



سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی



دفتر محیط زیست و سلامت غذا

دستورالعمل تولید لوبیا گواهی شده



تابستان ۱۳۹۹

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۱- مقدمه (پیش گفتار)	۱
۲- گردش کار دریافت نشان حد مجاز آلاینده‌ها	۲
۳- مدیریت تلفیقی محصول (ICM)	۲
۴- معرفی محصول و شرایط عمومی و اختصاصی تولید آن	۲
۵- مدیریت قبل از کشت	۴
۵-۱- ویژگی‌های مهم در انتخاب محل تولید محصول گواهی شده	۴
۵-۱-۱- اقلیم مناسب	۴
۵-۱-۲- انتخاب زمین	۴
۵-۲- مدیریت حاصلخیزی خاک قبل از کشت	۷
۵-۲-۱- روش نمونه‌برداری خاک	۷
۵-۲-۲- روش نمونه‌برداری آب	۱۰
۵-۲-۳- آنالیزهای خاک، آب و گیاه مورد نیاز در نظام محصولات گواهی شده	۱۰
۶- مدیریت آماده‌سازی و کاشت لوبیا	۱۱
۶-۱- تهیه بستر مناسب برای کاشت بذر	۱۲
۶-۲- خصوصیات مختلف ارقام در محصول و پیشنهاد ارقام سازگار برای توسعه محصول گواهی شده	۱۴
۶-۳- روش‌های کاشت لوبیا	۱۵
۶-۴- تراکم کشت	۱۷
۶-۵- تاریخ کاشت	۱۷
۶-۶- آبیاری هنگام کاشت	۱۸
۷- مدیریت داشت محصول	۱۸
۷-۱- مدیریت حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه	۱۸
۷-۱-۱- نمونه‌برداری گیاه	۲۰
۷-۱-۲- علائم بیش بود و کمبود عناصر غذایی در محصول و راهکارهای مدیریت	۲۱
۷-۱-۳- تفسیر نتایج و توصیه کودی بر اساس آزمون خاک و گیاه با تاکید بر محصولات گواهی شده	۲۴
۸- مدیریت کاهش آلاینده‌ها (نیتрат و عناصر سنگین) در محصولات گواهی شده	۳۳
۹- مدیریت آب و آبیاری برای تولید محصول گواهی شده	۴۱
۹-۱- سیستم آبیاری	۴۱
۹-۲- برنامه‌ریزی آبیاری	۴۳
۱۰- معرفی عوامل محیطی و تنش‌های محیطی غیرزنده موثر بر محصول و چگونگی مقابله با آنها	۵۲
۱۰-۱- شوری	۵۲
۱۰-۲- تنش‌های دمایی	۵۵
۱۱- معرفی عوامل زنده خسارت‌زا و مدیریت آنها به منظور تولید محصول گواهی شده	۵۶
۱۲- مدیریت برداشت و پس از برداشت	۸۱

- ۱۲-۱- محصول و شاخص‌های مرتبط با زمان رسیدگی فیزیولوژیک ۸۱
- ۱۳- مدیریت پس از برداشت (بسته‌بندی، انبارداری، برچسبگذاری و ...) محصولات گواهی شده ۸۳
- ۱۴- توصیه‌ها و ملاحظات محیط‌زیستی ۸۸
- پیوست‌ها ۹۵
- پیوست ۱- برخی تعاریف مورد نیاز ۹۵
- پیوست ۲- گردش کار دریافت نشان حد مجاز آلاینده‌ها ۹۸
- پیوست ۳- روش‌های مدیریت تلفیقی محصولات (ICM) با تأکید بر تولید محصولات گواهی شده ۱۰۱
- پیوست ۴- فهرست مواد و نهاده‌های مجاز (کود، بذر و سم) برای استفاده در محصولات گواهی شده ۱۰۴
- پیوست ۵- روش‌های تجزیه خاک، آب، گیاه، کود و آفت‌کش‌ها ۱۰۵

فهرست جدول‌ها

۶	جدول ۱- نیازهای خاکی و زمین‌نما برای لوبیا
۷	جدول ۲- نیازهای اقلیمی لوبیا
۱۱	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
۱۵	جدول ۵- ارقام لوبیا
۱۹	جدول ۶- حد بحرانی غلظت عناصر غذایی در خاک‌های تحت کشت لوبیا
۱۹	جدول ۷- مقادیر برخی از عناصر غذایی در برگ در مراحل مختلف رشد در لوبیا
۲۰	جدول ۸- مقادیر کمبود، کفایت و سمیت عناصر غذایی در برگ لوبیا
۲۵	جدول ۹- برآورد کل نیتروژن تثبیت شده و درصد نیتروژن تثبیت شده از کل نیتروژن گیاه (pfix) در حبوبات
۲۶	جدول ۱۰- برآورد کود دی آمونیوم فسفات یا سوپرفسفات تریپل مورد نیاز حبوبات بر حسب کیلوگرم در هکتار
۲۷	جدول ۱۱- برآورد کود سولفات پتاسیم مورد نیاز حبوبات بر حسب کیلوگرم در هکتار
۲۷	جدول ۱۲- توصیه کودهای پتاسیمی برای کشت حبوبات براساس آزمایش خاک و درصد رس
۳۴	جدول ۱۳- حداکثر مجاز فلزات سنگین در خاک‌ها بر اساس استاندارد سازمان حفاظت محیط‌زیست
۳۷	جدول ۱۴- استاندارد کیفیت آب برای کاربری کشاورزی
۴۰	جدول ۱۵- برخی بهسازی‌های شیمیایی معدنی مؤثر برای کاهش فراهمی فلزات سنگین
۴۴	جدول ۱۶- دوره رشد لوبیای سبز و لوبیا دانه‌ای
۴۵	جدول ۱۷- ضریب گیاهی لوبیا در مراحل مختلف رشد
۴۷	جدول ۱۸- کل آب قابل استفاده و عمق آب سهل‌الوصول خاک برای گیاه لوبیا در کلاس‌های گوناگون بافت
۴۸	جدول ۱۹- آب مورد نیاز و نیاز آب آبیاری (بدون احتساب راندمان) در مناطق عمده کشت لوبیا در کشور
۵۴	جدول ۲۰- گروه‌بندی خاک‌های متأثر از شوری
۷۷	جدول ۲۱- فهرست علف‌های هرز مهم مزارع لوبیا ایران
۸۰	جدول ۲۲- علف‌کش‌های ثبت شده برای کنترل علف‌های هرز مزارع لوبیا در ایران
۱۰۵	جدول ۲۳- آنالیزهای مورد نیاز گیاه برای اراضی تحت کشت محصولات گواهی شده

فهرست شکل‌ها

عنوان	صفحه
شکل ۱- نمونه‌برداری منظم	۸
شکل ۲- نمونه‌برداری نامنظم به صورت W و X	۸
شکل ۳- نمونه برداری تصادفی	۹
شکل ۴- نمونه‌برداری تصادفی طبقه‌ای	۹
شکل ۵- گاواهن چیزل- پکر	۱۳
شکل ۶- گاواهن مرکب	۱۳
شکل ۷- نمایی از یک پروژه تحقیقاتی- مزرعه لوبیا، ایستگاه تحقیقاتی بروجرد لرستان	۱۴
شکل ۸- با نصب فاروئر می‌توان کشت روی پشته با آرایش دو ردیف روی پشته را انجام داد.	۱۶
شکل ۹- کشت روی پشته با آرایش دو ردیف روی پشته	۱۷
شکل ۱۰- علایم کمبود نیتروژن در لوبیا	۲۱
شکل ۱۱- علایم کمبود فسفر در لوبیا	۲۱
شکل ۱۲- علایم کمبود پتاسیم در لوبیا	۲۲
شکل ۱۳- علایم کمبود روی در لوبیا	۲۲
شکل ۱۴- علایم کمبود آهن در لوبیا	۲۳
شکل ۱۵- کمبود شدید منگنز	۲۳
شکل ۱۶- کمبود بور در لوبیا	۲۴
شکل ۱۷- مراحل فنولوژیک رشد گیاه لوبیا	۴۵
شکل ۱۸- کنه تارتن دولکه‌ای ماده بالغ لوبیا	۵۷
شکل ۱۹- قهوه ای شدن سطح زیرین برگ لوبیا از خسارت کنه تارتن	۵۷
شکل ۲۰- علائم خسارت و تجمع جمعیت کنه تارتن بصورت لکه‌های قرمز رنگ روی بوته لوبیا	۵۷
شکل ۲۱- حشره کامل تریپس و خسارت آن روی لوبیا	۵۸
شکل ۲۲- شته لوبیا چشم بلبلی (<i>A. craccivora</i>)	۶۰
شکل ۲۳- شته باقلا (<i>A. fabae</i>)	۶۰
شکل ۲۴- شته نخود (<i>A. pisum</i>)	۶۰
شکل ۲۵- خسارت شته روی لوبیا	۶۰
شکل ۲۶- زنجبرک باقلا (<i>E. fabae</i>)	۶۱
شکل ۲۷- آثار خسارت زنجبرک روی برگ	۶۱
شکل ۲۸- حشره کامل کرم طوقه‌بر (<i>Agrotis segetum</i>)	۶۲
شکل ۲۹- لارو کرم طوقه‌بر	۶۲
شکل ۳۰- خسارت کرم طوقه‌بر	۶۲
شکل ۳۱- لارو کرم پیله خوار لوبیا	۶۴
شکل ۳۲- حشره کامل پیله خوار لوبیا	۶۴
شکل ۳۳- حشره کامل دانه خوار سویا	۶۴
شکل ۳۴- تغذیه لارو کرم پیله خوار لوبیا	۶۴
شکل ۳۵- خسارت دانه خوار سویا	۶۵

- شکل ۳۶- زنبور پارازیتوئید *Habrobracon hebetor* ۶۵
- شکل ۳۷- حشره کامل مگس لوبیا ۶۶
- شکل ۳۸- لارو مگس *Hylemya cilicrura* ۶۶
- شکل ۳۹- خسارت مگس لوبیا (*Hylemia cilicrura*) ۶۶
- شکل ۴۰- سفیدبالک *Bemisia tabaci* ۶۷
- شکل ۴۱- پوسیدگی فوزاریومی ریشه لوبیا ۶۸
- شکل ۴۲- علایم زردی فوزاریومی لوبیا ۶۹
- شکل ۴۳- علایم پوسیدگی ریزوکتونیایی روی ساقه لوبیا ۷۰
- شکل ۴۴- علایم سوختگی باکتریایی در لوبیا ۷۱
- شکل ۴۵- علایم سوختگی باکتریایی در غلاف لوبیا ۷۱
- شکل ۴۶- علایم ناشی از آلودگی‌های ویروسی در لوبیا (موزاییک شدید در اثر BCMV) ۷۲
- شکل ۴۷- لوبیای آلوده به ویروس موزاییک طلایی لوبیا (BGMV) ۷۲
- شکل ۴۸- لوبیای آلوده به ویروس پیچیدگی بوته لوبیا (Curly top of beans-BCTV) ۷۳
- شکل ۴۹- علایم موزائیک و اختلال رشد روی لوبیا قرمز محلات آلوده به ویروس BCMV در شرایط گلخانه ۷۴
- شکل ۵۰- بذره‌های گیاهان آلوده به ویروس موزاییک معمولی ۷۴
- شکل ۵۱- ویروس موزاییک معمولی لوبیا با علایم موزاییک و تیره و روشن شدن رگبرگ‌ها و پیچیدگی و قاشقی شدن برگها ۷۴
- شکل ۵۲- زردی برگ لوبیا در اثر آلودگی به ویروس BYMV ۷۵
- شکل ۵۳- خسارت ناشی از آلودگی لوبیا به ویروس CMV ۷۵
- شکل ۵۴- علایم ناشی از آلودگی لوبیا به ویروس CMV ۷۵
- شکل ۵۵- علایم ناشی از آلودگی لوبیا به ویروس CMV ۷۶
- شکل ۵۶- لوبیا آلوده به ویروس برگ قاشقی لوبیا-BLVR با علایم زردی رگبرگی، پیچیدگی برگ و توقف رشد جوانه انتهایی ۷۶
- شکل ۵۷- علف هرز سلمه تره، گاوپنبه، تاج خروس ۷۸
- شکل ۵۸- علف هرز گوش بره، خارلته، پیچک صحرایی ۷۸
- شکل ۵۹- علف هرز خردل وحشی، تاتوره، سوروف ۷۸
- شکل ۶۰- علف هرز کنف وحشی، گاو چاق کن، عروسک پرده ۷۸
- شکل ۶۱- علف هرز خرفه، تاجریزی، شیرتیغی ۷۸
- شکل ۶۲- علف هرز خارخسک، توق، پنیرک ۷۹
- شکل ۶۳- گیاه لوبیا رسیده و آماده برداشت ۸۲
- شکل ۶۴- برداشت مکانیزه لوبیا در مزارع آزمایشی ۸۲
- شکل ۶۵- برداشت مکانیزه لوبیا با کمباین گندم ۸۳
- شکل ۶۶- دستگاه تمیز و درجه‌بندی لوبیا ۸۴
- شکل ۶۷- انواع لوبیا تمیز شده ۸۴
- شکل ۶۸- نگهداری لوبیا با استفاده از کیسه‌های چند لایه ۸۵
- شکل ۶۹- انبار مدرن سرد مجهز به سیستم کنترل دما و رطوبت و جابجایی هوا برای نگهداری لوبیا ۸۵
- شکل ۷۰- ارتباط بین مدیریت تلفیقی محصول (ICM) و اصطلاحات مرتبط ۱۰۲

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. این چنین دیدگاهی در چند دهه گذشته، باورها و تجربیات خردمندانه بشر از طبیعت و کشاورزی را تحت تأثیر خود قرار داد و منجر به بروز ناپایداری‌های 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 پابرجا گذاشت. در سال ۱۳۹۷ استاندارد نشان حد مجاز آلاینده‌ها با هدف تسهیل و تسريع 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 فیمابین 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 تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مؤسسه تحقیقات باغبانی، مؤسسه تحقیقات فنی

^۱ Good Agriculture Practice (GAP)

و مهندسی کشاورزی و به درخواست دفتر محیط زیست و سلامت غذا تهیه و تدوین شد که نسخه‌ای از دستورالعمل تولید لوبیا 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 خدمات‌رسان‌ها 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)^۲

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 زیست‌محیطی به تعادل می‌رساند. این نوع مدیریت بر مبنای درک تعادل پیچیده بین محیط زیست 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)^۳ 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 آن

حبوبات، منبع اصلی پروتئین در کشورهای درحال توسعه هستند و لذا نقش ویژه‌ای در تولید غذا در این کشورها دارند این گیاهان، مکمل خوبی برای پروتئین غلات بوده و در سیستم‌های کشاورزی کم نهاده، حائز اهمیت هستند از آنجا که این گیاهان قادر به تثبیت نیتروژن هوا هستند، به طور گسترده‌ای در سراسر دنیا توزیع شده اند. حبوبات

^۱ Certified Crops

^۲ Integrated Crop Management

^۳ Best Management Practice

همچنین جایگاه ویژه‌ای در تناوب موجود در برخی سیستم‌های زراعی دنیا، به ویژه در نواحی خشک دارند. اگرچه این گیاهان، اجزای اصلی سیستم‌های کشاورزی در برخی نواحی خشک دنیا هستند، اما در دهه‌های اخیر به علت وجود کودهای نیتروژن مصنوعی، اهمیت آنها در تناوب به فراموشی سپرده شده است. البته در سال‌های اخیر به علت مشکلات ناشی از سیستم‌های کشاورزی فشرده، نقش لگوم‌ها در پایداری سیستم‌های زراعی رو به افزایش است. ایران، جزو نواحی با تنوع زراعی کم و غالبیت گیاهان محدود به ویژه غلات در اغلب سیستم‌های زراعی است. از ۳۸ گونه زراعی که در کشور کشت می‌شود تنها ۲۰ گونه، ۸۸ درصد از کل سطح زیرکشت را به خود اختصاص داده‌اند که غالباً غلات و لگوم‌ها را شامل می‌شوند در مجموع، تنوع گیاهان زراعی در کشور بسیار پایین است.

لوبیای چشم بلبلی با نام علمی *Vigna sinensis L.* و نام انگلیسی Cowpea، از خانواده لگومینوز می‌باشد. لوبیای چشم بلبلی گیاهی علفی یکساله با رشد کم، بوته‌ای و تا حدی رونده می‌باشد که دارای یک ریشه اصلی به طول ۶۰ تا ۸۰ سانتی‌متر و ساقه‌ای در حدود ۶۰ تا ۸۰ سانتی‌متر، به رنگ زرد تا سبز روشن و قهوه‌ای است. این لوبیا دارای تقریباً ۵۰ غلاف پهن یا استوانه‌ای و نسبتاً بلند روی هر بوته می‌باشد. وزن هزار دانه لوبیا بین ۶۰ تا ۳۰۰ گرم به شکل بیضوی، گرد یا لوله ای است که در انتهای خود علامتی V شکل دارند.

منشاء لوبیا چشم بلبلی غرب آفریقا در نیجریه است. این گیاه از حدود ۴۰۰۰ سال قبل اهلی و از آفریقا به خاورمیانه و اروپا انتقال یافته و امروزه در سراسر آفریقا، جنوب شرقی آسیا، آمریکا و استرالیا کشت شده و در حال حاضر نیجریه بزرگترین کشور تولیدکننده آن در جهان است. سطح زیر کشت جهانی این گیاه که عمدتاً در مناطق گرمسیر قرار دارد در حدود ۴/۵ میلیون هکتار می‌باشد. در ایران در حدود ۱۰ درصد سطح زیر کشت محصولات زراعی به حبوبات و در حدود ۱۴ درصد حبوبات به لوبیا اختصاص دارد. میزان تولید لوبیا در کشور حدود ۲۲۶ هزار تن برآورد شده که معادل ۰/۰۳۱ درصد از کل میزان تولید محصولات زراعی و در حدود ۹ درصد از کل میزان تولید حبوبات می‌باشد. حبوبات از دانه‌های خشک خوراکی هستند که به خانواده بقولات تعلق دارند. بذور رسیده و خشک حبوبات دارای ارزش غذایی زیاد و قابلیت نگهداری خوبی بوده و با ۱۸ تا ۲۰ درصد پروتئین از مهمترین منابع غذایی سرشار از پروتئین می‌باشد. طبق مطالعات انجام شده، ترکیب مناسبی از پروتئین حبوبات یا غلات می‌تواند سوء تغذیه و کمبود اسید آمینه‌ها را برطرف سازد. از طرف دیگر با توجه به توانایی تثبیت نیتروژن در این گیاهان، قرار دادن آنها در تناوب به پایداری سیستم‌های زراعی کمک می‌کند. لوبیا یکی از منابع تأمین پروتئین گیاهی در تغذیه مردم است و در بین محصولات که به مصرف غذای ایرانیان می‌رسد دارای جایگاه ویژه است.

لوبیا برای رشد نیاز به حرارت بالا دارد بنحوی که دما در طول دوره رشد نبایستی کمتر از ۱۸ درجه سانتی‌گراد باشد. بیشترین نیاز حرارتی در دوره حد فاصل شکوفه‌دهی تا رسیدگی است. بطور کلی لوبیا گیاهی روز کوتاه و به آسانی سایه‌اندازی را تحمل و دارای وارسته‌های زودرس (۶۰ تا ۸۰ روز) متوسط رس (۸۰ تا ۱۲۰ روز) و انواع دیررس (۱۲۰ الی ۱۵۰ روز) می‌باشد. دوره کامل رشد لوبیا چشم بلبلی در وارسته‌های مختلف بطور متوسط ۹۰ تا ۱۱۷ روز می‌باشد. از ارقام لوبیا چشم بلبلی می‌توان به لوبیا چشم بلبلی کامران، مشهد و ۲۹۰۰۵ اشاره کرد. لوبیا چشم بلبلی مشهد که غالباً در منطقه دزفول کاشته می‌شود در واقع یک توده می‌باشد که دارای تیپ رونده، دوره رویش ۱۱۷ روز، میان رس، رنگ هاله احاطه‌کننده ناف بذر سیاه، وزن صد دانه ۲۰ گرم، عملکرد غلاف سبز در حدود ۶ تن در هکتار و عملکرد دانه خشک در حدود ۱۲۰۰ کیلو گرم در هکتار است. رقم کامران دارای تیپ بوته رونده، دوره رویش ۱۱۰ روز،

زود رس، رنگ هاله احاطه کننده ناف بذر قهوه‌ای، وزن صد دانه ۱۵ گرم، عملکرد غلاف سبز در حدود ۴ تن در هکتار و عملکرد دانه خشک در حدود ۸۰۰ تا ۱۰۰۰ کیلو گرم در هکتار است. این رقم به علت دانه‌های ریز و طول عمر کوتاه در انبار و بازار پسندی کم جهت کاشت توصیه نمی‌شود. توده‌های محلی در هر منطقه از خوزستان، لوبیا چشم بلبلی تحت عنوان رقم محلی آن منطقه مورد استفاده قرار می‌گیرد. مثلاً در دزفول رقم محلی دزفول با نام مشهد و در شوشتر رقم محلی شوشتر در کنار سایر ارقام کاشته می‌شود. لاین امید بخش لوبیا چشم بلبلی مشهد حاصل از سلکسیون و انتخاب از توده محلی دزفول بوده و به زودی معرفی می‌شود. این لاین دارای تیپ بوته نیمه ایستاده، دوره رویش ۱۱۷ روز، میان رس، دارای پوسته کرم، عملکرد غلاف سبز حدود ۶ تن در هکتار و عملکرد دانه خشک در حدود ۱۵۰۰ کیلوگرم در هکتار است. رنگ هاله احاطه کننده ناف بذر سیاه و وزن صد دانه در حدود ۲۲ گرم می‌باشد.

۵- مدیریت قبل از کشت

۵-۱- ویژگی های مهم در انتخاب محل تولید محصول گواهی شده

۵-۱-۱- اقلیم مناسب

لوبیا گیاهی است حرارت دوست (ترموفیل) و در مناطقی که دارای آب و هوای گرم باشند، به خوبی رشد می‌نماید اما در مناطق معتدل و سردسیر معتدل نیز قابل کشت بوده و به خوبی محصول می‌دهد. درجه حرارت معمول برای لوبیا ۸ تا ۳۸ درجه سانتی‌گراد، و دمای مطلوب بین ۱۲ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد است. دمای خاک برای جوانه‌زنی باید بیشتر از ۱۵ درجه سانتی‌گراد باشد. این محصول به دمای بالای ۳۰ درجه سانتی‌گراد حساس است (به ویژه در مراحل گلدهی و دانه بستن)، لوبیا به یخبندان نیز حساس بوده و گل‌ها در ۵ درجه سانتی‌گراد آسیب می‌بینند. لوبیا در مناطق تروپیک مرطوب با زمین‌های پست رشد نمی‌کند. بارندگی کل بایستی بین ۳۵۰ تا ۶۰۰ میلی‌متر در سیکل رشد باشد و از استرس رطوبتی در مراحل گلدهی و دانه بستن اجتناب شود. در زمان برداشت هوا بایستی خشک باشد زیرا بارندگی زیاد موجب بروز بیماری می‌شود. رطوبت نسبی متوسط تا زیاد به‌ویژه در مرحله گلدهی نیاز است. بادهای قوی ممکن است به گیاه آسیب بزنند. بادهای خشک بر روی گرده افشانی و بنابراین محصول اثر می‌گذارند.

۵-۱-۲- انتخاب زمین

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

- ۱- با توجه به سوابق کشت و کار در آن طی سه سال گذشته از فاضلاب استفاده نشده باشد.
- ۲- در مجاورت جاده‌های اصلی قرار نگرفته باشد و یا حداقل ۱۰۰-۵۰ 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 غیر مجاز فلزات سنگین و سموم نباشد.

لوبیا می‌تواند در انواع وسیعی از خاک‌ها با بافت شن‌لومی تا رسی رشد کند. اما بافت مطلوب برای رشد، لوم تا لوم شنی است. این گیاه به آب‌ماندگی حساس است و سطح آب ایستایی فقط برای چند ساعت، به گیاه آسیب می‌رساند. خاک‌های با زهکشی نسبتاً خوب تا خوب مناسب‌ترند. حداقل عمق خاک مورد نیاز ۰/۵ متر بوده و عمق مطلوب خاک ۰/۷۵ متر است. حداکثر عمق ریشه دوانی این گیاه ۱ تا ۱/۵ متر است. دامنه pH از ۵/۲ تا ۸/۲ و pH مطلوب ۵/۶ تا ۷/۶ می‌باشد. در هدایت الکتریکی کمتر از ۱ دسی‌زیمنس بر متر هیچ کاهش محصولی ایجاد نمی‌شود. کاهش محصول ۱۰ درصد در ۱/۵، ۲۵ درصد در ۲/۳، ۵۰ درصد در ۳/۶ و ۱۰۰ درصد در ۶/۵ دسی‌زیمنس بر متر اتفاق می‌افتد. لوبیا در تناوب با ذرت، سیب‌زمینی شیرین، پنبه، گندم، پیاز، سورگوم و سیب‌زمینی کشت می‌شود. نیازهای خاکی، زمین‌نما و اقلیمی لوبیا به‌ترتیب در جداول ۱ و ۲ ارائه شده 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 موردنیاز می‌باشد. این نیازها غالباً به‌صورت جداولی به‌طور 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 ۲۰ تا ۴۰ 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 ۱- نیازهای خاکی و زمین‌نما برای لوبیا

Land 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
Topography (t)						
Slope (%) (1)	0-1	1-2	2-4	4-6		>6
(2)	0-2	2-4	4-8	8-16		>16
(3)	0-4	4-8	8-16	16-30		>30
Wetness (w)						
Flooding	Fo	-	-	F1	-	F2+
Drainage (4)	good	moderate	imperfect	poor and	poor but	poor not
(5)	imperfect	moderate	Good	Aeric	drainable	drainable
Physical soil characteristics (s)						
Texture/structure	C>60s, CO, SiCs, SiCL, CL, Si, SiL	C>60v, C>60s, L, SCL, SC	C>60v, SL, LfS, LS	LcS, fs, S		Cm, SiCm, cS
Coarse fragment (vol%)	0-3	3-15	15-35	35-55		>55
Soil depth(cm)	>100	100-75	75-50	50-20		<20
CaCO ₃ (%)						
Primary	0-20	20-40	40-50	50-60		>60
Secondary	0-6	6-15	15-25	25-35		>35
Gypsum(%)	0-10	10-20	20-30	30-40		>40
Soil fertility characteristics (f)						
Apparent CEC (cmol(+)/kg clay)	>24	24-16	<16(-)	<16(+)		
Base saturation(%)	>50	50-35	35-20	<20		
Sum of basic cation (cmol(+)/kg soil)	>5	5-3.5	3.5-2	<2		
pH(H ₂ O)	6.5-6.0	6.0-5.6	5.6-5.4	5.4-5.2	<5.2	
	6.5-7.0	7.0-7.6	7.6-8.0	8.0-8.2		>8.2
Organic carbon (%)	>2	2-1.2	1.2-0.8	<0.8		
Salinity and Alkalinity(n)						
EC(dS/m)	0-1	1-2	2-4	4-6	>6	
ESP(%)	0-5	5-10	10-15	15-20	>20	

جدول ۲- نیازهای اقلیمی لوبیا

Climatic characteristic	Class, degree of limitation and rating scale					
	S1		S2	S3	N1	N2
	0 100	1 95	2 85	3 60	4 40	0 25
Precipitation of growing cycle (mm)	450-500 450-400	500-600 400-350	600-1000 350-300	>1000 300-250		<250
Mean temp. of growing cycle (°C)	18-20 18-15	20-30 15-12	30-34 12-10	34-38 10-8		>38 <8
Mean min temp. of growing stage cycle (°C)	13-15 13-10	15-24 10-7	24-30 7-8	>30 <5		
Relative humidity of devel. stage (%)	55-50 55-60	50-25 60-75	25-20 75-90	20-15 >90		<15
Relative humidity of maturation stage (%)	40-30 40-50	30-24 50-75	24-20 75-90	<20 >90		
n/N development stage	0.55-0.5 0.55-0.60	0.5-0.35 0.60-0.95	<0.35 >0.95			
n/N maturation stage	>0.7	0.7-0.4	<0.4			

۵-۲- مدیریت حاصلخیزی خاک قبل از کشت

قبل از کشت محصول لوبیا 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 نمونه ها برای تجزیه به آزمایشگاه های 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 می شوند که در جدول ۳ فهرست و دوره های اندازه گیری آن آمده است.

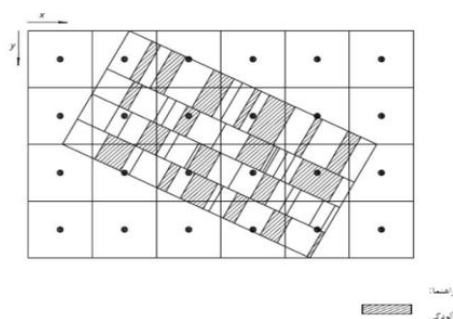
۵-۲-۱- روش نمونه برداری خاک

هنگامی که بخواهیم ویژگی خاکی را تعیین کنیم معمولاً آزمایش همه خاک امکان پذیر نبوده و لازم است نمونه برداری انجام گیرد. نمونه های خاک بایستی معرف و نماینده خاک منطقه مورد نظر باشند و در فاصله زمانی بین نمونه برداری تا اندازه گیری دست خوش تغییرات نشوند. نمونه برداری از خاک بایستی بر اساس استانداردهای

نمونه‌برداری از خاک^۱ انجام گرفته و موارد آن رعایت شود که در زیر به برخی موارد مهم آن اشاره شده است. در صورت نیاز به اطلاعات کامل‌تر به استانداردهای مربوط مراجعه شود.

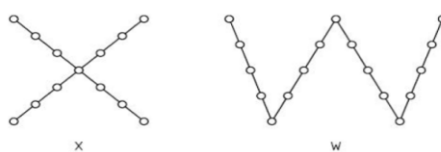
الگوی نمونه برداری: ویژگی‌های خاک از نقطه‌ای به نقطه دیگر تغییر می‌کند. اما مناطق نزدیک‌تر، شبیه‌تر از مناطقی هستند که فاصله آنها از همدیگر دورتر است. این نوع وابستگی به وابستگی مکانی موسوم می‌باشد که در علم زمین آمار اهمیت بسیاری دارد. الگوهای مختلفی برای نمونه‌برداری وجود دارد.

۱- الگوی شبکه منظم: که بر اساس شبکه مربع یا مستطیلی منظم، نمونه‌برداری انجام می‌شود. از جمله مزایای شبکه منظم آن است که به سادگی پیاده شده و ابعاد شبکه نیز قابل تغییر می‌باشند.



شکل ۱- نمونه‌برداری منظم

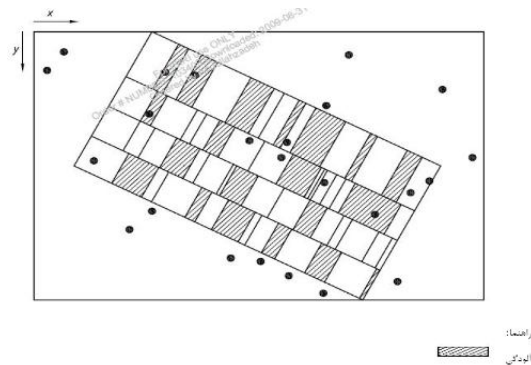
۲- الگوی نامنظم: که به صورت X, S, W, N در منطقه موردنظر انجام می‌گیرد. این روش و الگو در کشاورزی (زراعت و باغبانی) کاربرد وسیعی دارد.



شکل ۲- نمونه برداری نامنظم به صورت W و X

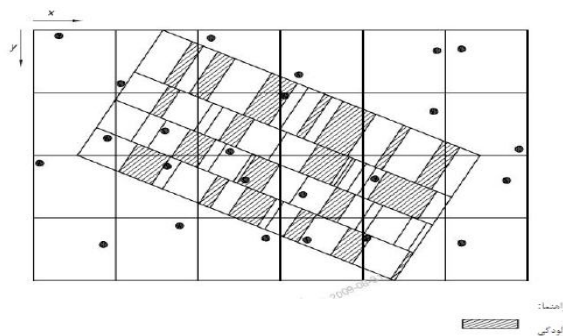
۳- روش الگوی تصادفی: که نمونه‌های خاک از نقاط تعیین شده به صورت تصادفی برداشته می‌شود. بدین منظور نقاط نمونه‌برداری با استفاده از اعداد تصادفی که از جداول آماری یا برنامه‌های رایانه‌ای استخراج می‌شوند تعیین می‌شوند.

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



شکل ۳- نمونه برداری تصادفی

۴- نمونه برداری تصادفی طبقه‌ای: در این روش منطقه به تعدادی سلول‌های شبکه‌ای تقسیم شده و تعداد مشخصی از نقاط نمونه برداری بطور تصادفی انتخاب می‌شوند.



شکل ۴- نمونه برداری تصادفی طبقه‌ای

عمق نمونه برداری: معمولاً این عمق با توجه به اهداف موردنظر تعیین می‌شود. برای اراضی کشاورزی زراعی ۳۰-۶۰، ۶۰-۳۰ و برای باغ‌ها ۳۰-۶۰، ۶۰-۳۰ و ۹۰-۶۰ سانتی‌متری در نظر گرفته می‌شود.

مقدار نمونه: حداقل مقدار نمونه ۵۰۰ گرم بوده و در صورت نیاز به ذخیره و نگهداری آن حداقل ۲۰۰۰ گرم وزن دارد.

ترکیب نمونه‌ها: در مواردی که لازم است تا متوسط غلظت یک ماده یا یک پارامتر در یک لایه را تعیین کنند. در این حالت حداقل ۲۵ نمونه انفرادی را با یکدیگر مخلوط کرده و یک نمونه مرکب تهیه می‌نمایند.

وسایل و ابزار نمونه برداری: برای نمونه برداری خاک از مته نمونه برداری (اوگر) استوانه‌ای یا مارپیچی استفاده می‌شود که نوع استوانه‌ای بسته، برای خاک‌های شنی و خشک و نوع مارپیچی باز برای خاک‌های مرطوب مناسب می‌باشد. در صورت عدم دسترسی به مته نمونه برداری می‌توان از بیلچه و یا بیل استفاده کرد. بایستی دقت نمود که وسیله نمونه برداری فاقد هر گونه آلودگی و زنگ زدگی باشد.

حمل و نقل و نگهداری نمونه‌ها: ظروف نگهداری نمونه‌های خاک بایستی ضمن استحکام کافی احتمال آلودگی و تغییر را به حداقل برساند. بدین منظور استفاده از ظروف پلی اتیلنی دهانه گشاد مناسب می‌باشد. همچنین بایستی توجه داشت که خود ظرف نمونه‌برداری نیز عاری از هر گونه آلودگی باشد. نمونه‌های خاک بایستی بلافاصله پس از نمونه‌برداری به آزمایشگاه منتقل شوند.

برچسب‌زنی: بر روی نمونه‌های خاک بایستی مشخصات محل نمونه‌برداری، زمان، عمق، نام نمونه‌بردار و... درج گردیده و بر روی ظرف و یا داخل آن قرار داده شود به نحوی که امکان از بین رفتن یا پاک شدن آنها وجود نداشته باشد. پس از انتقال نمونه نسبت به خشک کردن آن و سپس الک نمودن آن اقدام و در اختیار آزمایشگاه قرار می‌گیرد.

زمان نمونه‌برداری: بهترین زمان نمونه‌برداری از مزارع یک ماه قبل از کشت است. بهترین شرایط نمونه‌برداری خاک زمانی است که خاک به اصطلاح گاورو شده باشد که معمولاً ۵-۳ روز پس از گذشت آبیاری می‌باشد. زمین خیلی مرطوب به دلیل بروز مشکل در نمونه‌برداری و رفت و آمد در مزرعه و زمین خیلی خشک به علت مشکل در وارد نمودن مته در زمین سخت است. همچنین خاک داخل مته قبل از بالا آمدن از داخل چاله بیرون می‌ریزد. لذا زمان مناسبی برای نمونه‌برداری نیست.

۵-۲-۲- روش نمونه‌برداری آب

هدف از نمونه‌گیری آب بدست آوردن قسمت کوچکی از آب است که نمایانگر خصوصیات واقعی منبع اصلی باشد. مهم‌ترین عوامل برای رسیدن به این مقصود عبارتند از نقاط نمونه‌گیری، زمان نمونه‌گیری، تناوب نمونه‌گیری 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 می‌شود.

- ظرف نمونه‌گیری را از قبل با آب مقطر تمیز شسته و خشک نمایید. در صورت عدم دسترسی به ظروف شیشه‌ای می‌توانید از ظروف پلاستیکی سفید که از مواد درجه یک ساخته شده‌اند، استفاده کنید.

- حجم دو لیتری برای ظرف کفایت می‌کند. اما قبل از نمونه‌برداری ظرف را چندین بار با آب موردنظر شستشو دهید.

- درب ظروف را کاملاً بسته و با ذکر تاریخ نمونه‌برداری 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 نهاده‌ها 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 می‌باشد (جدول ۳ و ۴).

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

ردیف	نوع آنالیز	زمان نمونه برداری	تواتر	عمق	توضیحات
۱	بافت	قبل از کشت	۵ سال یکبار	۰-۳۰	
۲	EC	قبل از کشت	۳ سال یکبار	۰-۳۰	در صورت تغییر شوری منابع آب و خاک هر ساله اندازه گیری شود
	pH	قبل از کشت	۳ سال یکبار	و	
	SAR	قبل از کشت	۳ سال یکبار	۳۰-۶۰	
۳	OC	قبل از کشت	۲ سال یکبار	۰-۳۰	در صورت تغییر بایستی پس از آن اندازه گیری انجام شود.
	P	قبل از کشت	۲ سال یکبار	۰-۳۰	
	K	قبل از کشت	۳ سال یکبار	۰-۳۰	
	Fe	قبل از کشت	۳ سال یکبار	۰-۳۰	
	Zn	قبل از کشت	۳ سال یکبار	۰-۳۰	
	Mn	قبل از کشت	۳ سال یکبار	۰-۳۰	
	Cu*	قبل از کشت	۳ سال یکبار	۰-۳۰	
	B	قبل از کشت	۳ سال یکبار	۰-۳۰	
	Mo	قبل از کشت	۵ سال یکبار	۰-۳۰	
	Cd*	قبل از کشت	۳ سال یکبار	۰-۳۰	
۴	Pb*	قبل از کشت	۳ سال یکبار	۰-۳۰	- اندازه گیری در سال اول ضروری است.
	Ni*	قبل از کشت	۳ سال یکبار	۰-۳۰	- در صورت وجود منبع آلودگی هر
	Hg*	قبل از کشت	۳ سال یکبار	۰-۳۰	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	زمان نمونه برداری	تواتر	توضیحات
۱	هدایت الکتریکی	قبل از کشت	سالانه	
	اسیدیته	قبل از کشت	سالانه	
	نسبت جذب سدیم	قبل از کشت	سالانه	در صورت بالا بودن pH
غلظت فلزات سنگین				
۲	Ni	قبل از کشت	۳ سال یکبار	اندازه گیری در سال اول ضروری است
	Cd	قبل از کشت	۳ سال یکبار	
	Pb	قبل از کشت	۳ سال یکبار	
	Cr	قبل از کشت	۳ سال یکبار	

۶- مدیریت آماده سازی و کاشت لوبیا

هدف از آماده سازی زمین، فراهم کردن شرایط مطلوب برای رشد و نمو گیاه است. از جمله این شرایط مطلوب می توان به بهبود نفوذ آب و هوا در خاک، خرد کردن و آمیختن بقایای گیاهی، ایجاد شرایط مناسب برای حفظ رطوبت خاک، از بین رفتن علف های هرز و کاهش آفات و بیماری های گیاهی و جلوگیری از فرسایش خاک اشاره نمود. خاک ورزی با مفهوم عمل مکانیکی بر روی خاک است و سیستم خاک ورزی توالی عملیات خاک ورزی است که

برای تولید محصول موردنظر بکار گرفته می‌شود. عملیات خاک‌ورزی به دو بخش خاک‌ورزی اولیه و خاک‌ورزی ثانویه تقسیم می‌شوند. در خاک‌ورزی اولیه از گاوآهن برگردان‌دار، بشقابی، چیزل (قلمی) زیرشکن، روتیواتور، پشته ساز و نهرکن استفاده می‌شود که معمولاً نسبت به خاک‌ورزی ثانویه عمیق‌تر بوده و سطح خاک را ناهموارتر می‌کند.

۶-۱- تهیه بستر مناسب برای کاشت بذر

به طور کلی دو نوع خاک‌ورزی مرسوم و خاک‌ورزی حفاظتی انجام می‌گیرد.

۱- خاک‌ورزی مرسوم: در این روش از گاوآهن برگردان‌دار به عنوان شخم اولیه استفاده می‌شود. با توجه به برگردان شدن خاک و از دسترس خارج شدن رطوبت لایه‌های زیرین خاک و همچنین کاهش ماده آلی خاک، استفاده از این نوع وسیله توصیه نمی‌شود. استفاده مداوم از این وسیله باعث تشکیل لایه شخم می‌شود. یکی از علل کاهش عملکرد لوبیا وجود این لایه می‌باشد که توصیه می‌شود هر از چن سال از زیر شکن و یا چیزل استفاده شود. برای خرد کردن کلوخه‌ها و نرم‌شدن خاک از ادوات خاک‌ورزی ثانویه استفاده می‌شود. برای این منظور از ادواتی چون دیسک، کولتیواتور، و روتاری استفاده می‌شود.

۲- خاک‌ورزی حفاظتی: در این مورد در ابتدای پاییز عملیات شخم با استفاده از گاوآهن چیزل-پکر و یا گاوآهن مرکب انجام می‌شود (رطوبت خاک می‌بایست در حالت گاورو باشد). سرعت تراکتور می‌بایست بیش از ۷ کیلومتر در ساعت باشد. با توجه به اینکه توان اکثر تراکتورهای موجود در ایران در محدوده ۵۰ الی ۶۰ اسب بخار می‌باشد، بهتر است از گاوآهن‌های چیزل ۵ شاخه استفاده نمود. قدرت تراکتور بایستی به اندازه‌ای باشد که توانایی کشش وسیله خاک‌ورز را داشته باشد (تراکتورهای MF-399 و تراکتورهای با توان بالاتر برای این کار مناسب هستند). به منظور هم‌پوشانی بیشتر تیغه‌ها، تیغه‌ها می‌بایست داراب باله‌های ال‌شکل باشند. وجود این باله‌ها باعث می‌شود قسمت‌های به هم نخورده خاک مابین دو تیغه، خرد و نرم شوند. ضمناً باله‌های برنده، ریشه‌های عمقی را برش می‌دهند که در نتیجه، تجزیه ریشه با سرعت بیشتری انجام می‌شود. در نتیجه استفاده از دستگاه کم خاک‌ورز، علاوه بر خرد شدن کلوخه‌ها و نرم شدن خاک، علف‌های هرز نیز معدوم می‌شوند. وجود غلتک برای شکستن بیشتر کلوخه‌ها و مسطح کردن زمین بسیار ضروری می‌باشد. در اوایل بهار با استفاده از دیسک و یا کولتیواتور سبک و یا گاوآهن چیزل-پکر، خاک به هم زده می‌شود. با انجام این کار، ضمن شکسته شدن کلوخ‌ها، علف‌های هرز نیز معدوم می‌شوند و در اواسط خرداد ماه کشت لوبیا انجام می‌شود.

کشت بر روی بسترهای دائم: در سال اول اجرا زمین می‌بایست کاملاً شخم و دیسک زده شود. در صورت وجود دستگاه‌های مخصوص کشت بر روی بسترهای بلند، می‌توان همزمان تشکیل بسترهای بلند و کاشت را همزمان اجرا نمود. در صورت عدم نبود چنین دستگاهی، ابتدا با استفاده از فارروئر، بسترها را تشکیل داده سپس با استفاده از دستگاه‌های کشت معمولی، بر روی بستر کشت نمود. نکته‌ای که می‌بایست رعایت شود این است که با استفاده از شیپر و یا ماله، سطح روی پشته را مسطح نمود. ارتفاع بستر می‌بایست حداقل ۳۰ سانتی‌متر باشد. عرض پشته‌ها در حدود ۴۰ سانتی‌متر و جهت سهولت وجین مکانیکی و عملیات داشت، فاصله بین پشته‌ها در حدود ۷۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شود. در سال‌های بعد، شکل پشته‌ها اصلاح و با مبارزه مکانیکی و یا شیمیایی، علف‌های هرز را می‌توان کنترل نمود. اجرای کشت بر روی پشته‌های دائم در کشت لوبیا، مصرف آب به میزان ۳۰ الی ۳۵ درصد

کاهش می‌یابد. همچنین در این روش به دلیل کشت بر روی بستر، عملیات داشت شامل سم‌پاشی و کودپاشی با سهولت بیشتری انجام می‌شود و فشردگی خاک به دلیل مشخص بودن مسیرهای تردد کمتر می‌باشد. از سوی دیگر به واسطه تسهیل در عبور هوا مابین بوته‌ها، تنفس گیاهی با راندمان بیشتری انجام می‌شود.



شکل ۵- گاواهن چیزل- پکر



شکل ۶- گاواهن مرکب

در صورت استفاده از روش مرسوم در تهیه زمین لوبیا (شخم اولیه، دیسک و لولر) تا حد امکان از گاواهن‌های قلمی استفاده شود و استفاده از گاواهن برگردان‌دار به حداقل ممکن برسد. رطوبت مناسب خاک برای شخم اولیه (۱۴ تا ۱۶ درصد) برای کاهش شدت و تعداد دفعات خاک‌ورزی ثانویه ضروری است. همچنین رعایت زمان مناسب انجام خاک‌ورزی ثانویه (دیسک بعد از شخم) نیز در کاهش تعداد دفعات دیسک‌زنی در عملیات خاک‌ورزی مؤثر است (حداکثر یک روز بعد از شخم‌زنی انجام شود).

خاکی که برای کشت در نظر گرفته می‌شود باید به اندازه کافی عمیق باشد و در قسمت سطحی نرم و حاصلخیز باشد. شخم عمیق پائیزه بر شخم بهاره ترجیح داده می‌شود. زیرا آب بیشتری ذخیره شده و یخ آب حاصل کلوخه‌ها را خرد می‌کند.

همچنین فرسایش حاصل از جاری شدن آب کاهش یافته و بقایای گیاهی و علف‌های هرز در زیر خاک زودتر پوسیده می‌شوند. در بهار به محض این که زمین گاورو شد، از دیسک یا کولتیواتور برای خرد کردن کلوخه‌ها استفاده می‌گردد. در روش هیرم‌کاری پس از تسطیح زمین به کمک دستگاه مرزبند، ابعاد کرت‌ها مشخص شده و زمین برای کاشت آماده می‌گردد. در روش فاروئی پس از تسطیح زمین و با توجه به نوع آبیاری (آبیاری ثقلی، بارانی و یا قطره‌ای) با استفاده از دستگاه‌های ردیف‌کار معمولی و یا پنوماتیک اقدام به ایجاد جوی و پشته به فواصل ۵۰ تا ۷۵ سانتی‌متر از یکدیگر نموده و همزمان عملیات کاشت بذر انجام می‌گیرد (در صورت استفاده از روش آبیاری قطره‌ای یا تیپ، عملیات قرار دادن نوارهای تیپ در ردیف‌های کشت می‌تواند همزمان با کشت بذر توسط دستگاه کارنده صورت پذیرد).

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

همه لوبیاهای خشک (چیتی، سفید، قرمز و کرم) در ایران متعلق به گونه *P. vulgaris* هستند. بیشترین سطح زیرکشت لوبیا در ایران از نوع چیتی است. در حال حاضر حدود ۸۰ درصد سطح زیرکشت انواع لوبیا مربوط به توده‌های محلی است. امروزه استفاده از ارقام اصلاح شده در حال گسترش است. یکی از عوامل تعیین‌کننده در سطح زیرکشت انواع لوبیا، قیمت آن در بازار است. با توجه به اهمیت معرفی ارقام اصلاح شده و امیدبخش لوبیا، مشخصات عمومی و اختصاصی آن در زمان کاشت برای هر منطقه باید در نظر گرفته شود.

انتخاب رقم با توجه به آب و هوای منطقه، مقدار عملکرد، تیپ رشد، زودرسی یا دیررسی، مقاومت به آفات و بیماری‌های گیاهی و بازارپسندی مناسب در هر منطقه صورت می‌گیرد. انتخاب رقم در درجه اول با توجه به عملکرد بالا و بازارپسندی آن است. زودرسی و دیررسی ارقام به ژنتیک رقم، آب و هوای منطقه و مقدار کود مصرفی بستگی دارد. در کشور ما بسیاری از ارقام موجود لوبیا در دنیا به کشاورزان معرفی نشده‌اند. خوشبختانه هم اکنون با انجام طرح‌های تحقیقاتی زمینه برای معرفی ارقام جدید لوبیا (قرمز، سفید و چیتی) فراهم شده است (شکل ۷).



شکل ۷- نمایی از یک پروژه تحقیقاتی - مزرعه لوبیا، ایستگاه تحقیقاتی بروجرد لرستان

جدول ۵- ارقام لوبیا

نوع	رقم	تیپ بوته	منطقه کشت
لوبیا چیتی	صالح	رونده رشد نامحدود	معتدل - سرد
لوبیا چیتی	غفار	ایستاده با رشد نامحدود	سرد - معتدل - متحمل به خشکی
لوبیا چیتی	صدری	رونده	سرد - معتدل
لوبیا چیتی	کوشا	ایستاده با رشد نامحدود	سرد - معتدل
لوبیا سفید	الماس	رونده	معتدل - سرد
لوبیا سفید	درسا	رونده	سرد - معتدل
لوبیا سفید	شکوفه	رونده	معتدل - سرد
لوبیا سفید	پاک	رونده	معتدل - سرد
لوبیا قرمز	یاقوت	ایستاده با رشد نامحدود	سرد - معتدل
لوبیا قرمز	اختر	ایستاده و رشد محدود	معتدل - سرد
لوبیا قرمز	صیاد	رونده	معتدل - سرد
لوبیا قرمز	درخشان	ایستاده	سرد - معتدل
لوبیا قرمز	گلی	رونده و نامحدود	معتدل - سرد
لوبیا چشم بلبلی	مشهد	رونده	گرم

۳-۶- روش‌های کاشت لوبیا

در ایران ۴ روش کاشت مرسوم است:

۱- خشکه کاری دست پاش: این روش بدترین روش کشت لوبیا محسوب می‌گردد و محدود به مناطق خاصی مانند شهرهای سراب و اهر در آذربایجان شرقی و برخی مناطق لرستان مانند الشتر است. در این مناطق کشت لوبیا در اوایل بهار انجام می‌گیرد و به دلیل بارندگی‌های بهاره فرصت هیرم‌کاری وجود ندارد و لذا کشاورزان از روش خشکه کاری استفاده می‌کنند. بذر به وسیله دست یا کودپاش در زمین پراکنده شده و با کولیتوار با خاک مخلوط و سپس آبیاری می‌شود. بیشترین تلفات بذری در هنگام جوانه‌زنی مربوط به این روش کاشت است.

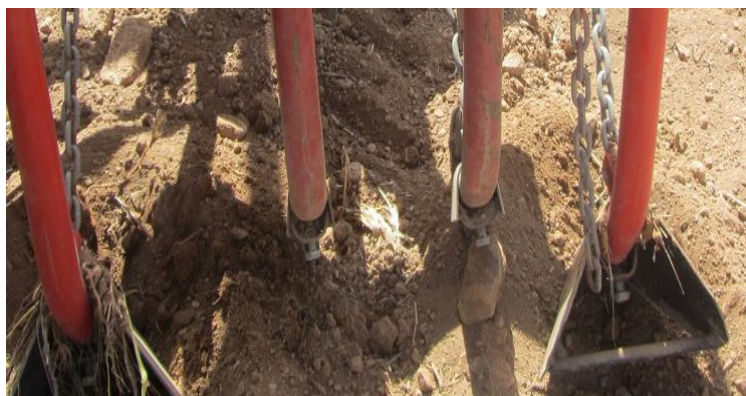
۲- هیرم کاری و دست نشان: کشت به صورت هیرم و با دست انجام می‌گیرد. که برای اراضی کوچک مناسب است و صرفه اقتصادی ندارد.

۴- هیرم کاری و کشت مکانیزه: در این روش کنترل علف‌های هرز به خوبی انجام می‌شود. در روش هیرم‌کاری، ۳ تا ۵ روز (بسته به بافت و ساختمان خاک)، بعد از آبیاری، زمین حالت گاورو پیدا می‌کند که در این حالت به وسیله دست یا دستگاه لوبیا کار بذور کاشته می‌شوند. در روش کاشت با دست که به روش دست نشان یا سیخک معروف می‌باشد، ابتدا با یک وسیله دستی به نام سیخک حفرهای به عمق ۱۰-۱۵ سانتی‌متر در خاک ایجاد شده و بعد به وسیله کارگر بذر در داخل حفره قرار می‌گیرد. این روش یک روش قدیمی و سنتی محسوب می‌گردد. توصیه می‌شود از روش مکانیزه که بذر به وسیله دستگاه لوبیا کار با فواصل مشخص کاشته می‌شود، استفاده گردد. به علت تردد تراکتور و ادوات در خاک مرطوب، فشردگی بیش از حد خاک یکی از پیامدهای منفی این روش می‌باشد.

۵- کشت ردیفی و یا جوی و پشته به صورت خشکه کاری: اصولاً لوبیا یک گیاه وجینی محسوب می‌شود. بهترین روش کشت این محصول استفاده از ردیف کارهای مکانیکی و یا پنوماتیک می‌باشد. روش‌های کشت مسطح اصلاً توصیه نمی‌شود. مهم‌ترین مزیت‌های کشت ردیفی عبارتند از: ۱- کاهش مصرف بذر به میزان حداقل ۵۰ درصد، ۲- امکان وجین مکانیکی و تسهیل در عملیات سم‌پاشی و کوددهی ۳- فشردگی کمتر خاک ۴- توزیع یکنواخت رطوبت بر روی پشته و در نتیجه مصرف کمتر آب، ۵- کاهش بیماری فوزاریومی ریشه، ۶- افزایش عملکرد دانه ۷- سهولت در پخش نوارهای آبیاری (تیپ)، چه به صورت دستی و یا ماشینی.

با توجه به این که استفاده از تراکتورهای رینگ باریک در مناطق لوبیاکاری متداول نمی‌باشد، حداقل فاصله بین دو پشته، می‌بایست ۷۵ سانتی‌متر باشد. با این فاصله کشت، امکان وجین مکانیکی و خاک‌دهی پای بوته امکان‌پذیر می‌باشد از سوی دیگر با توجه به فاصله بیشتر، تهویه و تبادلات گازی گیاه و محیط پیرامون بیشتر می‌شود. عرض کار کارنده می‌بایستی ضربی از ۷۵ سانتی‌متر باشد. به عنوان مثال عرض کار دستگاه‌های متداول لوبیا، در حدود ۲۰۰ سانتی‌متر می‌باشد. که ضریب صحیحی از ۷۵ سانتی‌متر نمی‌باشد. به همین دلیل با اضافه کردن عرض دستگاه به میزان ۲۵ سانتی‌متر و با هزینه کم (۱۲/۵ سانتی‌متر از هر طرف) امکان کشت بر روی سه پشته فراهم می‌شود. بسته به طرح و شکل کارنده، ۴ عدد فاروئر در قسمت جلو و یا عقب دستگاه نصب می‌شود. سپس شیاربازکن‌ها را طوری تنظیم می‌کنیم که بر روی هر پشته دو ردیف به فاصله حدود ۲۰ سانتی‌متر کشت شود. نوع شیاربازکن می‌بایست از نوع کفشکی و یا اصطلاحاً خشکه کاری باشد. مقدار بذر مصرفی بسته به وزن ۱۰۰ دانه بین ۸۰ تا ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار توصیه می‌شود. فاصله طولی بین بذرها در حدود ۱۰ سانتی‌متر توصیه می‌شود.

- یکی از الزامات اساسی در این روش وجین به موقع می‌باشد. معمولاً قبل از مرحله گل‌دهی و در مراحل اولیه رشد علف‌های هرز، می‌بایست این عملیات انجام شود. تعداد عملیات وجین و خاک‌دهی پای بوته بسته به تیپ لوبیا، یک و یا ۲ مرتبه می‌باشد. ۲- استفاده از بیلچه‌های عریض. عرض انتهایی باله می‌بایست در حدود ۳۰ سانتی‌متر باشد. ۳- رطوبت خاک نبایستی زیاد باشد و لذا در صورت زیاد بودن رطوبت خاک، بهتر است آبیاری را یک الی دو روز به تاخیر انداخت و بلافاصله بعد از وجین، عملیات آبیاری انجام شود.



شکل ۸- با نصب فاروئر می‌توان کشت روی پشته با آرایش دو ردیف روی پشته را انجام داد.



شکل ۹- کشت روی پشته با آرایش دو ردیف روی پشته

۴-۶- تراکم کشت

از عواملی که در تراکم بوته مؤثر هستند می‌توان به شکل بوته، قدرت رشد، قوه نامیه، وزن ۱۰۰ دانه، روش کاشت، عمق کاشت، طول دوره رشد و تاریخ کاشت اشاره نمود. بر اساس تحقیقات انجام شده در ایستگاه ملی تحقیقات لوبیا خمین، در کشت‌های ردیفی فواصل ۵۰ سانتی‌متر بین ردیف و ۵ سانتی‌متر روی ردیف، بهترین فاصله کاشت محسوب می‌شود. اما در شرایط کرتی استفاده از آرایش مربعی بهترین عملکرد را دارد. در مجموع بر اساس نتایج به دست آمده برای اغلب لوبیاهای موجود، تراکم ۴۰ بوته در متر مربع بهترین تراکم تشخیص داده شده است که میزان بذر مصرفی بسته به وزن ۱۰۰ دانه لوبیا قابل محاسبه خواهد بود.

۵-۶- تاریخ کاشت

تاریخ کاشت لوبیا بسیار مهم بوده و باید به گونه‌ای انتخاب گردد که مرحله حساس رشد آن به ویژه گلدهی با گرما و خشکی تابستان مواجه نشود. همچنین رسیدن محصول به سرمای پائیزه برخورد نکند. تاریخ کاشت در استان‌های لوبیاکاری کشور متنوع است به طوری که از اوایل فروردین تا اواخر تیرماه انجام می‌شود. در زمان کاشت لوبیا، دمای هوا بایستی بین ۱۳ تا ۱۴ درجه سانتی‌گراد و دمای خاک ۱۶ درجه سانتی‌گراد باشد. در غیر اینصورت لوبیا قادر به جوانه زدن نمی‌باشد. بدیهی است هرچه دما در زمان کاشت بالاتر باشد لوبیا زودتر جوانه می‌زند به طوری که جوانه‌زنی لوبیا در دمای ۱۳ درجه سانتی‌گراد ۱۰ روز طول می‌کشد و با افزایش دما به ۱۸ درجه سانتی‌گراد این مدت به ۴ روز کاهش می‌یابد. یکی از مشکلاتی که برای تاریخ کاشت لوبیا مطرح می‌شود، کاشت دیر هنگام لوبیا به دلیل آبیاری گندم می‌باشد. به عبارت دیگر، به دلیل محدودیت آب آبیاری، کاشت لوبیا تا تکمیل آب گندم امکان‌پذیر نمی‌باشد. لذا کشت دیر هنگام موجب کاهش عملکرد در لوبیا می‌گردد. لوبیای چشم بلبلی در مناطق شمال خوزستان در اواسط تیر ماه کاشته می‌شود و از اواخر شهریور شروع به برداشت غلاف‌های سبز آن می‌کنند. در مناطق جنوب خوزستان تاریخ کاشت در اوایل تا اواسط مرداد ماه امکان‌پذیر است. در کشت بهاره کشت زیر پلاستیک انجام می‌شود

به این صورت که در شمال و جنوب خوزستان در اواسط دی ماه آن را کاشته و پس از برطرف شدن سرما پلاستیک‌ها را کنار زده و برداشت غلاف‌های سبز آن در فروردین ماه شروع می‌شود. این نوع کشت در بعضی سال‌ها با خطر سرما-زدگی و بروز بیماری‌ها مواجه است.

۶-۶- آبیاری هنگام کاشت

تأمین رطوبت مناسب برای لوبیا در زمان کاشت (یا بلافاصله پس از کاشت) یکی از عوامل مهم در تعیین عملکرد نسبی گیاه به دلیل وضعیت سبز بذر می‌باشد. معمولاً در زراعت‌های آبی زمان کاشت را زمان اولین آبیاری در نظر می‌گیرند. آبیاری اول برای جوانه‌زنی به دلیل نقش آن در جوانه‌زنی، سبز شدن و استقرار گیاه از اهمیت بسیار بالایی برخوردار می‌باشد. تأخیر در آبیاری اول به دلیل تأخیر در جوانه‌زنی (وضعیت به نوعی تأخیر در زمان کشت) و نیز غیریکنواخت باعث کاهش نسبی عملکرد می‌گردد. معمولاً کشت لوبیا به دو صورت هیرم‌کاری (نم کاری) و خشکه کاری انجام می‌شود. در روش هیرم‌کاری قبل از کشت آبیاری انجام گرفته و پس از گاورو شدن زمین نسبت به آماده‌سازی و کشت بذر اقدام می‌شود. نکته قابل توجه در این روش آن است که هر گونه تأخیر در بذرکاری باعث تبخیر آب خاک شده و رطوبت کافی برای انجام فرآیند جوانه‌زنی، سبز شدن و استقرار اولیه گیاه وجود نخواهد داشت. معمولاً روش هیرم‌کاری برای اراضی سنگین‌تر که خاک سله می‌زند مناسب‌تر می‌باشد. در روش خشکه کاری بعد از کاشت بذر زمین آبیاری می‌شود. در روش هیرم‌کاری فاصله اولین و دومین آبیاری بعد از کاشت با آبیاری‌های دیگر تفاوت دارد. اولین آبیاری بعد از کاشت بر اساس بافت خاک و اقلیم منطقه به فاصله ۱۵-۲۵ روز می‌باشد. در این مدت بذور لوبیا جوانه‌زده و به مرحله دو برگ می‌رسند.

۷- مدیریت داشت محصول

۷-۱- مدیریت حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه

با آزمایش خاک قبل از کشت مشخص خواهد شد که چه عناصری برای رشد کافی حبوبات در طول فصل زراعی موردنیاز خواهد بود. به عبارت دیگر، آزمایش خاک به منظور تعیین مقدار عناصر غذایی قابل استفاده گیاه در خاک انجام می‌گیرد. از این طریق و براساس نتایج به دست آمده می‌توان توصیه کودی مناسب را انجام داد. آزمایش خاک روشی سریع، کم خرج و دقیق بوده که با انجام آن می‌توان توصیه کودی صحیح را ارایه کرد. برنامه آزمایش خاک شامل:

- نمونه‌برداری صحیح از خاک
- تجزیه صحیح خاک در آزمایشگاه تجزیه خاک و گیاه به منظور تعیین دقیق غلظت عنصر غذایی قابل استفاده گیاه در خاک
- تفسیر نتایج آزمایشگاهی و انجام توصیه کودی که توسط کارشناسان مسائل تغذیه گیاهی صورت می‌گیرد.

نمونه‌برداری صحیح از خاک، کاری بسیار مهم و حساس است. نمونه‌های برداشت شده از مزرعه باید به گونه‌ای باشند تا بتوان آنها را نماینده کل خاک آن مزرعه دانست. روش تهیه نمونه مرکب خاک در بخش‌های قبلی توضیح داده شد.

حدود بحرانی محدوده‌ای از غلظت عناصر غذایی در خاک است که در کمتر از آن غلظت عملکرد محصول کاهش می‌یابد. وقتی غلظت عناصر غذایی قابل جذب در خاک کافی نباشد، احتمال بروز کمبود آن عنصر وجود خواهد داشت. در جدول ۶ حد (حدود) بحرانی غلظت عناصر غذایی در خاک ارائه شده است.

جدول ۶- حد بحرانی غلظت عناصر غذایی در خاک‌های تحت کشت لوبیا

فسفر	پتاسیم	آهن	روی	منگنز	مس	بور
میلی گرم در کیلوگرم						
۱۲-۱۵	۲۰۰-۲۵۰	۱۰	۱	۸	۱	۱

تجزیه گیاه

تجزیه گیاه یکی از راه‌های شناخت کمبود و توصیه مصرف عناصر غذایی محسوب می‌شود. اگر کمبود عناصر غذایی در ابتدای رشد تشخیص داده شود امکان اصلاح وجود داشته و عملکرد و کیفیت محصولات از دست نخواهد رفت. تجزیه گیاه نمی‌تواند جانشین آزمایش خاک شود ولی هنگامی که در کنار آزمایش خاک انجام گیرد می‌تواند در جهت تکمیل توصیه کودی مؤثر واقع شود. با ظهور علائم کمبود در گیاه کاهش عملکرد حتمی است و کشاورزان باید سریعاً نسبت به رفع کمبود اقدام نموده تا از کاهش بیشتر عملکرد جلوگیری نمایند. در حقیقت کشاورزان نباید منتظر ظهور علائم کمبود در مزرعه خود باشند. با داشتن آزمایش خاک امکان مصرف بهینه عناصر غذایی میسر بوده و نیازی به تجزیه گیاه در حبوبات با توجه به فصل رشد کوتاه آنها نمی‌باشد. در جداول ۷ و ۸ مقادیر عناصر غذایی در گیاه لوبیا ارائه شده است.

جدول ۷- مقادیر برخی از عناصر غذایی در برگ در مراحل مختلف رشد در لوبیا

مرحله رشد	فسفر	پتاسیم	منیزیم	کلسیم	منگنز	بور	آهن	مس	روی
	(درصد)				(میلی گرم در کیلوگرم)				
گلدهی	۰/۳	۲/۰۹	۱/۹	۰/۲۴	۶۳	۲۵۰	۳۱	۴۱	۱۳
تشکیل غلاف	—	۱/۴۸	۴/۲	۰/۲۶	۸۵	۶۶۸	۲۰	۵۶	۱۸
پرشدن دانه	۰/۹	۱/۴۹	۴/۲۲	۰/۲۶	۸۶	۵۷۰	۲۰	۵۹	۱۶

جدول ۸- مقادیر کمبود، کفایت و سمیت عناصر غذایی در برگ لوبیا

عنصر	کمبود	کفایت (درصد)	سمیت
N	<۲	۶-۲/۸	-
P	<۲	۰/۲۵-۰/۵	-
K	<۱/۵	۱/۸-۲/۵	-
Ca	<۰/۵	۰/۸-۳	-
Mg	<۲	۰/۲۵-۰/۷	-
(میلی گرم در کیلوگرم)			
Fe	<۵۰	۱۰۰-۴۵۰	>۵۰۰
Zn	<۱۵	۲۰-۱۰۰	>۲۰۰
Mn	<۲۰	۳۰-۳۰۰	>۵۰۰
B	<۲۰	۳۰-۶۰	>۲۰۰
Cu	<۵	۱۰-۲۰	>۳۰

۷-۱-۱- نمونه برداری گیاه

آزمون خاک ابزار مفیدی در تشخیص وضعیت عناصر غذایی در گیاه و کمک در شناخت کمبود، بیش بود و یا عدم تعادل عناصر غذایی می‌باشد. در مقایسه بین آزمون خاک و گیاه بایستی گفت که آزمون خاک غالباً قبل از کشت انجام گرفته و در حالی که آزمون گیاه در حین رشد گیاه انجام می‌گیرد تا وضعیت تغذیه‌ای گیاه رصد گردد. در بسیاری از موارد هنگام بروز مسائل و مشکلات در رشد و نمو گیاه نیاز به انجام هر دو آزمون خاک و گیاه می‌باشد. نمونه‌برداری از گیاه معمولاً در دو حالت انجام می‌شود. یکی برای ارزیابی معمول و روتین انجام می‌شود که در آن در زمان خاصی از اندام‌های خاصی از گیاه نمونه‌برداری شده و پس از خشک کردن و آماده‌سازی آنالیزبرداری آنها انجام می‌گیرد. حالت دیگر وقتی است که علائم و شواهد حاکی از وجود مسائل و مشکلات تغذیه‌ای و یا ناهنجاری‌هایی است که نیاز به اندازه‌گیری نمونه‌ها در حالت مقایسه می‌باشد. بدین معنی که یکی از نمونه‌ها بدون وجود شواهد و علائم و دیگری نمونه دارای علائم و نمونه‌های مشکل تغذیه‌ای می‌باشد که پس از تهیه و آماده سازی به آزمایشگاه منتقل می‌گردد. هنگام نمونه‌برداری از لوبیا رعایت موارد زیر ضروری است:

- بهترین زمان نمونه‌برداری اواسط صبح و یا اواسط بعدازظهر در روزهای غیربارانی می‌باشد.
- مواد خارجی متصل به برگ‌ها جمع‌آوری شده و از جمع‌آوری نمونه برگ‌های آسیب دیده توسط آفت و بیماری‌ها خودداری کنید.

- برای نمونه‌برداری از پاکت‌های تمیز کاغذی یا پارچه‌ای دارای تهویه استفاده شود.
 - برای نمونه‌برداری از لوبیا بهترین زمان در زمان قبل و گلدهی از برگ پرچم می‌باشد.
- معمولاً تعداد حدود ۲۰-۳۰ نمونه برگ به صورت تصادفی از مناطق مختلف مزرعه یا بخش موردنظر موردنیاز است. نمونه گیاه لوبیا در مرحله آغاز گلدهی یا قبل از آن، از دو تا سه برگ فوقانی که به تازگی کاملاً توسعه یافته تهیه می‌گردد.

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

علائم کمبود عناصر غذایی پر مصرف

کمبود نیتروژن: چون نیتروژن قسمتی از کلروفیل را تشکیل می‌دهد لذا کمبود آن سبب زرد شدن تمامی سطح برگ شده و در نهایت رشد گیاه متوقف می‌شود. زرد شدن ابتدا در برگ‌های پیر و سپس تمامی برگ‌ها را در بر می‌گیرد و در کمبودهای شدید برگ‌های مسن ریزش می‌کنند. (شکل ۱۰).



شکل ۱۰- علائم کمبود نیتروژن در لوبیا

کمبود فسفر: فسفر در تمامی فرآیندهای بیوشیمیایی، در ترکیبات انرژی زا و در مکانیسم‌های انتقال مواد و انرژی (پروتئین‌های ناقل) دخالت دارد. این عنصر جزئی از پروتئین سلول بوده و نقش ویژه‌ای در هسته سلول و نوکلئوتیدها ایفا می‌کند. در صورت کمبود فسفر، ارتفاع گیاه کاهش یافته، ساقه‌ها نازک شده و میان گره‌ها کوتاه می‌شوند. در حالی که برگ‌های پائینی به صورت زرد و با حاشیه نکروزه دیده می‌شوند. برگ‌های بالایی کوچک و سبز تیره می‌باشند. در کمبودهای شدید ریزش برگ‌ها زودتر رخ داده، تعویق در آغاز گل‌دهی ایجاد گردیده و تعداد گل در بوته‌ها کاهش می‌یابد (شکل ۱۱).



شکل ۱۱- علائم کمبود فسفر در لوبیا

برگ‌های پائین زرد با حاشیه نکروزه، ساقه‌ها نازک شده و میان گره‌ها کوتاه می‌شود.

کمبود پتاسیم: پتاسیم از نظر فراوانی در گیاه برابر نیتروژن و در برخی موارد فراوانتر از آن است. مقدار آن در بعضی از گیاهان تا حدود هشت درصد وزن خشک می‌رسد. گرچه پتاسیم در گیاه مانند نیتروژن نقش ساختمانی ندارد ولی وجود آن برای گیاه بسیار ضروری است. معمولاً کشاورزان کمبود پتاسیم را در اکثر محصولات از جمله حبوبات، جدی نمی‌گیرند. نشانه‌های کمبود پتاسیم در حبوبات با زردی و نکروز نوک و حاشیه برگ‌های پائینی شروع شده و بتدریج به سمت برگ‌های بالاتر پیش می‌رود (شکل ۱۲).



شکل ۱۲- علائم کمبود پتاسیم در لوبیا

زردی و نکروز از نوک و حاشیه برگ‌های پائین شروع شده و سپس به سمت برگ‌های بالاتر پیش می‌رود.

علائم کمبود عناصر غذایی کم مصرف

کمبود روی: در صورت کمبود روی ابتدا رگبرگ‌های برگ‌های جوان و سپس برگ‌های پیر زرد شده و نهایتاً نقاط نکروزه در برگ بوجود می‌آید. نامنظم و معوج شدن حاشیه برگ‌ها، جارویی شدن برگ‌های جوان و ریزبری و ریزش برگ از علائم دیگر کمبود روی در حبوبات می‌باشد (شکل ۱۳).



شکل ۱۳- علائم کمبود روی در لوبیا

برگ‌های مسن تر حالت سوختگی پیدا کرده و لکه‌دار می‌شوند.

کمبود آهن: در صورت کمبود آهن کلروفیل به مقدار کافی در برگ تولید نمی‌شود لذا برگ‌ها رنگ پریده به نظر می‌آیند. بعلت تحرک کم آهن زرد شدن در برگ‌های جوان مشاهده می‌شود. رگبرگ‌ها بصورت سبز تیره روی زمینه‌ای به رنگ سبز روشن یا زرد رنگ دیده می‌شوند. در کمبود شدید، سطح کل برگ به صورت سبز کم‌رنگ تا تقریباً زرد در می‌آید (شکل ۱۴).



شکل ۱۴- علایم کمبود آهن در لوبیا

زردی بین رگبرگ‌ها در برگ‌های جوان و در کمبود شدید سطح کل برگ زرد می‌شود.

کمبرود منگنز: علایم کمبود منگنز مشابه علایم کمبود روی و منیزیم می‌باشد. زردی بین رگبرگی و ایجاد نقاط زرد رنگ روی برگ‌ها مهم‌ترین علامت مشخص کمبود منگنز می‌باشد. این نشانه مانند نشانه کمبود آهن که تمام سطح برگ زرد می‌شود متفاوت است. در مراحل کمبود شدید لکه‌های کلروزه نکروزه شده و تمامی سطح برگ را فرا می‌گیرد. رنگ برگ به صورت قهوه‌ای در آمده و در بعضی مواقع نوک برگ به طرف بالا خم می‌شود. البته کلروز لکه‌ای شدید روی برگ‌ها بویژه برگ‌های جوانتر بواسطه سمیت منگنز نیز پدیدار می‌شود که نباید با علایم کمبود آن اشتباه گردد. علایم کمبود منگنز در دانه لوبیا ایجاد لکه‌های قهوه‌ای پوسیده در وسط دانه می‌باشد (شکل ۱۵).



شکل ۱۵- کمبود شدید منگنز

لکه‌های کلروز به نکرروز تبدیل می‌شود و سطح تمام برگ را فرا می‌گیرد.

کمبرود بور: علایم کمبود بور هنگامی که گیاه هنوز کوچک است ظاهر می‌شود، گیاهچه‌ها ساقه‌ای ضخیم دارند و بافت اولیه برگ خشن است و حالت چرمی دارد. در شرایطی که کمبود آن شدید نباشد برگ‌ها چین خورده و به سمت پایین بر می‌گردند، در حالت کمبود خیلی شدید گیاه کوچک می‌ماند، نقطه رشد انتهایی می‌میرد و پس از آن، جوانه‌های ثانویه زیادی تشکیل می‌شوند و چیزی شبیه جاروی جادوگر به نظر می‌رسد (شکل ۱۶).



شکل ۱۶- کمبود بور در لوبیا

ساقه‌ها سفت و سخت شده، با از بین رفتن نقاط رشد در ساقه اصلی، شاخه‌های فرعی افزایش می‌یابند.

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

مدیریت تلفیقی تغذیه حبوبات: تولید غذا برای جمعیت در حال رشد مستلزم مدیریت تلفیقی میزان عناصر غذایی و حاصلخیزی خاک توسط کشاورزان می‌باشد. مدیریت تلفیقی تغذیه گیاه، به صورت استفاده هوشمندانه از ترکیب بهینه منابع آلی، معدنی و زیستی عناصر غذایی در یک تناوب زراعی برای دستیابی به عملکرد و تولید بهینه بدون آسیب رساندن به اکوسیستم خاک تعریف می‌شود. به عبارت دیگر مدیریت تلفیقی تغذیه گیاه با حفظ حاصلخیزی خاک و فراهمی عناصر مورد نیاز گیاه در سطح بهینه، منجر به تولید پایدار محصول به میزان مورد انتظار می‌گردد. استفاده مداوم از مقادیر بالای کودهای شیمیایی اثرات منفی بر تولید پایدار محصول داشته و استفاده نابجای آنها می‌تواند به آلودگی محیط زیست منجر شود. کشاورزی پایدار چیزی جز مدیریت ماده آلی خاک و استفاده نسبی از کودهای آلی و زیستی، کود سبز، بقایای گیاهی و انواع کمپوست نخواهد بود. از آنجایی که، کودهای آلی به تنهایی قادر به تأمین نیازهای غذایی محصولات کشاورزی پربازده در کشاورزی امروزی نیست، استفاده تلفیقی از کودهای شیمیایی، آلی و زیستی راه حل مناسبی در توصیه کود می‌باشد. از طرف دیگر، استفاده توأم کودهای شیمیایی و آلی می‌تواند به بهبود شرایط فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک کمک کرده و به دنبال آن سبب افزایش میزان کربن آلی و عناصر غذایی خاک گردد.

مصرف بهینه کودهای شیمیایی

توصیه مصرف نیتروژن

حبوبات بخش عمده نیاز نیتروژنی خود را از طریق همزیستی با ریزوبیوم‌ها و از طریق تثبیت زیستی نیتروژن تأمین می‌نمایند. لذا معمولاً مقداری نیتروژن به عنوان آغازگر مصرف می‌شود. ۳۰ کیلوگرم اوره در هکتار در اراضی با بافت سنگین (ریز بافت) و ۵۰ کیلوگرم اوره در هکتار برای اراضی با بافت سبک (درشت بافت) به عنوان آغازگر توصیه می‌گردد. کودهای دیگری همانند سولفات آمونیوم، نترات آمونیوم از جمله کودهای نیتروژنی می‌باشند که می‌توانند به جای اوره مصرف شوند. مصرف سولفات آمونیوم از آن جهت که حاوی ۲۴ درصد گوگرد می‌باشد، می‌تواند در صورت نیاز به گوگرد کود مناسبی باشد. محلول‌پاشی اوره یا نترات آمونیوم هنگامی که غلاف‌ها پر شده‌اند میزان رشد و باردهی دانه را افزایش می‌دهد.

مقدار نیتروژن تثبیت شده از طریق همزیستی ریزوبیومها با گیاهان بقولات، حدود ۷۰ تا ۸۵ میلیون تن در سال برآورد شده که تقریباً برابر با میزان تولید کارخانه‌های کود شیمیایی است. مقدار نیتروژن تثبیت شده بر حسب گونه و واریته گیاه، سویه باکتری، شرایط خاک و اقلیم متغیر بوده و به طور متوسط در لگومهای دانه‌ای حدود ۱۰۰ کیلوگرم و در انواع علوفه‌ای حدود ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار در سال برآورد شده است (جدول ۹).

به اعتقاد برخی محققین تثبیت همزیستی نیتروژن از حدود یکماه پس از کشت شروع می‌شود، بنابراین مقدار کمی نیتروژن به عنوان آغازگر^۱ (۱۵-۲۵ کیلوگرم نیتروژن یا ۳۰ تا ۵۰ کیلوگرم اوره در هکتار)، جهت تامین نیتروژن مورد نیاز گیاه برای رشد اولیه، توصیه می‌شود.

در صورتی که به هر دلیلی گره بندی مناسب روی ریشه‌های حبوبات حاصل نشود کود دهی به صورت سرک با توجه به مقدار کربن آلی خاک، توصیه می‌شود. در این حالت کاربرد کود نیتروژنی پروتئین دانه را افزایش می‌دهد.

جدول ۹- برآورد کل نیتروژن تثبیت شده و درصد نیتروژن تثبیت شده از کل نیتروژن گیاه (pfix) در حبوبات

نوع حبوبات	نیتروژن تثبیت شده (کیلوگرم در هکتار)	Pfix (درصد)
نخود	۰-۱۴۱	۰-۸۶
لوبیاسبز	۰-۱۶۵	۰-۷۳
لوبیا چشم بلبلی	۹-۲۰۱	۳۲-۸۹
باقلا	۱۵-۳۳۰	۱۹-۹۲
نخودفرنگی	۱۶-۲۴۵	۲۰-۹۵
عدس	۱۰-۱۹۲	۳۹-۱۰۰
لوپین	۲۶-۲۸۸	۲۹-۹۷
ماش سبز	۹-۱۳۷	۱۵-۷۷
دال عدس	۷-۲۳۵	۱۰-۸۱
ماش سیاه	۲۱-۱۴۰	۳۷-۹۸

توصیه مصرف فسفر

در تغذیه معدنی حبوبات، فسفر مهمترین عنصر محسوب می‌شود زیرا در فعالیتهای متابولیکی متعددی شرکت دارد. نخود کارایی بیشتری از سایر حبوبات در جذب فسفر از خاک دارد و تراوشات ریشه این گیاه به حلالیت بیشتر ترکیبات کلسیم - فسفات کمک می‌کند. در صورتی که مقدار فسفر خاک کمتر از ۱۵ میلی گرم در کیلوگرم باشد کود فسفوری توصیه می‌شود. در جدول ۱۰ مقدار مصرف کود سوپرفسفات تریپل براساس آزمون خاک آورده شده است. کاربرد کودهای فسفوری در زمان کاشت به صورت نواری در کنار و زیر بذر در عمق ۵ سانتی متری سطح خاک توصیه می‌شود.

¹ Starter

جدول ۱۰- برآورد کود دی آمونیوم فسفات یا سوپرفسفات تریپل مورد نیاز حبوبات بر حسب کیلوگرم در هکتار

عملکرد دانه (تن در هکتار)							فسفر قابل استفاده به روش اولسن
۴	۳/۵	۳	۲/۵	۲	۱/۵	۱	(میلی گرم بر کیلوگرم)
۱۸۰	۱۷۰	۱۴۰	۱۲۰	۱۰۰	۸۰	۶۰	< ۱
۱۷۰	۱۶۰	۱۳۵	۱۱۵	۹۵	۷۵	۵۵	۲
۱۶۰	۱۵۰	۱۳۰	۱۱۰	۹۰	۷۰	۵۰	۳
۱۵۰	۱۴۰	۱۲۵	۱۰۵	۸۵	۶۵	۴۵	۴
۱۴۰	۱۳۰	۱۲۰	۱۰۰	۸۰	۶۰	۴۰	۵
۱۲۵	۱۲۰	۱۱۵	۹۵	۷۵	۵۵	۳۵	۶
۱۲۰	۱۱۵	۱۱۰	۹۰	۷۰	۵۰	۳۰	۷
۱۱۵	۱۱۰	۱۰۵	۸۵	۶۵	۴۵	۲۵	۸
۱۱۰	۱۰۵	۱۰۰	۸۰	۶۰	۴۰	۲۵	۹
۱۰۵	۱۰۰	۹۵	۷۵	۵۵	۳۵	۲۵	۱۰
۱۰۰	۹۵	۹۰	۷۰	۵۰	۳۰	۲۵	۱۱
۸۵	۸۰	۷۵	۵۵	۳۵	۲۵	۰	۱۲
۷۰	۶۵	۶۰	۳۵	۲۵	۰	۰	۱۳
۶۰	۵۵	۵۰	۲۵	۰	۰	۰	۱۴
۵۰	۴۵	۴۰	۰	۰	۰	۰	۱۵
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	> ۱۶

توصیه مصرف پتاسیم

تولید سه تن حبوبات در هکتار سبب برداشت ۱۷۰ کیلوگرم K_2O از هر هکتار می‌شود. مصرف پتاسیم باید براساس آزمایش خاک صورت گیرد. در جدول ۱۱ مقدار مصرف کود سولفات پتاسیم بر اساس آزمایش خاک ارائه شده است. کود پتاسیمی باید در زمان کاشت مصرف گردد. بهترین محل قرار گرفتن کود پتاسیم در لوبیا حدود ۷-۱۰ سانتی‌متری زیر بذر می‌باشد لذا استفاده از کود کارهای ردیفی که کود را در عمق معین در زیر بذر قرار می‌دهند بهترین نتیجه را عاید می‌سازد. در صورتی که با دست یا کودپاش سانتریفیوژ اقدام به پخش سطحی کود گردد، کود باید حتماً با دیسک به زیر خاک برده شود.

در صورت نیاز بیشتر، در طول دوره رشد می‌توان از محلول‌پاشی کودهای پتاسیمی و مصرف کودهای محلول در آب آبیاری استفاده نمود. در جدول ۱۲ توصیه مصرف سولفات پتاسیم بر اساس میزان رس در خاک ارائه شده است.

جدول ۱۱- برآورد کود سولفات پتاسیم مورد نیاز حبوبات بر حسب کیلوگرم در هکتار

عملکرد دانه (تن در هکتار)							پتاسیم قابل استفاده به روش استات
۴	۳/۵	۳	۲/۵	۲	۱/۵	۱	آمونیم (میلی گرم بر کیلوگرم)
۲۲۰	۲۱۰	۱۹۰	۱۷۰	۱۴۰	۱۱۰	۸۰	< ۱۰۰
۲۱۵	۲۰۵	۱۸۵	۱۶۵	۱۳۵	۱۰۵	۷۵	۱۲۰
۲۱۰	۲۰۰	۱۸۰	۱۶۰	۱۳۰	۱۰۰	۷۰	۱۲۰
۲۰۵	۱۹۵	۱۷۵	۱۵۵	۱۲۵	۹۵	۶۵	۱۳۰
۲۰۰	۱۹۰	۱۷۰	۱۵۰	۱۲۰	۹۰	۶۰	۱۴۰
۱۹۵	۱۸۵	۱۶۵	۱۴۵	۱۱۵	۸۵	۵۵	۱۵۰
۱۹۰	۱۸۰	۱۶۰	۱۴۰	۱۱۰	۸۰	۵۰	۱۶۰
۱۸۵	۱۷۵	۱۵۵	۱۳۵	۱۰۵	۷۵	۴۵	۱۷۰
۱۸۰	۱۷۰	۱۵۰	۱۳۰	۹۵	۶۵	۴۵	۱۸۰
۱۷۰	۱۶۰	۱۴۵	۱۲۰	۸۵	۵۵	۰	۱۹۰
۱۵۰	۱۴۰	۱۲۰	۱۰۰	۶۵	۴۵	۰	۲۰۰
۱۳۰	۱۲۰	۱۰۰	۸۰	۴۵	۰	۰	۲۱۰

جدول ۱۲- توصیه کودهای پتاسیمی برای کشت حبوبات براساس آزمایش خاک و درصد رس

درصد رس کمتر از ۳۰ درصد		درصد رس بیشتر از ۳۰ درصد	
پتاسیم قابل استفاده	سولفات پتاسیم	پتاسیم قابل استفاده	سولفات پتاسیم
(میلی گرم در کیلوگرم)	(کیلوگرم در هکتار)	(میلی گرم در کیلوگرم)	(کیلوگرم در هکتار)
< ۱۵۰	۱۵۰	< ۱۵۰	۲۰۰
۱۵۰ - ۲۰۰	۱۰۰	۱۵۰ - ۲۰۰	۱۵۰
۲۰۰ - ۲۵۰	۵۰	۲۰۰ - ۲۵۰	۱۰۰
> ۲۵۰	۰	۲۵۰ - ۳۰۰	۵۰

توصیه کاربرد عناصر کم مصرف

کاربرد عناصر کم مصرف از جمله آهن، روی، منگنز و مولیبدن باعث افزایش عملکرد و همچنین درصد پروتئین دانه حبوبات می‌گردد. عناصر مولیبدن و روی بیشترین تأثیر را در افزایش درصد پروتئین دانه دارند. اگر میزان مناسب از این عناصر در خاک وجود نداشته باشد کمبود این عناصر بلافاصله پس از جوانه‌زنی ظاهر می‌شود.

آهن: به علت آهکی بودن و بالا بودن pH اکثر خاک‌های کشور، مصرف خاکی کودهای آهن دار با بنیان سولفات اغلب کارآیی لازم را ندارد. محلول‌پاشی کودهای آهن‌دار از جمله سولفات آهن با غلظت ۲ تا ۵ در هزار طی ۲ الی ۳ نوبت در مرحله ساقه‌دهی، قبل از گلدهی و پرشدن غلاف‌ها نتیجه بهتری در بر دارد. با این حال مصرف خاکی ۵۰

کیلوگرم سولفات آهن در هکتار نیز قابل توصیه می‌باشد. از کلات‌های آهن نیز می‌توان به روش مصرف خاکی و یا محلول‌پاشی برای رفع کمبود آهن استفاده کرد.

روی: حدود بحرانی این عنصر در خاک بین ۰/۸ تا ۱ میلی گرم در کیلوگرم و در برگ حبوبات ۱۵ تا ۲۰ میلی گرم در کیلوگرم ماده خشک می‌باشد. مصرف خاکی ۴۰ کیلوگرم سولفات روی در زمان کاشت و یا محلول‌پاشی آن با غلظت دو تا سه در هزار قبل و بعد از گل‌دهی باعث افزایش قابل ملاحظه‌ای در عملکرد حبوبات می‌گردد.

منگنز: با در نظر گرفتن حدود بحرانی ۱۰-۶ میلی گرم در کیلوگرم منگنز قابل استفاده در خاک، مصرف ۳۰ تا ۴۰ کیلوگرم سولفات منگنز در زمان کاشت محصول و یا محلول‌پاشی سولفات منگنز با غلظت سه تا پنج در هزار قبل و بعد از گل‌دهی و یا مصرف ۲۰ کیلوگرم در هکتار همراه با آب آبیاری به صورت سرک توصیه می‌گردد.

بور: حد بحرانی این عنصر در خاک ۱ میلی گرم در کیلوگرم و در برگ حبوبات ۱۲ تا ۱۳ میلی گرم در کیلوگرم ماده خشک می‌باشد. مصرف دو کیلوگرم بور در هکتار بصورت کود آبیاری و محلول‌پاشی با غلظت ۰/۲۵ درصد اسید بوریک قبل از گلدهی باعث افزایش عملکرد قابل ملاحظه‌ای در لوبیا می‌گردد.

مولیبدن: قابلیت استفاده مولیبدن در خاک‌های قلیایی بالاست و معمولاً نیازی به مصرف کوه‌های حاوی این عنصر نمی‌باشد به هر حال در صورت لزوم می‌توان از ترکیب آمونیم مولیبدات به میزان ۰/۵ تا ۱ کیلوگرم در هکتار بصورت مصرف خاکی و یا محلول‌پاشی استفاده کرد.

کاربرد کودهای زیستی در زراعت حبوبات

امروزه در بیشتر کشورهای دنیا ریزوبیوم‌های موثر و کارآمد از خاک‌ها جداسازی شده و پس از تکثیر با مواد حامل آلی یا معدنی، فرموله و به صورت مایه تلقیح‌های تجاری به کشاورزان ارائه می‌شوند. تلقیح بصورت‌های مختلف بذری و یا خاکی انجام می‌شود. تلقیح بذور به ویژه در مناطقی که یک گیاه لگوم جدید معرفی می‌شود و یا بدلیل شرایط نامساعد اقلیمی-خاکی، تعداد و کارایی ریزوبیوم‌های بومی در خاک کافی نباشد، اهمیت زیادی دارد. آزمایشات انجام شده در اکثر نقاط دنیا نشان داده است تلقیح گیاهان لگوم مانند سویا، نخود، لوبیا، یونجه، عدس و شبدر با ریزوبیوم سبب افزایش رشد و عملکرد و سایر صفات زراعی آنها شده است.

کودهای زیستی حاوی باکتری‌های ریزوبیوم در دو فرمولاسیون کلی مایع و پودری تولید و عرضه می‌شوند. فرمولاسیون‌های مایع به نحوی تهیه می‌شوند که قابلیت کاربرد آسانی روی بذر دارند ولی ممکن است نتوانند به مدت طولانی ریزوبیوم‌ها را در خود زنده نگه دارند. از طرف دیگر فرمولاسیون‌های پودری برای کاربرد نیاز به یک ماده چسباننده دارند ولی می‌توانند به مدت طولانی‌تری از جمعیت ریزوبیوم‌ها، محافظت نمایند. روش‌های کاربرد مایه تلقیح ریزوبیومی در حبوبات به شرح زیر است:

الف- روش محلول آبکی: در این روش مایه تلقیح ریزوبیومی (پودری) مورد استفاده را همراه و یا بدون ماده چسباننده با آب مخلوط می‌کنند تا سوسپانسیونی سیال ساخته شود. سپس این سوسپانسیون به بذر اضافه می‌شود و بخوبی بهم زده می‌شود. سپس بذرها در سایه پهن شده و پس از خشک شدن اقدام به کشت می‌شود. از معایب این روش این است که در بسیاری از موارد کشاورزان از آب به تنهایی استفاده می‌کند که سبب پایین آمدن کیفیت

تلقیح می‌گردد. در صورتیکه مایه تلقیح از نوع مایع باشد می‌توان آنرا مستقیماً بر روی بذر و بر اساس مقادیری که شرکت سازنده توصیه می‌نماید استفاده نمود.

ب- روش دو مرحله ای: در این روش که متداول‌ترین روش تلقیح می‌باشد در مرحله اول بذرها درون ظرف مناسب یا کیسه پلاستیکی ریخته شده و به آن محلول چسباننده (محلول ۲۰ درصد شکر، ۴ درصد متیل اتیل سلولز و یا ۴۰ درصد صمغ عربی) اضافه شده و بخوبی بهم زده می‌شود تا بذرها چسبناک شوند. در مرحله دوم مایه تلقیح (عمدتاً از نوع پودری) به بذرها اضافه شده و بخوبی بهم زده می‌شود تا مایه تلقیح بطور یکنواخت به بذرها بچسبد. سپس بذرها در سایه خشک شده کشت انجام می‌شود. کارایی این روش بدلیل استقرار بهتر باکتری بر روی بذر، بیشتر از سایر روش‌هاست. در صورت استفاده از صمغ عربی به عنوان ماده چسباننده لازم است pH آن توسط سود یک نرمال روی هفت تنظیم گردد. باید توجه داشت که بذر فقط باید مرطوب گردد زیرا با خیس شدن بذر پوست آنها کنده شده و قوه نامیه آن کم می‌گردد. امروزه برخی از شرکتها اقدام به تولید مایه تلقیح‌های ریزوبیومی مایع نموده‌اند که غالباً ماده چسباننده در فرمولاسیون آن لحاظ شده است و لذا استفاده از ماده چسباننده، مورد نیاز نیست. این نوع مایه تلقیح‌ها مستقیماً قابل استفاده بر روی بذر هستند. در مورد لوبیا کاربرد ۲۰ میلی‌لیتر محلول چسباننده و ۱۵ گرم مایه تلقیح پودری برای هر کیلوگرم بذر توصیه می‌گردد. در مورد سایر حبوبات هر چه اندازه بذر نسبت به لوبیا بزرگتر شود مقدار محلول چسباننده و مایه تلقیح مورد استفاده کمتر و در مورد بذرها ریزتر مقادیر کاربردی بیشتر خواهد بود.

ج- روش پلت کردن بذرها: گاه لازم است به منظور حفظ جمعیت ریزوبیوم‌ها بر روی بذر، آن را با یک لایه محافظ پوشش داد. بدین منظور غالباً از موادی مانند آهک، رس یا خاک فسفات استفاده می‌شود. در مرحله اول مایه تلقیح به یکی از روش‌های فوق (محلول آبکی یا دو مرحله‌ای) به بذرها افزوده می‌شود. سپس بلافاصله و در حالیکه هنوز بذرها مرطوب هستند آهک یا خاک فسفات پودری افزوده شده و بهم زده می‌شود تا این مواد کاملاً سطح بذر را بپوشانند. در این مرحله بذرها با وجود اینکه ظاهر خشکی دارند در سایه پهن می‌شوند تا کاملاً خشک شوند. از مواردی که پلت کردن بذرها ضروری است می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- هنگامی که شرایط آب و هوایی اجازه کشت بلافاصله بذرها را ندهد.
- هنگامی که خاک خیلی خشک یا گرم باشد.
- هنگامی که آفاتی مانند حشرات زیاد باشند.
- هنگامی که خاک خیلی اسیدی است.

د- روش تلقیح خاک: در تلقیح خاک لازم است مایه تلقیح ریزوبیومی مورد استفاده به شکل گرانول باشد تا براحتی قابل استفاده با دست و یا بصورت مکانیزه باشد. در این روش مایه تلقیح بصورت ردیفی در زیر بذر و یا در کنار آن ریخته می‌شود. بدلیل نبود مایه تلقیح‌های گرانوله در ایران، این روش در ایران کاربرد ندارد.

از نظر حضور باکتری‌ها در خاک بایستی گفت که باکتری‌های ریزوبیوم در خاک برای چندین سال علی‌رغم مصرف حشره‌کش‌ها، قارچ‌کش‌ها، علف‌کش‌ها و ... باقی خواهند ماند. با این حال غالباً تعداد آنها کاهش می‌یابد و

لذا از حیث تعداد و یا کارایی برای ایجاد گره‌های موثر کافی نخواهند بود. به همین دلیل تلقیح هر ساله بذره‌ای حبوبات با مایه تلقیح‌های کارآمد توصیه می‌گردد.

مطالعات انجام شده نشان داده است کاربرد کودهای زیستی حاوی باکتری‌های محرک رشد گیاه در کنار تلقیح با مایه تلقیح‌های ریزوبیومی می‌تواند در بهبود گره‌بندی حبوبات و افزایش رشد و عملکرد آن موثر باشد. مقدار مصرف کودهای زیستی حاوی باکتری‌های محرک رشد گیاه غالباً حدود نیم تا یک کیلوگرم در هکتار می‌باشد و عملیات تلقیح باید همزمان با کاربرد مایه تلقیح ریزوبیومی باشد.

کاربرد کودهای زیستی در کشت لوبیا

کودهای بیولوژیک محرک رشد گیاه

میکروارگانسیم‌های محرک رشد گیاه، قادرند نیتروژن اتمسفر را تثبیت و در اختیار گیاه قرار دهند. آنها همچنین با سنتز و ترشح سیدروفور، قابلیت جذب آهن را در خاک‌های آهنی افزایش داده و همچنین با تولید و ترشح مواد تنظیم‌کننده رشد (PGR_s) از جمله اکسین‌ها، جیبرلین‌ها و سیتوکینین‌ها قادر به افزایش رشد گیاهان می‌باشند. میکروارگانسیم‌های محرک رشد گیاه از طرف دیگر از طریق افزایش حلالیت مواد معدنی جذب عناصر معدنی از قبیل نیتروژن، پتاسیم و فسفر را افزایش می‌دهند. آنها با تولید آنزیم‌ها، ویتامین‌ها، اسیدهای آمینه، اگزوپلی ساکاریدها و کاهش سمیت فلزات سنگین و دیگر آلاینده‌ها نیز به رشد بهتر گیاه کمک می‌کنند.

اثرات غیر مستقیم باکتری‌های محرک رشد گیاه، شامل کنترل زیستی عوامل مضر و بیماری‌زای گیاهی است. باکتری‌های محرک رشد گیاه از طریق تولید متابولیت‌های باکتریایی قادر به کنترل عوامل مضر و بیماری‌زای گیاهی می‌باشد. این باکتری‌ها با اختلال در رشد قارچ‌ها، نماتدها و باکتری‌های بیماری‌زای گیاهی قادر به حفاظت گیاه در مقابل عوامل بیماری‌زا هستند. در اغلب مطالعات صورت گرفته، تولید آنتی بیوتیک، HCN و سیدروفور به دلیل کاهش فعالیت پاتوژن‌ها یا میکروارگانسیم‌های مضر، به عنوان مکانیسم‌های غیر مستقیم تحریک رشد گیاه توسط این باکتری‌ها شناخته شده‌اند. از جمله مکانیسم‌های مورد استفاده باکتری‌های محرک رشد گیاه برای جلوگیری از تکثیر عوامل بیماری‌زای گیاهی، تولید آنتی بیوتیک می‌باشد. اکثر سویه‌های سودوموناس با تولید آنتی بیوتیک‌هایی از قبیل فنازین (Phenazines)، پیولوتئورین (Pyoluteorin)، پیروول نیترین (Pyrrolnitrin) و ۴-دی استیل فلورگلوسینول (DAPG)، توانایی کنترل بیماری‌های قارچی را دارند. طی تحقیقی نشان داده شد که برخی از باکتری‌های محرک رشد از جمله *P. stutzeri* با تولید دو آنزیم کیتیناز و لامیناراز خارج سلولی، هیف‌های قارچ *Fusarium solani* را متلاشی و بدین ترتیب پوسیدگی ریشه گیاه را کنترل کرده‌اند. همچنین این میکروارگانسیم‌ها از طریق سنتز بتا ۱ و ۳-گلوکاناز، توانایی کنترل تکثیر قارچ‌های *Rhizoctinia solani* و *Sclerotium rolfsii* را از خود نشان داده‌اند.

نحوه مصرف کودهای بیولوژیک محرک رشد گیاه

مقدار و نحوه مصرف کودهای بیولوژیک محرک رشد گیاه بستگی زیادی به نوع فرمولاسیون آنها دارد. این کودهای عموماً به شکل مایع و یا پودری تولید می‌شوند. برحسب نوع فرمولاسیون هر کود نحوه مصرف آن به شرح زیر می باشد.

الف- کودهای بیولوژیک محرک رشد گیاه با فرمولاسیون مایع

۱- بذر مال

برای مصرف بذری ابتدا مقدار معینی از بذر گیاه مورد نظر را داخل ظرف مناسب تمیزی بریزید. سپس متناسب با مقدار بذر مصرفی، کود بیولوژیک مایع را به آن اضافه کرده و برای چند دقیقه محتویات ظرف را به خوبی تکان دهید تا از آغشته شدن کلیه بذور به کود بیولوژیک مطمئن شوید. پس از اینکار بذرها برای کاشت آماده هستند. در صورت آماده نبودن شرایط کاشت، بذرها را در مکان مناسب تمیزی (دور از نور مستقیم خورشید و ترجیحاً هوای سرد و خشک) نگهداری نمایید. نگهداری بذور در این شرایط بیش از ۲۴ ساعت توصیه نمی‌شود.

۲- کود آبیاری

در این روش در صورت وجود تاسیسات آبیاری اعم از هرگونه آبیاری مانند قطره‌ای و یا بارانی، مقدار معینی از کود در مخازن و یا ورودی‌های اولیه آب تزریق و در کل مزرعه پخش خواهد شد. در سایر آبیاری‌ها نیز قبل از ورود آب به زمین مقدار معینی از آن در حوضچه‌ای با آب مخلوط و به زمین منتقل خواهد شد. مقدار کود مصرفی بستگی زیادی به، سطح زمین، قیمت و جمعیت میکروارگانیسم موثر موجود در کود دارد.

ب- کودهای بیولوژیک محرک رشد گیاه با فرمولاسیون پودری

مصرف کودهای بیولوژیک پودری عموماً به صورت بذر مال می‌باشد. در این خصوص نیز مقدار کود بیولوژیک مصرفی بستگی به میزان و نوع بذر دارد. بذره‌ای مختلف بر اساس ویژگی‌هایی چون وزن هزاردانه، جنس سطح بذر و چین و چروک روی بذر به مقدار کود بیولوژیک متفاوتی نیاز دارند. همچنین این کودها برای استقرار بهتر بر روی بذر نیازمند به استفاده از یک ماده چسباننده می‌باشند. بعضی از کمپانی‌های معتبر در فرمولاسیون خود از مواد چسباننده استفاده کرده‌اند و در نتیجه در خصوص این کودها نیازی به ماده چسباننده وجود ندارد؛ ولی عموماً تولیدکننده‌ها یا در کنار کود خود این ماده چسباننده را قرار داده و یا مصرف‌کننده را به استفاده از ماده چسباننده راهنمایی می‌کنند.

به منظور تلقیح بذر با کودهای پودری ابتدا بذر مورد نیاز را به داخل ظرف مناسب تمیزی منتقل نمایید. با توجه به مقدار بذر، ظرف مناسب از کیسه‌ای پلاستیکی تا بشکه‌های دوار بتون قابل استفاده است. سپس متناسب با مقدار بذر درون ظرف، مقدار مشخصی از محلول ماده چسباننده را به آن اضافه کرده و به خوبی بهم بزنید. پس از اطمینان کافی از چسبناک بودن کلیه بذور، بذره‌ای چسبناک را به ظرف مناسب و تمیز حاوی کود

اضافه کرده و به خوبی بهم بزنید. پس از چند دقیقه چرخش ظرف در جهات مختلف، بذور قابل کشت می‌باشند. در صورت امکان، اندکی هوا خشک کردن بذور (در سایه و در سطح تمیز) به کاشت بهتر آنها کمک می‌نماید.

برای چسبناک کردن بذور از مواد متعددی استفاده می‌شود محلول‌های ۴۰ درصد، صمغ عربی، ۲۰ درصد شکر، ۲۵ درصد انواع ملاس، یک درصد پودر شیر، متیل اتیل سلولوز ۴ درصد نمونه‌ای از این مواد می‌باشند. مقدار مواد چسباننده مصرفی بسار مهم می‌باشد چرا که اگر ماده چسباننده بیش از نیاز اضافه گردد موجب چسبیدن بذرها به یکدیگر شده و در حالتی که کمتر از نیاز اضافه گردد مقدار کود اندکی را بر روی خود جای خواهد داد. مقدار ماده چسباننده مصرفی برای بذره‌های ریزتر بیشتر از بذره‌های درشت می‌باشد.

میزان کود مصرفی محدودیت خاصی ندارد و بر اساس کیفیت کود از ۵ تا ۵۰ گرم به ازای هر کیلوگرم بذر مصرفی قابل توصیه می‌باشد. با مصرف پنج گرم از یک کود بیولوژیک مناسب با پایه جمعیتی^{۱۰۹}، جمعیت تقریبی باکتری بر روی بذور نسبتاً ریز، متوسط، درشت و خیلی درشت به ترتیب $۱۰^۴$ ، $۱۰^۵$ ، $۱۰^۶$ و ۵×۱۰^۶ خواهد بود.

کودهای زیستی حاوی قارچ‌های میکوریزی

گروه دیگری از کودهای زیستی با قابلیت کاربرد در کشت گیاهان زراعی، انواع حاوی قارچ‌های میکوریزی می‌باشند. این میکروارگانیسم‌های همزیست با گیاه میزبان از طریق افزایش سطح جذب ریشه کارایی مصرف آب و کود را افزایش داده باعث ارتقاء مقاومت گیاه در برابر تنش‌های زنده (بیمارگرهای ریشه) و تنش‌های غیر زنده (خشکی، شوری، تراکم خاک و ...) می‌شوند. از آنجائیکه با مصرف این نوع از نهاده‌های زیستی می‌توان مصرف کودهای شیمیایی و بویژه انواع فسفره را کاهش داد، لذا این نوع از کودهای زیستی بسیار مناسب برای تولید محصول سالم می‌باشند. کودهای زیستی میکوریزی به صورت پودری و با قابلیت استفاده به صورت بذر مال در کشور تولید شده و توصیه مصرف آنها به میزان دو الی چهار درصد وزن بذر برای گیاهان مختلف می‌باشد. روش مصرف این نوع از کودهای زیستی دقیقاً مشابه انواع حاوی باکتری‌های محرک رشد پودری است. این امکان وجود دارد که کودهای زیستی حاوی میکروارگانیسم‌های محرک رشد و انواع حاوی قارچ‌های میکوریزی را به صورت همزمان و به شیوه بذر مال مورد استفاده قرار داد.

کاربرد مواد آلی

ماده آلی نه تنها تامین کننده بخشی از نیاز گیاه به عناصر غذایی می‌باشد بلکه با تشدید فعالیت زیستی در خاک به چرخش بهتر مواد غذایی کمک می‌کند. از سویی مصرف مواد آلی در خاک، منجر به بهبود وضعیت فیزیکی خاک نیز می‌گردد که این امر به نوبه خود به رشد و نمو بهتر گیاه کمک می‌کند.

کودهای آلی می‌تواند منشأ حیوانی یا گیاهی یا مخلوطی از آنها را داشته باشد. بسته به روش مورد استفاده برای جمع‌آوری و ذخیره، کود دامی به شکل‌های مختلف وجود دارد. کود دامی غیر یکنواخت بوده و مقدار

عناصر غذایی به نوع حیوان، نوع تغذیه، روش جمع‌آوری و مدت زمان نگهداری در انبار بستگی دارد و برای تعیین مقدار واقعی بایستی اقدام به تجزیه کود نمود. شاخص‌های لازم برای اندازه‌گیری عبارتند از: درصد کربن آلی، نیتروژن کل، فسفر و پتاسیم کل، pH و EC. البته بایستی گفت تجزیه ماده آلی و آزادسازی عناصر غذایی برای گیاه غیرقابل پیش بینی بوده و بستگی به درجه حرارت، رطوبت، نسبت کربن به نیتروژن و میزان لیگنین دارد. همه این موارد سبب می‌شوند تا تخمین و تعیین مقدار عنصر آزادسازی شده از کودهای دامی در کوتاه مدت مشکل باشد. کودهای آلی علاوه بر تأمین عناصر غذایی به بهبود ساختمان خاک و افزایش مقدار هوموس خاک نیز کمک می‌نماید. به هر حال این کودها بخشی از عناصر غذایی برداشت شده از خاک را به خاک برمی‌گردانند. اما نمی‌توانند همه هدر رفت و خروج عناصر غذایی از مزرعه را جبران نمایند. هم‌چنین نسبت عناصر غذایی از کود دامی ممکن است مطابق با نیاز گیاه نباشد. در چنین حالتی کشاورز بایستی عناصر غذایی تکمیلی را از طریق کودهای شیمیائی تأمین نماید. البته سایر منابع مواد آلی نظیر کودسبز، استفاده از بقایای گیاهی و کمپوست حاصل از ضایعات آلی صنعتی نظیر باگاس نیشکر قابلیت لازم را برای تأمین بخشی از عناصر غذایی مورد نیاز گیاه و هم به عنوان یک بهساز خاک دارا می‌باشند. میزان مصرف کود آلی بستگی به درجه پوسیدگی، میزان عناصر غذایی، نسبت کربن به نیتروژن و نوع آن دارد. اگر کود آلی نپوسیده باشد بهتر است چند ماه جلوتر با خاک مخلوط و با اعمال رطوبت مناسب پوسانده شود. اگر کود آلی درجه رسیدگی کافی داشته باشد می‌توان همزمان با کشت آن را مصرف نمود. بهتر است کود آلی در عمق موثر ریشه با خاک کاملاً مخلوط شود.

امروزه مصرف اسید هیومیک در سراسر جهان مورد توجه قرار گرفته است. سازگاری با محیط زیست، صرفه جویی در مصرف کودهای شیمیایی، افزایش تولید محصولات کشاورزی، افزایش جمعیت میکروارگانیسم‌های خاک، بهبود شرایط شیمیایی و فیزیکی خاک، افزایش ریشه‌زایی و رشد ریشه گیاهان ازجمله مزایای کاربرد اسید هیومیک می‌باشد. مقدار ۲/۵ لیتر اسید هیومیک بصورت بذر مال قبل از کاشت و مقدار ۷/۵ لیتر در هکتار بصورت سرک در زمان ۴ تا ۸ برگی حبوبات توصیه می‌شود.

۸- مدیریت کاهش آلاینده‌ها (نیترات و 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 زمین‌شناسی 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 محیط‌زیست تهیه و ارائه گردیده است که در جدول ۱۳ آمده است. ذکر این نکته شایان توجه است که مقدار فلزات سنگین ذکر شده بر حسب میلی‌گرم در کیلوگرم به صورت کل (و نه بخش قابل استفاده) می‌باشد. فعالیت‌های مختلفی باعث تغییر غلظت فلزات سنگین در خاک می‌گردد.

جدول ۱۳ - 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:

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

در این عبارت M فلز سنگین و اندیس‌های p مواد مادری، a نشست‌های اتمسفری، f منابع کودی، ag نهاده-های شیمیایی کشاورزی، ow پسماندهای آلی، ip آلاینده‌های معدنی، cr برداشت توسط گیاه، l 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 زمین‌شناسی و ویژگی لیتولوژی آنها دارای غلظت بالایی هستند.

البته در اثر فعالیت‌های انسان و به هم 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 لتیوژنیک 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 (نیترژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و گوگرد) و کم مصرف (روی، بور، منگنز، آهن، مس، مولبیدن، نیکل و کلر) هستند که برخی از آنها همانند روی، منگنز، آهن، نیکل، مس، مولبیدن 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 شکل گیری 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 برجسب 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 ۳۰۰۶۴۴۲۴ 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 فهرست کودهای مجاز که حاوی مقدار مجاز فلزات سنگین در مواد کودی بر اساس شیوه نامه ثبت مواد کودی آمده است.

۲- آفت کش‌ها: در گذشته آفت‌کش‌های مختلفی که حاوی غلظت‌های قابل توجه فلزات سنگین بودند استفاده می‌شدند. از جمله می‌توان قارچ‌کش‌های حاوی مس، جیوه، منگنز، سرب و روی در گذشته را ذکر نمود. در حال حاضر نیز سمومی همانند اکسی کلرور مس و محلول برود و (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 آفت‌کش‌ها 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 لوبیا 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 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

ارسنیک 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 فرآورده‌های 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 بسته‌بندی 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 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 لوبیا 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 زمین‌شناسی 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 (جدول ۱۴).

^۱ Sewage Sludge

جدول ۱۴- 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	فقط برای خاک‌های اسیدی
۱۸	بر	میلی گرم بر لیتر	۳	
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 شناورسازی) 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 می‌-

گردد. 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 ارسنیک، 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 تتراتیل سرب می‌باشد که باعث افزایش غلظت سرب در خاک- های اطراف جاده‌های اصلی می‌گردد. همچنین به دلیل سائیدگی و روغن‌های روانساز 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. در هر صورت اندازه‌گیری 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 بسیاری در دنیا در مورد جذب فلزات سنگین در ارقام مختلف لوبیا 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 نعنای فلزات سنگین در روغن‌های ضروری (عصاره نعنای 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 غلظت روی در 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 بهسازهای آلی: مواد بهسازهای 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.

بهبودهای شیمیایی: مواد بهساز 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 ۱۵ برخی مواد بهساز 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 آلومینو سیلیکات‌های هیدراته هستند که ظرفیت انتخابی بالایی برای جذب سطحی فلزات دارند. بنابراین زئولیت‌ها یکی از مؤثرترین مواد بهساز 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 ۱۵- برخی بهسازهای شیمیایی معدنی مؤثر برای کاهش فراهمی فلزات سنگین

مواد بهساز	مؤثر برای
مونتموریلونیت	Cd, Ni, Zn
کلینوپتلولایت	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
زئولیت 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 رنگ‌آمیزی 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 آسیب‌پذیرتر هستند. دانه‌های غلات سرب هوا را به مقدار معنی دار 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 محصول گواهی شده

آبیاری به معنای تأمین کسری آب مورد نیاز گیاه است، هر گیاه در محل استقرار خود از محیط اطراف رطوبت مورد نیاز را جذب می‌کند چنانچه تأمین رطوبت بوسیله انسان و یا بکارگیری روش‌های خاص صورت گیرد این فعالیت را آبیاری می‌گویند. برنامه صحیح و دقیق برای آبیاری بطوری که از یک طرف گیاهان دچار تنش رطوبتی نشوند و از طرف دیگر مصرف بی‌رویه آب موجبات هدررفت آن را پدید نیاورد، از اولویت خاصی برخوردار است.

۹-۱- سیستم آبیاری

سیستم آبیاری درحقیقت سیستمی است که آب را در محل مصرف آن در اختیار گیاه قرار می‌دهد. بسته به نوع آن با استفاده از نهرها، لوله‌ها، آب‌پاش‌ها و... این کار انجام می‌گیرد. معمولاً از سیستم انتقال، سیستم توزیع، سیستم کاربرد در مزرعه و سیستم زهکشی تشکیل شده است.

روش‌های آبیاری را می‌توان به ۴ دسته‌ی کلی تقسیم نمود: الف) آبیاری سطحی، ب) آبیاری زیر سطحی، ج) آبیاری پاششی یا بارانی، د) آبیاری موضعی (قطره‌ای).

الف- آبیاری سطحی

۱- آبیاری غرقابی یا سیلابی^۱: آبیاری سیلابی به این صورت است که آب بر روی سطح زمین بدون هیچ‌گونه تنظیمی بر یکنواختی توزیع آب در مزرعه جریان پیدا می‌کند. بنابراین برای تنظیم میزان تقاضا و یکنواختی هیچ تلاشی نمی‌شود. این روش را باید برای محصولاتی که پوشش دائمی (همانند یونجه) دارند استفاده نمود. معمولاً اگر بخواهیم این نوع آبیاری را کنترل کنیم باید آن را به یکی از سیستم‌های آبیاری نواری، کرتی یا جویچه‌ای تبدیل کنیم. توزیع آب در این سیستم بسیار غیر یکنواخت می‌باشد.

۲- آبیاری کرتی^۲: کرت به قطعات کوچک یا بزرگی گفته می‌شود که اطراف آن را پشته محصور کرده و سطح داخل آن کاملاً مسطح و بدون شیب می‌باشد. در این روش مزرعه به قطعات مختلف تقسیم و به طور جداگانه تسطیح می‌شود. سپس دور تا دور هر قطعه با خاک دیواره‌ی کوتاهی (مرز) ایجاد می‌گردد. برای آبیاری هر قطعه آب را تا ارتفاع معینی وارد کرت می‌کنند. آب موجود در کرت تا نفوذ کامل باقی می‌ماند. گاهی پس از نفوذ مقدار مشخصی آب بقیه‌ی آن را از کرت خارج می‌کنند.

۳- آبیاری نواری^۳: آبیاری نواری مشابه آبیاری کرتی می‌باشد. جز اینکه نوارها در جهت طولی دارای شیب هستند ولی در جهت عرضی مسطحند. انتهای نوارها معمولاً باز است و آب از بالادست وارد نوار شده و بصورت یک قشر آبی روی زمین را پوشانده و ضمن نفوذ به انتهای نوار می‌رسد. در اکثر موارد در انتهای نوارها، زهکش روباز برای جمع‌آوری رواناب احداث می‌گردد. میزان آب ورودی به نوارهای آبیاری متناسب با نوع خاک و ابعاد نوار تنظیم

^۱ flood irrigation

^۲ basin irrigation

^۳ Border irrigation

می‌گردد. روش آبیاری نواری برای همه خاک‌ها قابل کاربرد است ولی در خاک‌های با نفوذپذیری متوسط بهترین نتیجه را داشته است.

۴- آبیاری جویچه‌ای (فارو یا شیاری)^۱: رایج‌ترین روش آبیاری برای محصولات زراعی ردیفی می‌باشد. در این روش آب در تمام سطح خاک جریان نمی‌یابد و فقط درون جویچه‌ها جریان دارد لذا در این روش گیاه به صورت نشتی از آب بهره می‌برد. برای این کار ابتدا زمین تسطیح و سپس برای کاشت، جویچه‌هایی با فاصله منظم در سطح خاک و معمولا در جهت شیب زمین توسط دستگاه ایجاد می‌گردد. برای آبیاری آنها نه‌ری در بالادست عمود بر جویچه‌ها و در جهت شیب عرضی احداث می‌شود. انتهای شیاریها می‌تواند باز یا بسته باشد. بطور کلی روش آبیاری شیاری برای اکثر محصولات قابل استفاده هست. روش آبیاری شیاری برای خاک‌های متوسط با بافت ریزدانه که قدرت ذخیره‌سازی آب بیشتری دارند مناسب است و در خاک‌های ریزدانه با نفوذپذیری آهسته و در اراضی مسطح بشرطی که ایجاد ماندابی نکند مناسب است.

ب- آبیاری زیرسطحی

آبیاری زیرسطحی روشی است که در آن منطقه ریشه گیاه بدون خیس شدن سطح خاک یا تلفات عمقی مرطوب می‌شود. در آبیاری زیر سطحی محل خروج آب زیر سطح خاک قرار دارد. این روش با به حداقل رسانیدن تبخیر آب، از کارایی بیشتری نسبت به آبیاری سطحی برخوردار است. عمق مورد نظر برای جاگذاری اجزاء در این روش به نوع محصول، جنس خاک و نوع برداشت محصول بستگی دارد. این روش آبیاری پرهزینه بوده و طراحی و نگهداری آن نیز نیاز به تخصص دارد.

ج- آبیاری بارانی^۲

در آبیاری بارانی آب با فشار در داخل یک شبکه لوله‌کشی وارد شده و سپس از خروجی‌های شبکه به نام آبپاش خارج می‌شود. ساختمان آبپاش‌ها طوری است که هنگامی که آب با فشار از آن خارج می‌شود به صورت قطرات ریز و درشت درآمد و مشابه باران طبیعی در سطح مزرعه ریخته می‌شود.

آبیاری بارانی را می‌توان در همه شیب‌های قابل کشت استفاده نمود. بهترین خاک‌ها برای آن، خاک‌های سبک و بدون سله در سطح خاک می‌باشد. در طراحی و استفاده از آبیاری بارانی بایستی دقت نمود که میزان پاشش در واحد سطح خاک از نفوذپذیری کمتر باشد.

د- آبیاری موضعی

در آبیاری قطره‌ای نوعی آبیاری موضعی یا میکرو می‌باشد که در آن، آب را با فشار کم از روزنه یا وسیله‌ای به نام قطره چکان به ریشه گیاهان می‌رساند. برخلاف آبیاری بارانی و سطحی که بخش عمده سطح خاک خیس می‌شوند در این روش آب به آهستگی تنها در پای گیاه ریخته می‌شود. با توجه به اینکه در این روش مساحت و عمق کمی از

^۱ Furrow irrigation

^۲ Sprinkler Irrigation

سطح خاک خیس می‌شود، موجب کاهش میزان تبخیر آب نیز می‌گردد که موجب صرفه‌جویی و افزایش بازدهی آبیاری می‌گردد.

یکی از روش‌های مرسوم آبیاری قطره‌ای استفاده از نوار تیپ است که به آبیاری نواری نیز معروف است. در این سیستم آبیاری برای آن که بتوان آب را به پای گیاه رساند، از **نوار تیپ (tape)** استفاده می‌شود. این وسیله در واقع یک لوله پلیمری یکسره است که در فواصل مشخص دارای محلی برای خروج قطره‌ای آب می‌باشد. برای کارکرد و آبدهی مناسب و یکنواخت لوله‌های تیپ به فشار ۰/۵ تا ۲ اتمسفر نیاز می‌باشد. با توجه به اینکه آبیاری تیپ به فشار زیادی نیاز ندارد می‌توان آن را در مزارع دارای پستی و بلندی نیز استفاده کرد.

۹-۲- برنامه‌ریزی آبیاری

برنامه‌ریزی آبیاری عبارتست از عملیات مدیریتی برای تعیین زمان آبیاری و مقدار آبی که در هر آبیاری باید بکار برده می‌شود. به عبارت دیگر هدف برنامه‌ریزی آبیاری مشخص کردن مقدار دقیق آب مورد استفاده در مزرعه و زمان بندی دقیق کاربرد آن برای به حداکثر رساندن کارایی آبیاری می‌تواند با اهداف مختلفی انجام گیرد.

نیاز آبی^۱ و مراحل رشد گیاه لوبیا

تبخیر- تعرق^۲ حاصل تعرق گیاه و تبخیر از خاک و سطوح اندام‌های گیاهی می‌باشد. تبخیر- تعرق لوبیا در شرایط استاندارد (ET_C)^۳ به تبخیر- تعرق از گیاهی که عاری از بیماری بوده و با تغذیه مناسب در مزرعه بزرگ که وضعیت آب خاک بهینه بوده و در شرایط آب و هوایی مورد نظر دارای عملکرد پتانسیل باشد، گفته می‌شود. تبخیر- تعرق گیاه لوبیا در شرایط استاندارد با استفاده از رابطه زیر تعیین می‌شود:

$$ET_C = K_C \times ET_0$$

که در آن: ET_C = تبخیر- تعرق گیاه لوبیا در شرایط استاندارد (میلی‌متر)، ET_0 = تبخیر- تعرق گیاه مرجع (چمن) در همان شرایط آب و هوایی و بیانگر تقاضای تبخیری اتمسفر است (میلی متر) و K_C = ضریب گیاهی لوبیا و متاثر از ویژگی‌ها و مرحله رشد گیاه لوبیا، آب و هوا و تبخیر از سطح خاک است (بدون واحد). با افزایش درصد پوشش گیاهی در فصل رشد، K_C روند افزایشی دارد و بعد از استقرار کامل در صورت کفایت آب، تا زمان شروع کاهش سطح برگ K_C تقریباً ثابت می‌ماند. عوامل مدیریت زراعی و محیطی از جمله شوری، حاصلخیزی پایین خاک، کاربرد محدود کود، وجود سخت لایه غیرقابل نفوذ در خاک، عدم کنترل بیماری‌ها و آفت‌های گیاهی موجب کاهش رشد گیاه و کاهش تبخیر- تعرق می‌شود. مقدار K_C برای لوبیا در مرحله اول رشد ۰/۳ تا ۰/۴، مرحله توسعه ۰/۶۵ تا ۰/۷۵، مرحله میانی ۰/۹۵ تا ۱/۰۵ و موقع برداشت ۰/۸۵ تا ۰/۹ توسط ناصری و پورعباس (۱۳۸۴) تعیین گردید. البته برای وارپته‌های مختلف یک گیاه که دارای سطح برگ متفاوتی هستند

^۱ Water requirement

^۲ Evapotranspiration

^۳ Crop evapotranspiration under standard conditions (ET_C)

نمی توان ضریب گیاهی یکسانی توصیه کرد. براساس نتایج تحقیقات، ضریب گیاهی با درجه روز رشد (GDD)، همبستگی بیشتری نسبت به روزهای پس از کاشت (DAP) دارد.

مراحل فنولوژیک رشد گیاه لوبیا

به طور کلی، مراحل فنولوژیکی لوبیا به دو فاز اصلی تقسیم می شود که شامل پنج مرحله در فاز رویشی (جوانه زنی بذر، سبز شدن و ظهور لپه ها در سطح خاک، ظهور برگ های اولیه، ظهور سه برگچه اول و ظهور سه برگچه سوم) که بر اساس تعداد گره روی ساقه اصلی استوار است و پنج مرحله در فاز زایشی (آغاز گلدهی یا تشکیل غنچه های گل، گل دهی، تشکیل غلاف (نیام)، پر شدن غلاف و دانه و رسیدگی فیزیولوژیکی) که روی خصوصیات غلاف و دانه بیشتر تکیه دارد، می باشد. در شرایط محیطی طبیعی، گلدهی، تشکیل غلاف و رشد دانه به طور میانگین به ترتیب از ۴۳، ۴۵ و ۶۵ روز پس از کاشت آغاز می شود. در این شرایط، میانگین دوره رشد ارقام لوبیا بین ۷۰-۹۰ روز است. ارقام و لاین های لوبیا از نظر سرعت و دوره پر شدن دانه نیز تفاوت دارند. در لوبیا، غلاف ها حدود ۲۸ روز پس از باز شدن گل ها، می رسند. لوبیا در مراحل قبل از گلدهی (۱۰-۱۲ روز قبل از گل دهی) و گل دهی، نسبت به محدودیت آب حساس تر است. میانگین طول دوره مراحل V_1 ، V_2 ، V_3 و V_4 از کاشت تا آغاز هریک از مراحل بترتیب ۷/۱، ۱۰، ۱۶ و ۲۴/۱ روز بود که کمبود آب باعث کوتاه تر شدن مراحل R_5 ، R_6 و R_7 و طولانی تر شدن مراحل R_8 و R_9 و دوره پر شدن دانه گردید. همچنین افزایش دور آبیاری، باعث کاهش طول دوره رشد زایشی لوبیا گردید. دوره رشد لوبیا در ایران از ۹۰ تا ۱۲۰ روز گزارش شده است.

جدول ۱۶ - دوره رشد لوبیای سبز و لوبیا دانه ای

دوره رشد	تعداد روز برای لوبیای سبز	تعداد روز برای لوبیای خشک (دانه ای)
استقرار	۱۵ تا ۱۰	۱۵ تا ۱۰
رشد رویشی تا ظهور اولین گل	۲۵ تا ۲۰	۲۵ تا ۲۰
گلدهی و تشکیل غلاف	۲۵ تا ۱۵	۲۵ تا ۱۵
تشکیل عملکرد، توسعه غلاف و پر شدن دانه	۲۰ تا ۱۵	۳۰ تا ۲۵
رسیدگی	۵ تا ۰	۲۵ تا ۲۰
مجموع دوره رشد	۹۰ تا ۶۰	۱۲۰ تا ۹۰



شکل ۱۷- مراحل فنولوژیک رشد گیاه لوبیا

جدول ۱۷- ضریب گیاهی لوبیا در مراحل مختلف رشد

مراحل رشد گیاه در تعیین نیاز آبی		مرحله رشد فنولوژیک		ضریب گیاهی	
مراحل چهارگانه رشد	درصد پوشش گیاهی	متناظر (لوبیا سبز)	متناظر (لوبیا خشک)	مدت (روز)	ضریب گیاهی (KC)
مرحله اولیه رشد	صفر تا ۱۰ درصد (رشد رویشی)	۲۰ تا ۱۵	۰/۴ تا ۰/۳	۲۰ تا ۱۵	۰/۴ تا ۰/۳
مرحله توسعه گیاه	از پوشش گیاهی ۱۰٪ تا پوشش کامل	۲۰ تا ۱۵	۰/۷۵ تا ۰/۶۵	۲۰ تا ۱۵	۰/۸ تا ۰/۷
مرحله میانی رشد	از پوشش گیاهی کامل تا شروع رسیدن	۳۰ تا ۲۰	۱/۰۵ تا ۰/۹۵	۴۵ تا ۳۵	۱/۲ تا ۱/۰۵
مرحله پایانی رشد	از شروع رسیدن تا برداشت	۲۰ تا ۱۵	۰/۹۵ تا ۰/۹۰	۲۵ تا ۲۰	۰/۷۵ تا ۰/۶۵
جمع		۹۰ تا ۶۵		۸۵ تا ۱۱۰	

نیاز خالص آبیاری^۱

نیاز خالص آبیاری مقدار آبی است که باید به وسیله آبیاری به صورت خالص در اختیار گیاه قرار داده شود و مقدار آبی است که در منطقه ریشه نفوذ می‌کند. از آن جایی که در طول فصل رشد گیاه لوبیا، بارندگی به وقوع می‌پیوندد، بخشی از آب مورد نیاز گیاه را باران تامین می‌نماید و در نتیجه نیاز خالص آبیاری (I_r) لوبیا با کسر کردن باران موثر (P_e) از نیاز آبی گیاه (ET_c) طبق رابطه زیر محاسبه می‌شود.

$$I_r = ET_c - P_e$$

- در این رابطه تمام مولفه‌ها باید هم واحد و بر اساس عمق (میلی‌متر) یا حجم باشد.

نیاز ناخالص آبیاری^۲

به منظور جبران تلفات آب در ضمن انتقال در کانال، نهر و گاه رواناب و نفوذ عمقی و نیز پخش یکنواخت‌تر آب در عمق خاک، لازم است آب آبیاری بیشتر از آب خالص به مزرعه وارد شود و در اختیار گیاه قرار گیرد. لذا آب مورد نیاز را بر ضریبی به نام راندمان آبیاری تقسیم و آب آبیاری ناخالص مورد نیاز محاسبه می‌شود. ضریب راندمان آبیاری کمتر از یک می‌باشد.

برنامه‌ریزی آبیاری^۳

آبیاری لوبیا پتانسیل عملکرد را بالا می‌برد و کشاورز را قادر می‌سازد که در زمین‌های نامناسب تولید داشته باشد. مدیریت آبیاری احتمالاً مهم‌ترین عامل مؤثر بر عملکرد کیفی و کمی لوبیا است و برای حد مطلوب عملکرد واحد آب لازم است به درستی برنامه‌ریزی شود. کمبود آب حتی در دوره‌های کوتاه مدت می‌تواند عملکرد و کیفیت لوبیا را شدیداً تحت تاثیر قرار داده و موجب کاهش آن گردد. نشانه وجود تنش آبی و کمبود آب در لوبیا ظهور رنگ سبز مایل به آبی تیره در برگ‌های آن می‌باشد. همچنین لوبیا به شرایط غرقابی اشباع بسیار حساس است و رطوبت زیاد می‌تواند بعضی از بیماری‌های ریشه را افزایش دهد. این گیاه بیشترین حساسیت به آب اضافی خاک را طی تشکیل جوانه گل و در طی گلدهی دارد. برنامه‌ریزی آبیاری به معنای مشخص نمودن زمان آبیاری (دور آبیاری) و مقدار آب لازم در هر نوبت آبیاری (عمق آبیاری) در طول دوره رشد گیاه است که برای استفاده بهینه از آب، انرژی و کلیه امکانات مورد نیاز در آبیاری ضروری است. هدف اصلی از یک برنامه آبیاری، تامین نیاز آبی گیاه است هرچند براساس شرایط دسترسی به آب، برنامه آبیاری را می‌توان بر اساس تامین تمامی آب مورد نیاز (آبیاری کامل) و یا مقداری از آب مورد نیاز گیاه (کم آبیاری) اجرا کرد. تعداد دفعات آبیاری و مقدار آب در هر آبیاری برای هر گیاه بستگی به شرایط آب و هوایی منطقه و ویژگی‌های خاک مزرعه دارد. بدلیل کاهش طول دوره پرشدن غلاف یا کاهش سرعت پرشدن غلاف، عملکرد کاهش می‌یابد که در واقع کاهش این صفت یکی از دلایل تسریع مراحل فنولوژیکی گیاه در شرایط تنش رطوبتی است. بر اساس تحقیقات دلیل کاهش تعداد غلاف در بوته را افزایش قابل

¹ Irrigation required

² Gross Irrigation required

³ Irrigation Management

توجه ریزش گل‌ها و غلاف‌ها در اثر کمبود آبی گزارش کردند. گفتنی است که ارقام لوبیا در شرایط مختلف تنش خشکی عملکرد اقتصادی متفاوتی از خود نشان می‌دهد.

برای تعیین برنامه آبیاری گیاهان از روش‌های زیر در شرایط آب و هوایی ایران استفاده می‌شود:

- تعیین برنامه آبیاری (دور و عمق) بر اساس مقدار آب مصرفی و ویژگی‌های خاک

در این روش، برنامه‌ریزی آبیاری با استفاده از داده‌های نیاز آبی گیاه (جدول ۱۸)، باران موثر، ویژگی‌های فیزیکی خاک و مقدار رطوبت خاک، عمق ریشه گیاه و ضریب تخلیه مجاز آب، می‌تواند برای آبیاری کامل (در حالت کافی بودن منابع آب، و کم آبیاری (شرایط محدودیت منابع و وسعت اراضی تحت آبیاری)، ارائه شود. دو پارامتر آب قابل استفاده گیاه و آب سهل‌الوصول از ویژگی‌های فیزیکی خاک در تعیین برنامه‌ریزی آبیاری موثرند. آب قابل استفاده گیاه، مقدار رطوبت خاک در فاصله بین ظرفیت زراعی^۱ (FC) و نقطه پژمردگی دائم^۲ (PWP) محسوب می‌شود.

آب سهل‌الوصول به مقدار آبی است که گیاه می‌تواند بدون روبرو شدن با تنش آبی، از خاک جذب نموده و مورد استفاده قرار دهد. آب سهل‌الوصول بسته به نوع گیاه و بافت خاک متفاوت می‌باشد و از حاصلضرب ضریب تخلیه مجاز رطوبتی در مقدار آب قابل استفاده گیاه در خاک مورد نظر بدست می‌آید. ضریب تخلیه مجاز رطوبتی برای لوبیا برابر ۰/۴۵ گزارش شده است. در برنامه‌ریزی‌های آبیاری کامل، در دوره‌های گلدهی و تشکیل عملکرد لوبیا میزان تخلیه آب خاک نباید بیشتر از ۴۰ تا ۵۰ درصد کل آب قابل استفاده باشد. برای تولید دانه لوبیا میزان تخلیه آب خاک در دوره رسیدگی نباید بیشتر از ۶۰-۷۰ درصد کل آب قابل استفاده باشد.

جدول ۱۸- کل آب قابل استفاده و عمق آب سهل‌الوصول خاک برای گیاه لوبیا در کلاس‌های گوناگون بافت

کلاس بافت خاک	کل آب قابل استفاده (mm/m)	عمق آب سهل‌الوصول برای لوبیا (mm/mm)
ریز بافت (سنگین)	۲۰۰	۹۰
متوسط بافت (متوسط)	۱۴۰	۶۳
درشت بافت (سبک)	۶۰	۲۷

دور آبیاری، به فاصله زمانی بین آغاز دو آبیاری متوالی گفته می‌شود. زمانی که نیاز آبی بیشتر می‌شود فاصله بین آبیاری‌ها کوتاه تر می‌گردد. این فاصله زمانی را می‌توان از تقسیم عمق خالص آب آبیاری به نیاز آبی گیاه در زمان مربوطه بدست آورد. برای رسیدن به حداکثر پتانسیل عملکرد، لوبیا نیاز به ۳۰ تا ۴۵ سانتی‌متر رطوبت در خاک در طول فصل رشد دارد. مصرف روزانه آب در لوبیا با تبخیر و تعرق بستگی به مرحله رشد، شرایط آب و هوایی محلی و رطوبت خاک دارد. تحقیقات و تجربه نشان می‌دهند که لوبیا در خاک لومی به هر ۶ تا ۸ روز و در خاک‌های با بافت سبک‌تر ۳-۴ روز آبیاری نیازمند است. عملی‌ترین راه برای توصیف آبیاری لوبیا، مکرر ولی سبک است آبیاری باید وقتی که یک چهارم غلاف‌های لوبیا زرد شده‌اند کاهش یابد. در مناطقی چون چهارمحال و

^۱ Field capacity

^۲ Permanent Wilting Point(PWP)

بختیاری مصرف آب در لوبیا حدود ۵۰ تا ۶۵ سانتی متر در هر فصل، با توجه به وارسته و سطح تولید است با توجه به کارایی سیستم آبیاری، مقدار آب ممکن است از ۶۵ تا ۱۰۰ سانتی متر در هر سال متغیر باشد، به علاوه ۱۵ سانتی - متر آب اضافی در هکتار برای آبیاری قبل از کاشت لازم است.

جدول ۱۹- آب مورد نیاز و نیاز آب آبیاری (بدون احتساب راندمان) در مناطق عمده کشت لوبیا در کشور
(برحسب مترمکعب در هکتار)

استان	منطقه	دوره رشد (روز)	آب خالص مورد نیاز	تامین شده از بارندگی	نیازخالص آب آبیاری
آذربایجان غربی	ارومیه	۱۲۰	۴۸۵۰	۷۴۰	۴۱۱۰
	نقده	۱۲۰	۶۲۲۰	۷۲۰	۵۴۹۰
آذربایجان شرقی	میانه	۱۲۰	۶۷۸۰	۲۸۰	۶۴۰۰
	مرند	۱۲۰	۶۲۴۰	۹۵۰	۵۲۹۰
اردبیل	مغان	۱۲۰	۵۹۶۰	۷۳۰	۵۲۳۰
	البرز	۱۲۰	۶۸۷۰	۱۲۰	۶۷۵۰
مازندران	ساری	۱۲۰	۴۳۰۰	۱۲۸۰	۳۰۲۰
	گنبد(کشت پاییزه)	۲۱۰	۵۴۰۰	۲۸۴۰	۲۵۶۰
مرکزی	اراک	۱۲۰	۶۴۱۰	۶۰	۶۳۵۰
	ساوه	۱۲۰	۶۵۱۰	۳۰	۶۴۸۰
قم	قم	۱۲۰	۷۳۲۰	۱۸۰	۷۱۴۰
قزوین	قزوین	۱۲۰	۶۲۳۰	۱۶۰	۶۰۷۰
تهران	ورامین	۱۱۰	۶۳۲۰	۱۹۰	۶۱۳۰
همدان	همدان	۱۲۰	۴۷۰۰	۵۴۰	۴۱۶۰
	نهادند	۱۲۰	۴۵۸۰	۵۶۰	۴۰۲۰
	ملایر	۱۲۰	۴۰۴۰	۱۳۳۰	۲۷۱۰
	تویسرکان	۱۲۰	۵۷۴۰	۴۰۰	۵۳۴۰
لرستان	خرم آباد	۱۱۰	۵۷۲۰	۲۸۰	۵۲۴۰
	بروجرد	۱۲۰	۶۶۱۰	۲۷۰	۶۳۴۰
	الیگودرز	۱۲۰	۶۳۸۰	۲۹۰	۶۰۹۰
اصفهان	اصفهان	۱۱۰	۵۸۴۰	۵۰	۵۷۹۰
	گلپایگان	۱۱۰	۶۰۹۰	۱۸۰	۵۹۱۰
	خوانسار	۱۱۰	۵۲۹۰	۱۴۰	۵۱۵۰
خوزستان	اهواز	۹۰	۶۲۷۰	.	۶۲۷۰
	دزفول	۹۰	۶۴۶۰	.	۹۴۶۰
	بستان	۹۰	۶۲۷۰	.	۹۲۷۰
ایلام	ایلام	۱۰۰	۵۰۷۰	۶۰	۵۰۱۰
	مهران	۹۰	۶۶۳۰	.	۶۶۳۰

ادامه جدول ۱۹- آب مورد نیاز و نیاز آب آبیاری (بدون احتساب راندمان) در مناطق عمده کشت لوبیا در کشور
(برحسب مترمکعب در هکتار)

استان	منطقه	دوره رشد (روز)	آب خالص مورد نیاز	تامین شده از بارندگی	نیازخالص آب آبیاری
کرمانشاه	کرمانشاه	۱۱۰	۵۶۸۰	۲۰۰	۵۴۸۰
	کنگاور	۱۱۰	۵۰۵۰	۱۲۰	۴۹۳۰
	اسلام آباد	۱۱۰	۵۲۵۰	۱۷۰	۵۱۸۰
	سنقر	۱۱۰	۵۹۱۰	۶۱۰	۵۳۰۰
	شیراز	۱۱۰	۵۹۶۰	۱۰۰	۵۸۶۰
فارس	آباده	۱۲۰	۷۵۲۰	۱۰	۷۵۱۰
	مرودشت	۱۱۰	۶۵۷۰	۱۱۰	۶۴۶۰
	اقلید	۱۲۰	۶۱۱۰	۷۰	۶۰۴۰
	ممسنی	۱۲۰	۷۱۸۰	۶۰	۷۱۲۰
	نیریز	۱۱۰	۶۴۹۰	۷۰	۶۴۲۰
یزد	یزد	۱۱۰	۵۵۷۰	۲۲۰	۵۲۵۰
کرمان	بم	۱۱۰	۵۶۹۰	۲۰	۵۶۷۰
	جیرفت	۱۱۰	۶۱۶۰	۱۰۰	۶۰۶۰
	کهنوج	۱۱۰	۸۲۸۰	۳۰	۸۲۵۰
هرمزگان	حاجی آباد	۱۱۰	۶۲۶۰	۲۱۰	۶۰۵۰
سیستان و بلوچستان	زابل	۱۰۰	۷۷۶۰	۰	۷۷۶۰
زنجان	زنجان	۱۲۰	۶۰۲۰	۴۵۰	۵۵۷۰
	ابهر	۱۲۰	۶۱۰۰	۲۹۰	۵۷۱۰
خراسان	مشهد	۱۲۰	۶۸۱۰	۲۳۰	۶۵۸۰
	نیشابور	۱۲۰	۶۵۲۰	۲۴۰	۶۲۸۰
	قوچان	۱۲۰	۵۶۰۰	۲۸۰	۵۳۲۰
کهکیلویه و بویراحمد	یاسوج	۹۰	۴۲۶۰	۰	۴۲۶۰
	گچساران	۸۰	۴۲۸۰	۷۰	۴۲۱۰
سمنان	شاهرود	۱۲۰	۵۶۳۰	۴۰۰	۵۲۳۰

• نیاز آبی مناطقی که در جدول وجود ندارد با استفاده از تشابه اقلیمی قابل برآورد می باشد.

برنامه ریزی آبیاری بر اساس تبخیر تجمعی از تشت تبخیر

تشت تبخیر کلاس A ساده ترین وسیله ای است که با آن می توان مقدار تبخیر را از یک سطح نسبتاً آزاد آب بدست آورد و از آن می توان برای برنامه ریزی آبیاری گیاهان استفاده کرد. آبیاری پس از مقدار مشخصی تبخیر آب از تشت تبخیر، یکی از روش های برنامه ریزی آبیاری است. جنسن و مدیلتون پیشنهاد کرده اند که مقدار آب آبیاری در موقع پوشش گیاهی کامل لوبیا باید مساوی مقدار تبخیر از طشتک تبخیر می باشد.

- اثر تنش کمبود آب بر عملکرد و اجزای آن در ارقام لوبیای قرمز، بررسی گردید و در آن معیار دور آبیاری برای تیمار شاهد و سطوح تنش، کاهش مقدار آب از تشتک تبخیر به ترتیب به میزان ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر بود. نتایج نشان داد که بین سطوح تنش، رقم و اثر متقابل آن اختلاف معنی‌داری از نظر عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک وجود داشت. همچنین حساس‌ترین مرحله رشد ارقام مورد بررسی لوبیا قرمز به تنش خشکی مرحله گل‌دهی بود.

- در شهرستان خمین طی یک تحقیق تیمارهای آبیاری ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر لوبیا بررسی شد و نتایج نشان داد که اثر سطوح مختلف آبیاری بر عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه، تعداد غلاف در بوته، وزن صد دانه و شاخص برداشت معنی‌دار بود و آبیاری پس از ۶۰ میلی‌متر تبخیر بهترین رژیم آبیاری بود.

برنامه‌ریزی آبیاری بر اساس مراحل رشد حساس به تنش آبی

کم آبیاری یکی از مهم‌ترین روش‌هایی است که باعث افزایش بهره‌وری آب محصولات زراعی می‌شود. کاهش محصول در این شیوه از مدیریت آبیاری امری اجتناب‌ناپذیر است. در کم آبیاری عمداً به گیاهان آب کمتر از نیاز آبی آنها داده می‌شود هرچند تولید کمتری حاصل گردد زیرا هدف آبیاری، افزایش کارایی مصرف آب از طریق کاهش میزان آب در هر آبیاری و یا تعدادی از آبیاری‌هاست. در اکثر تحقیقات تاکید بر حساس بودن لوبیا به تنش آبی شده است. این گیاه از مرحله سبز شدن تا قبل از مرحله گل‌دهی حساسیت کمتری به کمبود دارد، اما پس از شروع مرحله گل‌دهی تا مرحله تشکیل غلاف نیاز آبی این محصول شدیداً افزایش می‌یابد. کمبود آب در این دوره خسارت زیادی به لوبیا وارد می‌کند در نتیجه اعمال کم آبیاری برای این گیاه بایستی با ملاحظات بیشتری اعمال گردد. کاهش عملکرد حاصل از تنش آبی در مرحله زایشی بیشتر از مرحله رویشی می‌باشد و تنش در مرحله رویشی به طور متوسط باعث ۳۸ درصد و در مرحله زایشی، باعث ۴۵ درصد کاهش عملکرد ایجاد کرده است و شروع گل‌دهی نسبت به مرحله گل‌دهی کامل حساسیت بیشتری به تنش آبی نشان داده است. علاوه بر کاهش عملکرد، تنش آبی موجب کاهش در تعداد غلاف و تعداد بذر در بوته، شاخص برداشت و درصد پروتئین می‌گردد. به منظور بررسی اثر تنش رطوبتی در مراحل مختلف رشد لوبیا با روش آبیاری جویچه ای آزمایش در شیراز انجام شد. تیمارهای آزمایش عبارت بودند از ۱- تیمار شاهد (بدون قطع آبیاری) ۲- قطع آبیاری در مرحله سبزینه‌ای ۳- قطع آبیاری در مرحله گلدهی ۴- قطع آبیاری در مرحله غلاف‌دهی ۵- قطع آبیاری در مرحله پرشدن غلاف. نتایج نشان داد که قطع آب به مدت دو هفته در مرحله سبزینه‌ای برای گیاه قابل تحمل بود ولی قطع آب به مدت دو هفته در مراحل گلدهی یا غلاف‌دهی و یا پرشدن غلاف سبب کاهش عملکرد دانه، تعداد بذر در یک غلاف و وزن هزار دانه شد.

تکنیک‌های افزایش بهره‌وری مصرف آب در لوبیا

برای افزایش کارایی مصرف آب دو راهکار اصلی وجود دارد یکی اتخاذ روش‌هایی که هدررفت آب را کاهش دهند و دیگری افزایش عملکرد گیاه به ازای هر واحد آب مصرفی.

- لوبیا به روش‌های مختلف آبیاری می‌شود آبیاری شیاری روش معمول است، اما آبیاری بارانی در برخی از مناطق کشور، به ویژه در خاک‌های کم عمق و با مقدار رس بالا کاربرد دارد. وقوع خشکسالی‌های مداوم در سال‌های اخیر زنگ خطری را برای تولیدات کشاورزی و ثبات تولید به صدا در آورده است. استفاده از آبیاری قطره‌ای مخصوصاً قطره‌ای نواری (Tape) برای آبیاری لوبیا می‌تواند گامی در راستای افزایش بهره‌وری آب باشد. اثر پنج روش آبیاری قطره‌ای زیرسطحی، قطره‌ای سطحی، بارانی سنترپیوت، بارانی کلاسیک ثابت و آبیاری سطحی اصلاح شده بر خصوصیات فیزیکی، مکانیکی و بیولوژیکی دانه لوبیای قرمز (رقم ناز) نشان داده شد که سیستم آبیاری اثر معنی‌داری بر درصد جوانه‌زنی دانه دارد و سختی دانه تحت تاثیر سیستم‌های آبیاری قرار نگرفت. بیشترین حجم دانه تحت سیستم آبیاری قطره‌ای زیرسطحی بدست آمد.

- در روش آبیاری کرتی و شیاری لازم است ابعاد کرتها و طول شیارها با در نظر گرفتن شکل مزرعه، بافت خاک، دبی ورودی به مزرعه و شیب زمین احداث شود.

- با توسعه آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) در سال‌های اخیر تغییر در روش کشت الزامی می‌باشد. توزیع رطوبت در روش پشته‌ای در مقایسه با روش مسطح از یکنواختی بیشتری برخوردار است که موجب سبز شدن بهتر بذور می‌گردد. در روش ردیفی و جوی و پشته‌ای امکان وجین مکانیکی و خاک‌دهی پای بوته با سهولت بیشتری انجام می‌شود، ضمن این که عملکرد محصول نیز افزایش می‌یابد که بهره‌وری را افزایش می‌دهد. از طرفی پخش نوارهای آبیاری در روش کشت پشته‌ای آسان تر می‌گردد.

- با بررسی دو روش آبیاری یک درمیان ثابت و تناوبی جوی‌ها درژنوتیپ‌های لوبیا قرمز در منطقه کرج، مشخص گردید که بین دو روش آبیاری از نظر صفات اندازه‌گیری شده تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. ولی تیمارهای کم آبیاری در هر سه ژنوتیپ، باعث کاهش محتوای آب نسبی برگ، وزن خشک، شاخص برداشت و ارتفاع بوته شده اما درصد پروتئین دانه را افزایش داد.

- نتایج تحقیق نوربخش و همکاران (۱۳۹۴) نشان داد که آبیاری در ساعت‌های مختلف روز کارایی مصرف آب، میزان آب مصرفی، تعداد غلاف در بوته، وزن ۱۰۰ دانه و عملکرد دانه را تحت تاثیر قرار می‌دهد به گونه‌ای که کارایی مصرف آب تیمار آبیاری ۶ صبح، ۱۸/۵ درصد نسبت به تیمار آبیاری ساعت ۱۴ افزایش نشان داد.

- در زراعت دیم چون آبیاری صورت نمی‌گیرد مقدار بارندگی اولین عامل مهم موفقیت در این زراعت می‌باشد. با توجه به سطح وسیع دیم‌کاری در ایران و این که عملکرد این اراضی عمدتاً کم می‌باشد لذا می‌توان با یک یا دو بار آبیاری در مراحل حساس به تنش آبی میزان عملکرد را بطور قابل ملاحظه‌ای افزایش داد. با آبیاری هفتگی لوبیا در مقایسه با شرایط دیم، عملکرد دانه ۸۵ درصد افزایش یافت.

- مالچ کاه با جلوگیری از تبخیر آب از سطح خاک، مانع از افت عملکرد لوبیا شد و دور آبیاری شش روز مدیریت مناسب آبیاری در منطقه آستانه اشرفیه جهت حصول به بالاترین عملکرد بود.

- رایج ترین نظام کشت لوبیا، کشت مخلوط آن با ذرت است و تعیین نیاز آبی کشت مخلوط در هر منطقه ضروری است. در منطقه کرکج تبریز با استفاده از لایسیمتر زهکش‌دار، مقدار تبخیر- تعرق لوبیا- ذرت ۹۶۹/۳۷ میلی‌متر در طول فصل رشد بدست آمد. طول دوره‌های رشد کشت مخلوط شامل دوره‌های اولیه، توسعه، میانی و پایانی رشد به

ترتیب برابر ۱۸، ۳۷، ۴۱ و ۱۷ روز تعیین شد و ضریب گیاهی برای این مراحل به ترتیب ۰/۶۷، ۰/۹۱، ۱/۱۷ و ۱/۰۹ بدست آمد.

- نتایج نشان داد که اثرات تنش خشکی و باکتری ریزوبیوم لگومینوزارم بیوفازئولی در عملکرد تولید دانه و کارایی مصرف آب در سطح ۵ درصد در استان فارس معنی دار بودند. نتایج این آزمایش نشان داد در شرایط تنش خشکی، در صورت استفاده از باکتری ریزوبیوم، گیاه لوبیا قادر به تحمل تنش خشکی و حصول حداکثر عملکرد دانه و کارایی مصرف آب خواهد بود.

- به نظر می رسد باکتری های *Azotobacter* sp. و *Azospirillum* spp. که اصلی ترین محتویات کود زیستی نیتروکسین را شامل می شوند، به دلیل توانایی بالا در تثبیت نیتروژن و فراهمی عناصر غذایی مورد نیاز گیاه اثرات مثبتی بر صفات مورد بررسی لوبیا چیتی را در آزمایش گلخانه ای از خود نشان داد.

- عمادی و همکاران^۱ (۲۰۱۲) در بررسی اثر تنش خشکی و تراکم بوته بر عملکرد لوبیا چیتی در منطقه یاسوج گزارش کردند که اعمال تنش خشکی در مراحل زایشی و رویشی ارتفاع گیاه، تعداد شاخه فرعی، اجزاء عملکرد مانند تعداد غلاف در بوته، متوسط وزن صد دانه و شاخص برداشت را کاهش داد.

- جهت جلوگیری از سله بستن خاک و افزایش درصد سبزشدگی لوبیاکه منجر به افزایش عملکرد می گردد. خاک باید تا عمق یک متر در ناحیه ریشه قبل از کاشت به ظرفیت زراعی برسد و بعد از آنکه خاک به اندازه کافی خشک شد، بستر بذر آماده و کاشت صورت گیرد و بعد از کشت نباید مزرعه تا ظهور گیاهچه ها آبیاری شود.

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

۱۰-۱- 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 تولیدکننده بخش کشاورزی به شمار می رود. زیرا بالا بودن شوری آب آبیاری هم بر کیفیت خاک و هم بر تولید محصول تاثیر 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.

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^2 ، میلی گرم در لیتر (ppm) یا میلی اکوی 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

^۱ Emadi et al

^۲ Electrical conductivity

بین دو الکتروود انجام می‌گیرد. عکس مقاومت، هدایت را نشان می‌دهد معمولاً بر حسب mmhos/cm یا در واحد SI به صورت dS/m در ۲۵°C برای آب‌های آبیاری و محلول خاک می‌باشد. برای آب‌های باران و یا با غلظت پایین نمک می‌توان از واحد $\mu\text{S/cm}$ استفاده نمود.

خطر سدیمی (قلیائیت): هرچند 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 تبدیلی می‌گردد که تخریب ساختمان خاک و ایجاد مشکل نفوذ پذیری و تهویه را 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 میلی‌اکی‌والان در لیتر (me/l) می‌باشد:

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

خطر سمیت: آب‌های سطحی دارای میزان بیشتری یون‌های سمی چون سدیم، بور، کلر و... می‌باشد که برای آبیاری گیاهان زراعی و باغی و بالتبع آن ورود در چرخه غذایی‌اشان حائز اهمیت می‌باشد. تجمع زیاد بور در گیاهان سبب نکروزه شده گیاه و کاهش اندازه برگ می‌شود که میزان فتوسنتز را کاهش دهد.

سدیم: شناخت و بحث در خصوص سمیت سدیم بسیار مشکل است. زیرا در اغلب موارد همراه با کلر بصورت کلرید سدیم وجود دارد. همچنین سدیم آثاری بر کیفیت خاک و دیسپرس شدن آن هم دارد که جدا کردن اینها از سمیت یون سدیم به آسانی مقدور نمی‌باشد. 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 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 میلی‌اکی‌والان در لیتر بدون خطر، ۴-۱۰ میلی‌اکی‌والان تا حدودی محدودیت دارد و بالاتر از ۱۰ میلی‌اکی‌والان در لیتر محدودیت‌های زیادی برای استفاده آن وجود دارد. در صورتی که از آبیاری بارانی استفاده شود چنانچه بیش از ۳ میلی‌اکی‌والان 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 محلول خاک بسیار کوچک می‌باشد. مقدار بور بالاتر از یک میلی‌گرم در لیتر آب آبیاری می‌تواند به محصولات

^۱ Sodium Adsorption Ratio

حساس همانند درختان میوه آسیب بزند. البته برخی دیگر که متحمل تر هستند براساس تقسیم‌بندی 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. در برخی مواقع با شدت بسیار سمیت بور به ویژه درختان بادام، گیاه علائم برگ‌ریزی را نشان نمی‌دهد اما وجود گوم یا شیر در تنه درختان مشاهده می‌شود.

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.

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 تقسیم‌بندی 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 شورسدیمی خاک‌ها با مقدار نمک محلول و سدیم تبادلی بالایی می‌باشند. در جدول ۲۰ خلاصه‌ای از تقسیم‌بندی خاک‌های متأثر از شوری آمده است.

جدول ۲۰- گروه‌بندی خاک‌های متأثر از شوری (USSL, 1954)

خطر نفوذپذیری ناشی از سدیم		درصد سدیم تبادلی (ESP)	مقدار هدایت الکتریکی عصاره اشباع (Ece, ds/m)	گروه بندی قدیم	گروه خاک متأثر از شوری
واکنش خاک (PH)	نسبت جذب سدیم (SAR)				
<۸/۵	<۱۲	<۱۵	>۴	قلیایی سفید	شور
>۸/۵	≥۱۲	≥۱۵	<۴	قلیایی سیاه	سدیمی
<۸/۵	≥۱۲	≤۱۵	>۴	---	شور سدیمی

در بین معیاری که در جدول 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 سانتی مول بر کیلوگرم (Cmol/kg) یا میلی اکی والان بر ۱۰۰ گرم خاک (mel 100g) بیان می‌شود.

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

مدیریت خاک‌های شور و سدیمی

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.

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 EC_e متوسط شوری خاک در ناحیه ریشه‌ها می‌باشد. بر اساس منابع علمی بین‌المللی حد آستانه تحمل به شوری گیاه لوبیا معادل ۱ دسی زیمنس بر متر، و شیب کاهش آن ۱۹ درصد می‌باشد. این گیاه جزء گیاهان حساس می‌باشد.

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- تنش‌های دمایی

لوبیا چشم بلبلی برای رشد و نمو خود به درجه حرارت بالای ۱۸ درجه سانتی‌گراد نیاز دارد و در دامنه حرارت ۲۵ تا ۳۵ درجه سانتی‌گراد رشد و نمو می‌کند. عملکرد این گیاه وابسته به تشعشع و حرارت طی مراحل پس از گلدهی است و دمای زیر ۲۴ درجه سانتی‌گراد باعث کاهش معنی‌داری در تعداد و اندازه دانه در غلاف می‌شود. در دمای بالاتر از ۳۵ درجه سانتی‌گراد هم گسترش سطح برگ محدود شده و تعداد غلاف و اندازه دانه‌ها کاهش می‌یابد. در مقایسه با دیگر حبوبات گرمسیری لوبیا چشم بلبلی مقاومت بیشتری به هوای خشک دارد ولی در صورت خشکی خاک محصول آن شدیداً کاهش می‌یابد همچنین در صورت شرایط ماندابی به خصوص در مراحل جوانه‌زنی و رسیدن بذرها عملکرد به شدت کاهش می‌یابد. لوبیا چشم بلبلی به آسانی سایه‌اندازی را تحمل می‌کند در نتیجه در کشت مخلوط با ذرت، ارزن و سویا و یا در حد فاصل درختان به خوبی رشد و نمو کرده و محصول مناسبی تولید می‌کند. هر چه طول دوره زایشی در گیاه طولانی‌تر باشد، تعداد غلاف بیشتر شده و عملکرد محصول بیشتر خواهد بود. شرایطی که باعث کوتاه کردن دوره رویشی خواهد شد شامل درجه حرارت بالای روز، اختلاف زیاد درجه حرارت شب و روز و تنش خشکی طی پر شدن دانه‌ها در غلاف‌ها است. تنش خشکی در مرحله پر شدن دانه‌ها عملکرد دانه را در

حدود ۳۰ درصد کاهش می‌دهد. لوبیا چشم بلبلی از گیاهان موفق در استفاده از مکانیزم‌های اجتناب از تنش نظیر کاهش سطح برگ، کاهش هدایت روزنه‌ای و تغییر در وضعیت فضایی برگچه‌ها است.

ریزش گل‌ها در حبوبات از جمله لوبیا چشم بلبلی در شرایط طبیعی و بدون تنش آبی، خشکی و غیره شایع است و یکی از عوامل کاهش‌دهنده عملکرد است. به عبارت دیگر حبوبات تعداد زیادی گل تولید کرده ولی قادر به تبدیل همه آنها به غلاف نبوده و بسیاری از این گل‌ها ریزش می‌کنند. مقدار ریزش گل‌های لوبیا چشم بلبلی در شرایط مختلف تا ۷۰ درصد گزارش شده است. در شرایط تنش ریزش گل‌ها بیشتر خواهد بود.

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

آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز از عوامل مهم کاهش عملکرد محصول لوبیا در مناطق مختلف جهان از جمله در ایران هستند که در صورت عدم آگاهی و مبارزه، میزان خسارت آن‌ها به مراتب بیشتر است. با رعایت اصول مدیریت تلفیقی می‌توان این عوامل زیان‌آور را کاهش داده و عملکرد محصول را به بالاترین میزان افزایش داد.

فون آفات محصول در ایران و شیوه‌های کنترل آنها

مهم‌ترین آفاتی که بر عملکرد لوبیا در کشورمان تاثیر می‌گذارند، شامل تریپس توتون، مگس‌های سفید و زنجبرک (ابتدای فصل زراعی)، کنه تارتن دولک‌ای، شته سیاه باقلا، مگس لوبیا، پيله خوارها و طوقه برها (اواسط فصل زراعی) می‌باشند. البته بجز کنه تارتن دولک‌ای خسارت سایر آفات غالباً به سطح زیان اقتصادی نمی‌رسد.

۱- کنه تارتن دولک‌ای (کنه تار عنکبوتی) (*Tetranychus urticae* Koch. (Acari: Tetranychidae)

کنه تارتن دولک‌ای یا کنه‌های تارتن (*Tetranychus urticae* complex.) جانور بسیار کوچکی است که اندازه آن بین ۵۰۰ الی ۶۰۰ میکرون و به زحمت با چشم غیرمسلح قابل مشاهده است و تحت تاثیر میزبان و شرایط رشدی به رنگ مختلفی از رنگ سبز تا قرمز قابل ملاحظه است (شکل ۱۸).

نحوه خسارت: فعالیت این آفت در مزارع لوبیا که دائماً تحت کشت قرار دارند با افزایش تدریجی میانگین دما به بیش از ۱۵ درجه سانتی‌گراد، جمعیت کنه‌های تارتن ماده بالغ را از دیپوز زمستانه که به رنگ نارنجی و در لایه‌های سطحی خاک تا عمق ۱۰ سانتی قرار دارند خارج کرده و جمعیت فعال شده در صورت فقدان بوته‌های کشت لوبیا برای بقا از علف‌های هرز پهن برگ تغذیه می‌کنند و آلودگی در این مزارع تقریباً در سطح مزرعه مشاهده می‌شود. با افزایش جمعیت کنه، انبوه تارهای تنیده شده در اطراف برگ و سایر اندام‌های گیاهی لوبیا مشاهده می‌شود.



شکل ۱۸- کنه تارتن دولکهای ماده بالغ لوبیا



شکل ۱۹- قهوه ای شدن سطح زیرین برگ لوبیا از خسارت کنه تارتن



شکل ۲۰- علائم خسارت و تجمع جمعیت کنه تارتن بصورت لکه‌های قرمز رنگ روی بوته لوبیا

مدیریت آفت

- ۱- کاشت و کاربرد ارقام متحمل مانند برخی ارقام لوبیا سفید و لوبیا قرمز که نسبت به ارقام لوبیا چیتی خسارت کمتری می‌بینند. ارقام کوشا، غفار و تلاش متحمل به کنه تارتن گزارش شده‌اند.
- ۲- با شخم زدن و آفتاب‌دهی حداقل ده سانتی‌متر خاک مزارع لوبیا پس از برداشت محصول بخش عمده ای از جمعیت زمستان گذران کنه ماده بالغ در معرض تابش خورشید و سرمای زمستانه قرار گرفته و معدوم می‌شود.
- ۳- در مزارع لوبیا که از آبیاری بارانی استفاده می‌شود، فعالیت کنه‌های تارتن بطور کامل کنترل و مانع از خسارت آن‌ها می‌شود.
- ۴- آبیاری کرتی و خطی در فواصل زمانی مورد نیاز گیاه با اینکه تا اندازه ای در شدت گرفتن جمعیت کنه‌های تارتن اثرگذار است ولی مانع از خسارت اقتصادی آن‌ها نمی‌شود. همچنین وجین علف‌های هرز پهن برگ مانند

پنیرک، تاج خروس، پیچک، علف شبدر سفید و... که معمولاً قبل از کشت لوبیا به عنوان منبع غذایی کنه‌های تارتن هستند، باعث کنترل و تعدیل جمعیت کنه می‌شود.

۵- کنترل بیولوژیک: با اینکه دشمنان زیادی از کنه‌های تارتن در مزارع لوبیا مشاهده شده و برخی مانند گونه کنه شکارگر *Phytoseiulus persimilis*، سنک‌های شکارگر *Orius albidipennis* و کفشدوزک کنه‌خور *Stethorus gilvifrons* و برخی تریپس‌های شکارگر روی این کنه تغذیه می‌کنند. استفاده از کنه شکارگر *P. persimilis* در مناطقی که فاقد رطوبت بیش از ۵۰ درصد و دمای بالای ۳۰ درجه سلسیوس است (مانند مناطق لوبیاکاری استان‌های مرکزی و چهارمحال بختیاری)، کارآمدی لازم را نداشت. بنابراین، رهاسازی این شکارگر در مناطق خشک و گرم اثربخش نیست.

۶- استفاده از سموم اختصاصی کنه‌کش‌ها با غلظت موثر، رعایت تناوب مصرف و جلوگیری از ایجاد مقاومت، باعث کاهش باقی‌مانده سموم شده و محلول‌پاشی آنها با در نظر گرفتن آستانه زیان اقتصادی در مناطق اجرای دستورالعمل، کاهش قابل قبولی در مصرف سموم داشته است. استفاده از کنه‌کش‌های گروه ترکیبات جدید مانند کنه‌کش/حشره‌کش ابرون ۲۴۰ اس سی در کنترل کنه تارتن دو لکه‌ای صیفی‌جات مزرعه‌ای (خیار، خربزه و هندوانه) در نقاط مختلف کشور در صورتی که زمان محلول‌پاشی مقارن با جمعیت سه الی پنج کنه تارتن در ۳۰ درصد نمونه برگ‌ها باشد، کنترل موثری روی جمعیت کنه‌های تارتن دارد.

۷- استفاده از مایع صابون ۱/۵ درصد در آب، استفاده از کنه‌کش‌های دارای پایه گیاهی بایومایت، جی سی مایت، فرمولاسیون چربش ۱/۸ درصد ای سی ایران در کنترل کنه‌های تارتن مزارع، پایه معدنی مانند مایع ۵ درصد سیلیکون نیز با نتایج بسیار موثری علیه کنه‌های تارتن همراه بوده است.

۲- **تریپس:** در ایران چندین گونه تریپس از روی لوبیا گزارش شده‌اند که در بین تمام گونه‌ها، تریپس پیاز (*Thrips tabaci*) دارای بیشترین جمعیت در روی برگ‌های لوبیا است و بر روی گل‌های لوبیا، تریپس گل (*Frankliniella intonsa*) بیشترین جمعیت را دارد.

۱-۲- **تریپس توتون** (*T. tabaci* (Lindeman) (Thysanoptera: Thripidae)

حشره کامل تریپس (*T. tabaci*) به رنگ خاکستری روشن یا تیره به طول تقریبی ۰/۹ میلی‌متر است.



شکل ۲۱- حشره کامل تریپس و خسارت آن روی لوبیا

نحوه خسارت: این آفت سلول‌های برگ را پاره کرده و از محتویات آن‌ها تغذیه می‌کند که خسارت آن به صورت لکه‌های نقره‌ای روی برگ پیچیدگی و بدشکلی برگ و در نهایت باعث توقف رشد و از بین رفتن گیاه مشاهده می‌شود. تریپس در پشت برگ‌ها فعالیت می‌کند.

مدیریت آفت

۱- استفاده از ارقام مقاوم: استفاده از ارقام مقاوم و متحمل به عنوان یکی از روش‌های منطقی و کم خطر مدیریت کنترل آفات است، به‌طوری‌که با حداقل هزینه برای کشاورز خسارت آفت را کاهش داده و خطرات زیست-محیطی و اثرات نامطلوب سموم آفتکش روی دشمنان طبیعی را کاهش می‌دهد.

۲- آبیاری: آبیاری مناسب، برای کنترل تریپس بسیار مهم است. اگر گیاه تحت استرس آبی باشد آسیب تریپس بیشتر می‌شود.

۳- موقعیت مزرعه: تریپس‌ها پرواز کننده‌های خوبی نیستند، اما فواصل طولانی را با باد طی می‌کنند. قطعات جدید نسبت به قطعات قدیمی از نظر جهت باید طوری قرار بگیرند تا برای تریپس‌ها حرکت به سمت آن‌ها توسط باد مشکل باشد.

۴- کنترل بیولوژیکی: چندین دشمن طبیعی وجود دارند که به کنترل تریپس کمک می‌کنند. متأسفانه هیچ‌یک از آن‌ها به تنهایی نمی‌توانند جمعیت تریپس را کنترل کنند. همچنین استفاده از آفت‌کش‌ها در مزارع لوبیا، فعالیت‌های دشمنان طبیعی را محدود می‌کند.

۵- کنترل شیمیایی: در بسیاری از مناطق کشور نظیر لردگان از استان چهارمحال بختیاری خسارت تریپس زیر آستانه زیان اقتصادی بوده و نیازی به سم‌پاشی نیست. از آن جایی‌که این آفت، به راحتی با سموم فسفره تماسی-نفوذی و سیستمیک کنترل می‌شود، می‌توان از طریق تور زدن روی سطح گیاه و بررسی آن زیر بیناکولار در آزمایشگاه وجود آن را روی میزبان تشخیص داد و یا تشتی را پر از آب کرده کنار بوته‌های میزبان گرفته و با تکان دادن بوته روی تشتک آب، به حضور و تراکم آفت پی برد. در صورت نیاز به سم‌پاشی طبق توصیه سازمان حفظ نباتات برای تریپس توتون مالاتیون 57% Ec به نسبت یک لیتر در هکتار توصیه می‌شود که در مرحله دوتا سه برگی گیاه و تکرار آن در سه هفته بعد قابل توصیه است.

۳- **شته‌های لوبیا:** شته‌های متعددی در مزارع لوبیا یافت می‌شوند، مانند شته لوبیا چشم‌بلبلی (*Aphis craccivora*)، شته باقلا (*A. fabae*) و شته نخود (*Acythosiphom pisum*). شته لوبیا چشم‌بلبلی به شکل حشره‌ای نسبتاً کوچک، به رنگ سیاه براق با پاها و شاخک‌های سفید تا زرد کم‌رنگ که انتهای آن‌ها سیاه است (شکل ۲۲). از طرف دیگر شته‌ها می‌توانند در انتقال بیماری‌های ویروسی به لوبیا (ویروس زرد لوبیا BYMV، ویروس موزاییک خیار CMV) نقش داشته باشند.



شکل ۲۲- شته لوبیا چشم بلبلی (*A. craccivora*)



شکل ۲۳- شته باقلا (*A. fabae*)



شکل ۲۴- شته نخود (*A. pisum*)



شکل ۲۵- خسارت شته روی لوبیا

مدیریت آفت

استفاده از گیاهان زودرس باعث کاهش آلودگی می‌شود. با توجه به اینکه بقایای محصولاتی از قبیل کدوئیان و بقولات در مزرعه باعث زنده ماندن تعداد زیادی از تخم‌ها یا افراد بالغ می‌شوند، بنابراین روش مناسب پیش‌گیری و کنترل شته‌ها، حذف این منابع آلودگی است. در صورت لزوم و در صورت کم بودن جمعیت دشمنان طبیعی می‌توان کانون‌های آلودگی را با سمومی نظیر پرمور، انویدور، دیمتوات، مالاتیون و ... سم‌پاشی کرد.

۴- زنجبرک

گونه‌های زیادی از زنجبرک‌ها در مزارع لوبیا فعالیت می‌کنند. از گونه‌های رایج زنجبرک در مزارع لوبیا، زنجبرک باقلا (*E. fabae*) است. اندازه این زنجبرک کوچک، به رنگ سبز روشن و فرم عمومی بدن مثلی شکل است (شکل ۲۶).

نحوه خسارت: زنجبرک باقلا *E. fabae* علاوه بر خسارت مستقیم از طریق مکیدن شیره گیاهی با تزریق بزاق سمی ایجاد لکه‌های سوخته می‌کند (شکل ۲۷) و گاهی نیز با انتقال برخی بیماری‌های ویروسی (ویروس موزاییک جنوبی لوبیا SBMV) سبب خسارت غیرمستقیم می‌شود.



شکل ۲۶- زنجبرک باقلا (*E. fabae*)



شکل ۲۷- آثار خسارت زنجبرک روی برگ

مدیریت آفت

دشمنان طبیعی متعددی شامل شکارگران عمومی مانند کفشدوزک، بالتوری، مورچه، عنکبوت و سن‌ها علیه این آفت شناخته شده‌اند، اما معمولاً این شکارگران به تنهایی قادر به کنترل زنجبرک‌ها نیستند. فراهم کردن رطوبت کافی در سراسر فصل رشد از طریق آبیاری مناسب استفاده از ارقام مقاوم، تنظیم تراکم کاشت در کنار سایر عوامل زراعی مانند تنظیم تاریخ کاشت و تغذیه مناسب گیاه می‌تواند در چارچوب برنامه مدیریت سلامت بدون نیاز به سم-پاشی یا با حداقل سم‌پاشی آفت را کنترل کند. در صورت بالا بودن میزان خسارت و نیاز به سم‌پاشی می‌توان از سموم سیستمیک مانند دیمتوات ۴۰٪ EC به میزان یک لیتر در هکتار استفاده کرد.

۵- شب پره زمستانی یا کرم طوقه‌بر (*Agrotis spp.* (Lep., Noctuidae)

حشره کامل کرم طوقه‌بر (*A. segetum*) شب پره بزرگی است که بر روی بال‌های جلویی سه لکه به ترتیب از قاعده بال تا انتهای بال شامل لکه گرد، مثلثی و لوبیایی شکل دارد. بال‌های زیری به رنگ روشن است (شکل ۲۸). رنگ لاروها متغیر است و از خاکستری تا سیاه دیده می‌شود (شکل ۲۹).



شکل ۲۸- حشره کامل کرم طوقه‌بر (*Agrotis segetum*)



شکل ۲۹- لارو کرم طوقه‌بر

نحوه خسارت: لاروها از قاعده دم‌برگ‌ها و محل اتصال ریشه به طوقه تغذیه کرده و باعث خشک شدن گیاه جوان می‌شوند. لذا خسارت عمده این آفت در مراحل اولیه رشد گیاه است. به تدریج که لاروها بزرگ‌تر شدند به پای بوته‌ها منتقل می‌شوند و شدیداً محل اتصال ساقه به ریشه را مورد تغذیه قرار می‌دهند. لاروها به طوقه گیاهچه‌های لوبیا حمله کرده و با ایجاد یک حفره نسبتاً بزرگ در آن باعث قطع طوقه و در نتیجه خشکیدن گیاه جوان می‌شوند (شکل ۳۰).



شکل ۳۰- خسارت کرم طوقه‌بر

مدیریت آفت: تشخیص به موقع خسارت و توجه به نشانه‌هایی چون پژمردگی لکه‌ای بوته‌ها در مزرعه در موفقیت مدیریت کرم طوقه‌بر در مزارع لوبیا مهم است. به محض مشاهده اولین بوته‌های خشک شده در مزرعه، مبارزه را باید آغاز کرد. چنانچه خاک پای این بوته‌ها کمی عقب زده شود، لاروهای این آفت در نزدیکی طوقه گیاه دیده می‌شوند.

کنترل زراعی

- ۱- آیش نگه‌داشتن زمین پس از چند فصل کشت متوالی
- ۲- شخم عمیق بعد از برداشت جهت از بین بردن لاروهای داخل خاک
- ۳- کنترل و وجین علف‌های هرز مزرعه در بهار

کنترل میکروبی

استفاده از حشره‌کش باکتریایی B.t var Kurstaki با دز توصیه شده به صورت مخلوط با سبوس گندم و آب به میزان دو تا سه کیلوگرم در هکتار بنا به توصیه شرکت سازنده زمان مناسب برای کنترل میکروبی، یک هفته زودتر از اعمال حشره‌کش‌های شیمیایی یا در تلفیق با سایر روش‌های کنترل، است.

کنترل شیمیایی

- ۱- محلول پاشی با دیازینون امولوسیون ۶۰ درصد به میزان ۱-۱/۵ لیتر در هکتار. کلروپیرفوس (گرانول ۵۰ درصد) ۲۰ تا ۲۵ کیلوگرم در هکتار.
 - ۲- استفاده از سموم تبوفنوزید در دزهای ۰/۵ و ۰/۷ لیتر در هکتار.
- برای کنترل شیمیایی این آفت بهترین موقع زمانی است که هنوز لاروهای سن اول روی شاخ و برگ گیاه هستند و هنوز پای بوته‌ها نرفته‌اند (بازدید مرتب مزرعه در اوایل فصل توصیه می‌شود). اما زمانی که لاروهای آفت به سن ۳ و ۴ رسیدند، مبارزه باید به صورت طعمه پاشی یا گرانول پاشی انجام گیرد. برای تهیه طعمه مسموم دیازینون گرانول (۱/۵ تا ۲ در هزار) توصیه می‌شود. چون لاروها شب تغذیه می‌کنند طعمه پاشی بهتر است هنگام غروب آفتاب صورت گیرد و برای تهیه بهتر است ابتدا سم در آب حل شده و سپس سبوس به تدریج اضافه شود. در صورت لزوم ۴ یا ۵ روز بعد می‌توان طعمه پاشی را تکرار کرد.

۶- پیله خوارها

کرم پیله خوار (*Helicoverpa armigera*. (Hübner) (Lep., Noctuidae)

پروانه دانه خوار سویا: (*Etiella zinckenella* (Treitschke). (Lepidoptera: Pyralidae)

مشخصات ظاهری: رنگ لاروهای کرم پیله‌خوار لوبیا متنوع و از سبز تا سیاه متفاوت است. روی بدن لاروها چهار ردیف نوار تیره وجود دارد (شکل ۳۱).



شکل ۳۱- لاروکرم پيله خوار لوبيا



شکل ۳۲- حشره کامل پيله خوار لوبيا



شکل ۳۳- حشره کامل دانه خوار سويا

نحوه خسارت: لاروهای کرم پيله خوار تغذيه از قسمت‌های زایشی و نقاط در حال رشد میزبان را در اولویت قرار می‌دهند و می‌توانند به طور کامل غلاف‌های کوچک را مصرف کنند. لاروهای این آفت از برگ، ساقه و غلاف‌های لوبیا تغذيه می‌کنند. تغذيه لارو از غلاف‌ها باعث ایجاد سوراخ در آن‌ها می‌شود (شکل ۳۴). لاروهای دانه خوار سويا نیز، بر روی دانه‌های نابالغ تغذيه می‌کنند و بعد از کامل شدن تغذيه، از طریق سوراخ ورودی غلاف خود را روی زمین می‌اندازند. فضولات لارو داخل غلاف نیز باعث ایجاد آسیب اقتصادی و کاهش کیفیت دانه می‌شوند (شکل ۳۵).



شکل ۳۴- تغذيه لارو کرم پيله خوار لوبيا



شکل ۳۵- خسارت دانه خوار سویا

مدیریت آفت: نحوه کنترل این دو آفت تقریباً مشابه است، به طوری که روش‌های کنترل زراعی برای کاهش جمعیت هر دو جنس بسیار موثر است:

کنترل زراعی

۱- شخم عمیق پس از جمع‌آوری محصول برای از بین بردن لانه‌های زمستانی آفت در خاک

۲- مه‌ار علف‌های هرز به شیوه‌های مناسب

۳- یخ آب زمستانه

۴- تغییر تاریخ و تراکم کاشت

کنترل بیولوژیک: با استفاده از زنبور براکون ماده *Habrobracon hebetor* توصیه می‌شود (شکل ۳۶).

کنترل میکروبی: استفاده از فراورده بیولوژیک بایولپ با دز توصیه شده شرکت، برای کنترل کرم پیله خوار با توجه به تعیین دقیق زمان محلول پاشی با استفاده از روش‌های پیش‌آگاهی در مناطق آلوده به این آفت، با تکرار محلول پاشی به فاصله چهار روز پیشنهاد می‌شود.

کنترل شیمیایی: سموم توصیه شده سازمان حفظ نباتات تری کلروفن 80% Sp به نسبت ۱ تا ۲ کیلوگرم در هکتار و تیودیکارب 80% DF به میزان ۱ کیلوگرم در هکتار با توجه به پیش‌آگاهی در زمان نیاز با تشکیل اولین پیله‌ها است. استفاده از تله‌های فرومونی برای ردیابی آفت و تعیین زمان مبارزه توصیه می‌شود. حشره‌کش ایندوکساکارب (آوانت) ۱۵٪ Sc نیز در دوزهای ۲۰۰ و ۲۵۰ میلی‌لیتر در هکتار روی لاروهای کرم پیله خوار موثر است و در شرایط مزرعه‌ای از کارایی خوبی برخوردار است.



شکل ۳۶- زنبور پارازیتوئید *Habrobracon hebetor*

در ارتباط با پروانه دانه‌خوار سویا، مبارزه شیمیایی وقتی موثر است که از اواسط تیرماه مزرعه مرتباً بازدید شود و با مشاهده اولین علائم آلودگی بر روی غلاف‌ها سم‌پاشی انجام شود. چون تخم ریزی آفت تدریجی است، تکرار سمپاشی به فاصله ۷ تا ده روز بعد ضروری است و سمومی مانند دیپترکس با دز ۱/۵-۱ لیتر در هکتار اثر رضایت بخشی در مبارزه با این آفت داشته‌اند.

۷ - مگس لوبیا

حشره کامل مگس لوبیا (*Hylemia cilicrura*) مگس کوچکی به طول ۴-۶ میلی‌متر و تقریباً شبیه مگس خانگی است (شکل ۳۷). لارو این مگس کوچک، استوانه‌ای و سفیدرنگ است (شکل ۳۸) و می‌تواند به بذور بسیاری از گیاهان خسارت بزند.



شکل ۳۷- حشره کامل مگس لوبیا



شکل ۳۸- لارو مگس *Hylemia cilicrura*

نحوه خسارت: لاروها بذر را قبل از جوانه زدن از بین می‌برند، یا به قسمتی از آن آسیب رسانده که نتیجه آن ضعیف شدن گیاهچه‌ها است (شکل ۳۹). لاروها از ساقه زیرزمینی و ریشه‌های جوان نیز می‌توانند تغذیه کنند. گیاهچه‌هایی که با وجود آسیب جوانه زده‌اند باریک می‌شوند و قبل از بلوغ از بین می‌روند. اگر چه معمولاً بیش از ۲ درصد از گیاهچه‌ها توسط این حشرات آلوده نمی‌شوند اما ۳۰ تا ۶۰ درصد کاهش محصول در اثر خسارت آن‌ها اتفاق می‌افتد.



شکل ۳۹- خسارت مگس لوبیا (*Hylemia cilicrura*)

مدیریت آفت: تناوب زراعی و کشت بذر در عمق کم خاک‌های گرم و مرطوب سبب جوانه‌زنی سریع بذر و کاهش خسارت می‌شود. عدم کاشت بذر در خاک‌های محتوی مواد آلی و کود حیوانی فراوان، کاشت زودهنگام ارقام مقاوم، ضدعفونی بذر با سموم حشره‌کش سیرومازین و کلوتیانیدین+ایمیداکلوپرید از روش‌های دیگر مبارزه با این آفت است.

برای مبارزه یا مگس لوبیا، تاریخ کاشت اهمیت خاصی دارد. چنانچه هنگام کشت لوبیا در عمق ۱۰ سانتی‌متری حرارت خاک از ۱۵ درجه سانتی‌گراد بیشتر باشد خسارت به حداقل می‌رسد. زیرا در این شرایط گیاه سریع رشد کرده و در نتیجه خسارت وارده را ترمیم می‌کند. ضدعفونی بذر قبل از کاشت توصیه می‌شود.

۸ - سفیدبالک‌ها (*Bemisia tabaci* Gen (Hom:Aleyrodidae)

یک حشره کوچک به طول حدود یک میلی‌متر و به رنگ زرد لیمویی است که سطح بدنش از پودر مومی سفیدرنگ پوشیده شده است (شکل ۴۰).



شکل ۴۰ - سفیدبالک *Bemisia tabaci*

نحوه خسارت: این آفت، از طریق مکیدن شیره گیاهی و یا از راه انتقال بیماری‌های ویروسی و تأثیر روی فتوسنتز از طریق ترشح عسلک و جذب گرد و خاک هوا و یا رشد قارچ‌های ساپروفیت روی عسلک ترشح شده، به طور مستقیم و غیرمستقیم به گیاهان میزبان خسارت وارد می‌کند.

مدیریت آفت: عملیات زراعی مثل نابود کردن علف‌های هرز، کاشت مجزای زراعت‌های میزبان آفت با فاصله از یکدیگر، کشت خطی محصول که باعث کاهش رطوبت نسبی محصول می‌شود در کنترل آفت موثرند. نصب کارت-های زرد چسب‌دار نیز از دیگر راه‌های کاهش خسارت این آفت است. خسارت سفیدبالک‌ها بر روی لوبیا غالباً باعث زیان اقتصادی نمی‌شود ولی در صورت لزوم در زمانی که پوره‌ها و حشرات کامل ظاهر شده‌اند ولی هنوز عسلک ترشح نکرده‌اند با سمومی مانند پیری پروکسیفن به میزان ۷۵۰ سی‌سی در هکتار، ایمیداکلوپراید ۳۵ به میزان ۷۵۰ سی‌سی در هکتار، پی متروزین به میزان ۱ کیلوگرم در هکتار می‌توان آفت را کنترل کرد.

بیماری های مهم محصول و شیوه های کنترل آنها در ایران به تفکیک مناطق مختلف

از عوامل مهم محدودکننده افزایش تولید لوبیا عوامل متعدد بیماری های این محصول می باشند که باعث ایجاد خسارت به گیاه و در نهایت عدم رشد مناسب و افت شدید محصول و تولید بذور نامرغوب از لحاظ کمی و کیفی می شوند. از جمله بیماری های مهم لوبیا شامل بیماری های خاکزی مانند انواع پوسیدگی فوزاریومی ریشه، زردی فوزاریومی، پوسیدگی رایزوکتونایی ریشه و پوسیدگی پیتیومی است. بیماری های شایع ویروسی مانند ویروس موزائیک معمولی لوبیا (BCMV) ویروس موزائیک زردی لوبیا (BYMV) و ویروس موزائیک خیار (CMV)، و بیماری سوختگی باکتریایی معمولی می باشند. که مهم ترین آن پوسیدگی فوزاریومی ریشه می باشد. بذور آلوده و نامرغوب لوبیا چنانچه در فصول بعدی کاشته شوند خود منبع اولیه آلودگی خواهند شد که بصورت ثانویه و از طریق فعالیت های مختلف کشاورزی و حشرات ناقل (در مورد عوامل ویروسی) باعث گسترش بیماری در سطح مزرعه لوبیا خواهند شد. جهت جلوگیری از خسارت و شیوع انواع بیماری های لوبیا به طور کلی از روش های شیمیایی و زراعی مختلفی استفاده می شود. در روش مبارزه شیمیایی از سموم مناسب جهت ضدعفونی بذر قبل از کاشت استفاده شده و در ادامه بسته به نوع بیماری و مرحله رشدی، سموم اختصاصی مشخصی مصرف می گردد که نوع و مقدار آن براساس توصیه کارشناسان مربوطه در هر منطقه می باشد.

الف - بیماری های مهم قارچی و باکتریایی

بیماری پوسیدگی فوزاریومی ریشه لوبیا

بیماری پوسیدگی فوزاریومی ریشه لوبیا در اکثر مناطق زیرکشت این محصول در دنیا وجود دارد. اولین علائم بیماری یک تا دو هفته بعد از کاشت به صورت خطوط باریک کشیده قرمز روی کالوس و ریشه گیاهچه های لوبیا ظاهر می شود. با پیشرفت بیماری لکه ها بزرگتر شده، به هم پیوسته و ممکن است تمام اندام های زیرزمینی گیاه از بین برود (شکل ۴۱). در صورتی که بیماری شدید باشد، بوته های آلوده کم رشد می شود و برگ های اولیه این بوته ها قبل از بلوغ زرد شده و ریزش می کنند. عامل بیماری قارچ فوزاریوم (*Fusarium solani f.sp phaseoli*) است.



شکل ۴۱ - پوسیدگی فوزاریومی ریشه لوبیا

مدیریت بیماری

۱- کشت لوبیا در خاک با زه کشی مناسب.

- ۲- کوددهی و آبیاری کافی اگرچه به طور مستقیم بر روی افزایش یا کاهش بیماری در مزرعه موثر نیست. اما از آنجا که موجب تولید بوته‌های قوی می‌شود، از ابتلا بوته‌های لوبیا به بیماری کاسته می‌شود.
- ۳- تناوب زراعی با محصولات غیرحساس.
- ۴- کشت لوبیا بر روی پشته‌ها و خاک‌دهی پای بوته‌ها موجب افزایش تولید ریشه‌های نابجا و کاهش خسارت می‌شود.
- ۵- جلوگیری از کوبیدگی خاک مزرعه تاثیر زیادی در جلوگیری از پوسیدگی ریشه لوبیا دارد.
- ۶- مقاومت ارقام مختلف لوبیا به بیماری پوسیدگی فوزاریومی متفاوت است، کاربرد ارقام مقاوم می‌تواند در کاهش بیماری و خسارت ناشی از آن موثر باشد. ژنوتیپ COS-16 لوبیا دارای بهترین عملکرد و مقاومت به این بیماری گزارش شده است.
- ۷- مبارزه شیمیایی موثری علیه این بیماری وجود ندارد، اما ضدعفونی بذر یا سم‌پاشی بر روی ردیف‌های کشت بلافاصله پس از کاشت لوبیا با قارچ‌کش‌هایی نظیر بنومیل، تیرام و کپتافول ممکن است در کاهش خسارت تاثیر داشته باشد.
- ۸- تحقیقات نشان داده است که مصرف بعضی علف‌کش‌ها مثل ترفلان (تریفلورالین)، بازاگران (بنتازون) و حشره‌کش متاسیستوکس، رشد قارچ عامل بیماری را تحریک می‌کند. بنابراین در استفاده از سموم فوق در مزارع آلوده باید دقت شود.

بیماری زردی فوزاریومی (فوزاریوز)

بیماری زردی فوزاریومی از بیماری‌های مهم لوبیا در دنیا است. علائم اولیه شامل زردی خفیف و پیری برگ‌های پائینی گیاه است. سپس علائم رنگ‌پریدگی به برگ‌های بالایی بوته پیشرفت می‌کند. با پیشرفت بیماری برگ‌ها به طور فزاینده‌ای زرد شده و سرانجام به رنگ زرد روشن در می‌آیند (شکل ۴۲). اگر بوته‌های جوان آلوده شوند، کم-رشد می‌مانند، بافت آوندی در تمام گیاه معمولاً به رنگ قهوه ای مایل به قرمز درمی‌آید. عامل بیماری زردی لوبیا قارچ خاک‌زی به نام (*Fusarium oxysporum* f.sp. *Phaseoli*) است.



شکل ۴۲- علائم زردی فوزاریومی لوبیا

مدیریت بیماری: روش‌های مبارزه با این بیماری تقریباً شبیه به بیماری پوسیدگی فوزاریومی ریشه لوبیا است.

پوسیدگی ریزوکتونیائی ریشه لوبیا: پوسیدگی ریزوکتونیائی ریشه لوبیا یک بیماری شایع در مناطق زیر کشت لوبیا در دنیا و از نظر اقتصادی مهم‌ترین بیماری لوبیا است. بسته به نوع تناوب زراعی، ارقام لوبیای مورد کشت، مدیریت اقتصادی و اقلیم منطقه، بیماری ریزوکتونیایی می‌تواند برجسته‌تر و خسارت‌زاتر از بیماری فوزاریمی باشد. لکه‌های فرورفته قهوه‌ای مایل به قرمز روی هیپوکوتیل و ریشه‌ها از مشخصات بارز در مراحل اولیه رشد و توسعه بیماری است (شکل ۴۳). با پیشرفت بیماری زخم‌ها بزرگ شده و به هم می‌رسند که نتیجه آن کاهش رشد است. در صورتی‌که بیماری شدید باشد، ممکن است باعث مرگ بوته شود.

عامل بیماری یک قارچ خاک‌زی به نام (*Rhizoctonia solani*) است. گیاهچه‌ها و گیاهان جوان به شدت حساس هستند، در حالی‌که در بوته‌های مسن‌تر به ندرت بیماری اتفاق می‌افتد.



شکل ۴۳- علائم پوسیدگی ریزوکتونیایی روی ساقه لوبیا

مدیریت بیماری

- ۱- شخم عمیق پس از برداشت
- ۲- کاشت و کاربرد ارقام مقاوم (ارقام لوبیا قرمز گلی و لوبیا چیتی بهمن از مقاومترین ارقام در مقابل این بیماری گزارش شده است).
- ۳- کشت کم عمق بذر (عمق حداکثر سه تا پنج برابر طول بذر)
- ۴- تناوب با محصولات غیرحساس مثل گندم، ذرت و جو
- ۵- تاخیر در زمان کشت (بسته به تراکم مناسب بذر، نوع سامانه آبیاری و رقم لوبیا و وضعیت عملیات خاک‌ورزی اولیه و ثانویه نباید میزان تاخیر در کاشت از ده روز تا دو هفته بیشتر باشد).

بیماری سوختگی باکتریایی معمولی لوبیا

بیماری سوختگی باکتریایی معمولی یکی از بیماری‌های مهم لوبیا در سراسر جهان است. علائم بیماری ابتدا به صورت لکه‌های آب‌سوخته روی برگ ظاهر می‌شود، سپس این نقاط سوخته و هاله زردرنگی آن‌ها را احاطه می‌کنند (شکل ۴۴). علائم بیماری روی ساقه به صورت لکه‌های تیره و روی غلاف به صورت لکه‌های مدور قرمز تیره مشاهده می‌شود (شکل ۴۵). این بیماری باعث تغییر رنگ بذرهای لوبیا می‌شود. عامل این بیماری یک نوع باکتری (*Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*) است که در شرایط مساعد می‌تواند تا ۸۰ درصد محصول را نابود کند.



شکل ۴۴- علائم سوختگی باکتریایی در لوبیا



شکل ۴۵- علائم سوختگی باکتریایی در غلاف لوبیا

مدیریت بیماری

- کاشت و کاربرد بذر سالم.
- ضدعفونی بذر با سموم باکتری‌کش نظیر سموم مسی باعث کشته شدن باکتری‌های سطح بذر می‌شود، اما روی باکتری‌های درون بذر تاثیری ندارد.
- استفاده از ارقام مقاوم و متحمل (رقم سیات ۲ و لاین ۳۱۱۱۸ لوبیا از مقاوم‌ترین ارقام به این بیماری گزارش شده است).
- تناوب زراعی با محصولاتی نظیر گندم، جو، سورگوم و آفتابگردان حداقل به مدت ۲ تا ۳ سال.
- شخم عمیق پس از برداشت.
- مبارزه با علف‌های هرز داخل و حاشیه مزرعه.
- عدم ورود به مزرعه زمانی که بوته‌ها مرطوب هستند.
- در صورت وجود آلودگی یا سابقه آلودگی از سیستم آبیاری بارانی استفاده نشود.
- چنانچه هدف از کشت لوبیا تهیه بذر باشد، باید بذر عاری از آلودگی باشد و از کاشت بذور مزرعه آلوده برای سال آتی پرهیز شود. همچنین مزرعه در محلی انتخاب شود که سابقه آلودگی نداشته باشد.

ب- بیماری‌های مهم ویروسی لوبیا

لوبیا (*Phaseolus Vulgaris*) به طور طبیعی میزبان تعداد زیادی از ویروس‌های گیاهی است. بیمارگرهای ویروسی لوبیا در شرایط مناسب می‌توانند خسارت‌زا باشند. اگرچه برخی از این بیماری‌ها در لوبیا بذرزاد (بذربرد) هستند ولی اغلب آن‌ها در طبیعت توسط حشرات ناقل منتقل و انتشار می‌یابند. بیماری‌های ویروسی لوبیا غالباً در محیط‌های گرم، نیمه‌گرم و خشک (شرایط مناسب فعالیت حشرات ناقل) فراوان و خسارت‌زا ظاهر می‌شوند. در شرایط مناسب، قابلیت ایجاد خسارت و کاهش محصول برخی از این عوامل ویروسی در منابع بین ۱۰۰-۲۵ درصد گزارش شده است. تیره‌های مهم بیماری‌زای ویروسی در لوبیا عبارتند از: پوتی‌ویریده (Potyviridae)، بروموویریده (Bromoviridae)، بانیاویریده (Bunyaviridae)، جمینی‌ویریده (Geminiviridae)، نانوویریده (Nanoviridae)، لوتئوویریده (Luteoviridae) که شامل ویروس‌های مهمی از جمله: ویروس موزاییک معمولی لوبیا (*Bean common mosaic virus* (BCMV)، ویروس موزاییک نکروتیک لوبیا (*Bean common mosaic necrotic virus* (BCMNV)، ویروس کرلی تاپ چغندرقد (*Beet curly top virus* (BCTV)، ویروس موزاییک طلایی لوبیا (*Bean golden yellow mosaic virus* (BGYMV)، ویروس موزاییک خیار (*Cucumber mosaic virus* (CMV)، ویروس موزاییک زردی لوبیا (BYMV) و *Bean yellow mosaic virus* و ویروس موزاییک یونجه (*Alfalfa mosaic virus* (AMV) می‌باشند که در مزارع لوبیا در ایران از فراوانی و اهمیت زیادی برخوردارند.

استفاده از بذور گواهی شده و سالم لوبیا، به کارگیری ارقام مقاوم و کنترل ناقلین این ویروس‌ها از جمله مهم‌ترین روش‌های پیشگیری و کنترل بیمارگرهای ویروسی است.



شکل ۴۶- علایم ناشی از آلودگی‌های ویروسی در لوبیا (موزاییک شدید در اثر BCMV)



شکل ۴۷- لوبیای آلوده به ویروس موزاییک طلایی لوبیا (BGMV)



شکل ۴۸- لوبیای آلوده به ویروس پیچیدگی بوته لوبیا (Curly top of beans-BCTV)

همانطوری که اشاره شد با توجه به خصوصیات و ماهیت یک بیمارگر، استفاده از بذور گواهی شده و سالم لوبیا، کنترل ناقلین این بیماری‌ها (سفید بالک و شته) و استفاده از ارقام مقاوم و متحمل به بیماری از جمله مهم‌ترین روش‌های پیشگیری از انتشار بیمارگرهای ویروسی است.

ویروس‌ها توسط شته و انتقال مکانیکی از طریق شیر آلوده قابلیت انتقال به گیاهان سالم را دارند. پوتی‌ویروس‌های مهم بیماری‌زا در لوبیا عبارتند از:

ویروس موزائیک معمولی و نکروز لوبیا (BCMV-BCMNV)

ویروس موزائیک معمولی لوبیا و ویروس موزائیک معمولی نکروتیک لوبیا (BCMV و BCMNV) متعلق به گروه پوتی ویروس‌ها (potyvirus) و نژادهای وابسته به آن‌ها از مهم‌ترین و شایع‌ترین بیماری‌های ویروسی لوبیا هستند و تقریباً در تمام مناطق کشت لوبیا وجود دارند. ارقام مختلف لوبیا حساسیت مختلفی در اثر آلودگی به این ویروس از خود بروز می‌دهند. در سال‌های اخیر فراوانی ویروس و برخی از نژادهای وابسته به آن از نقاط مختلف کاشت لوبیا در کشور گزارش شده است. خسارت به محصولی مانند لوبیا در اثر BCMV در سایر نقاط دنیا ۹۰-۱۰۰ درصد گزارش شده است.

علائم این بیماری‌ها شامل لکه‌های زرد در متن برگ (موزائیک)، سوختگی و ایجاد لکه‌های موضعی و بدشکلی، نکروز ساقه گیاه و سرشاخه در ارقام به شدت حساس و حالت برگ‌گشتگی برگ در اندام‌های هوایی بوته است (شکل ۴۹). این دو ویروس بذرزاد هستند و توسط شته در مزرعه منتقل می‌شوند (شکل ۵۰). دو ویروس موزائیک معمولی و نکروز لوبیا و (BCMV و BCMNV) برخی از نژادهای وابسته به آن‌ها از برخی مناطق کاشت لوبیا در ایران گزارش شده‌اند (شکل ۵۱).

مدیریت بیماری

- کاربرد و کاشت بذر سالم.

- استفاده از ارقام مقاوم (ارقام شکوفا و پاک نسبت به این ویروس مقاوم‌اند).



شکل ۴۹- علائم موزائیک و اختلال رشد روی لوبیا قرمز محلات آلوده به ویروس BCMV در شرایط گل خانه



شکل ۵۰- بذرهای گیاهان آلوده به ویروس موزاییک معمولی (راست) بذرهای گیاهان سالم (چپ)



شکل ۵۱- ویروس موزاییک معمولی لوبیا (BCMV) با علائم موزاییک و تیره و روشن شدن رگبرگها (راست) و پیچیدگی و قاشقی شدن برگها (چپ)

ویروس موزائیک زردی لوبیا (BYMV)

علائم این بیماری بسته به رقم لوبیا، زمان آلودگی و شرایط محیطی ممکن است متفاوت باشد. علائم بیماری معمولاً به صورت نقاط زرد کوچک روی برگ ظاهر شده و به تدریج این نقاط بزرگ می‌شوند. بوته‌های آلوده کم رشد و بدشکل می‌شوند (شکل ۵۲). این ویروس به صورت مکانیکی و توسط شته‌ها منتقل می‌شود و از طریق بذر منتقل نمی‌شود.

مدیریت بیماری

- مبارزه با شته‌های ناقل ویروس
- کاشت و کاربرد ارقام مقاوم (لوبیا رقم پاک نسبت به این ویروس مقاوم)
- رعایت تناوب زراعی
- حذف علف‌های هرز مزارع لوبیا



شکل ۵۲- زردی برگ لوبیا در اثر آلودگی به ویروس BYMV

ویروس موزائیک خیار (CMV)

علائم بیماری شامل مشاهده لکه‌های زرد در برگ، ضخیم و روشن شدن رگبرگ‌ها، پیچیدگی و سوختگی حاشیه برگ‌ها و بدشکلی غلاف‌ها است (شکل ۵۴ و ۵۵). این ویروس از طریق بذر، روش‌های مکانیکی و شته‌ها منتقل می‌شود.

مدیریت بیماری

- کاربرد بذر سالم
- رعایت تناوب زراعی
- رعایت فاصله کشت بین لوبیا و کدوئیان
- مبارزه با شته‌های ناقل ویروس
- کاشت و کاربرد ارقام مقاوم (ارقام لوبیا، پاک و درسا نسبت به این ویروس مقاوم‌اند).



شکل ۵۳- خسارت ناشی از آلودگی لوبیا به ویروس CMV



شکل ۵۴- علائم ناشی از آلودگی لوبیا به ویروس CMV



شکل ۵۵- علائم ناشی از آلودگی لوبیا به ویروس CMV

ویروس برگ قاشقی لوبیا (لوله‌ای شدن برگ لوبیا)

از ویروس‌های مهم لوبیا با دامنه میزبانی وسیع است. این ویروس می‌تواند تعداد زیادی از علف‌های هرز خانواده لگومینوز را نیز آلوده کند. در اکثر نقاط ایران وجود دارد. در صورت بروز استرین شدید ویروس بر روی رقم حساس، گاهی خسارت در برخی حبوبات تا حدود ۹۰-۸۰ درصد برآورد شده است.

علائم: زردی عمومی گیاه، قاشقی شدن برگ‌ها، ترد و شکننده شدن برگ‌ها، توقف رشد گیاه (شکل ۵۲)، لکه‌های نکروز روی برگ‌ها و گاهی مرگ بوته لوبیا..

این ویروس توسط شته منتقل می‌شود از میزبان‌های آن باقلا موشی (نوعی علف‌هرز)، باقلا، یونجه باغی، نخود، نخودفرنگی، لوبیا و عدس را می‌توان نام برد. گیاه یونجه به دلیل چندساله بودن یکی از کانون‌های دایمی ویروس است. بیشترین خسارت در اواخر زمستان به خاطر بالا رفتن جمعیت شته ناقل است (شکل ۵۶).



شکل ۵۶- لوبیا آلوده به ویروس برگ قاشقی لوبیا- BLRV با علائم زردی رگبرگی، پیچیدگی برگ و توقف رشد جوانه انتهایی

مدیریت بیماری: استفاده از ارقام مقاوم، حذف علف‌های هرز در حاشیه مزرعه و اجتناب از تداوم سیکل زندگی ویروس با عدم کاشت مداوم حبوبات، تنظیم تاریخ کاشت.

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

توق، تاج‌خروس وحشی، سلمه‌تره و خرفه مهم‌ترین علف‌های هرز یک‌ساله پهن‌برگ، سوروف و ارزنی مهم‌ترین علف‌های هرز یک‌ساله باریک‌برگ و پیچک‌صحرائی، اوپارسلام، قیاق و پنجه‌مرغی مهم‌ترین علف‌های هرز چندساله مزارع لوبیا کشور هستند. فهرست مهم‌ترین علف‌های مزارع لوبیا ایران در جدول ۲۱ ذکر شده است. یک‌ساله‌های پهن‌برگ شایع‌ترین علف‌های هرز مشکل‌ساز مزارع لوبیا هستند.

پیچک‌صحرائی، تاج‌خروس وحشی، کنف وحشی، سلمه‌تره، قیاق، خرفه، شیرین‌بیان، توق، ارزنی، سوروف، عروسک پشت پرده یک‌ساله، گوش‌بره، خارخسک و آفتاب‌پرست به ترتیب مهم‌ترین علف‌های هرز مزارع لوبیا استان لرستان هستند. تاج‌خروس وحشی، سلمه‌تره، داتوره، سوروف، تاج‌ریزی و شیرتیغک از جمله علف‌های هرز مهم مزارع لوبیا استان مرکزی هستند. تاج‌خروس وحشی، سلمه‌تره، پیچک‌صحرائی، شیرشیرک، کاهوی خاردار، علف هفت بند، خرفه، ارزنی، تاج‌ریزی، شیرتیغک، قیاق، شنگ و توق در شمار مهم‌ترین علف‌های هرز مزارع لوبیا استان زنجان هستند. تاج‌خروس وحشی، از مک، سلمه‌تره، کنگر صحرائی، پیچک صحرائی، سوروف، پنیرک، خرفه، ارزنی، تاج‌ریزی و خارخسک از جمله علف‌های هرز مهم مزارع لوبیا استان اصفهان هستند. تاج‌خروس وحشی، سلمه‌تره، پیچک‌صحرائی، شیرتیغک و شنگ از جمله علف‌های هرز مهم مزارع لوبیا استان چهارمحال و بختیاری به شمار می‌روند (شکل ۵۷ تا ۶۲).

جدول ۲۱- فهرست علف‌های هرز مهم مزارع لوبیا ایران

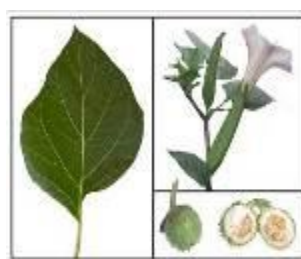
نام فارسی	نام علمی	دوره زندگی
ارزنی	<i>Setaria spp.</i>	یک‌ساله
داتوره	<i>Datura stramonium</i>	"
تاج‌خروس وحشی	<i>Amaranthus rotundifolius</i>	"
تاج‌ریزی	<i>Solanum nigrum</i>	"
توق	<i>Xanthium strumarium</i>	"
خارخسک	<i>Tribolus terrestris</i>	"
خرفه	<i>Portulaca oleracea</i>	"
سلمه‌تره	<i>Chenopodium album</i>	"
سوروف	<i>Echinochloa crus-galli</i>	"
شیرتیغک	<i>Sonchus spp.</i>	"
عروسک پشت پرده یک‌ساله	<i>Physalis divaricata</i>	"
علف هفت بند	<i>Polygonum arvensis</i>	"
ختمی سه‌رنگ (کنف وحشی)	<i>Hibiscus trionum</i>	"
کاهوی خاردار (گاوجاق کن)	<i>Lactuca serriola</i>	"
آفتاب‌پرست	<i>Heliotropium sp.</i>	"
رنگینک (گوش‌بره)	<i>Chrozophora tinctoria</i>	"
پنجه‌مرغی	<i>Cynodon dactylon</i>	چندساله
پیچک‌صحرائی	<i>Convolvulus arvensis</i>	"
خارلته	<i>Cirsium arvense</i>	"
قیاق	<i>Sorghum halepense</i>	"



شکل ۵۷- علف هرز سلمه تره (راست)، گاوپنبه (وسط)، تاج خروس (چپ)



شکل ۵۸- علف هرز گوش بره (راست)، خارلته (وسط)، پیچک صحرایی (چپ)



شکل ۵۹- علف هرز خردل وحشی (راست)، تاتوره (وسط)، سوروف (چپ)



شکل ۶۰- علف هرز کنف وحشی (راست)، گاو چاق کن (وسط)، عروسک پرده (چپ)



شکل ۶۱- علف هرز خرفه (راست)، تاجریزی (وسط)، شیرتیغی (چپ)



شکل ۶۲- علف هرز خارخسک (راست)، تونق (وسط)، پنیرک (چپ)

خسارت علف‌های هرز

عملکرد لوبیا به طور کاملاً چشمگیری تحت تاثیر رقابت علف‌های هرز قرار می‌گیرد، به طوری که در صورت عدم کنترل علف‌های هرز، عملاً مزرعه قابل بهره‌برداری نیست. تداخل علف‌های هرز باعث کاهش عملکرد و کیفیت محصول لوبیا می‌شوند. تراکم بالای علف‌های هرز باعث افزایش رطوبت درون تاج پوشش گیاهی و کاهش جریان هوا و به تبع آن افزایش احتمال شیوع بیماری‌های گیاهی می‌شود. علف‌های هرز سبز در مرحله برداشت محصول موجب افزایش طول مدت خشک شدن محصول در سطح مزرعه و بدین ترتیب کاهش عملکرد ناشی از ریزش و افزایش احتمال وقوع بیماری می‌شوند.

مدیریت تلفیقی علف‌های هرز

امروزه در مدیریت آفات گیاهی به طور کلی (حشرات، عوامل بیماری‌زا و علف‌های هرز) بر استفاده تلفیقی از همه روش‌های کنترل قابل دسترس تأکید می‌شود. مدیریت تلفیقی علف‌های هرز مشتمل بر چهار راهبرد تلفیق-پذیر عملیات پیشگیری، مدیریت زراعی، کنترل مکانیکی و کنترل شیمیایی است.

رعایت بهداشت زراعی به منظور جلوگیری از ورود و پراکنش علف‌های هرز در سطح مزرعه راهکاری پیشگیرانه است. پیشگیری در واقع ساده‌ترین و کم هزینه‌ترین روش مدیریت علف‌های هرز است. باد، آبیاری، دام و انسان سبب پراکنش بسیاری از علف‌های هرز می‌شوند. در ذیل به چند راهکار پیشگیرانه برای جلوگیری از شیوع علف‌های هرز اشاره شده است:

- از بذور گواهی شده عاری از علف‌هرز استفاده شود.
- ادوات شخم، کاشت و برداشت باید برای جلوگیری از انتشار بذور علف‌های هرز پیش از ورود به مزرعه پاک-سازی شوند.
- برای جلوگیری از ورود بذور علف‌های هرز همراه کودهای حیوانی، از کود پوسیده استفاده شود.
- آب آبیاری منبع بالقوه‌ای برای ورود بذور علف هرز به مزارع است. علف‌های هرز حاشیه مزارع و کنار جوی‌ها و نه‌رهای آبیاری باید برای جلوگیری از ورود بذور علف‌های هرز به داخل مزرعه کنترل شوند.
- برای شناسایی لکه‌های علف هرز مهاجم یا مقاوم به علف‌کش به طور مستمر مزرعه مورد بررسی قرار گیرد.
- برای کنترل لکه‌های کوچک علف‌هرز از تیمار لکه‌ای علف‌کش یا وجین‌دستی پیش از به‌ذر نشینی علف‌های هرز استفاده شود.

مدیریت

تناوب زراعی: بهره‌گیری از گیاهان زراعی با توانایی رقابت‌کنندگی بالا از قبیل غلات و یونجه در کنار لوبیا در تناوب زراعی در پیشگیری و کاهش شکل‌گیری جمعیت‌های علف‌هرز مشکل‌ساز در کشت لوبیا سودمند است. کنترل علف‌های هرز کشیده‌برگ مانند جودره، گندم‌وحشی، چچم، چاودار و خونی‌واش در کشت غلات دشوار است. در حالی که کنترل علف‌های هرز کشیده‌برگ در کشت‌های پهن‌برگ با استفاده از باریک‌برگ‌کش‌های انتخابی مخصوص کشت‌های پهن‌برگ به سهولت میسر است. تناوب زراعی موثر برای گیاهان زراعی پهن‌برگ مثل لوبیا مشتمل بر کشت‌های جایگزین با ویژگی‌های متضاد و علف‌های هرز متفاوت در تناوب‌های زراعی حداقل سه یا چهار ساله است.

کنترل مکانیکی: کنترل مکانیکی علف‌های هرز هنوز هم به صورت ابزار مهمی برای مدیریت علف‌های هرز مزارع لوبیا مطرح است. عملیات خاک‌ورزی پیش از کاشت قادر به کنترل علف‌های هرز زودتر رویش‌یافته است و معمولاً با کاربرد علف‌کش‌های پیش‌کاشت قابل تلفیق است.

بعد از کاشت و پیش از رویش دانه‌رست‌های لوبیا، می‌توان از عملیات دندان‌زنی (هرس‌زنی) برای کنترل دانه-رست‌های علف‌های هرز بهره گرفت. بعد از رویش لوبیا می‌توان از یک یا دو مرحله کولتیواتورزنی برای کنترل علف‌های هرز بین ردیف‌های کاشت استفاده کرد. البته برخی علف‌های هرز با رویش دیر هنگام در اواخر فصل رشد و به خصوص در صورت کم بودن تراکم کاشت گیاه زراعی مشکل‌ساز می‌شوند.

کنترل شیمیایی: با وجود برخی مشکلات زیست‌محیطی که برای علف‌کش‌ها ذکر شده است، این ترکیبات هنوز هم از اجزای مهم مدیریت تلفیقی علف‌های هرز هستند. در کشور ایران تاکنون پنج علف‌کش تری‌فلورالین، اتال‌فلورالین، کلرتال‌دی‌متیل، ای‌پی‌تی‌سی و بنتازون برای کنترل علف‌های هرز لوبیا به ثبت رسیده است (جدول ۲۲). این در حالی است که طیف وسیع‌تری از علف‌کش‌ها و البته در تلفیق با سایر روش‌های مدیریتی برای کنترل علف‌های هرز مزارع لوبیا قابل استفاده است.

جدول ۲۲- علف‌کش‌های ثبت شده برای کنترل علف‌های هرز مزارع لوبیا در ایران^۱ انجمن علوم علف‌های هرز آمریکا،^۲

کمیته کاری بین‌المللی مقاومت به علف‌کش

نام عمومی	نام تجاری	نحوه عمل	فرمولاسیون (درصد)	مقدار در هکتار	روش کاربرد	نوع علف هرز	ریسک بروز مقاومت
بنتازون	بازاگران	بازدارنده فتوسیستم II	SL 48	۳ لیتر	پس‌رویشی	پهن‌برگ	متوسط
ای‌پی‌تی‌سی	ارادیکان	بازدارنده سنتز چربی	EC 82	۵-۶ لیتر	پیش‌کاشت مخلوط با خاک	باریک‌برگ و پهن‌برگ	"
کلرتال‌دی‌متیل	داکتال	بازدارنده تقسیم سلولی	WP 75	۳-۶ کیلوگرم	پیش‌کاشت یا پیش‌رویشی	"	"
تری‌فلورالین	ترفلان	"	EC 48	۲-۲/۵ لیتر	"	"	"
اتال‌فلورالین	سونالان	"	EC 33.3	۳-۳/۵ لیتر	"	"	"

انتخاب علف‌کش مناسب برای کنترل گونه‌های علف هرز موجود در سطح مزرعه بسیار مهم است. به طور سالانه با بررسی مزارع، انواع گونه‌های علف هرز موجود را ثبت کنید تا بتوانید علف‌کش مناسب برای کنترل گونه‌های علف‌هرز غالب را انتخاب کنید. علف‌کش پیش‌کاشت باید براساس اطلاع دقیق از فلور علف هرز مزرعه در سال‌های پیشین انتخاب شود، در حالی که علف‌کش پس‌رویشی بر مبنای جمعیت علف هرز رویش‌یافته در کشت سال جاری انتخاب می‌شود. به طور معمول کاربرد علف‌کش‌های پیش‌کاشت و پیش‌رویشی قادر به کنترل علف‌های هرز طی ۴-۶ هفته اول بعد از کاشت لوبیا هستند. با بازدید مزرعه دانه‌رست‌های علف هرز رویش‌یافته را شناسایی کرده و علف‌کش مناسبی را برای کنترل آن‌ها انتخاب کنید.

کاربرد مکرر یک علف‌کش خاص یا علف‌کش‌های با نحوه عمل مشابه در یک مزرعه موجب ظهور بیوتیپ‌های مقاوم به علف‌کش می‌شود. کاربرد مکرر یک علف‌کش سبب ریشه‌کنی بوته‌های حساس و افزایش جمعیت گونه‌ها یا بیوتیپ‌های مقاوم در غیاب رقابت علف‌های هرز حساس می‌شود. علف جارو، تاج‌خروس، توق، تاج‌ریزی، ارزنی و یولاف‌وحشی از جمله علف‌های هرز با سابقه بروز مقاومت هستند.

برای جلوگیری از انتخاب علف‌های هرز مقاوم به علف‌کش ضروری است که ترکیبی از روش‌های کنترل علف‌های هرز به کار گرفته شود. کشاورزان می‌توانند از عملیات خاک‌ورزی و تناوب زراعی و کاربرد علف‌کش‌های با نحوه عمل متفاوت برای اجتناب از انتخاب بیوتیپ‌های علف هرز مقاوم به علف‌کش استفاده کنند. کاربرد متناوب علف‌کش‌های با نحوه عمل متفاوت در سال‌های متوالی می‌تواند ظهور بیوتیپ‌های مقاوم به علف‌کش را به تأخیر اندازد. برای کاهش علف‌های هرز مقاوم به علف‌کش‌ها می‌توان از راهبردهای ذیل استفاده کرد:

- استفاده از علف‌کش فقط در صورت لزوم
- رعایت مقدار کاربرد توصیه شده علف‌کش
- استفاده از مخلوط علف‌کش‌ها یا کاربرد متوالی علف‌کش‌های با نحوه عمل چندگانه
- تناوب کاربرد علف‌کش‌های با نحوه عمل متفاوت
- تناوب زراعی با کشت‌های دارای چرخه زندگی متفاوت
- تلفیق عملیات مکانیکی و شیمیایی کنترل علف‌های هرز
- بررسی مستمر مزارع برای شناسایی و حذف بوته‌های علف هرز جان سالم به در برده از تیمارهای علف‌کش

۱۲- مدیریت برداشت و پس از برداشت

۱۲-۱- محصول و شاخص‌های مرتبط با زمان رسیدگی فیزیولوژیک

زمان برداشت لوبیا به زمان کاشت و نوع رقم بستگی دارد. در ارقام رونده مانند تمامی غلاف‌ها همزمان نمی‌رسند و برداشت زمانی انجام می‌گیرد که حدود ۶۵ تا ۷۵ درصد غلاف‌ها رسیده باشند. در این زمان میانگین رطوبت دانه‌ها حدود ۳۵ تا ۴۰ درصد است. برداشت با دست باید در ساعت‌های اولیه صبح که هوا خنک و مرطوب است انجام

گیرد تا از ریسک ترکیدگی غلاف در اثر خشکی غلاف و در نتیجه شکل‌گیری ضایعات فیزیکی دانه جلوگیری به عمل آید.



شکل ۶۳- گیاه لوبیا رسیده و آماده برداشت

هنگام برداشت دستی، باید گیاه را با دست از خاک بیرون کشید و از ریشه‌ها آویزان نمود تا خشک گردد. شما می‌توانید تا ۵ هکتار لوبیا را با دست برداشت کنید، اما برای مساحت‌های بیشتر به تجهیزات مخصوص برداشت مکانیزه محصول مانند کمباین و تراکتور نیاز می‌باشد. زمانی که رطوبت دانه‌ها به حدود ۲۰ درصد رسیده و غلاف‌ها خشک شده باشند، به خرمن‌گاه منتقل شده و خرمن‌کوبی می‌گردند. در برخی از کشورها قبل از برداشت گیاه با مواد شیمیایی جداکننده برگ و دیگر بقایای گیاهی محلول‌پاشی می‌شوند. این روش درمانی با هدف تسریع در خشک شدن گیاه در اثر کاهش میزان ماده گیاهی دنبال می‌گردد زیرا وجود بقایای گیاهی می‌تواند باعث کند شدن عملیات خشک شدن و خرمن‌کوبی گردد.



شکل ۶۴- برداشت مکانیزه لوبیا در مزارع آزمایشی

برداشت مکانیزه لوبیا در کشورهایی که دارای فناوری پیشرفته و امکانات مالی مناسبی برخوردار هستند متداول است و معمولاً برداشت با ماشین کمباین که برای گندم طراحی شده و برای لوبیا سازگار گردیده است انجام می‌گیرد. این نوع کمباین‌ها از ظرفیت کاری ۰/۹ تا ۱/۱ ساعت در هکتار برخوردار می‌باشند و از کارایی زیادی در زمین‌های نسبتاً وسیع که مسطح شده و عاری از علف‌های هرز هستند برخوردار می‌باشند، کارایی کمباین‌ها زمانی به حد اکثر می‌رسد که از ارقام پا کوتاه که بطور همزمان به رسیدگی کامل می‌رسند استفاده گردد. در غیر اینصورت برداشت با کمباین با ضایعات زیاد همراه شده و توصیه نمی‌گردد.



شکل ۶۵- برداشت مکانیزه لوبیا با کمباین گندم

بقایای گیاهی شامل برگ‌های خشک، غلاف‌های خرد شده و ساقه‌ها به حیوانات تغذیه می‌شوند و یا در برخی از کشورها به خصوص در آفریقا و آسیا به عنوان سوخت برای پخت و پز استفاده می‌شوند.

۱۳- مدیریت پس از برداشت (بسته‌بندی، انبارداری، برچسب‌گذاری و...) محصولات گواهی شده

خشک کردن

پس از برداشت محصول یا در مزرعه باقی‌مانده و یا به جای دیگر انتقال داده می‌شود تا خشک شود. تولید کنندگان بزرگتر از خشک‌کن هوای گرم سیلوی یا از خشک‌کن‌های که برای محصول در کیسه طراحی شده استفاده می‌نمایند. چیدمان کیسه‌ها باید بنحوی باشد که امکان عبور هوا از بین کیسه‌ها براحتی فراهم باشد تا امکان خشک گردیدن یکنواخت محصول میسر گردد.

برای مقادیر کمتر عملیات خشک کردن را می‌توان در پیاده‌روها، ایجاد سکوهای چوبی در فضاهای مسقف، برخوردار از امکان جابجایی هوا و یا مستقیماً روی نرده‌ها اطراف خانه به انجام رساند.

جداسازی دانه از غلاف

لوبیای خشک نیاز به عملیات جداسازی دانه از غلاف دارد. برای مقادیر کم، با فشردن غلاف‌ها امکان جداسازی میسر است. یک روش سنتی برای جداسازی دانه از غلاف کوبیدن گیاه به جداره داخلی بشکه

فلزی می باشد. این روش جداسازی برای بیش از حدود نیم هکتار مناسب می باشد. برای زمین های بزرگتر شما ممکن است بخواهید در تجهیزات خرمن کوبی سرمایه گذاری کنید.

تمیز کردن

تولیدکنندگان در مقیاس بزرگ برای تمیز کردن محصول از دستگاه بوجاری استفاده می نمایند. دستگاه های بوجاری باید بر اساس تناژ مورد نظر انتخاب گردد و می تواند شامل یک یا چند دستگاه باشد. طراحی دستگاه باید بنحوی باشد که بدون وارد آوردن صدمات مکانیکی، جداسازی ناخالصی ها بر اساس شکل، اندازه، رنگ و دیگر پارامترهای کیفی امکان پذیر باشد.



شکل ۶۶- دستگاه تمیز و درجه بندی لوبیا



شکل ۶۷- انواع لوبیا تمیز شده

بسته بندی

در بعد تجاری، حبوبات اغلب به طور مستقیم در کامیون های مخصوص حمل می شوند. در انواع مختلفی از کیسه ها کنفی و یا پلاستیکی حمل می گردد که توصیه نمی گردد. لذا لازم است از کیسه های که چند لایه می باشند و اصطلاحاً لمینیت نامیده می شوند در صنعت لوبیا استفاده شود. مزیت این نوع کیسه این است که از تبادل هوا و رطوبت محیط به داخل کیسه ها جلوگیری می نماید و نگهداری طولانی مدت محصول امکان پذیر می گردد.

انبارداری

تولیدکنندگان لوبیا سه هدف اصلی را در هنگام انبارداری مد نظر قرار می‌دهند که شامل حفظ و مراقبت از کمیت و کیفیت، حفاظت از دانه تا برداشت محصول بعدی و جلوگیری از ضرر و زیان ناشی نوسانات بازار می‌باشد. باید توجه داشت شرایط ورود لوبیا خشک به انبار و شرایط نگهداری بر کیفیت نهایی تأثیر می‌گذارد. از لوبیای خشک باید در انبار خشک و خنک ترجیحاً در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد و رطوبت کمتر از ۱۲٪ مراقبت به عمل آید تا از افت کیفی و هجوم آفات انباری از جمله حشرات و کنه‌ها در امان باشد. برای نگهداری محصول با مقادیر بیش از ۱ تن برخورداری انبار از امکانات کنترل دما و رطوبت انبار الزامی می‌باشد.



شکل ۶۸- نگهداری لوبیا با استفاده از کیسه‌های چند لایه



شکل ۶۹- انبار مدرن سرد مجهز به سیستم کنترل دما و رطوبت و جابجایی هوا برای نگهداری لوبیا

بیماری‌های پس از برداشت لوبیا

بیماری‌های ویروسی که از طریق بذور گیاهان آلوده به ویروس منتقل می‌شوند (بذرزاد یا بذر برد) از نظر اقتصادی، خسارت و آلودگی‌های اولیه دارای اهمیت فراوانی می‌باشند. وقتی یک گیاه با یک ویروس بذرزاد آلوده می‌شود آن گیاه در تمام نسل‌های بعدی نیز آلوده خواهد بود و این آلودگی به طور طبیعی منجر به کاهش محصول می‌گردد. حدود ۹۰٪ کل گیاهان زراعی در جهان با بذر تکثیر می‌شوند، بنابراین کاهش محصول ناشی از بیمارگرهای بذرزاد (بذر برد) از جمله ویروس‌ها دارای اهمیت ویژه‌ای است. خسارت اقتصادی ناشی از ویروس‌های

بذرزاد (*Seed borne*) به صورت خسارت مستقیم در کاهش محصول یا کیفیت آن و نیز به صورت غیرمستقیم مانند هزینه کنترل و مدیریت بیماری است. حتی مقدار ناچیزی از بذور آلوده به ویروس می‌تواند در صورت حضور ناقل کافی در مزرعه موجب انتشار اولیه ویروس در مزرعه گردد، که گاهی منجر به آلودگی ۱۰۰٪ محصول (مزرعه) می‌شود. لوبیا به طور طبیعی میزبان تعداد فراوانی از ویروس‌های گیاهی است، معمولاً تشخیص علائم ناشی از ویروس‌های مختلف در مزرعه مشکل است. تشخیص دقیق ویروس یا ویروس‌های موجود در یک مزرعه، در آزمایشگاه با روش‌های دقیق و مربوط به آن امکان‌پذیر است. انتخاب و کاشت بذور مقاوم به عوامل ویروسی و گواهی شده از نکات مهم در انتخاب و پرورش محصول سالم لوبیا است.

- مقاومت ارقام مختلف لوبیا به بیماری پوسیدگی فوزاریومی متفاوت است، کاربرد ارقام مقاوم می‌تواند در کاهش بیماری و خسارت ناشی از آن موثر باشد.

- ضدعفونی بذر با قارچ‌کش‌هایی نظیر بنومیل، تیرام و کپتافول ممکن است در کاهش خسارت تاثیر داشته باشد.

بیماری سوختگی باکتریایی معمولی لوبیا یکی از بیماری‌های مهم لوبیا در سراسر جهان است.

- ضدعفونی بذر با سموم باکتری کش نظیر سموم مسی باعث کشته شدن باکتری‌های سطح بذر شده، اما روی باکتری‌های درون بذر تاثیری ندارد. استفاده از ارقام مقاوم و متحمل یکی از راهکارها است.

- چنانچه هدف از کشت لوبیا تهیه بذر باشد بایستی بذر عاری از آلودگی باشد و از کاشت بذور مزرعه آلوده برای سال آتی پرهیز گردد. همچنین مزرعه در محلی انتخاب شود که سابقه آلودگی نداشته باشد.

آفات انباری لوبیا



نام عمومی آفت: سوسک عدس

نام علمی آفت: *Bruchus lentis* (L.)



نام عمومی آفت: سوسک باقلا

نام علمی آفت: *Bruchus rufimnus*



نام عمومی آفت: سوسک نخود فرنگی

نام علمی آفت: *Bruchus pisorum* (Linnaeus, 1758)



نام عمومی آفت: سوسک چهار نقطه ای حبوبات

نام علمی آفت: *Callosobruchus maculatus* (Fabricius, 1775)



نام عمومی آفت: سوسک چینی حبوبات

نام علمی آفت: *Callosobruchus chinensis* (Linnaeus, 1758)



نام عمومی آفت: سوسک لوبیا

نام علمی آفت: *Acanthoscelides obtectus* (Say, 1831)

گونه‌های ذکر شده مربوط به خانواده Chrysomelidae (سوسک حبوبات) می‌باشند. این خانواده تنها حبوبات را در مزرعه و یا انبار مورد تغذیه قرار می‌دهند و به دانه‌های غلات و محصولات نشاسته‌ای را مورد حمله قرار نمی‌دهند. انتشار این خانواده جهانی می‌باشد و از اهمیت اقتصادی بالایی برخوردار هستند. گونه‌های این خانواده تخم‌های خود را به صورت تک‌تک بر روی بذور یا غلاف قرار می‌دهند. لاروها غیر متحرک و درون بذر مخفی می‌شوند و تغذیه خود را انجام می‌دهند. حشرات کامل عمر طولانی دارند و روی مواد انباری تغذیه نمی‌کنند به آسانی پرواز می‌کنند.

خسارت: خسارت وارده توسط این گونه خسارت بسیار بالایی است. حشرات کامل از سوراخ‌های مدوری که لاروها قبلاً در دانه ایجاد کرده‌اند خارج می‌شوند. بر اثر تغذیه لاروها دانه‌ها یا جوانه نمی‌زنند یا درصد جوانه‌زنی بسیار پایینی دارند. خسارت سنگین این آفات موجب بالا رفتن حرارت محصولات انباری شده و در نتیجه باعث کاهش کیفیت و رشد کپک بر روی این محصولات می‌شود.

کنترل: فسفید آلومینیوم 56% Blanket ۳-۵ گرم فسفین در هر متر مکعب فضای مسدود، پودر سیلیس (درای ساید) 80% P ۱-۲ در هزار مخلوط با بذر یا در انبارهای خالی، مالاتیون 57% EC ۲ گرم ماده خالص در متر مربع، اسپینوساد 24% SC ۴ گرم سم در متر مربع.

نکات

در فضای بسته با ایزولاسیون کامل ۳-۵ گرم فسفین برای هر متر مکعب در دمای ۲۵ درجه سلسیوس به مدت سه روز، در فضای نیمه بسته با چادر پلی اتیلن ۳-۶ گرم فسفین در هر متر مکعب بر حسب حرارت با نظارت کامل کارشناس، در فضای باز با پوشش پلاستیک ۵-۸ گرم فسفین در هر متر مکعب با توجه به دمای محیط حداقل برای ۷۲ ساعت با نظارت کارشناس استفاده شود.

در مواردی که دانه‌ها مصرف خوراکی انسانی دارد توصیه نمی‌شود. فقط در مواردی که به عنوان بذر و یا خوراک دام استفاده شود کاربرد دارد. پرمیگوس متیل، مالاتیون، اسپینوساد فقط برای سم‌پاشی انبار خالی با دز توصیه شده مصرف شود (حداقل ۱۵-۱۰ روز قبل از وارد کردن محصول به انبار استفاده شود).

در سرمای ۱۱ درجه سلسیوس زیر صفر به طور متوسط در مدت ۷ روز کلیه حالات آفات انباری مخصوصاً سوسک‌ها از بین می‌روند.

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 سم‌پاشی در هوای طوفانی و باد خودداری نمایید.
- از سم‌پاشی هوایی برای نابودی آفات محصولات خودداری نمایید.
- از چکمه‌های لاستیکی تا ساق پا برای محافظت پاها در زمان سم‌پاشی استفاده کنید و شلوار باید بیرون از چکمه‌ها و روی آنها باشد.
- برای محافظت از چشم‌ها در مقابل ترشحات و ذرات حاصل از انتقال آفت‌کش‌ها از یک ظرف به ظرف دیگر باید از عینک ایمنی و یا محافظ صورت استفاده نمود.
- پس از استفاده از سم چشم‌ها باید کاملاً شسته شده و همچنین یک سری از شوینده‌های چشم نیز باید در دسترس باشد.
- دهان و بینی در زمان کارکردن با آفت‌کش‌های پودری باید توسط ماسک‌های سبک یک بار مصرف پوشانده شود و ماسک‌ها پس از استفاده دور انداخته شوند. همچنین ماسک‌های مخصوص که نیمی از صورت را می‌پوشانند و دارای صافی بخارات مواد آلی می‌باشند نیز باید در دسترس باشد.
- پیشبند یکی دیگر از لباس‌های محافظتی مفید می‌باشد. پیشبندها از جنس PVC لاستیک نیتریل یا نئوپرن ساخته می‌شوند و نوع قابل دفع آن از جنس پلی اتیلن می‌باشد. 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. دستکش‌ها باید کاملاً اندازه دست و راحت باشد و همچنین از انعطاف خوبی برای برداشتن ظروف برخوردار باشد. آن‌ها 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 دست‌ها خارج و سپس داخل و بیرون دستکش شسته و خشک می‌گردد. نفوذ آب و پارگی آن‌ها بخصوص در بین انگشتان باید کاملاً مورد توجه قرار گیرد.
- لباس محافظ نباید دارای پارگی باشند زیرا موجب ورود آفت‌کش از قسمت پارگی و آلوده نمودن پوست بدن می‌شوند.
- پس از پایان روز کاری، لباس‌ها و چکمه‌ها باید بطور جداگانه از سایر لباس‌ها در محلول آب و صابون و یا هر شوینده دیگری شسته شوند.
- از ریختن مواد غذایی، آب و سوخت در ظروف و قوطی‌های سم خودداری نمایید.
- سموم را پیش از پایان عمر مفید آن استفاده نمایید.
- از شستشوی لباس‌های 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 بپرهیزید.
- 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 دادن 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 قدیمی تر 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 نمایید تا در دسترس افراد غیرمجاز و حیوانات قرار نگیرند.
- ظروف خالی سم و کود را پس از شستشو به توزیع‌کنندگان و یا فروشندگان سم و کود تحویل دهید.
- از خالی کردن باقیمانده‌های سموم و کود، ظروف خالی و اشیای آلوده به آفت‌کش‌ها 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 عرضه‌کنندگان 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

- اسدی، ب. و بیضایی، ا. ۳۹۸. دستورالعمل کاشت، داشت و برداشت لوبیا قرمز رقم افق. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی.
- ایمان‌مهر، ع. و گنجی خرم‌دل، ن. ۱۳۹۵. اثرات روش‌های مختلف کم آبیاری بر خواص فیزیکی، مکانیکی و بیولوژیکی لوبیای قرمز. نشریه پژوهش‌های حبوبات ایران. جلد ۷. شماره ۲. ص ۱۲۴-۱۰۹.
- بابازاده، ح.، عبدزادگوهری، ع. و خنک، آ. ۱۳۹۴. مجله پژوهش آب در کشاورزی. ب، ج ۲۹. شماره ۲۰.
- باقری، ع.ر.، محمودی، ع. و دینقرلی، ف. ۱۳۸۰. زراعت و اصلاح لوبیا. ترجمه. چاپاول. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. مشهد. ۵۵۶ ص.
- بیضایی، ا. و دری، ح.ر. ۱۳۹۰. دستورالعمل کاشت، داشت و برداشت لوبیا چیتی رقم صدری. موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر.
- پارسا، م. و باقری، ع.ر. ۱۳۸۷. حبوبات. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۵۵۲ ص.
- جلیلیان، ز. ۱۳۹۳. تعیین تبخیر و تعرق و ضرایب گیاهی منفرد و دوتایی برای کشت مخلوط ذرت و لوبیا. پایان نامه کارشناسی ارشد علوم خاک تبریز. ۱۳۷ ص.
- حسینی، س.م. ۱۳۹۰. تأثیر سطوح و روش‌های کاربرد اسیدبوریک بر عملکرد و کیفیت دانه لوبیا چیتی در خاک آهکی اقلید. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی، نشریه شماره ۱۵۷۲. موسسه تحقیقات خاک و آب کرج، ۲۹ ص.
- دری، ح. ر. ۱۳۹۷. تحقیقات بروی ارقام مقاوم لوبیا به خشکی در خمین. باشگاه خبرنگاران جوان. کدخبر: ۶۴۹۱۰۶۴ تاریخ: ۱۷ فروردین ۱۳۹۷.
- دری، ح.ر.، قنبری، ع.ا.، لک، م.ر. و بنی جمالی، م. ۱۳۸۷. راهنمای لوبیا، کاشت داشت و برداشت. سازمان ترویج، آموزش و تحقیقات کشاورزی. دفتر خدمات تکنولوژی آموزشی.
- دری، ح.ر. و دادیور، م. ۱۳۸۴. گزارش نهایی ارزیابی تحمل ژنوتیپ‌های لوبیا به تنش آبی. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی.
- رستمی، ا. ۱۳۷۹. بررسی و تعیین اثرات عناصر ریزمغذی بر روی ارقام لوبیا چیتی. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی بخش تحقیقات خاک و آب مرکز تحقیقات کشاورزی استان مرکزی. اراک.
- رضایی، ع.ر. و کامکار حقیقی، ع.ا. ۱۳۸۸. اثر تنش رطوبتی در مراحل مختلف رشد بر عملکرد گیاه لوبیا چشم بلبلی. پایگاه اطلاعات علمی (SID).
- رضوی، ر. ۱۳۹۷. برنامه آبیاری آفتابگردان. نشریه فنی شماره ۵۵۱. موسسه تحقیقات خاک و آب. ۳۴ ص.
- سالاردینی، ع.ا. ۱۳۶۲. حاصلخیزی خاک، چاپ سوم. انتشارات دانشگاه تهران. تهران. ص ۳۹۲-۳۳۷.
- سبزی، س.، طهماسبی، ز. و براری، م. ۱۳۹۶. بررسی اثر سطوح مختلف آبیاری بر عملکرد دانه برخی صفات ژنوتیپ های لوبیا. تنش های محیطی در علوم زراعی، جلد دهم، شماره اول بهار ۱۳۹۶. ص ۳۰-۲۱.

- سیدجلالی س.ع.ر.، نویدی م.ن.، زین‌الدینی ع. و محمد اسماعیل، ز. ۱۳۹۸. کتاب نیازهای رویشی گیاهان زراعی. مؤسسه تحقیقات خاک و آب. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. وزارت جهاد کشاورزی. انتشارات مؤسسه تحقیقات خاک و آب. ۲۵۰ ص.
- شهرآیین، ن.، قطبی، ت.، آزادبخت، ن.، اربابی، م.، شفقی، آ. و موسوی، ک. ۱۳۹۸. دستنامه گیاه‌پزشکی لوبیا. موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور. فروست: ۵۶۶۳۱. ۱۴۴ ص.
- صادقی پور، ا. و فرامرزی، ع. ۱۳۸۷. تاثیر آبیاری یک در میان جوی ها بر عملکرد دانه و کارایی مصرف آب در ژنوتیپ های لوبیا. دانش نوین کشاورزی. سال چهارم. شماره ۱۰.
- صادقی پور، ا. ۱۳۸۸. اثر کم آبیاری بر صفات فیزیولوژیک و زراعی ژنوتیپ های لوبیا قرمز. پایگاه اطلاعات علمی.
- صالحی، ف. ۱۳۹۴. اصول پرورش و زراعت لوبیا. مجله علوم زراعی ایران، دوره ۱۱، شماره ۱ (پیاپی ۴۱)، ص ۲۵ - ۳۹.
- صانعی، س.، گلدانی، م. و پارسا، م. ۱۳۹۷. تأثیر کاربرد کودهای زیستی بر خصوصیات ریشه و اندام هوایی دو رقم لوبیا چیتی. پژوهشهای حبوبات ایران. جلد ۹. شماره ۲، ص ۲۰۴-۲۱۹.
- فرشی، ع.ا.، شریعتی، م.ر.، جارااللهی، ر.، قائمی، م.ر.، شهابی فر، م. و تولائی، م.م. ۱۳۷۶. برآورد آب مورد نیاز گیاهان عمده زراعی و باغی کشور. جلد اول گیاهان زراعی. نشر آموزش کشاورزی. ۹۰۰ ص.
- فیضیان، م.، همتی، ا.، اسدی رحمانی، ه. و عزیزی، خ. ۱۳۹۷. بررسی اثرات باکتریهای ریزوبیوم بر عملکرد لوبیا چیتی تحت تنش خشکی در شرایط گلخانه و مزرعه. مجله پژوهشهای حبوبات ایران جلد ۹. شماره ۲. ص ۶۵-۵۵.
- قنبری، ع.ا. ۱۳۹۴. مطالعه مراحل رشد و نمو و فنولوژی ژنوتیپ های لوبیا در شرایط آبیاری نرمال و تنش کمبود آب. نشریه زراعت (پژوهش و سازندگی). شماره ۱۰۷. تابستان ۱۳۹۴. ص ۱۹۰-۱۹۹.
- کامل، م. و شبیری، س.س. ۱۳۹۵. دستورالعمل فنی کاشت، داشت و برداشت لوبیا و معرفی ارقام. موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر.
- کچیلی، ف. ۱۳۹۴. حشرات محصولات انباری. انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز. ۳۰۱ ص.
- کوچکی، ع.ر.، نصیری، محلاتی، م.، نجیب نیا، س.، اله گانی، ب. و حسن پور، پ. ۱۳۹۴. بررسی تنوع حبوبات در بوم نظام‌های زراعی ایران. پژوهش‌های حبوبات ایران، دوره ۶، شماره ۲. ص ۳۰-۲۹.
- متشرع‌زاده، ب. ۱۳۸۹. بررسی تغییرات غلظت عناصر غذایی پرمصرف و کم مصرف و رگبرگ لوبیا. پنجمین همایش تخصصی مهندسی محیط زیست. ص ۱۱-۱۰.
- مجنون حسینی، ن. ۱۳۹۴. زراعت و تولید حبوبات. جهاد دانشگاهی. ۲۸۴ ص.
- مجیدی، ع. و ملکوتی، م.ج. ۱۳۷۹. نقش مصرف متعادل کودها در افزایش تولید و غنی‌سازی ارقام مختلف گندم. مجله خاک و آب. جلد ۱۲. شماره ۱۳. ص ۱۰-۱.
- ملکوتی، م.ج. ۱۳۷۸. دستیابی به افق‌های تازه در افزایش تولیدات کشاورزی. ششمین کنگره علوم خاک ایران. مشهد.

- ملکوتی، م.ج.، نفیسی، م. و متشع زاده، ب. ۱۳۸۰. عزم ملی برای تولید کود در داخل کشور، گامی ارزنده به سوی خودکفایی و دستیابی به کشاورزی پایدار. نشر آموزش کشاورزی. ۴۲۰ ص.
- ناصری، ا. و پورعباس، ف. ۱۳۸۴. واکنش عملکرد لوبیا به تنش کمبود آب. مجموعه مقالات اولین همایش ملی حبوبات. پژوهشکده علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد. ۵۸۶-۵۸۹ ص.
- نوابی، ف. و ملکوتی، م.ج. ۱۳۸۱. بررسی تأثیر تغذیه متعادل عناصر غذایی بر کمیت و کیفیت ذرت دانه‌ای. مجله علوم خاک و آب. جلد ۱۶ شماره ۲. ص ۱۶۸-۱۶۱.
- 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. ۱۳۹۷. فهرست آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز مهم محصولات عمده کشاورزی، سموم و روش‌های توصیه شده جهت کنترل آنها. معاونت کنترل آفات، سازمان حفظ نباتات.
- نوربخش، س.س.، قبادی نیا، م.، دانش شهرکی، ع.ا.، نوری امام زاده ئی، م.ر. و فتاحی نافچی، ر. ۱۳۹۴. اثر زمان و میزان آب آبیاری بر کارایی مصرف آب و عملکرد لوبیا در شرایط خشک و نیمه خشک. نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی) جلد ۲۹، شماره ۱. ص ۴۷-۳۵.
- هدایتی پور، ا.، کیخایی، ف.، صادقی، ص. و غدیری، ع. ۱۳۹۷. گزارش نهایی مقایسه روش‌های کشت لوبیا با بکارگیری روش آبیاری تیپ. موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.
- همتی، ا. ۱۳۷۹. بررسی کاربرد عناصر کم مصرف بر عملکرد و درصد پروتئین لوبیا چیتی. گزارش پژوهشی بخش تحقیقات خاک و آب فارس. شیراز.
- همتی، ا. ۱۳۸۱. بررسی کاربرد عناصر کم مصرف بر عملکرد و پروتئین لوبیا چیتی. گزارش پژوهشی بخش تحقیقات خاک و آب فارس. شیراز.
- همتی، ا. ۱۳۹۱. مدیریت مصرف کودهای شیمیایی در حبوبات (لوبیا). نشر نصوص اصفهان. ۱۹۲ ص.
- واعظی راد، س. فرید شکاری، ا.، شیرانی راد، ح. و زنگانی، ا. ۱۳۸۷. اثر تنش کم آبی در مراحل مختلف رشد بر عملکرد دانه در ارقام لوبیای قرمز. بوم‌شناسی گیاهان زراعی، دوره ۴، شماره ۱۰، ص ۹۴-۸۵.
- Al Karaki, G.N. and Al-Raddad, A. 1997. Effects of arbuscular mycorrhizal fungi and drought stress on growth and nutrient uptake of two wheat genotypes differing in drought resistance. *Mycorrhiza*, 7: 83-88.
- Bresson, J., Varoquaux, F., Bontpart, T., Touraine, B. and Vile, D. 2013. The PGPR strain *Phyllobacterium brassicacearum* STM196 induces a reproductive delay and physiological changes that result in improved drought tolerance in *Arabidopsis*. *New Phytologist*, 200: 558-569.
- Figueiredo, M.R., Burity, H.A., Martí'nez, C.R. and Chanway, C. 2008. Alleviation of drought stress in the common bean *Phaseolus vulgaris* L.) by co-inoculation with *Paenibacillus polymyxa* and *Rhizobium tropici*. *Applied soil ecology*, 40:182-188.
- Troehza loynachan, T.E. 2003. Endomycorrhizal fungi survival in continuous corn, soybean and fallow. *Agronomy Journal*, 95(1): 224-23.
- Hosseini, S.M. and Shahrokhnia, M.A. 2020. The Effect of Irrigation Interval on Yield, Yield Components and Water Productivity of Common Bean (*Phaseolus vulgaris*) Cultivars in a

- Semiarid Area. *Annals of Biology*. 36 (1) : 56-61.
- Hosseini, S.M. and Amini, Z. 2019. Yield and yield components of white bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars affected by boric acid rates and methods of application. *J. plant Nutr.* 42:(11-12): 1378-1385.
- Vile, D., Pervent, M., Belluau, M., Vasseur, F., Bresson, J., Muller, B. and Granier Simonneau, T. 2012. Arabidopsis growth under prolonged high temperature and water deficit: independent or interactive effects? *Plant, Cell & Environment*, 35:702-718.
- Wu, Q.S. and Zou. Y.N. 2009. Mycorrhizal Influence on nutrient uptake of citrus exposed to drought stress. *The Philippine Agricultural Scientist*, 92(1): 33-38.
- Anonymous. 2008. FAO. Statistics of Agriculture Crops in the World.common bean. *Euphytica*, 99: 127-136.
- Emadi, N., Balouchi, H.R. and Jahanbin, Sh. 2012. Effect of drought stress and *Euphytica* 133(3): 339-347.<http://www.fao.org>.
- Gerson, A.M., Arruda, F.B., Sakai, E. and Fujiwar, M. 2001. The influence of crop canopy on evapotranspiration and crop coefficient of beans (*Phaseolus Vulgaris* L.). *Agricultural Water Management*, 49: 211-224.
- Ramirez-Vallejo, P. and Kelly, J.D. 1998. Traits related to drought resistance in common bean. *Euphytica*, 99: 127-136.

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، دانه‌ریزها، 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، مایکوتوکسین‌ها (سموم و زهرآبه‌های قارچی) و موادی که برای مقابله با تنش‌های محیطی استفاده می‌شود و برخی تنظیم کننده می‌باشند.

آفت کش‌ها: به ترکیبات شیمیایی و بیوشیمیایی گفته می‌شود که برای کنترل جمعیت و کاهش زیان ناشی از عوامل خسارت‌زای زنده استفاده می‌شود، (مانند: قارچ‌کش، علف‌کش، حشره‌کش 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، زیرالنون، 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 بازرسی کننده: 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 تأیید وزارت جهاد کشاورزی برای فعالیت متقاضی، گفته می‌شود.

مدیریت تلفیقی محصول (ICM):^۱ 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 تولید کننده، 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.

^۱ Integrated Crop Management (ICM)

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

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 بین‌المللی بسته‌بندی، 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 سرمایه‌گذاری، 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 مصرف کنندگان 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 corganic.maj.ir مراجعه نموده و شناسه و رمز عبور خود را از سامانه پنجره واحد خدمات الکترونیکی وزارت جهاد کشاورزی 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 بازرسی کننده پس از عقد قرارداد می‌بایست نسبت به بارگذاری قرارداد، جمع آوری و تکمیل مدارک زیر در سامانه اقدام نماید. الف- فرم گزارش بازرسی و نمونه‌برداری از محصول ب- مشخصات بسته‌بندی، 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 میکوتوکسین‌ها).

۱۰) شرکت بازرسی کننده پس از دریافت حداقل یک سری نتایج آزمون قبولی آلاینده‌ها (شامل باقیمانده آفت‌کش‌ها، فلزات سنگین، نیترات و میکوتوکسین‌ها) 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 محیط زیست 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 بازرسی کننده 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 بسته‌بندی 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 صالحیت 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 صالحیت 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 قبلاً 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 آن‌که 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) 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.

^۱ Integrated Crop Management

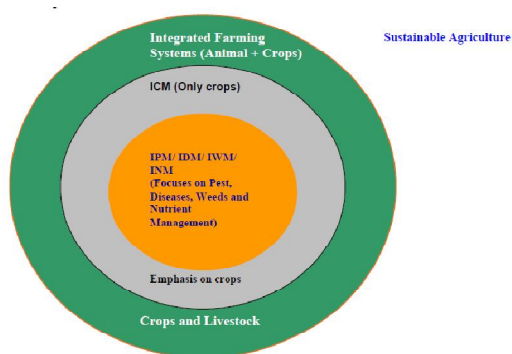
^۲ Best Management Practices

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 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 امکان‌پذیر 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 واسطه 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 زیست‌محیطی 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)، سیستم‌های یکپارچه کشاورزی (IFS)^۱، مدیریت یکپارچه آفات (IPM)^۲، مدیریت یکپارچه بیماری‌ها (IDM)^۳، مدیریت یکپارچه علف‌های هرز (IWM)^۴، مدیریت یکپارچه حاصلخیزی (INM)^۵ و مدیریت یکپارچه منابع آب (IWRM)^۶ دشوارتر نیز خواهد شد. رابطه بین این اصطلاحات و مدیریت تلفیقی محصول (ICM) در شکل ۵۹ نشان داده شده است.



شکل ۷۰- 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 محصور 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 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 (امیدواری، ۱۳۹۸).

پیوست ۴- فهرست مواد ونهاده های 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 برچسب 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.swtl.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 برچسب روی بسته کود مورد نظر را به شماره ۳۰۰۰۶۴۴۲۴ پیامک کنند.

ب- فهرست سموم مجاز

جهت دریافت فهرست آفات، بیماریها، علفهای هرز و سموم مجاز برای مصرف در مزارع لوبیا 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- روش‌های تجزیه خاک، آب، گیاه، کود و آفت کش‌ها

الف- روش‌های تجزیه خاک، آب گیاه و کود

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

۱- روش‌های تجزیه گیاه

۲- شرح روش‌های تجزیه شیمیایی خاک و آب

۳- روش‌های تجزیه کود

ب- روش‌های استخراج و آنالیز باقیمانده آفت‌کش‌ها برای ارزیابی محصولات گواهی شده

استاندارد ملی برای روش‌های اندازه‌گیری باقیمانده آفت‌کش‌ها در محصولات کشاورزی در سال ۱۳۹۲ به شماره ۱۷۰۲۶ با عنوان «مواد غذایی با منشا گیاهی- اندازه‌گیری میزان باقیمانده آفت‌کش‌ها به روش کروماتوگرافی گازی- طیف سنجی جرمی و/یا کروماتوگرافی مایع- طیف‌سنجی جرمی متوالی پس از استخراج/جداسازی استونیتریلی و پاکسازی با فاز جامد پخش (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" ترجمه و تدوین شده است به عنوان بهترین مرجع یکسان‌سازی روش استخراج باقیمانده آفت‌کش‌ها از محصولات کشاورزی محسوب می‌شود. علاوه بر این استاندارد با کمی تغییرات برای نمونه‌های آبی و خاک نیز قابل کاربرد می‌باشد (وحیده مهدوی، مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور)

لینک دسترسی به این استاندارد عبارت است از: <http://standard.isiri.gov.ir/StandardView.aspx?Id=44946>

جدول ۲۳- 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				
	N	زمان توصیه شده برای زدن گیاه	برگ	بسته نیاز بر اساس درخواست کارشناس توصیه کودی	با هدف مدیریت تغذیه گیاهی
	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 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	عبدالامیر راهنما و سارا سنجانی
مدیریت قبل از کاشت	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	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 لوبیا	عبدالامیر راهنما و سارا سنجانی ابوالفضل هدایتی پور
تهیه بستر مناسب برای کاشت بذر	
خصوصیات مختلف ارقام در محصول و پیشنهاد ارقام سازگار برای توسعه محصول گواهی شده	
روشهای کاشت لوبیا	
تراکم کاشت	
تاریخ کاشت	
آبیاری هنگام کاشت	

سید ماشالله حسینی، اکبر همتی، محمدعلی خودشناس، محمود محمدی، فرهاد مشیری، مجید بصیرت، فرهاد رجالی، محمد مهدی طهرانی	مدیریت داشت محصول
	مدیریت حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه
	نمونه برداری گیاه و تجزیه آن
	علائم بیش بود و کمبود عناصر غذایی 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 (نیتрат و عناصر سنگین) در محصولات گواهی شده
فاطمه کیخایی	مدیریت آب و آبیاری برای تولید محصول گواهی شده
	سیستم آبیاری
	برنامه ریزی آبیاری
سعید سعادت، سید ماشالله حسینی، اکبر همتی، محمدعلی خودشناس، محمود محمدی، فرهاد مشیری، مجید بصیرت، فرهاد رجالی، محمدمهدی طهرانی	معرفی عوامل محیطی و تنشهای موثر غیرزنده محیطی بر محصول و چگونگی مقابله با آنها
	شوری
	تنش های دمایی
مسعود اربابی، فاطمه شفق، نجمه ابراهیمی، نوح شهرآیین، تبسم قطبی، نادر آزاد بخت، سید کریم موسوی	معرفی عوامل زنده خسارت‌زا زنده محیطی و مدیریت آنها به منظور تولید محصول گواهی شده
رضا فامیل مؤمن، نجمه ابراهیمی	مدیریت برداشت و پس از برداشت
رضا فامیل مؤمن	مدیریت پس از برداشت (بسته بندی، انبارداری، برچسب گذاری و...)
محسن مروتی	محصولات گواهی شده
موسسه تحقیقات خاک و آب، موسسه تحقیقات گیاهپزشکی، موسسه تحقیقات باغبانی، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر	توصیه ها و ملاحظات زیست محیطی
	منابع مورد استفاده
	پیوست ها
سعید سعادت، محمد حسین کریمی	پیوست ۱- برخی تعاریف مورد نیاز
سعید سعادت، محمد حسین کریمی	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 ونهاده 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

