تأثیر کود آلی و کود شیمیایی بر صفات فتوسنتزی، عملکرد ماده خشک و درصد اسانس گیاه نعناع فلفلی (***Mentha piperita* L.**) تحت تنش کم‌آبی

حامد کشاورز[۱*]، سید علی محمد مدرس ثانوی[۲]، فاطمه سفیدکن[۳]
[۱] دانشجوی دکتری، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس
[۲] استاد، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس
[۳] استاد، سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور
[*] نویسنده مسئول: H.keshavarz@modares.ac.ir

چکیده

با توجه به گسترش روز افزون مسئله تغییر اقلیم، موقعیت کشاورزی آینده را دشوارتر می‌نماید. بیش از ۵۰ درصد مناطق جهان در قسمت خشک و نیمه خشک واقع شده‌اند یا در معرض نوعی از تنش خشکی هستند. پاسخ گیاهان به تنش خشکی در سطح سلولی و مولکولی، رشد و عملکرد آنان را محدود می‌کند. بنابراین، استفاده از تکنیک‌های زراعی از جمله کاربرد کودهای آلی که شرایط بیولوژیک خاک را تقویت می‌کند ممکن است در کاهش اثرات تنش مؤثر باشند.

در همین راستا، برای بررسی تنش کم‌آبی (در سه سطح بدون تنش، تنش متوسط و تنش شدید) و شش تیمار کودی (شاهد، ۱۴۰ کیلوگرم کود اوره، ۱۱۰ کیلوگرم اوره+۳/۵ تن در هکتار ورمی‌کمپوست، ۷۰ کیلوگرم اوره+ ۷ تن در هکتار ورمی‌کمپوست، ۳۵ کیلوگرم اوره+ ۱۱۰ تن در هکتار ورمی‌کمپوست، ۱۴ تن در هکتار ورمی‌کمپوست) بر عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی نعناع فلفلی آزمایشی در دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس در سال ۱۳۹۷ انجام شد.

نتایج حاکی از آن بود که تیمار تنش خشکی باعث کاهش رنگدانه‌های فتوسنتزی، کربن زیر روزنه‌ای، فتوسنتز و تبخیر و تعرق از روزنه‌ها شد. مقاومت روزنه‌ای در اثر تنش خشکی افزایش یافت. افزایش درصد ورمی‌کمپوست در تیمار کودی منجر به افزایش درصد کلروفیل، کربن زیر روزنه‌ای، فتوسنتز، تبخیر و تعرق در عملکرد نعناع فلفلی شد. نتایج نشان داد که در شرایط تنش خشکی، تیمار ۱۰۰٪ کود اوره کارایی چندانی نداشته و افزایش سهم ورمی‌کمپوست باعث بهبود شرایط گیاه شد.

کلمات کلیدی: درصد اسانس، رنگدانه، صفات فتوسنتزی، کمپوست، کود آلی

مقدمه

استفاده از منابع مختلف کودی همانند کودهای دامی، شیمیایی و ورمی‌کمپوست در شرایط بروز تنش خشکی می‌توانند منجر به ایجاد تغییراتی در عملکرد گیاهان مواجه با خشکی شوند. از طرفی دیگر، با مصرف گسترده‌ی کودهای شیمیایی در کشاورزی فشرده خصوصاً نیتروژن عملکرد بالا تضمین می‌شود ولی در این راستا باعث افزایش هزینه‌ها و آلودگی محیط زیست می‌شود. یکی از ارکان اصلی در کشاورزی پایدار استفاده از کودهای آلی در اکوسیستم‌های زراعی با هدف حذف یا کاهش قابل ملاحظه در مصرف نهاده‌های شیمیایی است. در این بین استفاده از روش‌هایی که به کاهش خسارت تنش کم‌آبی منتهی می‌گردد نیز می‌تواند مفید باشد. یکی از این روش‌ها که اخیراً توجه محققین به آن معطوف شده است استفاده از ورمی‌کمپوست جهت بهبود رشد گیاهان زراعی و افزایش تولید آن‌ها می‌باشد. استفاده از ورمی-کمپوست یکی از راه‌های جلوگیری از کاهش رطوبت و تقویت خاک است. ورمی‌کمپوست بعنوان یک افزودنی مفید خاک در حفظ مواد غذایی خاک، ذخیره‌ی آب و افزودن مواد غذایی میکرو و ماکرو به خاک نقش دارد. از خصوصیات دیگر ورمی‌کمپوست می‌توان به سطح جذب بالا، نگه‌داری و آزاد کردن آب، ظرفیت تبادل کاتیونی بالا و داشتن خاصیت بافری و در نتیجه ثبات در مقابل تغییرات pH اشاره کرد (Chatterjee *et al.*, 2014). بکارگیری ورمی‌کمپوست در سطوح

مختلف کشاورزی ایران با توجه به خصوصیات منحصر به فرد و فرآوری آسان آن‌ها در کشور و مقرون به‌صرفه بودن، امکان‌پذیر می‌باشد. در بحث گیاهان دارویی، کیفیت محصول تولیدی و پایداری تولید در اولویت قرار دارد و کمیت محصول در درجه‌ی دوم اهمیت قرار می‌گیرد. به همین دلیل رویکرد جهانی در تولید گیاهان دارویی به سمت کشاورزی پایدار و بکارگیری روش‌های مدیریتی آن می‌باشد. ترکیبات تشکیل دهنده اسانس عبارتند از منتول، منتوفوران، منتون، پولگون و پینن. تکثیر این گیاه منحصراً از راه ساقه‌های خزنده که ایجاد جوانه و ریشه‌های نابجا می‌کنند، صورت می‌گیرد.

مقدار اسانس تولید شده در پیکر رویشی نعناع فلفلی، با مقدار رطوبت خاک رابطه مستقیم دارد، به همین دلیل برای تولید محصولی با کمیت و کیفیت مناسب، فراهمی رطوبت خاک در طول رویش در اولویت است.

مواد و روش

در همین راستا جهت بررسی تنش خشکی (در سه سطح) و شش سطح رژیم کودی (تأمین نیاز کود نیتروژن گیاه به وسیله تلفیقی از کود ورمی‌کمپوست و کود اوره) بر عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی نعناع فلفلی در سال زراعی ۱۳۹۷ آزمایشی به صورت کرت های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار در دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس انجام شد. رژیم‌های آبیاری شامل آبیاری پس از مصرف ۲۵ درصد رطوبت ظرفیت زراعی در عمق توسعه ریشه (بدون تنش)، آبیاری پس از مصرف ۴۰ درصد رطوبت ظرفیت زراعی در عمق توسعه ریشه (تنش متوسط) و آبیاری پس از مصرف ۵۵ درصد رطوبت ظرفیت زراعی در عمق توسعه ریشه (تنش شدید) و تعداد شش تیمار کودی شامل شاهد (F1)، ۱۴۰ کیلوگرم کود اوره (F2)، ۱۱۰ کیلوگرم اوره+۳/۵ تن در هکتار ورمی‌کمپوست (F3)، ۷۰ کیلوگرم اوره+ ۷ تن در هکتار ورمی‌کمپوست (F4)، ۳۵ کیلوگرم اوره+ ۱۱۰ تن در هکتار ورمی‌کمپوست (F5)، ۱۴ تن در هکتار ورمی‌کمپوست (F6) در نظر گرفته شد. مقدار نیتروژن و کود ورمی‌کمپوست مصرفی، با توجه به مقدار نیتروژن قابل دسترس در خاک و نیاز گیاه برای حصول به عملکرد مطلوب، محاسبه گردید. بدین صورت که کود اوره به‌طور کامل بلافاصله پس از کشت به‌صورت محلول در آب بکار برده شد. ورمی‌کمپوست نیز قبل از کشت به خاک اضافه گردید. آبیاری بصورت قطره‌ای و با استفاده از نوارهای آبیاری انجام گرفت. هر واحد آزمایشی شامل شش ردیف کاشت به فاصله ۳۵ سانتی‌متر (عرض ۲۱۰ سانتی‌متر) و به طول چهار متر بود و فاصله‌ای حدود ۲۵ سانتی‌متر بین گیاهان لحاظ گردید.

بعد از گذشت ۳۰ روز از کشت، تیمارهای آبیاری اعمال گردید. قبل از آن تمام گیاهان به طور یکسان و زمانی که رطوبت خاک در حد ۷۵٪ ظرفیت زراعی باشد آبیاری شدند. مقدار آب خاک با استفاده از دستگاه انعکاس سنجی زمانی (TDR) در عمق ذکر شده تعیین شد. همچنین برای تعیین و کنترل مقدار آب آبیاری از لوله‌های مجهز به کنتور استفاده گردید. در نهایت به‌منظور نمونه‌گیری در ۱۰٪ گل‌دهی، بوته‌ها از فاصله ۵ سانتی‌متری سطح خاک کف‌بر شده و ، درصد اسانس و عملکرد ماده خشک و اسانس اندازه‌گیری گردید. قبل از برداشت میزان کلروفیل (Arnon, 1949) و صفات فتوسنتز برگ (با استفاده از دستگاه Licor-6400) مورد اندازه‌گیری قرار گرفت.

نتایج و بحث

نتایج جدول تجزیه واریانس حاکی از این بود که تمامی صفات مورد بررسی تحت تأثیر تیمار خشکی، کودی و یا اثر متقابل آن‌ها قرار گرفتند. بیشترین غلظت کلروفیل کل در تیمار آبیاری نرمال و رژیم کودی ۱۴ تن در هکتار ورمی-کمپوست حاصل شد. در این صفت تنش کم‌آبی باعث کاهش غلظت کلروفیل کل شد بطوریکه تیمار تنش کم‌آبی شدید و عدم استفاده از کود کمترین غلظت کلروفیل کل را دارا بود. در شرایط تنش کم‌آبی متوسط تیمار کودی ۱۱۰ کیلو اوره+ ۳/۵ تن ورمی‌کمپوست و در شرایط تنش کم‌آبی شدید تیمار کودی ۷۰ کیلو اوره+۷ تن ورمی‌کمپوست بیشترین میزان کلروفیل کل را دارا بودند. بیشترین مقاومت روزنه‌ای در شرایط تنش شدید و تیمار ۱۴۰ کیلو کود اوره حاصل شد. افزایش درصد کود ورمی‌کمپوست در تیمار کودی باعث کاهش مقاومت روزنه‌ای در شرایط تنش آبی شد. با افزایش میزان تنش کم‌آبی از مقدار کربن زیر روزنه‌ای کاسته شد بطوریکه کمترین میزان کربن زیر روزنه در تیمار تنش کم‌آبی

شدید حاصل شد. در بین تیمارهای کودی بیشترین کربن زیر روزنه‌ای در تیمار ۷ تن ورمی‌کمپوست+ ۷۰ کیلو اوره بدست آمد. فتوسنتز گیاه نیز تحت تأثیر تیمار کودی و رژیم‌های آبیاری قرار گرفت بطوری که با افزایش شدت تنش کم‌آبی از میزان فتوسنتز گیاه کاسته شد. همچنین تیمار کودی ۱۱۰ کیلو اوره +۳/۵ تن ورمی‌کمپوست بیشترین میزان فتوسنتز در گیاه را دارا بود. اگرچه میزان تبخیر و تعرق گیاه تحت تأثیر تیمار کودی قرار نگرفت اما تیمار خشکی اثر معنی‌داری بر این صفت داشت بطوریکه با افزایش تنش از خشکی میزان تبخیر و تعرق گیاه کاشته شد. وزن خشک اندام هوایی و عملکرد اسانس هر دو تحت تأثیر تنش کم‌آبی کاهش یافتند. همچنین افزایش سهم ورمی‌کمپوست در تیمارهای کودی منجر به افزایش عملکرد شد بطوریکه تیمار ۱۱۰ کیلو کود اوره+ ۳/۵ تن ورمی‌کمپوست نسبت به تیمار کود اوره خالص بیشترین عملکرد را از خود نشان داد. درصد اسانس نیز تنها در سطح ۵ درصد در تیمار تنش کم‌آبی معنی‌دار گردید و افزایش تنش کم‌آبی باعث کاهش درصد اسانس شد.

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات مورد بررسی تحت تأثیر رژیم‌های مختلف آبی و کودی

	کلروفیل کل	مقاومت روزنه‌ای	کربن زیر روزنه	فتوسنتز	تبخیر و تعرق	وزن خشک اندام هوایی	درصد اسانس	عملکرد اسانس
بلوک	۰/۳۰*	۰/۰۰۰ ns	۱۷۸۲/۸۹ ns	۱۵/۱۷*	۰/۶۲ ns	۴۱۴۰۸۵/۷**	۰/۰۴ ns	۴/۰۱ ns
تنش کم‌آبی	۷/۳۶**	۰/۰۰۶**	۷۵۹۳۳/۶۳**	۱۰۰/۷۲**	۷/۱۳**	۳۸۷۳۴۶۰/۹**	۰/۵۹*	۵۵۰/۶**
خطای اصلی	۰/۰۳	۰/۰۰۰	۱۰۳۴/۱۰	۱/۳۳	۰/۳۵	۱۴۵۸۴۹/۲	۰/۰۴۱	۷/۰۲
تیمار کودی	۰/۹۳**	۰/۰۰۰۲**	۴۴۸۴/۰۸**	۴/۳۹*	۰/۳۸ ns	۲۳۲۶۷۰/۶۵**	۰/۰۰۱ ns	۱۵/۹**
کم‌آبی×تیمار کودی	۰/۱۳*	۰/۰۰۰۰۷*	۵۷۴/۳ ns	۰/۲۱ ns	۰/۰۳ ns	۵۱۱۱۰/۲۷ns	۰/۰۰۱ ns	۰/۱۵ ns
خطای فرعی	۰/۰۶	۰/۰۰۰	۱۱۵۵/۱۲	۱/۶۱	۰/۱۹	۴۹۶۶۶/۶۶	۰/۰۱۱	۲/۸۲
ضریب تغییرات	۷/۷۱	۱۱/۷۷	۱۲/۶۶	۱۱/۲۲	۱۵/۵۷	۱۴/۲۲	۱۴/۱۵	۱۳/۶۲

ns، * و ** به ترتیب به معنی عدم معنی‌داری و معنی‌داری در سطح ۵ و ۱ درصد می‌باشد.

جدول۲- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی تحت تأثیر رژیم‌های مختلف آبی و کودی

تیمار	کلروفیل کل (mg g^{-1} fresh weight)	مقاومت روزنه‌ای (mmoles/ m^{-2}/s^{-1})	کربن زیر روزنه (ppm)	فتوسنتز (µmol m^{-2} s^{-1})	تبخیر و تعرق (mg dm^{-2} h^{-1})	وزن خشک اندام هوایی (Kg/Ha)	درصد اسانس	عملکرد اسانس (Kg/Ha)
تنش کم‌آبی								
بدون تنش	۳/۹۳a	۰/۰۶a	۳۲۹/۱a	۱۳/۶۷a	۳/۵۲a	۲۰۴۶/۸a	۰/۸۳a	۱۶/۹۴a
تنش متوسط	۳/۱۹b	۰/۰۵b	۲۷۶/۰b	۱۱/۳۰b	۲/۷۹b	۱۵۳۱/۲b	۰/۹۰a	۱۳/۸۷b
تنش شدید	۲/۶۵c	۰/۰۲c	۱۹۹/۹c	۸/۹۴c	۲/۲۶b	۱۱۲۱/۰c	۰/۵۶b	۶/۲۰c
تیمار کودی								
عدم کاربرد کود (F_1)	۲/۷۱c	۰/۰۴۳d	۲۳۳/۴۸c	۱۰/۱۶b	۲/۵۲b	۱۳۰۲/۱c	۰/۷۴a	۱۰/۲۰c
۱۴۰ کیلوگرم کود اوره (F_2)	۳/۵۵a	۰/۰۴۹cd	۲۵۷/۴۸bc	۱۱/۳۰ab	۲/۹۲ab	۱۷۰۶/۱a	۰/۷۶a	۱۳/۴۵a
۱۱۰ کیلوگرم اوره+۳/۵ تن ورمی‌کمپوست (F_3)	۳/۴۸a	۰/۰۵۵ab	۲۸۸/۶۹ab	۱۲/۱۴a	۳/۰۸a	۱۷۰۹/۳a	۰/۷۷a	۱۳/۵۰a
۷۰ کیلوگرم اوره+۷ تن ورمی‌کمپوست (F_4)	۳/۴۳a	۰/۰۵۷a	۲۹۱/۷۱a	۱۱/۸۴a	۳/۰۳a	۱۶۶۶/۸ab	۰/۷۸a	۱۳/۲۶a
۳۵ کیلوگرم اوره+۱۱ تن ورمی‌کمپوست (F_5)	۳/۳۲a	۰/۰۵۳ab	۲۷۹/۴۰ab	۱۱/۴۴a	۲/۸۶ab	۱۵۴۰/۵ab	۰/۷۸a	۱۲/۱۷ab
۱۴ تن ورمی‌کمپوست (F_6)	۳/۰۵b	۰/۰۴۹bc	۲۵۹/۶۷abc	۱۰/۹۳ab	۲/۷۳ab	۱۴۷۳/۱bc	۰/۷۶a	۱۱/۴۵bc

اعداد با حروف مشابه در هر ستون از هر بخش بر اساس آزمون LSD ($P<0.05$) اختلاف معنی‌داری ندارد.

با افزایش سطح ورمی‌کمپوست در تیمارهای کودی از شدت خسارت ناشی از تنش کاسته شد. بنظر می‌رسد ورمی‌کمپوست از طریق قدرت زیاد جذب آب و تأمین عناصر غذایی پر مصرف و کم‌مصرف بر میزان فتوسنتز و تولید زیست توده نعناع فلفلی تأثیر مثبت داشته است. احتمالاً افزودن ورمی‌کمپوست به خاک نیز نه‌تنها فراهمی عناصر غذایی مورد نیاز گیاه را افزایش داده است بلکه با بهبود شرایط فیزیکی و فرایندهای حیاتی خاک و پایداری و حالت بافری در محیط کشت، منجر به افزایش جمعیت میکربی می‌گردد. افزایش فعالیت‌های آنزیمی و وجود ریز موجودات مفید و مواد هورمونی ضمن ایجاد یک محیط مناسب برای رشد ریشه، موجب افزایش رشد اندام هوائی و تولید ماده خشک بیشتر می‌شود (Ram *et al*., 2006).

منابع

Arnon, D.I., 1949. Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphennoloxidase in Beta vulgaris. Plant Physiology, 24(1):1-150.

Chatterjee, R., Bandyopadhyay, S. and Jana, J.C., 2014. Evaluation of vegetable wastes recycled for Vermicomposting and its response on yield and quality of carrot (*Daucus carota* L.). The International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture, 3:60–67.

Ram, D., Ram, M. and Singh, R., 2006. Optimization of water and nitrogen application to menthol mint (*Mentha arvensis* L.) through sugarcane trash mulch in a sandy loam soil of semi-arid subtropical climate. Bioresour Technol. 97:886-893.

The effect of organic and inorganic fertilizers application on photosynthesis traits, biomass and essential oil yield of peppermint (*Mentha piperita* L.) under water deficit stress

Hamed Keshavarz[1*], Seyed Ali Mohammad Modarres-Sanavy[2], Fatemeh Sefidkon[3]

[1] Ph.D student, Agronomy Department, Tarbiat Modares University
[2] Professor, Agronomy Department, Tarbiat Modares University
[3] Professor, Research Institute of Forests and Rangelands, Medicinal Plants Research Division
**Corresponding Author: Email: H.keshavarz@modaresa.ac.ir*

Abstract

Due to increasing problems of climate change, makes agricultural situation even more difficult for future. More than 50 percent of the arid and semiarid regions of the world have been or are subject to some kind of drought tension. Plants response to drought tension at molecular and cellular level, limits their growth and performance. Using cropping techniques, including use of biological fertilizers and reinforcement of soil biological condition may be effective in reducing effects of tension. To determine the role of chemical and organic fertilizer in drought stress conditions, the experiment was conducted in a factorial arrangement in a randomized complete block design with six rates of fertilizer strategies (control, 140 Kg/ha Urea, 110 Kg/ha urea urea + 3.5 ton/ha vermicompost, 70 Kg/ha urea + 7 ton/ha vermicompost, 35 Kg/ha urea + 110 ton/ha vermicompost and 14 ton/ha vermicompost) and three irrigation regime [irrigation was suppressed until 75 (control), 60 (mild stress) and 45% (sever stress) soil moisture was reached] with three replication. The results indicated that drought stress reduced photosynthetic pigments, intercellular CO_2 concentration, photosynthesis and transpiration rate. Stomatal conductance increased due to stress. Increasing the percentage of vermicompost in fertilizer treatment resulted in an increase in the percentage of chlorophyll, intercellular CO_2 concentration, photosynthesis, transpiration rate and peppermint performance. The results showed that 100% Urea treatment was not effective in drought stress conditions, and the increase of vermicompost contribution improved the plant condition.

Key words: Compost, Oil percentage, Organic fertilizer, Photosynthetic traits, Pigment

IrHC2019