

## تأثیر سطوح مختلف نیتروژن و تراکم گیاهی بر عملکرد روغن و اجزای آن در گیاه دارویی کرچک (*Ricinus communis* L.)

سید علیرضا ولدآبادی<sup>۱</sup>، مهرزاد علیمحمدی<sup>۲\*</sup>، بهروز عارف<sup>۲</sup> و جهانفر دانشیان<sup>۳</sup> و<sup>۴</sup>

۱- دانشیار، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرقدس

۲- کارشناس ارشد زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان، mehrzad57@gmail.com

۳- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان

۴- دانشیار، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج

### چکیده

به منظور بررسی تأثیر سطوح نیتروژن و تراکم گیاه بر روی صفات کمی و کیفی گیاه کرچک، این آزمایش در سال ۱۳۸۵ در مزرعه جهاد کشاورزی استان قزوین انجام گرفت. آزمایش مزرعه ای به صورت کرت های خرد شده در قالب بلوک های کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا گردید. تیمارهای مورد بررسی شامل سطوح نیتروژن صفر، ۴۰، ۸۰، ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار و تراکم های ۲/۵، ۴ و ۵/۵ بوته در متر مربع بودند. نتایج نشان داد که اثر نیتروژن بر عملکرد دانه، عملکرد روغن و تعداد شاخه فرعی در سطح ۱ درصد، بر وزن هزار دانه در سطح ۵ درصد و بر درصد روغن معنی دار نبود. مقایسه میانگین ها نشان داد که بیشترین عملکرد روغن و عملکرد دانه از کاربرد ۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، بیشترین وزن هزاردانه از کاربرد ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و بیشترین شاخه فرعی از کاربرد ۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمدند. همچنین اثر تراکم گیاهی بر عملکرد دانه، عملکرد روغن و تعداد شاخه فرعی در سطح ۱ درصد، بر وزن هزار دانه در سطح ۵ درصد و بر درصد روغن معنی دار نبود. مقایسه میانگین ها نشان داد که بیشترین عملکرد روغن و عملکرد دانه از تراکم ۵/۵ بوته در مترمربع، بیشترین وزن هزاردانه از تراکم ۴ بوته در مترمربع و بیشترین شاخه فرعی از تراکم ۲/۵ بوته در مترمربع به دست آمدند. اثر متقابل نیتروژن و تراکم گیاهی بر عملکرد روغن و تعداد شاخه فرعی در سطح ۱ درصد، بر عملکرد دانه در سطح ۵ درصد و بر سایر صفات معنی دار نبود. نتایج این آزمایش نشان داد که نیتروژن و تراکم گیاهی بر عملکرد روغن و اجزای آن تأثیر بسزایی داشت که نکته مهمی برای دستیابی به حداکثر بازده روغن در این گیاه دارویی می باشد.

واژه های کلیدی: کرچک، نیتروژن، تراکم گیاه و عملکرد روغن.

### مقدمه

است. کرچک گیاهی از خانواده *Euophorbiaceae* بوده که به شکل یک ساله و چند ساله دیده می شود و در مناطقی وسیعی از دنیا کشت می گردد. دانه کرچک با داشتن درصد روغن بالا در علم پزشکی به عنوان مسهل و

توسعه روز افزون کاربرد گیاهان دارویی در پزشکی، صنایع غذایی، آرایشی و بهداشتی نیاز به پرورش و تولید این گروه از گیاهان را افزایش داده است که از جمله این گیاهان، کرچک (*Ricinus communis* L.)

آدرس: تاکستان، سه راهی شامی شاپ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان، دانشکده کشاورزی، گروه زراعت.

\* دریافت: ۸۹/۱۰/۲۵ و پذیرش: ۸۹/۱۲/۳

دانه، روغن و دیگر صفات کمی و کیفی گیاه کرچک در منطقه مورد آزمایش و مناطق مشابه، این تحقیق با هدف بررسی عوامل به زراعی فوق بر عملکرد کمی و کیفی دانه کرچک به اجرا در آمد.

### مواد و روش ها

به منظور بررسی تاثیر سطوح کود نیتروژن و تراکم گیاه بر روی صفات کمی و کیفی گیاه کرچک آزمایشی در سال ۱۳۸۵ در مزرعه مرکز آموزش کشاورزی سازمان جهاد کشاورزی استان قزوین اجرا گردید. طرح آزمایشی مورد استفاده طرح کرت های خرد شده در قالب بلوک های کامل تصادفی با چهار تکرار بود. تیمارهای مورد بررسی شامل سطوح نیتروژن صفر، ۴۰، ۸۰، ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار و تراکم های ۲/۵، ۴ و ۵/۵ بوته در متر مربع بودند. مقدار ۵۰ کیلوگرم در هکتار فسفر و ۵۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم به عنوان کود پایه به تمامی کرت های به طور یکسان داده شد. نحوه و زمان مصرف کود به صورت مصرف به میزان مساوی در سه مرحله انجام گرفت. نوبت اول در هنگام کاشت، نوبت دوم در هنگام ساقه دهی و نوبت سوم در زمان تشکیل شمع بود. کاشت بذر در اوایل تیر ماه و آبیاری هر هفت روز یکبار در طول اجرای آزمایش برای تمامی تیمارها یکسان بود. در پایان دوره رشد از هر کرت، دو خط از طرفین حذف و از ابتدا و انتهای هر کرت نیم متر به عنوان حاشیه در نظر گرفته و بوته هایی به صورت تصادفی انتخاب گردیدند. بعد از شمارش شاخه های فرعی، نمونه ها در سایه و جریان هوای آزاد خشک گردیدند و بعد از کوبیدن شمع ها بذور جمع آوری و برای تعیین عملکرد دانه به کیلوگرم در هکتار تبدیل شدند. جهت تعیین وزن هزاردانه از هر کرت ۵ نمونه صدتایی انتخاب و بعد از توزین میانگین آن ها به عنوان وزن هزار دانه در نظر گرفته شد. همچنین درصد روغن، با ارسال نمونه هایی از دانه به آزمایشگاه و با استفاده از ماده دی اتیل اتر و روش سوکسله تعیین گردید.

دیگر مصارف درمانی و در صنعت به عنوان پایه روغن موتور اتومبیل و هواپیما همچنین کاربردهای دیگر صنعتی از اهمیت خاصی برخوردار است. به طور کلی مواد تشکیل دهنده دانه شامل مواد چربی، مواد قندی، مواد آلومینوئیدی، مواد معدنی، مواد محلول در الکل، مواد سلولزی و اسید مالیک می باشد. اگرچه مواد مؤثره گیاهان دارویی بیشتر به صورت ژنتیکی کنترل می شود اما عملکرد کمی آنها تحت تاثیر شرایط محیطی به خصوص عناصر غذایی قرار دارد (امید بیگی، ۱۳۷۹). از طرفی کارایی جذب انرژی تابشی که به یک محصول می تابد نیاز به سطح برگ کافی دارد که به طور یکنواخت توزیع شده باشد به طوری که سطح زمین را کاملاً بپوشاند. این هدف با تغییر تراکم بوته ها و توزیع آن ها روی سطح خاک میسر است که افزایش تراکم موجب کوچک و ضعیف شدن ساقه ها و غالباً بلند شدن گیاه می گردد (کوچکی، ۱۳۷۶). در آزمایشی تیمارهای تراکم ۲، ۳، ۴ و ۵ بوته در متر مربع و فواصل آبیاری بر روی کرچک انتخاب شد و نتایج نشان داد که تراکم ۴ بوته در متر مربع بیشترین عملکرد دانه معادل ۱۴۰۰ کیلوگرم در هکتار و عملکرد روغن معادل ۶۹ کیلوگرم در هکتار را دارا بود (رضوانی مقدم و همکاران، ۱۳۸۴). *Mugwla* و *Hlkwa*. (۲۰۰۱) در آزمایشی که با کاربرد مقادیر (صفر، ۳۰، ۶۰، ۹۰، ۱۲۰) کیلوگرم نیتروژن در هکتار بر روی گیاه کرچک انجام شد، دریافتند که کاربرد ۶۰ کیلوگرم نیتروژن بیشترین عملکرد دانه را به دست داد و با افزایش نیتروژن درصد روغن دانه کاهش یافت. نتایج آزمایشات علی آبادی فراهانی و همکاران (۱۳۸۶) بر روی گیاه دارویی گشنیز و عزیزاده سهزایی و همکاران (۱۳۸۶) بر روی گیاه دارویی مرزه نشان گر کاهش درصد ماده مؤثره در این گیاهان با افزایش کودهای شیمیایی بود. رحمانی و همکاران (۱۳۸۶) در تحقیقات خود بر روی گیاه دارویی همیشه بهار نشان دادند که کاربرد نیتروژن سبب افزایش شاخه فرعی در این گیاه دارویی گردید. با توجه به کمی منابع علمی در خصوص تاثیر سطوح کود نیتروژن و تراکم گیاه بر عملکرد

و بر سایر صفات معنی دار نبود (جدول-۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین عملکرد روغن و عملکرد دانه به ترتیب با ۱۸۵۰ و ۳۵۸۰ کیلوگرم در هکتار از کاربرد تیمارهای ۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و تراکم ۵/۵ بوته در مترمربع و بیشترین وزن هزار دانه به میزان ۲۷/۸۷ گرم از کاربرد تیمارهای ۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و تراکم ۴ بوته در مترمربع به دست آمدند (جدول-۳). بیشترین درصد روغن به میزان ۵۴ درصد از کاربرد تیمارهای ۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و تراکم ۴ بوته در مترمربع به دست آمد که با کاربرد تیمارهای ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و تراکم ۴ بوته در مترمربع در یک گروه آماری قرار داشت. همچنین بیشترین شاخه فرعی به تعداد ۱۰/۲۹ شاخه از کاربرد تیمارهای ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و تراکم ۲/۵ بوته در مترمربع به دست آمد که با کاربرد تیمارهای ۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و تراکم ۲/۵ بوته در مترمربع در یک گروه آماری قرار داشت (جدول-۳). در رابطه با نیتروژن دیده شد که موجب افزایش عملکرد دانه گردید زیرا نیتروژن نقشی اساسی در ساختمان کلروفیل دارا بوده و از طرفی مهمترین عنصر در سنتز پروتئین‌ها می‌باشد و افزایش آن در شرایط مطلوب تا یک حد مشخصی، موجب افزایش میزان پروتئین می‌گردد. با افزایش پروتئین‌ها، گیاه به توسعه سطح برگ، تعداد شاخه فرعی، ارتفاع و قطر ساقه می‌پردازد که افزایش این صفات، افزایش مواد فتوسنتزی را به دنبال دارد. با افزایش مواد فتوسنتزی میزان بذرها و وزن هزاردانه افزایش و در نهایت عملکرد دانه را افزایش می‌دهد. این نتیجه با نتایج عباس زاده و همکاران (۱۳۸۶) مطابقت داشت. همچنین بیشترین تعداد شاخه فرعی از تراکم ۲/۵ بوته در متر مربع به دست آمد زیرا در چنین تراکمی گیاه جهت حداکثر استفاده از تشعشعات خورشیدی و افزایش مواد فتوسنتزی بر شاخ و برگ خود می‌افزاید تا کمبود پوشش را جبران نماید مسلماً این دلیل سبب افزایش تعداد برگ و شاخه فرعی می‌گردد. از طرفی افزایش تراکم موجب کوچک و ضعیف شدن ساقه‌ها و غالباً بلند شدن گیاه می‌گردد. در فواصل بسیار زیاد (کمترین تراکم) به دلیل

در نهایت از حاصل ضرب درصد روغن در عملکرد دانه، عملکرد دانه محاسبه شد. اطلاعات حاصل از طریق برنامه آماری Mstatc مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و میانگین‌ها از طریق آزمون چند دامنه ای دانکن مقایسه شدند.

## نتایج و بحث

نتایج نشان داد که اثر نیتروژن بر عملکرد دانه، عملکرد روغن و تعداد شاخه فرعی در سطح ۱ درصد، بر وزن هزار دانه در سطح ۵ درصد و بر درصد روغن معنی دار نبود (جدول-۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین عملکرد روغن و عملکرد دانه به ترتیب با ۱۵۶۷ و ۳۰۹۱ کیلوگرم در هکتار از کاربرد ۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، بیشترین وزن هزاردانه با ۲۷/۱۳ گرم از کاربرد ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و بیشترین شاخه فرعی به تعداد ۶/۹۴ شاخه از کاربرد ۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد که با تیمار کاربرد ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در یک گروه آماری قرار داشت. همچنین بیشترین درصد روغن به میزان ۵۰/۶۷ درصد از کاربرد ۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد که با دیگر سطوح نیتروژن در یک گروه آماری قرار داشت (جدول-۲). اثر تراکم گیاهی بر عملکرد دانه، عملکرد روغن و تعداد شاخه فرعی در سطح ۱ درصد، بر وزن هزار دانه در سطح ۵ درصد و بر درصد روغن معنی دار نبود. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین عملکرد روغن و عملکرد دانه به ترتیب با ۱۳۶۰ و ۲۷۶۰ کیلوگرم در هکتار از تراکم ۵/۵ بوته در مترمربع و بیشترین وزن هزاردانه از تراکم ۴ بوته در مترمربع به میزان ۲۶/۲۵ گرم به دست آمد که با تیمار ۲/۵ بوته در مترمربع در یک گروه آماری قرار داشت. همچنین بیشترین شاخه فرعی با ۸/۴۶ شاخه از تراکم ۲/۵ بوته در مترمربع به دست آمد (جدول-۲). اثر متقابل نیتروژن و تراکم گیاهی بر عملکرد روغن و تعداد شاخه فرعی در سطح ۱ درصد، بر عملکرد دانه در سطح ۵ درصد

وجود رقابت تعداد سلول مولد گل کمتری به وجود می آید به همین دلیل تعداد شمع کاهش می یابد و در نهایت موجب کاهش عملکرد دانه می گردد و چون روغن کرچک در دانه این گیاه وجود دارد، عملکرد روغن نیز کاهش یافت. هر چه رشد ادامه می یابد، رقابت بین گیاهان مجاور و حتی درون گیاهان تا زمان گلدهی و تشکیل میوه در شمع ها بیشتر می گردد. پس از این مرحله شمع ها و دانه های زیاد، سبب رقابت جهت دریافت مواد فتوسنتزی در گل آذین و میوه می گردد. این کاهش کارایی در تراکم کم نمایانگر رقابت بیشتر در درون گیاه می باشد که همین امر سبب کاهش دانه می شود. با افزایش تراکم به دلیل وجود رقابت در جذب آب، گیاه با افزایش قطر ریشه سطح تماس ریشه با خاک را برای افزایش جذب آب، افزایش می دهد. بنابراین قطر ریشه با افزایش تراکم بیشتر می شود و به دلیل وجود مواد فتوسنتزی کافی گیاه قادر می باشد که عملکرد دانه و عملکرد روغن خود را نیز افزایش دهد. این چنین نتایجی در تحقیقات Rees و Harborne (۱۹۸۵) به دست آمد. در رابطه با اثرات متقابل دیده شد که بیشترین عملکرد روغن از کاربرد تیمارهای ۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و تراکم ۵/۵ بوته در مترمربع به دست آمد زیرا به دلیل وجود پوشش کافی توسط گیاه جهت دریافت تشعشعات خورشیدی و کاربرد نیتروژنی که سبب ایجاد تنش املاح در گیاه نشد، باعث تولید حداکثر مواد فتوسنتزی گردید و حداکثر عملکرد روغن را ایجاد کرد.

جدول ۱- تجزیه واریانس تأثیر سطوح نیتروژن و تراکم گیاهی بر صفات مورد بررسی در گیاه دارویی کرچک

میانگین مربعات					درجه آزادی	منابع تغییرات
تعداد شاخه فرعی	وزن هزار دانه	عملکرد روغن	درصد روغن	عملکرد دانه		
۰/۷۲۱	۱/۳۲۵	۱۶۳۱۷۳/۵۶۵	۳/۷۶۹	۶۲۵۵۷۹/۶۳۹	۳	تکرار
۱۲/۳۰۱**	۱۲/۶۷۲*	۱۲۰۶۳۸۳/۸۹۳**	۱۴/۳۵۲	۴۶۰۵۳۹۲/۲۵**	۳	نیتروژن
۰/۲۹۸	۲/۰۵۲	۷۹۸۰۵/۰۰۴	۱۵/۰۱	۲۱۶۷۰۰/۳۹۸	۹	خطا a
۱۰۳/۵۶۳**	۷/۳۲۵*	۶۰۷۶۳۷/۵۳۶**	۵۱/۴۷۴	۱۹۹۲۴۴۲/۶۴۶**	۲	تراکم گیاهی
۳/۲۴۵	۲/۷۰۹	۱۱۴۴۲۹/۵۷۶**	۳۷/۵۹۲	۲۷۴۳۵۲/۸۱۳*	۶	اثر متقابل نیتروژن و تراکم گیاهی
۰/۸۴۵	۱/۹۰۱	۲۴۵۱۷/۳۳۷	۲۱/۴۶۵	۸۰۲۰۰/۲۷۱	۲۴	خطا b
۱۵/۶۷	۵/۳۵	۱۳/۲	۹/۳۵	۱۱/۸۵		ضریب تغییرات (%)

\*\* معنی دار در سطح ۱ درصد، \* معنی دار در سطح ۵ درصد

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر ساده سطوح نیتروژن و تراکم گیاهی بر صفات مورد بررسی در گیاه دارویی کرچک

تعداد شاخه فرعی	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)	درصد روغن (درصد)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	تیمارها
۴/۶۳ C	۲۴/۸۱ B	۸۹۰/۳ C	۴۹/۰۸ A	۱۸۱۳ C	عدم کاربرد نیتروژن
۶/۹۴ A	۲۵/۱۹ B	۹۶۳/۴ C	۵۰/۲۱ A	۱۹۲۷ C	۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار
۵/۵۱ B	۲۵/۹۸ B	۱۵۶۷ A	۵۰/۶۷ A	۳۰۹۱ A	۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار
۹/۳۸ A	۲۷/۱۳ A	۱۳۲۵ B	۴۸/۲۵ A	۲۷۲۵ B	۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار
۸/۴۶ A	۲۶/۰۸ A	۹۷۶/۲ C	۴۷/۹۷ A	۲۰۵۸ C	۲/۵ بوته در مترمربع
۵/۷۶ B	۲۶/۲۵ A	۱۲۲۴ B	۵۱/۵ A	۲۳۴۹ B	۴ بوته در مترمربع
۳/۳۷ C	۲۵ B	۱۳۶۰ A	۴۹/۱۹ A	۲۷۶۰ A	۵/۵ بوته در مترمربع

در هر ستون و ردیف میانگین هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند فاقد اختلاف معنی دار بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد می باشند.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر متقابل نیتروژن و تراکم گیاهی بر صفات مورد بررسی در گیاه دارویی کرچک

عوامل مورد بررسی	عملکرد	درصد	عملکرد	وزن	تعداد
	دانه	روغن	روغن	هزار دانه	شاخه
	(کیلوگرم در هکتار)	(درصد)	(کیلوگرم در هکتار)	(گرم)	فرعی
عدم کاربرد نیتروژن	۱۴۴۹ F	۵۰/۱۳ AB	۷۱۹/۱ H	۲۵/۴۵ BCDE	۶/۴۶C
	۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار	۱۷۶۱ EF	۵۱/۲۵ AB	۲۵/۹۴ ABCD	۹/۷۹ A
	۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار	۲۸۱۴ BC	۴۶/۲۵ AB	۲۵/۳۸ BCDE	۷/۲۹ B
	۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار	۲۲۰۸ DE	۴۴/۲۵ B	۲۷/۵۴ AB	۱۰/۲۹ A
عدم کاربرد نیتروژن	۲۰۹۵ DE	۴۹/۳۸ AB	۱۰۴۲ EF	۲۵/۱۳ CDE	۵/۱۷ CD
	۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار	۱۶۰۵ F	۴۹/۱۳ AB	۲۴/۹۷ CDE	۶/۴۶C
	۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار	۲۸۷۸ B	۵۴ A	۲۷/۷۸ A	۵/۸۳CD
	۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار	۲۸۲۰ BC	۵۳/۵ A	۲۷/۱۲ ABC	۵/۵۸ CD
عدم کاربرد نیتروژن	۱۸۹۶ EF	۴۷/۷۵ AB	۹۱۰/۲ FGH	۲۳/۸۵ E	۲/۲۵ E
	۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار	۲۴۱۵ CD	۵۰/۲۵ AB	۲۴/۶۵ DE	۴/۵۸ D
	۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار	۳۵۸۳ A	۵۱/۷۵ AB	۲۴/۷۷ DE	۳/۴۲ DE
	۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار	۳۱۴۸ B	۴۷ AB	۲۶/۷۴ ABCD	۳/۲۵ DE

در هر ستون میانگین هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند فاقد اختلاف معنی دار بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد می باشند.

### فهرست منابع:

- ۱- امیدبیگی، ر.، ۱۳۷۹. رهیافت های تولید و فرآوری گیاهان دارویی. طراحان نشر. جلد اول، ص ۲۸۳.
- ۲- رحمانی، ن.، دانشیان، ج.، ولدآبادی، ع.، ر.، بیگدلی، م. و علی آبادی فراهانی، ح. ۱۳۸۶. تأثیر تنش کم آبی و کاربرد نیتروژن بر رشد و تعدادی از خصوصیات ریخت شناسی گیاه دارویی همیشه بهار. خلاصه مقالات سومین همایش گیاهان دارویی. دانشگاه شاهد. ص ۱۳۶.
- ۳- رضوانی مقدم، پ.، نباتی، ج.، نوروزپور، ع. و محمدآبادی، ا. ۱۳۸۳. بررسی خصوصیات مرفولوژیک، عملکرد و روغن کرچک در تراکم های مختلف گیاهی و فواصل آبیاری. مجله پژوهش های زراعی ایران، ۲(۱): ۱-۱۲.
- ۴- عباس زاده، ب.، شریفی عاشورآبادی، ا.، اردکانی، م.، ر.، علی آبادی فراهانی، ح. و علیزاده سهزایی، ع. ۱۳۸۶. تأثیر کود نیتروژن بر عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی بادرنجبویه. مجموعه خلاصه مقالات دومین همایش ملی کشاورزی بوم شناختی ایران. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ص ۶۱.
- ۵- علی آبادی فراهانی، ح.، لباسچی، م.، ح.، شیرانی راد، ا.، ح.، ولدآبادی، ع.، ر.، حمیدی، آ و دانشیان، ج.، ۱۳۸۶. تأثیر قارچ میکوریز آربوسکولار، سطوح مختلف فسفر و تنش خشکی بر بازده اسانس در گیاه دارویی گشنیز. خلاصه مقالات سومین همایش گیاهان دارویی. دانشگاه شاهد. ص ۱۳.

- ۶- علیزاده سهزایی، ع.، شریفی عاشورآبادی، ا.، شیرانی راد، ا. ح.، ولدآبادی، ع. ر.، علی آبادی فراهانی، ح. و ب. عباس زاده. ۱۳۸۶. تأثیر مقادیر و روش های مصرف نیتروژن بر عملکرد اسانس گیاه دارویی مرزه. مجموعه خلاصه مقالات دومین همایش ملی کشاورزی بوم شناختی ایران. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ص ۱۷۳.
- ۷- کوچکی، ع.، ۱۳۷۶. به زراعی و به نژادی در زراعت دیم. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۲۱۵ صفحه.

8- Hikwa, D. and Mugwira, L. M. 2001. Response of castor cultivar ((Hale)) to rante and method of nitrogen fertilizer application different environments of Zimbabwe. *Africa crop science journal*, 25(2): 25-41.

9- Rees, S. B. and Harborne, J. B. 1985, The role of plant density in the dry matter yield of the chicory plant. *Phytochemistry*. Oxford, Eng. Pergamon Press. 24 (10) 2225-2231.