرند تا عملکرد درختان را کاهش دهند. مدیریت کف باغات امری ضروری است و اغلب گران‌ترین قسمت مدیریت یک باغ است. اتلاف آب به وسیله علف‌های هرز به ویژه در مناطق خشک همواره دارای اهمیت است. علف‌های هرز چند ساله مزاحم مانند علف گندم، قیاق، مرغ، اویارسلام، پیچک صحرایی و یا کنگر صحرایی بایستی پیش از ایجاد درختان میوه و یا کاشت میوه‌های ریز مهار شوند. علف‌های هرز چند ساله را در مرحله پیش کاشت در مقایسه با مراحل بعدی، بسیار آسانتر و با هزینه‌ای کمتر می‌توان مهار کرد. در صورتیکه علف‌های هرز چند ساله موجود نباشند و یا پیش از کاشت گیاه مهار شده باشند مسئله عمده از نظر علف‌های هرز، علف‌های هرز یکساله هستند. البته ممکن است علف‌های هرز چند ساله بعداً به منطقه هجوم آورند. این امر به ویژه در صورتی درست است که علف‌های هرز چند ساله در برابر علف کش‌های مصرفی تحمل داشته باشند. هنگامی که رقابت از سوی علف‌های هرز حساس به وسیله یک علف‌کش از میان برداشته شود، علف‌های هرز چند ساله به زندگی خود ادامه می‌دهند. روش‌های مهار علف‌های هرز در باغات ممکن آمیزه‌ای از چند روش وجین، شخم عمیق، کنترل شیمیایی، سوزاندن و استفاده از گیاهان پوششی باشد. از میان گزینه‌های ذکر شده شخم عمیق و وجین دستی بدلیل هزینه بالا متداول نیستند. علف‌کش‌ها غیر قابل دسترس و یا گران هستند و باعث آلودگی محیط‌زیست می‌شوند. سوزاندن فقط قسمت‌های هوایی علف‌های هرز چندساله را از بین می‌برد و رشد مجدد از طریق ریزوم‌ها را تحریک می‌کند و بنابراین گزینه پایداری نیست. گیاهان پوششی قادرند از طریق سایه اندازی و مکانیسم‌های دگرآسیب علف‌های هرز را کنترل نمایند.

جدول ۳۴- فهرست علف‌های هرز متداول باغات پسته در کشور

علف‌هرز	
نام فارسی	نام علمی
پهن برگ	
گاو پنبه	<i>Abutilon theophrasti</i>
علف چای	<i>Acalypha australis</i>
تلخه	<i>Acroptilon repens</i>
خارشتر	<i>Alhagi camelorum fisch</i>
تاج خروس معمولی	<i>Amaranthus retroflexus</i>
تاج خروس کم برگ	<i>A. viridis</i>
انواع تاج خروس	<i>Amaranthus spp</i>

ادامه جدول ۳۴ - فهرست علف‌های هرز متداول باغات پسته در کشور

علف‌هرز	
نام فارسی	نام علمی
پهن برگ	
بابا آدم	<i>Arctium lapa</i>
ازمک	<i>Cardaria draba</i>
گل‌رنگ وحشی	<i>Carhtamus oxyacantha</i> Bieo
گل‌گندم خاردار	<i>Centaurea solstitialis</i>
انواع سلمک	<i>Chenopodium</i> spp.
کنگرو وحشی	<i>Cirsium arvense</i>
گیاه مقدس	<i>Cnicus benedictus</i>
پیچک	<i>Convolvulus arvensis</i>
کاتوس	<i>Cynanchum acutus</i>
تاتوره	<i>Datura stramonium</i>
هویجک	<i>Daucus carota</i>
شکر تیغال	<i>Echinops</i> spp
پیربهار	<i>Erigeron Canadensis</i>
شیرین بیان	<i>Glycyrrhiza glabra</i>
پنیرک	<i>Mava sylvestris</i>
انواع بارهنگ	<i>Plantago</i> spp
هفت بندپیچ	<i>Polygonum convolvulus</i>
انواع ترشک	<i>Rumex</i> spp
تلخ بیان	<i>Sophora alopecuroides</i>
قباق	<i>Sorghum halepense</i>
زلف پیر	<i>Senecio vulgaris</i>
شیر تیغک	<i>Sunchus arvensis</i>
تاجریزی	<i>Solanum nigrum</i>
توق	<i>Xanthum strumarium</i>
باریک برگ	
بیدگیاه	<i>Agropyron repens</i> beauv
...	<i>Agrostis</i> spp
انواع سیر وحشی	<i>Alliums</i> spp
بروموس	<i>Bromus tectorum</i>
انواع جوموشی	<i>Bromus</i> spp
مرغ	<i>Cynodon dactylon</i>
اویارسلام	<i>Cyperus rotundus</i>
علف باغی	<i>Dactylic glomerata</i>
انواع سوروف	<i>Echinochloa</i> spp
جو موشی	<i>Hordeum murinum</i>
چچم	<i>Lulium</i> spp
نی	<i>Phragmites australis</i>
چمن غده ای	<i>Poa bulbosa</i>

پیچک صحرایی (*Convolvulus arvensis*)اویارسلام (*Cyperus rotundus*)مرغ (*Cynodon dactylon*)خارشتر (*Alhagi pseudalhagi*)بارهنگ (*Plantago media*)قیاق (*Sorghum halepense*)

شکل ۷۵- مهم‌ترین علف‌های هرز دائمی پسته



تاج خروس خوابیده (*Amaranthus blitoides*)



تاج خروس وحشی (*Amaranthus retroflexus*)



سلمک (*Chenopodium album*)



سس درختی (*Cuscuta monogyna*)



ارزن وحشی (*Setaria viridis*)

شکل ۷۶- مهم ترین علف های هرز یکساله پسته

دستورالعمل کنترل علف‌های هرز پسته

✓ شخم و مور

در باغات دارای ردیف‌های مرتب با یک بار شخم در اواخر زمستان و یک شخم در اواسط بهار و یک بار شخم در اوائل پائیز عملاً عمده علف‌های هرز نیز از بستر خاک جدا می‌گردد. مضاف بر آن دستگاه‌های وجین کار مخصوص نیز که بصورت دنباله بند برای تراکتور وجود دارند در صورت امکان تردد تراکتور باغی امکان مناسبی برای حذف دوره‌ای علف‌های هرز می‌باشد.

✓ گیاهان پوششی

هرچند کنترل علف‌های هرزی مهاجمی مثل سس، گل جالیز، خارشتر، خارخسک، مرغ و پیچک در باغ ضروری است، اما وجود یک پوشش ملایم از علف‌های هرز یکساله مثل علف باغی باعث کاهش تبخیر، افزایش رطوبت نسبی و طراوت باغ و بخصوص باعث کاهش خسارت آفتاب سوختگی و تبخیر آب می‌گردد. لذا توصیه می‌شود از لخت کردن کامل سطح باغ پرهیز گردد. گیاهانی مانند یونجه، جو، چنتری، ماشک گل خوشه‌ای و چاودار نتایج خوبی برای کنترل علف‌های هرز نشان داده‌اند.

✓ پیگیری علف‌های هرز و رعایت بهداشت در باغ

* زیر نظر داشتن باغ بوسیله سرکشی مرتب به آن و در نظر داشتن و یادداشت کردن میزان و نوع علف‌های هرز و تلاش به موقع برای کنترل علف‌های هرز از هزینه‌های کنترل علف‌های هرز می‌کاهد.

* استفاده از کود کاملاً پوسیده و چال کردن آن توصیه می‌گردد. زیرا علف‌های هرز موجود در کودهای حیوانی توزیع شده در باغ به سرعت رشد و مشکل را هر ساله تکرار می‌کنند.

* تمیز کردن وسایل و تراکتور از بذر علف هرز از پراکندگی بذور علف‌های هرز جلوگیری می‌کند.

✓ کنترل شیمیایی

▪ کنترل توام علف‌های هرز باریک برگ و پهن برگ

علفکش پاراکوات (گراماکسون) (SL 20%)	
موارد مصرف	علف‌های هرز یکساله پهن برگ و باریک برگ را کنترل می‌کند. پاراکوات به خاطر تماسی بودن فقط بافت‌های سبز علف‌های هرز چند ساله را از بین می‌برد و از رشد مجدد آنها جلوگیری نمی‌کند. در اوایل رشد سس و علف‌های هرز در باغ‌ها
میزان مصرف	۳ لیتر در هکتار محلول ۱٪ پاراکوات برای کنترل لکه ای سس درختی
میزان مصرف آب	۵۰۰ لیتر در هکتار
زمان مصرف	وقتی ارتفاع علف هرز ۱۰-۵ سانتی متر باشد.
ملاحظات	پاراکوات توسط بافت‌های سبز جذب می‌شود، در باغات جوان که تنه نهال سبز است به این مسئله کاملاً توجه شود. برای از بین بردن علف‌های هرز، می‌بایست حداقل دو سوم از اندام‌های گیاه آغشته به مخلوط سم شود. ضعف این علفکش، احتمال جوانه زنی مجدد علف‌های هرز پس از ۲۰ تا ۳۰ روز می‌باشد. ممکن است عملیات سمپاشی یک یا دو بار دیگر در طول فصل رویش نیاز باشد که باید انجام شود.

علفکش رانداپ (گلیفوسیت) (SL 41%)	
موارد مصرف	هم بر پهن برگ ها و هم بر نازک برگ ها اثر دارد. رانداپ به خاطر سیستمیک بودن بر چند ساله ها نیز تاثیر دارد و بایستی در باغات دارای درختان کمتر از سه سال مصرف نگردد.
میزان مصرف	برای علف های هرز دائمی ۱۲ - ۶ لیتر در هکتار و برای علف های هرز یک ساله ۴-۶ لیتر در هکتار استفاده شود. محلول ۲٪ آن برای کنترل لکه ای علفهای هرز چند ساله استفاده شود.
میزان مصرف آب	۲۰۰ لیتر در هکتار
زمان مصرف	برای کنترل علفهای هرز یکساله هرز وقتی که ارتفاع علف هرز ۱۰-۵ سانتی متر باشد. برای کنترل علفهای هرز چند ساله در زمان حداکثر رشد یعنی هنگام اوایل گل دهی.
افروندی ها	مصرف فری گیت به میزان ۵ در هزار (۲ لیتر در هکتار) و یا سولفات آمونیوم به میزان ۲٪ (۸ کیلوگرم در هکتار) همراه با گلیفوزیت مصرف آن را ۳۰-۲۵٪ کاهش می دهد کاهش می دهد.
ملاحظات	گلیفوزیت توسط بافت های سبز جذب می شود، لذا از ریختن روی شاخ و برگ و تنه درختان جوان خودداری شود.

علفکش گلیفوزینیت آمونیوم (باستا) (SL 20%)	
موارد مصرف	علف های هرز یکساله پهن برگ و باریک برگ را کنترل می کند. به خاطر تماسی بودن فقط بافت های سبز علف های هرز چند ساله را از بین می برد و از رشد مجدد آنها جلوگیری نمی کند.
میزان مصرف	۵-۱۰ لیتر در هکتار
میزان مصرف آب	۳۵۰ لیتر در هکتار
زمان مصرف	وقتی ارتفاع علف هرز ۱۰-۵ سانتی متر باشد.
ملاحظات	این علفکش تاثیر سویی روی درختان و محیط زیست ندارد. توسط بافت های سبز جذب می شود، در باغات جوان که تنه نهال سبز است به این مسئله کاملاً توجه شود. برای از بین بردن علف های هرز، می بایست حداقل دو سوم از اندام های گیاه آغشته به مخلوط سم شود. ضعف این علفکش، احتمال جوانه زنی مجدد علف های هرز پس از ۲۰ تا ۳۰ روز می باشد.

علفکش ایندازی فلیم (آلیون) (SC 500)	
موارد مصرف	از جوانه زنی بذر پهن برگ ها و نازک برگ ها جلوگیری می کند.
میزان مصرف	۱۵۰ میلی لیتر در هکتار
میزان مصرف آب	۳۵۰ لیتر در هکتار
زمان مصرف	قبل از جوانه زنی بذر علف های هرز در اواخر زمستان یا اوایل بهار باید بکار برده شود. زمانی که خاک مرطوب است سمپاشی باید صورت گیرد و بقایای گیاهان باید از روی خاک جمع شده باشد، لذا پس از یک روتیوار سطحی در زمانی که خاک گاو رو می باشد بهترین زمان مصرف این علفکش است.
ملاحظات	این علفکش تاثیر سویی روی درختان ندارد.

▪ کنترل علف‌های هرز نازک برگ

علفکش ستوکسیدیم (نابواس) (EC 12.5%)	
موارد مصرف	بر نازک برگ ها اثر دارد.
میزان مصرف	۳ لیتر در هکتار
میزان مصرف آب	۳۵۰ لیتر در هکتار
زمان مصرف	۲-۴ برگی علف هرز
ملاحظات	برای درختان بی خطر هستند و می توانند بدون نگرانی در زیر درختان مصرف شوند.

علفکش هالوکسی فوپ اتواتیل (گالانت) (EC 12.5%)	
موارد مصرف	بر نازک برگ ها اثر دارد.
میزان مصرف	۲ لیتر در هکتار
میزان مصرف آب	۳۵۰ لیتر
زمان مصرف	۲-۴ برگی علف هرز
ملاحظات	برای درختان بی خطر هستند و می توانند بدون نگرانی در زیر درختان مصرف شوند.

علفکش سیکلوکسیدیم (فوکوس) (EC 10%)	
موارد مصرف	بر نازک برگ ها اثر دارد.
میزان مصرف	۲ لیتر در هکتار
میزان مصرف آب	۳۵۰ لیتر در هکتار
زمان مصرف	۲ برگی تا قبل از به ساقه رفتن علف های هرز باریک برگ
ملاحظات	برای درختان بی خطر هستند و می توانند بدون نگرانی در زیر درختان مصرف شوند.

علفکش کلرتال دیمتیل (داکتال) (WP 75%)	
موارد مصرف	بر سس درختی اثر دارد
میزان مصرف	۸-۱۲ لیتر در هکتار
میزان مصرف آب	۳۵۰ لیتر در هکتار
زمان مصرف	قبل از جوانه زنی بذور علف هرز سس در بهار
ملاحظات	باید در خاک مرطوب استفاده شود و چنانچه زمین خشک باشد باید بعد از پاشیدن سم به سطح خاک آبیاری انجام گیرد.

۱۲- مدیریت برداشت و پس از برداشت

۱۲-۱- شاخص‌های مرتبط با زمان رسیدگی فیزیولوژیک

از دیگر عوامل موثر در تولید محصول سالم و گواهی شده پسته، رعایت مدیریت صحیح و اصول بهداشت از زمان برداشت تا عرضه آن به مصرف کنندگان می‌باشد. از آنجا که عمده عرضه پسته در داخل و خارج از کشور به صورت خشکبار می‌باشد، تعیین زمان و روش صحیح برداشت و فراوری و انبارداری اصولی و بهداشتی در جهت عرضه محصولی با کیفیت با ماندگاری بالا ضروریست. زمانی برداشت صحیح پسته هنگامی است که ۷۰-۸۰ درصد پوست نرم رویی از پوست سخت استخوانی جدا شده باشد. در این زمان رنگ پوست نرم رویی از سبز به قرمز تا سفید تغییر یافته و وزن خشک میوه، مقدار قند و چربی مغز افزایش و درصد رطوبت، میزان تنفس و مقدار کل پروتئین آن کاهش می‌یابد. بنابراین در زمان رسیدگی صحیح طعم واقعی ارقام مشخص می‌گردد و برداشت زود و یا دیر هنگام می‌تواند بر این طعم و مزه تاثیر گذارد. برداشت محصول در ایران به روش دستی و غیر مکانیزه انجام می‌شود که جلوگیری از تماس میوه برداشت شده با خاک جهت جلوگیری از گسترش آلودگی‌های قارچی ضروری است.

لازم است برداشت محصول در زمان مناسب انجام شود، زمان برداشت محصول پسته به شرایط آب و هوایی، رقم پسته، خصوصیات خاک، دور آبیاری و عوامل دیگر بستگی دارد. برداشت هر رقم پسته بایستی جداگانه و در زمان مناسب خود صورت گیرد و از لحظه فرا رسیدن زمان مناسب، ظرف مدت دو هفته پایان یابد، چنانچه برداشت پسته به تاخیر افتد پوست سبز پسته ترک خورده و زمینه مساعد آلودگی به قارچ اسپریلوس را فراهم می‌نماید. لذا برداشت به موقع محصول در کاهش شکاف خوردگی پوست نرم رویی و جلوگیری از آلودگی به آفلاتوکسین نقش مهمی ایفا می‌کند، برداشت محصول در ایران به روش دستی و غیر مکانیزه انجام می‌شود که جلوگیری از تماس میوه برداشت شده با خاک جهت جلوگیری از گسترش آلودگی‌های قارچی ضروری است.

۱۲-۲- نکات و عوامل حین برداشت

به منظور برداشت هر چه بیشتر محصول سالم علاوه بر برداشت در زمان مناسب بایستی در حین برداشت و پس از برداشت نکاتی به شرح زیر رعایت شود تا محصول قابلیت دریافت گواهی را داشته باشد:

- جهت کاهش آلودگی قارچی محصول پسته، لازم است از انجام هرگونه عملیات خاک‌ورزی در فاصله ۲ هفته قبل از برداشت که منجر به جابجایی و گسترش قارچ‌های مولد آفلاتوکسین در باغ می‌شود، اجتناب گردد.

- در هنگام پسته چینی، از پارچه مخصوصی که اصطلاحاً چادر نام دارد، استفاده می‌شود. بهتر است پارچه‌ها از نظر پشت و رو دو رنگ باشند و یا طوری علامت‌گذاری شوند که کارگران همیشه یک طرف پارچه را روی خاک بیاندازند و پسته‌ها در طرف مقابل ریخته شوند. چادر برداشت پسته باید بطور کامل در زیر تاج درخت و اطراف آن پهن شود بطوری که امکان ریزش محصول بر روی خاک وجود نداشته باشد و در صورت ریزش احتمالی محصول بر روی خاک از مخلوط کردن آن با بقیه محصول که باعث آلودگی به قارچ می‌شود جدا خودداری شود. احتمال آلودگی پسته‌های ریخته شده روی خاک بیشتر است و یک دانه پسته آلوده قادر است کل توده پسته را آلوده نشان دهد.

- از قراردادن پسته های برداشت شده در برابر تابش آفتاب (چه در باغ و چه در کارگاه فرآوری) جدا خودداری گردد.

- جنس تجهیزات حمل و نقل پسته برداشت شده از موادی باشد که قابل شستشو و تمیز کردن باشد و ماشین آلات حمل پسته باید پاکیزه بوده و عاری از خاک و بقایای گیاهی و دیگر عوامل مخاطره آمیز باشند. از فشردن پسته چیده شده که باعث بالا رفتن دمای داخل توده و له شدن محصول و ایجاد شرایط مناسب برای رشد قارچ مولد آفلاتوکسین می گردد جدا خودداری شود.

- از مخلوط کردن محصول پسته برداشت شده از باغ های مختلف جهت پیشگیری از انتقال آلودگی و گسترش آن پرهیز گردد.

- سعی شود از انباشتن محصول برداشت شده به صورت توده در مدت زمان طولانی خودداری گردد. انباشتن محصول برای مدت طولانی سبب می شود دما و رطوبت لازم (دمای بالاتر از ۲۰ درجه سانتی گراد و رطوبت بالاتر از ۸۰ درصد) برای رشد قارچ در توده فراهم شود.

- پسته برداشت شده در کوتاهترین زمان به ترمینال فرآوری انتقال یابد، فاصله برداشت تا فرآوری محصول تحت هیچ شرایطی از ۸ ساعت تجاوز نکند.

- ضرورت دارد میزان برداشت و انتقال محصول به کارگاه فرآوری، با ظرفیت و ساعات کار کارگاه فرآوری تنظیم گردد و محصول انتقال یافته سریعاً فرآوری شده و از انتظار محصول در ابتدای خط فرآوری ممانعت بعمل آید و میوه ها بلافاصله پوست گیری، شستشو و خشک شوند.

- از بازگرداندن پوست سبز پسته به باغات پسته و اطراف آن و پخش سطحی آنها جدا خودداری شود.

۱۳- مدیریت پس از برداشت (بسته بندی، انبارداری، برچسب گذاری و ...) پسته

پس از برداشت به دلیل تنفس میوه دمای توده محصول بالا رفته و این افزایش دما به همراه وجود رطوبت بالای میوه تازه شرایط را برای رشد و تکثیر قارچ ها اسپریلوس و افزایش آفلاتوکسین محصول مهیا می سازد. بنابراین انتقال سریع محصول با کمک ظروف یا تریلرهای مشبک و دور از تابش آفتاب جهت پوست گیری و شروع مراحل فرآوری امری اجتناب ناپذیر است. پس از طی مراحل پوست گیری، پوک گیری، شناور سازی و شست و شو، محصول وارد نم گیر شده و روت آن به ۳۰ تا ۳۳ درصد کاهش می یابد. رعایت اصول بهداشت و کاهش طول زمانی این دوره در کاهش آلودگی میوه ها موثر است. پس از بازرسی اولیه و گوگیری، محصول جهت کاهش رطوبت آن به زیر ۵ درصد وارد خشک کن شده و یا در معرض نور خورشید قرار می گیرد. پس از بازرسی نهایی و شناسایی میوه های نامتعارف و آلوده، پسته ها باید درجه بندی و در شرایط مناسب نگهداری گردد.

قبل از وارد کردن محموله های جدید به انبار باید باقیمانده محصول سال قبل را خارج نموده و انبار را کامل تمیز و با روش های مجاز ضد عفونی کرد، انبار نگهداری پسته باید خشک و خنک باشد دمای انبار جهت جلوگیری از آلودگی محصول بایستی کمتر از ۱۰ درجه سانتی گراد باشد و با دستگاه های خودکار کنترل شود و رطوبت نسبی آن زیر ۶۵ درصد باشد. استفاده از آفت کش های مجاز، طبق مقررات و ضوابط مراجع قانونی و ذیصلاح کشور در انبار (قبل

از استفاده از انبار) می‌تواند مفید واقع شود، ساختمان انبار بایستی به نحوی باشد که حیوانات خانگی، حشرات، کرم‌ها و دیگر بندپایان، جوندگان، پرندگان و آلودگی‌های میکروبی به آن دسترسی نداشته باشند. تهویه در انبار لازم است به نحو مطلوب صورت گیرد بطوریکه تعداد فن‌ها بسته به سطح انبار کافی و محل نصب فن‌ها نیز در قسمت‌های مناسب باشد. گونی‌های پسته باید با فاصله از زمین و روی پالت نگهداری شوند. رعایت این چرخه فرآوری و انبارداری سبب کاهش آلودگی و خسارت به میوه‌ها می‌گردد و فرآیند تولید محصول سالم و گواهی شده را هموار می‌گرداند.

۱۲-۲- نکات و عوامل حین برداشت

۱۳- مدیریت پس از برداشت (بسته‌بندی، انبارداری، برچسب‌گذاری و...) پسته

پس از برداشت به دلیل تنفس میوه دمای توده محصول بالا رفته و این افزایش دما به همراه وجود رطوبت بالای میوه تازه شرایط را برای رشد و تکثیر قارچ‌ها آسپرژیلوس و افزایش آفلاتوکسین محصول مهیا می‌سازد. بنابراین انتقال سریع محصول با کمک ظروف یا تریلرهای مشبک و دور از تابش آفتاب جهت پوست‌گیری و شروع مراحل فرآوری امری اجتناب ناپذیر است. پس از طی مراحل پوست‌گیری، پوک‌گیری، شناور سازی و شست و شو، محصول وارد نم‌گیر شده و روبت آن به ۳۰ تا ۳۳ درصد کاهش می‌یابد. رعایت اصول بهداشت و کاهش طول زمانی این دوره در کاهش آلودگی میوه‌ها موثر است. پس از بازرسی اولیه و گوگیری، محصول جهت کاهش رطوبت آن به زیر ۵ درصد وارد خشک‌کن شده و یا در معرض نور خورشید قرار می‌گیرد. پس از بازرسی نهایی و شناسایی میوه‌های نامتعارف و آلوده، پسته‌ها باید درجه‌بندی و در شرایط مناسب نگهداری گردد. انبار نگهداری پسته باید خشک و خنک و رطوبت نسبی آن زیر ۶۵ درصد باشد. گونی‌های پسته باید با فاصله از زمین و روی پالت نگهداری شوند. رعایت این چرخه فرآوری و انبارداری سبب کاهش آلودگی و خسارت به میوه‌ها می‌گردد و فرآیند تولید محصول سالم و گواهی شده را هموار می‌گرداند.

۱۴- توصیه‌ها و ملاحظات محیط‌زیستی

دستورالعمل خرید، مصرف، ذخیره سم توسط کشاورزان

- پیش از خرید سم، نوع آفت محصول خود را شناسایی نمایید.
- سموم را فقط به میزان مورد نیاز خریداری نمایید.
- در زمان خرید سم به تاریخ مصرف سموم که بر روی برچسب قوطی‌های سم درج شده است، توجه نمایید.
- برای کاهش مصرف سم از روش‌های مبارزه تلفیقی آفات استفاده نمایید.
- آفت‌کش‌هایی که در ظروف اصلی پلمپ شده‌اند را خریداری نمایید و از انتقال آن‌ها به بطری‌های خالی نوشابه، کیسه‌های پلاستیکی کوچک، قوطی‌ها و بویژه ظروف خالی دیگر آفت‌کش‌ها اجتناب شود.
- از تکان دادن بشکه‌های سم در زمان خریداری خودداری نمایید.

- سموم را به میزانی خریداری نمایید که حداکثر در عرض چند هفته مصرف شده تا از انبار نمودن مقادیر قابل ملاحظه آن خودداری شود.
- از سم پاشی در هوای طوفانی و باد خودداری نمایید.
- از سم پاشی هوایی برای نابودی آفات محصولات خودداری نمایید.
- از چکمه های لاستیکی تا ساق پا برای محافظت پاها در زمان سم پاشی استفاده کنید و شلوار باید بیرون از چکمه ها و روی آنها باشد.
- برای محافظت از چشم ها در مقابل ترشحات و ذرات حاصل از انتقال آفت کش ها از یک ظرف به ظرف دیگر باید از عینک ایمنی و یا محافظ صورت استفاده نمود.
- پس از استفاده از سم چشم ها باید کاملاً شسته شده و همچنین یک سری از شوینده های چشم نیز باید در دسترس باشد.
- دهان و بینی در زمان کارکردن با آفت کش های پودری باید توسط ماسک های سبک یک بار مصرف پوشانده شود و ماسک ها پس از استفاده دور انداخته شوند. همچنین ماسک های مخصوص که نیمی از صورت را می پوشانند و دارای صافی بخارات مواد آلی می باشند نیز باید در دسترس باشد.
- پیشبند یکی دیگر از لباس های محافظتی مفید می باشد. پیشبندها از جنس PVC لاستیک نیتریل یا نیوپرن ساخته می شوند و نوع قابل دفع آن از جنس پلی اتیلن می باشد. پیشبند باید قسمت جلوی بدن از گردن تا زانو را بپوشاند. پیشبند نیز باید پس از استفاده کاملاً شسته شده و بطور مستمر پارگی یا سوراخ بودن آن بازرسی گردد.
- در هنگام تخلیه یا انتقال ماده از یک ظرف به ظرف دیگر باید از دستکش مقاوم در برابر مواد شیمیایی استفاده کرد. دستکش ها باید کاملاً اندازه دست و راحت باشد و همچنین از انعطاف خوبی برای برداشتن ظروف برخوردار باشد. آن ها باید به اندازه کافی بلند بوده تا حداقل مچ دست را بپوشاند.
- بعد از پایان کار، ابتدا بیرون دستکش را با آب شسته و آنرا از دست ها خارج و سپس داخل و بیرون دستکش شسته و خشک می گردد. نفوذ آب و پارگی آن ها بخصوص در بین انگشتان باید کاملاً مورد توجه قرار گیرد.
- لباس محافظ نباید دارای پارگی باشند زیرا موجب ورود آفت کش از قسمت پارگی و آلوده نمودن پوست بدن می شوند.
- پس از پایان روز کاری، لباس ها و چکمه ها باید بطور جداگانه از سایر لباس ها در محلول آب و صابون و یا هر شوینده دیگری شسته شوند.
- از ریختن مواد غذایی، آب و سوخت در ظروف و قوطی های سم خودداری نمایید.
- سموم را پیش از پایان عمر مفید آن استفاده نمایید.
- از شستشوی لباس های آلوده به سم به همراه سایر البسه منزل خودداری نموده و از مواد شوینده، دستکش و آب گرم برای شستشوی آنها استفاده نمایید.
- در صورت مسمومیت با سم بلافاصله به پزشک مراجعه نمایید.

- از تماس مستقیم با سم خودداری کنید.
- در زمان سم‌پاشی از خوردن، آشامیدن و استعمال دخانیات پرهیزید.
- از مصرف سموم موجود در انبار که احتمال دارد قبل از تاریخ انقضاء غیر قابل استفاده و کهنه شوند، جلوگیری نمایید.
- در صورت مسمومیت با سم بلافاصله به پزشک مراجعه نمایید.
- پس از مصرف سم بدن خود را با مقدار زیادی آب و صابون شستشو دهید.
- شستشو باید دقیق انجام گیرد.
- لباس‌های آلوده به سم نباید به همراه لباس‌های دیگر شسته شود.
- در هنگام شستشو حتماً از دستکش و آبگرم استفاده شود.
- لباس‌های شسته شده باید در مقابل نور آفتاب خشک شوند.
- اگر مقدار زیادی از لباس‌ها، آلوده به آفت‌کش‌های غلیظ است و امکان رفع آلودگی آن به سادگی وجود ندارد، مناسب‌ترین شیوه سوزاندن لباس‌های آلوده می‌باشد.
- از قرار دان بشکه‌های حاوی سم در مقابل نور آفتاب خودداری نمایید.
- آفت‌کش‌ها را باید در محل امن و دور از دسترس کودکان و حیوانات قرار داد.
- آفت‌کش‌ها بایستی به دور از مواد غذایی نگهداری شود.
- آفت‌کش‌ها بایستی دور از آتش و لامپ نگهداری شوند.
- آفت‌کش‌ها را نباید در محوطه اتاق‌های نشیمن و خواب قرار داد.
- در انبارهای نگهداری سم محصولات قدیمی‌تر که می‌توانند قابل استفاده باشند را نسبت به محصولات جدید اولویت‌بندی نمایید.
- حداقل جابجایی ظروف به منظور جلوگیری از نشت و یا ریخت و پاش احتمالی
- نگهداری در محوطه سرپوشیده جهت جلوگیری از تابش مستقیم نور خورشید.

امحاء ظروف سم و کود

- از دفن کردن قوطی‌های خالی سم و کود خودداری نمایید.
- از آتش زدن قوطی‌های خالی سموم و کود خودداری نمایید.
- پس از تمام شدن آفت‌کش و کود ظرف آن می‌بایستی کاملاً شستشو گردد.
- ظروف آفت‌کش‌های و کود خشک را باید در حدامکان کاملاً خالی نمود.
- تمامی مواد باقیمانده و ظروف خالی سموم و کود جمع‌آوری شده و در جای امن نگهداری نماید تا در دسترس افراد غیرمجاز و حیوانات قرار نگیرند.

- ظروف خالی سم و کود را پس از شستشو به توزیع کنندگان و یا فروشندگان سم و کود تحویل دهید.
- از خالی کردن باقیمانده‌های سموم و کود ، ظروف خالی و اشیای آلوده به آفت کش‌ها در محل‌های دفن زباله و سایر مکان‌های جمع‌آوری ضایعات خودداری شود.
- ظروف حاوی آفت‌کش مایع و کود باید با نفت، پارافین یا گازوئیل شسته، جمع‌آوری و به فروشگاه‌ها و یا عرضه کنندگان سم و کود تحویل داده شود.
- از سوزاندن جعبه‌های کاغذی حاوی علف‌کش فنوکسی اسید خودداری نمایید، زیرا مواد حاصل از احتراق آن در دراز مدت بر روی محصولات کشاورزی اثرات سوئی خواهد داشت.
- ظروف شیشه‌ای، فلزی و پلاستیکی ابتدا باید خرد و سوراخ شوند و سپس ارسال شوند.

منابع علمی مورد استفاده

- ابریشمی، م.ح. ۱۳۷۱. پسته ایران (شناخت تاریخی). مرکز نشر دانشگاهی تهران، ۶۶۹ ص.
- ابریشمی، م.ح. ۱۳۷۳. پسته ایران: شناخت تاریخی. انتشارات مرکز نشر دانشگاهی تهران.
- ابوسعیدی، د. و اشکان، م. ۱۳۷۵. بررسی جنبه‌های مختلف بیماری خشکیدگی سرشاخه‌های درختان پسته در استان کرمان. گزارش پژوهشی موسسه تحقیقات پسته رفسنجان، ص ۲۱-۱۲.
- ابوسعیدی، د.، اسماعیل‌پور، ع.، برادران، غ.، تاج‌آبادی‌پور، ع.، رستمی، م.، فربود، ف.، قربانی، ع. و مرادی قهدریجانی، م. و میردامادی، ه. ف. ۱۳۷۹. آفات توکسین پسته (روش‌های پیشگیری و کنترل آن). دفتر تولید برنامه‌های ترویجی و انتشارات فنی معاونت ترویج سازمان تات. ۳۱ ص.
- اسماعیل‌پور، ع. و محمدی مکاری، ع. ۱۳۸۶. پایه‌های متداول درختان پسته در ایران و دنیا. موسسه تحقیقات پسته کشور.
- اسماعیل‌پور، ع.، تاج‌آبادی‌پور، ع.، جوانشاه، ا. و هاشمی نسب، ح. ۱۳۹۷. دستاوردها و برنامه تحقیقات ژنتیک و به-نژادی پسته. دستنامه ترویجی، پژوهشکده پسته، موسسه تحقیقات علوم باغبانی.
- اسماعیلی، م. ۱۳۷۵. آفات مهم درختان میوه. انتشارات دانشگاه تهران. ۵۷۸ ص.
- آمارنامه کشاورزی سال ۱۳۹۵. ۱۳۹۶. محصولات باغبانی، وزارت جهاد کشاورزی، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات. جلد سوم، ۲۳۱ صفحه.
- آمارنامه کشاورزی سال ۱۳۹۶. ۱۳۹۷. محصولات باغبانی، وزارت جهاد کشاورزی، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات. جلد سوم، ۲۳۳ صفحه.
- آمارنامه کشاورزی سال ۱۳۹۷. ۱۳۹۸. محصولات باغبانی، وزارت جهاد کشاورزی، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات. جلد سوم، ۱۵۹ صفحه.
- برادران، غ. ۱۳۸۵. شناسایی باکتری عامل سرخشکیدگی درختان پسته در استان کرمان. گزارش نهایی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمان. ۱۷ ص.
- بصیرت، م. ۱۳۹۵. معرفی روش تشخیص چندانگانه در تعیین وضعیت تغذیه درختان پسته. همایش ملی رهیافت‌های علمی در پسته. دانشگاه آزاد اسلامی واحد دامغان.
- بصیرت، م. و اخیانی، ا. ۱۳۹۴. بررسی علل زوال میوه پسته در منطقه دامغان. گزارش فنی شماره ۴۶۹۶۱، موسسه تحقیقات خاک و آب. کرج. ایران.
- بصیرت، م. و سرچشمه‌پور، م. ۱۳۸۲. پاسخ درختان پسته به کودهای شیمیایی در شرایط سال‌آوری باغات کرمان. همایش ملی خشکبار. تبریز. ایران.
- بی‌نام. ۱۳۹۶. فهرست آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز مهم محصولات عمده کشاورزی، سموم و روش‌های توصیه شده جهت کنترل آن‌ها. انتشارات سازمان حفظ نباتات کشور. ۲۰۶ ص.

- پناهی، ب. ع، اسماعیل پور. ف، فربود. م، مؤذن پور کرمانی. و فریور مهین، ح. ۱۳۸۱. راهنمای پسته: (کاشت داشت و برداشت)، نشر آموزش کشاورزی.
- پناهی، ب.، اسماعیل پور، ع.، فربود، ف.، مؤذن، م. و فریور مهین، ح. ۱۳۸۱. راهنمای پسته (کاشت، داشت و برداشت). نشر آموزش کشاورزی. ۱۴۷ ص.
- جعفری ندوشن، ع. و احمدیان، ح. ۱۳۸۷. پسپل پسته و راه‌های کنترل آن. نشریه ترویجی. حوزه ترویج کشاورزی جهاد کشاورزی یزد. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. ۱۶ ص.
- حسینی فرد، س. ج. ۱۳۷۶. شناسایی کلیه کانی‌ها و تحلیل کمی کانی‌های رسی با استفاده از XRD و روش نسبت شیب‌ها. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه صنعتی اصفهان، ۲۸۰ ص.
- حسینی فرد، س. ج. ۱۳۸۲ (الف). انباشت فسفر در سطح خاک باغ‌های پسته و لزوم استفاده صحیح از کودهای فسفره در مناطق پسته کاری کشور. سومین همایش ملی توسعه کاربرد مواد بیولوژیک و استفاده بهینه از کود و سم در کشاورزی، کرج.
- حسینی فرد، س. ج. ۱۳۸۲ (ب). تأثیر کاربرد سولفات پتاسیم و عناصر ریز مغذی با کاربرد خاکی روی غلظت عناصر غذایی برگ پسته. سومین همایش ملی توسعه کاربرد مواد بیولوژیک و استفاده بهینه از کود و سم در کشاورزی، کرج.
- حسینی فرد، س. ج. ۱۳۸۶. استفاده از کودهای آلی در مناطق پسته کاری کشور. موسسه تحقیقات پسته کشور. نشریه شماره ۵۰.
- حسینی فرد، س. ج. ۱۳۸۹. خاک و تغذیه. در مهرنژاد، م. ر. و جوانشاه، آ. (تدوین‌کنندگان). سند راهبردی تحقیقات پسته ایران. نشر جمهوری. ص ۴۹۴-۴۲۰.
- حسینی فرد، س. ج. ۱۳۹۰. بررسی اثر محلولپاشی کودهای آهن و چهار کود مرکب بر روی جذب عناصر، عملکرد و کیفیت میوه پسته. گزارش نهایی موسسه تحقیقات پسته کشور، ۵۰ ص.
- حسینی فرد، س. ج.، حیدری‌نژاد، ع.، محمدی محمدآبادی، آ. و صداقتی، ن. ۱۳۸۷. بررسی وضعیت بور در آب، خاک و گیاه پسته در مناطق پسته کاری کشور. مجله پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی، شماره ۸۱، ص ۹-۱۹.
- حسینی فرد، س. ج.، خادمی، ح.، کلباسی، م. ۱۳۸۸. تخلیه پتاسم خاک در باغ‌های پسته با سنین مختلف. یازدهمین کنگره علوم خاک ایران، ۲۱ لغایت ۲۴ تیرماه، گرگان.
- حسینی فرد، س. ج.، و علیپور، ح. ۱۳۸۳. تشخیص و رفع کمبود عناصر غذایی در پسته. انتشارات موسسه تحقیقات پسته کشور. چاپ دوم. ۸۱ ص.
- حکم آبادی، ح. ۱۳۸۳. طرح بهینه‌سازی روش‌های حمل و نقل پسته از باغ به پایانه فرآوری. موسسه تحقیقات پسته کشور.
- دفتر آمار و فن‌آوری اطلاعات. ۱۳۹۲. آمارنامه کشاورزی، جلد سوم: محصولات باغی. معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی وزارت جهاد کشاورزی، تهران، ایران.

رضوی زاده مشیزی، ن.س.، حسینی فرد، ج. و پناهی، ب. ۱۳۹۰. بررسی اثرات محلول پاشی غلظت های مختلف نیترات پتاسیم در دوره پر شدن دانه بر خصوصیات کمی و کیفی پسته. دوازدهمین کنگره علوم خاک ایران، ۱۲ لغایت ۱۴ شهریورماه، دانشگاه تبریز.

زهدی، ه.، فرازمند، ح.، پناهی، ب.، امامی فر، م. و یزدان شناس، غ. ۱۳۹۶. بررسی کارایی ترکیبات گیاهی و معدنی در کنترل سن های زیان آور پسته. گزارش نهایی موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور. ۲۷ ص.

زین الدینی، ع.، تومانیان، ن.، نویدی، م.ن.، فرج نی، ا. و سیدجلالی، س.ع.ر. ۱۳۹۸. کتاب نیازهای رویشی گیاهان باغی. مؤسسه تحقیقات خاک و آب. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. وزارت جهاد کشاورزی. انتشارات مؤسسه تحقیقات خاک و آب. ۳۱۰ ص.

سمیع، م. ا.، علیزاده، ع. و صابری ریشه، ر. ۱۳۸۴. آفات و بیماری های مهم پسته در ایران و مدیریت تلفیقی آنها. انتشارات جهاد دانشگاهی واحد تهران. ص ۱-۱۷.

شایگان، ا. ۱۳۷۱. جمع آوری و شناسایی حشرات مفید علیه آفات مهم پسته در قالب امکان مبارزه تلفیقی. گزارش سالیانه، موسسه تحقیقات پسته کشور. ص ۳۸-۴۶.

شایگان، ا.، یزدانی، ع. و ابوسعیدی، د. ۱۳۸۳. راهنمای آفات، بیماری ها و علف های هرز پسته. نشر آموزش کشاورزی. ۲۰۱ ص.

شیبانی، ا.، فریور مهین، ح. و وطن پور، ع. ۱۳۷۴. پسته و تولید آن در ایران. موسسه تحقیقات پسته کشور، رفسنجان. ۶۱ ص.

صالحی، م.ح.، حیدری، م.، محمدخانی، ع. و حسینی فرد، س.ج. ۱۳۸۸. تأثیر برخی از ویژگی های خاک بر رشد، عملکرد و خندانی پسته در منطقه انار رفسنجان. مجله پژوهش های خاک (علوم خاک و آب)، جلد ۲۳، شماره ۱، ص ۳۵-۴۷.

صداقتی، ن. و حکم آبادی، ح. ۱۳۸۸. مطالعه ارتباط خصوصیات اکوفیزیولوژیکی درختان پسته با تنش آبی جهت اعمال مدیریت بهینه آبیاری. گزارش نهایی مؤسسه تحقیقات پسته کشور، ۴۰ ص.

صداقتی، ن. ۱۳۹۲. مطالعه عارضه زردی برگ درختان پسته در کشتخوان اردکان و ارائه راهکار مناسب. گزارش نهایی مؤسسه تحقیقات پسته کشور، ۸۰ ص.

صداقتی، ن.، شیبانی، ز.، تاج آبادی پور، ع.، حکم آبادی، ح.، حق دل، م. و عبدالهی عزت آبادی، م. ۱۳۸۸. راهنمای تولید پسته. (ترجمه) انتشارات سروا. تهران، ۵۶۶ ص.

صداقتی، ن.، محمدی محمدآبادی، آ. و حسینی فرد، س.ج. ۱۳۸۷. اثر رژیم های مختلف آبیاری بر زودخندانی پسته رقم اوحدی. مجله پژوهش و سازندگی. زراعت و باغبانی شماره ۷۸.

صمدانی، ب. و اسفندیاری، ح. ۱۳۹۶. مدیریت علف های هرز باغ سیب با استفاده از گیاهان پوششی باریک برگ چند ساله. پژوهش علف هرز. شماره ۱، ص ۴۹-۶۱.

صمدانی، ب.، اسفندیاری، ح. و باغستانی، م.ع. ۱۳۹۸. کنترل پیچک صحرایی (*Convolvulus arvensis*) در مرحله گلدهی با استفاده از علفکش های پس رویشی در باغ سیب. دانش علف هرز. در دست چاپ.

- صمدانی، ب.، حسینی، س.م.، میروکیلی، س.م. ۱۳۹۵. کنترل علف‌های هرز بهاره و تابستانه باغ‌ها توسط علفکش‌های پیشرویشی، پس‌رویشی و تلفیق آن‌ها. اکوفیزیولوژی گیاهی. شماره ۲، ص ۴۲-۵۱.
- ضیغمی، ع.ر. ۱۳۹۵. روش صحیح احداث باغ پسته و راهکارهای کاهش آلودگی به افلاتوکسین. سازمان جهاد کشاورزی استان فارس.
- عبدالهی عزت‌آبادی، م. ۱۳۹۱. بررسی تمایل به مشارکت پسته‌کاران شهرستان رفسنجان در طرح توسعه موزون کشت پسته در کشور. گزارش نهایی موسسه تحقیقات پسته کشور.
- فانی، س.ر.، مرادی، م.، تاج‌آبادی پور، ع.، درگاهی، ر. و میرابوالفتحی، م. ۱۳۹۳. نقش زودخندانی در آلودگی میوه پسته به گونه‌های آسپرژیلوس و افلاتوکسین در استان کرمان. علوم غذایی و تغذیه. ۳ (۱۱): ۹۷-۱۰۵.
- فرازمند، ح.، زهدی، ه. و جعفری ندوشن، ع. ۱۳۹۶. تاثیر حشره کش تیاکلوپرید جهت کنترل سوسک سرشاخه خوار پسته. گزارش نهایی موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور. ۲۵ ص.
- فرازمند، ح.، زهدی، ه. و سیرجانی، م. ۱۳۹۷. دستورالعمل فنی کنترل تلفیقی پسیل معمولی پسته. موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور. ۱۶ ص.
- فرشی، ع.، شریعتی، م.، جاراللهی، ر.، قائمی، م.، شهابی فر، م. و تولایی، م. ۱۳۷۶. برآورد آب مورد نیاز گیاهان عمده زراعی و باغی، جلد دوم، گیاهان باغی - موسسه تحقیقات خاک و آب کشور. نشر آموزش کشاورزی، ۶۳۰ ص.
- کچیلی، ف. ۱۳۹۴. حشرات محصولات انباری. انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز. ۳۰۱ ص.
- کریمی، م. ۱۳۹۷. برنامه‌ریزی آبیاری در باغ‌های پسته. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. نشر آموزش کشاورزی.
- لغوی، م. ۱۳۸۳. طرح بررسی تأثیر سطوح مختلف دامنه و فرکانس ارتعاش بر جداسازی دانه و خوشه پسته. مؤسسه تحقیقات پسته کشور.
- محمدخانی، ع. ۱۳۷۵. تعیین مقاومت نسبی پایه‌های پسته به شوری (کلرید سدیم) با توجه به تغییرات تنفسی روزنه‌ها، جذب و انتقال عناصر. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تهران.
- محمدی محمدآبادی، ا.، علیپور، ح. و غفاری، ف. ۱۳۹۱. تأثیر سطوح مختلف ازت و آبیاری بر صفات کمی و کیفی پسته در منطقه کرمان. مجله پژوهش‌های تولید گیاهی. جلد ۱۹، شماره ۱، ص ۴۲-۱۷.
- ملکوتی، م. ج. و بصیرت، م. ۱۳۸۲. کود آبیاری روش مؤثر در افزایش عملکرد و ارتقاء کارایی مصرف آب و کود در تولید محصولات کشاورزی. معاونت باغبانی وزارت جهاد کشاورزی، تهران، ایران.
- ملکوتی، م. ج. و بصیرت، م. ۱۳۸۴. کلسیم، در: ملکوتی، محمد جعفر، پیمان کشاورز، نگرشی بر حاصلخیزی خاکهای ایران، انتشارات سنا، تهران، ایران.
- مهرنژاد، م. ر. ۱۳۸۰. پسیل آفت کلیدی درختان پسته. انتشارات سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.
- مهرنژاد، م. ۱۳۸۱. پسیل پسته و سایر پسیل‌های مهم ایران. انتشارات سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، تهران، ۱۱۶ ص.

- موسوی، م. ۱۳۷۹. مبارزه بیولوژیک (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۴۸۶ ص.
- ناظوری، ف. کلانتری، س. درکی، ن. طلایی، ع. و جوانشاه، ا. ۱۳۹۳. تأثیر برداشت، نوع فراوری و شرایط انبارمانی بر نگهداری پسته تازه و خشک. بهزراعی کشاورزی، ۱۶ (۴): ۷۹۵-۸۰۷.
- ناظوری، ف. و کلانتری، س. ۱۳۹۳. راهکارهای نوین برای نگهداری پسته تازه. اولین همایش ملی پسته ایران، ۹ و ۱۰ شهریور ۱۳۹۳، دانشگاه شهید باهنر کرمان، ۱۲۱-۱۲۷.
- نجفی، م.، طاهری، م.، خلیل، پ. و نعیمی. ۱۳۹۴. مراحل احداث و مدیریت باغ پسته. مدیریت هماهنگی و ترویج کشاورزی. استان زنجان.
- نقوی، ه. ۱۳۷۵. بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و چگونگی تشکیل و تحول خاک‌های مناطق پسته‌کاری رفسنجان. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد دانشگاه صنعتی اصفهان، ۱۳۵ ص.
- نوربخش، س. ۱۳۹۷. فهرست آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز مهم محصولات عمده کشاورزی، سموم و روش‌های توصیه شده جهت کنترل آنها. سازمان حفظ نباتات، معاونت کنترل آفات. ۲۱۸ ص.
- نوربخش، س. ۱۳۹۰. فهرست آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز مهم محصولات کشاورزی و روش‌های توصیه شده جهت کنترل آنها. سازمان حفظ نباتات.
- هاشمی نسب، ح. و افروشه، م. ۱۳۹۷. معرفی پایه‌ها و ارقام پسته آمریکا و مقایسه آنها با شرایط ایران. دستنامه ترویجی، پژوهشکده پسته، موسسه تحقیقات علوم باغبانی.
- هاشمی‌راد، ح. ۱۳۸۴. شناسایی و بررسی عوامل ایجاد کننده عارضه اضمحلال پوست استخوانی (Endocarp Lesion) در میوه پسته. گزارش نهایی موسسه تحقیقات پسته کشور.
- یزدانی، ع. ۱۳۸۹. آزمایش سموم شیمیایی جدید علیه پسپل معمولی پسته. گزارش نهایی موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور. ۳۱ صفحه.
- یزدانی، ع.، جعفری ندوشن، ع.، جلیلود، ن.، زهدی، ه. و گل محمدی، غ. ر. ۱۳۹۲. بررسی کارایی سموم جدید علیه پسپل پسته. گزارش نهایی موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور. ۲۷ ص.
- Adibfar, S., Mostafavi, M. and Hosseinifard, S.J. 2012. Does foliar CaCl₂ application control pistachio endocarp lesion. Thai J. of Agricultural Science, 45 (4): 233-239.
- Beede, B. 2014. Tasklist for pistachios. U.S. Department of Agriculture. University of California, Cooperative Extension Kings County. Retrieved from <http://ce.kings.ucanr.edu>.
- Beede, B. and Kallsen, C. 2008. Develop a sound pistachio nutrition management program. California department of food and agriculture inspection services division. California: California government. Retrieved from <http://apps.cdffa.ca.gov/frep/docs/Pistachio.html>
- Crane, J.C. 1985. Pistachio. In Handbook of fruit set and development. CRC. Press.
- Doster, M. A. and Michailides, T. J. 1995. The relationship between date of hull splitting and decay of pistachio nuts by *Aspergillus* species. Plant Disease, 79, 766-769.
- FAO. 2001. Manual on the application of the HACCP system in mycotoxin prevention and control.
- FAO. 2005. Code of practice for the prevention and reduction of aflatoxin contamination in tree nuts. CAC/RCP 59- 2005.

- FAO. 2009. Code of hygienic practices on pistachios production chain (TCP/IRA/3104). Rafsanjan: Ministry of Jihad-e-Agriculture.
- Ferguson, L. 2003. Pistachio production year book. Davis University.
- Ferguson, L. 2005. Pistachio Production Manual. UC Fruit and Nut Research. UC Davic.
- Ferguson, L., Poss, P.A., Grattan, S., Grieve, R. C.M., Want, D., Wilson, C., Donovan, T.J. and Chao, C.T. 2002. Pistachio Rootstocks Influence Scion Growth and Ion Relations under Salinity and Boron Stress. J. Amer.Soc. Hort. Sci., 127(2): 194-1999.
- Gazor, H.R., Minaei, S. and Basiri, A.R. 2003. Influence of changes in temprature, air velocity and layer thickness on drying of kalehghouchi pistachio Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources, 9, 89-104.
- Gazor, H.R., Minaei, S. and Rostami, M.A. 2005. Influence of temprature and thickness on pistachio drying in batch dryers. Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources, 11, 81-93.
- Hokmabadi, H. 2008. Effects of rewashing pistachio using a floating tank process on reducing spore density of *Aspergillus flavus*. Paper presented at the Proceedings of the International Symposium on the Role of Postharvest Technology in the Globalisation of Horticulture, Leuven 1.
- Hosseinfard, J. and Panahi, B. 2006. The effect of different mineral nutrients on early splitting in pistachio. Acta Hort, 726: 325-328.
- Hosseinfard, S.J. and Mirzaei Aminiyan, M. 2015. Hydrochemical Characterization of Groundwater Quality for Drinking and Agricultural Purposes: A Case Study in Rafsanjan Plain, Iran. Water Quality Exposure and Health, 7(4):531-544.
- Hosseinfard, S.J., Heidarinejad, A., Sedaghati, N. and Mohammadi, A. 2008. Priority determining of pistachio nutritional requirement by DRIS method. International Meeting on Soil Fertility, Land management and Agroclimatology. Turrkey.
- Hosseinfard, S.J., Khademi, H. and Kalbasi, M. 2010. Different forms of soil potassium as affected by the age of pistachio (*Pistachio vera* L.) trees in Rafsanjan, Iran . Geoderma , 155: 289-297.
- Hosseinfard, S.J., Salehi, M.H., Esfandiarpour, I. and Mohammadi, J. 2008. Spatial variability of groundwater quality and its relationship with pistachio yield in Anar region, Iran . J. Applied Sciences, 8 (20): 3697-3702.
- Hosseinfard, S.J., Salehi, M.H., Mohammadi, J. and Heydari, M. 2005. Groundwater quality in pistachio growing area of Rafsanjan. IV international symposium on pistachios and almonds. Tehran, Iran.
- Hosseinfard, S.J., Tajabadipour, A., Panahi, B. and Zeyaeeyan, A. 2005. Effects of K, Fe and Zn sulfate application on leaf nutrients and nut quality of mature pistachio trees. IV International Pistachio & Almond Symposium. Tehran, Iran.
- ISIRI. 2006. Pistachio – Guidance for establishing of the HACCP System in processing – Code of practice (8914). Karaj: Institute of Standards and Industrial Research of Iran.
- ISIRI. 2007. Drinking water - Microbiological specifications (1011). Karaj: Institute of Standards and Industrial Research of Iran.
- ISIRI. 2008a. Mechanical opend pistachio –Specifications and test method (4919). Karaj: Institute of Standards and Industrial Research of Iran.
- ISIRI. 2008b. Non split pistachio –Specifications and test methods (4921). Karaj: Institute of Standards and Industrial Research of Iran.
- ISIRI. 2009. Code of practicegeneral principles of food hygiene (1836). Karaj: Institute of Standards and Industrial Research of Iran.

- ISIRI. 2014. Natural Open Pistachio –Specifications (15). Karaj: Iranian National Standardization Organization.
- Javanshah, A, Abdolahi M, Shakerardekani A, Hokm abadi H, Mohammadi AH, Arjmand M, . . . A, Esmaeili. 2007. Technical and Economic Study and Comparison of Two Types of Plastic Packaging in Two Packing Condition (Normal and Vacuum) and Two Storing Condition (Normal and High Moisture) on Pistachio Packaging (pp. 40). Rafsanjan: Iran Pistachio Research Institute.
- Johnson, S. and Brown, P. 2012. Comparing the Efficiency of Different Foliarly-Applied Zinc Formulations on Peach and Pistachio Trees by Using ^{68}Zn Isotope. California department of food and agriculture fertilizer research and education program.
- Perry, E. and Sibbett, GS. 1998. Harvesting and storing your home orchard's nut crop: almonds, walnuts, pecans, pistachios, and chestnuts. University of California, Division of Agriculture and Natural Resources Publication, pp.1-9.
- Pinamonti, F. 1998. Compost mulch effects on soil fertility, nutritional status, and performance of grapevine. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 51, 239-248.
- Rosecrance, R.C., Weinbaum, S.A. and Brown, P.H. 1996. Assessment of nitrogen, phosphorus, and potassium uptake capacity and root growth in mature alternate-bearing pistachio (*Pistacia vera*) trees. *Tree Physiology* , 16, 949-956.
- Rostami, M. A., Hokmabadi, H., Mostofi, M. R. and Gheibi, B. 2006. Evaluation and development of a pistachio nuts transport trailer Proceedings of the IVth International Symposium on Pistachios and Almonds (pp. 569-571). Leuven 1: International Society Horticultural Science.
- Saez, A., Gomez de Barreda, D., Gamon, M., Garcia de la Cuadra, J., Lorenzo, E. and Peris, C. 1996. U.V. detection of triazine herbicides and their hydroxylated and dealkylated degradation products in well water. *J. Chromatogr. A* 721, 107–112.
- Salehi, M. and Hosseini-fard, S.J. 2012. Soil and groundwater relationships with pistachio yield in the Rafsanjan area, Iran. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 43: 4, 660-671.
- Sedaghati, N. and Alipour, H. 2005. The Effect of Different Time of Irrigation on Occurance of Early Split of Pistachio Nuts . IV International Symposium on Pistachios and Almonds. Tehran, Iran.
- Shakerardekani, A. 2007. Pistachio: Harvesting, Processing, Storage and Packaging: Iran Pistachio Research Institute.
- Shakerardekani, A. 2008. Evaluation of the floating tank efficiency on the separation of aflatoxin contaminated pistachio (pp. 23).
- Shayanfar, S., Kashaninejad, M., Khomeiri, M., Djomeh, Z. E., Mostofi, Y. (2011). Effect of MAP and different atmospheric conditions on the sensory attributes and shelf life characteristics of fresh pistachio nuts. *International Journal of Nuts and Related Sciences*, 2, 47-57.
- Siddiqui, M.I. and Brown, P. 2013. Pistachio early-season sampling and in-season nitrogen application maximizes productivity, minimizes loss. Department of plant science. University of California, Davis. Retrieved from <http://fruitsandnuts.ucdavis.edu/files/165545.pdf>.
- Siddiqui, M.I. and Brown, P. 2013. Pistachio prediction model, A new tool in nutrient management . Department of plant science. University of California, Davis. Retrieved from <http://apps.cdfa.ca.gov/frep/docs/Pistachio.html>.
- Tajabadipour, Ali, Afshari, Hossein, Hokmabadi, Hossein. (2011). Recognition and Determination of Contaminated Pistachios to Aflatoxin in Processing Stage. *International Journal of Nuts and Related Sciences*, 2, 27-30.
- Winkler, A.J., Cook, J.A., Kliwer, W.M. and Lider, L.A. 1974. General Viticulture. Berkeley: University of California Press.

-
- Zeng, Q., Brown, P.H. and Brent Holtz A. 2001. Potassium fertilization affects soil K, leaf K concentration, and nut yield and quality of mature pistachio trees. HortScience , 36(1):85-89.
- Zeng, Q., Brown, P.H., Huang, Z., Holtz, B.A. and Hornung, C. 1999. Agronomic and economic responses of mature Kerman pistachio (*Pistacia vera* L.) trees to potassium applications in California. Pistachio Industry Annual Report , Pistachio Industry Annual Report .
- Zohary, M. 1952. A monographical study of genus *Pistacia*. Palestine J. Bot. (Jerusalem Series), 5: 187-228.

پیوست‌ها

پیوست ۱- برخی تعاریف مورد نیاز

محصول کشاورزی: ماحصل فرایندهایی است که در اثر گذشت زمان معین بر حسب نوع محصول در باغ، مزرعه، گلخانه و یا مکان خاص تولید بدست می‌آید که شامل انواع محصولات زراعی، محصولات باغی، محصولات گلخانه‌ای و قارچ خوراکی می‌باشد. محصولات باغی شامل انواع سبزیجات و صیفی‌جات گلخانه‌ای، میوه‌های گرمسیری و نیمه گرمسیری، میوه‌های معتدله، سردسیری و خشک، دانه‌ریزه‌ها، گیاهان دارویی، گلخانه‌ای و قارچ خوراکی می‌باشد. محصولات زراعی شامل گیاهانی در گروه‌های غلات، حبوبات، دانه‌های روغنی، گیاهان علوفه‌ای، گیاهان ریشه‌ای، گیاهان لیفی، گیاهان غده‌ای، گیاهان قندی می‌باشد.

نشان حد مجاز آلاینده‌ها در محصولات کشاورزی: به نشانی گفته می‌شود که اجازه استفاده از آن، توسط سازمان استاندارد ملی ایران بر اساس فرایندهای تعریف شده در دستورالعمل و استانداردهای ملی دستورالعمل صدور، تجدید، تعلیق و ابطال پروانه کاربرد نشان حد مجاز آلاینده‌ها در محصولات کشاورزی به متقاضی داده می‌شود.

آلاینده‌ها: به دسته‌ای از مواد گفته می‌شود که عدم مطابقت آنها با حدود مجاز تعیین شده در استاندارد(های) ملی مربوط، برای مصرف‌کننده مضر است. این مواد شامل: باقیمانده آفت‌کش‌ها، نیترات، فلزات سنگین، میکروتوکسین‌ها (سموم و زهرآبه‌های قارچی) و موادی که برای مقابله با تنش‌های محیطی استفاده می‌شود و برخی تنظیم‌کننده می‌باشند.

آفت‌کش‌ها: به ترکیبات شیمیایی و بیوشیمیایی گفته می‌شود که برای کنترل جمعیت و کاهش زیان ناشی از عوامل خسارت‌زای زنده استفاده می‌شود، (مانند: قارچ‌کش، علف‌کش، حشره کش و غیره).

کود شیمیایی: به ترکیبات شیمیایی گفته می‌شود که برای تأمین عناصر غذایی مورد نیاز گیاهان و افزایش راندمان تولید محصولات کشاورزی در واحد سطح به کار می‌رود، (مانند کودهای ازته، فسفات و پتاسه).

فلزات سنگین: به عناصری گفته می‌شود که برای سلامتی انسان و دام زیان بار بوده و اکثراً دارای جرم اتمی بالایی می‌باشند و حد مجاز آنها در استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۹۶۸ ذکر شده است (مانند سرب، قلع، کادمیوم، آرسنیک و جیوه).

مایکوتوکسین‌ها: به سمومی گفته می‌شود که حاصل فعالیت بیولوژیکی برخی از قارچ‌ها است و در شرایط ویژه ایجاد شده و برای سلامت انسان و دام زیان بار می‌باشد، (مانند آفلاتوکسین‌ها، اکراتوکسین، زیرانون، داکسی نی والنول و...).

کلینیک گیاهپزشکی: به آزمایشگاه‌های تشخیص آفات و بیماری‌های گیاهی که بر اساس دستورالعمل‌های صادره از سوی سازمان حفظ نباتات، توسط سازمان جهاد کشاورزی استان تأیید صلاحیت شده و از سازمان نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی، پروانه دریافت کرده باشند، گفته می‌شود.

آزمایشگاه خاکشناسی و تجزیه خاک و گیاه: به آزمایشگاهی گفته می‌شود که مطابق با قانون اجازه تأسیس آزمایشگاه‌های تجزیه خاک و گیاه در سال ۱۳۷۱ ایجاد شده و وظیفه تجزیه خاک، آب و گیاه و تعیین مقدار کود مورد نیاز بر اساس دستورالعمل‌های وزارت جهاد کشاورزی را بر عهده دارد.

شرکت خدمات مشاوره فنی و مهندسی کشاورزی: واحدی است مورد تأیید وزارت جهاد کشاورزی که بر اساس نتایج آزمایش‌ها و یا بررسی‌های میدانی و یا با استفاده از تجارب کارشناسی، توصیه‌های لازم در زمینه مدیریت و نحوه بهره برداری از خاک و آب و مواد کودی را ارائه دهد. فهرست کلینیک‌های گیاهپزشکی، آزمایشگاه‌های خاکشناسی و تجزیه خاک و گیاه و شرکت‌های خدمات مشاوره فنی و مهندسی کشاورزی مورد تأیید وزارت جهاد کشاورزی، همه ساله به نحو مقتضی، توسط وزارتخانه مذکور، اعلام می‌شود.

مدیر کنترل کیفیت: شخصیت حقیقی است که از طرف متقاضی معرفی و مسئولیت کنترل کیفیت فرآیند و محصول کشاورزی را عهده‌دار می‌باشد و طبق آیین نامه تأیید صلاحیت علمی و فنی مدیران کنترل کیفیت مصوب سازمان ملی استاندارد ایران، تأیید صلاحیت شده و دارای پروانه فعالیت می‌باشد. مدیر کنترل کیفیت می‌تواند شخص متقاضی باشد و یا توسط او معرفی شود. فرد معرفی شده باید تأییدیه صلاحیت فنی در حوزه محصولات کشاورزی دارای حد مجاز آلاینده‌ها را از سازمان جهاد کشاورزی استان اخذ و به اداره کل ارائه نماید. ضمناً نحوه احراز صلاحیت فنی ذیربط، توسط دفتر محیط زیست و سلامت غذا وزارت جهاد کشاورزی، ابلاغ خواهد شد.

مدیر کنترل کیفیت می‌تواند، مدیر کلینیک گیاهپزشکی/ مدیر آزمایشگاه خاکشناسی و تجزیه خاک و گیاه/ مدیر شرکت خدمات مشاوره فنی، باشد.

شرکت بازرسی‌کننده: شخصیت حقوقی است که دارای گواهی نامه بازرسی از سازمان و یا مرکز ملی تأیید صلاحیت، باشد.

آزمایشگاه تأیید صلاحیت شده: آزمایشگاهی است که دارای تأییدیه از سازمان و یا گواهی نامه تأیید صلاحیت از مرکز ملی تأیید صلاحیت، باشد.

پروانه فعالیت: به پروانه صادره از سوی سازمان نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی استان و سایر مراجع ذیصلاح مورد تایید وزارت جهاد کشاورزی برای فعالیت متقاضی، گفته می‌شود.

مدیریت تلفیقی محصول (ICM): رویکردی جامع نگر در کشاورزی با هدف توازن و تعادل تولید با جنبه‌های اقتصادی و محیط زیستی، توسط ترکیبی از اقدامات از جمله تناوب گیاهی، کشت و کار، ارقام مناسب، استفاده درست از نهاده‌ها (سموم، کود و سوخت و ...) می‌باشد.

کد شناسایی محصول: کد شناسایی واحد تولیدی و محصول کشاورزی است که توسط سازمان جهاد کشاورزی استان صادر می‌شود و بر اساس آن مشخصات تولیدکننده، محصول، کلینیک، آزمایشگاه، شرکت، مبدأ تولید در سطح دهستان، بخش، شهرستان و استان قابل ردیابی است و به منزله تأییدیه سازمان جهاد کشاورزی استان می‌باشد.

متقاضی: شامل بهره بردار/ واحد تولیدی/ کشاورز می‌باشد.

¹ Integrated Crop Management (ICM)

حد مجاز آلاینده‌ها: حداکثر مجاز غلظت آلاینده‌ها در محصولات کشاورزی طبق استانداردهای ملی ایران ذیربط می‌باشد. منظور از حد مجاز آلاینده‌ها در محصولات کشاورزی، فقط باقیمانده خود آن آلاینده بوده و متابولیت‌های آن را شامل نمی‌شود.

بسته بندی: طبق تعریف مؤسسه بین المللی بسته بندی، پوشش محصول تلقی می‌شود و این حصار قادر است تا مطلوبیت‌ها به شرح ذیل را ایجاد نماید: ظرف باشد، از کالا محافظت و نگهداری نماید، با خریدار ارتباط برقرار کند و اطلاعات را به او منتقل نماید، کالا را نمایش و سودمندی آن را نشان دهد.

محصول خام کشاورزی: کلیه محصولات کشاورزی، قبل از مرحله فرآوری در صنایع وابسته می‌باشد.

تولید محصول: تولید عبارت از یک جریان یا فرآیند است، این عبارت به نحوی در کلیه تعاریف تولید، دیده می‌شود. بطور کلی می‌توان گفت تولید، عمل تبدیل نهاده‌های تولید به کالاها و خدماتی است که برای مصرف یا سرمایه گذاری، مورد نیاز است. به عبارت دیگر تولید محصول به جریانی اطلاق می‌شود که عوامل تولید یا نهاده‌ها به کالاهای دیگری به نام محصولات یا ستاده‌ها، تبدیل می‌شوند. به تعبیر کلی‌تر به هر فعالیتی که باعث ایجاد مطلوبیت در زمان حال یا آینده شود، تولید گفته می‌شود. بنابراین عمل تبدیل نهاده‌هایی مثل زمین، کود، آب و سرمایه به محصولاتی مانند گندم یا جو را، تولید محصول گویند.

پیوست ۲- گردش کار دریافت نشان حد مجاز آلاینده‌ها

کشاورزی به عنوان تأمین کننده اصلی غذای مورد نیاز انسان در دهه‌های اخیر شاهد پیشرفت‌های شگرفی بوده و توانسته است با افزایش کمیت تولیدات، سهم بسزایی را در افزایش امنیت غذایی ایفا نماید. اطمینان از کیفیت و سلامت محصولات بویژه با توجه به مصرف نهاده‌های مختلف در سال‌های اخیر به جد مورد توجه مسئولین و برنامه ریزان بخش کشاورزی و مصرف‌کنندگان این محصولات قرار گرفته است. کیفیت و سلامت محصولات کشاورزی به عنوان برآیندی از کیفیت خاک، آب، نهاده‌ها و عملیات زراعی مناسب و مدیریت صحیح و علمی قابل دستیابی می‌باشد و این مهم می‌تواند با تولید محصولات گواهی شده (crops certified) به عنوان گامی مهم در این عرصه محقق شود. «دستورالعمل صدور، تجدید، تعلیق و ابطال پروانه کاربرد نشان حد مجاز آلاینده‌ها در محصولات کشاورزی» به عنوان راهنمایی برای اخذ استاندارد تشویقی و راهکاری برای تولید محصولات گواهی شده، در سال ۱۳۹۷ با اخذ نظرات معاونت‌های تخصصی، سازمان‌های جهاد کشاورزی استان‌ها و تشکیل جلسات متعدد کارشناسی و با هدف تسریع و بهره‌مندی از سامانه‌های نوین، ساده‌سازی فرآیندها و استفاده از خدمات رسانی‌ها و شرکت‌های تخصصی موضوع ماده ۲ قانون افزایش بهره‌وری بخش کشاورزی مورد بازنگری مجدد قرار گرفت. در بخش زیر گردش کار اخذ نشان حد مجاز آلاینده‌ها ذکر شده است.

۱) متقاضی اخذ نشان حدمجاز آلاینده‌ها در محصولات کشاورزی می‌بایست برای ثبت نام از طریق لینک «درخواست تولید محصولات گواهی شده» واقع در پایگاه اطلاع‌رسانی محصولات گواهی شده و ارگانیک به آدرس cerganic.maj.ir مراجعه نموده و شناسه و رمز عبور خود را از سامانه پنجره واحد خدمات الکترونیکی وزارت جهادکشاورزی دریافت نماید.

۲) پس از دریافت شناسه و رمز عبور از سامانه توسط متقاضی مراحل زیر می‌بایست انجام گیرد.

۳) متقاضی، درخواست صدور پروانه کاربرد و مدارک مورد نیاز (تصویر پروانه فعالیت، تصویر آگهی ثبت نام یا علامت تجاری (در صورت دارا بودن)، شناسنامه واحد تولیدی و فرم‌های مربوطه) را در سامانه تکمیل و بارگذاری نماید.

۴) پس از ثبت مدارک، متقاضی نسبت به انتخاب مدیر کنترل کیفیت از بین اسامی مندرج در سامانه اقدام می‌نماید.

۵) رئیس مرکز خدمات جهاد کشاورزی، ضمن بررسی مدارک و مستندات دریافت شده، نسبت به تأیید و یا عدم تأیید مدارک، اقدام و نتیجه را به متقاضی برای طی مراحل بعدی ارسال می‌نماید.

۶) در صورت تأیید مدارک توسط مرکز خدمات جهاد کشاورزی، متقاضی نسبت به عقد قرارداد با مدیر کنترل کیفیت معرفی شده در سامانه اقدام می‌نماید.

۷) مدیر کنترل کیفیت می‌بایست نسبت به ثبت اطلاعات و بارگذاری مدارک مورد نیاز اقدام نماید.

۸) متقاضی نسبت به عقد قرارداد با یکی از شرکت‌های بازرسی ذیصلاح معرفی شده در سامانه اقدام می‌نماید.

۹) شرکت بازرسی‌کننده پس از عقد قرارداد می‌بایست نسبت به بارگذاری قرارداد، جمع‌آوری و تکمیل مدارک زیر در سامانه اقدام نماید. الف- فرم گزارش بازرسی و نمونه برداری از محصول ب- مشخصات بسته بندی، انبارش،

ترابری و عرضه نهایی محصول ج- فرم‌های تکمیل شده پایش و کنترل آفات و مدیریت تلفیقی حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه توسط مدیر کنترل کیفیت د- فرم تاییدیه روند تولید محصول ه- ارائه حداقل یک سری نتایج آزمون قبولی آلاینده‌ها (شامل باقیمانده آفت‌کش‌ها، فلزات سنگین، نیترات و مایکوتوکسین‌ها).

۱۰) شرکت بازرسی‌کننده پس از دریافت حداقل یک سری نتایج آزمون قبولی آلاینده‌ها (شامل باقیمانده آفت‌کش‌ها، فلزات سنگین، نیترات و مایکوتوکسین‌ها) در صورت انطباق آنها با استانداردهای ملی به همراه مستندات مربوطه نسبت به درخواست کد شناسایی از سازمان جهاد کشاورزی استان اقدام می‌نماید.

۱۱) مسئول محیط‌زیست و سلامت غذای استان می‌بایست نسبت به بررسی مدارک و مستندات اقدام و در صورت تأیید، جهت تخصیص کد شناسایی به رئیس سازمان جهاد کشاورزی استان ارسال نماید.

۱۲) کد شناسایی تخصیصی، توسط مسئول محیط زیست و سلامت غذا با امضای رئیس سازمان جهاد کشاورزی استان به شرکت بازرسی و متقاضی جهت ارائه به کمیته صدور عالیم استاندارد اعلام می‌گردد.

۱۳) شرکت بازرسی‌کننده پس از اخذ کد شناسایی محصول از سازمان جهاد کشاورزی استان، مدارک و مستندات مرتبط را جهت طرح در کمیته علائم، به اداره کل استاندارد استان ارسال می‌نماید.

۱۴) بررسی مقدماتی مدارک توسط اداره کل استاندارد استان انجام و در صورت وجود نقص، موارد به شرکت بازرسی‌کننده و سازمان جهاد کشاورزی استان اعلام خواهد شد. شرکت بازرسی‌کننده موظف است پس از دریافت نظرات اداره کل استاندارد استان، نسبت به بررسی و پیگیری رفع نقص(ها)، اقدام و پس از تکمیل آن، برای طرح در کمیته علائم، به اداره کل استاندارد و سازمان جهاد کشاورزی استان ارسال نماید.

۱۵) در صورت عدم تأیید مکتوب رفع نقص‌ها توسط نماینده مطلع و تام‌الاختیار سازمان جهاد کشاورزی استان در جلسه کمیته علائم، پروانه کاربرد نشان حد مجاز آلاینده‌ها در محصولات کشاورزی، توسط اداره کل استاندارد، صادر نخواهد شد.

۱۶) در صورت کامل بودن مدارک، اداره کل استاندارد استان نسبت به تشکیل کمیته علائم و طرح موضوع در کمیته اقدام می‌نماید.

۱۷) در صورت تأیید مستندات و موافقت با اعطای پروانه کاربرد، متقاضی می‌بایست نسبت به عقد قرارداد صدور پروانه کاربرد نشان حد مجاز آلاینده‌ها در محصولات کشاورزی با اداره کل استاندارد استان اقدام نماید.

۱۸) در صورت تأیید مستندات و موافقت با اعطای پروانه کاربرد در کمیته امور علائم، اداره کل استاندارد، پروانه کاربرد را به متقاضی تحویل و نسخه‌ای از آن را برای سازمان جهاد کشاورزی استان ارسال می‌نماید.

۱۹) در هر مرحله از فرآیند نتیجه از طریق ارسال پیام تلفن همراه به ذینفع اطلاع رسانی می‌شود.

۲۰) دارنده پروانه کاربرد مکلف است شماره پروانه ۱۰ رقمی را در ذیل «نشان حد مجاز آلاینده‌ها در محصولات کشاورزی» و نیز کد شناسایی اخذ شده از سازمان جهاد کشاورزی استان را بر روی بسته بندی محصول درج نماید.

۲۱) متقاضی دارای پروانه کاربرد موظف است در صورت ایجاد هرگونه تغییرات در اطلاعات فرم‌ها و یا تغییر کشت، مراتب را به سازمان جهاد کشاورزی و اداره کل استاندارد استان اعلام نماید.

(۲۲) حداقل دو ماه قبل از پایان اعتبار پروانه کاربرد، متقاضی باید درخواست تجدید پروانه را به همراه مدارک به اداره کل استاندارد و سازمان جهاد کشاورزی استان ارائه نماید.

(۲۳) در صورت انقضای مدت اعتبار پروانه کاربرد، متقاضی مجاز به استفاده از نشان حد مجاز آلاینده‌ها در زمینه مرتبط با دامنه کاربرد نمی‌باشد.

(۲۴) متقاضی پس از وصول ابلاغ اداره کل، مبنی بر ابطال پروانه کاربرد، موظف است حداکثر ظرف مدت ۴۸ ساعت نسبت به توقف تبلیغات و عدم استفاده از نشان حد مجاز آلاینده‌ها در محصول کشاورزی برای همان محصول و تحویل پروانه ابطال شده به اداره کل استاندارد اقدام نماید. اداره کل استاندارد استان مراتب را جهت درج در سامانه به سازمان جهاد کشاورزی استان اعلام می‌نماید.

(۲۵) در صورت بروز اختلاف بین متقاضی و شرکت بازرسی‌کننده) در خصوص نتایج آزمون و یا گزارش بازرسی (موضوع در کمیته مشترک حل اختلاف) متشکل از رئیس سازمان جهاد کشاورزی استان و یا معاون ذیربط ایشان و مدیر کل اداره استاندارد استان و یا معاون ارزیابی انطباق ایشان و نیز کارشناسان مطلع از آن سازمان و آن اداره کل (مطرح و مورد بررسی و اتخاذ تصمیم، قرار می‌گیرد. ضمناً این کمیته موظف است حداکثر ظرف مدت پنج روز کاری نسبت به تعیین تکلیف موضوع، اقدام و نتیجه را به متقاضی و شرکت بازرسی، اعلام نماید. مسئولیت تشکیل کمیته مشترک حل اختلاف، بر عهده اداره کل استاندارد استان بوده و نظر کمیته مشترک حل اختلاف، قطعی و لازم الاجراست.

(۲۶) با توجه به دستورالعمل مذکور نحوه احراز صلاحیت فنی مدیران کنترل کیفیت بشرح زیر می‌باشد: فارغ التحصیلان رشته‌های کشاورزی واجد شرایط با مدرک کارشناسی و بالاتر می‌توانند در دوره‌های آموزش فنی و تخصصی که توسط دفتر محیط زیست و سلامت غذا وزارت متبوع اعلام می‌شود شرکت نمایند. این افراد پس از طی دوره‌های آموزشی و احراز صلاحیت فنی به عنوان افراد منتخب جهت معرفی به اداره کل استاندارد استان برای اخذ پروانه مدیر کنترل کیفیت معرفی می‌شوند. زمان، مکان و نحوه برگزاری دوره‌ها از طریق سازمان جهاد کشاورزی هر استان اعلام خواهد شد.

(۲۷) افراد دارای پروانه مدیریت کنترل کیفیت که قبال موفق به اخذ پروانه شده‌اند، می‌بایست نسبت به گذراندن دوره‌های فنی که توسط دفتر محیط زیست و سلامت غذا وزارت متبوع اعلام می‌شود شرکت نمایند.

(۲۸) مدیران کلینیک‌های گیاه‌پزشکی، آزمایشگاه‌های تجزیه خاک و آب و گیاه در صورت احراز شرایط و گذراندن دوره‌های فنی اعلامی از طرف دفتر محیط زیست و سلامت غذا وزارت متبوع، می‌توانند به عنوان مدیر کنترل کیفیت به سازمان ملی استاندارد معرفی شوند.

پیوست ۳- روش‌های مدیریت تلفیقی محصولات (ICM) با تأکید بر تولید محصولات گواهی شده

در شرایط کنونی تولید محصولات کشاورزی و با در نظر گرفتن تغییرات آب و هوایی، کاهش منابع، امنیت و سلامت غذا علاوه بر سه مرحله کاشت، داشت و برداشت در عملیات مرسوم کشاورزی باید به دو مرحله مهم و تأثیرگذار قبل از کاشت و پس از برداشت نیز توجه داشت، طرح مدیریت تلفیقی محصول^۱ (ICM) در این پنج مرحله خلاصه می‌شود. مجموع نیازهای محصول شامل آب و هوا، خاک، تغذیه و آبیاری مناسب، کنترل آفات، نحوه کاشت و برداشت، زمان درست شروع عملیات، میزان دقیق نیازها، مکانیزاسیون، نوع محصول مورد نیاز در بازارهای داخلی و خارجی، نحوه حمل و نقل، نگهداری و انبارداری، توزیع محصول در سطح شهر، کشور و خارج از کشور، نحوه عرضه و مصرف آن مدیریت جامع (تلفیقی) محصول خوانده می‌شود.

کودها و آفت‌کش‌های شیمیایی به مدت چند دهه به‌عنوان تنها روش قابل اطمینان برای افزایش حاصل‌خیزی خاک و کنترل آفات و در نهایت افزایش عملکرد مورد توجه بودند، زیرا هزینه‌ی کاربرد این مواد نسبت به درآمد حاصل از فروش محصولات کشاورزی بسیار کم بود. اما با گذشت زمان و به دلیل افزایش هزینه‌های تولید و تقاضای روزافزون مصرف‌کنندگان برای مواد غذایی سالم و با کیفیت، توسعه پایدار و کاهش آلودگی منابع خاک و آب، مدیریت تلفیقی محصول (ICM) به عنوان یک روش مدیریتی تأثیرگذار مدنظر قرار گرفت. اجرای مدیریت تلفیقی محصول (ICM) علاوه بر آن که تضمین‌کننده توسعه پایدار و تولید محصول سالم می‌باشد، با کاهش مصرف کود و سم منجر به افزایش درآمد کشاورز و با توجه به سایر ابعاد کاهش مصرف نهاده‌ها و انرژی مصرفی نیز می‌تواند درآمد واقعی کشاورز را بهبود دهد.

مفاهیم و تعاریف

مدیریت تلفیقی محصول (ICM) روشی مناسب برای تولید محصولات کشاورزی است. در این نوع مدیریت، بهترین روش‌های سنتی با تکنولوژی‌های مدرن و مناسب ترکیب شده و تولید اقتصادی محصولات زراعی را با مدیریت زیست محیطی مثبت به تعادل می‌رساند. این نوع مدیریت بر مبنای درک تعادل پیچیده بین محیط زیست و کشاورزی است و یک رویکرد کل مزرعه در دستیابی به تعادل و توسعه پایدار می‌باشد.

اجزای اصلی مدیریت تلفیقی محصول (ICM) عبارتند از: مدیریت اراضی، مدیریت محصول، مدیریت مواد مغذی، مدیریت آفات و مدیریت مالی می‌باشد. هر یک از این مولفه‌های مدیریت تلفیقی محصول (ICM) با بهترین روش‌های مدیریت (BMP)^۲ کشاورزی مرتبط بوده و بین اجزای آن هم‌پوشانی وجود دارد.

به عنوان مثال، تناوب در کشت می‌تواند برای کاهش فرسایش خاک و تحرک مواد مغذی، جلوگیری از افزایش آفات و متعادل‌تر شدن مواد غذایی از طریق استفاده از گیاهان تثبیت‌کننده نیتروژن استفاده شود.

از طریق مدیریت تلفیقی محصول (ICM)، کشاورزان از منابع موجود در مزرعه استفاده بهتر و مناسب‌تری را خواهند داشت و در نهایت، سپس بهبود استفاده از منابع در مزرعه و کاهش وابستگی به نهاده‌های کشاورزی مانند

^۱ Integrated Crop Management

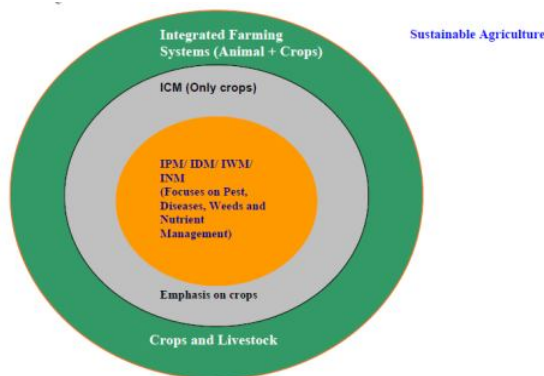
^۲ Best Management Practices

کود، آفت‌کش‌ها و علف‌کش‌ها از طریق ادغام اجزای مدیریت مزرعه و اعمال بهترین شیوه‌های مدیریتی به منظور افزایش بهره‌وری و به حداقل رساندن آلودگی است که در نهایت منجر به دستیابی به یک استراتژی بلندمدت و پایدار برای کل مزرعه خواهد شد.

یکی از اهداف اصلی مدیریت تلفیقی محصول (ICM) کاهش یا جایگزینی ورودی‌های مزرعه است. کاهش و یا جایگزینی ورودی مزرعه بدون کاهش قابل ملاحظه در عملکرد امکان پذیر نخواهد بود، اما این امر منجر به کاهش هزینه تولید و کاهش ضایعات زیست محیطی و تنوع زیستی خواهد شد.

مدیریت تلفیقی محصول (ICM) را می‌توان به عنوان روشی برای تولید محصولات کشاورزی در نظر گرفت که واسط بین تولید متعارف و تولید آلی محصولات قرار می‌گیرد. بنابراین، مفهوم مدیریت تلفیقی محصول (ICM) می‌تواند در نهایت به عنوان یک روش سازگار بین دو نوع نگرش متفاوت در تولید محصول قرار گیرد. یک نگرش تولید حداکثری محصولات کشاورزی با استفاده بیشتر از منابع طبیعی و زیست محیطی در مقابل نگرش تولید مقرون به صرفه، اقتصادی و با امنیت کافی برای محصولات کشاورزی خواهد بود.

این تعریف گرچه آسان به نظر می‌رسد ولی تعریف دقیق مدیریت تلفیقی محصول (ICM) را دشوارتر می‌کند و این موضوع در زمان استفاده از اصطلاحاتی مانند تولید یکپارچه (IP)^۱، سیستم‌های یکپارچه کشاورزی (IFS)^۲، مدیریت یکپارچه آفات (IPM)^۳، مدیریت یکپارچه بیماری‌ها (IDM)^۴، مدیریت یکپارچه علف‌های هرز (IWM)^۵، مدیریت یکپارچه حاصلخیزی (INM)^۶ و مدیریت یکپارچه منابع آب (IWRM)^۷ دشوارتر نیز خواهد شد. رابطه بین این اصطلاحات و مدیریت تلفیقی محصول (ICM) در شکل زیر نشان داده شده است.



شکل ۷۷- ارتباط بین مدیریت تلفیقی محصول (ICM) و اصطلاحات مرتبط

^۱ Integrated Production

^۲ Integrated Farming systems

^۳ Integrated Pest Management

^۴ Integrated Diseases Management

^۵ Integrated Weeds Management

^۶ Integrated Nutrient Management

^۷ Integrated Water Resource Management

IPM / IDM / IWM / INM می‌توانند به عنوان مؤلفه‌های مدیریت تلفیقی محصول (ICM) در نظر گرفته شوند که به طور خاص بر روی مدیریت آفات، بیماری‌ها، علف‌های هرز و جنبه‌های مدیریتی مواد مغذی و آبیاری، تمرکز دارند. بنابراین مدیریت تلفیقی محصول (ICM) بسته IPM را پوشش داده و به نوبه خود توسط IFS / IP محصول شده است. با این توضیح، IFS اغلب با ICM اشتباه در نظر گرفته می‌شود. از لحاظ فنی، اگر دام وجود داشته باشد، IFS یا IP باید استفاده شود، ولی بدون در نظر گرفتن وجود دام در مزرعه، مدیریت تلفیقی محصول (ICM) اصطلاح مناسب‌تری خواهد بود.

راهکارهایی اجرایی مدیریت تلفیقی محصول (ICM)

کشت و توسعه محصولات کشاورزی معمولاً به معنای تمرکز یک محصول مشخص و واحد در یک منطقه محدود است. در مدیریت تلفیقی محصول (ICM) به جای آن که عملیات مدیریتی برای یک محصول انجام شود، کلیه عملیات‌های کشاورزی و مدیریتی برای کل مزرعه به عنوان یک جمعیت واحد به کار برده می‌شود مانند عملیات کاشت و برداشت. در نظر گرفتن موارد زیر یک شروع مناسب برای مدیریت یکپارچه تولید محصولات کشاورزی می‌باشد:

- برنامه‌ریزی مناسب شامل بازاریابی، انتخاب نوع محصول و مدیریت پس از برداشت محصول می‌باشد.
- انتخاب مناسب محل‌های تولید با توجه به تمام جنبه‌های تولید و مدیریت آفات، از جمله نوع خاک و زهکشی، مشکلات آفات گذشته، مواد مغذی خاک و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک.
- شناسایی مشکلات تولید محصول شامل فعالیت آفات، نیازهای آبیاری و مشکلات زهکشی و همچنین سلامت عمومی محصول در هر مرحله از تولید.
- جمع‌آوری آمار و اطلاعات در خصوص تاریخچه زمین مورد نظر از جمله مشخصات زمین، نوع و میزان کاربرد آفت‌کش و کود، و آفات اصلی موجود در منطقه.

تجزیه و تحلیل سود و هزینه

پیگیری و بررسی تصمیمات مدیریتی پس از فصل تولید برای بهبود سودآوری.

گزینه‌های مدیریتی برای کاهش ورودی به محل‌های تولید: استراتژی‌های کاهش مصرف مواد شیمیایی می‌تواند موجب تغییر در مدیریت یکپارچه تولید و افزایش بهره‌وری گردد. افزایش بهره‌وری در استفاده از نوع، میزان و زمان مصرف صحیح ورودی‌ها و طراحی مجدد سیستم کاشت و برداشت برای کاهش وابستگی به ورودی‌ها می‌باشد.

کارایی ورودی‌ها: استراتژی‌های مناسب برای به حداکثر رساندن بهره‌وری از ورودی‌ها شامل کاهش شخم؛ کاهش مصرف کود و آفت‌کش‌ها، استفاده مناسب از آستانه‌های تحمل آفات، شناخت آستانه اقتصادی برای هر ورودی، استفاده از مدل‌ها برای پیش‌بینی وقوع آفت و قدرت عرضه مواد مغذی خاک و حداکثر سازی تعاملات بین خاک و

مدیریت محصول می‌باشد. کاهش کشت تک محصولی باعث صرفه جویی قابل ملاحظه‌ای در هزینه‌های ورودی می‌شود، آستانه‌های اقتصادی (ET) در ابتدا به عنوان ابزاری برای مدیریت آفات کشاورزی توسعه یافته است و پس از آن به سایر مؤلفه‌های تولید مانند علف‌های هرز و بیماری‌ها، کود و آبیاری نیز اعمال شده است.

پیوست ۴- فهرست مواد و نهاده‌های مجاز (کود، بذر و سم) برای استفاده در محصولات گواهی شده

الف- فهرست کودهای مجاز

برای اطمینان از کیفیت انواع مواد کودی (کودهای شیمیایی، آلی، زیستی، مواد بهساز خاک) از نظر تطابق محتوی با برجسب و نیز از نظر غلظت آلاینده‌ها هر ماده کودی مورد استفاده حتماً بایستی از دارای شماره ثبت باشند و استفاده از مواد کودی بدون شماره ثبت ممنوع می‌باشد. برای اطمینان از اصالت مواد کودی مورد استفاده به دو طریق می‌توان اقدام نمود اول با مراجعه به سایت پایگاه جامع اطلاعات مواد کودی کشو مؤسسه تحقیقات خاک و آب به نشانی www.SWRI.ir و درج نام یا شماره ثبت اصالت ماده کودی را جستجو نمود. روش دوم استفاده از سامانه پیامکی است که خریداران می‌توانند شماره ثبت مندرج برجسب روی بسته کود مورد نظر را به شماره ۳۰۰۶۴۴۴۲۴ پیامک کنند.

ب- فهرست سموم مجاز

جهت دریافت فهرست آفات، بیماری‌ها، علف‌های هرز و سموم مجاز برای مصرف در باغات پسته به نشریه "فهرست آفات و بیماری‌ها و علف‌های هرز مهم محصولات عمده کشاورزی، سموم و روش‌های توصیه شده جهت کنترل آنها" مندرج در پایگاه الکترونیکی سازمان حفظ نباتات کشور به نشانی الکترونیکی <https://ppo.ir> مراجعه شود.

پیوست ۵- روش های تجزیه خاک، آب، گیاه، کود و آفت کش ها

الف- روش های تجزیه خاک، آب گیاه و کود

برای تجزیه خاک، آب، گیاه و کود از روش های ارائه شده توسط موسسه تحقیقات خاک و آب در نشریات زیر به پایگاه الکترونیکی به نشانی www.swti.ir مراجعه گردد.

۱- روش های تجزیه گیاه

۲- شرح روش های تجزیه شیمیایی خاک و آب

۳- روش های تجزیه کود

ب- روش های استخراج و آنالیز باقیمانده آفت کش ها برای ارزیابی محصولات گواهی شده

استاندارد ملی برای روش های اندازه گیری باقیمانده آفت کش ها در محصولات کشاورزی در سال ۱۳۹۲ به شماره ۱۷۰۲۶ با عنوان «مواد غذایی با منشا گیاهی- اندازه گیری میزان باقیمانده آفت کش ها به روش کروماتوگرافی گازی- طیف سنجی جرمی و/یا کروماتوگرافی مایع- طیف سنجی جرمی متوالی پس از استخراج/ جداسازی استونیتریلی و پاکسازی با فاز جامد پخششی (dispersive SPE)-روش کچرز-روش آزمون» تهیه و تدوین شده است. لذا این استاندارد که بر اساس استاندارد معرفی شده اتحادیه اروپا با عنوان " BS- EN15662- 2008-Foods of plant origin: Determination of pesticide residues using GC-MS and/or LC-MS/MS following acetonitrile extraction/partitioning and cleanup by dispersive SPE— QuEChERS-method" تدوین شده است به عنوان بهترین مرجع یکسان سازی روش استخراج باقیمانده آفت کش ها از محصولات کشاورزی محسوب می شود بعلاوه این استاندارد با کمی تغییرات برای نمونه های آبی و خاک نیز قابل کاربرد می باشد (لینک دسترسی به این استاندارد عبارت است از: <http://standard.isiri.gov.ir/StandardView.aspx?Id=44946>).

جدول ۳۵- آنالیزهای مورد نیاز گیاه برای اراضی تحت کشت محصولات گواهی شده

ردیف	نوع آنالیز	زمان نمونه برداری	اندام	تواتر	توضیحات
۱	فلزات سنگین	هنگام برداشت	اندام خوراکی	هرساله	با هدف کنترل حد مجاز آلاینده ها در محصول
	Ni	هنگام برداشت	اندام خوراکی	هرساله	
	Cd	هنگام برداشت	اندام خوراکی	هرساله	
	Pb	هنگام برداشت	اندام خوراکی	هرساله	
	Cr	هنگام برداشت	اندام خوراکی	هرساله	
۲	عناصر غذایی ضروری	زمان توصیه شده برای زدن گیاه	برگ	بسته نیاز بر اساس درخواست کارشناس توصیه کودی	با هدف مدیریت تغذیه گیاهی
	N				
	P				
	K				
	Ca				
	Mg				
	Fe				
	Zn				
	Mn				
	Cu				
	B				

فهرست اسامی هماهنگ کنندگان کارگروه اصلی

سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی	آقای دکتر کامبیز بازرگان
دفتر محیط زیست و سلامت غذا	آقای دکتر سعید سعادت
دفتر محیط زیست و سلامت غذا	آقای مهندس محمد حسین کریمی

هماهنگ کنندگان و دبیران تخصصی موسسات مادری

موسسه تحقیقات خاک و آب	آقای دکتر حامد رضایی آقای مهندس یوسف رضا باقری
موسسه تحقیقات گیاهپزشکی	خانم مهندس تبسم قطبی
موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر	آقای دکتر عبدالامیر راهنما خانم دکتر سارا سنجانی
موسسه تحقیقات علوم باغبانی	آقای دکتر عبدالحمید محبی
موسسه تحقیقات فنی و مهندسی	آقای مهندس رضا فامیل مومن ، آقای دکتر ابوالفضل گلشن تفتی

عنوان	نگارندگان
مقدمه (پیشگفتار)	حامد رضایی
گردش کار دریافت نشان حد مجاز آلاینده ها	سعید سعادت
مدیریت تلفیقی محصول	شهرام امیدواری
معرفی محصول و شرایط عمومی و اختصاصی تولید آن	علی اسماعیل پور، حجت هاشمی نسب، سید جواد حسینی فرد ، مجید بصیرت ، ناصر صداقتی ، احمد اخیانی
مدیریت قبل از کاشت	علی زین الدینی، سیدعلیرضا سید جلالی و میر ناصر نویدی
ویژگی های مهم در انتخاب محل تولید محصول گواهی شده	
اقلیم مناسب	
انتخاب زمین	
مدیریت حاصلخیزی خاک قبل از کشت	سید جواد حسینی فرد ، حامد رضایی، یوسف رضا باقری
روش نمونه برداری خاک	
روش نمونه برداری آب	
آنالیزهای خاک، آب و گیاه مورد نیاز در نظام محصولات گواهی شده	
مدیریت آماده سازی و کاشت پسته	سید جواد حسینی فرد ، مجید بصیرت ، ناصر صداقتی ، احمد اخیانی، علی اسماعیل پور، حجت هاشمی نسب
تهیه بستر مناسب کاشت پسته	
خصوصیات مختلف ارقام در محصول و پیشنهاد ارقام سازگار برای توسعه محصول گواهی شده	
روشهای کاشت	
تراکم کاشت	
زمان کاشت و انتقال نهال	
آبیاری هنگام کاشت	

سید جواد حسینی فرد ، مجید بصیرت ، ناصر صداقتی ، احمد اخیانی، حجت هاشمی نسب و علی اسماعیل پور، فرهاد رجالی	مدیریت داشت محصول
	مدیریت حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه
	نمونه برداری گیاه و تجزیه آن
	علائم بیش بود و کمبود عناصر غذایی در پسته و راهکارهای مدیریت آن
	تفسیر نتایج و توصیه کودی بر اساس آزمون خاک و گیاه با تاکید بر محصولات گواهی شده
حامد رضایی، یوسف رضا باقری	مدیریت کاهش آلاینده‌ها (نیترات و عناصر سنگین) در محصولات گواهی شده
سید حسن موسوی فضل ، آرش تافته، محمد رضا امداد، سید جواد حسینی فرد ، مجید بصیرت ، ناصر صداقتی ، احمد اخیانی	مدیریت آب و آبیاری برای تولید محصول گواهی شده
سعید سعادت، سید جواد حسینی فرد ، مجید بصیرت ، ناصر صداقتی ، احمد اخیانی، حامد رضایی	معرفی عوامل محیطی و تنشهای موثر غیرزنده محیطی بر محصول و چگونگی مقابله با آنها
	خطر شوری
	تنش خشکی
هادی زهدی، غلامرضا برادران، بتول صمدانی	معرفی عوامل زنده خسارت‌زا زنده محیطی و مدیریت آنها به منظور تولید محصول گواهی شده
نجمه ابراهیمی، مهدخت ارجمند کرمانی، احمد شاکر اردکانی ، حجت هاشمی نسب	مدیریت برداشت و پس از برداشت
	شاخص های مرتبط با زمان رسیدگی فیزیولوژیک
	نکات و عوامل حین برداشت
مهدخت ارجمند کرمانی ، احمد شاکر اردکانی	مدیریت پس از برداشت (بسته بندی، انبارداری، برجسب گذاری و...) پسته
محسن مروتی	توصیه ها و ملاحظات زیست محیطی
مؤسسه تحقیقات خاک و آب، مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی	منابع مورد استفاده
	پیوست ها
سعید سعادت، محمد حسین کریمی	پیوست ۱- برخی تعاریف مورد نیاز
	پیوست ۲- گردش کار دریافت نشان حدمجاز
شهرام امیدواری	پیوست ۳- روشهای مدیریت تلفیقی محصولات (ICM) با تاکید بر تولیدات محصولات گواهی شده
موسسه تحقیقات خاک و آب، موسسه تحقیقات گیاهپزشکی	پیوست ۴- فهرست مواد و نهاده های مجاز (کود، بذر و سم) برای استفاده در محصولات گواهی شده
وحیده مهدوی، حامد رضایی	پیوست ۵- روشهای تجزیه خاک، آب، گیاه، کود و آفت کش



Environment and
Food Safety Office



Agricultural Research
Education and Extension Organization

