نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد ۹، شماره ۱، بهار ۱۳۹۶، ص. ۲۴۴-۲۳۲

Journal of Agroecology
Vol. 9, No. 1, Spring 2017, p. 232-244

ارزیابی اثرات مختلف کاربرد کودهای حاوی عناصر پر مصرف (N.P.K) بر خصوصیات مورفولوژیک و رشدی گیاه نوروزک (*Salvia leriifolia* Benth.)

مسعود امینی[۱]، محمد کافی[۲*] و مهدی پارسا [۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۱/۱۹
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۲/۱۸

امینی، م.، کافی، م.، و پارسا، م. ۱۳۹۶. ارزیابی اثرات مختلف کاربرد کودهای حاوی عناصر پر مصرف (N.P.K) بر خصوصیات مورفولوژیک و رشدی گیاه نوروزک (*Salvia leriifolia* Benth.). بوم‌شناسی کشاورزی، ۹(۱): ۲۴۴-۲۳۲.

چکیده

گیاه نوروزک (*Salvia leriifolia* Benth.) گیاه دارویی ارزشمند و در معرض خطر انقراض از خانواده نعناعیان و بومی ایران و افغانستان است. به‌منظور ارزیابی کاربرد کودهای پرمصرف بر ویژگی‌های رشدی و عملکرد نوروزک، آزمایشی در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد گناباد در دو سال زراعی ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴ انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی و در سه تکرار انجام شد. فاکتورهای آزمایشی شامل کود نیتروژن از نوع اوره در سه سطح (صفر، ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار بر مبنای نیتروژن خالص) و فسفر از نوع سوپرفسفات ساده در سه سطح (صفر، ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار بر مبنای P_2O_5) و کود پتاسیم از نوع سولفات پتاسیم در دو سطح (صفر و ۵۰ کیلوگرم در هکتار بر مبنای K_2O) بودند. نتایج آزمایش نشان داد که اثرات متقابل سه گانه مصرف کودهای نیتروژن، فسفر و پتاسیم بر بیشتر صفات مورد ارزیابی معنی‌دار بود. بیشترین میزان ویژگی‌های ارتفاع بوته، قطر تاج پوشش و تعداد شاخه زایا و نیز عملکرد بیولوژیک و دانه در تیمار مصرف ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن، ۱۰۰ کیلوگرم فسفر و ۵۰ کیلوگرم پتاسیم به‌دست آمدند. همچنین، کمترین میزان این صفات در تیمار عدم مصرف کودهای شیمیایی مشاهده شدند. بیشترین مقدار تعداد برگ و شاخص برداشت هم در تیمار مصرف ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن، ۱۰۰ کیلوگرم فسفر مشاهده شد. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده، بهترین سطح کود شیمیایی در شرایط مورد آزمایش، مصرف ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار از منبع نیتروژن، مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود فسفره و ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود پتاسه است که باعث بهبود صفات اندازه گیری شده در گیاه نوروزک شده‌است. اثرات متقابل نشان داد که استفاده از کود فسفره و پتاسیم توانست در بهره‌وری کود نیتروژن مصرفی مفید باشد.

واژه‌های کلیدی: پتاسیم، تاج پوشش، شاخه زایا، عملکرد دانه، فسفر، نیتروژن

مقدمه

گیاهان دارویی میراث‌های بشری هستند که از اهمیت فراگیر و جهانی برخوردار می‌باشند. این گیاهان قرن‌ها منبع اصلی پزشکی و داروسازی در اکثر نقاط جهان مانند چین، یونان، هندوستان، ایران و مصر بوده اند. به طوری که نتایج بررسی‌ها نشان داده است در حدود ۱۱ هزار گونه گیاهی از گلسنگ‌ها گرفته تا درختان سر به فلک کشیده حداقل یکبار در جهت اهداف پزشکی و درمان انسان‌ها به‌کار گرفته شده اند (Prajapati et al., 2004). با توجه به اینکه امروزه درمان بیماری‌ها، بیشتر با استفاده از داروهای شیمیایی انجام می‌شود و این داروها عوارض جانبی در بدن انسان ایجاد می‌کنند روز به روز بر اهمیت گیاهان دارویی و فرآورده‌های آن‌ها افزوده می‌شود (Tetenyi, 2002). گونه‌های تیره نعناع در سرتاسر جهان انتشار دارند، اما اغلب آن‌ها به طور خاصی در مناطق مدیترانه تجمع یافته‌اند (Ghahraman, 1994). یکی از مهمترین جنس‌های تیره نعناع

۱، ۲ و ۳- به ترتیب دانشجوی دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی، استاد، دانشیار،گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: (Email: m.kafi@um.ac.ir
DOI:10.22067/jag.v9i1.54798

Salvia L. است که بیش از ۹۰۰ گونـه در دنیـا دارد (Standley & Williams, 1973). گونه‌های این جنس دارای خواص ضد میکروبی، ضد سرطانی و ضد تب مـی‌باشـند (Ahmadi et al., 2015; Sy et al., 2001).

گیاه نوروزک (*Salvia leriifolia* Benth.) گیاه دارویی مهم از خانواده نعناعیان است و این گیاه ارزشمند انحصاری ایران و افغانستان می باشد. این گونه در ایران از استان‌های خراسان و سمنان گـزارش شده و در رویشگاه‌های ایران با نام‌های ممیزه، نقل خواجـه، جبلـه و چبله شناخته مـی‌شـود (Özdemir & Senel, 2001; Rechinger, 1982). جمع‌آوری بذر این گیاه توسط ساکنان محلی و تغذیه از آن به عنوان آجیل نشان می‌دهد که ارزش غذایی این گونه بـرای سـاکنان محلی شناخته شده است. البته ویژگی‌های آنتی اکسیدانی، ضدقارچی، ضدباکتریایی و خواص سم‌زدایی برای این گیاه در طب مدرن تأییـد شده‌است (Hosseinzadeh et al., 2009). همچنین ساقه این گیـاه پس از رسیدن بذرها به مرحله خمیری به شدت مورد چـرای دام قـرار می‌گیرد و از طرفی، بذر آن توسط روستاییان به مقدار زیاد جمع‌آوری و مصرف می‌شود، بنابراین توجه روز افزون به حفاظت از این گونه بومی ارزشمند بیش از پیش احساس می‌شود که یکی از مهمترین راه حـل-های کاهش فشار بر عرصه‌های طبیعـی زراعـی کـردن گونـه‌هـای ارزشمندی مانند نوروزک است.

تأمین عناصر غذایی برای گیاهان به مقدار بهینه از جمله عوامـل مهم در افزایش عملکرد کمی و کیفی گیاهان زراعی محسوب می‌شود (Balogh et al., 2006; Malakouti & Balali, 2004). اعتقاد بر این است که مصرف بهینه کود، مؤثرترین، سریع‌ترین، سهل‌الوصول-ترین و اقتصادی‌تـرین راه دسـتیابی بـه قسـمتی از اهـداف افـزایش عملکرد در واحد سطح و بهبود کیفی محصولات کشاورزی می‌باشـد (Malakouti & Balali, 2004).

نیاز به نیتروژن در گیاهان بیش از تمام عناصر دیگـر مـی‌باشـد (Arif et al., 2006; Shah et al., 2003). نیتـروژن بـرای تمـامی فرآیندهای گیاهی ضروری است. فقدان نیتروژن غالباً رشد گیاه را در طبیعت و در کشاورزی محدود می‌سـازد. همچنـین، فسـفر در کلیـه فرآیندهای بیوشیمیایی، ترکیبات انرژی‌زا و ساخت و کارهای انتقـال انرژی دخالـت دارد (Malakouti & Balali, 2004; Saber et al., 2013). تأمین پتاسیم برای تضمین مقاومت گیاه به ورس، بیماری‌ها و خشکی ضروری است. (Ashley et al., 2006).

به خاطر مزایای ویژه گیاه نوروزک، تحقیقـات بیشـتر در زمینـه کشت و کار آن مهم و ضروری به نظر می‌رسد. در این میان با توجـه به اهمیت ویژه عناصر غذایی در گیاهان زراعی و دارویی از جمله گیاه نوروزک، ضروری به نظر می‌رسد تا برای اولین بار اثرات سـه عنصـر غذایی اصلی نیتروژن، فسفر و پتاسیم را بـر روی رشـد و نمـو گیـاه نوروزک مورد آزمایش قرار داده تا ویژگی‌های رشدی و عملکرد آن در پاسخ به این عناصر مشخص شود.

مواد و روش‌ها

آزمایش در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی گناباد با عرض جغرافیایی ۳۴ درجه و ۲۱ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۸ درجه و ۴۱ دقیقه و ارتفاع از سطح دریا ۱۰۵۶ متر در سال‌هـای زراعـی ۹۳-۱۳۹۲ و ۹۴-۱۳۹۳ انجام شد. میـانگین دراز مـدت بارنـدگی منطقـه ۱۴۰میلی‌متر درسال بامیانگین ۳۳ روز بـارانی درسـال بـوده واقلـیم خشک صحرایی دارد. طرح آزمایشی مورد استفاده، فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار بود. فاکتورهای آزمایشی شامل کود نیتروژن از نوع اوره در سه سطح (صفر، ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار بر مبنای نیتروژن خالص) و فسفر از نوع سوپر فسفات ساده در سه سطح (صفر، ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار بر مبنای P_2O_5) و کود پتاسیم ازنوع سولفات پتاسـیم در دو سـطح (صـفر و ۵۰ کیلـوگرم در هکتار بر مبنای K_2O) بودند. جهت تعیین بافت و سایر ویژگـی‌هـای خاک و همچنین تعیین غلظت نیتروژن، فسفر و پتاسیم خاک، قبل از انجام کاشت نمونه‌گیری از اعماق صفر تا ۳۰ سـانتی‌متـری صـورت گرفت. نتایج تجزیه نمونه خاک محل آزمایش در جدول ۱ نشان داده شده است.

به منظور انجام این آزمایش، ابتدا اقدام به جمع‌آوری بـذور گیـاه نوروزک از عرصه‌های طبیعی حومـه شهرسـتان بجسـتان در اسـتان خراسان رضوی از اواخراردیبهشت تا اواسط خرداد گردید و پس از جدا کردن بذور اقدام به حذف بذور نارس و شکسته شد. بنابراین، جهـت اجرای آزمایش از بذوری با اندازه و شکل یکسان استفاده شد. جهـت ضدعفونی بذور نـوروزک، ابتـدا بـذور مـذکور در محلـول دو درصـد هیپوکلرید سدیم به مدت ۳۰ ثانیه ضد عفونی شـدند و پـس از ضـد عفونی با آب مقطر کاملا شسـته شـدند. سـپس جهـت جلـوگیری از گسترش و رشد عامل بیماری‌زا و قارچ‌ها، از قارچ‌کش مـانکوزب بـه میزان یک در هزار استفاده شد. آماده کردن بستر نشاء در زمین اصلی

با انجام شخم برگردان در مهرماه ۹۲ آغاز شد.

جدول ۱- برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک

Table 1- Some physical and chemical characteristics of soil

پارامتر Parameter	سطح مطلوبیت Desirability range	مقدار Amount
اسیدیته pH	6.5-7.5	7.97
هدایت الکتریکی عصاره اشباع ($dS.m^{-1}$) EC ($dS.m^{-1}$)	<4	3.85
در صد اشباع (٪) SP (%)	35-45	24.5
نیتروژن (٪) N (%)	0.15 <	0.0009
فسفر ($mg.kg^{-1}$) P ($mg.kg^{-1}$)	10-20	3.8
پتاسیم ($mg.kg^{-1}$) K ($mg.kg^{-1}$)	350 <	250.0
ماده آلی (٪) O.C (%)	1.5 <	0.04
شن (٪) Sand (%)	35-45	60.6
سیلت (٪) Silt (%)	35-45	18.4
رس (٪) Clay (%)	25-35	21.0

پس از جوانه‌زنی بذور و رشد اولیه گیاهچه‌ها در داخل گلخانه، نشاءهای رشد یافته و یکنواخت در مرحله چهار تا پنج برگی و به محض مساعد شدن شرایط جوی در ۱۵ اسفند سال ۱۳۹۲با تکمیل عملیات آماده‌سازی زمین شامل دیسک و لولرکشی در کرت‌هایی به ابعاد ۲/۵*۳ متر به زمین اصلی (در داخل مزرعه) منتقل گردید. در این آزمایش کشت به‌صورت جوی و پشته‌ای و هر کرت مشتمل پنج ردیف کشت بود. فاصله بوته‌ها در روی ردیف ۴۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. به منظور جلوگیری از اختلاط کود بین تیمارها، فاصله هر کرت از کرت مجاور دو متر و فاصله بین تکرار ها سه متر در نظر گرفته شد. اولین آبیاری بلافاصله پس از کاشت انجام شد و پس از آن تا زمان استقرار کامل گیاهچه‌ها، هر هفته آبیاری انجام گردید. پس از آن بر اساس نیاز گیاه و عرف منطقه آبیاری انجام شد. لازم به ذکر است کودهای سوپرفسفات ساده وسولفات پتاسیم پس از آماده‌سازی کرت‌ها به خاک اضافه شد و کود اوره نیز در سه مرحله شامل دو هفته بعد از کاشت، در شروع گلدهی و شروع پر شدن دانه به‌صورت سرک مورد استفاده گیاه قرار گرفت.

گیاه دارویی نوروزک به رشد رویشی خود تا پایان خرداد ۱۳۹۲ ادامه داد ودر سال اول به گل نرفت .در تابستان به خواب رفته ومجددا در شهریور ومهرماه رشد خودرا آغاز کرد ودر آذرماه و بهمن رشد آن متوقف گردیده وبا افزایش تدریجی دما در اسفند ۱۳۹۳ مجددا رشد خود را شروع کرد. جهت مطالعه واندازه‌گیری تعداد برگ ارتفاع بوته وقطر تاج پوششی بوته وهمچنین تعداد شاخه‌های زایا تعداد ده بوته از هر کرت به‌صورت تصادفی باحذف اثر حاشیه‌ای انتخاب و در تاریخ-های ۱۳۹۴/۳/۲۱ و ۱۳۹۵/۳/۲۵ پس از اندازه‌گیری صفات مورد نظر میانگین اعداد جهت داده نهایی استفاده شد. همچنین در خصوص صفات مرتبط با عملکرد نهایی بیولوژیک ودانه باتوجه به وحشی بودن گیاه که منجر به غیریکنواختی در سطح زیر کشت برخی از کرت‌ها شد بهترین حالت برداشت بوته‌ها به‌جای یک مترمربع بود ولی در عوض سطح اشغال شده در واحد سطح نیز محاسبه گردید و به متر مربع تبدیل شد. همچنین با توجه به ناهمرسی بوته‌ها، بذرها از اوایل تا آخر خرداد به تدریج برداشت سال‌های و در پاکت‌های شماره‌گذاری شده مربوط به هر کرت قرار گرفت و پس از خشک شدن کامل توزین وعدد آن ثبت شد. پس از برداشت کامل بذر در اوایل تیرماه هر دوسال بوته‌ها برداشت و پس از خشک شدن عملکرد بیولوژیک بوته-

هایی که برداشت بذر از آن صورت گرفته نیز در هرسال انجام شد شاخص برداشت بر اساس عملکرد دانه بر عملکرد بیولوژیک محاسبه گردید. قبل از تجزیه و تحلیل‌های آماری، در ابتدا وضعیت نرمال بودن داده‌ها توسط آزمون نرمالیتی و با استفاده از نرم افزار SPSS بررسی شده و سپس جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SAS 6.12 استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد صورت گرفت. همچنین رسم نمودارها با نرم افزار Excel انجام شد.

جدول ۲- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) برخی ویژگی‌های گیاه نوروزک تحت تاثیر تیمارهای مختلف کودی

Table 2– Variance analysis (mean of squares) of some characteristics of nowruzak affected as different fertilizers

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	ارتفاع بوته Plant Height	قطر تاج پوشش Crown cover diameter	تعداد شاخه زایا Productive branch	تعداد برگ Number of leave
تکرار Replication	2	4.27 ns	29.70 ns	8.99 ns	14.40 ns
سال Year (Y)	1	29.90 ns	424.00 **	3.06 ns	128.00 ns
نیتروژن Nitrogen (N)	2	2211.00 **	30467.00 **	4002.00 **	6092.00 **
نیتروژن × سال N × Y	2	67.20 ns	30.40 ns	0.01 ns	4421.00 **
فسفر Phosphor (P)	2	2513.00 **	33645.00 **	5378.00 **	113213.0**
فسفر × سال P × Y	2	36.00 *	33.20 ns	0.02 ns	3707.00 **
نیتروژن × فسفر N × P	4	39.40 **	1173.00 **	174.00 **	1887.00 **
نیتروژن × فسفر × سال N × P × Y	4	17. 30ns	1.02 ns	0.003 ns	337.00 ns
پتاسیم Potassium (K)	1	2068.00 **	24388.00 **	3608.00 **	136745.00 **
پتاسیم × سال P × Y	1	3.14 ns	24.10 ns	0.003 ns	3255.00 **
نیتروژن × پتاسیم N × K	2	54.70 **	63.70 ns	17.80 ns	2354.00 **
فسفر × پتاسیم P × K	2	4.02 ns	141.00 ns	63.50 **	23345.00**
نیتروژن × پتاسیم × سال N × K × Y	2	9.71 ns	0.13 ns	0.01 ns	374.00 ns
فسفر × پتاسیم × سال P × K × Y	2	37.60 **	0.22 ns	0.002 ns	940.00 **
نیتروژن × فسفر × پتاسیم N × P × K	4	35.70 **	3465.00 **	635.00 **	116.00 ns
نیتروژن × فسفر × پتاسیم × سال N × P × K × Y	4	13.90 ns	2.54 ns	0.01 ns	202.00 ns
خطا Error	70	7.40	58.00	7.70	227.00
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)		8.32	11.60	13.30	12.10

** و ns: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد و غیر معنی‌دار.

** and ns are significant at 0.01 probability level and non-significant, respectively.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثرات متقابل عناصر پر مصرف بر برخی ویژگی‌های گیاه نوروزک

Table 3- Mean comparison of interaction effects of macro elements on some citeria of nowruzak

سطوح نیتروژن (کیلوگرم در هکتار) Nitrogen levels ($kg.ha^{-1}$)	سطوح فسفر (کیلوگرم در هکتار) Phosphor levels ($kg.ha^{-1}$)	سطوح پتاسیم (کیلوگرم در هکتار) Potassium levels ($kg.ha^{-1}$)	ارتفاع بوته (سانتی-متر) Plant height (cm)	قطر تاج پوشش (سانتی‌متر) Crown cover diameter (cm)	تعداد شاخه زایا در بوته Productive branch
0	0	0	18.53 f*	14.53 i	2.19 f
	50		19.58 f	22.60 i	4.27 ef
	100		27.72 de	32.27 h	11.30 d
100	0		18.21 f	22.60 i	4.90 ef
	50		27.06 de	32.27 h	3.80 ef
	100		36.29 c	94.6 0 e	32.70 c
200	0		24.95 e	63.44 g	6.55 e
	50		35.46 c	79.02 f	30.80 c
	100		46.53 b	114.08 b	39.26 b
0	0	50	19.58 f	22.60 i	3.49 ef
	50		27.39 de	32.27 h	11.13 d
	100		36.65 c	96.61 de	33.21 c
100	0		29.97 d	32.27 h	5.63 e
	50		36.29 c	96.40 e	32.52 c
	100		46.70 b	112.96 b	38.88 b
200	0		36.29 c	103.78 cd	31.49 c
	50		46.53 b	108.37 bc	38.11 b
	100		53.73 a	131.66 a	45.36 a

*میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون دانکن در سطح پنج درصد خطا، اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

*Means with similar letters have no significant difference based on Duncan multiple range test at the probability level of 5%.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته

بین اثرات متقابل سه‌گانه سطوح کود نیتروژن، کود فسفر و کود پتاسیم بر روی صفت ارتفاع بوته در سطح آماری یک درصد اختلاف معنی‌داری وجود داشت (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها (جدول ۳) نشان می‌دهد که در تیمار مصرف ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن، ۱۰۰ کیلوگرم فسفر و ۵۰ کیلوگرم پتاسیم بیشترین ارتفاع بوته در گروه اول قرار گرفت. همچنین عدم مصرف کودهای شیمیایی پر مصرف دارای کمترین میزان ارتفاع بوته بود (جدول ۳). رحیم زاده و همکاران (Rahimzadeh et al., 2011) گزارش دادند که کاربرد کودهای شیمیایی (NPK) در مقایسه با سایر کودها موجب افزایش معنی‌دار ارتفاع بوته گیاه بادرشبو (*Dracocephalum moldavica* L.) از خانواده نعناییان گردید. این محققین دلیل این افزایش را تأمین کافی مواد غذایی اصلی و پرمصرف موردنیاز گیاه در تیمارهای کود شیمیایی (NPK) نسبت به سایر تیمارها دانستند.

قطر تاج پوشش

براساس نتایج به‌دست آمده، در این آزمایش اثرات ساده کودهای نیتروژن، فسفر و پتاسیم بر قطر تاج پوشش گیاه نوروزک معنی‌دار ($p<۰/۰۱$) بود. همچنین اثر متقابل این سه عنصر نیز تاثیر معنی‌داری ($p<۰/۰۱$) بر قطر تاج پوشش گیاه مذکور گذاشت (جدول ۲). نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد که کمترین میزان قطر تاج پوشش گیاه مربوط به تیمار شاهد (عدم کاربرد کودهای نیتروژن، فسفر و پتاسیم) و بیشترین میزان قطر تاج پوشش گیاه نوروزک نیز در تیمار کودی ۵۰ –۱۰۰–۲۰۰ (N.P.K) به‌دست آمد. بر این اساس، می‌توان نتیجه گرفت با افزایش میزان سطوح کودهای شیمیایی N.P.K قطر تاج پوشش گیاه نوروزک نیز به طور معنی‌داری افزایش پیدا کرد. براساس

اظهارات دورداس (Dordas, 2009) تولید ماده خشک در گیاه به طور مستقیم به تأمین نیتروژن و فسفر وابسته است و در صورت عدم فراهمی این دو عنصر تولید ماده خشک به ویژه در برگ‌ها و بخش هوایی کاهش می‌یابد. از سوی دیگر کود فسفر می‌تواند از طریق توسعه ریشه، موجب افزایش جذب نیتروژن و سایر عناصر شود که به تبع آن رشد بخش هوایی به ویژه برگ‌ها نیز افزایش می‌یابد. (Dordas, 2009). بر این اساس در این آزمایش احتمال می‌رود به دلیل افزایش فراهمی کودهای نیتروژن، فسفر و پتاسیم، میزان رشد شاخ و برگ گیاهی و به تبع آن قطر تاج پوشش گیاهی افزایش یافته باشد. اصولاً حداکثر رشد گیاهی و عملکرد هنگامی به‌دست می‌آید که تعادلی مناسب بین عناصر غذایی و دیگر عوامل مؤثر در رشد برقرار باشد (Malakouti & Homaei, 1994). در زمینه قطر تاج پوشش گیاه نیز، افزایش سطوح هر سه کود اصلی با هم، موجب افزایش قطر تاج پوشش گیاهی به میزان حداکثر شد و افزایش سطوح هر یک از عناصر به تنهایی نتواست منتج به بالاترین میزان قطر تاج پوشش گیاهی گردد که این امر نشانگر برهم کنش مثبت این عناصر بر قطر تاج پوشش گیاهی نوروزک می‌باشد.

تعداد شاخه‌های زایا

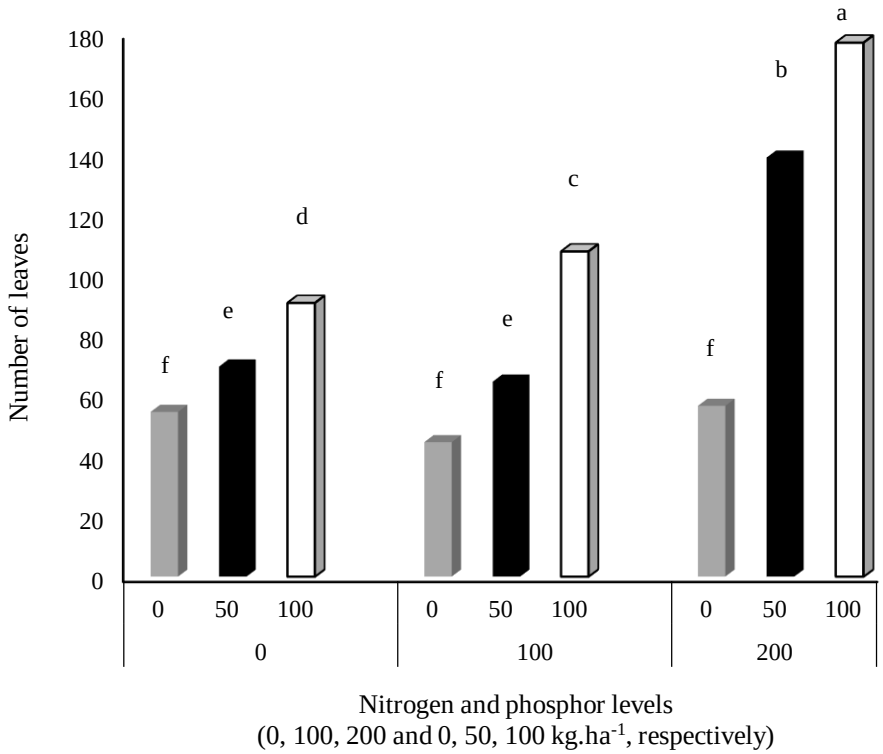
براساس نتایج به‌دست آمده، در این آزمایش اثرات ساده کودهای نیتروژن، فسفر و پتاسیم بر تعداد شاخه‌های زایای گیاه نوروزک معنی‌دار ($p\leq$۰/۰۱) بود. همچنین اثر متقابل این سه عنصر نیز تأثیر معنی‌دار بر تعداد شاخه‌های زایای گیاه نوروزک گذاشت (جدول ۲). نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد که کمترین تعداد شاخه زایای گیاه مربوط به تیمار شاهد (عدم کاربرد کودهای نیتروژن، فسفر و پتاسیم) و بیشترین تعداد شاخه زایای گیاه نیز بر اثر اعمال کودی ۵۰–۱۰۰–۲۰۰ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد. بر این اساس، می‌توان نتیجه گرفت با افزایش میزان سطوح کودهای شیمیایی N.P.K تعداد شاخه زایای گیاه نوروزک نیز به طور معنی‌داری افزایش یافت. در تیمار شاهد (عدم اعمال تیمار کودی N.P.K) تعداد شاخه‌های زایای گیاه نوروزک به شدت کاهش یافت (جدول ۳). این در حالی است که با افزایش سطح کودی N.P.K به بالاترین میزان ممکن در این آزمایش (۵۰–۱۰۰–۲۰۰)، تعداد شاخه‌های زایا نیز نسبت به سایر تیمارها افزایش معنی‌داری ($p\leq$۰/۰۵) نشان داد (جدول ۳) ، به طوری‌که نسبت به تیمار شاهد، ۹۵/۱۷ درصد افزایش پیدا نمود که این خود نشانه کودپذیری مناسب گیاه نوروزک می‌باشد. جذب فسفر و نیتروژن به میزان کافی، در دوره رشد گیاه از اهمیت خاصی برخوردار است. این اهمیت در اندام‌های زایشی، بیشتر مشهود است. این عناصر در تشکیل بذر نقش اساسی داشته و به مقدار زیادی در بذر و میوه یافت می‌شود (Malakouti & Homaei, 1994). بر این اساس در این آزمایش انتظار می‌رود افزایش میزان کودهای K.N.P موجب افزایش بخش زایشی و تعداد شاخه‌های زایای گیاه شده باشد.

تعداد برگ

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرات اصلی نیتروژن و فسفر و نیز اثر متقابل سطوح کود نیتروژن و فسفر بر صفت تعداد برگ معنی‌دار بود، ولی اثرات پتاسیم بر این ویژگی معنی‌دار نبودند (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها (جدول ۳) نشان می‌دهد که سطوح کودی ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن و ۱۰۰ کیلوگرم فسفر در گروه آماری اول قرار گرفت و کمترین تعداد برگ متعلق به تیمار عدم مصرف کودهای نیتروژن و فسفر بود. ماروتی و همکاران (Marotti et al., 1994) سطوح مختلف نیتروژن و فسفر را در گیاه نعناع فلفلی (*Mentha piperita* L.) مورد بررسی قرار داده و گزارش کردند که کودهای شیمیایی اثرات مثبت و معنی‌داری روی تعداد برگ داشته‌اند.

عملکرد بیولوژیک

براساس نتایج به‌دست آمده، اثرات ساده نیتروژن، فسفر و همچنین اثرات متقابل نیتروژن ـ فسفر ـ پتاسیم تاثیر معنی‌داری بر شاخص عملکرد بیولوژیک گیاه نوروزک گذاشت (جدول ۴). با افزایش سطوح کودی نیتروژن و فسفر عملکرد بیولوژیک گیاه نوروزک به طرز معنی‌داری افزایش پیدا نمود و افزایش کود پتاسیم در اکثر ترکیبات کودی نتوانست تاثیر معنی‌داری در افزایش عملکرد بیولوژیک گیاه نوروزک داشته باشد. بنابراین کمترین عملکرد بیولوژیک متعلق به تیمار شاهد بدون کود بود و بالاترین میزان عملکرد بیولوژیک نیز مربوط به تیمار حداکثری کودهای N.P.K (۵۰–۱۰۰–۲۰۰) بود (جدول ۵). براساس اظهارات دورداس (Dordas, 2009) تولید ماه خشک در گیاه به طور مستقیم به تأمین نتیروژن و فسفر وابسته است و در صورت عدم فراهمی این دو عنصر تولید ماده خشک به‌ویژه در برگ‌ها کاهش می‌یابد.



شکل ۱- مقایسه میانگین اثرات متقابل عناصر پر مصرف نیتروژن و فسفر بر تعداد برگ گیاه نوروزک

Fig. 1- Mean comparison for the interaction effects of macro elements such on N and P on number of leaves of nowruzak

این محقق در ادامه اظهار داشت کودهای نیتروژن و فسفر باعث افزایش شاخص سطح برگ، افزایش میزان فتوسنتز و تولید مواد فتوسنتزی‌شده که متعاقب این عمل تجمع ماده خشک نیز افزایش می‌یابد. از سوی دیگر، کود فسفر می‌تواند از طریق توسعه ریشه، موجب افزایش جذب نیتروژن و سایر عناصر شود که به تبع آن بیوماس بخش هوایی به‌ویژه برگ‌ها نیز افزایش می‌یابد (Dordas, 2009). اصولاً کود فسفر با افزایش تعداد و خصوصاً طول ریشه‌های فرعی، موجبات افزایش جذب نیتروژن در گیاه را فراهم می‌کند و بدین طریق میزان ماده خشک بخش هوایی، افزایش می‌یابد. افزایش فسفر همچنین باعث افزایش رشد اندام‌های هوایی و متعاقب آن افزایش ماده خشک تولیدی می‌شود. اصولاًاین افزایش رشد، به دلیل تسریع رشد سلولی به جهت افزایش کود فسفر رخ می‌دهد (Malakouti & Balali, 2004).

عملکرد دانه

اثرات ساده کودهای نیتروژن، فسفر و پتاسیم و همچنین اثرات متقابل آن‌ها تاثیر معنی‌داری ($p< ۰/۰۱$) بر عملکرد دانه گیاه نوروزک گذاشت (جدول ۴). براساس نتایج به‌دست آمده، کمترین عملکرد دانه (۲۰۱/۳۵ کیلوگرم در هکتار) متعلق به تیمار شاهد بدون کود بود و بالاترین میزان عملکرد دانه (۱۳۸۲/۹۷ کیلوگرم در هکتار) نیز در تیمار حداکثری کودهای N.P.K (۵۰-۱۰۰-۲۰۰) برداشت شد. در شرایط عدم کاربرد کود نیتروژن،افزایش سطوح کودی فسفر و پتاسیم نتوانست تاثیر معنی‌داری بر افزایش عملکرد دانه گیاه نوروزک گذارد (جدول ۴). بنابراین، بیشترین تأثیر کود فسفر و پتاسیم زمانی به‌دست آمد که کود نیتروژن در بالاترین سطح خود (۲۰۰ کیلوگرم در هکتار) اعمال شد و موجبات افزایش عملکرد دانه را فراهم نمود. از طرفی، در صورت عدم کاربرد کود فسفر، کاربرد کود نیتروژن نیز نتوانست موجبات افزایش عملکرد دانه را در گیاه نوروزک فراهم نماید (جدول ۵). براساس تحقیقات، دسترسی گیاه به کود نیتروژن در طی فصل رشد، جهت افزایش عملکرد و کیفیت دانه بسیار حائز اهمیت است، ولی در صورت عدم فراهمی فسفر، فراهمی نیتروژن اثری بر افزایش عملکرد ندارد (Malakouti & Balali, 2004). فسفر همچنین باعث

افزایش سودمندی نیتروژن می‌شود (Arif et al., 2006; Shah et al., 2003). در این راستا مؤذن و همکاران (Moazzen et al., 2006) گزارش دادند کاربرد کود فسفر جهت رشد و نمو کدوی تخم کاغذی (*Cucurbita pepo* L.) حیاتی است و کاربرد کود نیتروژن به تنهایی اثرات مثبت اندکی را دربرخواهد داشت. پتاسیم نیز جزء عناصر پرمصرف مورد نیاز گیاه است که در گیاه بیشتر نقش کاتالیزور دارد و کمبود آن، مقاومت گیاه را در برابر آفات و بیماری‌ها کاهش می‌دهد. وجود پتاسیم در نگهداری آب بافت‌های گیاهی اهمیت خاصی دارد (Ashley et al., 2006).

جدول ٤- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) برخی ویژگی‌های گیاه نوروزک تحت تاثیر تیمارهای مختلف کودی

Table 4- Variance analysis (mean of squares) of some characteristics of nowruzak affected as different fertilizers

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	عملکرد بیولوژیک Biological yield	عملکرد دانه Seed yield	شاخص برداشت Harvest index
تکرار Replication	2	200789 ns	2502 ns	24.7 ns
سال Year (Y)	1	812192 ns	1724 ns	65.1 ns
نیتروژن Nitrogen (N)	2	1797839 **	1081545 **	326.0 **
نیتروژن × سال N × Y	2	525786 ns	738 ns	0.7 9 ns
فسفر Phosphor (P)	2	17707492 **	897265 **	63.7 ns
فسفر × سال P × Y	2	544100 ns	7306 ns	1.70 ns
نیتروژن × فسفر N × P	4	2774438**	502429 **	412.0 **
نیتروژن × فسفر × سال N× P × Y	4	234834 ns	2636 ns	15.1 ns
پتاسیم Potassium (K)	1	974486 ns	181465 **	76.7 ns
پتاسیم × سال K × Y	1	107686 ns	170 ns	0.8 ns
نیتروژن × پتاسیم N × K	2	8694 ns	104329 **	5.8 ns
فسفر × پتاسیم P × K	2	1598054 **	229692 **	154.0 **
نیتروژن × پتاسیم × سال N × K × Y	2	182308 ns	2563 ns	25.9 ns
فسفر × پتاسیم × سال P × K × Y	2	270128 ns	953 ns	1.68 ns
نیتروژن × فسفر × پتاسیم N × P × K	4	2517088 **	238276 **	18.3 ns
نیتروژن × فسفر × پتاسیم × سال N × P × K × Y	4	103674 ns	10976 **	12.4 ns
خطا Error	70	312223	6913	11.1
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)		11	13	11.4

** و ns: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد و غیر معنی‌دار

** and ns: are significant at 0.01 probability level and non-significant, respectively.

جدول ۵- مقایسه میانگین اثرات متقابل کودهای پر مصرف بر برخی ویژگی‌های گیاه نوروزک

Table 5– Mean comparison of interaction effects of macro elements on some citeria of nowruzak

سطوح نیتروژن (کیلوگرم در هکتار) Nitrogen levels ($kg.ha^{-1}$)	سطوح فسفر (کیلوگرم در هکتار) Phosphor levels ($kg.ha^{-1}$)	سطوح پتاسیم (کیلوگرم در هکتار) Potassium levels ($kg.ha^{-1}$)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار) Biologic yield ($kg.ha^{-1}$)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار) Grain yield ($kg.ha^{-1}$)
	0		830.92 f*	201.35 e
0	50		1105.16 ef	234.30 e
	100		1478.55 def	273.14 e
	0		1769.20 cdef	300.68 e
100	50	0	2027.70 bcde	306.01 de
	100		2069.01 bcde	341.22 cde
	0		2255.47 bcd	356.59 cde
200	50		2538.10 bcd	529.30 bc
	100		3019.81 b	656.86 b
	0		1117.84 ef	224.97 e
0	50		1586.11 def	260.78 e
	100		1764.51 cdef	288.92 e
	0		2308.12 bcde	301.35 e
100	50	50	2038.11 bcde	311.92 cde
	100		2069.46 bcde	352.88 cde
	0		2481.27 bcd	521.81 bcd
200	50		2807.41 bc	613.87 b
	100		4229.13 a	1382.97 a

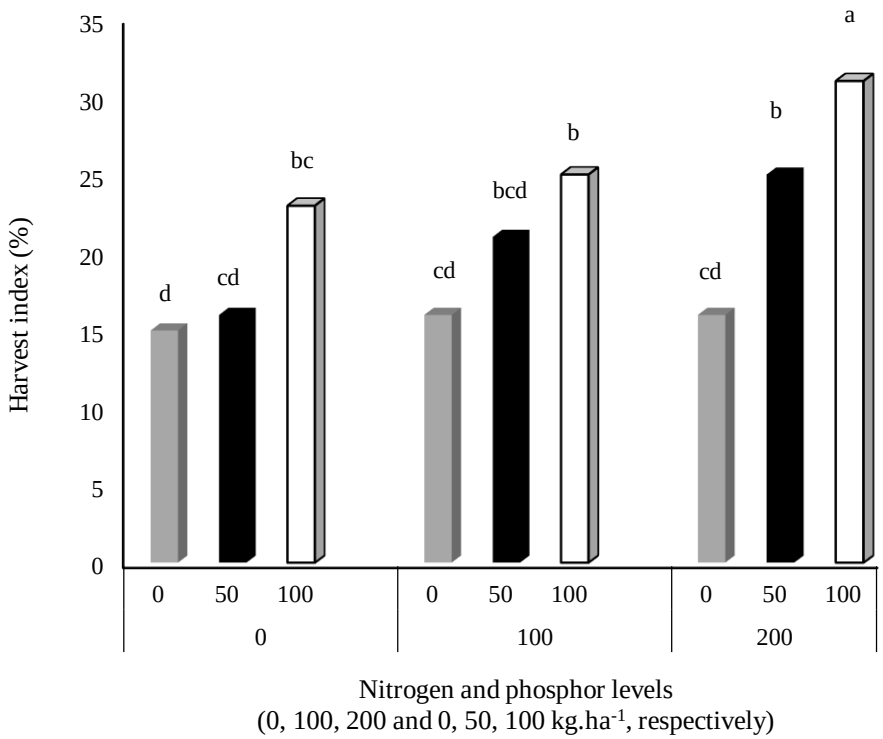
* میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون دانکن در سطح پنج درصد اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

*Means with similar letters have no significant difference based on Duncan multiple range test at 95% probability.

شاخص برداشت

تنها اثر متقابل سطوح کود نیتروژن و فسفر بر شاخص برداشت معنی‌دار بود. افزایش سطوح نیتروژن و فسفر موجب افزایش معنی‌دار شاخص برداشت گیاه نوروزک شد (شکل ۲). از سوی دیگر در زمان عدم کاربرد کود نیتروژن، کاربرد کود فسفر به تنهایی نتوانست موجب افزایش معنی‌دار شاخص برداشت گردد. کمترین میزان شاخص برداشت در زمان عدم کاربرد کود نیتروژن و فسفر مشاهده شد و بیشترین میزان شاخص برداشت نیز در زمان کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم کود نیتروژن به همراه ۱۰۰ کیلوگرم کود فسفر در هکتار به‌دست آمد. بر اساس گزارش مؤذن و همکاران (Moazzen et al., 2006) با افزایش میزان کود فسفر، شاخص برداشت کدوی تخم کاغذی، افزایش یافت. شاخص برداشت معیاری از بخش اقتصادی یا جزء قابل فروش محصول بوده و از نسبت جزء قابل فروش محصول وزن بخش اقتصادی بر کل وزن خشک محاسبه می‌شود (Khajeh pour, 2001). بر این اساس انتظار می‌رود با افزایش میزان عملکرد دانه در نتیجه کاربرد کود نیتروژن و فسفر میزان شاخص برداشت به تبع افزایش یافتن صورت کسر افزایش یابد. افزایش شاخص برداشت در نتیجه کاربرد کود نیتروژن و فسفر می‌تواند به علت متعادل شدن تغذیه گیاه و افزایش انتقال مواد به بخش زایشی باشد (Sammauria & Yadav, 2008; Jami alahmadi et al., 2006). در این آزمایش میزان شاخص برداشت تیمار عدم کاربرد کود، در پایین‌ترین سطح نسبت به سایر تیمارها قرار داشت. بر طبق گزارش جامی الاحمدی و همکاران (Jami alahmadi et al., 2006)، پایین بودن شاخص برداشت در نتیجه عدم کاربرد کود نیتروژن و فسفر می‌تواند به علت عدم گسترش و نمو گیاه در طی فصل رشد باشد که در نتیجه این امر

اختصاص و انتقال مواد به بخش زایشی نیز کاهش می‌یابد. بر اساس گزارش دورداس (Dordas, 2009) کاربرد کود فسفر موجب افزایش انتقال و انتقال مجدد مواد فتوسنتزی به بخش زایشی (دانه) می‌شود. بنابراین، در این آزمایش نیز می‌توان انتظار داشت که در نتیجه کاربرد کود نیتروژن و فسفر، شاخص برداشت نیز افزایش یابد.



شکل ۲- مقایسه میانگین اثرات متقابل کودهای پر مصرف نیتروژن و فسفر بر شاخص برداشت گیاه نوروزک

Fig. 2- Mean comparison of the interaction effects of macro elements such as N and P on harvest index of nowruzak

نتیجه‌گیری

با توجه به یافته‌های مطالعه حاضر با وجود اینکه گیاه نوروزک در زیست گاه‌های بسیار فقیر از نظر عناصر غذایی رشد می‌کند باز هم مانند گیاهان زراعی متداول پاسخ مثبت و رضایت‌بخشی را به دریافت کود های شیمیایی نشان می‌دهد. در اکثر صفات مورد بررسی و از جمله ویژگی‌های ارتفاع بوته، قطر تاج پوشش و تعداد شاخه زایا و عملکرد بیولوژیک و دانه بیشترین میزان در تیمار مصرف ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن، ۱۰۰ کیلوگرم فسفر و ۵۰ کیلوگرم پتاسیم به‌دست آمدند. بیشترین مقدار تعداد برگ و شاخص برداشت هم در تیمار مصرف ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن، ۱۰۰ کیلوگرم فسفر مشاهده شد. کمترین مقادیر صفات ارزیابی شده نیز در تیمار شاهد (عدم مصرف کودهای پرمصرف) مشاهده شد. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده، بهترین سطح کود مصرف ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار از منبع نیتروژن، مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود فسفره و ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود پتاسه است که باعث بهبود صفات اندازه‌گیری شده در گیاه نوروزک شده‌است. اثرات متقابل نشان داد که استفاده از کود فسفره و پتاسیم توانست در بهره‌وری کود نیتروژن مصرفی مفید باشد.

منابع

Ahmadi, M., Modarres Sanavi, S., Kafi, M., Sefidkon F., and Shafaroudi, S. 2015. Evaluate the genetic variation of some populations of (*Salvia leriifolia*) medicinal plant by using the molecular markers ISSR. Iranian Journal of

Rangelands, Forests Plant Breeding and Genetic Research 23(1): 1-12. (In Persian with English Summary)

Arif, M., Chohan, M.A., Ali, S., Gul, R., and Khan, S. 2006. Response of wheat to foliar application of nutrients. Journal of Agricultural and Biological Science 1(4): 30-34.

Ashley, M.K., Grant, M., and Grabov, A. 2006. Plant responses to potassium deficiencies: a role for potassium transport proteins. Journal of Experimental Boyany 57: 425-436.

Balogh, A., Pepo, P., and Hornok, M. 2006. Interactions of crop year, fertilization and variety in winter wheat management. Cereal Research Communication 34: 389-392.

Dordas, C. 2009. Dry matter, nitrogen and phosphorus accumulation, partitioning and remobilization as affected by N and P fertilization and source–sink relations. European Journal of Agronomy 30 (2): 129-139.

Gahraman, A. 1994. Iran Cromophyts. Tehran Universian Press, Tehran, Iran. (In Persian)

Hosseinzadeh, H., Sedeghnia, H.R., Imenshahidi, M., and Fazly Bazzaz, B.S. 2009. Review of the pharmacological and toxicological effects of saliva leriifolia. Iranian Journal of Basic Medical Sciences 12: 1-8. (In Persian with English Summary)

Jami Al-Ahmadi, M., Kamkar, B., and Mahdavi Damghani, M. 2006. Agriculture, Fertilizers and Environment. Mashhad Jihad Daneshgahi Press, Mashhad, Iran. (In Persian)

Khajeh pour, M.R. 2001. Agronomy Princippel. Isfahan Jahad Daneshgahi Press, Isfahan, Iran. (In Persian)

Malakouti, M.J., and Balali, M.R. 2004. Optimal Use of Fertilization a Way to the Sustainability in Agricultural Production (Proceedings). Agricultural Education Publication, Karaj, Iran. (In Persian)

Malakouti, M.J., and Homayi, M. 1994. Soil Fertility of Arid Regions (Problems and Solutions). Tarbiat Modarres University Publications, Tehran, Iran. (In Persian)

Marotti, M., Dellacecca, V., Piccaglia, R., and Giovanelli, E. 1993. Effect of harvesting stage on the yield and essential oil composition of peppermint (*Mentha* X *piperita* L.). Acta Horticulturae 344: 370-379.

Moazzen, S., Daneshian, J., Valadabadi, E.A., and Baghdadi, H. 2006. Investigate the plant density and different levels of nitrogen and Phosphor fertilizers on agronomic traits and yield of fruit and grain of medicinal herb of paper seed pumpkin. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants of Medicinal and Aromatic Plants in Iran 4: 11-23. (In Persian with English Summary)

Özdemir, C., and Senel, G. 2001. The morphological, anatomical and karyologica properties of *Salvia forskahlei* L. (Lmiaceae) in Turkey. Journal Economy Taxonomy Botany 19: 297-313.

Prajapati, N.D., Purohit, S.S., Sharma, A.K., and Kumar, T. 2004. A Hand Book of Medicinal Plants. Published by Agrobios, Jodhpur, India.

Rahimzadeh, S., Sohrabi, Y., Heydari, G.h., Eyvazi, E.A., and Hosseini, T. 2011. Application effect of chemical and biological fertilizers on yield and percentage of essential oil of moldavian balm (*Dracocephalum moldavica* L.). Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research 27(1): 81-96. (In Persian with English Summary)

Rechinger, K.H. 1982. Flora Iranica. N.150, Academishe Druk.u.Verlag sustalt Gratz. p. 439-440.

Saber, Z., Pirdashti, H., Esmaeili, M.A., and Abbasian, A. 2013. Study the effects of growth enhacers Bacteria, N and P on fertilizer use efficiency of N-80-19 weath cultivar in Sari conditions. Journal of Agroecology 5(1): 39-49. (In Persian with English Summary)

Sammauria, R., and Yadav, R.S. 2008. Effect of Phosphor and zinc application on growth and yield fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*) and their residual effect on succeeding pearl millet (*Pennisetum glaucum*) under irrigated condition of North West Rajasthan. Indian Journal of Agricultural Sciences 78: 61-64.

Shah, K.H., Memon, M.Y. Siddiqui, S.H., Imatiaz, M., and Aslam, M. 2003. Response of wheat to foliar applied urea at different growth stage and solution concentrations. Pakistan Journal of Plant Pathology 2(1): 48-55.

Standley, P., and Williams, L. 1973. Labiatae. Fieldiana Botany 24: 237-317.

Sy, A., Gruzis, M., and Danthu, M. 2001. Seed germination of seven Sahelian legume species. Journal of Arid Environments 49: 875-882.

Tetenyi, P. 2002. Chemical variation in medicinal and aromatic plant. Acta Horticulturae, 576: 15-21.

Zargari, A. 1997. Medicinal Plants (Vol. IV). Tehran University Press, Tehran, Iran. (In Persian)

Journal of Agroecology
Vol. 9, No. 1, Spring 2017, p. 232-244

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد ۹، شماره ۱، بهار ۱۳۹۶، ص. ۲۴۴-۲۳۲

Evaluation of the Effects of Various Fertilizers (N, P, K) Application on Morphological and Growth Characteristics of *Salvia leriifolia* Benth.

M. Amini[1], M. Kafi[2*] and M. Parsa[3]

Submitted: 07-04-2016
Accepted: 08-03-2017

Amini, M., Kafi, M., and Parsa, M. 2017. Evaluation of the effects of various fertilizers (N, P, K) application on morphological and growth characteristics of *Salvia leriifolia* Benth. Journal of Agroecology 9(1): 232-244.

Introduction

Salvia leriifolia Benth. (Nowruzak) is a herbal plant from Lamiaceae family, which is exclusively native of Iran and Afghanistan. Existence of this species is reported in Khorasan and Semnan provinces of Iran. As extreme pressure of grazing and harvesting the nature has put this species at risk of extinction, and on the other hand this plant has numerous herbal values and its cultivation can produce the market needs as well as preserve it from extinction. Therefore its domestication is now a priority and optimized nutrition for cultivated plants is one of the important factors in quality and quantity enhancement of the product. The aim of this research was to study the effect of three main nutrient: nitrogen, Phosphor, and potassium (NPK) on growth of Nowruzak and measure its morphological reactions to these elements in the poor soil of its habitat.

Materials and methods

To study the effect of different nutritious elements on quantitative properties of Nowruzak, a factorial experiment was conducted as randomized complete block design with three replications in the Research Field of Islamic Azad University of Gonabad in March 2014. In this experiment, nitrogen fertilizers in three levels (N1= control, N2=100 $kg.ha^{-1}$ and N3=200 $kg.ha^{-1}$ based on net nitrogen), Phosphor in three levels (0, 50 and100 $kg.ha^{-1}$ based on P_2O_5) and potassium fertilizers in two levels (0- and 50 $kg.ha^{-1}$ based on K_2O) were applied of farm to specify the effect of each elements and their reactions on quantitative growth properties of Nowruzak.

Results and discussion

Results show that the effect of different levels of nitrogen fertilizer on plant height, harvest index, cover crown diameter and number of fertile branches are significant at 1% level. In a way that levels of nitrogen fertilizer are placed in first, second and third group of Duncan multiple range test, respectively. The highest plant height with average of 41.97 cm is assigned to 200 kg net nitrogen. Moreover, application of 200 $kg.ha^{-1}$ of net nitrogen led to highest cover crown diameter with average of 92.07 cm and led to increase the number of fertile branches with average of 31.75 per plant. The same trend as nitrogen observed for different levels of phosphorous. Application of 100 kg Phosphor resulted highest number of leaves with average of 140 leaf/plant. The highest plant height is also assigned to the group of 100 kg Phosphor fertilizer with average of 41.97 cm. Moreover application of this amount of fertilizer led to highest cover crown diameter (94.06 cm) which also resulted in increase of the number of fertile branches (average: 33.21 branches per plant).

The results of analysis of variance regarding potassium fertilizer show that its application has significant effect on all the measured parameters at 1% level. Application of 50 kg of potassium fertilizer, in comparison with no application, results in increase of the number of leaves (average: 122 per plant), plant height (average: 37.06 cm), cover crown diameter (average 78.13 cm) and the number of fertile branches (average 26.55). The obtained results show that Bajestan ecotype of Nowruzak showed an acceptable adaptability to fertilizer application in Gonabad city which indicated the poorness of the soil.

1, 2 and 3- PhD student, Professor and Associate Professor, Department of Apronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran, respectively.
(*- Corresponding author Email: m.kafi@um.ac.ir)

Conclusion

As chemical fertilizers are among the main factors of soil fertilization, Nowruzak medicinal plant showed a normal response to highest amount of applied fertilizers, therefore it is justified to apply chemical fertilizers in cultivation of this plant in the field to increase the plant size which is the economically valuable trait.

Keywords: Crown cover, Grain yield, Nitrogen, Phosphor, Potassium, Productive branch