

تأثیر مقادیر کود نیتروژنه بر خصوصیات کیفی و عملکرد دانه در جمعیت‌های مختلف رازیانه (*Foeniculum vulgare* Mill.)

علی احسانی‌پور^{۱*}، حسین زینلی^۲، خورشید رزمجو^۳

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان

۲- استادیار، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان، اصفهان

۳- دانشیار، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان

*آدرس مکاتبه: خوزستان، خیابان دکتر شریعتی، بین خیابان ابوالفضل و نواب صفوی، پلاک ۹۷
کدپستی: ۶۴۶۱۱۸۴۸۹۴، تلفن: ۵۲۵۴۷۳۶ (۰۶۴۱)

پست الکترونیک: ali_ehsany2007@yahoo.com

تاریخ تصویب: ۹۰/۱/۲۹

تاریخ دریافت: ۸۹/۱/۲۰

چکیده

مقدمه: عوامل محیطی تأثیر آشکاری بر رشد و نمو، عملکرد و کیفیت مواد مؤثره گیاهان دارویی دارند، بنابراین مطالعه اثر این عوامل بر روی گیاهان دارویی ضروری به نظر می‌رسد و در این بین عامل تغذیه و توصیه کودی از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشد. رازیانه از مهم‌ترین گیاهان دارویی ایران می‌باشد که در صنایع داروسازی و آرایشی کاربرد فراوان دارد.

هدف: مطالعه تأثیر مقادیر نیتروژن بر خصوصیات کیفی و عملکرد دانه در رازیانه.

روش بررسی: این تحقیق در بهار سال ۱۳۸۷ به صورت آزمایش اسپلیت پلات با دو فاکتور کود نیتروژن و جمعیت‌های رازیانه با ۳ تکرار انجام شد. فاکتور اصلی شامل پنج سطح کودی ۰، ۴۰، ۸۰، ۱۲۰ و ۱۶۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص و فاکتور فرعی شامل چهار جمعیت رازیانه اصفهان، تهران، یزد و اروپایی ۱۱۴۸۶ بودند.

نتایج: تفاوت معنی‌داری در بین جمعیت‌ها از لحاظ درصد اسانس دانه، درصد اسانس اندام هوایی، درصد پروتئین دانه، درصد خاکستر دانه و عملکرد دانه مشاهده شد. اثر سطوح مختلف کود نیتروژن بر درصد اسانس دانه و اسانس اندام هوایی، درصد پروتئین دانه، درصد فیبر دانه و عملکرد دانه معنی‌دار بود.

نتیجه‌گیری: بیشترین عملکرد دانه در جمعیت‌های اصفهان و تهران در سطح ۱۶۰ کیلوگرم کود نیتروژن و بیشترین درصد اسانس دانه در سطح ۴۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص در جمعیت اروپایی ۱۱۴۸۶ حاصل شد. به طور کلی نتایج نشان داد که واکنش جمعیت‌های مختلف رازیانه به کود نیتروژن متفاوت بوده و ژنتیک نقش مهمی داشته است.

کل واژگان: رازیانه، نیتروژن، عملکرد، اسانس، پروتئین



مقدمه

استفاده از داروهای شیمیایی در درمان، باعث ایجاد مشکل پیچیده‌ای به نام اثرات جانبی داروها شده است، به طوری که در بعضی موارد آثار سوء و عوارض جانبی برخی از این داروها منجر به محدودیت مصرف آنها شده است و یا به طور کلی از بازار مصرف دارویی خارج شدند. همچنین به دلیل این که گیاهان دارویی سازگاری بیشتری با طبیعت دارند، توجه و عنایت خاصی به امر گیاه درمانی مبذول گشته و کاربرد گیاهان دارویی مجدداً به دلایل متعددی رونق یافته و متداول شده است [۱،۲].

رازیانه (*Foeniculum vulgare* Mill) گیاهی از خانواده چتریان است که حدود ۳۰۰ جنس و ۳۰۰۰ گونه علفی معطر دارد. رازیانه گیاهی است افراشته و دایمی، گاهی دو ساله و به ندرت یک ساله به ارتفاع ۱ تا ۱/۸ متر، بدون کرک با ساقه‌های منشعب و مدور که بر روی آنها دنده‌های ظریف مشاهده می‌شود [۳،۴].

رازیانه بومی جنوب اروپا و منطقه مدیترانه بوده و در فرانسه، اسپانیا، پرتغال و شمال آفریقا به حالت خودرو رشد کرده و در رومانی، روسیه، آلمان، فرانسه، ایتالیا، هند، آرژانتین، امریکا و بسیاری از کشورهای آفریقایی کشت می‌شود [۵،۶،۷]. گیاه دارویی رازیانه در ایران پراکندگی وسیعی در مناطق خراسان، تهران، گرگان، مازندران، کردستان، کرمان، گیلان و تبریز دارد و تا ارتفاع ۲۱۰۰ متری از سطح دریا به طور خودرو رشد می‌کند [۸].

ترکیبات موجود در اسانس رازیانه در صنایع داروسازی به منظور درمان سرفه، دل درد، نفخ، سوء هاضمه‌ی کودکان و تحریک تولید شیر در مادران شیرده استفاده می‌شود. مقدار متوسط اسانس موجود در اندام‌های هوایی ۱ تا ۱/۵ درصد و در ریشه ۰/۶ تا ۰/۷ درصد است و گاهی در دانه به ۲ تا ۳ درصد می‌رسد. بیشترین اسانس در میوه‌ها وجود دارد که حدود ۸ درصد می‌باشد. در دانه رازیانه ۱۸ تا ۲۰ درصد پروتئین نیز وجود دارد [۹،۱۰]. بنابراین با توجه به اهمیت رازیانه در صنایع داروسازی و همچنین صنایع غذایی، آرایشی و بهداشتی، انجام

مطالعات و بررسی‌های همه جانبه‌ای بر روی آن ضرورت داشته تا زمینه برای کشت و توسعه این گیاه فراهم شود. یکی از عوامل مؤثر بر عملکرد کمی و کیفی گیاهان زارعی، حاصلخیزی خاک و مدیریت مصرف کودهای شیمیایی می‌باشد که تاکنون نتایج تحقیقات مختلف درخصوص اثر مثبت کودهای شیمیایی بر عملکرد کمی گیاهان زارعی تأکید شده است [۱۱،۱۲]. تغذیه و جذب مناسب عناصر پر مصرف و بهبود غلظت آنها در دانه، نقش بسزایی در افزایش عملکرد کمی و کیفی گیاه رازیانه دارد [۱۳].

نیتروژن به دلیل وظایف متعدد و با اهمیتی که در فرآیندهای حیاتی گیاه انجام می‌دهد عنصری است که کمبود آن بیش از سایر عناصر، تولید گیاه را محدود می‌کند و در اکثر گیاهان این عنصر میزان عملکرد را تعیین می‌کند [۱۴،۱۵]. مصرف بیش از حد نیتروژن نیز باعث افزایش رشد رویشی و در نتیجه ورس و کاهش مقاومت گیاهان در برابر تنش‌های محیطی می‌شود، لذا بررسی تأثیر نیتروژن بر عملکرد رازیانه می‌تواند کمک شایانی به تعیین مصرف مناسب این عنصر باشد.

آزمایش‌های متعدد نشان داد که با افزایش سطوح کاربرد کود نیتروژن، تعداد گل‌ها در گیاه رازیانه افزایش یافته است [۱۲]. در کشور مصر به منظور افزایش میزان محصول رازیانه، از کودهای نیتروژنه به مقدار زیاد استفاده شد که این مسئله باعث کاهش کیفیت رازیانه شده است [۱۶]. شریفی عاشورآبادی و همکاران [۱۷] استفاده از مخلوطی از کودهای شیمیایی و دامی به مقدار ۲۰ تن کود دامی به همراه ۸۰ کیلوگرم پتاس، ۶۴ کیلوگرم فسفر و ۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار را برای رسیدن به بیشترین درصد اسانس در گیاه رازیانه پیشنهاد کردند.

در تحقیق دیگری بیان شده که میزان اسانس در گیاه رازیانه تحت تأثیر کودهای شیمیایی افزایش می‌یابد [۱۸]. عباد... و دیگران کود نیتروژنه را عاملی جهت افزایش تعداد چتر مرکب و درصد اسانس در رازیانه گزارش نموده‌اند. همچنین بیان کرده‌اند که عملکرد دانه و عملکرد اسانس با افزایش نیتروژن



می‌باشد. ظرفیت زراعی و پژمردگی خاک به ترتیب ۲۲ و ۱۰ درصد وزنی می‌باشد. در جدول شماره ۱ خصوصیات خاک مزرعه آورده شده است. زمین محل آزمایش، در سال قبل زیر کشت ذرت بود. بذر رازیانه مورد استفاده در این تحقیق از بخش گیاهان دارویی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان فراهم شد.

عملیات تهیه بستر شامل یک شخم و دو دیسک عمود بر هم بود. به منظور تأمین فسفر و پتاسیم مورد نیاز گیاه، کود سوپر فسفات تریپل (فسفر ۴۶ درصد) و سولفات پتاسیم (پتاس ۵۰ درصد) به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار قبل از کاشت به خاک اضافه شد. چون گیاه رازیانه چند ساله می‌باشد لذا باید کودهای فسفره و پتاسیم که قابلیت حرکت در خاک را ندارند به خاک اضافه شوند. با توجه به اینکه رازیانه یک گیاه چند ساله است میزان عناصر غذایی موجود در خاک برای این گیاه کافی نیست. پنج سطح کود نیتروژن صفر، ۴۰، ۸۰، ۱۲۰ و ۱۶۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار (اوره ۴۶ درصد) به عنوان فاکتور اصلی و چهار جمعیت رازیانه اصفهان، یزد، تهران و اروپایی ۱۱۴۸۶ به عنوان فاکتور فرعی بودند. کاشت بذر به صورت دستی در ۱۹ اسفند ۱۳۸۶ در ۵ ردیف به طول ۵ متر و فاصله بین ردیف‌ها ۵۰ سانتی‌متر و بین هر دو بوته ۲۰ سانتی‌متر انجام شد.

افزایش یافته است [۱۹]. استفاده از کودهای نیتروژنی موجب افزایش عملکرد پیکر رویشی گیاه رازیانه شد [۱۲].

ارقام، ژنوتیپ و جمعیت‌های گیاهی از عوامل مهم و مؤثر بر عملکرد گیاهان به شمار می‌روند زیرا تعیین‌کننده ظرفیت و پتانسیل تولیدی محصول بوده و در نهایت، عوامل مختلف محیطی از جمله تغذیه و میزان مصرف کودهای مختلف تعیین‌کننده میزان استفاده از این ظرفیت بالقوه می‌باشند [۱۴].

مواد و روش‌ها

این آزمایش به منظور ارزیابی واکنش جمعیت‌های مختلف رازیانه به سطوح مختلف نیتروژن به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در سال زراعی ۸۷ - ۱۳۸۶ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان واقع در لورک نجف‌آباد در ۴۰ کیلومتری جنوب غربی اصفهان در عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۲۲ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۳۲ دقیقه شرقی اجرا شد. ارتفاع مزرعه از سطح دریا حدود ۱۶۳۰ متر و طبق طبقه‌بندی کوپن دارای اقلیم نیمه خشک و خنک با تابستان‌های خشک است. متوسط بارندگی و درجه حرارت منطقه به ترتیب ۱۴۰ میلی‌متر و ۱۴/۵ درجه سانتی‌گراد

جدول شماره ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

خصوصیات خاک	
عمق خاک (cm)	۰ - ۳۰
هدایت الکتریکی (ds/m)	۱/۷
اسیدیته (pH)	۷/۸
نیتروژن (%)	۰/۰۵
فسفر قابل جذب (ppm)	۱۷
پتاسیم قابل جذب (ppm)	۲۶۵
بافت خاک	لومی رسی
جرم مخصوص ظاهری (g/cm ³)	۱/۴



۲۴ ساعت در آون ۷۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند و بعد از آن توزین شدند و به کمک فرمول زیر درصد فیبر دانه محاسبه شد.

$$\% \text{ فیبر} = \frac{\text{وزن خاکستر} - \text{وزن نمونه خشک بدون فیبر}}{\text{وزن نمونه}} \times 100$$

به منظور اندازه‌گیری درصد خاکستر دانه، ۲ گرم دانه آسیاب شد و درون کوزه چینی قرار داده شد و به مدت ۷ ساعت درون کوره با حرارت ۶۰۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد و در نهایت به کمک فرمول زیر درصد خاکستر محاسبه شد [۲۹].

$$\% \text{ خاکستر} = \frac{\text{وزن خاکستر}}{\text{وزن نمونه}} \times 100$$

به منظور اندازه‌گیری درصد ماده خشک دانه ۲۰ گرم دانه از هر نمونه آسیاب شد سپس به مدت ۲۴ ساعت در آون ۷۰ درجه سانتی‌گراد خشک شد و از فرمول زیر برای محاسبه درصد ماده خشک دانه استفاده شد [۲۹].

$$\% \text{ ماده خشک} = \frac{\text{وزن نمونه دانه خشک}}{\text{وزن نمونه دانه تر}} \times 100$$

داده‌های به دست آمده با استفاده از نرم‌افزار SAS آنالیز شد و صفاتی که در تجزیه واریانس معنی‌دار شدند با استفاده از روش دانکن در سطح احتمال ۵ درصد مورد مقایسه قرار گرفتند.

نتایج

میزان اسانس

تفاوت آماری معنی‌داری در سطح ۵ درصد بین جمعیت‌ها و سطوح مختلف کود نیتروژن از لحاظ درصد اسانس دانه مشاهده شد (جدول شماره ۲). بیشترین و کمترین درصد اسانس دانه به ترتیب متعلق به جمعیت‌های اروپایی ۱۱۴۸۶ و یزد و در سطوح ۴۰ و ۸۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به دست آمده است (جدول شماره ۳).

توزیع کود نیتروژن (اوره ۴۶ درصد) به عنوان فاکتور اصلی به این صورت انجام شد که ۳۰ درصد میزان کود به صورت پایه و ۴۰ درصد به صورت سرک اول در مرحله‌ی پنجه‌زنی و ۳۰ درصد به صورت سرک دوم در مرحله‌ی گلدهی به کرت‌های مورد نظر داده شد. به دلیل دارویی بودن گیاه و احتمال این مسأله که علف‌کش‌ها ممکن است روی ترکیبات دارویی گیاه رازیانه اثر نامناسب داشته باشند در این طرح از هیچ علف‌کشی استفاده نشد و وجین به صورت دستی و در چند مرحله انجام شد. برداشت چترها با دست انجام و سپس در سایه و دور از نور خورشید خشک شد.

در مرحله رسیدگی کامل با رعایت حاشیه، ده بوته از سه خط میانی از هر کرت انتخاب و صفاتی از قبیل درصد اسانس در دانه، درصد اسانس در اندام هوایی، درصد پروتئین در دانه، درصد فیبر در دانه، درصد خاکستر در دانه، درصد ماده خشک در دانه و عملکرد دانه در هر هکتار اندازه‌گیری شد.

به منظور اسانس‌گیری، ۵۰ گرم از نمونه مورد نظر (دانه و یا اندام هوایی) ابتدا کاملاً آسیاب شد و سپس به وسیله دستگاه کلونجر اسانس آن بدین صورت اندازه‌گیری شد که هر نمونه درون بالن یک لیتری ریخته شد و ۷۵ میلی‌لیتر آب به آن اضافه گردید، سپس به مدت ۴ ساعت در دستگاه کلونجر قرار داده شد و درصد مقدار اسانس تعیین شد [۲۱، ۲۲، ۲۳].

درصد پروتئین دانه به روش کج‌لدال به وسیله‌ی دستگاه کج‌لدال اندازه‌گیری شد (ضریب تبدیل ازت به پروتئین ۶/۲ در نظر گرفته شد) [۲۹].

برای اندازه‌گیری درصد فیبر دانه از روش AOAC استفاده شد [۲۴] به این صورت که ۰/۷ گرم از نمونه دانه‌ی آسیاب شده درون پاکت Bag ریخته و درب پاکت دوخته شد، سپس این پاکت‌ها به مدت نیم ساعت درون محلول اسید سولفوریک غلیظ ۱/۲۵ درصد قرار داده شدند تا بجوشند، سپس نمونه‌ها را درآورده و با آب مقطر گرم شسته و سپس سود ۱/۲۵ درصد به نمونه‌ها اضافه شد ۴ (۰/۱ لیتر سود به ازای هر یک نمونه) و دوباره به مدت نیم ساعت جوشیدند سپس نمونه‌ها بیرون آورده شده و با آب مقطر گرم و الکل شسته شدند و به مدت



جدول شماره ۲- تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه تحت مقادیر مختلف کود نیتروژن در جمعیت‌های مختلف رازیانه

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات (MS)					
		اسانس دانه	اسانس اندام هوایی	پروتئین دانه	فیبر دانه	خاکستر دانه	ماده خشک دانه
تکرار	۲	۰/۵۸	۰/۳۶	۳/۴۸	۱۲۷/۲۰	۱/۶۶	۲/۶۸
کود (نیتروژن)	۴	۰/۴۱ *	۱۱/۹۳ **	۱۴/۰۴ **	۸۵/۲۳ **	۶/۷۲ **	۰/۴۵ *
خطا (نیتروژن × تکرار)	۸	۰/۱۴	۰/۱۹	۰/۷۵	۵/۱۲	۰/۲۶	۰/۱۵
جمعیت	۳	۰/۷۸ *	۰/۲۷ **	۱/۵۱ *	۱۱/۴۸ ns	۰/۵۱ *	۰/۹۸ **
جمعیت × نیتروژن	۱۲	۰/۱۸ ns	۱/۵۱ **	۲/۰۰ **	۵/۹۹ ns	۰/۴۶ **	۰/۲۰۶۶ **
خطای کل	۳۰	۰/۲۲	۰/۰۵	۰/۶۵	۷/۰۱	۰/۱۶	۰/۰۵

ns، * و ** به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

جدول شماره ۳- مقایسه میانگین سطوح مختلف کود نیتروژن و جمعیت‌های مختلف، بر روی صفات مورد مطالعه رازیانه

عوامل آزمایشی	اسانس دانه	اسانس اندام هوایی	پروتئین دانه	فیبر دانه	خاکستر دانه	ماده خشک دانه	عملکرد دانه
	(درصد)	(درصد)	(درصد)	(درصد)	(درصد)	(درصد)	(درصد)
کود نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)							
(شاهد)	۱/۷۴ab*	۰/۸۳ c	۱۶/۴۴ c	۲۴/۰۱ b	۱۰/۱۸ a	۹۲/۰۳ab	۲۴۲۱/۰۰ b
۴۰	۱/۹۱ a	۰/۷۳ c	۱۷/۰۲ c	۲۴/۲۴ b	۹/۷۲b	۹۲/۱۰ a b	۲۴۵۰/۶۰ b
۸۰	۱/۴۱ b	۰/۴۳ d	۱۸/۱۹ b	۲۵/۳۲	۸/۹۹c	۹۲/۰۳ab	۲۵۴۶/۶۰ ab
۱۲۰	۱/۶۰ ab	۱/۳۲ b	۱۹/۰۳ a	۲۸/۴۱ a	۸/۳۳d	۹۲/۱۰ ab	۲۷۵۴/۴۰ ab
۱۶۰	۱/۶۷ ab	۲/۹۴ a	۱۸/۵۶ ab	۲۹/۹۸ a	۸/۷۵c	۹۱/۹۰ b	۲۹۴۵/۰۰ a
جمعیت							
اصفهان	۱/۶۲ b	۱/۲۲ b	۱۷/۹۶ ab	۲۶/۱۷ a	۸/۹۴b	۹۲/۲۸a	۲۷۸۵/۷۰ a
اروپایی ۱۱۴۸۶	۲/۰۰ a	۱/۴۵ a	۱۷/۶۳ ab	۲۶/۳۱ a	۹/۲۳ab	۷۱/۷۴c	۲۳۱۶/۸۰ b
یزد	۱/۵۰ b	۱/۱۸ b	۱۸/۲۵ a	۲۵/۴۹ a	۹/۳۸a	۹۲/۲۳a	۲۶۰۶/۴۰ ab
تهران	۱/۵۴ b	۱/۱۵ b	۱۷/۵۶ b	۲۷/۵۹a	۹/۲۳ab	۹۱/۹۳b	۲۷۸۵/۲۰ a

* اعداد هر گروه در هر ستون که دارای یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت معنی‌دار آماری براساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

شماره ۲). بیشترین و کمترین درصد اسانس اندام هوایی به ترتیب مربوط به جمعیت‌های اروپایی ۱۱۴۸۶ و تهران و همچنین در سطوح ۱۶۰ و ۸۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به دست آمده است (جدول شماره ۳). اثر متقابل جمعیت با کود نیتروژن در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود

نتایج آنالیز واریانس صفت درصد اسانس در اندام هوایی جمعیت‌های مختلف نشان داد که اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ درصد بین جمعیت‌ها از لحاظ درصد اسانس اندام هوایی وجود داشته و همچنین سطوح مختلف کود نیتروژن نیز تأثیر معنی‌داری را بر درصد اسانس اندام هوایی داشتند (جدول



درصد پروتئین دانه

تفاوت جمعیت‌ها از نظر درصد پروتئین در دانه در سطح احتمال ۵ درصد و تأثیر سطوح مختلف کود نیتروژنه بر درصد پروتئین دانه در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول شماره ۲). بیشترین و کمترین میزان درصد پروتئین در دانه به ترتیب در جمعیت‌های یزد و تهران و در سطوح ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص و شاهد به دست آمده است (جدول شماره ۳). اثر متقابل جمعیت با کود نیتروژنه در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول شماره ۲). بالاترین درصد پروتئین دانه در جمعیت یزد و در سطح ۱۶۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و پایین‌ترین درصد پروتئین دانه در جمعیت تهران به سطح شاهد تعلق داشت (جدول شماره ۴).

(جدول شماره ۲). بالاترین درصد اسانس اندام هوایی در جمعیت اروپایی ۱۱۴۸۶ و سطح کودی ۱۶۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و پایین‌ترین درصد اسانس در اندام هوایی در جمعیت اصفهان و در سطح کودی ۴۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به دست آمده است (جدول شماره ۴). بررسی اثرات متقابل جمعیت‌ها در سطوح مختلف کود نیتروژنه نشان داد که بیشترین درصد اسانس در اندام‌های هوایی تحت تأثیر مصرف بالای کود نیتروژنه (۱۶۰ کیلوگرم در هکتار) به دست آمده و در تمام جمعیت‌ها اثر متقابل در سطوح مختلف کود نیتروژنه مشاهده شده است.

جدول شماره ۴- مقایسه میانگین اثرات متقابل جمعیت با کود نیتروژنه بر روی صفات مورد مطالعه رازیانه

جمعیت	کود نیتروژنه (کیلوگرم در هکتار)	اسانس اندام هوایی (درصد)	پروتئین دانه (درصد)	خاکستر دانه (درصد)	ماده خشک دانه (درصد)
اصفهان	شاهد	۰/۳۴ ^d	۱۶/۷۵ ^{de}	۹/۶۷ ^{bcdef}	۹۲/۲۱ ^{abcd}
	۴۰	۰/۳۲ ^d	۱۷/۹۶ ^{bcd}	۹/۲۶ ^{defg}	۹۲/۱۷ ^{abcd}
	۸۰	۰/۳۶ ^d	۱۸/۰۰ ^{bcd}	۹/۰۸ ^{defgh}	۹۲/۲۳ ^{abcd}
	۱۲۰	۲/۰۶ ^b	۱۹/۳۹ ^{ab}	۷/۹۵ ⁱ	۹۲/۱۰ ^{bcd}
	۱۶۰	۳/۰۰ ^a	۱۷/۷۲ ^{bcd}	۸/۷۴ ^{efghi}	۹۲/۷۰ ^a
اروپایی ۱۱۴۸۶	شاهد	۰/۷۵ ^d	۱۶/۹۸ ^{cde}	۱۰/۲۹ ^{abc}	۹۱/۶۸ ^{def}
	۴۰	۰/۴۹ ^d	۱۶/۶۰ ^{de}	۸/۸۷ ^{efghi}	۹۱/۸۵ ^{cdef}
	۸۰	۰/۴۲ ^d	۱۷/۳۳ ^{bcde}	۸/۱۴ ^{hi}	۹۲/۰۱ ^{bcde}
	۱۲۰	۲/۳۰ ^b	۱۹/۰۴ ^{abc}	۹/۱۳ ^{defgh}	۹۱/۳۶ ^f
	۱۶۰	۳/۳۹ ^a	۱۸/۲۰ ^{bcd}	۱۰/۸۱ ^a	۹۱/۷۷ ^{cdef}
تهران	شاهد	۱/۸۶ ^{bc}	۱۵/۵۸ ^e	۹/۳۳ ^{cdefg}	۹۲/۲۲ ^{abcd}
	۴۰	۰/۶۶ ^d	۱۷/۱۰ ^{cde}	۸/۹۳ ^{efghi}	۹۱/۸۸ ^{bcdef}
	۸۰	۰/۵۶ ^d	۱۸/۹۱ ^{abc}	۸/۶۲ ^{ghi}	۹۲/۲۲ ^{abcd}
	۱۲۰	۰/۶۰ ^d	۱۸/۳۲ ^{bcd}	۸/۴۸ ^{ghi}	۹۱/۵۱ ^{ef}
	۱۶۰	۲/۰۸ ^b	۱۷/۸۹ ^{bcd}	۱۰/۵۳ ^{ab}	۹۲/۳۴ ^{abc}
یزد	شاهد	۰/۳۶ ^d	۱۶/۴۶ ^{de}	۱۰/۰۱ ^{abcd}	۹۲/۴۶ ^{ab}
	۴۰	۱/۴۳ ^c	۱۶/۴۳ ^{de}	۹/۱۰ ^{defgh}	۹۲/۱۷ ^{abcd}
	۸۰	۰/۳۷ ^d	۱۸/۵۴ ^{abcd}	۸/۶۲ ^{ghi}	۹۲/۰۹ ^{bcd}
	۱۲۰	۰/۳۴ ^d	۱۹/۳۶ ^{ab}	۸/۶۵ ^{fgi}	۹۲/۰۴ ^{bcde}
	۱۶۰	۳/۲۸ ^a	۲۰/۴۴ ^a	۹/۷۳ ^{bcde}	۹۲/۲۱ ^{abcd}

* اعداد هر گروه در هر ستون که دارای یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت معنی‌دار آماری براساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.



درصد فیبر دانه

جمعیت‌ها از لحاظ درصد فیبر دانه تفاوت معنی‌داری نشان ندادند اما سطوح مختلف کود نیتروژنه بر درصد فیبر دانه در سطح احتمال ۱ درصد تفاوت معنی‌داری را نشان دادند (جدول شماره ۲). بالاترین و پایین‌ترین درصد فیبر دانه بین جمعیت‌ها به ترتیب متعلق به جمعیت‌های تهران و یزد و در بین سطوح مختلف کود نیتروژنه به ترتیب در سطح ۱۶۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص و شاهد مشاهده شد (جدول شماره ۳). مقایسه میانگین این صفت در سطوح مختلف کود نیتروژنه نشان داد که با افزایش میزان کود نیتروژنه، درصد فیبر دانه افزایش یافته است (جدول شماره ۲).

درصد خاکستر دانه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تفاوت جمعیت‌ها از نظر درصد خاکستر در دانه در سطح احتمال ۵ درصد و تأثیر سطوح مختلف کود نیتروژن بر درصد خاکستر دانه در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول شماره ۲). بالاترین و پایین‌ترین درصد خاکستر دانه به ترتیب به جمعیت‌های یزد و اصفهان و در سطوح مختلف کود نیتروژنه به سطوح شاهد و ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار تعلق داشت (جدول شماره ۳). با افزایش میزان کود نیتروژنه درصد خاکستر دانه کاهش یافت. اثر متقابل جمعیت با کود نیتروژن در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول شماره ۲). بالاترین درصد خاکستر دانه در جمعیت‌های اصفهان و یزد در سطوح مختلف کود نیتروژنه خالص به سطح شاهد ولی در جمعیت‌های اروپایی ۱۱۴۸۶ و تهران به سطح ۱۶۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص تعلق داشت. پایین‌ترین درصد خاکستر دانه در اثرات متقابل، در جمعیت‌های اصفهان و تهران در سطوح مختلف کود نیتروژن خالص در سطح ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار و در جمعیت‌های اروپایی ۱۱۴۸۶ و یزد در سطح ۸۰ کیلوگرم در هکتار به دست آمده است. (جدول شماره ۴).

درصد ماده خشک دانه

تفاوت جمعیت‌ها از نظر درصد ماده خشک دانه در سطح احتمال ۱ درصد و تأثیر سطوح مختلف کود نیتروژن بر درصد ماده خشک دانه در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول شماره ۲). بیشترین و کمترین درصد ماده خشک دانه به جمعیت‌های اصفهان و اروپایی ۱۱۴۸۶ مربوط بود. هر چند تفاوت معنی‌داری بین جمعیت‌های اصفهان و یزد از نظر این صفت وجود نداشت. بیشترین درصد ماده خشک دانه به سطوح ۴۰ و ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و کمترین مقدار این صفت به سطح ۱۶۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص تعلق داشت (جدول شماره ۳). اثر متقابل جمعیت و کود نیتروژنه بر روی درصد ماده خشک دانه در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول شماره ۲). در جمعیت‌های اصفهان و یزد تفاوت بسیار اندکی از نظر میزان درصد ماده خشک دانه بین سطوح مختلف کودی وجود داشت. بالاترین درصد ماده خشک دانه در جمعیت اصفهان و سطح کودی ۱۶۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و کمترین مقدار این صفت در جمعیت اروپایی ۱۱۴۸۶ و سطح کودی ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به دست آمده است (جدول شماره ۴).

عملکرد دانه در هکتار

نتایج جدول تجزیه واریانس صفت عملکرد دانه در هکتار نشان داد بین جمعیت‌های مورد مقایسه و سطوح مختلف کود نیتروژن، از نظر عملکرد دانه در هکتار در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری وجود دارد (جدول شماره ۲). بالاترین عملکرد دانه در هکتار به جمعیت‌های اصفهان و تهران و پایین‌ترین مقدار این صفت به جمعیت اروپایی ۱۱۴۸۶ مربوط بود. همچنین بیشترین و کمترین مقدار عملکرد دانه به ترتیب به سطوح ۱۶۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و شاهد تعلق داشت (جدول شماره ۳). اثر متقابل جمعیت با کود نیتروژنه معنی‌دار نشد (جدول شماره ۲).



بحث

کاربرد کود نیتروژن یک عامل مهم و مؤثر برای دستیابی به عملکرد مطلوب در گیاهان زراعی است [۲۵]. با توجه به اینکه برخی خصوصیات گیاهان دارویی مانند رازیانه متفاوت با گیاهان زراعی است لذا واکنش این گیاه نسبت به کاربرد کود نیتروژنه در مورد عملکرد و صفات مورفولوژیکی احتمالاً مانند گیاهان زراعی نخواهد بود.

لچامو و ومل [۲۰] گزارش کردند که واکنش ژنوتیپ‌های مختلف به نیتروژن از لحاظ درصد اسانس در گیاه بابونه متفاوت است. این گزارش با آنچه که در این تحقیق مشاهده شد مطابقت داشت. گزارش ماروتی و همکاران [۲۶] حکایت از آن دارد که مصرف کودهای شیمیایی بر روی میزان فنکون (Fenchone) یکی از مهم‌ترین ترکیبات ترپنی موجود در اسانس رازیانه موجود در اسانس گیاه رازیانه مؤثر می‌باشد و می‌تواند باعث افزایش میزان آن بشود. آراباسی و بایرام [۱۴] در تحقیقی روی ریحان گزارش کردند که بیشترین میزان عملکرد اسانس با مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن به دست آمده است. به نظر می‌رسد افزایش میزان نیتروژن از طریق افزایش رشد رویشی، باعث تولید شاخه‌های فرعی چتردار و تولید چتر و گل بیشتر شود و در نتیجه میزان اسانس حاصل از گل‌ها افزایش یابد. لچامو افزایش سطوح کاربرد کود نیتروژن را مؤثر در میزان اسانس و ترکیبات آن دانسته است [۲۷].

با افزایش میزان کود نیتروژن از سطح ۱۲۰ تا ۱۶۰ کیلوگرم در هکتار درصد اسانس اندام هوایی دارای روند افزایشی داشت اما از سطح شاهد تا ۸۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص، درصد اسانس اندام هوایی روند کاهشی داشت. نتایج نشان داد که با افزایش میزان کود نیتروژنه در جمعیت‌های مختلف رازیانه میزان درصد اسانس در اندام‌های هوایی به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش یافته است و این ممکن است به دلیل بافت‌های لطیف‌تر و همچنین تولید کانال‌های شیزوژن در بافت‌های گیاهی باشد. در بسیاری از تحقیقات که روی گیاهان دارویی مانند بابونه انجام شده است مشاهده شده که مصرف

نیتروژن تا یک حدی نقش افزایشی نداشته و پس از آن مقدار، عملکرد افزایش می‌یابد. در گیاه رازیانه نیز این حالت وجود دارد. همچنین به منظور یافتن دلیل این حالت می‌بایست تحقیقات بیشتری در این زمینه انجام شود. به هر حال مسأله مهم این است که این اتفاق در گیاه رازیانه در سال اول کشت رخ داده است.

نیتروژن به هر صورتی که توسط گیاه جذب شود، در داخل گیاه توسط جریان احیاء به اسیدهای آمینه و سپس پروتئین تبدیل می‌شود و نقش خود را در فیزیولوژی گیاه ایفا می‌کند. به نظر می‌رسد معمولاً با افزایش میزان نیتروژن خاک، مقدار بیشتری نیتروژن توسط گیاه جذب شود. نیتروژن صرف رشد رویشی و تشکیل دانه شده و مازاد آن به شکل پروتئین در دانه تجمع می‌یابد. به همین دلیل در سطوح بالاتر نیتروژن، تجمع پروتئین افزایش یافته است [۱۱، ۲۸]. نتایج این تحقیق نشان دادند که درصد پروتئین دانه در جمعیت اصفهان با افزایش مصرف کود نیتروژن تا سطح ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار افزایش یافته و از آن سطح به بعد کاهش نشان داد که می‌تواند به خاطر این باشد که این جمعیت از لحاظ پتانسیل ژنتیکی ظرفیت جذب مقدار بیشتر نیتروژن را ندارد و بنابراین درصد پروتئین دانه در سطوح بالاتر با سطح ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار تفاوت معنی‌داری را نشان داد. درصد پروتئین دانه در جمعیت اروپایی ۱۱۴۸۶ همانند جمعیت اصفهان عمل نمود. در جمعیت تهران نیز این پتانسیل در سطح ۸۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص حاصل شد ولی در جمعیت یزد این پتانسیل وجود دارد که غلظت‌های بالاتری از نیتروژن را جذب کند. در سطح ۱۶۰ کیلوگرم در هکتار بیشترین درصد پروتئین دانه به دست آمد. این موضوع بیان‌کننده‌ی واکنش‌پذیری جمعیت‌ها نسبت به نیتروژن است.

جمعیت‌های مختلف رازیانه در کارایی مصرف نیتروژن از نظر صفات مورفولوژیکی و عملکرد با هم متفاوت بوده لذا انتخاب جمعیت‌ها باید با توجه به اثر متقابل آنها با نهاده‌های مختلف نظیر کود نیتروژنه انجام شود. عملکرد دانه در هکتار



غذایی شده است لذا گیاه دچار تنش شده و متابولیت ترشح کرده است لذا اسانس در این سطح بیشتر شده است.

نتیجه گیری

بیشترین عملکرد دانه در هکتار به جمعیت های اصفهان و تهران در سطح ۱۶۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار تعلق داشت. اما اگر هدف اصلی از کشت و تولید رازیانه افزایش ماده مؤثره (اسانس دانه) باشد کاربرد ۴۰ تا ۸۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص مناسب است. بیشترین درصد اسانس در دانه و اندام هوایی به جمعیت اروپایی ۱۱۴۸۶ تعلق داشت. بیشترین درصد اسانس در دانه و اندام هوایی به ترتیب به سطوح ۴۰ و ۱۶۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار تعلق داشت. نتایج کلی حاکی از آن است که با افزایش عملکرد دانه، درصد اسانس در اندام هوایی و درصد فیبر در دانه افزایش یافته است.

به طور معنی داری در بالاترین سطح مصرف کود نیتروژنه (۱۶۰ کیلوگرم در هکتار) حاصل شد که این می تواند به افزایش اجزاء عملکرد دانه در گیاه رازیانه مربوط باشد. نتایج بیان می کنند که سطوح کودی ۴۰ تا ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار تأثیر زیادی روی گیاه رازیانه ندارند. جمعیت اروپایی ۱۱۴۸۶ کمترین عملکرد دانه در هکتار را داشت، این موضوع می تواند به دلیل این باشد که بیشتر انرژی صرف تولید اندام رویشی شده است. رابطه عملکرد دانه با اسانس دانه از سطح ۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به بالا یک رابطه مثبت است. تنها در سطح ۴۰ کیلوگرم نیتروژن، این رابطه مقداری تفاوت کرده است که این می تواند به ماهیت متفاوت رشدی جمعیت ها مربوط باشد. واکنش جمعیت ها به مقدار نیتروژن در سطوح مختلف متغیر است. علت دیگر این است که گیاه در سطح ۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار رشد را توسعه داده است ولی در زمان پر کردن دانه و تشکیل دانه دچار کمبود مواد

منابع

1. Bagheri M, Golparvar AR, Shirani Rad AH, Zeinali H and Jafarpour M. The study of the planting date and different amounts of N fertilizer effects on the quantitative and qualitative features of German Chamomile medicinal plants in Isfahan condition. *Rese Magazine About the Agric Sci.* 2008; 4: 29 - 40.
2. Namavar Jahromi B, Tartifizadeh A and Khabnadideh S. Comparison of fennel and mefamic acid for the treatment of primary dysmenorrheal. *J. Gynaecological.* 2003; 80: 53 - 71.
3. Lucinewton S, Raul N, Mirian B, Lin C, Angela M and Meireles A. Supercritical fluid extraction from fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.): Global yield, composition and kinetic data. *J. of Supercritical Fluids* 2005; 35: 212 - 9.
4. Telci I, Ibrahim D and Ayse S. Variation in plant properties and essential oil composition of sweet fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) fruits during stages of maturity. *Indust Crops and Products* 2009; 30: 126 - 30.
5. Simandi B, Deak A, Ronyai E, Yanxiang G, Veress T, Lemberkovics E, Then M and Sass-Kiss A. Supercritical carbon dioxide extraction and fractionation of fennel oil. *J. Agric. Food Chem.* 1999; 47: 1635 - 42.
6. Bardai S, Lyoussi B, Wibo M and Morel N. Pharmacological evidence of hypotensiv activity of Marrubium vulgare and *Foeniculum vulgare* in spontaneously hypertensive rat. *Clin Exp Hyper.* 2001; 23: 32 - 42.
7. Ghabban EAE, Shalan MN and Abdel Latif TAT. Influence of biofertilizers on growth, volatile



- oil yield and constituents of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). *Egyptian J. Agric. Res.* 2006; 84: 977 - 92.
8. Rashed Mohassel MH and Nezami A. Effects of sowing date and plant density on growth and seed yield of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) in Mashhad Climatic Condition. Final report of research project. The University of Ferdosi. 1998, 10 - 3.
 9. Ruberto G, Baratta MT, Deans SG and Dorman HJD. Antioxidant and antimicrobial activity of *Foeniculum vulgare* and *Crithmum maritimum* essential oil. *Planta Med.* 2000; 66: 84 - 93.
 10. Fathy MS, Afaf H, Shehata A, Kaleel Shahera E and Ezzat M. An Acylated kaempferol Glycoside from flowers of *Foeniculum vulgare* and *Foeniculum dulce*. *Molecules. Polymer Sci.* 2002; 7: 245 - 51.
 11. Morady A and Atta A. Fennel swollen base yield and quality as affected by variety and source of nitrogen fertilizer. *Scientia Horti.* 2001; 88: 191 - 202.
 12. Hussien MS and Abou Magd MM. Effect of nitrogenous fertilization on the growth, vegetative yield, seed yield and oil content of sweet fennel. *African J. Agric. Sci.* 2003; 18: 133 - 5.
 13. Kapoor R, Giri B and Mukerji KG. Improved growth and essential oil yield and quality in *Foeniculum vulgare* Mill. On mycorrhizal inoculation supplemented with p-fertilizer. *Bioreso Techno.* 2004; 93: 307 - 11.
 14. Arabaci D and Bayram E. Effect of nitrogen fertilization and different plant densities on some agronomic and technologic characteristic of *Ocimum basilicum* L. (Basil). *Agro. J.* 2004; 3: 25 - 32.
 15. Meawad AA, Awad AE and Afify A. The Combined effect of N – fertilization and some growth regulators on Chamomile plants. *J. Acta Horti.* 2002; 144: 123 – 33.
 16. Kandil MAH. The effect of fertilizer for conventional and organic farming on yield and oil quality of fennel (*Foeniculum vulgare*). In Eguot. Phd, thesis. 2002, pp: 74.
 17. Sharifi Ashoor Abadi A, Amin GM, Mirza M and Rezvani M. The effectiveness of the plant nutrition systems (Chemical, Blending, Organic) on the quality of fennel medicinal plant quality. *The Magazine of Rese and Constructiveness* 2002; 56: 78 - 87.
 18. Khan M M and Azam Z M. Change in the essential oil conostiutents of *Foeniculum vulgare* in relation of basal and foliar afflication of nitrogen and phosphrus. *J. Plant Nutrition* 2000; 11: 2205 - 515.
 19. Abdallah N, Gengaihi EL and Sedrak E. Effect of fertilizer treatment on yield of seed and volatile of fennel (*Foeniculum vulgare*). *Pharmazie, Sep. Sci. J.* 1999; 33: 600 - 9.
 20. Letchamo W and Vomel A. The relationship between ploidy Levels and certain morphological characteristics of *Chamomilla recutita*. *Planta Medi. J.* 1999; 55: 527 - 8.
 21. Mona Y, Kandil AM and Swaefy Hend MF. Effect of three different compost levels on fennel and salvia growth character and their essential oils. *Biolo. Sci.* 2008; 4: 34 - 9.
 22. Mahfouz SA and Sharaf-Eldin MA. Effect of mineral biofertilizer on growth, Yield and essential oil content of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). *Int. Agrophysics* 2007; 21: 361 - 6.
 23. Alizadeh Sohzabi A, Sharifi Ashoor Abadi A, Shirani Rad AM and Abbas Zadeh B. The effectiveness of N amounts and the consumption methods on some quantitative and qualitative features of savory medicinal plants. *The Quarterly Periodical of the Medicinal and Aromatic Plants of Iran* 2007; 23: 416 - 23.
 24. AOAC. Official Methods of Analysis. 15thed. Assoc. Off. Anal. Chem., Arlington. VA. 1990.



25. Sarmad Nia G H and kochaki A. Agronomical plants physiology. Jahad Daneshgahi Publishing Company, Mashhad. 1998, pp: 400.
26. Marotti M, Dellacecca V, Piccaglia R and Glovanelli E. Agronomic and chemical evaluation of three varieties of *Foeniculum vulgare* Mill. *Acta Horti*. 1997; 331: 63 - 9.
27. Letchamo W and Marquard R. The pattern of active substances accumulation in chamomile genotypes under growing conditions and harvesting frequencies. *J. Acta Horti*. 1993; 331: 357 - 64.
28. Roy DK and Singh BP. Effect of level and time of nitrogen application with and without vermicompost on yield, yield attributes and quality of malt barley. *Indian J. Agron*. 2006; 51: 40 - 4.
29. Jones JB, Wolf B and Mills HA. Plant analysis Handbook, Micro-Macro publishing, Inc, Athens, GA. 1999, pp: 110.

