

## اثر ترکیبات کودی آغازگر بر رشد گیاهچه و برخی صفات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی دو رقم لوبیا قرمز

### Effect of Different Starter Fertilizers on some Morphological and Physiological Characteristics of Tow Red Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Cultivars

فاطمه جعفرآبادی<sup>۱</sup>، شهاب مداح حسینی<sup>۲\*</sup>، اصغر رحیمی<sup>۳</sup> و احمد تاج آبادی پور<sup>۴</sup>

تاریخ دریافت: ۹۴/۰۸/۲۳ تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۳/۱۶

#### چکیده

به منظور بررسی اثر ترکیبات کودی مختلف به عنوان آغازگر بر صفات رویشی دو رقم لوبیای قرمز، آزمایشی دو عاملی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در گلخانه پژوهشی دانشگاه ولی عصر رفسنجان انجام شد. عامل اول ترکیب‌های کودی در چهار سطح شامل نیتروژن + فسفر (شاهد آغازگر)، نیتروژن + فسفر + روی، نیتروژن + فسفر + روی + مولیبدن و نیتروژن + فسفر + روی + مولیبدن + کود دامی و عامل دوم دو رقم لوبیا (اختر و درخشان) بود. نتایج نشان داد که افزودن روی، مولیبدن و یا کود دامی به سطح شاهد آغازگر سبب کاهش معنی‌دار وزن خشک کل، وزن خشک ساقه، وزن خشک و حجم ریشه و سطح برگ در زمان پدیدار شدن گل شد اما این اثر بازدارنده در مرحله پیدایش نیام تا حد زیادی از بین رفت. در این مورد تفاوت معنی‌داری بین دو رقم وجود نداشت. از سوی دیگر نتایج اندازه‌گیری غلظت عناصر اندام‌های هوایی نشان داد که غلظت فسفر، روی و منگنز تحت تأثیر ترکیب کودی نیتروژن + فسفر + روی + مولیبدن + کود دامی و غلظت کلسیم و سدیم در ترکیب نیتروژن + فسفر + روی بیش از دیگر تیمارها بود. نتایج نشان داد که افزودن روی، مولیبدن و کود دامی به سطح شاهد آغازگر اگرچه سبب افزایش تجمع برخی عناصر در گیاهچه‌های لوبیا می‌شوند؛ اما احتمالاً به سبب افزایش محتوای سدیم و کلسیم در اثر این دو عنصر رشد رویشی این گیاه کاهش می‌یابد.

واژه‌های کلیدی: روی، مولیبدن، فسفر، نیتروژن

۱، ۲ و ۳. به ترتیب دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد، استادیار و دانشیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی عصر رفسنجان، رفسنجان، ایران  
۴. دانشیار گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی عصر رفسنجان، رفسنجان، ایران

Email: shahab.mhoseini@vru.ac.ir

\* نویسنده مسئول

باقری، ۱۳۸۷)، روی و مولیبدن نیز نقش بسیار مهمی در فرایندهای رشد و نمو دارند. نقش روی به‌عنوان یکی از عناصر کم‌مصرف در آغازش گره، افزایش مقدار لگ‌هموگلوبین و جذب نیتروژن به‌خوبی مشخص شده است (پارسا و باقری، ۱۳۸۷). هم‌چنین مولیبدن در ساختار آنزیم نیتروژناز که اولین و مهم‌ترین گام در تثبیت نیتروژن، یعنی تبدیل  $N_2$  به  $NH_3$  را کاتالیز می‌کند، شرکت دارد (سیلوی و پاتریک<sup>۵</sup>، 2010) و کمبود آن ممکن است سبب کاهش چشمگیر رشد و عملکرد گیاه شود. کمبود جذب آهن و مولیبدن و روی در خاک‌های قلیایی معمولاً به چشم می‌خورد. کاربرد کود دامی نیز از روش‌های فراگیر برای بهبود ساختمان خاک و فراهمی بخشی از عنصرهای غذایی پرمصرف و کم‌مصرف است. ویژگی مهم این کودها رهاسازی آهسته مواد غذایی است که اگرچه آلودگی کمتری در محیط زیست ایجاد می‌کند (رو<sup>۶</sup> و همکاران، 2010)، اما اثرات آن‌ها به سرعت قابل مشاهده نیست و ممکن است تحلیل نقش آن‌ها در جذب عناصر غذایی و رشد گیاه چندان آسان نباشد. برای نمونه گزارش شده است که کل نیتروژن موجود در کود دامی ۵۰ درصد به‌صورت نیتروژن آلی و ۵۰ درصد به‌صورت آمونیوم بوده که در سال اول مصرف ۴۰ درصد نیتروژن آلی (پس از تبدیل به نیتروژن معدنی) و ۸۰ درصد آمونیوم آن قابل جذب می‌باشد و اگر هر سال کود دامی در مزرعه مصرف شود، سالانه ۷۵ درصد کل نیتروژن قابل استفاده است (پیمنتل<sup>۷</sup>، 1993). از این‌رو ممکن است اثرات کاربرد کود دامی بر رشد و عملکرد گیاه در سال اول روشن نباشد.

با توجه به مطالب فوق، بررسی واکنش رشد و تجمع ماده خشک در لوبیا به ترکیب‌های مختلف کودی آغازگر، نتایج سودمندی در جهت برنامه‌ریزی‌های مدیریت زراعی در پی خواهد داشت.

### مواد و روش‌ها

این پژوهش به‌صورت فاکتوریل دو عاملی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در گلخانه‌ی پژوهشی دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه ولی‌عصر رفسنجان اجرا گردید. براساس نتایج آزمون خاک (جدول ۱) محتوای نیتروژن و فسفر و هم‌چنین روی خاک بسیار پایین بوده و بنابراین نیاز به افزودن آن‌ها به‌صورت کود می‌باشد. عامل اول ترکیب کودی در چهار سطح و به قرار زیر بود: ۱. ترکیب نیتروژن + فسفر (N + P) در برگیرنده ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار + ۵۰ کیلوگرم فسفر

حبوبات به‌عنوان یکی از مهم‌ترین منابع گیاهی غنی از پروتئین، پس از غلات دومین منبع مهم غذایی انسان به‌شمار می‌روند (مجنون حسینی، ۱۳۸۷). این گیاهان بخش مهمی از رژیم غذایی بسیاری از مردم جهان را تشکیل می‌دهند، چرا که میزان قابل توجه پروتئین با کیفیت موجود در دانه این محصولات همراه غلات می‌تواند یک ترکیب زیستی ارزشمند غذایی را فراهم کند (پارسا و باقری، ۱۳۸۷). یکی از برترین ویژگی‌های زیستی حبوبات، توانایی تثبیت نیتروژن آن‌ها به‌روش هم‌زیستی با ریزوبیوم‌ها است که می‌تواند سبب افزایش میزان نیتروژن خاک شود (عثمان<sup>۱</sup> و همکاران، 2010). لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) از مهم‌ترین بقولات خوراکی در جهان است که از لحاظ سطح زیرکشت جایگاه سوم را به خود اختصاص می‌دهد (پارسا و باقری، ۱۳۸۷) و تولید و عملکرد آن مانند دیگر حبوبات وابسته به فراهمی مواد غذایی در خاک است. اگرچه انتظار می‌رود بخش بزرگی از نیاز حبوبات به نیتروژن از طریق تثبیت زیستی فراهم شود، اما گره‌بندی و تثبیت نیتروژن وابسته به وجود میزان کافی از بسیاری از عناصر پرمصرف و کم‌مصرف دیگر در خاک نیز می‌باشد (مانز<sup>۲</sup>، 1997).

روشن شده است که اگر مقدار نیتروژن قابل استفاده خاک اندک باشد، مصرف کود نیتروژن به مقدار کم و برای تحریک رشد اولیه (آغازگر<sup>۳</sup>) مطلوب خواهد بود (پارسا و باقری، ۱۳۸۷). در خاک‌های دارای کمبود نیتروژن استفاده از مقدار کمی نیتروژن به‌عنوان آغازگر ممکن است تشکیل گره را تحریک کند تا آن‌جا که عملکرد دانه در بقولات را افزایش دهد. هم‌چنین افزودن آغازگرهای حاوی عناصر فسفر و ریزمغذی‌ها روش مناسبی برای فراهمی عناصری مانند فسفر، روی و منگنز به‌ویژه در خاک‌های با اسیدیته بالا یا خاک‌های قلیایی است (آموس<sup>۴</sup> و همکاران، 2001). در این خاک‌ها به سبب بالا بودن اسیدیته خاک، تثبیت عناصری مانند فسفر، آهن و روی سبب کاهش فراهمی آن برای ریشه‌ها می‌شود و از این‌رو بهتر است با افزودن ترکیب‌های آغازگر مناسب این محدودیت را حداقل تا قسمتی برطرف کرد. در تغذیه معدنی حبوبات، افزون بر فسفر که به سبب نقش آن در تمام فعالیت‌های متابولیکی وابسته به انرژی از مهم‌ترین عناصر محسوب می‌شود و ممکن است کمبود آن یکی از دلایل اصلی کاهش عملکرد باشد (پارسا و

5. Silvie and Patrick

6. Roe

7. Pimentel

1. Osman

2. Munns

3. Starter

4. Amos

روش / ایریگوئن<sup>۲</sup> و همکاران (1992). میزان جذب عناصر سدیم و کلسیم نمونه‌های ماده خشک اندام‌های هوایی دو هفته پس از سبز شدن با استفاده از دستگاه فلیم فتومتر<sup>۳</sup>، عناصر منیزیم، آهن، و روی با استفاده از دستگاه جذب اتمی و محتوای فسفر با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها با آزمون چنددامنه‌ای دانکن ( $P \leq 0.05$ ) انجام شد.

## نتایج و بحث

### وزن خشک ساقه

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که در هیچ یک از مراحل گل‌دهی و ظهور نیام، وزن خشک ساقه تحت تأثیر تیمارهای کودی قرار نگرفت اما در زمان گل‌دهی بین دو رقم تفاوت معنی‌داری از این لحاظ وجود داشت (جدول ۲). در زمان ظهور گل (۶۹ روز پس از کاشت) با افزودن روی، مولیبدن و یا کود دامی، وزن خشک ساقه نسبت به سطح شاهد  $N + P$  کاهش معنی‌داری داشت اما در زمان ظهور غلاف (۱۰۴ روز پس از کاشت) تیمار  $N + P + Zn + Mo$  تفاوت معنی‌داری با شاهد  $N + P$  نداشت (جدول ۳). به نظر می‌رسد افزودن مولیبدن، روی و کود دامی اثر بازدارنده بر انباشتگی ماده خشک در ساقه دارد. با مقایسه وزن خشک ساقه در دو زمان ظهور غلاف و ظهور گل برای هر ترکیب تیماری (برای نمونه ۲/۱۲ در برابر ۱/۴۶ یا ۱/۶۵ در برابر ۱/۱۸ و ...، جدول ۳) و محاسبه میزان افزایش در فاصله زمانی بین این دو مرحله، می‌توان دریافت که وزن خشک ساقه برای چهار ترکیب کودی ( $N + P$ ) تا  $N + P + Zn + Mo + CM$ ) به ترتیب ۴۵/۲، ۳۹/۸، ۶۲/۰ و ۴۰/۸ درصد افزایش یافته است. اگرچه در این آزمایش پیش‌بینی می‌شد افزودن روی، مولیبدن، و کود دامی به کود پایه استارتر سبب بهبود ویژگی‌های رویشی گیاه لوبیا شود اما به نظر می‌رسد وزن خشک ساقه بیشتر تحت تأثیر اثرهای بازدارنده این کودها قرار گرفته است. گزارش شده است که برخی عناصر فلزی با کاهش سریع قابلیت هدایت آبی یاخته‌ها سمیت خود را آشکار می‌نمایند و تأثیر بر کاهش قابلیت انتقال آبی اغلب سریع‌تر و بیشتر از تأثیر سمیت عناصر بر غشای پلاسمایی در گیاهان آشکار می‌گردد (خاوری‌نژاد و همکاران، ۱۳۸۹).

در هکتار یا ۶۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن خاک  $N$  و  $P_2O_5$  خالص (مجنون حسینی، ۱۳۸۷)، ۲. ترکیب نیتروژن + فسفر + روی ( $N + P + Zn$ ) شامل ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار + ۵۰ کیلوگرم فسفر در هکتار + ۵ میلی‌گرم روی در کیلوگرم خاک (سینگ<sup>۱</sup>، 1992)، ۳. ترکیب نیتروژن + فسفر + روی + مولیبدن ( $N + P + Zn + Mo$ ) از قرار ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار + ۵۰ کیلوگرم فسفر در هکتار + ۵ میلی‌گرم روی در کیلوگرم خاک + ۴ گرم مولیبدن در هر کیلوگرم بذر (مجنون حسینی، ۱۳۸۷) (برابر با ۵/۰ کیلوگرم در هکتار) و ۴. ترکیب نیتروژن + فسفر + روی + مولیبدن + کود دامی ( $N + P + Zn + Mo + CM$ ) (۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار + ۵۰ کیلوگرم فسفر در هکتار + ۵ میلی‌گرم روی در کیلوگرم خاک + ۴ گرم مولیبدن در هر کیلوگرم بذر + ۴۰ تن کود دامی در هکتار برابر با ۵۰ گرم بر کیلوگرم وزن خاک گلدان). عامل دوم شامل دو رقم لوبیا به نام‌های درخشان و اختر بود که از ایستگاه ملی تحقیقات لوبیا در خمین تهیه شدند. بافت خاک مورد آزمایش لوم شنی بود. برخی دیگر از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک و کود دامی مورد استفاده در جدول ۱ آمده است.

برای هر گلدان (به ارتفاع ۳۰ و قطر دهانه ۲۵ سانتی‌متر و حجم ۴ لیتر) حدود ۵ کیلوگرم خاک وزن شده، در کیسه‌های پلاستیکی ریخته شد. مقدار کودهای مصرفی موردنیاز باتوجه به میزان موردنظر و عمق گلدان (۲۵ سانتی‌متر) برای هر تیمار محاسبه شد (۴۲/۹ گرم اوره و ۱۶۲/۳ گرم منوکلسیم فسفات در دو لیتر آب، ۱۰/۷۲ گرم سولفات روی در یک لیتر آب) و پس از حل شدن در آب به میزان ۲۰ میلی‌لیتر برای تأمین عناصر پرمصرف و ۱۰ میلی‌لیتر برای تأمین عناصر کم‌مصرف به هر کیسه خاک اضافه گردید و به‌طور کامل بهم زده شد. کاربرد مولیبدن به روش پوشش‌دار کردن بذر بود بدین صورت که ابتدا بذرها مرطوب شده و آن‌گاه آمونیوم مولیبدات به میزان ۴ گرم در کیلوگرم به آن‌ها اضافه شد و پس از نیم ساعت کشت شدند. در این آزمایش از مایه تلقیح ریزوبیوم استفاده نشد در طول دوره رشد، آبیاری در حد ظرفیت زراعی گلدان انجام شد. این کار براساس محاسبه درصد رطوبت وزنی گلدان‌ها در حد ظرفیت مزرعه‌ای و افزودن میزان آب از دست رفته به آن‌ها بود.

برای اندازه‌گیری برخی صفات مربوط به رشد رویشی، نمونه‌برداری در دو مرحله ظهور اولین گل و ظهور اولین نیام انجام شد. سطح برگ با استفاده از دستگاه سنجش سطح برگ (Delta T, WD3, UK)، محتوی کربوهیدرات‌های محلول به

2. Irrigoyen  
3. Flame photometer

1. Sing

### وزن خشک ریشه

نتایج نشان داد که این صفت تنها در زمان ظهور گل تحت تأثیر تیمارهای کودی قرار گرفت اما تفاوتی بین ارقام وجود نداشت (جدول ۲). در زمان ظهور گل تیمار  $N + P$  (نیتروژن + فسفر) به طور معنی داری وزن ریشه بیشتری نسبت به دیگر تیمارها داشت، اما در زمان ظهور نیام تنها تفاوت بین تیمار نیتروژن + فسفر + روی + مولیبدن + کود دامی ( $N + P + Zn$ ) و تیمار شاهد ( $N + P$ ) معنی دار بود (جدول ۳). چنین به نظر می رسد اثر بازدارنده کاربرد روی و مولیبدن به همراه نیتروژن و فسفر بر وزن ریشه در زمان ظهور نیام تقریباً از بین رفته است، اما ترکیب عناصر غذایی در تیمار  $N + P + Zn + Mo + CM$  هم چنان سبب کاهش معنی دار وزن خشک ریشه شده است. با مقایسه اعداد مربوط به ماده خشک ریشه در دو زمان ظهور گل و ظهور غلاف در هر ترکیب کودی (برای نمونه  $1/86$  در برابر  $1/91$ ) میزان افزایش در وزن خشک ریشه در فاصله زمانی بین این دو مرحله برای چهار ترکیب تیماری ( $N + P$  تا  $N + P + Zn + Mo + CM$ ) به ترتیب  $2/7$ ،  $37/5$ ،  $14/9$  و  $61/6$  درصد بوده است. افزایش قابل توجه در انباشتگی ماده خشک ریشه در ترکیب کود نیتروژن + فسفر + روی + مولیبدن و کود دامی و افزایش ناچیز در تیمار نیتروژن + فسفر (۲/۷ درصد) نشان می دهد که احتمالاً تحت تأثیر این ترکیب کودی رشد ریشه بسیار بیشتر از سطح شاهد (استارتر) افزایش یافته است هر چند باز هم از سطح شاهد کمتر است. در همین زمینه گزارش شده است زمانی که کود آلی، کمپوست یا ورمی کمپوست به خاک اضافه شود با گذشت زمان و آزاد شدن تدریجی عناصر، غلظت نمک در خاک به تدریج بالا می رود و افزایش غلظت عنصری مانند سدیم ممکن است سبب جلوگیری از رشد گیاه شود (چانگ<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۰۷).

### حجم ریشه

نتایج تجزیه واریانس در دو مرحله نشان داد که حجم ریشه در هر دو مرحله برداشت تحت تأثیر عامل کود قرار گرفت، اما تفاوتی بین رقم های مورد آزمایش مشاهده نشد (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین (جدول ۳) نشان داد در زمان ظهور گل (۶۹ روز پس از کاشت)، بین تیمار  $N + P$  (نیتروژن + فسفر) و تیمار  $N + P + Z + M$  (نیتروژن + فسفر + روی + مولیبدن) از لحاظ حجم ریشه تفاوت معنی داری وجود نداشت اما تیمار  $N + P + Z$  (نیتروژن + فسفر + روی) و تیمار  $N + P + Z + M$  (نیتروژن + فسفر + روی + مولیبدن + کود دامی) به طور

معنی داری حجم ریشه را نسبت به شاهد کاهش دادند. با این حال، در زمان ظهور نیام (۱۰۴ روز پس از کاشت) فقط تیمار  $N + P + Z$  (نیتروژن + فسفر + روی) حجم ریشه را به طور معنی داری کاهش داد. همانند نتایج وزن خشک ساقه و ریشه، با مقایسه اعداد حجم ریشه در زمان ظهور گل و غلاف در هر ترکیب کودی می توان دریافت که در تیمار  $N + P + Zn + Mo + CM$  + حجم ریشه  $18/3$  درصد افزایش یافته است و در سه تیمار دیگر یا افزایشی نبوده و یا میزان آن بسیار کم بوده است. بررسی داده های جدول ۴ نشان می دهد با افزایش روی، مولیبدن، و یا کود دامی به سطح کود پایه استارتر درصد سدیم اندام هوایی دو هفته پس از سبز شدن، به طور معنی داری افزایش یافته است. حساسیت شدید لوبیا به شوری ناشی از سدیم ممکن است سبب بازدارندگی رشد ریشه و اندام هوایی شده باشد. با این حال به نظر می رسد با افزایش رشد گیاه در فاصله ظهور گل و غلاف اثر بازدارندگی این کودها به ویژه در مورد ترکیب  $N + P + Zn + Mo + CM$  کاهش یافته است که شاید به سبب رقیق شدن غلظت سدیم در شاخساره و یا القاء حدی از مقاومت نسبی به آن بوده باشد. البته ممکن است بخشی از اثرات بازدارنده ترکیب های کودی به سبب اثر بازدارندگی یون های مانند روی و مولیبدن هم باشد. گزارش شده است در شرایط تنش یا وجود عناصر فلزی مانند روی در خاک، ریشه پاسخ شدیدتری نسبت به سایر بخش های گیاه نشان می دهد. هم چنین علت آسیب بیشتر به رشد ریشه، حساسیت زیاد مریستم نوک ریشه به عناصر فلزی مانند روی و اثر تحریک کننده بر آنزیم ایندول استیک اسید اکسیداز است (فیسکسیو<sup>۲</sup>، ۱۹۹۷). در گندم همبستگی مثبت و معنی داری بین حجم و وزن ریشه گزارش شده است (گیوه<sup>۳</sup> و همکاران، ۲۰۰۹).

2. Fiskesjo  
3. Guohua

1. Chang

جدول ۱: برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک و کود گاوی مورد استفاده در آزمایش

Table 1: Some physical and biochemical properties of soil and cattle manure used in experiment

قابلیت هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر) EC (dS/m)	اسیدیته کل اشباع pH	کربن آلی (درصد) Organic C (%)	فسفر قابل دسترس (میلی‌گرم در کیلوگرم) Available P (mg/kg)	پتاسیم قابل دسترس (میلی‌گرم در کیلوگرم) Available K (mg/kg)	روی قابل دسترس (میلی‌گرم در کیلوگرم) Available Zn (mg/kg)	نیتروژن کل (درصد) Total N (%)	درصد رطوبت Moisture content (%)	
1.47	7.83	0.9	4.2	140	0.33	0.1	-	خاک Soil
11.5	8.7	53	0.016	0.85	192.68	0.4	7.8	کود گاوی Cattle manure

### سطح برگ

نتایج تجزیه واریانس داده‌های سطح برگ نشان داد که این صفت هم در زمان ظهور گل و هم در زمان ظهور نیام تحت تأثیر کود آغازگر قرار گرفت اما بین رقم‌های آزمایش از این لحاظ تفاوتی وجود نداشت (جدول ۲). در زمان ظهور گل، کاربرد هر سه ترکیب کود آغازگر سبب کاهش معنی‌دار سطح برگ نسبت به شاهد (N + P) شد (جدول ۳). با بررسی داده‌های جدول ۴ روشن می‌شود که هر سه ترکیب کود سبب افزایش معنی‌دار محتوای سدیم اندام هوایی شده‌اند که ممکن است برآمده از برهمکنش مثبت جذب روی و مولیبدن با جذب سدیم یا وجود میزان بالایی از سدیم در کود دامی بوده باشد. لوبیا یکی از حساس‌ترین گیاهان زراعی به سدیم خاک است (ماس و هافمن<sup>۱</sup>، ۱۹۷۷) و ممکن است کاهش تقسیم و رشد سلول‌های برگ برآمده از سمیت این عنصر بوده باشد با این حال در زمان ظهور نیام، اثر کاهنده کود دامی بر سطح برگ از بین رفت (جدول ۳). چنین به نظر می‌رسد که اثر کاهنده کود دامی بر سطح برگ لوبیا با گذر زمان از بین رفته است. گزارش شده است که توسعه سطح برگ به مصرف فسفر خیلی حساس است چون کمبود فسفر سطح برگ را از طریق کاهش تعداد برگ از طریق اثر روی تعداد گره، شاخه و سرعت نسبی ظهور برگ و هم به وسیله کاهش توسعه سطح برگ تحت تأثیر قرار می‌دهد (لینچ<sup>۲</sup> و همکاران، ۱۹۸۹). باتوجه به داده‌های جدول ۳ بیش‌ترین میزان محتوای فسفر اندام‌های هوایی در دو هفته

پس از سبز شدن به تیمار نیتروژن + فسفر + روی + مولیبدن + کود دامی تعلق داشته است. ممکن است با افزایش سن گیاه و افزایش توده شاخ و برگ، رقیق شدن محتوای سدیم در اندام‌های هوایی سبب کاهش اثر بازدارندگی آن شده باشد.

### غلظت فسفر اندام هوایی

نتایج تجزیه واریانس غلظت فسفر اندام هوایی لوبیا دو هفته پس از سبز شدن نشان داد که این صفت تحت تأثیر ترکیبات کودی قرار گرفت (جدول ۲) به گونه‌ای که بالاترین غلظت آن در ترکیب نیتروژن + فسفر + روی + مولیبدن + کود دامی مشاهده شد (جدول ۴). به نظر می‌رسد آزاد شدن فسفر موجود در کود دامی و کود فسفره سبب افزایش فسفر در خاک و جذب بیشتر آن در گیاه شده باشد. برخی محققان نیز در این رابطه نتایج مشابهی گزارش کرده‌اند (تساوولی<sup>۳</sup> و همکاران، ۲۰۰۸). نتیجه پژوهشی دیگر نشان داد که ترکیب کود دامی و شیمیایی N و P سبب افزایش قابل‌توجه فسفر قابل استفاده خاک و افزایش محتوای نیتروژن و فسفر برنج نسبت به کاربرد جداگانه هر یک از دو نوع کود شد (تادسی<sup>۴</sup> و همکاران، ۲۰۱۳). از سوی دیگر در ذرت، انتقال و رسوب فسفر و روی از الگوی کاملاً مشابهی پیروی می‌کند اما در خاک‌های قلیایی ممکن است برهمکنشی منفی از جذب فسفر و مولیبدن مشاهده شود (بی‌نام<sup>۵</sup>، ۱۹۹۹).

3. Tassavoli  
 4. Tadesse  
 5. Anonymus

1. Maas and Hoffman  
 2. Lynch

جدول ۲: نتایج تجزیه واریانس اثر رقم و کود آغازگر بر وزن خشک ساقه و ریشه (گرم در گلدان)، حجم ریشه (سانتی مترمکعب در گلدان)، سطح برگ (سانتی مترمربع در گلدان) در زمان ظهور گل و ظهور غلاف و هم‌چنین محتوای فسفر، کلسیم، سدیم (درصد در ماده خشک)، آهن، روی و منگنز (میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک) اندام‌های هوایی لوبیا دو هفته پس از سبز شدن.

Table 2: Summarized ANOVA of the effect of starter fertilizer compounds and cultivar on stem and root dry matter (g/pot), root volume (cm<sup>3</sup>/pot) leaf area (cm<sup>2</sup>/pot) at flower emergence and pod emergence and P, Ca and Na content (% in dry shoot weight), Fe, Zn and Mn (mg/kg per shoot dry weight) of bean cultivars, two weeks after emergence

سدیم Na	منگنز Mn	روی Zn	آهن Fe	کلسیم Ca	فسفر P	سطح برگ Leaf area		حجم ریشه Root volume		وزن خشک ریشه Root dry weight		وزن خشک ساقه Stem dry weight		درجه آزادی df	منبع تغییر Source of Variation
						ظهور نیام Pod em.	ظهور گل Flower em.	ظهور نیام Pod em.	ظهور گل Flower em.	ظهور نیام Pod em.	ظهور گل Flower em.	ظهور نیام Pod em.	ظهور گل Flower em.		
0.008 <sup>ns</sup>	441.3 <sup>ns</sup>	88.8 <sup>ns</sup>	8.3×10 <sup>4ns</sup>	1.20 <sup>ns</sup>	0.003 <sup>ns</sup>	384.5 <sup>ns</sup>	447.8 <sup>ns</sup>	17.6*	2.37 <sup>ns</sup>	0.08 <sup>ns</sup>	0.006 <sup>ns</sup>	0.34 <sup>ns</sup>	0.19*	2	بلوک Block
0.007 <sup>ns</sup>	350.8 <sup>ns</sup>	32.2 <sup>ns</sup>	1.8×10 <sup>4ns</sup>	0.64 <sup>ns</sup>	0.004 <sup>ns</sup>	35.2 <sup>ns</sup>	34.7 <sup>ns</sup>	15.0 <sup>ns</sup>	7.04 <sup>ns</sup>	0.07 <sup>ns</sup>	0.006 <sup>ns</sup>	0.13 <sup>ns</sup>	0.81 <sup>**</sup>	1	رقم Cultivar (C)
0.07 <sup>**</sup>	4720.8 <sup>**</sup>	272.1*	6.2×10 <sup>5**</sup>	4.70 <sup>**</sup>	0.01 <sup>**</sup>	1120.4 <sup>**</sup>	713.2*	38.1 <sup>**</sup>	42.48 <sup>**</sup>	0.48 <sup>ns</sup>	1.12 <sup>**</sup>	0.30 <sup>ns</sup>	0.10 <sup>ns</sup>	3	کود آغازگر Starter fertilizer (S)
0.008 <sup>ns</sup>	472.1 <sup>ns</sup>	34.5 <sup>ns</sup>	1.2×10 <sup>5ns</sup>	0.51 <sup>ns</sup>	0.002 <sup>ns</sup>	433.8 <sup>ns</sup>	589.4 <sup>ns</sup>	2.1 <sup>ns</sup>	10.48 <sup>ns</sup>	0.21 <sup>ns</sup>	0.32 <sup>ns</sup>	0.03 <sup>ns</sup>	0.05 <sup>ns</sup>	3	رقم × تیمار C × V
0.01	397.7	24.6	5.3 × 10 <sup>4</sup>	0.43	0.001	184.8	195.2	3.6	6.13	0.16	0.11	0.71	0.03	14	خطا Error
18.11	10.53	16.46	17.32	18.9	10.59	11.1	13.3	11.8	11.76	25.51	25.19	14.39	13.7		ضریب تغییرات CV

\*\*\* و \*\*: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۱ و ۰/۰۵ و ns: غیرمعنی‌دار، Flower em.: ظهور گل، Pod em.: ظهور نیام

\*\* and \*: Significant at 0.01 and 0.05 probability respectively. ns: Non-significant. Flower em.: Flower emergence and Pod em.: Pod emergence

جدول ۳: مقایسه میانگین اثر ترکیب‌های کودی آغازگر بر وزن خشک ساقه و ریشه (گرم بر گلدان)، حجم ریشه (سانتی‌مترمکعب در گلدان) و سطح برگ (سانتی‌مترمربع بر گلدان) لوبیا در زمان ظهور اولین گل و ظهور اولین غلاف لوبیا. در هر مرحله، میانگین‌های دارای حرف مشترک در هر ستون از لحاظ آماری با هم تفاوت معنی‌داری ندارند

Table 3: Mean comparison of the effect of different starter fertilizers on stem and root dry matter (g/pot), root volume (cm<sup>3</sup>/pot) and leaf area (cm<sup>2</sup>/pot) at flower emergence and pod emergence of two bean cultivars

سطح برگ (سانتی‌مترمربع بر گلدان)	حجم ریشه (سانتی‌مترمکعب در گلدان)	وزن خشک ریشه (گرم بر گلدان)	وزن خشک ساقه (گرم بر گلدان)	0	
Leaf area (cm <sup>2</sup> /pot)	Root volume (cm <sup>3</sup> /pot)	Root DM (g/pot)	Stem DM (g/pot)		
120.63 a	19.2 a	1.86 a	1.46 a	N+ P	
99.69 b	13.5 b	1.28 b	1.18 b	N+ P+ Zn	ظهور گل
96.14 b	17.1 a	1.41 b	1.21 b	N+ P+ Zn+ Mo	Flower emergence
102.63 b	13.8 b	0.73 c	1.2 b	N+ P+ Zn+ Mo+ CM	
129.55 a	18.5 a	1.91 a	2.12 a	N+ P	
109.39 b	12.6 b	1.76 a	1.65 b	N+ P+ Zn	ظهور غلاف
112.44 b	17.3 a	1.62 ab	1.96 ab	N+ P+ Zn+ Mo	Pod emergence
137.91 a	16.33 a	1.18 b	1.69 b	N+ P+ Zn+ Mo+ CM	

N: نیتروژن، P: فسفر، Zn: روی، Mo: مولیبدن، CM: کود گاوی

در هر زمان (مرحله) میانگین‌های دارای حرف مشابه، از لحاظ آماری تفاوتی با یکدیگر ندارند (Duncan,  $P \leq 0.05$ ).

In each time (stage), means with similar words are not significantly different (Duncan,  $P \leq 0.05$ )

جدول ۴: مقایسه میانگین اثر ترکیب‌های کودی آغازگر بر محتوای فسفر، کلسیم و سدیم (درصد در ماده خشک)، آهن، روی و منگنز (میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک) اندام‌های هوایی لوبیادو هفته پس از سبز شدن

Table 4: Mean comparison of the effect of different starter fertilizers on P, Ca and Na content (% in dry shoot weight) and Fe, Zn and Mn (mg/kg per shoot dry weight) two weeks after emergence

سدیم (درصد)	منگنز (میلی‌گرم در کیلوگرم)	روی (میلی‌گرم در کیلوگرم)	آهن (میلی‌گرم در کیلوگرم)	کلسیم (درصد)	فسفر (درصد)	ترکیب کود آغازگر Starter fertilizer combination
.Na (%)	Mn (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Fe (mg/kg)	Ca (%)	P (%)	
0.42 b	164.02 c	24.65 b	1084.1 b	2.91 b	0.27 c	N+ P
0.62 a	192.8 b	28.06 b	1435.1 a	5.06 a	0.27 c	N+ P+ Zn
0.61 a	180.26 bc	29.66 b	1300.8 ab	2.92 b	0.31 b	N+ P+ Zn+ Mo
0.69 a	236.36 a	38.9 a	1533.1 a	3.02 b	0.39 a	N+ P+ Zn+ Mo+ CM

N: نیتروژن، P: فسفر، Zn: روی، Mo: مولیبدن، CM: کود گاوی

در هر ستون میانگین‌های دارای حرف مشابه، از لحاظ آماری تفاوتی با یکدیگر ندارند (Duncan,  $P \leq 0.05$ ).

Means in each column with similar words are not significantly different (Duncan,  $P \leq 0.05$ )

### غلظت کلسیم اندام هوایی

نتایج تجزیه واریانس غلظت کلسیم اندام هوایی نشان داد که این صفت تحت تأثیر ترکیبات کودی قرار گرفت به گونه ای که با افزودن روی به سطح شاهد کود آغازگر، غلظت کلسیم اندام هوایی نزدیک به دو برابر افزایش یافت (جدول ۲ و ۴). دیگر ترکیب‌های کودی اثر افزایش‌دهی بر محتوای کلسیم اندام هوایی نداشتند. به نظر می‌رسد که تنها در این تیمار برهمکنش مثبتی از جذب کلسیم و روی خاک توسط کود وجود داشته است و در دیگر سطوح تیماری مولیبدن و یا دیگر عناصر کم مصرف اثر تحریک‌کنندگی احتمالی روی بر جذب کلسیم را کاهش داده‌اند. گزارش شده است مقدار زیاد

فسفر در خاک اثر بازدارندگی بر جذب عناصر کاتیونی مانند منگنز، روی و مس دارد و مقادیر زیاد پتاسیم سبب کاهش جذب منیزیم و کلسیم می‌شود (مالوی، ۲۰۱۱). گزارش شده است که افزایش غلظت کلسیم گیاه در شرایط تنش برخی عناصر فلزی (مانند کادمیوم و روی) ممکن است سازوکاری برای کاهش اثر سمی آن‌ها باشد و در سوی دیگر کاهش غلظت کلسیم در شرایط سمیت عناصر فلزی ممکن است نشانه آسیب سیستم دفاعی داخلی باشد (فاسمی و شهبایی، ۱۳۸۹، کوپر<sup>۲</sup> و همکاران، ۱۹۹۶).

### غلظت آهن اندام هوایی

نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین غلظت آهن اندام هوایی نشان داد که با افزودن روی، مولیبدن و کود دامی به سطح کود پایه استارتر (N + P) محتوای آهن اندام هوایی افزایش یافت که این افزایش در ترکیبهای  $N + P + Zn$  و  $N + P + Zn + Mo + CM$  معنی دار بود. گزارش شده است که در صورت کاربرد مقادیر زیاد روی در خاک، جذب آهن و روی در محیط ریشه ممکن است حال رقابتی داشته باشد به گونه‌ای که با افزایش محتوای روی، جذب آهن کاهش می‌یابد. در مقابل در شرایط کمبود آهن، با افزایش جذب آهن جذب روی هم افزایش می‌یابد (بایوردی و ممدوف<sup>۱</sup>، 2009). میرحاجیان (۱۳۹۰) بیان می‌کند تغییرات اندک در میزان عناصر غذایی خاک می‌تواند بر همکنش‌های مثبت و منفی در جذب عناصر غذایی ایجاد کند. او معتقد است جذب روی و آهن حالت هم‌افزایی دارد.

### غلظت روی اندام هوایی

نتایج نشان داد که انباشت روی در اندام هوایی لوبیا در اثر کاربرد ترکیب نیتروژن + فسفر + روی + مولیبدن + کود دامی بطور معنی داری و حدود ۶۰ درصد (نسبت به آغازگر (N + P) افزایش یافت. دیگر ترکیبهای کودی اثر معنی‌داری بر افزایش محتوای روی نداشتند اما روند افزایشی محتوای روی اندام هوایی گیاه بر اثر افزودن روی، مولیبدن و کود دامی مشاهده شد (جدول ۲ و ۴). با این حال افزودن ممکن است دلیل افزایش محتوی روی، آزاد شدن روی موجود در کود دامی و جذب آن توسط گیاه بوده است. نتیجه پژوهشی نشان داده است که افزودن کود دامی به خاک سبب افزایش غلظت عناصر کم مصرفی مانند روی، مس، منگنز در خاک شده ولی به حد سمیت نمی‌رسند (پیمنتل، 1993). همچنین کاربرد روی به دو روش تغذیه برگی و خاکی سبب افزایش جذب نیتروژن، فسفر، پتاسیم، شاخص برداشت و اجزای عملکرد و بویژه عملکرد دانه گردیده است (سعیدی<sup>۲</sup>، 2008). کریمیان<sup>۳</sup> (1995) گزارش کرد که مصرف ۲۰ میلی‌گرم روی همراه با ۵۰ میلی‌گرم فسفر در خاک غلظت روی در گیاه را در مقایسه با مصرف روی به تنهایی کاهش داده ولی جذب کل روی افزایش یافت.

### غلظت منگنز اندام هوایی

نتایج تجزیه واریانس غلظت منگنز اندام هوایی نشان داد که این صفت تحت تاثیر ترکیبات کودی قرار گرفت (جدول ۲) و

همانند روی، بیشترین غلظت آن در ترکیب نیتروژن + فسفر + روی + مولیبدن + کود دامی (با بیش از ۴۰ درصد افزایش نسبت به شاهد) و کمترین آن برای تیمار نیتروژن + فسفر (شاهد) مشاهده شد هر چند که بین تیمار نیتروژن + فسفر و تیمار نیتروژن + فسفر + روی + مولیبدن تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۴). احتمالاً دلیل افزایش محتوی منگنز در تیمار نیتروژن + فسفر + روی + مولیبدن + کود دامی، آزاد شدن منگنز موجود در کود دامی و همچنین به دلیل اثر هم‌افزایی بین روی و منگنز بوده است چون بیشترین جذب هر دو عنصر روی و منگنز در تیمار نیتروژن + فسفر + روی + مولیبدن + کود دامی بوده است. راتجان<sup>۴</sup> (2003) بر این باور است که جذب و انتقال برخی عناصر غذایی در گیاه مانند آهن، منگنز، پتاسیم، فسفر و کلسیم بستگی به میزان روی در خاک و میزان جذب آن دارد. روتقی و همکاران (۱۳۸۱) نیز گزارش کردند که مصرف ۰/۴ میکرومول روی در محلول غذایی نسبت به سطح استاندارد ۱۲ میکرومول سبب افزایش غلظت منگنز می‌شود ولی بر غلظت مس و آهن تاثیری ندارد.

### غلظت سدیم اندام هوایی

اندازه‌گیری محتوای سدیم اندام هوایی لوبیا در این آزمایش نتیجه جالبی به دنبال داشت بدین گونه که در مقایسه با سطح شاهد (نیتروژن + فسفر)، تمام ترکیبهای کودی به‌طور معنی‌داری محتوای سدیم اندام هوایی را افزایش دادند (جدول ۱ و ۳). چنین به نظر می‌رسد که اثرات هم‌افزایی احتمالی روی و مولیبدن سبب افزایش جذب سدیم از خاک شده است و از آن‌جا که لوبیا از حساس‌ترین گیاهان زراعی به شوری نمک‌های سدیمی در خاک است (ماس و هافمن، 1977)، ممکن است اثرات بازدارنده ترکیبهای کودی بکار رفته در این آزمایش بر بیشتر شاخص‌های رشد رویشی لوبیا بدین خاطر باشد. نجفی و همکاران (۱۳۹۱) گزارش کردند که مصرف کود دامی سبب افزایش غلظت سدیم قابل جذب خاک و محتوای سدیم اندام هوایی می‌شود.

### نتیجه‌گیری

در این آزمایش افزودن روی، مولیبدن و کود دامی به سطح پایه کود آغازگر بطور کلی سبب افزایش جذب آهن، روی، فسفر و سدیم اندام هوایی گیاهچه‌های ۱۴ روزه لوبیا و کاهش معنی‌دار سطح برگ، وزن خشک ریشه و وزن خشک ساقه نسبت به شاهد در مرحله ظهور گل شد. احتمالاً اثرات مثبت

1. Bayvordi and Mamedof

2. Saedi

3. Karimian

4. Ratjan

می‌توان پیش بینی کرد که با مرور زمان احتمالاً به سبب رشد گیاه و کاهش غلظت عناصر بازدارنده، به تدریج اثرات مثبت ترکیب های کودی بر رشد و عملکرد گیاه بیشتر خواهد شد. در مجموع نتایج آزمایش نشان داد که سطح پایه کود آغازگر (نیترژن + فسفر) در مجموع نسبت به سطوح دیگر برتر بود و افزودن مولیبدن و روی و به‌ویژه کود دامی به آن اثر مثبت چندانی در بهبود رشد و عملکرد گیاه نداشت.

ترکیب های کودی بر افزایش محتوای عناصر غذایی به سبب افزایش جذب سدیم و حساسیت شدید لوبیا به این عنصر تا حد زیادی از بین رفته است و در مجموع، ویژگی های رویشی گیاه تا زمان ظهور گل و غلاف بصورت منفی تحت تاثیر قرار گرفته است. با این حال، شدت اثرات بازدارنده در فاصله ظهور گل تا ظهور غلاف کاهش یافت و در مورد صفت سطح برگ بوته حتی اثر افزایشی ناشی از کاربرد روی، مولیبدن و کود دامی نسبت به سطح کود پایه در مرحله ظهور غلاف مشاهده شد. بنابراین

## منابع

- پارسا، م. و باقری، ع. ر. ۱۳۸۷. حبوبات. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۵۲۲ صفحه.
- خاوری‌نژاد، ر.، نجفی، ف.، و فیروزه، ر. ۱۳۸۹. اثر سولفات روی ( $ZnSO_4$ ) بر برخی پارامترهای فیزیولوژیک گیاه لوبیا (*Phaseolus vulgaris*). فصلنامه پژوهشی علوم گیاهی، ۲۱: ۶۵-۷۹.
- رونقی، ع.، ادهمی، ا. و کریمیان، ن. ۱۳۸۱. تاثیر فسفر و روی بر رشد و ترکیبات شیمیایی ذرت. مجله علو و فنون کشاورزی، ۱: ۱۱۸-۱۰۵.
- قاسمی، ز. و شهابی، ع. ا. ۱۳۸۹. تأثیر کادمیم بر شاخص‌های فیزیولوژیک، صفات رویشی و غلظت عناصر غذایی در گیاه گوجه‌فرنگی (*Lycopersicon esculentum* L.) در کشت بدون خاک. مجله علوم و فنون کشت‌های گلخانه‌ای، ۱: ۶۵-۵۵.
- مجنون حسینی، ن. ۱۳۸۷. زراعت و تولید حبوبات. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۲۹۴ صفحه.
- میرحاجیان، ع. ۱۳۹۰. فواید و مضرات کودهای دامی در کشاورزی، آشنایی با کودهای هیومیک و نقش آن‌ها در تغذیه گیاهان مختلف. مجله علوم و فنون کشاورزی، ۳۰: ۲۲۴-۲۲۱.
- نجفی، ن.، مردمی، س. و اوستان، ش. ۱۳۹۱. اثر غرقاب و لجن فاضلاب و کود دامی بر جذب برخی عناصر پرمصرف. نشریه آب و خاک، ۲۶: ۶۲۶-۶۱۹.
- Anonymus. 1999. Phosphorus interactions with other nutrients. Better Crops, 83: 11-13.
- Amos, A. O., Musandu, O. and Joshua, O. 2001. Response of common bean to rhizobium inoculation and fertilizers. Journal of Food Technology in Africa, 6: 121-125.
- Bayvordi, A. and Mamedof, G. 2009. Evaluation of application methods efficiency of zinc and iron for canola (*Brassica napus* L.). Online Journal of Biological Science, 1: 17-26.
- Chang, H. F., Xu, W. P., Lio, J. L., Zhao, Q. J. and Chen, G. 2007. Application of composted sewage sludge as a soil amendment for turfgrass growth. Ecological Engineering, 29: 96-104.
- Fiskesjo, G. 1997. Allium test for screening chemicals: Evaluation of cytological parameters. Journal Plants for Environmental Studies, 101: 307-333.
- Guohua, L., Kang, Y., Li, L. and Wan, S. 2009. Effects of irrigation methods on root development and profile soil water uptake in winter wheat. Journal of Applied Irrigation Science, 10: 1017-1029.
- Irrigoyen, J. H., Emerich, D. W. and Sanchez, D. M. 1992. Water stress induced changes in concentration of prolin and total soluble sugars in nodulated alfalfa (*Medicago sativa*) plant. Physiologia Plantarum, 84: 55-66.
- Malvi, U. R. 2011. Interaction of micronutrients with major nutrients with special reference to potassium. Karnataka Journal of Agricultural Sciences, 24: 106-109.
- Karimian, N. 1995. Effect of nitrogen and phosphorus on zinc nutrition of corn in a calcareous soil. Journal of Plant Nutrition, 18: 22-61.
- Kupper, H., Kupper, F. and Spiller, M. 1996. Environmental relevance of heavy metal substituted chlorophylls using the example of water plants. Journal of Experimental Botany, 47: 259-266.
- Liu, A., Hamel, C., Hamilton, R. I., Ma, B. L. and Smith, D. L. 2000. Acquisition of Cu, Zn, Mn and Fe by mycorrhizal maize (*Zea mays* L.) grown in soil at different P and micronutrient levels mycorrhiza. Journal of Plant Nutrition, 9: 331-336.
- Lynch, J., Tauchil, A. and Epstein, E. 1989. Vegetation growth of the common bean in response to phosphorus nutrition. Australian Journal of Agricultural Research, 54: 78-89.
- Maas, E.V. and Hoffman, G. J. 1977. Crop salt tolerance, current assessment. Journal of the Irrigation and Drainage Division, 103:115-134.
- Munns, D. N. 1997. Mineral nutrition and the legume symbioses on dinitrogen fixation. Journal of Plant Physiology, 89: 353-391.

- Osman, A. W., Abd-Elaziz, F. I. and Elhassan, G. A. 2010. Effect of biological and mineral fertilizer on yield chemical composition and physical characteristics of faba bean cultivar Seleim. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 84: 293-305.
- Pimentel, D. 1993. Economics and energetics of organic and conventional farming. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 6: 53-60.
- Ranjan, C. 2003. Effect of metal toxicity on plant growth and metabolism. *International Journal of Agronomy and Plant Production*, 23: 3-11.
- Roe, N. E., Stoffella, J. and Greatz, D. 1997. Compost from various municipal solid wastes feed stocks affect vegetable crops. II. Growth, yield and fruit quality. *Journal of American Society of Horticultural Science*, 122: 433-437.
- Saeedi, G. H. 2008. The effect of some macro and microelements on grain yield and other agronomic characters on (*Sesamum indicum* L.) in Isfahan. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 45: 379-402.
- Sing, K., Sal, S. G. and Sing, J. 1992. Effect of sulphur, zinc and iron on chlorophyll content, yield, protein harvest and nutrition uptake of French bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Journal of Plant Nutrition*, 15: 456-463.
- Silvie, B. and Patrick, A. 2010. The potential roles of lime and molybdenum on the growth, nitrogen fixation and assimilation of metabolites in nodulated legume. *African Journal of Biotechnology*, 17: 2482-2489.
- Tavassoli, A. 2008. Effect of chemical fertilizer and farmyard manure on millet (*Panicum miliaceum* L.) red bean (*Phaseolus vulgaris* L.) intercropping. *American Journal of Botany*, 40: 1300-1314.

## Effect of Different Starter Fertilizers on some Morphological and Physiological Characteristics of Tow Red Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Cultivars

Jafarabadi<sup>1</sup>, F., Madah Hosseini<sup>2\*</sup>, Sh., Rahimi<sup>3</sup>, A. and Tajabadipoor<sup>4</sup>, A.

### Abstract

In order to study the effects of different fertilizer compounds on vegetative growth of red bean (*Phaseolous vulgaris* L.), a two factorial experiment in complete randomized block design with two factors and three replications was conducted in research glasshouse of Vali-e-Asr University of Rafsanjan. The first factor was fertilizer compounds consisted in four levels as: nitrogen + phosphorus (starter control), nitrogen + phosphorus + zinc, nitrogen + phosphorus+ zinc+ molybdenum and nitrogen+ phosphorus+ zinc+ molybdenum+ cattle manure. The second factor included two cultivars Akhtar and Derakhshan. Results showed that adding Zinc, Molybdenum or cattle manure to starter control significantly decreased total shoot dry mass, stem dry mass, roots weight and volume and leaf area at flowering emergence, however this effect disappeared considerably at pod emergence. There was no significant difference between genotypes. On the other hand, shoot assay for some elements concentration showed that P, Zn and Mn content was the highest in N+ P+ Zn+ Mo+ cattle manure compound and Ca and Na content was the highest in N + P + Zn compound. Results suggested that although adding Zn, Mo and cattle manure to starter control may lead to increased concentration of some macro and micro nutrients in red bean seedlings but decreases vegetative growth probably due to increased concentration of Na and Ca.

**Keywords:** Zinc, Molybdenum, Phosphorus, Nitrogen

---

1, 2 and 3. MSc Graduated, Assistant Professor and Associate Professor, Respectively, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Vali-e-Asr University of Rafsanjan, Rafsanjan, Iran

4. Associate Professor, Department of Soil Sciences, Faculty of Agriculture, Vali-e-Asr University of Rafsanjan, Rafsanjan, Iran

\*: Corresponding author

Email: shahab.mhoseini@vru.ac.ir