بهبود عملکرد و کارآیی مصرف آب با کاربرد زئولیت و نیتروژن در گیاه دارویی مریم گلی (*Salvia officinalis* L.)

سعید حضرتی*[۱]، سارا خوری زاده[۱] و امیر رضا صادقی بختوری[۱]
گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، تبریز
*نویسنده مسئول: saeid.hazrati@azaruniv.ac.ir

چکیده

به منظور بررسی کاربرد زئولیت و نیتروژن بر عملکرد گیاه دارویی مریم‌گلی آزمایشی در مزرعه پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید مدنی‌آذربایجان انجام شد. این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و در سه تکرار اجرا گردید. تیمارهای آزمایش شامل مقادیر مختلف زئولیت در دو سطح شامل صفر و ۱۰ تن در هکتار و کود نیتروژن در سه سطح صفر، ۷۵ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار بود. نتایج حاصل از تحقیق نشان داد که بیشترین میزان عملکرد تر و خشک در کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن به میزان ۱۰۵۹۲/۲ و ۲۹۲۱/۹۸ کیلوگرم در هکتار بدست آمد. همچنین بیشترین میزان کارایی مصرف آب با کاربرد۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن به میزان ۱۵/۷۲ گرم به ازای هر لیتر آب مصرفی حاصل شد. کاربرد همزمان این دو عامل منجر به افزایش قابل توجهی در میزان صفت اندازه‌گیری شده گردید. بیشترین میزان عملکرد تر و خشک در کاربرد همزمان ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن و ۱۰ تن زئولیت به میزان ۱۱۴۱۵ و ۳۰۵۴/۳۴ کیلوگرم در هکتار بدست آمد و بیشترین میزان کارآیی مصرف آب ۱۷/۵۱ گرم به ازای هر لیتر حاصل شد. براساس نتایج بیشترین درصد اسانس به میزان۰/۸۴درصد و عملکرد اسانس ۲۵/۱۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب در تیمار کاربرد همزمان ۷۵ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن با ۱۰ تن زئولیت در هکتار به دست آمد. بر اساس نتایج حاصل می‌توان نتیجه گرفت با کابرد همزمان زئولیت و نیتروژن می‌توان میزان عملکرد و کارایی مصرف آب را در خاک‌های فقیر افزایش داد.

کلمات کلیدی: اسانس، زئولیت، نیتروژن، عملکرد، مریم‌گلی

مقدمه

مریم گلی (*Salvia officinalis* L.) یکی از مهم‌ترین گیاهان‌دارویی می‌باشد. این گیاه از خانواده‌ی نعناع (Lamiaceae) است که دارای بزرگترین جنس در خانواده‌ی نعنائیان می‌باشد. این جنس در ایران، ۵۸ گونه یکساله و چند ساله دارد که ۱۷ گونه‌ی آن انحصاری می‌باشند (Mozaffarian, 2004).

برای دستیابی به عملکرد بالا، حفظ حاصلخیزی خاک که از طریق کودهای شیمیایی حاصل می‌شود، ضروری است. نیتروژن مهم‌ترین عنصر غذایی در تولید گیاهان زراعی است (Peng, 2000). از طرفی مصرف کود شیمیایی بیشتر منجر به افزایش هدرروی آن و سرانجام آلودگی منابع زیست محیطی می‌شود. از مهم‌ترین مشکلات سیستم‌های کشاورزی سنتی، هدرروی کودهای شیمیایی مصرفی به ویژه انواع نیتروژنی آن می‌باشد. عوامل متعددی بر میزان آبشویی نیترات تاثیر دارندکه در این عوامل بافت خاک نقش بسزایی دارد. زمین‌های شنی از جمله اراضی زراعی هستند که پتانسیل بالایی برای شستشوی نیتروژن و در نهایت آلودگی آب‌های سطحی و زیر زمینی دارند. این اراضی در کنار اندک خصوصیات مطلوب خود مانند تهویه مناسب و عدم ماندابی، بدلیل پایین بودن ظرفیت تبادل کاتیونی، قابلیت نگه‌داری و تامین مقدار ناچیزی از عناصر غذایی را دارند. کشاورزان در این گونه زمین‌ها به منظور حصول عملکرد مناسب، ناچار از بکارگیری مقادیر بالایی از کودهای شیمیایی به ویژه کودهای نیتروژنه می‌باشند که سرانجام آن هدررفت نیتروژن و

ورود مقادیر زیادی از نیترات به آب‌های زیر زمینی و افزایش غلظت بیش از حد مجاز می‌باشد (غلامحسینی و همکاران، ۱۳۸۸). بنابراین ارائه روش‌هایی به منظور کنترل مصرف کودهای شیمیایی نیتروژن‌دار و افزایش تاثیرگذاری آن‌ها در کنار حصول به عملکرد مناسب به ویژه در زمین‌های زراعی دارای بافت سبک (به دلیل پتانسیل ذاتی این خاک‌ها در هدرروی عناصر غذایی) مهم می‌باشد (Rehm *et al*., 2002).

دستیابی به کشاورزی پایدار از اهداف محققین در بخش کشاورزی است. تحقیقات بسیاری در مورد استفاده از مواد افزودنی به خاک به منظور افزایش اثرگذاری این مواد بر رشد و عملکرد گیاهان زراعی انجام شده است که از آن جمله می‌توان به کانی‌های طبیعی زئولیت اشاره کرد. استفاده از زئولیت کلینوپتیلولایت در اراضی کشاورزی به دلیل افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی خاک و تمایل زیاد آن برای جذب و نگه‌داری آمونیوم، می‌تواند نقش موثری در کاهش شستشوی عناصر غذایی به ویژه نیتروژن داشته باشد، بنابراین در حضور زئولیت کلینوپتیلولایت در خاک نرخ تبدیل آمونیوم به نیترات کاهش پیدا می‌کند و این موجب کاهش شستشوی نیتروژن می‌گردد (Mumpton, 1999).

کاربرد این گیاه به عنوان چاشنی نیز در صنایع غذایی از جایگاه ویژه ای برخوردار است. امروزه اسانس مریم گلی یکی از مهم ترین طعم دهنده های غذایی محسوب می شود و از معدود گیاهانی است که شدت طعم در برگ‌های آن با خشک شدن افزایش می یابد (Reineccius, 1994). ساخت انواعی از اسانس های مصنوعی با استفاده از اسانس این گیاه، به منظور کاربرد در صنایع آرایشی و بهداشتی از دیگر موارد مصرف آن می باشد (Guenther, 1975).

با توجه به ویژگی‌های منحصر به فرد زئولیت‌ها از قبیل قابلیت تبادل کاتیونی بالا، جذب انتخابی کاتیون‌های مفید مانند آمونیوم و آزادسازی کنترل شده آن‌ها (Shaw and Andrews, 2001) وفور قابل توجه زئولیت‌های طبیعی در کشور (Kazemian, 2000) استخراج آسان و سرانجام قیمت اقتصادی مناسب، بکارگیری این ترکیبات همراه با کودهای شیمیایی می‌تواند تاثیر کودهای شیمیایی را بیشتر کرده باعث مصرف بهینه این دسته از نهاده‌ها شوند. بنابراین این تحقیق با هدف بررسی تاثیر کاربرد تلفیقی نیتروژن و زئولیت بر عملکرد مریم‌گلی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

آزمایشی در سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶ در مزرعه پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، با عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۸۱ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۵ درجه و ۹۳ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۳۱۸ متری از سطح دریای آزاد انجام شد. بر اساس مطالعات هواشناسی محل اجرای آزمایش از نظر اقلیمی جزو مناطق خشک و نیمه‌خشک محسوب می‌شود. عملیات تهیه‌ی زمین شامل شخم، دو دیسک عمود بر هم، ایجاد نهرها و کرت‌بندی بود. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و در سه تکرار اجرا گردید. در این آزمایش دو عامل شامل نیتروژن در سه سطح عدم کاربرد، ۷۵ و ۱۵۰ کیلوگرم و زئولیت در دو سطح عدم کاربرد زئولیت و کاربرد ۱۰ تن در هکتار مورد بررسی قرار گرفتند. هر کرت مشتمل بر ۴ ردیف کاشت به فاصله‌ی ردیف ۶۰ سانتی‌متر، فاصله‌ی بین هر بوته ۳۰ سانتی‌متر و به طول سه متر بود. علاوه بر این بین هر کرت با کرت مجاور یک پشته به صورت نکاشت در نظر گرفته شد. برای اعمال تیمار کود نیتروژن برای کرت‌های مربوطه با توجه به نیاز کودی مریم گلی (کود اوره) محاسبات لازمه صورت گرفت و در سه مرحله پس از کاشت اعمال شد. برای تعیین درصد اسانس به روش تقطیر با آب با دستگاه کلونجر از ۵۰ گرم نمونه خشک انجام پذیرفت، عملکرد اسانس نیز از حاصلضرب درصد اسانس در عملکرد خشک حاصل گردید.

به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها از برنامه آماری SAS (SAS Institute Inc.2002) استفاده شد. برای مقایسه میانگین تیمارها از آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد، استفاده شد.

IrHC2019

نتایج و بحث

نتایج آزمایش حاضر نشان داد کاربرد نیتروژن، زئولیت و اثر متقابل این دو عامل تاثیر معنی‌داری روی عملکرد گیاه دارویی مریم‌گلی داشت. بیشترین میزان عملکرد تر و خشک در کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن به میزان ۱۰۵۹۲/۲ و ۲۹۲۱/۹۸ کیلوگرم در هکتار بدست آمد (جدول ۱). همچنین بیشترین میزان کارایی مصرف آب با کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن ۱۵/۷۲ گرم به ازای هر لیتر آب مصرفی حاصل شد.

مصرف کافی کودهای نیتروژنه در اوایل فصل رشد سبب گسترش سطح برگ و افزایش ظرفیت فتوسنتزی گیاه و تولید مواد پرورده می‌گردد (مؤدب شبستری و مجتهدی، ۱۳۶۹). با توجه به این نکته که، گیاهان در شرایط فراهمی بیشتر نیتروژن رشد سریع‌تری داشته و تامین مقدار نیتروژن مورد نیاز در هر گیاه افزایش رشد، وزن و شادابی برگ‌ها را به همراه دارد نتایج فوق توجیه پذیر به نظر می‌رسد. همچنین نتایج نشان داد کاربرد زئولیت توانست بر عملکرد تر و خشک و همچنین کارایی مصرف آب تاثیر بگذارد. بر اساس مقایسات میانگین بیشترین میزان عملکرد تر و خشک در کاربرد ۱۰ تن زئولیت در هکتار به میزان ۹۹۹۹/۸۰ و ۲۶۵۹/۲۵ کیلوگرم در هکتار به ترتیب حاصل شد.

همچنین کاربرد زئولیت روی کارایی‌مصرف آب تاثیر گذاشت به طوری که بر اساس نتایج مقایسه میانگین کاربرد ۱۰ تن در هکتار زئولیت ۱۴/۸۵ گرم به ازای هر لیتر آب مصرفی و کمترین میزان در تیمار عدم کاربرد زئولیت به میزان ۹/۶۱ گرم به ازای هر لیتر حاصل شد.

کاربرد همزمان این دو عامل منجر به افزایش قابل توجهی در میزان صفت اندازه‌گیری شده گردید. بیشترین میزان عملکرد تر و خشک در کاربرد همزمان ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن و ۱۰ تن زئولیت به میزان ۱۱۴۱۵ و ۳۰۵۴/۳۴ کیلوگرم در هکتار بدست آمد و بیشترین میزان کارایی مصرف آب ۱۷/۵۱ گرم به ازای هر لیتر حاصل شد (جدول ۲).

کاربرد کانی زئولیت در سطوح مختلف نیتروژن باعث افزایش رشد و عملکرد گیاه دارویی مریم گلی شد، به‌طوری‌که در صفات مورد مطالعه کاربرد ۱۰ تن در هکتار زئولیت منجر به افزایش عملکرد در مقایسه با عدم کاربرد زئولیت گردید. می‌توان گفت زئولیت با افزایش نگهداری رطوبت خاک در طول دوره رشد گیاه منجر به افزایش رشد و عملکرد گردید. بیشترین میزان رشد عملکرد و کارایی مصرف آب در کاربرد همزمان ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن و ۱۰ تن زئولیت حاصل شد.بر اساس نتایج بدست آمده کاربرد همزمان نیتروژن و زئولیت روی درصد و عملکرد اسانس تاثیر معنی داری داشت به طوری که بر اساس نتایج بدست آمده بیشترین درصد اسانس به میزان۰/۸۴ درصد و عملکرد اسانس ۲۵/۱۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب در تیمار کاربرد ۷۵ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن با ۱۰ تن زئولیت در هکتار به دست آمد و کمترین مقدار در تیمار عدم کاربرد زئولیت و نیتروژن حاصل شد (جدول ۲).

عوامل متعددی از جمله حاصلخیزی خاک، ظرفیت نگهداری رطوبت در خاک و تبخیر رطوبت از خاک می‌توانند کارآیی‌مصرف آب گیاه را تحت تاثیر قرار دهند و به کاهش یا افزایش آن منجر شوند (Howell, 2001). در کشاورزی مناطق خشک و نیمه خشک ترکیب‌هایی از قبیل زئولیت و سوپر جاذب‌ها می‌توانند با افزایش جذب و ظرفیت نگهداری رطوبت و عناصر غذایی در خاک و آزادسازی متناسب با نیاز گیاه از آسیب وارده به دستگاه فتوسنتزی در شرایط تنش جلوگیری نموده با بهبود رشد گیاه، به افزایش کارآیی مصرف آب منجر شوند (Polat *et al*., 2004).

بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری نمود که استفاده از زئولیت باعث افزایش رشد، عملکرد و کارآیی مصرف آب از طریق نگهداری رطوبت خاک و تأمین نیتروژن خاک، افزایش ظرفیت تبادلی خاک (از طریق قابلیت دسترسی عناصر غذایی) در گیاهان می‌گردد، این امر با نتایج سایر محققین مطابقت دارد (Gholamhoseini *et al*., 2013; Hazrati et al., 2017).

IrHC2019

جدول «۱» مقایسه میانگین صفات اندازه گیری شده گیاه مریم گلی با کاربرد رژیم های مختلف نیتروژن و زئولیت

تیمار	عملکرد تر شاخساره (تن در هکتار)	عملکرد خشک شاخساره (تن در هکتار)	کارایی مصرف آب (گرم به ازای در لیتر آب مصرفی)	بازده اسانس (٪)	عملکرد اسانس (کیلوگرم در هکتار)
عدم کاربرد زئولیت	۷۷۴۶/۰^{b}	۲۱۴۲/۷۷^{a}	۱۰/۰۵۸^{b}	۰/۷۱۲^{b}	۱۵/۲۵^{b}
کاربرد ۱۰ تن زئولیت در هکتار	۹۱۹۰/۵^{a}	۲۵۴۸/۹۶^{a}	۱۴/۴۱۴^{a}	۰/۸۰۶^{a}	۲۰/۵۳^{a}
عدم کاربرد نیتروژن	۶۲۷۶/۵^{c}	۱۷۶۹/۱۸^{c}	۹/۰۶۴^{c}	۰/۸۱۵^{a}	۱۴/۴۱^{b}
۷۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار	۸۵۳۶/۱^{b}	۲۳۴۶/۴۳^{b}	۱۱/۹۲۲^{b}	۰/۷۹۷^{a}	۱۸/۶۹^{ab}
۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار	۱۰۵۹۲/۲^{a}	۲۹۲۱/۹۸^{a}	۱۵/۷۲۰^{a}	۰/۶۶۵^{b}	۱۹/۴۲^{a}

در هر ستون حروف های مشترک نشان دهنده عدم معنی داری بین تیمار ها می باشد

جدول «۲» مقایسه میانگین صفات اندازه گیری شده مریم گلی با کاربرد همزمان نیتروژن و زئولیت

نیتروژن	زئولیت	عملکرد تر شاخساره (تن در هکتار)	عملکرد خشک شاخساره (تن در هکتار)	کارایی مصرف آب (گرم به ازای هر لیتر آب مصرفی)	بازده اسانس (٪)	عملکرد اسانس (کیلوگرم در هکتار)
شاهد	عدم کاربرد	۵۴۳۴/۳۰^{d}	۱۴۸۷/۰۳^{d}	۶/۵۱^{c}	۰/۵۷^{c}	۸/۲۰^{d}
	۱۰ تن در هکتار	۷۱۱۸/۶۰^{cd}	۲۰۵۱/۳۳^{c}	۱۱/۶۲^{bc}	۰/۷۶^{bc}	۱۵/۶۰^{c}
۷۵ کیلوگرم در هکتار	عدم کاربرد	۸۰۳۴/۳۵^{bc}	۲۱۵۷/۷۳^{c}	۹/۷۴^{bc}	۰/۷۹^{b}	۱۷/۴۰^{bc}
	۱۰ تن در هکتار	۹۰۳۷/۸۰^{bc}	۲۵۳۵/۱۲^{bc}	۱۴/۸۱^{ab}	۰/۸۴^{ab}	۲۱/۳۰^{b}
۱۵۰ کیلوگرم در هکتار	عدم کاربرد	۹۷۶۹/۳۳^{ab}	۲۷۸۳/۵۳^{ab}	۱۳/۹۲^{ab}	۰/۷۷^{ab}	۲۱/۴۲^{b}
	۱۰ تن در هکتار	۱۱۴۱۵/۰۰^{a}	۳۰۶۰/۴۲^{a}	۱۷/۵۱^{a}	۰/۸۲^{a}	۲۵/۱۰^{a}

منابع

غلامحسینی، م.، آقاعلیخانی، م. و ملکوتی، م ج، ۱۳۸۸ .تأثیر زئولیت در کاهش آبشوئی نیتروژن در یک خاک شنی تحت کشت کلزای علوف‌های. مجله پژوهش‌های خاک (علوم خاک و آب)، ۲۳ (۱): ۴۹-۶۰.

مؤدب شبستری، م. و مجتهدی، م. ۱۳۶۹ .فیزیولوژی گیاهان زراعی (ترجمه). مرکز نشر دانشگاهی.

Guenther, E. 1975. The essential Oils. Vol 11, P428, Robert E. Krieger, USA.

Kazemian, H. 2000. Recent research on the Iranian natural zeolite resource (A review). Access in Nanoporous Materials-II. Banff, Alberta, Canada.

Mozaffarian, V. 2004. A Dictionary of Iranian Plant Names. Farhange Moaser:Tehran. 671p. (In Persian).

Hazrati, S., Tahmasebi-Sarvestani, Z., Mokhtassi-Bidgoli, A., Modarres-Sanavy, S. A. M., Mohammadi, H. and Nicola, S. 2017. Effects of zeolite and water stress on growth, yield and chemical compositions of *Aloe vera* L. Agricultural Water Management, 181: 66-72.

IrHC2019

Mumpton, F. A. 1999. La roca magica: uses of natural zeolites in agriculture and industry. Proceedings of the National Academy of Sciences, 96(7): 3463-3470.
Peng, S. 2000. Single leaf and canopy photosynthesis of rice. In: Re-designing rice photosynthesis to increase yield. J. E. Sheehy, P. L. Mitchell and B. Hardy. International Rice Research Institute. Los Banos, Philippines.
Rehm, M. S., Lamb, J. and Eliason, R. 2002. Fertilization suggestion for canola. Available on the url: http://www.extention.emn.edu.
Reineccius, G. 1994. Source Book of Falvours. Chapman and Hall, UK, 928 p.
Shaw, J.W. and Andrews, R. 2001. Cation exchange capacity affects greens truf growth. Golf Course Manag, 73-77.

Improving yield and water use efficiency of *Salvia officinalis* through a combination of zeolite and chemical nitrogen fertilizer

Saeid Hazrati[1]*, Sara khurizadeh[1], Amir reza Sadeghi bakhtori[1]
[2]Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Azarbaijan Shahid Madani University, Tabriz, Iran

[*]*Corresponding Author: saeid.hazrati@azaruniv.ac.ir*

Abstract

In order to investigate the application of zeolite and nitrogen on the yield and water use efficiency of *Salvia officinalis* L. in a research farm of the Faculty of Agriculture, Shahid-Madani-Azarbaijan University, was conducted. This experiment was done as factorial in a randomized complete block design with three replications. Zeolite in two levels including control and 10 t ha^{-1} and nitrogen fertilizer in three levels including control, 75 and 150 kg ha^{-1}. The results of this study showed that the highest dry and fresh yield were obtained in application of 150 kg nitrogen 5992.2 and 2921.98 kg ha^{-1}, respectively. Also, the highest water use efficiency was obtained 15.72 g L^{-1} with application150 kg nitrogen. The highest percentage and yield of essential oil were obtained 0.84 % and 25.10 kg ha^{-1} in application of 75 and 150 kg nitrogen with 10 t ha^{-1} of zeolite, respectively. The simultaneous application of these two factors led to a significant increase in the measured traits. The highest dry and fresh yield was obtained at 150 kg nitrogen and 10 t ha^{-1} of zeolite with 11415 and 3054.334 kg ha^{-1}, respectively. In general, we concluded that with the simultaneous application of zeolite and nitrogen on yield and water use efficiency can be increased in poor soils.

***Keywords*:** Essential oil, Nitrogen, *Salvia officinalis* L., Zeolite, Yield

IrHC2019