



## اثر کودهای حاوی نیتروژن بر عملکرد و موسیلاژ اسفرزه (*Plantago ovata L.*) در آبیاری نرمال و قطع آبیاری

امیرطغرائی<sup>۱</sup>، بهرام میرشکاری<sup>۲\*</sup>، جهانفر دانشیان<sup>۳</sup>، حمداله کاظمی اربط<sup>۴</sup>، و مهرزاد محمص مستشاری<sup>۵</sup>

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۱/۳۰

تاریخ بازنگری: ۱۳۹۵/۲/۲۶

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۸/۴

### چکیده

این آزمایش در سال‌های زراعی ۹۰-۱۳۸۹ و ۹۱-۱۳۹۰ به منظور مطالعه اثر سطوح مختلف کودهای حاوی نیتروژن، آبیاری نرمال و قطع آبیاری در مرحله پر شدن دانه بر عملکرد، برخی اجزای عملکرد و موسیلاژ اسفرزه، در ایستگاه تحقیقات کشاورزی اسماعیل آباد قزوین انجام گرفت. این پژوهش به صورت دو آزمایش جداگانه در هر سال و هر آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام گرفت. آزمایش‌ها در دو سال متوالی تکرار و نهایتاً با استفاده از تجزیه مرکب نتایج پژوهش مشخص گردید. پلات‌های اصلی شامل آبیاری نرمال و قطع آبیاری در مرحله پر شدن دانه و پلات‌های فرعی شامل کودهای حاوی نیتروژن (ورمی کمپوست، کود دامی و کود شیمیایی نیتروژنی اوره) هر یک در سه سطح به میزان ۳۰، ۶۰ و ۹۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص به کار برده شدند. اثرات آبیاری و کودهای حاوی نیتروژن بر عملکرد موسیلاژ (P ۰/۰۱) و درصد موسیلاژ (P ۰/۰۵) معنی‌دار بود. اثرات متقابل آبیاری × کودهای حاوی نیتروژن بر عملکرد بیولوژیک و محتوای نسبی آب (P ۰/۰۵)، عملکرد دانه و وزن هزار دانه (P ۰/۰۱) معنی‌دار شد. طبق نتایج این تحقیق؛ بالاترین سطح کاربرد ورمی کمپوست (۹۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص) در شرایط آبیاری نرمال، نتایج بهتری را در تولید گیاه اسفرزه نشان داد.

**واژگان کلیدی:** اسفرزه، ورمی کمپوست، کود دامی، کود شیمیایی نیتروژنی.

۱- دانشجوی دکترای اکولوژی گیاهان زراعی، گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران.  
۲- دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران (نگارنده مسئول) [mirshekari@iaut.ac.ir](mailto:mirshekari@iaut.ac.ir)  
۳- استاد موسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج، ایران.  
۴- استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران.  
۵- استادیار، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان قزوین، قزوین، ایران.

## مقدمه

اسفزه (*Plantago ovata* L.) متعلق به تیره بارهنگ (*Plantaginaceae*) بوده و از گیاهان دارویی ارزشمند می‌باشد که جهت تکثیر از بذر آن استفاده می‌گردد. بذر اسفزه به لحاظ محتوای موسیلاژی آن بسیار مورد توجه بوده و ارزش بذرهای اسفزه ناشی از کمیت و کیفیت موسیلاژ موجود در لایه‌های سطحی پوسته و دانه می‌باشد. موسیلاژ به خاطر داشتن لعاب عمدتاً به‌عنوان ملین (Dalal and Sriram, 1995) مورد استفاده قرار گرفته و در معالجه یبوست و همچنین به صورت خشک و تر در درمان علایم کوتاه مدت اسهال با علل مختلف کاربرد دارد (Patra *et al.*, 1999; Patel and Mehta, 1986). علاوه بر این، کاربردهای متعدد دیگری در پزشکی، صنایع غذایی، آرایشی و بهداشتی دارد (Dalal *et al.*, 1977; Morton, 1995)، به‌عنوان ژل نیز در تهیه محیط‌های کشت آزمایشگاهی به کار می‌رود (Morton, 1977). به‌علاوه، موسیلاژ برای درمان سینه درد و سرفه، رماتیسم و نقرس، کاهش کلسترول خون، رفع یبوست و ناراحتی‌های مثانه و مجاری ادراری و کلیه‌ها، تثبیت بستنی و شکلات و بعضی مواقع برای آهار کتان به کار می‌رود (Gupta, 1987; Basudehradun *et al.*, 1989).

پاسخ گیاهان زراعی به‌عوامل محیطی از جمله عوامل وابسته به خاک و چگونگی تغییرات فیزیولوژیکی و متابولیکی از مباحثی است که همواره مد نظر پژوهشگران می‌باشد. از جمله این عوامل، کودهای مختلف هستند که بشر از سالیان پیش به منظور دستیابی به محصول بیشتر و تولید ترکیبات ویژه اقداماتی را صورت داده تا در کوتاه‌ترین مدت به اهداف خود در این زمینه نایل آید (Niakan *et al.*, 2003). نیتروژن عنصری

ضروری و اساسی برای گیاهان محسوب می‌گردد و با عناصری نظیر کربن، اکسیژن، هیدروژن و حتی گوگرد ترکیب شده و مواد بسیار ارزشمندی نظیر آمینواسیدها، نوکلئیک اسیدها، کلروفیل، آلکالوئیدها و بازهای پورینی را تولید می‌نماید. وجود کلروفیل به‌عنوان مکانی برای جذب نور و سنتز مواد لازم برای رشد و نمو گیاهان، وابسته به این عنصر حیاتی می‌باشد. نیتروژن یکی از اجزای تشکیل دهنده ساختمان پروتئین‌ها است، همچنین در ساختمان کلروفیل، اسیدهای نوکلئیک و سایر اجزای پروتوپلاسم گیاهی شرکت دارد. انتقال نیتروژن فرآیند مهمی در زندگی گیاهان می‌باشد، چون برگ‌های جوان تا رسیدن به مرحله بلوغ اسیدهای آمینه را فراهم می‌کنند. نیتروژن در گیاه به فرم آلی ترکیبات آلی و معدنی وجود دارد، شکل‌های معدنی آن عمدتاً  $\text{NH}_4^+$  و  $\text{NO}_2^-$  می‌باشند (Malakooti, 2005).

مطالعات بلند مدت نشان می‌دهند که استفاده بیش از حد از کودهای شیمیایی، عملکرد گیاهان زراعی را کاهش می‌دهد. این کاهش به علت اسیدی شدن خاک، کاهش فعالیت‌های بیولوژیکی خاک، افت خصوصیات فیزیکی خاک و عدم وجود ریزمغذی‌ها در کودهای NPK می‌باشد (Adediran *et al.*, 2004). در برخی موارد کاربرد کودهای شیمیایی باعث آلودگی‌های محیطی و صدمات اکولوژیکی می‌شود که خود هزینه تولید را افزایش می‌دهد (Ghost and Bhat, 1998). برای کاهش این مخاطرات باید از منابع و نهادهایی استفاده نمود که علاوه بر تأمین نیازهای فعلی گیاه، پایداری سیستم‌های کشاورزی را در دراز مدت به دنبال داشته باشد (Murty and Ladha, 1988).

مدت دو سال طی سال‌های زراعی ۹۰-۱۳۸۹ و ۹۱-۱۳۹۰ انجام گرفت. متوسط بارندگی منطقه حدود ۲۶۰ میلی‌متر، حداقل دمای سالانه حدود ۱۸- درجه سلسیوس و حداکثر دمای سالانه حدود ۳۵ درجه سلسیوس است. این تحقیق با دو آزمایش مجزا به صورت کرت‌های خرد شده بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام گرفت. آزمایش‌ها در دو سال متوالی تکرار و نهایتاً با استفاده از تجزیه مرکب نتایج پژوهش مشخص گردید. در این طرح آبیاری به‌عنوان فاکتور اصلی در دو سطح  $I_1$  (آبیاری نرمال تا انتهای دوره رشد) و  $I_2$  (قطع آبیاری در مرحله پُر شدن دانه) و سه روش تأمین نیتروژن یعنی ورمی‌کمپوست، کود دامی (گاوی) و کود شیمیایی (اوره) در سه مقدار مختلف (۳۰، ۶۰ و ۹۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار) بر اساس نتایج تجزیه آزمایشگاهی (جدول ۱) و پس از مشخص شدن درصد نیتروژن هر یک از کودها به تفکیک به‌عنوان فاکتور فرعی قرار گرفت (جدول ۲). ورمی‌کمپوست در سه سطح  $V_1$  (به میزان ۳۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار)،  $V_2$  (به میزان ۶۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار) و  $V_3$  (به میزان ۹۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار)، کود دامی (گاوی) در سه سطح  $C_1$  (تأمین میزان ۳۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار)،  $C_2$  (تأمین میزان ۶۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار) و  $C_3$  (به میزان ۹۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار) و کود شیمیایی نیتروژنی (اوره) در سه سطح  $N_1$  (به میزان ۳۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار)،  $N_2$  (به میزان ۶۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار) و  $N_3$  (به میزان ۹۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار) بود و شاهد بدون مصرف کود در نظر گرفته شد. کودهای ورمی‌کمپوست و دامی حدود

مدیریت مصرف کود یکی از عوامل اصلی در کشت موفقیت آمیز گیاهان دارویی می‌باشد (Chatterjee, 2002). کود آلی سبب بهبود خواص فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک شده و تولید محصول را افزایش می‌دهد (Arun, 2002). از آنجا که موسیلاژ در انواع اسفرزه جزو متابولیت‌های ثانویه می‌باشد و از طرفی تولید متابولیت‌های ثانویه در گیاهان به‌وسیله عوامل محیطی تغییر می‌یابند و تنش رطوبتی نیز عامل مؤثری در رشد و همچنین سنتز ترکیبات طبیعی گیاهان دارویی می‌باشند، لذا ارایه روش‌هایی که بتواند گیاهانی با ماده مؤثره بیشتر تولید نماید، ضروری به نظر می‌رسد (Baher et al. 2002). به دلیل اصلاح خصوصیات شیمیایی و مخصوصاً فیزیکی خاک در اثر کاربرد کود دامی در تیمارهای ارگانیک و تلفیقی، کشت گیاه اسفرزه تحت تیمارهای مذکور از موفقیت بیشتری نسبت به سیستم شیمیایی برخوردار بوده و در نتیجه تولید دانه و موسیلاژ بیشتری دارد (Singh and Sharma, 1996).

هدف از انتخاب گیاه اسفرزه، سازگاری با آب و هوای منطقه قزوین و سایر مناطق مشابه این منطقه در ایران می‌باشد. هدف از این آزمایش نیز بررسی اثر سطوح مختلف ورمی‌کمپوست، کود دامی و کود شیمیایی نیتروژنی (اوره) می‌باشد تا در نهایت بتوان کودهای آلی را جایگزین کودهای شیمیایی کرده و با کاهش مصرف آبیاری و افزایش راندمان مصرف آب عملکرد مناسبی را تولید نمود.

### مواد و روش‌ها

این پژوهش در مزرعه ایستگاه تحقیقات کشاورزی اسماعیل‌آباد قزوین با مختصات جغرافیایی ۳۶/۲۱ درجه شمالی و ۴۹/۸۹ درجه شرقی و در ارتفاع ۱۲۹۰ متری از سطح دریا به

موسیلاژ به دست آمده اضافه و به مدت ۵ ساعت در یخچال نگهداری گردید. رسوب حاصل پس از صاف کردن، در آن ۵۰ درجه سلسیوس به مدت ۱۲ ساعت قرار گرفت. پس از این مرحله، توزین ماده جدا شده (موسیلاژ) انجام گرفت.

برای اندازه‌گیری مقدار آب نسبی برگ تعداد ۱۰ برگ توسعه یافته از ارتفاع یکسانی از گیاه انتخاب و وزن تر آنها اندازه‌گیری گردید. سپس به منظور تعیین وزن تورژسانس این قطعات به مدت ۲۴ ساعت در شدت نور کم در داخل آب مقطر قرار داده شد. پس از اندازه‌گیری وزن تورژسانس، برگ‌ها به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۸۵ درجه سلسیوس خشک شده و وزن خشک آنها محاسبه گردید. روش محاسبه محتوای نسبی آب (RWC):

$$RWC = (FW - DW / TW - DW) \times 100$$

که در آن FW، DW و TW به ترتیب وزن تر، خشک و تورژسانس می‌باشند. در نهایت وزن هزار دانه و عملکرد موسیلاژ به‌طور جداگانه برای هر کرت آزمایشی مشخص گردید. مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد توسط نرم افزار آماری MSTATC انجام شد.

### نتایج و بحث

**عملکرد بیولوژیک:** عملکرد بیولوژیک از جمله صفاتی است که میزان توسعه رویشی و زایشی گیاه را مشخص می‌کند. اثر متقابل آبیاری × کودهای حاوی نیتروژن بر عملکرد بیولوژیک معنی‌دار شد (P < ۰/۰۵) (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تیمار آبیاری نرمال (I<sub>1</sub>) × بالاترین سطح کاربرد ورمی‌کمپوست (V<sub>3</sub>) بیشترین میانگین عملکرد بیولوژیک به مقدار ۷۶۹ کیلوگرم و حداقل میانگین عملکرد بیولوژیک به میزان ۳۶۷/۱ کیلوگرم در هکتار از تیمار قطع

دو هفته قبل از کاشت با توجه به نقشه طرح با خاک مزرعه مخلوط شد و کود شیمیایی (اوره) به‌صورت تقسیط در دو مرحله یکی در زمان کاشت و دیگری قبل از گلدهی به‌صورت نواری در زیر ردیف‌های کاشت به زمین داده شد. در هر کرت آزمایشی طول هر پشته ۶ متر، فاصله پشته-ها از یکدیگر ۵۰ سانتی‌متر به صورت دو خط کاشت بر روی هر پشته، فاصله خطوط کاشت روی هر پشته ۲۰ سانتی‌متر و فاصله دو گیاه روی خط کاشت نیز ۱۰ سانتی‌متر بود که آرایش بوته-ها به حالت لوزی در هر کرت تنظیم گردید. فاصله کرت‌ها از یکدیگر به اندازه ۲ خط نکاشت یا ۱۰۰ سانتی‌متر بود. عملیات وجین علف‌های هرز نیز به‌صورت دستی هر ۲۰ روز یک‌بار صورت پذیرفت. تاریخ کاشت اول اردیبهشت ماه هر سال و برداشت در زمان تغییر رنگ سنبله‌ها از سبز به قرمز در نظر گرفته شد. مساحت ۲ متر مربع از هر کرت برای محاسبه صفات عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه در نظر گرفته شد و پس از توزین، این مقادیر برای محاسبه عملکرد در واحد هکتار برای هر کرت به‌طور جداگانه تعیین گردید. پس از بوجاری بذور اسفرزه به‌منظور ارزیابی شاخص-های کیفی بذور، مقدار موسیلاژ (درصد) از روش کالیان سوندرام (Kalyansundaram *et al.*, 1980) به دست آمد. در این روش یک گرم بذر خشک را در ۱۰ میلی لیتر اسید کلریدریک ۰/۱ نرمال تا زمانی که در پوسته بذر تغییر رنگ به-وجود آمد، جوشانده و پس از مشاهده این وضعیت، محلول موسیلاژ اولیه به ظرف دیگر انتقال داده شد. بذره‌های باقی مانده در ظرف اول را دو بار و هر بار با ۵ میلی لیتر آب جوش شسته و به محلول موسیلاژ اولیه اضافه شد. آنگاه ۶۰ میلی لیتر الکل اتیلیک ۹۶ درصد به‌محلول

۱۴/۲۱ کیلوگرم در هکتار، بیشترین عملکرد موسیلاژ را به خود اختصاص داد. قطع آبیاری نیز موجب کاهش عملکرد موسیلاژ در دانه‌های گیاه شده بود که میانگین ۱۱/۶۹ کیلوگرم موسیلاژ در هکتار نشان دهنده این امر بود (جدول ۴). کاربرد کودهای حاوی نیتروژن بر عملکرد موسیلاژ در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها مشخص نمود که کاربرد بالاترین سطح ورمی‌کمپوست ( $V_3$ ) با احتساب ۹۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص، با میانگین ۱۷/۲۱ کیلوگرم در هکتار، بیشترین عملکرد موسیلاژ را داشت و عدم کاربرد کود در شاهد با میانگین ۸/۳۱ کیلوگرم در هکتار، منجر به تولید کمترین مقدار عملکرد موسیلاژ در گیاه اسفرزه گردید (جدول ۴).

**درصد موسیلاژ:** اثر آبیاری بر درصد موسیلاژ دانه‌ها در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). در شرایط قطع آبیاری دانه‌ها از درصد بالاتری موسیلاژ برخوردار بودند به طوری که بالاترین میانگین درصد موسیلاژ از تیمار قطع آبیاری به میزان ۱۱/۷۵ درصد حاصل گردید و آبیاری نرمال با ۱۱/۴۸ درصد، دارای درصد موسیلاژ پایین‌تری بود (جدول ۴). اثر کاربرد کودهای حاوی نیتروژن بر درصد موسیلاژ معنی‌دار بود ( $P < 0/01$ ) (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که پایین‌ترین میزان کاربرد ورمی‌کمپوست ( $V_1$ ) منجر به تولید بالاترین درصد موسیلاژ دانه‌ها با میانگین ۱۲/۱۶ درصد گردید و به طور مشترک با تیمار شاهد (عدم مصرف کود)، سطح اول کود شیمیایی ( $N_1$ )، سطح اول کود دامی ( $C_3$ )، سطح دوم ورمی‌کمپوست ( $V_2$ )، سطح دوم کود شیمیایی ( $N_2$ ) و سطح دوم کود دامی

آبیاری ( $I_2$ ) × پایین‌ترین سطح کاربرد کود شیمیایی نیتروژنی ( $N_1$ ) به دست آمد که با تیمارهای شاهد در آبیاری نرمال ( $I_1$ ) و قطع آبیاری ( $I_2$ ) تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۵).

**عملکرد دانه:** میزان عملکرد دانه نیز از جمله شاخص‌های مهم در بررسی میزان تأثیر تیمارهای اعمال شده بر گیاه اسفرزه بود. اثر متقابل آبیاری × کودهای حاوی نیتروژن بر عملکرد دانه معنی‌دار شد ( $P < 0/01$ ) (جدول ۳). بیشترین میزان عملکرد دانه از تیمار آبیاری نرمال ( $I_1$ ) × بالاترین سطح کاربرد ورمی‌کمپوست ( $V_3$ ) با میانگین ۱۷۱/۵ کیلوگرم در هکتار تولید گردید. کمترین عملکرد دانه نیز به تیمار قطع آبیاری ( $I_2$ ) × پایین‌ترین سطح کاربرد کود شیمیایی نیتروژنی ( $N_1$ ) اختصاص یافت که با شاهد در تیمار قطع آبیاری در یک گروه از لحاظ آماری قرار گرفتند (جدول ۵).

**وزن هزار دانه:** اثر متقابل آبیاری × کودهای حاوی نیتروژن بر عملکرد دانه معنی‌دار شد ( $P < 0/01$ ) (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین وزن هزار دانه از تیمار آبیاری نرمال ( $I_1$ ) × بالاترین سطح کاربرد ورمی‌کمپوست ( $V_3$ ) با میانگین ۱۶۳۳ میلی‌گرم تولید گردید. کمترین وزن هزار دانه نیز به تیمار قطع آبیاری ( $I_2$ ) × پایین‌ترین سطح کاربرد کود شیمیایی نیتروژنی ( $N_1$ ) با میانگین ۶۴۷/۸ میلی‌گرم اختصاص یافت که با شاهد در تیمار قطع آبیاری ( $I_2$ ) با میانگین ۶۵۲/۵ میلی‌گرم در یک گروه از لحاظ آماری قرار گرفتند (جدول ۵).

**عملکرد موسیلاژ:** در این آزمایش، اثر آبیاری بر عملکرد موسیلاژ دانه‌های اسفرزه معنی‌دار شد ( $P < 0/01$ ) (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که آبیاری نرمال با میانگین

کاهش دهد (Dornbos *et al.*, 1989). با این حال در مقایسه اثر متقابل آبیاری در کودهای حاوی نیتروژن مشاهده می‌گردد که در هنگام قطع آبیاری، کاربرد کود دامی موجب افت کمتر محصول شده است. افت عملکرد دانه اسفزه در تیمار قطع آبیاری با کاربرد بالاترین سطح کود دامی به میزان ۱۷٪، با استفاده از بالاترین سطح ورمی‌کمپوست ۱۹٪ و با مصرف بالاترین سطح کود شیمیایی اوره حدود ۲۷٪ بوده است. این امر نشان می‌دهد که با اینکه ورمی‌کمپوست مواد غذایی را بهتر در اختیار گیاه قرار داده و عملکرد دانه بیشتری را موجب شده است ولی در هنگام تنش رطوبتی ایجاد شده بر اثر قطع آبیاری، کود دامی به دلیل دارا بودن ظرفیت بالاتر نگهداری آب، مانع از افت شدید محتوای نسبی آب (RWC) و به تبع آن محصول دانه در گیاه اسفزه شده است. همان‌طور که مشاهده شد محتوای نسبی آب (RWC) گیاه اسفزه در اثر متقابل آبیاری در کودهای حاوی نیتروژن در تیمارهای مربوط به کود دامی از تیمارهای هم سطح در ورمی‌کمپوست و کود شیمیایی نیتروژنه (اوره ۴۶٪) بالاتر بوده و این امر به دلیل نقش مثبت کود دامی در نگهداری آب در خاک بوده است. این امر می‌تواند بر اثر همبستگی مثبت میزان محتوای رطوبت نسبی برگ با رطوبت خاک باشد. کود دامی باعث بهبود نگهداری آب در خاک و در نتیجه باعث افزایش محتوای رطوبتی خاک شده است، این مطالب با نتایج بررسی‌های پورموسوی و همکاران (Pormusavi *et al.*, 2007) همخوانی دارد. ویسیک (Visic, 2006) بیان کرد که محتوای نسبی آب برگ با توجه به نوع گیاه، نیاز تبخیری و سایر شرایط اتمسفری و محیطی می‌تواند متفاوت باشد، همچنین استفاده از

(C<sub>2</sub>) در یک گروه‌بندی با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ قرار گرفتند (جدول ۴).

#### محتوای نسبی آب: اثر متقابل آبیاری ×

کودهای حاوی نیتروژن بر محتوای آب نسبی معنی‌دار شد (P ۰/۰۵) (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تیمار آبیاری نرمال (I<sub>1</sub>) × بالاترین سطح کاربرد کود دامی (C<sub>3</sub>)، بیشترین میانگین محتوای آب نسبی به مقدار ۸۱/۰۶ درصد به دست آمد که با تیمار آبیاری نرمال (I<sub>1</sub>) × بالاترین سطح کاربرد ورمی‌کمپوست (V<sub>3</sub>) و تیمار آبیاری نرمال (I<sub>1</sub>) × دومین سطح کاربرد کود دامی (C<sub>2</sub>) در یک گروه آماری قرار گرفتند. حداقل میانگین محتوای نسبی آب به میزان ۶۷/۷۱ درصد از تیمار قطع آبیاری (I<sub>2</sub>) × شاهد به دست آمد (جدول ۵).

باتوجه به نتایج به دست آمده از این تحقیق می‌توان اظهار داشت که انجام آبیاری نرمال تا پایان دوره به همراه کاربرد بالاترین سطح ورمی-کمپوست (۹۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار) از عملکرد بهتری در تولید اسفزه برخوردار بود. این امر می‌تواند به دلیل فراهم شدن بهتر و دسترسی بیشتر به آب و مواد غذایی مورد نیاز برای رشد و نمو گیاه و تکمیل دوره رشد باشد که تأثیر مستقیمی بر میزان عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و وزن هزار دانه داشته است. قطع آبیاری سبب کاهش عملکرد گیاه اسفزه شده که این موضوع به دلیل کاهش ورودی مواد محلول در آب به گیاه در انتهای دوره رشد و اختلال در روند مناسب پر شدن دانه‌ها بوده است و اسیمیلات لازم جهت پر شدن کامل دانه‌ها در اختیار گیاه قرار نگرفته است. تنش آبی در درجه حرارت زیاد در مراحل زادآوری گیاه، به علت کاهش تعداد دانه و وزن هزار دانه می‌تواند عملکرد را به شدت

در افزایش عملکرد دانه و به تبع آن افزایش عملکرد موسیلاژ علیرغم کاهش درصد موسیلاژ دانه‌های اسفرزه باشد. در آزمایشی عملکرد بیولوژیک در اسفرزه دارای همبستگی منفی و معنی‌داری با درصد موسیلاژ بود. با افزایش آب مصرفی میزان تخصیص مواد پرورده به اندام‌های هوایی در کنار تخصیص به دانه افزایش معنی‌داری یافت، به طوری که باعث کاهش درصد موسیلاژ در اسفرزه شد. بنابراین، درصد موسیلاژ به طور معنی‌داری با افزایش عملکرد بیولوژیک کاهش یافت (Javanmard *et al.*, 2011)، که با نتایج این آزمایش همخوانی کامل دارد. در آزمایشی در مقایسه اثر تیمارهای حاصلخیزی آلی و شیمیایی، مشخص گردید که درصد موسیلاژ دانه‌های اسفرزه در تیمارهای حاصلخیزی آلی نسبت به تیمارهای حاصلخیزی شیمیایی و شاهد در حد بالاتری بودند (Pouryousef *et al.*, 2012). در تحقیقی مشخص گردید که نسبت کاربرد ۳۰ گرم ورمی‌کمپوست در یک کیلوگرم خاک سبب افزایش معنی‌دار نفوذ پذیری خاک نسبت به آب، مانع از هدر رفت آب و ارزش آبیاری شده بود (Chari *et al.*, 2013).

کاربرد مقادیر مختلف ورمی‌کمپوست باعث افزایش عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه اسفرزه شد. ورمی‌کمپوست با خاصیت آزادسازی تدریجی مواد غذایی فراهمی بهتری را از لحاظ مواد مغذی مورد نیاز گیاه در انتهای دوره رشد ایجاد نموده و منجر به افزایش وزن هزار دانه در گیاه اسفرزه می‌گردد. این برتری را می‌توان ناشی از اثرهای مطلوب ورمی‌کمپوست به دلیل بهبود شرایط فیزیکی، شیمیایی و خصوصیات میکروبی و بیولوژیکی محیط کشت (Atiyeh *et al.*, 2000) و همچنین تنظیم ظرفیت نگهداری آب در خاک

کودهای آلی، از جمله کودهای دامی همراه با مصرف کودهای شیمیایی می‌توانند ضمن کاهش مقدار مصرف کودهای شیمیایی، در بهبود عملکرد گیاهان زراعی و پایداری در تولید آنها، موثر باشند.

میزان موسیلاژ یکی از عوامل تعیین کننده ارزش اقتصادی و کیفیت دانه‌های اسفرزه است. افزایش درصد موسیلاژ در شرایط قطع آبیاری بر اثر تأثیر منفی قطع آبیاری بر مواد ذخیره غذایی دانه بوده و افزایش درصد موسیلاژ در عمل به دلیل کاهش مواد ذخیره‌ای در دانه‌ها بوده است. در این پژوهش در شرایط قطع آبیاری عملکرد موسیلاژ علیرغم افزایش درصد موسیلاژ با نقصان همراه بوده که این کاهش بر اثر کم شدن عملکرد دانه و تأثیر آن بر عملکرد موسیلاژ رخ داده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود درصد موسیلاژ با افزایش کاربرد کودهای نیتروژن‌دار شیمیایی و آلی کاهش یافته است که این امر می‌تواند به دلیل تخصیص بیشتر مواد به ذخایر غذایی دانه باشد و سبب کاهش درصد موسیلاژ نسبت به وزن کل دانه می‌گردد. تبریزی (Tabrizi, 2004) نشان داد که فواصل آبیاری بر درصد موسیلاژ اسفرزه بی‌تأثیر است، اما وی گزارش کرد بالاترین درصد موسیلاژ اسفرزه در فواصل آبیاری ۳۰ روز به دست آمد. خندان (Khandan, 2005) بیان کرد که کود گاو بیس از کودهای شیمیایی در افزایش عملکرد دانه و درصد موسیلاژ موثر است.

در آزمایشی تنش شدید رطوبتی موجب کاهش ۲۴ درصدی عملکرد در هکتار موسیلاژ شد (Rahimi *et al.*, 2011). یک هم‌افزایی در کاربرد ورمی‌کمپوست با عملکرد موسیلاژ مشاهده می‌شود که این نتیجه می‌تواند به جهت تأمین بهتر مواد غذایی لازم و تأثیر اولیه ورمی‌کمپوست

### سپاس‌گزاری

از زحمات اعضای محترم هیأت علمی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، پرسنل سازمان پارک‌ها و فضای سبز شهرداری قزوین، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان قزوین و پژوهشکده گیاهان دارویی جهاد دانشگاهی که در مسیر اجرا و عملیات آزمایشگاهی این پروژه تحقیقاتی کمال همکاری نموده‌اند، نهایت امتنان را داریم.

مزرعه نیز دانست (Mcginnis *et al.*, 2003). نتایج آزمایشی نشان داد که تیمارهای ارگانیک بیشترین تأثیر را در تعداد سنبله در بوته، افزایش طول سنبله، عملکرد دانه، وزن هزار دانه، وزن بوته و عملکرد موسیلاژ اسفزه داشت (Yadav *et al.*, 2002).

### نتیجه‌گیری کلی

با توجه به نتایج این تحقیق، حداکثر عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه در بالاترین سطوح کودهای آلی در نظر گرفته شده و به خصوص ورمی‌کمپوست به دست آمد.

جدول ۱- مشخصات خاک مزرعه قبل از کاشت

Table 1- Specifications of farm soil before planting

عنوان Object	مقدار Amount	عنوان Object	مقدار Amount
واکنش گل اشباع pH	8.28	کربن آلی (میلی گرم بر کیلوگرم) Organic Carbon(mg/kg)	0.74
هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر) Ec(ds/m)	0.65	نیتروژن (میلی گرم بر کیلوگرم) Nitrogen (mg/kg)	0.08
بافت Texture	رسی-لومی Clay-Loam	فسفر (میلی گرم بر کیلوگرم) Phosphorus (mg/kg)	8.8
درصد مواد خنثی شونده TNV(%)	13	پتاسیم (میلی گرم بر کیلوگرم) Potassium (mg/kg)	325

جدول ۲- آنالیز مواد ورمی کمپوست و کود دامی

Table 2- Material Analysis of Vermicompost and Cattle manure

متغیرها Variants	کود دامی Cattle manure	ورمی کمپوست Vermicompost
درصد رطوبت Humidity (%)	24	23
اسیدیته pH	7.5	7.3
هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر) Ec(ds/m)	1.82	1.65
نسبت کربن به نیتروژن C/N	23:1	22:1
مواد آلی (درصد وزن خشک) Organic matter(percentage of Dry matter)	82.6	86
نیتروژن (درصد وزن خشک) Nitrogen (percentage of Dry matter)	1.77	1.86
فسفر (درصد وزن خشک) Phosphorus (percentage of Dry matter)	0.72	0.65
پتاسیم (درصد وزن خشک) Potassium(percentage of Dry matter)	2.04	2.18



## جدول ۳- تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه تحت تیمارهای آبیاری و کودهای حاوی نیتروژن

Table 3- Analysis of variance of evaluated traits under treatments of Irrigation and fertilizers containing Nitrogen

منبع تغییرات Source of variants (SV)	درجه آزادی (df)	میانگین مربعات					محتوای نسبی آب Relative water content (RWC)
		عملکرد بیولوژیک Biologic yield	عملکرد دانه Seed yield	وزن هزار دانه 1000 Seed Weight	درصد موسیلاژ Mucilage yield	درصد موسیلاژ Mucilage percentage	
Year(Y) سال	1	30.060 <sup>ns</sup>	3.781 <sup>ns</sup>	88.408 <sup>ns</sup>	0.857 <sup>ns</sup>	0.444 <sup>ns</sup>	0.419 <sup>ns</sup>
Irrigation(I) آبیاری	1	66775.744 <sup>**</sup>	18005.050 <sup>**</sup>	2635885.208 <sup>**</sup>	190.613 <sup>**</sup>	2.236 <sup>*</sup>	1763.563 <sup>**</sup>
Y × I آبیاری × سال	1	3101.849 <sup>ns</sup>	53.922 <sup>ns</sup>	10323.075 <sup>ns</sup>	1.657 <sup>ns</sup>	0.222 <sup>ns</sup>	0.556 <sup>ns</sup>
R(YI) (آبیاری × سال) × تکرار	8	4023.355 <sup>ns</sup>	86.565 <sup>ns</sup>	12536.800 <sup>ns</sup>	1.094 <sup>ns</sup>	0.809 <sup>ns</sup>	0.569 <sup>ns</sup>
A کود	9	162115.119 <sup>**</sup>	9739.809 <sup>**</sup>	674724.482 <sup>**</sup>	111.411 <sup>**</sup>	1.297 <sup>*</sup>	38.44 <sup>**</sup>
YA کود × سال	9	740.081 <sup>ns</sup>	4.471 <sup>ns</sup>	1253.371 <sup>ns</sup>	0.630 <sup>ns</sup>	0.444 <sup>ns</sup>	1.105 <sup>ns</sup>
IA کود × آبیاری	9	3939.164 <sup>*</sup>	185.501 <sup>**</sup>	26314.838 <sup>**</sup>	2.983 <sup>ns</sup>	0.248	2.413 <sup>*</sup>
YIA کود × آبیاری × سال	9	657.969 <sup>ns</sup>	13.214 <sup>ns</sup>	3884.149 <sup>ns</sup>	0.644 <sup>ns</sup>	0.741 <sup>ns</sup>	0.672 <sup>ns</sup>
Error اشتباه	72	1816.596 <sup>ns</sup>	49.414 <sup>ns</sup>	9552.846 <sup>ns</sup>	1.680 <sup>ns</sup>	0.548 <sup>ns</sup>	0.981 <sup>ns</sup>
Total کل	119	-	-	-	-	-	-
CV(%) ضریب تغییرات (%)	-	7.4	6.27	8.57	10.01	4.95	1.33

ns, \*, \*\* and \*\*\* respectively indicate non-significant and significant differences at 1% and 5% level of probability.

## جدول ۴- مقایسه میانگین صفات مورد ارزیابی تحت تأثیر آبیاری و کودهای حاوی نیتروژن

Table 4- Mean comparison of investigated traits as affected by different irrigation and fertilizers containing Nitrogen

آبیاری Irrigation	کودهای حاوی نیتروژن Nitrogen content fertilizers	عملکرد موسیلاژ Mucilage yield (kg/ha)	درصد موسیلاژ Mucilage percentage (%)
I <sub>1</sub>		14.21	11.48
I <sub>2</sub>		11.69	11.75
	N <sub>1</sub>	8.72 f	11.8 ab
	N <sub>2</sub>	11.65 e	11.72 abc
	N <sub>3</sub>	14.32 bc	11.27 bc
	C <sub>1</sub>	10.94 e	11.77 abc
	C <sub>2</sub>	12.86 d	11.5 abc
	C <sub>3</sub>	16.44 a	11.26 bc
	V <sub>1</sub>	13.73 cd	12.16 a
	V <sub>2</sub>	15.31 b	11.75 abc
	V <sub>3</sub>	17.21 a	11.26 c
	Control	8.31 f	11.84 ab

میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک، فاقد اختلاف آماری در سطح ۵٪ بر اساس آزمون دانکن می باشند.  
The averages by at least a joint letter, have no statistical differences in the level of 5% according to Duncan test.

جدول ۵- مقایسه میانگین صفات مورد ارزیابی تحت اثرات متقابل آبیاری «کودهای حاوی نیتروژن

**Table 5-** Mean comparison of investigated traits as affected by interactions of irrigation × fertilizers containing Nitrogen

آبیاری «کودهای حاوی نیتروژن Irrigation × Nitrogen content fertilizers	عملکرد بیولوژیک Biologic yield (kg/ha)	عملکرد دانه Seed yield (kg/ha)	وزن هزار دانه 1000 Seed Weight (mg)	محتوای نسبی آب Relative water content (%)
I <sub>1</sub> N <sub>1</sub>	456 k	85.79 j	954.2 gh	76.79 c
I <sub>1</sub> N <sub>2</sub>	536.4 hij	112.5 gh	1275 cd	78.24 b
I <sub>1</sub> N <sub>3</sub>	670.1 bcde	147.2 c	1528 ab	78.38 b
I <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	536.3 hij	101.8 i	1146 ef	78.03 b
I <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	609.6 fg	119.8 fg	1246 cde	80.04 a
I <sub>1</sub> C <sub>3</sub>	715.1 b	159.6 b	1548 ab	81.06 a
I <sub>1</sub> V <sub>1</sub>	645.5 def	125.8 ef	1318 c	78.03 b
I <sub>1</sub> V <sub>2</sub>	652.7 cdef	141.3 cd	1434 b	78.5 b
I <sub>1</sub> V <sub>3</sub>	769 a	171.5 a	1633 a	80.27 a
Control	404.5 l	78.05 j	811.7 i	76.33 c
I <sub>2</sub> N <sub>1</sub>	367.1 l	62.33 k	647.8 j	69.30 g
I <sub>2</sub> N <sub>2</sub>	485 jk	86.46 j	975.5 gh	69.6 g
I <sub>2</sub> N <sub>3</sub>	550.3 hi	106.3 hi	1036 fg	71.24 ef
I <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	500.3 ijk	101.8 j	907.3 hi	70.18 fg
I <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	584.4 gh	104.1 hi	1050 fg	71.49 e
I <sub>2</sub> C <sub>3</sub>	683 bcd	133.2 de	1248 cde	74.73 d
I <sub>2</sub> V <sub>1</sub>	616.7 efg	100.7 i	1008 gh	69.64 g
I <sub>2</sub> V <sub>2</sub>	660.3 cdef	119.7 fg	1176 de	71.18 ef
I <sub>2</sub> V <sub>3</sub>	703.2 bc	138.9 cd	1267 cde	73.95 d
Control	373.1 l	62.72 k	652.5 j	67.71 h

میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک، فاقد اختلاف آماری در سطح ۵٪ بر اساس آزمون دانکن می باشند.

The averages by at least a joint letter, have no statistical differences in the level of 5% according to Duncan test.

I<sub>1</sub>: آبیاری نرمال، I<sub>2</sub>: قطع آبیاری (در مرحله پرشدن دانه)، V<sub>1</sub>: پایین ترین سطح کاربرد ورمی کمپوست (۳۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار)، V<sub>2</sub>: دومین سطح کاربرد ورمی کمپوست (۶۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار)، V<sub>3</sub>: بالاترین سطح کاربرد ورمی کمپوست (۹۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار)، C<sub>1</sub>: پایین ترین سطح کاربرد کود دامی (۳۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار)، C<sub>2</sub>: دومین سطح کاربرد کود دامی (۶۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار)، C<sub>3</sub>: بالاترین سطح کاربرد کود دامی (۹۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار)، N<sub>1</sub>: پایین ترین سطح کاربرد کود شیمیایی نیتروژنی (۳۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار)، N<sub>2</sub>: دومین سطح کاربرد کود شیمیایی نیتروژنی (۶۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار)، N<sub>3</sub>: بالاترین سطح کاربرد کود شیمیایی نیتروژنی (۹۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار) و Control: شاهد (عدم مصرف کود)

## References

## منابع مورد استفاده

- Adediran, J.A., L.B. Taiwo, M.O. Akande, R.A. Sobulo, and O.J. Idowu. 2004. Application of organic and inorganic fertilizer for sustainable maize and cowpea yield in Nigeria. *Journal of Plant Nutrition*. 27: 1163-1181.
- Arun K.S. 2002. A handbook of organic farming. Pub. Agrobios, India. 256p
- Atiyeh, R.M., C.A. Edwards, S. Subler, and J.D. Metzger. 2000. Earthworm-processed organic wastes as components of horticultural potting media for growing marigold and vegetable seedlings. *Compost Science and Utilization*. 8(3): 215-223.
- Baher, Z.F., M. Mirza, M. Ghorbani, and M.B. Rezaei. 2002. The influence of water stress on plant height, herbal and essential oil yield and composition in *Satureja hortensis* L. *Flavour Fragrance Journal*. 17: 275-277.
- Basudehradun, B.D., S. Bisha, and S. Manhendrapol. 1989. India medicinal plants. Today and Tomorrow's Pub.
- Blumental, M., A. Goldberg, and J. Brinckmann. 2000. Herbal medicine: Expanded
- Chari, M.M., S. Gazmeh, P. Afrasiab, and S. Rezazadeh shamkhal. 2013. Effect of vermicompost in runoff and soil erosion and water infiltration in sloped lands by using from rain simulator. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*. 20: 2443-2446.
- Chatterjee, S.K. 2002. Cultivation of medicinal and aromatic plants in India- a Commercial Approach. Proceeding of an International Conference on MAP. *Acta Horticulture* (ISHS). 576: 191-202.
- Dalal, K.C., and S. Sriram. 1995. Psyllium. *Advances in Horticulture*. Vol. II – Medicinal and Aromatic Plants.
- Dornbos, D.L., R.E. Mullen, and R.M. Shibles. 1989. Drought stress effects during seed fill on soybean seed germination and vigor. *Crop Science*. 29: 476 – 480.
- Ghost, B.C., and R. Bhat. 1998. Environmental hazards of nitrogen loading in wetland rice fields. *Environ. Pollut.* 102: 123-126.
- Gupta, R. 1987. Medicinal and aromatic plants. Handbook of Agriculture, Indian Council of Agriculture Research. New Delhi, India. Pp: 1188-1224.
- Javanmard, H.R., M.H. Shahrajabian, K. Moradi, Gh. Fathi, and A. Soleymani. 2011. Response of mucilage yield of plantago (*Plantago ovata* forsk) to different irrigation interval and nitrogen level in climatic condition of Isfahan. The 5<sup>th</sup> International Conference on New Ideas in Agriculture. Iran, 16-17 February: 142-151
- Kalyansundaram, N.K., D.R. Amin, and K.C. Dalal. 1980. Quality evaluation of isabgol seeds. Biannual Report (from Oct. 1978 to Nov. 1980) of All India Coordinated Project on Medicinal and Aromatic Plants. Gujarat Agriculture University, Anand. November: 54-69
- Khandan, A. 2005. Effect of organic and chemical fertilizers on soil phisico-chemical particulars and medicinal plant Isabgol (*Plantago ovata* L.). MS.c Thesis. Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran.

- Malakooti, M.J. 2005. Sustainable agriculture and increase yield with improvement of use fertilizer in Iran, Sana press, Tehran, Iran, 3p.
- Mcginnis, M. A. Cooke, T. Bilderback, and M. Lorscheider. 2003. Organic fertilizers or basil transplant production. *Acta Horticulturae*. 491: 213- 218.
- Morton, J.F. 1977. Major medicinal plants. Pub. Charles Thomas.
- Murty, M.G., and J.K. Ladha. 1988. Influence of azospirillum inoculation on the mineral uptake and growth of rice under hydroponic conditions. *Plant and Soil*. 108: 281-285.
- Niakan, M., R. Khavari Nejad, and M.B. Rezaei. 2003. Effect of chemical fertilizers on quantity and quality of pepper mint (*Mentha piperita* L.). *Iranian Journal of Medical and Aromatic Plants*. 19: 1-14.
- Patel, B.S., S.G. Sadaria, and J. Patel. 1996. Influence of irrigation, nitrogen and phosphorus on yield, nutrient uptake and water-use efficiency of blond psyllium (*Plantago ovata*). *Indian Journal of Agronomy*. 41: 136-139.
- Patra, D.D., M. Amwar, S. Saudan, A. Prasad, and D.V. Singh. 1999. Aromatic and medicinal plants for salt and moistures stress conditions. Proceeding of a Symposium Held in Indian. Pp: 347-350.
- Pormusavi, S.M., M. Galavi, J. Daneshian, A. Ghanbari, and N. Basirani. 2007. Effects of drought stress and manure on leaf relative water content, cell membrane stability and leaf chlorophyll content in soybean (*Glycine max*). *J. Agric. Sci. Natur. Resour.* 14(4): 11-21.
- Pouryousef, M., D. Mazaheri, M.R. Chaiechi, A. Rahimi, and A. Tavakoli. 2012. Effect of different soil fertilizing treatments (chemical, organic and integrated) on yield, yield components and seed mineral nutrients content of Isabgol (*Plantago ovata* Forsk). *Agronomy Journal* (Pajouhesh & Sazandegi). 93: 8-18. (In Persian).
- Rahimi, A., S. Madah Hoseinia, M. Puryousef, A.R. Sajadiniac, and H.R. Roosta. 2011. Water use and water-use efficiency of Isabgol and *French psyllium* in drought stress condition. *Australian Journal of Crop Science*. 5(1):71-77.
- Singh, H., and O.L. Sharma. 1996. Economics of nitrogen and phosphorus fertilization in isabgol (*plantago ovata* Forsk ). *Indian Crop Research*. 11 (2): 246
- Tabrizi, L. 2004. The effect of water stress and manure on yield, yield components and quality characteristics of *Plantago psyllium*. MS.c Thesis. Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran.
- Visic, M. 2006. The effect of water stress on maize growth, development and yield. *American Journal*. 144: 68-91.
- Yadav, R.D., G.L. Keshwa, and S.S. Yadav. 2002. Effect of integrated use of FYM, urea and sulphur on growth and yield of isabgol (*Plantago ovata*). *Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences*. 25: 668-671.

## Effect of Fertilizers Containing Nitrogen on Yield and Mucilage of Isabgol (*Plantago ovata* L.) in Irrigation and Cutting off Irrigation

Amir Toghraei<sup>1</sup>, Bahram Mirshekari<sup>2\*</sup>, Jahanfar Daneshian<sup>3</sup>, Hamdollah Kazemi Arbat<sup>4</sup>, and Mehrzad Mohasses Mostashari<sup>5</sup>

Received: October 2015, Revised: 16 May 2016, Accepted: 19 February 2018

### Abstract

This experiment carried out during 2010-11 and 2011-12 cropping years to study the effect of variant levels of fertilizers containing nitrogen, normal irrigation and irrigation hindering on some agronomical characteristics of isabgol, in Smaeel-Abad Agriculture Research Center of Qazvin. The research was carried out by using two split plot experiments based on randomized complete block designs with three replications. The experiments were repeated for two consecutive years and finally the research results were performed by combined analysis. Main plots were normal irrigation (I<sub>1</sub>) and cutting off irrigation during seed filling stage (I<sub>2</sub>), sub plots were nitrogen containing fertilizers: vermicompost, cattle manure and chemical nitrogen fertilizer (urea 46%) with three levels, containing 30, 60 and 90 kg.ha<sup>-1</sup> of pure nitrogen. Effects of irrigation and nitrogen containing fertilizers on mucilage yield (P 0.01) and mucilage percentage (P 0.05) were significant. Interactions of irrigation × nitrogen containing fertilizers on biological yield and relative water content (P 0.05), seed yield and 1000 seed weight (P 0.01) were also significant. According to results of this research; the highest application level of vermicompost in normal irrigation condition, showed better results for production of isabgol plant in the research area.

**Key words:** Cattle manure, Chemical Nitrogen fertilizer, Isabgol, Vermicompost.

1- Ph.D. Student, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran

2- Associate Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran,

3- Professor, Seed and Plant Improvement Institute, Karaj, Iran

4- Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran

5- Assistant Professor, Soil and Water Research department, Research and Education Center of Agricultural and Natural Resources of Qazvin Province, Qazvin, Iran.

\* Corresponding Author: [mirshekari@iaut.ac.ir](mailto:mirshekari@iaut.ac.ir)

