تاثیر کم آبیاری و کودهای زیستی بر عملکرد و کارآیی مصرف آب ارقام لوبیا چیتی

اکبر همتی

استادیار بخش تحقیقات خاک و آب مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

Email: a.hemati@areeo.ac.ir

چکیده

جهت بررسی اثرات رقم، باکتری و رژیم آبیاری در تثبیت نیتروژن و عملکرد لوبیا، اقدام به اجرای آزمایش در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی استان فارس طی سال‌های ۱۳۹۹و ۱۴۰۰ گردید. در قالب آزمایش اسپلیت پلات – فاکتوریل سه رژیم کم آبیاری ، حذف یک دور آبیاری قبل از گل‌دهی، حذف دو دور آبیاری قبل و بعد از گل دهی و آبیاری طبق نیاز آبی گیاه در سطوح اصلی و سه رقم لوبیا چیتی کوشا، صالح و محلی سده و سه سویه‌ی باکتری ریزوبیوم ۱۷۷ ، ۱۶۰ و۵۴ به صورت ترکیبی در سطوح فرعی قرار داشت. عملکرد دانه، وزن صد دانه، محتوی نسبی آب برگ و کارآیی مصرف آب اندازه‌گیری شد. بیشترین عملکرد دانه برابر۲۶۵۸ کیلوگرم در هکتار در رقم کوشا تلقیح شده با باکتری ریزوبیوم سویه‌ی ۵۴ با حذف یک دور آبیاری قبل از گل‌دهی بود. بیشترین محتوای نسبی آب برگ برابر ۷۰/۶ درصد در لوبیای محلی تلقیح شده با باکتری ریزوبیوم سویه‌ی ۵۴ با حذف دو دور آبیاری قبل و بعد از گل‌دهی بود. حجم آب مصرفی در تیمارهای تنش برابر ۱۶۹۵۰ و ۱۵۷۵۰ مترمکعب در هکتار بود. لوبیای صالح بیشترین مقدار کارآیی مصرف آب برابر ۰/۱۶ کیلوگرم در متر مکعب داشت. بیشترین وزن صد دانه، نیتروژن و درصد پروتئین دانه در تیمارهای تلقیح شده و در شرایط کم آبیاری بود. نتایج نشان داد تلقیح بذر لوبیا چیتی رقم کوشا به میزان دو کیلو کودزیستی در ۱۰۰ کیلو بذر، و حذف یک دور آبیاری قبل از گل‌دهی، باعث افزایش کارآیی مصرف آب آبیاری بدون افت عملکرد خواهد شد.

واژه های کلیدی: آبیاری، کارآیی مصرف آب، کود، لوبیا

بیان مسئله

با توجه به حساسیت لوبیا به تنش خشکی، در سال‌های خشکسالی خسارت زیادی به لوبیاکاران وارد می‌گردد. آزمایش‌ها نشان دادند که استفاده از رقم مناسب لوبیا و کودزیستی در زمان کشت، از طریق فرآیند تثبیت زیستی نیتروژن، موجب رشد بیشتر گیاه در شرایط تنش خشکی بدون افت عملکرد محصول خواهد شد. در کشور سالانه بیش از ۱۰۰ هزار هکتار لوبیا کشت می شود (۲). به‌طور متوسط در هر هکتار لوبیا حدود ۳۰۰ کیلوگرم کود اوره مصرف می‌شود. در حالی که این گیاه توانایی تثبیت زیستی نیتروژن داشته و قادر است دست کم ۷۰ درصد نیاز نیتروژنی خود را از این طریق تامین نماید(۹، ۸ و ۱۰). متاسفانه کشاورزان هیچ گونه اطلاعی از فرآیند تثبیت زیستی نیتروژن و نحوه استفاده از کودهای زیستی در زراعت لوبیا ندارند. با فراهم نمودن شرایط مناسب تثبیت نیتروژن از جمله تعیین رقم لوبیا و باکتری مناسب جهت تلقیح، مصرف کود اوره از ۳۰۰ کیلو گرم به ۵۰ کیلوگرم در هکتار کاهش خواهد یافت. این کاهش مصرف کود اوره در کشور در زراعت لوبیا حدود۲۵ هزار تن است. اگر قیمت هر کیلو کود اوره را ۱٤۰۰۰ تومان در نظر بگیریم، میزان صرفه جویی ناشی از کاهش مصرف کود اوره در کل کشور بیش از ۳۵۰ میلیارد تومان می‌باشد. علاوه بر کاهش هزینه کود مصرفی، افزایش عملکرد و درصد پروتئین لوبیا و کاهش آلودگی منابع آب و خاک (کاهش نیترات) از دیگر مزایای استفاده از کودهای زیستی در زراعت لوبیا است (شکل ۱). بر اساس آزمایش-های انجام شده مصرف یک تا دو کیلوگرم مایه‌ی تلقیح باکتری یا قارچ، موجب افزایش حداقل ۲۰ تا ۳۰ درصدی عملکرد دانه در هر هکتار لوبیا شده است. با توجه به قیمت بالای لوبیا در بازار، این افزایش عملکرد از نظر اقتصادی علاوه بر پوشش دادن هزینه تامین کود زیستی، موجب کاهش هزینه‌های مصرفی و افزایش درآمد در هر هکتار خواهد شد. بررسی‌های اقتصادی مصرف کودهای زیستی در زراعت لوبیا نشان داده استفاده از کود زیستی ریزوبیوم موجب افزایش ۵۷/۲۲ درصد بازده ناخالص نسبت به کودهای شیمیایی شده است (۷).

شکل ۱-کنتور حجمی جهت اندازه‌گیری حجم آب آبیاری

معرفی دستاورد

روش اجرای آزمایش: آزمایش دارای سه عامل بود. الف: تیمارهای کم آبیاری شامل، حذف یک دور آبیاری قبل از گل‌دهی، حذف دو دور آبیاری قبل و بعد از گلدهی و آبیاری طبق نیاز آبی گیاه(کنترل). ب: ارقام لوبیا چیتی شامل کوشا، صالح و محلی و ج: کود زیستی شامل سویه‌ی ۱۷۷ ، سویه‌ی ۱۶۰ و سویه‌ی ٥٤. هر کرت دارای چهار ردیف کشت با طول پنج متر و فاصله بین هرردیف ۵۰ سانتی متربود. بین هر کرت نیم مترو بین هر تکرار دو متر فاصله نکاشت وجود داشت. مبارزه با آفات و علف‌های هرز طبق عرف محل انجام گردید. جهت برنامه ریزی آبیاری از پایش رطوبی خاک استفاده شد. برای تعیین حجم آب مورد لزوم در هر دور آبیاری، با اندازه گیری رطوبت وزنی خاک ، حجم آب مورد نیاز هر تیمار تا رسانیدن عمق توسعه ریشه(۶۰ cm) به حد ظرفیت زراعی از طریق فرمول زیر تعیین و با نصب کنتور حجمی(شکل۲) مصرف شد(۱).

$$In=(FC-Mt) \times D \times b/100$$

In عمق آب آبیاری mm ، Fcرطوبت ظرفیت مزرعه ای mm ، Mt رطوبت وزنی خاک قبل از آبیاری، D عمق ریشه mm

B جرم مخصوص ظاهری g/cm^3. رطوبت در حد ظرفیت مزرعه ای و پژمردگی دایم به روش صفحات تحت فشار تعیین گردید. جهت تعیین حجم ناخاص آبیاری، راندمان ۶۰ درصد در نظر گرفته شد. عمق توسعه ریشه با توجه به مراحل مختلف رشد و نشریه FAO-33 در نظر گرفته شده است. دور آبیاری بسته به رطوبت خاک در طول دوره رویش گیاه متفاوت بود. در ابتدا و انتهای دوره رویش، به علت کاهش دما فاصله بین دور آبیاری بیشتر و در مراحل گلدهی و پر شدن غلاف‌ها دوره آبیاری کمتر بود. به طور کلی فاصله دور آبیاری از پنج روز تا یک هفته متفاوت بود.

مراحل فنولوژیکی لوبیا به دو فاز اصلی تقسیم می‌شود که شامل چهار مرحله در فاز رویشی (V)، جوانه‌زنی یا سبز شدن و ظهور لپه‌ها در سطح خاک (V1)، ظهور برگ‌های اولیه (V2)، ظهور سه برگچه اول (V3) و ظهور سه برگچه سوم (V4) که بر اساس تعداد گره روی ساقه اصلی استوار است و پنج مرحله در فاز زایشی (R)، آغاز گل‌دهی یا تشکیل غنچه‌های گل (R5)، گل‌دهی (R6)، تشکیل نیام (R7)، پرشدن نیام (R8) و رسیدگی فیزیولوژیکی (R9) که روی خصوصیات نیام و دانه بیشتر تکیه دارد می‌باشد (٤). در این آزمایش تیمارهای کم آبیاری در مراحل V4 و R8 اعمال شده‌اند.

در مرحله پرشدن نیام(R8)، زمانی که تیمارها تحت مقادیر متفاوت کم آبیاری قرار داشتند، محتوای نسبی آب برگ اندازه-گیری شد. در زمان برداشت، عملکرد، اجزای عملکرد، و کارآیی مصرف آب آبیاری، درصد نیتروژن و پروتئین دانه اندازه‌گیری شد. به منظور تجزیه و تحلیل اقتصادی، از تکنیک بودجه بندی جزئی و معیار بازده ناخالص که با کنار گذاشتن هزینه‌های مشترک بین تیمارها، از درآمدها و هزینه‌های متغیر بین تیمارها برای تجزیه و تحلیل بهره می‌گیرد، استفاده شد (۳).

نتایج تجزیه نمونه خاک قبل از اجرای آزمایش(جدول۱) نشان داد که خاک محل آزمایش غیرشور، آهکی و از نظر مواد آلی فقیر می‌باشد. مقادیر فسفر و پتاسیم آن کمتر از حد بحرانی است. تمامی مقادیر عناصر کم مصرف به غیر از منگنز در خاک محل آزمایش کمتر از حد بحرانی آنها بود. حد بحرانی عناصر غذایی قابل استفاده در خاک برای لوبیا برابر ۳۰۰، ۱۵، ۱، ۸، ٦، ۲ و ۱ میلی‌گرم در کیلوگرم به‌ترتیب برای پتاسیم،فسفر، مس، منگنز، آهن، روی و بر گزارش شده است (۵). بافت خاک نیز رسی است. فراوانی باکتری ریزوبیوم بومی همزیست لوبیا در خاک محل آزمایش برابر ۹٦۰۰ باکتری در یک گرم خاک بود (جدول۱). با توجه کاهش جمعیت ریزوبیوم بومی، به نظر می‌رسد برای داشتن یک همزیستی مناسب، مایه‌زنی لوبیا با این باکتری ضروری است.

جدول۱- خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک محل آزمایش

عمق cm	هدایت الکتریکی dSm^{-1}	اسیدیته	مواد خنثی شونده درصد	نیتروژن فسفر پتاسیم درصد	کربن آلی درصد	آهن روی منگنز مس میلی گرم در کیلوگرم	شن لای رس درصد	جمعیت باکتری بومی ریزوبیوم خاک سلول در گرم خاک
۰- ۳۰	۰/۹۶	۷/۷	۲۵	۰/۰۶ ۶/۶ ۲۵٤	۰/۵۵	۵/۵ ۰/۵۸ ۱۳/۵ ۰/۷۲	٤۳ ۳۰/۶ ۲۶/٤	۹/۶×۱۰^{۳}

عملکرد دانه: بیشترین مقدار عملکرد دانه به میزان ۲٦۵۸ کیلوگرم در هکتار در لوبیا چیتی رقم کوشا تلقیح شده با باکتری ریزوبیوم سویه‌ی ٥٤ در شرایط حذف یک مرتبه آبیاری قبل از گل‌دهی حاصل شد. بیشترین وزن ۱۰۰ دانه مربوط به رقم کوشا تلقیح شده با سویه‌ی ریزوبیوم ٥٤ در شرایط بدون کم آبیاری با وزن صد دانه برابر ٤۰/۱ گرم بود (٦). بیشترین تعداد غلاف در بوته در رقم صالح تلقیح شده با ریزوبیوم سویه‌ی۱٦۰ در شرایط حذف دو مرتبه آبیاری قبل و بعد از گل‌دهی (S2V2R2) به میزان ۱۵/۸ حاصل بود(جدول۲).

جدول۲- مقایسه میانگین صفات اندازه گیری شده بر اساس آزمون LSD در دو سال آزمایش

تعداد غلاف در بوته	وزن صد دانه (g)	محتوای نسبی آب برگ(٪)	عملکرد دانه ($kgha^{-1}$)	باکتری	تیمار رقم	آبیاری
۱۰/۱^{edgcf}	۳۸/۱^{ebdac}	٦۵/۵ bdac	۲۲۸٦ ^{ebdac}	R1	کوشا	حذف یک دور آبیاری
۱۲/٦^{ebdagcf}	۳۷/۷^{ebdac}	٦٤/۲^{bdac}	۱۹۷٦^{edcf}	R2		
۱۲/٤^{ebdagcf}	۳۹/۵^{ba}	٦۵/۸^{bdac}	۲٦۵۸^{a}	R3		
۸/٦^{g}	۳٦/۹^{edc}	٦۱/۳^{dc}	۲۳۷٦^{bac}	R1	صالح	
۸/۹^{gf}	۳۷/۵^{ebdc}	٦۷/۲ ^{bac}	۲۱۷۸ ^{ebdac}	R2		
۱۰/۵^{ebdgcf}	۳۷/۵^{ebdc}	٦٤/۲^{bdac}	۲۳۸٦^{bac}	R3		
۹/۲^{egf}	۳٦/٤^{ed}	٦۸/۲^{ba}	۱۷۹۱^{f}	R1	سده	
۱۳/۷^{ebdagcf}	۳٦/۸^{edc}	٦۵/۹^{bdac}	۱۸۸۰^{edf}	R2		
۹/۳^{egf}	۳۷/٤^{ebdc}	٦۸^{ba}	۱۸۸٦^{edf}	R3		
۱٤/۱^{ebdacf}	۳۸/۱^{ebdac}	٦٤/۹^{bdac}	۱۸۸٦^{edf}	R1	کوشا	
۱۱/۵ebda	۳٦/۲e	٦۵^{bdac}	۱۸۳٦^{ef}	R2		

حذف دو دور آبیاری	صالح	R3	۱۹۸۵^{ebdcf}	٦۹/۷^{a}	۳۷/۲^{ebdc}	۱٤/۳^{ebdac}
		R1	۱۹۱٦^{edcf}	٦۹/٤^{a}	۳۷/۹^{ebdac}	۱٤^{ebdacf}
		R2	۱۸۵۵^{edf}	٦۵/۲^{bdac}	۳۹^{bac}	۱۵/۸^{a}
		R3	۱۸٦۵^{edf}	٦۷/٤^{bac}	۳۸^{ebdac}	۱٤/۸^{bdac}
	سده	R1	۲۱۵٦^{ebdcf}	۷۰/۳^{a}	۳۸^{ebdac}	۱٤/۹^{bdac}
		R2	۲۲۱۱^{ebdacf}	٦۷/۵^{bac}	۳۷/۷^{ebdac}	۱۱/۳^{ebdagcf}
		R3	۱۹۷۰^{edcf}	۷۰/٦^{a}	۳۷/۷^{ebdac}	۱۵/٤^{ba}
آبیاری براساس نیاز آبی	کوشا	R1	۲۰۷۱^{ebdcf}	٦۵/۳^{bdac}	۳٦/۷^{edc}	۱۳/٦^{ebdagcf}
		R2	۲۰۷۸^{ebdcf}	۵۹/۵^{d}	۳٦/۳^{ed}	۱۰/۸^{ebdagcf}
		R3	۲۳۳۱^{bdac}	٦۲/۵^{bdc}	٤۰/۱^{a}	۱۳/۲^{ebdagcf}
	صالح	R1	۲٤٦٦^{ba}	٦٦^{bac}	۳۸/٦^{bdac}	۱٤^{ebdacf}
		R2	۱۹۹۰^{ebdcf}	٦۹/۵^{a}	۳۸/۳^{ebdac}	۱۰^{edgf}
		R3	۲۳۷۵^{bac}	٦۵/٦^{bdac}	۳۷/٤^{ebdc}	۱۰/۳^{ebdgcf}
	سده	R1	۱۹۲۵^{edcf}	٦۸/۱^{ba}	۳٦/٦^{ed}	۹/۸^{edgf}
		R2	۲۲۷۳^{ebddacf}	٦۵/۵^{bdac}	۳۸^{ebdac}	۱۱/۱^{ebdagcf}
		R3	۲۰۵۳^{ebdcf}	٦٤/۲^{bdac}	۳٦/۳^{ed}	۱۵/۳^{bac}

میانگین های با حروف مشابه اختلاف معنی‌داری ندارند.

(S_1: حذف یک مرحله آبیاری قبل از گل دهی، S_2:حذف دو مرحله آبیاری قبل و بعد از گل دهی، S_3:آبیاری بر اساس نیاز آبی گیاه، V_1: رقم کوشا، V_2:رقم صالح، V_3: رقم محلی، R_1: ریزوبیوم سویه‌ی۱۷۷، R_2: ریزوبیوم سویه‌ی ۱٦۹، R_3:ریزوبیوم سویه‌ی ٥٤).

کارآیی مصرف آب آبیاری: در سال اول در تاریخ دوازدهم خرداد اولین آبیاری انجام شد و آخرین آبیاری در تاریخ پانزدهم شهریور بود. تیمار حذف یک دور آبیاری پانزده مرتبه، تیمار حذف دو دور ۱٤ مرتبه و تیمار شاهد ۱٦ مرتبه آبیاری شد. حجم آب مصرفی در تیمارها برابر ۱٦۹۵۰ ، ۱۵۷۵۰ و ۱٦۸۳۳ متر مکعب در هکتار به‌ترتیب بود. عملکرد دانه در این تیمارها نیز به ترتیب برابر ۱٤۲۱، ۱۵۹۱ و ۱۵۷۳ کیلوگرم در هکتار بود. کارآیی مصرف آب بر حسب عملکرد اقتصادی به‌ترتیب برابر ۰/۰۸ ، ۰/۰۹ و ۰/۱ کیلوگرم در متر مکعب آب آبیاری بود. در سال دوم، اولین آبیاری در تاریخ سی‌ام اردیبهشت و آخرین آبیاری نیز در پانزدهم شهریور انجام شد. تعداد دفعات آبیاری همانند سال اول ۱٦ مرتبه بود. حجم آب مصرفی در تیمارها به‌ترتیب برابر ۱۷۱٦٤، ۱٦۸۸٦ و ۱۹۵۵۳ متر مکعب در هکتار بود. کارآیی مصرف آب در این تیمارها نیز به‌ترتیب برابر ۰/۱۷، ۰/۱٤ و ۰/۱٤ کیلوگرم در متر مکعب آب آبیاری بود. بیشترین مقدار کارآیی مصرف آب برابر ۰/۱٦ کیلوگرم بر متر مکعب آب مربوط به رقم کوشا در شرایط کم آبیاری بود جدول۳). یکی از دلایل افزایش حجم آب مصرفی در تیمارها، خصوصاً تیمار شاهد در سال دوم نسبت به سال اول، گرمتر بودن دمای خاک در سال دوم نسبت به سال اول است. میانگین دما در تیر ماه در سال دوم آزمایش (۱٤۰۰) برابر ۲۵درجه سانتی گراد بود، در حالی که این عدد در سال اول (۱۳۹۹) برابر ۲۳ درجه سانتی گراد بود.

جدول۳- کارآیی مصرف آب بر حسب عملکرد اقتصادی ارقام لوبیا(kgm^{-3})

رقم/ آبیاری	سال اول			سال دوم		
	S_1	S_2	S_3	S_1	S_2	S_3
کوشا	۰/۱	۰/۰۹	۰/۱	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۳
صالح	۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۱٦	۰/۱٦	۰/۱٤
محلی	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۹	۰/۱٦	۰/۱۵	۰/۱۳

S1 حذف یک دور آبیاری در مرحلهV4 ، S2 حذف دو دور آبیاری در مراحل V4 و R8 و S3 آبیاری طبق نیاز آبی گیاه (بدون تنش خشکی)

محتوای نسبی آب برگ: یکی از نشانه‌های پایداری گیاه در تنش‌های خشکی مقدارنسبی آب برگ است. به‌عبارت دیگر هر چه محتوی نسبی آب برگ گیاه بیشتر باشد (بیشتر از ٦۵ درصد)، پایداری گیاه در برابر تنش‌های خشکی بیشتر خواهد بود. برگ پرچم بهترین نمونه جهت اندازه‌گیری محتوی نسبی آب می‌باشد. بنابراین بهترین زمان اندازه‌گیری این خصوصیت در مرحله گلدهی است که برگ پرچم در دسترس است. در این آزمایش مشاهده شد که بیشترین مقدار محتوی نسبی آب برگ برابر ۷۰/٦ درصد در لوبیای محلی تلقیح شده با باکتری ریزوبیوم سویه‌ی ٥٤ در شرایط حذف دو مرحله آبیاری قبل و بعد از گل‌دهی بود. همان‌طور که در جدول دو ملاحظه می‌شود بین تیمارهای آزمایش در محتوی نسبی آب برگ اختلاف معنی‌دار می‌باشد. این نشان دهنده تاثیر تیمارهای آزمایش در مقدار آب برگ است. یعنی در زمان اندازه‌گیری این معیار بین تیمارها اختلاف وجود داشته است.

در تنش خشکی جذب آب توسط ریشه کاهش یافته لذا محتوی نسبی آب برگ کاهش می‌یابد . هر عاملی که بتواند موجب افزایش جذب آب و کاهش تعرق در گیاه گردد، باعث افزایش آب برگ و پایداری گیاه به تنش خشکی خواهد شد. رقم گیاه نقش مهمی در این فرآیند دارد. همان‌طور که در شکل چهار مشاهده می‌شود، در این آزمایش رقم محلی نسبت به دو رقم کوشا و صالح برتری دارد. لذا در معرفی ارقام مقاوم به خشکی لوبیا، رقم محلی سده اقلید می‌تواند منبع مناسبی در مطالعات باشد.

درخصوص تاثیر باکتری‌های ریزوبیوم در افزایش محتوای نسبی آب برگ باکتری ریزوبیوم سویه‌ی ٥٤ بیشترین محتوای نسبی آب برگ را داشت. افزایش محتوای نسبی آب برگ لوبیای تلقیح شده هم در شرایط بدون تنش خشکی و هم در شرایط تنش خشکی بود. در مجموع در این آزمایش، بیشترین مقدار محتوای نسبی آب برگ برابر ۷۰/٦ درصد در لوبیای محلی تلقیح شده با سویه‌ی ریزوبیوم ٥٤ در شرایط کم آبیاری (حذف دو مرحله آبیاری قبل و بعد از گلدهی) بود. در همین راستاگزارش شده که استفاده تلفیقی باکتری‌های ریزوبیوم و محرک رشد، باعث افزایش ۱۹ درصدی محتوای نسبی آب و ۵۱ درصدی کارآیی مصرف آب شده است (۸). اثرات متقابل رقم لوبیا، نوع باکتری و کم آبیاری در محتوی نسبی آب برگ در شکل شش ارایه شده است.

درصد نیتروژن و پروتئین دانه: رقم کوشا تلقیح شده با ریزوبیوم ۱٦۰ و حذف یک دوره آبیاری قبل از گل‌دهی بیشترین درصد نیتروژن و پروتئن دانه به‌ترتیب برابر ۳/۳ و ۲۱ درصد داشت. بر اساس ارزیابی‌های اقتصادی نتایج آزمایش، اعمال تنش

خشکی در قالب کاهش تعداد دفعات آبیاری در مزارع لوبیا می‌تواند منجر به افزایش بازده اقتصادی گردد. اما باید توجه داشت که اعمال تنش خشکی در سطح کاهش دو نوبت آبیاری از نظر اقتصادی توصیه نمی‌گردد، بلکه صرفاً با کاهش یک نوبت آبیاری می‌توان به نتایج مطلوب اقتصادی دست یافت. البته در این زمینه باید توجه داشت که کاهش یک نوبت آبیاری به خودی خود نمی‌تواند نتیجه مطلوب اقتصادی را در پی داشته باشد و حتی ممکن است به زیان اقتصادی منجر گردد. در این راستا، همراه با کاهش یک نوبت آبیاری ضروری است از سویه ٥٤ باکتری ریزوبیوم در کنار ارقام کوشا و صالح استفاده شود. در خصوص ارقام مورد استفاده نیز بکارگیری رقم کوشا نتیجه مطلوب‌تری نسبت به رقم صالح در پی دارد.

توصیه ترویجی

ذرت شیرین گیاهی با ارزش بالای غذایی برای انسان است که در تأمین امنیت غذایی و کاهش مصرف آب در بخش کشاورزی، به دلیل طول دوره رشد کوتاه، نقش دارد. با توجه به نتایج مطلوب ارقام ایرانی ذرت فوق‌شیرین الیکا، الینا و بارثاوا در تحقیق حاضر دوره کوتاه رشد، پرشدگی مناسب بلال و رنگ طلایی دانه‌ها (شکل ۵)، مقادیر قابل قبول عملکردهای بلال سبز و دانه کنسروی، درصد استحصال دانه و مواد جامد محلول دانه و قیمت مناسب بذر آن‌ها در مقایسه با ارقام وارداتی، توسعه کاشت ارقام ایرانی الیکا، الینا و بارثاوا در شمال استان همدان و مناطق با اقلیم مشابه، به منظور صرفه‌جویی در مصرف آب، کاهش هزینه‌های تولید و تأمین ذرت شیرین مورد نیاز بازارهای تازه‌خوری و صنایع تبدیلی کشور توصیه می‌شود. شایان ذکر است که بذور ذرت فوق‌شیرین یاد شده در بسته‌بندی‌های یک کیلوگرمی (حاوی حدود ۷۰۰۰ بذر) و به صورت ضدعفونی شده با سم قارچ‌کش کاربوکسین تیرام به بازار عرضه شده است و امکان تهیه آن در تمامی کشور وجود دارد.

فهرست منابع

۱- اکبری، مهدی، قنبری ا. و اسلامی، ا. ۱۳۹۷. تعیین آب مصرفی لوبیا در کشور، گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی با شماره فروست ٥٤٠٢٧، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشور، کرج، ایران.

۲- سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی ۱٤۰۳. آمار نامه کشاورزی، جلد اول، محصولات کشاورزی. معاونت آمار مرکز آمار ، فناوری اطلاعات و ارتباطات. ص.٤٦.

۳- سلطانی، غ.ر. و نجفی س.ب. ۱۳۸۵. اقتصاد کشاورزی. ویرایش سوم. چاپ اول. مرکز نشر دانشگاهی. تهران.

٤-قنبری ع. ا. ۱۳۹٤. مطالعه مراحل رشد و نمو و فنولوژی ژنوتیپ های لوبیا در شرایط آبیاری نرمال و تنش کمبود آب. نشریه زراعت (پژوهش و سازندگی)، شماره۷، جلد۱، صفحه۱۹۸-۱۹۰.

۵- ملکوتی،م. ج، مشیری ف. و غیبی م.ن. ۱۳۸٤. حد مطلوب غلظت عناصر غذایی در خاک و برخی از محصولات زراعی و باغی، نشریه فنی شماره ٤۰٦ موسسه تحقیقات خاک و آب، انتشارات سنا، تهران، ایران. ۲۰ص.

٦- همتی، ا.، شیروانیان ع.، تابنده ل. و همتی ص. ۱٤۰۱. تاثیر تنش آبی و تلقیح ریزوبیومی بر کارایی مصرف آب و عملکرد ارقام لوبیا چیتی، گزارش فنی شماره ٦۱۸۸٦موسسه تحقیقات خاک و آب، کرج ایران.۳۵ص.

۷- همتی، ا.، برخوردار م.، کرمی ی ع.، شرافتی ع ل. و همتی ص. ۱۳۹۸. تاثیرکودهای ریزوبیومی و میکوریزا در افزایش عملکرد و کاهش مصرف کودهای نیتروژن در زراعت لوبیاچیتی استان فارس، گزارش نهایی موسسه تحقیقات خاک و آب، کرج، ایران.

8-Ahmad, M., Zahir, Z.A., Asghar, H.N. 2011.The combined application of rhizobial strains and plant growth promoting rhizobacteria improves growth and productivity of mung bean (*Vigna radiata* L.) under salt-stressed conditions. Ann Microbiol 62,1321–1330.

9-Erdinc, C., Emre D., Aytekin E., Suat S., Semra D. 2017. Variations in response of determinate common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes to arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) inoculation. Turkish Journal of Agriculture and Forestry,41:1-9.

10- Farid, M., Earl H. J., Pauls K. P., and Navabi A. 2017. Response to selection for improved nitrogen fixation in common bean (Phaseolus vulgaris L.). Euphytica, 213:99.