

اثر رژیمهای مختلف آبیاری و تراکم بر عملکرد و خصوصیات زراعی گیاه دارویی *(Plantago ovata)*

فرزاد نجفی - پرویز رضوانی مقدم^۱

تاریخ دریافت ۸۰/۸/۲۸

چکیده

به منظور بررسی اثر رژیمهای مختلف آبیاری و تراکم بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه دارویی اسفلزه، آزمایشی در دو سال زراعی ۷۹-۸۰ و ۸۰-۸۱ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد انجام گرفت. طرح آزمایشی مورد استفاده، طرح اسپلیت پلات در قالب بلوکهای کامل تصادفی با ۳ تکرار بود. تیمارهای رژیم آبیاری شامل فواصل آبیاری ۱۴، ۲۱ و ۲۸ روز و تیمارهای تراکم در سال اول شامل ۴ تراکم ۱۰، ۱۴ و ۲۰ و در سال دوم شامل تراکمهای ۲۰، ۲۰، ۶۰ و ۱۰۰ بوته در متر مربع بود. تیمارهای رژیم آبیاری در کرتها اصلی و تیمارهای تراکم در کرتها فرعی قرار داده شدند. صفات اندازه‌گیری شده شامل طول سنبله، ارتفاع بوته، تعداد سنبله در هر بوته، وزن هزار دانه، تعداد دانه در هر سنبله و عملکرد دانه بود. نتایج نشان داد که رژیمهای مختلف آبیاری بطور معنی‌داری در هر دو سال آزمایش بر ارتفاع بوته، تعداد سنبله در هر بوته و عملکرد دانه تأثیر داشت. بیشترین عملکرد دانه در هر دو سال آبیاری ۲ روز بود. تراکم هیچگونه اثر معنی‌داری بر طول سنبله، ارتفاع بوته و وزن هزار دانه در هر دو سال آزمایش از خود نشان نداد. در سال اول، افزایش تراکم بطور معنی‌داری تعداد دانه در هر سنبله را کاهش داد ولی این کاهش در تراکم ۲۰ بوته در متر مربع در مقایسه با سایر تراکمهای بیشتر بود. در سال اول، تراکم هیچگونه تأثیر معنی‌داری بر تعداد سنبله در هر بوته نگذاشت ولی در سال دوم کاهش معنی‌داری با افزایش تراکم در تعداد سنبله در هر بوته مشاهده شد بطوریکه کمترین تعداد سنبله در هر بوته مربوط به بالاترین تراکم (۱۰۰ بوته در متر مربع) بود. افزایش تراکم در هر دو سال بطور معنی‌داری، موجب افزایش عملکرد دانه گردید به طوری که بیشترین عملکرد مربوط به بالاترین تراکم (۱۰۰ بوته در متر مربع) بود.

یکی از مهمترین مسائلی که بشر به ویژه در مناطق گرم و خشک جهان و از جمله ایران با آن مواجه است مشکل کمبود آب می‌باشد. لذا رویکرد به سمت کاشت گیاهانی که از خصوصیات مقاومت به خشکی و نیاز آبی پایین، بهره‌مند هستند، از برنامه‌های اصولی و لازم در این مناطق می‌باشد. آب یکی از مهمترین عوامل محیطی است که از جمله تأثیر عمده‌ای بر رشد و نمو و همچنین مواد مؤثره گیاهان دارویی دارد. مقداری کم آب در جریان تولید این گیاهان می‌تواند صدمات سنگینی بر رشد و نمو و همچنین بر مواد مؤثره این گیاهان وارد نماید (۱). تنش آب

مقدمه

اسفلزه (*Plantago ovata*) از گیاهان دارویی ارزشمند در جهان می‌باشد که از دانه و پوسته دانه آن بطور وسیعی جهت تولید ترکیبات ملین در داروسازی استفاده می‌شود (۵)، همچنین تحقیقات پژوهشی اخیر حاکی از نقش آن در کاهش کلسیرون خون می‌باشد (۸ و ۱۳). این گیاه بطور وسیعی در هندستان کشت می‌شود و به کشورهای اروپایی و آمریکا صادر می‌شود (۷) ولی متأسفانه در ایران که مبدأ اصلی این گیاه می‌باشد (۴)، تحقیقات چندانی بر روی آن صورت نگرفته است.

تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد واقع در ۵ کیلومتر جاده سرخس مشهد انجام گرفت. خاک محل آزمایش دارای بافت سیلتی لومی بود. طرح آزمایشی مورد استفاده، طرح اسپلیت پلات در قالب بلوکهای کامل تصادفی با ۳ تکرار بود. تیمارهای رژیم آبیاری شامل فواصل آبیاری ۱۴، ۷، ۲۱ و ۲۸ روز (کرت اصلی) و تیمارهای تراکم در سال اول شامل ۴ تراکم ۱۰، ۱۰، ۱۰ و ۲۰ و در سال دوم شامل تراکمهای ۲۰، ۲۰، ۱۰۰ و ۱۴۰ بوته در متر مربع (کرتها فرعی) بود. کاشت در سال اول در هفتم اردیبهشت ماه و در سال دوم در ده فروردین ماه در پشتهایی به فواصل ۵۰ سانتیمتر که قبلاً توسط فاروثر ایجاد شده بودند، انجام شد. بذور مورد استفاده از بذور توده محلی بهبهان بود. ابتدا بذور با قارچ کش ویتاواکس (تیرام) به میزان ۲/۵-۲ گرم در هر کیلوگرم بذر تیمار شدند و سپس در شیارهایی با عمق بسیار کم (۰/۵ سانتیمتر) توسط کارگر کشت شدند. کودهای مورد استفاده شامل ۵۴ کیلوگرم در هکتار کود اوره (۴۶ درصد از خالص) و ۵۴ کیلوگرم در هکتار کود سوپر فسفات تریپل (۴۶ درصد P_2O_5) بودند، که قبل از کاشت بصورت دستپاش و به شکل کاملاً یکنواخت در سطح زمین پخش گردیده و سپس با استفاده از دیسک با خاک کاملاً مخلوط شدند. چون آبیاری یکی از تیمارهای آزمایش بود، لذا در انجام آن دقت بیشتری به عمل آمد. شروع اعمال تیمارهای فواصل آبیاری تاسیز شدن یکنواخت گیاهچه‌ها در تمامی کرتها در هر دو سال آزمایش به تعویق افتاد و به همین منظور در سال اول و دوم بترتیب ۲ و ۳ آبیاری سبک بلا فاصله بعد از کاشت جهت سبز کردن یکنواخت انجام شد و سپس در مرحله ۳-۴ برجی گیاه، اقدام به اعمال تیمار فواصل آبیاری شد. مقدار آب آبیاری در هر کرت اصلی (۸۴ متر مربع) در هر دور آبیاری ۴۳۲۰ لیتر در نظر گرفته شد. تاریخ برداشت فواصل مختلف آبیاری بدلیل تفاوت در زمان رسیدگی در بین آنها، متفاوت بود. تاریخ برداشت از تیمارهای با فواصل آبیاری ۲۱ و ۲۸ روز در سال اول در تاریخ ۲۱ تیر ماه و در سال دوم به ترتیب ۱ تیر و ۲۶ خرداد بود. در حالیکه فواصل آبیاری ۷ و ۱۴ روز در سال اول در تاریخ ۱۶ مرداد ماه و در سال دوم در ۱۶ تیرماه برداشت شدند. تاریخ برداشت براساس ظهور علایم رسیدگی در گیاه که شامل زرد شدن برجها، قهوه‌ای شدن سنبله‌ها و وجود بذور صورتی رنگ در سنبله بودند، انجام گرفت. به منظور تعیین اجزای عملکرد و تیز خصوصیات زراعی،

اثرات فیزیولوژیکی متعددی را بر روی گیاه از قبیل کاهش میزان فتوسنتر از طریق بستن روزنه‌ها و در صورت تشديد از طریق توقف رشد برجها و ریزش آنها، تغییرات آناتومیکی از قبیل کوچک شدن سلولها و فضای بین سلولی، ضخیم شدن دیواره سلولی و کاهش تقسیم سلول و در نتیجه کاهش رشد در اثر کاهش پتانسیل هیدرواستاتیک و نهایتاً تأثیر بر متابولیسم که شامل افزایش کربوهیدراتها، پروتئینها و اسیدهای نوکلیئیک و متوقف شدن رشد می‌باشند، می‌گذارند (۲).

تحقیقات اخیر نشان داده است که اسفرزه به خوبی شرایط تنش خشکی و شوری را تحمل می‌کند (۱۰). نتایج عمده تحقیقات انجام شده بر واکنش گیاه اسفرزه به آبیاری در هندستان نشان می‌دهد که اسفرزه در طی فصل رشد خود نیاز به ۴ تا ۵ نوبت آبیاری دارد (۶ و ۷). در حالی که نتایج حاصل از تحقیقات پاتل و ساداریا (۱۱) بر روی واکنش اسفرزه به آبیاری نشان داد، بوتهایی که ۸ نوبت آبیاری شده بودند بالاترین عملکرد را از لحاظ بذر و کاه و کلش از خود نشان دادند. اثر مؤثر آن بر روی رشد و افزایش عملکرد از طریق افزایش انتفاع بوته، توسعه و گسترش بوته‌ها و افزایش وزن هزار دانه، بدلیل تأمین آب بیشتر برای گیاه بود. تحقیقات اندکی در رابطه با تعیین تراکم مطلوب بوته در اسفرزه صورت گرفته است و اکثر تحقیقات انجام شده تراکم مطلوب را براساس مقدار بذر در واحد سطح گزارش کرده‌اند که نمی‌تواند نقریب درست و دقیقی از تعداد بوته در واحد سطح و تراکم دقیق باشد. مک نیل (۹)، گزارش کرد که مناسب‌ترین میزان مصرف بذر اسفرزه، ۸ کیلوگرم در هکتار می‌باشد. مصرف بذر بیش از این مقدار، موجب کاهش عملکرد دانه می‌گردد به طوری که با مصرف ۱۶ کیلوگرم در هکتار، عملکرد دانه ۲۱ درصد کاهش یافت.

با توجه به این مسأله که در یک مدیریت زراعی موفق شناخت تراکم مطلوب بوته به منظور استفاده بهینه از منابع و نیز از میزان و نحوه مصرف آب به عنوان یک نهاده پرورشی، از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد لذا این آزمایش با هدف تعیین رژیم آبیاری و تراکم مناسب برای کاشت زراعی اسفرزه در شرایط آب و هوایی مشهد، انجام گرفت.

مواد و روشها

این آزمایش در دو سال زراعی ۷۸-۷۹ و ۷۹-۸۰ در مزرعه

($p < 0.05$)، (جدول ۱ و ۲). بنظر می‌رسد که علت این تفاوت، متفاوت بودن شرایط آب و هوایی و نیز تاریخ کاشت (در هندستان اسفرزه بصورت پاییزه کاشت می‌شود که در نتیجه تبخر و تعرق کمتر است)، باشد. در هر دو سال آزمایش تراکم هیچگونه تأثیر معنی‌داری بر طول سنبله، ارتفاع بوته و وزن هزار دانه نداشت ($p > 0.05$)، (جدول ۱ و ۲). در سال اول با افزایش تراکم، تعداد دانه در هر سنبله بطور معنی‌داری کاهش یافت. کمترین تعداد دانه در هر سنبله در تراکم ۲۰ بوته در متر مربع (بیشترین تراکم در سال اول)، مشاهده شد (جدول ۲). بنظر می‌رسد که کاهش تعداد دانه در هر سنبله با افزایش تراکم بدلیل افزایش رقابت بین بوته‌ای باشد. گرچه در سال دوم و در تراکمهای بالاتر این مسأله مشاهده نشد. در سال اول، تراکم هیچگونه تأثیر معنی‌داری بر تعداد سنبله در هر بوته نداشت که این امر احتمالاً بدلیل پایین بودن تراکمهای انتخابی و در نتیجه پایین بودن میزان رقابت بین بوته‌ها باشد ولی در سال دوم که تراکمهای انتخابی بسیار بالاتر بودند، با افزایش تراکم، تعداد سنبله در هر بوته کاهش معنی‌داری پیدا کرد، بطوریکه در تراکم ۱۴۰ بوته در متر مربع، کمترین تعداد سنبله در هر بوته مشاهده شد (جدول ۲)، که این امر احتمالاً بدلیل بالاتر بودن تراکم و افزایش رقابت بین بوته‌ای و نیز عدم وجود فضای کافی برای تولید سنبله‌های بیشتر بود. این مسأله توسط کافی (۳) نیز تأیید شده است. او مشاهده کرد که با افزایش تراکم زیره سیز (Cuminum cymminum) از ۴۰ به ۱۲۰ بوته در متر مربع، تعداد چتر در هر بوته کاهش یافت. وی علت این امر را افزایش رقابت بین بوته‌ای و در نتیجه افزایش تراکم دانست که در نتیجه آن بوته نمی‌تواند به پتانسیل چتردهی برسد. افزایش تراکم بطور معنی‌داری در هر دو سال موجب افزایش عملکرد کاه و کلش و نیز عملکرد دانه در واحد سطح شد (جدول ۱ و ۲). که این امر احتمالاً بدلیل افزایش تعداد بوته‌ها در واحد سطح بود.

بیشترین عملکرد دانه در سال دوم آزمایش در تراکم ۱۴۰ بوته در متر مربع مشاهده شد ولی هیچگونه تفاوت معنی‌داری از لحاظ عملکرد دانه بین تراکمهای ۱۴۰ و ۱۰۰ بوته در متر مربع مشاهده نشد (جدول ۲). با توجه به اینکه هیچگونه تفاوت معنی‌داری از لحاظ عملکرد دانه بین تراکمهای ۱۰۰ و ۱۴۰ بوته در متر مربع مشاهده نگردید، می‌توان گفت که تراکم مطلوب اسفرزه در دامنه‌ای بین ۱۰۰-۱۴۰ بوته در متر مربع قرار دارد.

نمونه‌برداری در سال اول و دوم به ترتیب از سطح ۰/۵ و ۰/۱ متر مربع انجام گرفت (بدلیل تراکم بالاتر بوته، سطح نمونه‌برداری شده در سال دوم کمتر بود). همچنین جهت تعیین عملکرد کل دانه، کل سطح هریک از کرتها پس از حذف حاشیه‌ها برداشت گردید. سطح نمونه‌برداری شده جهت تعیین عملکرد دانه در سال اول و دوم به ترتیب ۶ و ۹ متر مربع بودند. صفات اندازه‌گیری شده شامل طول سنبله، ارتفاع بوته، تعداد سنبله در هر بوته، وزن هزار دانه، تعداد دانه در هر سنبله، عملکرد کاه و کلش و عملکرد دانه بود. برای تجزیه و تحلیل اطلاعات بدست آمده از تجزیه واریانس طرح اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با استفاده از نرم‌افزار MSTATC انجام شد. مقایسه میانگین‌ها نیز با استفاده از روش LSD و در سطح احتمال ۹۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج حاصل نشان داد که رژیمهای مختلف آبیاری، بطور معنی‌داری در هر دو سال آزمایش بر ارتفاع بوته، تعداد سنبله در هر بوته و عملکرد کاه و کلش و عملکرد دانه تأثیر گذاشتند ($p < 0.05$) و کاهش فواصل آبیاری موجب افزایش صفات مورد بررسی شد ولی تأثیر تیمارهای یاد شده بر طول سنبله، تعداد دانه در هر سنبله و نیز وزن هزار دانه فقط در سال اول معنی‌دار شدند (جدول ۱ و ۲). به نظر می‌رسد که کاهش فواصل آبیاری و در نتیجه افزایش تعداد دفعات آبیاری به نوبه خود منجر به بهبود رشد رویشی و توسعه جامعه گیاهی و در نتیجه افزایش تولید مواد فتوسنتری و افزایش عملکرد دانه شد. بیشترین عملکرد دانه ۸۵۹/۷ کیلوگرم در هکتار (در فواصل آبیاری ۷ روز مشاهده شد. با توجه به این مسأله که وزن هزار دانه و تعداد دانه در هر سنبله چندان تحت تأثیر فواصل آبیاری قرار نگرفتند (جدول ۲)، می‌توان گفت که افزایش عملکرد دانه در فواصل آبیاری کمتر به دلیل افزایش تعداد سنبله در هر بوته و در نتیجه افزایش تعداد دانه در هر بوته بصورت غیر مستقیم بوده است.

براساس تحقیقات انجام شده در هندستان، تعداد دفعات مناسب آبیاری اسفرزه، ۴-۵ نوبت (۶/۷) و حداقل ۸ نوبت (۱۰ و ۱۱) گزارش شده است. در حالیکه تحقیق حاضر نتایج نشان داد که عملکرد دانه اسفرزه نسبت به افزایش تعداد دفعات آبیاری تا ۱۲ نوبت (۷ روز فاصله آبیاری)، افزایش معنی‌داری پیدا کرد

جدول ۱- جدول نجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده در سال اول و دوم

جدول ۲- اثر تراکم و رژیمهای آبیاری بر صفات اندازه‌گیری شده در اسفرزه

تیمارها	عملکرد دانه	(Kg/ha)	وزن هزار	تعداد ستبله	تعداد دانه در هر خوش	ارتفاع بوته	طول ستبله
سال اول آزمایش							
							فواصل آبیاری (روز)
۲/۲۴۷	۲۱/۲۹	۶۸/۹۱	۴۱/۴۹	۱/۸۵۶	۹۴۲/۷	۵۲۱/۵	۷
۲/۱۱۶	۱۸/۸۹	۶۲/۹۱	۴۵/۶۳	۱/۲۴۱	۸۴۰/۹	۳۶۲	۱۴
۱/۵۶۰	۱۹/۴۷	۶۴/۳۶	۲۹/۷۲	۱/۲۴۷	۵۸۴/۶	۲۷۸	۲۱
۱/۲۷۲	۱۵/۵۳	۵۲/۹۸	۲۷/۶۱	۱/۲۹۸	۴۴۲/۳	۱۲۸/۸	۲۸
۰/۴۰۰۸	۳/۱۰۶	۹/۵۸۱	۹/۲۷۰	-۰/۲۶۰۵	۱۱۷/۹	۱۴۴/۶	LSD(٪)
سال دوم آزمایش							
							تراکم (بوته در متر مربع)
۱/۸۳۷	۱۹/۰۰۳	۶۶/۱۱	۳۷/۰۳۸	۱/۴۴۴	۴۷۷/۵	۲۸۲/۶	۸
۱/۸۶۱	۱۸/۷۸۰	۶۲/۴۶	۳۹/۰۲۲	۱/۲۷۶	۶۰۲/۳	۲۲۲/۲	۱۰
۱/۸۵۲	۱۹/۷۴۸	۶۶/۴۱	۳۵/۰۷۹۹	۱/۳۷۷	۷۸۵/۸	۳۷۰/۳۹	۱۴
۱/۸۷۵	۱۸/۹۹۲	۵۷/۱۸	۳۲/۰۵۸۲	۱/۶۴۶	۹۴۴	۴۱۰	۲۰
ns	ns	۱/۳۵۱	ns	ns	۱۷۲/۶	۱۸/۳۹	LSD(٪)
سال سوم آزمایش							
							فواصل آبیاری (روز)
۲/۳۷۷	۲۰/۸۹	۵۰/۲۴۵	۲۶/۱۵	۱/۲۶۵	۲۰۱۸	۸۵۹/۷	۷
۲/۳۳۵	۲۰/۵۷	۴۸/۷۵۸	۲۵/۹۱	۱/۲۱۳	۲۵۱۰	۶۵۰	۱۴
۲/۰۲۲	۱۶/۵۵	۴۵/۹۳۵	۱۶/۲۰	۱/۴۸۲	۱۲۱۷	۳۳۶	۲۱
۱/۹۷۹	۱۶/۲۲	۴۸/۳۸۸	۱۲/۵۵	۱/۴۵۳	۱۱۹۰	۳۱۱/۷	۲۸
ns	۳/۵۱۰	ns	۸/۸۶۵	ns	۷۴۴/۶	۱۷۵/۵	LSD(٪)
سال چهارم آزمایش							
							تراکم (بوته در متر مربع)
۲/۲۵۲	۱۸/۵۱	۴۵/۸۴۸	۲۵/۰۲	۱/۴۶۵	۶۸۷/۲	۳۶۰/۳	۲۰
۲/۲۷۱	۱۹/۰۱	۴۵/۷۵۷	۱۸/۳۸	۱/۲۶۴	۱۴۰۵	۵۶۴/۴	۶۰
۲/۱۰۱	۱۸/۵۹	۴۵/۶۷۴	۱۸/۵۸	۱/۲۹۹	۲۰۳۲	۵۸۲/۵	۱۰۰
۲/۰۹۰	۱۸/۲۲	۴۶/-۴۷	۱۶/۰۲	۱/۳۸۴	۲۸۱۲	۶۴۹/۲	۱۴۰
ns	ns	ns	۱/۵۵۷	ns	۶۷۷/۲	۷۲/۱۷	LSD(٪)

داد. این مطلب نشاندهنده این است که در شرایط کمبود آب باید تراکم اسفرزه را کمتر از تراکم مطلوب در شرایط آبیاری انتخاب کرد.

گرچه بدلیل عدم مشاهده افت عملکرد دانه بدلیل عدم در اختیار گرفتن تراکمهای بالاتر نمی‌توان با قطعیت این مسأله را تأیید کرد.

اثر متقابل فواصل آبیاری و عملکرد دانه فقط در سال اول معنی دارد ($p < 0.05$). در تراکم ۲۰ بوته در متر مربع (یشترين تراکم در سال اول)، در مقایسه با سایر تراکمهای، با افزایش فواصل آبیاری از ۷ به ۲۸ روز، عملکرد دانه افت یشتري را از خود نشان

منابع

- ۱- امید پیگی، ر. ۱۳۷۴. رهیافت‌های تولید و فرآوری گیاهان دارویی (جلد ۱). انتشارات فکر روز.
- ۲- خواجه‌پور، م. ۱۳۷۳. اصول و مبانی زراعت، انتشارات جهاد دانشگاهی اصفهان.
- ۳- کافی، م. ۱۳۶۹. مطالعه اثر دفعات کترل علف هرز، فاصله ردیف و تراکس بر رشد و عملکرد زیره سبز (*Cuminum cyminum*). پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.
- ۴- Chadho, K. L. and G. Rajender. 1995. Advances in Horticulture Medicinal and Aromatic Plants. Vol. 11. Maldorat. Pub.
- ۵- Dinda, K. and L.E. Craker. 1998. Growers Guide to Medicinal Plants. HSMP Press. Pub. Amherst.
- ۶- Ganpat, S., S. Ishwar and D.S. Bahti. 1992. Response of blond psyllium (*Plantago ovata*) to irrigation and split application of nitrogen. Indian Journal of Agronomy 37: 880-881.
- ۷- Gupta, R. 1989. Prospect of introduction of plant Ayurvedic and Siddah medicin in Agriculture. In: Indigenous Medicinal Plants, including Microbe and Fungi, symposium. (Eds: Purshotan K.). pp. 117-126 Publishers. Pub. New Delhi.
- ۸- Gupta, R.R., G.G. Agrawal, G.D. Sing and A. Chatak. 1994. Lipid-lowering efficiency of psyllium hydrophilic mucilloid in non insulin dependent diabetes mellitus with hyperlipidemia. Indian Journal of Medicinal Research. 100: 237-241.
- ۹- Meneil, D.L. 1991. Changes in yield components of *Plantago ovata* Forsk in northern western Australia in response to sowing date and sowing rate. Tropical Agriculture. 68: 191-195.
- ۱۰- Parta, D., D. M. Anwar, S. Saudan, A. Prasad and D.V. Singh. 1999. Aromatic and medicinal plants of salt and moisture stress conditions. Proceeding of a symposium held in India, March. 1997, pp. 347-350.
- ۱۱- Patel, B. S., J. C. Patel and S.G. Sadaria. 1996. Response of blond psyllium (*Plantago ovata*) to irrigation and phosphorus. Indian Journal of Agronomy 41: 311-314.
- ۱۲- Patel, B. S., S.G. Sadaria and J. C. Patel. 1996. Influence of irrigation, nitrogen and (*Plantago ovata*). Indian Journal of Agronomy 41: 136-139.
- ۱۳- Segawa, K., T. Kataoka and Y. Fuku. 1998. Cholesterol lowering effects of psyllium seed associated with urea metabolism. Biological and Pharmaceutical Bulletin. 21: 184-187.

Effects of irrigation regimes and plant densities on yield and agronomic characteristics of Isabgol (*Plantago ovata*)

F. Najafi - P. Rezvani Moghaddam¹

Abstract

To study the effects of irrigation regimes and plant densities on yield and agronomic characteristics of Isabgol (*Plantago ovata*), a field experiment was conducted at Research Station, College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, during the years 2000 and 2001. A split plot design based on randomized complete block design with three replications was used. The treatments comprised four irrigation regimes, 7, 14, 21 and 28 interval days allocated in the main plots and four plant densities, 8, 10, 14 and 20 in the first year and 20, 60, 100 and 140 plant/m² in the second year allocated in sub plots. The characteristics that were studied consist of spike length, plant height, number of spikes per plant, number of seeds per spike, 1000 grains weight and grain yield. Results showed that the irrigation regimes in each of 2 years had significant effects on plant height, number of spikes per plant and grain yield. The seven irrigation interval days had the highest grain yield. Plant density had no significant effects on spike length, plant height and 1000 grains weight in 2 years. The effect of plant density on number of grains per spike was significant only in the first year of study. In the first year, plant density had no significant effect on number of spikes per plant, but in the second year with increasing in the densities, the number of spikes decreased. The lowest number of spikes was shown in the highest density (140 plants/m²). With increasing plant density grain yield were increased significantly in both years. The highest grain yield was obtained at the highest density (140 plants/m²).