تاثیر آبیاری با پساب تصفیه شده صنعتی و کاربرد اصلاح کننده گچ بر اجزاء عملکرد گیاه دارویی سیاه‌دانه *(Nigella Sativa. L)*

بهاره پیران[۱] و قاسم رحیمی[۲]
۱ و ۲ - به ترتیب دانش‌آموخته کارشناسی ارشد و دانشیار گروه خاک شناسی، دانشگاه بوعلی سینا

چکیده

در این پژوهش اثر دو فاکتور گچ و پساب صنعتی بر گیاه دارویی سیاه‌دانه بررسی گردید، که به ترتیب فاکتور گچ با چهار سطح و فاکتور پساب صنعتی در پنج سطح به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی در گلخانه باغ گیاهان دارویی بوعلی سینا انجام شد. تاثیر کاربرد توام پساب و گچ بر اجزاء عملکرد گیاه سیاه‌دانه معنی دار بود و همچنین مشاهده شد ارتفاع بوته، وزن هزاردانه و وزن خشک ریشه در تیمار سطح سوم گچ و ۷۵ درصد پساب (T3WW75) بیشترین و در تیمار بدون گچ و صفر درصد پساب (T1WW0) کمترین بود، که این ممکن است به دلیل اثر گچ بر بهبود خواص فیزیکی و شیمیایی خاک بر ارتفاع گیاه، رشد ریشه و اثر افزایشی بر تعداد روزهای به بلوغ رسیدن گیاه سیاه‌دانه و پر شدن دانه باشد. وزن خشک بوته در تیمار T3WW75 بیشترین و در تیمار T2WW25 کمترین مشاهده گردید که این تیمار از لحاظ آماری با تیمارهای T1WW0 و T3WW25 در یک گروه قرار گرفت.

واژه های کلیدی: پساب تصفیه شده صنعتی، گچ، گیاه دارویی سیاه‌دانه، اجزاء عملکرد

مقدمه

مشکلات مربوط به آب به طور فزاینده‌ای به عنوان یکی از تهدیدات زیست محیطی جدی برای بشر شناخته شده است. عدم دسترسی به آب سالم و بهداشتی، سالانه بر سلامت ۱/۲ میلیارد نفر تأثیر می‌گذارد (سازمان بهداشت جهانی و یونیسف، ۲۰۰۰). این مشکلات را می‌توان به بسیاری از عوامل از جمله مدیریت ناکافی آب، تسریع در کاهش منابع آب سطحی و زیرزمینی نسبت داد. با توجه به شرایط خاص جغرافیایی، ایران به‌عنوان یک کشور نیمه خشک از کمبود آب برای مصارف خانگی، صنعت و کاربردهای کشاورزی رنج می‌برد. از این رو از منابع آب غیرمتعارف مانند پساب، باید برای نیازهای کشاورزی و صنعتی استفاده گردد.

آبیاری کشاورزی برای بهبود کیفیت و کمیت تولید بسیار مهم است. در سراسر جهان، کشاورزی بزرگ‌ترین مصرف‌کننده آب است. برآورد شده که حداقل ۱۰٪ از کل مواد غذایی تولید شده‌ی جهان توسط آبیاری با پساب حاصل می‌گردد (سازمان بهداشت جهانی، ۲۰۰۶) و بیش از ۲۰ میلیون هکتار از زمین‌های کشاورزی با پساب تصفیه نشده تا حدودی تصفیه‌شده / رقیق‌شده با فاضلاب یا کاملاً تصفیه شده در سراسر جهان آبیاری می‌شود. نیاز روز افزون به مصرف گیاهان دارویی در سرتاسر نقاط جهان و کمبود منابع آبی منجر به آبیاری این گیاهان با آب غیر متعارف گردیده است. ازجمله عوامل محیطی مهم در تولید مقدار ماده مؤثره در گیاهان دارویی وضعیت حاصلخیزی خاک است. باروری خاک از طریق افزودن اصلاح کننده باعث افزایش وزن کل گیاه و درنتیجه افزایش کیفیت و کمیت گیاه می‌شود. سیدی و همکاران (۲۰۱۵) نشان دادند، اصلاح خاک با سه اصلاح‌کننده، باکتری تیوباسیلوس تیو اکسیدانس، ورمی کمپوست و سولفور سبب کاهش پی اچ و افزایش هدایت الکتریکی خاک در تمام تیمارها شد. هم‌چنین سبب افزایش قابلیت دسترسی فسفر در خاک شد و بیشترین درصد روغن دانه گیاه سیاه‌دانه و بالاترین غلظت نیتروژن و فسفر در دانه در تیمارهای اصلاح شده با ورمی کمپوست و سولفور و باکتری تیوباسیلوس تیو اکسیدانس حاصل شد. در سال‌های گذشته به کاربرد لجن و آبیاری با آب شور برای کشت گیاهان دارویی توجه شده است،

ولی ارزیابی خطرات احتمالی استفاده از پساب تصفیه شده صنعتی و اصلاح کننده گچ برای کشت گیاهان دارویی (سیاه‌دانه) انجام نشده و بیشتر پژوهش‌ها روی آبیاری با پساب شهری بوده است. در این راستا تحقیق حاضر با هدف تاثیرآبیاری با پساب خروجی از تصفیه‌خانه شهرک صنعتی (بهاران) و خاک اصلاح شده با گچ روی برخی اجزاء عملکرد درگیاه سیاه‌دانه مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش ها

آماده سازی گلدان‌ها و بستر کشت

این پژوهش با دو فاکتور و تیمارهای آزمایشی شامل چهار سطح گچ و پنج سطح غلظت پساب تصفیه شده صنعتی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در گلخانه باغ گیاهان دارویی بوعلی سینا همدان انجام شد.

سطوح گچ شامل:

T_1: بدون اضافه کردن گچ

T_2: ۳/۴۸ گرم گچ در کیلوگرم برای کاهش ESP به مقدار ۱۵ و معادل ۹/۷۲۹ کیلوگرم در هکتار

T_3: ۴/۳۴ گرم گچ در کیلوگرم برای کاهش ESP به مقدار ۱۰ و معادل ۱۲/۱۶۱ کیلوگرم در هکتار

T_4: ۵/۲۱ گرم گچ در کیلوگرم برای کاهش ESP به مقدار ۵ و معادل ۱۴/۵۹۳ کیلوگرم در هکتار

غلظت‌های مختلف پساب شامل:

WW_0: استفاده از آب شهری بدون مخلوط کردن با پساب

WW_{25}: مخلوط ۲۵ درصد پساب + ۷۵ درصد آب شهری

WW_{50}: مخلوط ۵۰ درصد پساب + ۵۰ درصد آب شهری

WW_{75}: مخلوط ۷۵ درصد پساب + ۲۵ درصد آب شهری

WW100: ۱۰۰ درصد پساب بدون مخلوط کردن با آب شهری

نیاز گچی (GR)

تعیین میزان مورد نیاز گچی از رابطه (۱) بدست آمد؛ که با معادلات، تبدیل به کیلوگرم بر هکتار شد.

$$GR\ (cmol_c/kg) = 1.25 * CEC * (ESP_i - ESP_F) * 10^{-4} \quad (۱)$$

بدین منظور گلدان‌هایی با ظرفیت ۲ کیلوگرم و ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر تهیه گردید. تعداد ۲۰ عدد بذر در هر گلدان کشت و طی مرحله ۴ برگی، شمار بوته‌ها به ۴ عدد تنک شدند. به‌منظور جلوگیری از اثرات احتمالی شوری پساب بر جوانه‌زنی گلدان‌ها تا مرحله ۴ برگی با آب معمولی آبیاری شدند وپس از آن هر سه روز در میان با حجم ۳۰۰ میلی‌لیتر گلدان‌ها آبیاری شدند.

نتایج و بحث

تأثیر کاربرد پساب و گچ بر اجزاء عملکرد گیاه سیاه‌دانه

نتایج آنالیز آماری اجزاء عملکرد گیاهی در جدول (۳-۱) ارائه شده است. نتایج نشان داد، وزن ماده خشک ریشه، وزن خشک بوته، ارتفاع و وزن هزار دانه به طور معنی داری تحت کاربرد گچ و پساب قرار گرفتند.

جدول ۱-آنالیز آماری اجزاء عملکرد گیاه سیاه‌دانه در تیمارهای مورد مطالعه

منابع خطا	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		وزن خشک ریشه	وزن خشک بوته	ارتفاع	وزن هزار دانه
گچ	۳	۰/۰۶۷**	۰/۳۴**	۷۲۲/۵**	۰/۱۸**
پساب	۴	۰/۰۶۹**	۰/۸۹**	۸۷/۸**	۰/۱۴**
گچ*پساب	۱۲	۰/۰۲۵**	۰/۳۹**	۲۷/۶**	۰/۰۶**
خطا	۴۰	۰/۰۰۴	۰/۰۵	۹/۲۰	۰/۰۲

*معنی داری در سطح ۵ درصد، ** معنی داری در سطح ۱ درصد، ns غیر معنی دار.

ارتفاع گیاه سیاه دانه

نتایج آزمون مقایسه میانگین ارتفاع گیاه سیاه‌دانه در جدول (۳-۲) ارائه شده است. نتایج نشان داد برهمکنش کاربرد پساب و گچ بر ارتفاع گیاه معنی دار بود. همان‌طور که از داده‌ها بدست آمد، بالاترین ارتفاع مربوط به تیمار T3WW75 و کمترین ارتفاع مربوط به تیمار شاهد T1WW0 بود (به ترتیب ۴۴/۸۶ و ۱۸/۴۳ سانتی‌متر). بر همین مبنا می‌توان گفت کاربرد اصلاح کننده گچ در خاک تحت آبیاری با پساب باعث بهبود خصوصیات شیمیایی خاک‌های تحت تیمار شد و به نوبه خود سبب بالا رفتن رشد و ارتفاع گیاه می‌شود. کومار و همکاران (۲۰۱۲) نشان داد بالاترین طول ریشه و ساقه مربوط به غلظت ۷۵ درصد پساب بود. همچنین پروین و همکاران (۲۰۱۴) نشان دادند، رشد و ارتفاع گیاه شلغم تحت تأثیر غلظت ۵۰ درصد پساب قرار گرفت که به دلیل حضور بیش از حد یون‌ها ممکن است باشد. با افزایش غلظت پساب تا ۵۰ درصد بر گیاه تاج خروس سبب افزایش ارتفاع گیاه و پس از آن سبب کاهش رشد گیاه شد (اوگانتاده و همکاران،۲۰۱۴). بوزدوگان (۲۰۱۶) مشاهده کرد ارتفاع گیاه رزماری آبیاری شده با پساب تصفیه شده نسبت به شاهد با آب معمولی، دارای ارتفاع بالاتری بود که با نتایج این پژوهش همسو است.

جدول ۲-مقایسه میانگین ارتفاع گیاه سیاه‌دانه در تیمارهای مورد مطالعه

تیمار	WW 0%	WW 25%	WW 50%	WW 75%	WW 100%
T1	۱۸/۴۳ ^{i}	۲۳/۳ ^{efghi}	۲۷/۵^{def}	۲۵/۳۶^{efgh}	۲۶/۹^{efg}
T2	۲۸/۷^{cde}	۳۳/۴^{b}	۳۶/۸^{b}	۳۶/۴^{b}	۳۷/۱۰^{b}
T3	۳۵/۲۳^{b}	۳۴/۹۳ ^{b}	۳۸/۱۶^{b}	۴۴/۸۶^{a}	۳۲/۴۶^{bcd}
T4	۲۱/۳^{ghi}	۲۶/۸۶^{efg}	۲۲/۳^{fghi}	۲۶/۴۶^{efgh}	۲۱^{hi}

میانگین‌هایی که دارای حروف یکسان می‌باشند، در سطح احتمال ۵ ٪ آزمون چند دامنه ای دانکن تفاوت معنی‌داری با هم ندارند.

وزن خشک ریشه گیاه سیاه‌دانه

همان‌گونه که در جدول (۳-۱) مشاهده می‌گردد، وزن خشک ریشه گیاه سیاه‌دانه به طور معنی داری تحت تأثیر اثرات دوسویه کاربرد پساب و گچ بود. نتایج مقایسه میانگین وزن خشک ریشه جدول (۳-۳) نشان داد، بیشترین وزن خشک ریشه در تیمار T3WW75 و کمترین در تیمار شاهد بود (به ترتیب ۰/۸ و ۰/۳ گرم). اوگانتاده و همکاران (۲۰۱۴) مشاهده نمودند، با افزایش غلظت پساب تا ۵۰ درصد، وزن‌تر و خشک ریشه گیاه تاج خروس افزایش یافت، از سوی دیگر کاهش وزن ریشه در سایر تیمارها، شاید به دلیل انعکاس اثرات غلظت‌های مواد شیمیایی در پساب باشد. کاربرد گچ باعث بهبود ساختار فیزیکی

خاک مانند بهبود نفوذ آب و هدایت هیدرولیکی می‌گردد و از آن‌سو سبب افزایش رشد ریشه می‌گردد، همچنین کاربرد گچ سبب کاهش اسیدیته خاک ، بهبود حاصلخیزی ، نفوذ ریشه و افزایش تولید محصولات می‌شود.

جدول ۳-مقایسه میانگین وزن خشک ریشه گیاه سیاه‌دانه در تیمارهای مورد مطالعه

تیمار	WW 0%	WW 25%	WW 50%	WW 75%	WW 100%
T1	۰/۳۸^{h}	۰/۵۲^{ef}	۰/۵^{efgh}	۰/۵۳^{ef}	۰/۵۲^{efg}
T2	۰/۵۳^{ef}	۰/۴۵^{fgh}	۰/۶۶^{bcd}	۰/۶۸^{bc}	۰/۵۵^{def}
T3	۰/۴۱^{fgh}	۰/۳۸^{gh}	۰/۷۳^{ab}	۰/۸^{a}	۰/۵۹^{cde}
T4	۰/۴۳^{fgh}	۰/۴۹^{efgh}	۰/۴۲^{fgh}	۰/۴۶^{efgh}	۰/۴۲^{fgh}

میانگین‌هایی که دارای حروف یکسان می‌باشند، در سطح احتمال ۵ ٪ آزمون چند دامنه ای دانکن تفاوت معنی‌داری با هم ندارند.

وزن خشک بوته گیاه سیاه‌دانه

این تحقیق نشان داد، اثرات دوگانه کاربرد پساب و گچ بر وزن خشک بوته معنی دار بود. همان‌گونه که از جدول (۳-۴) مشاهده می‌شود، وزن خشک بوته محدوده‌ای بین ۰/۸ تا ۲/۱۸ گرم داشت. تیمار T3WW75 دارای بیشترین وزن خشک بوته و تیمار T2WW25 کمترین وزن را داشت که از لحاظ آماری با تیمارهای T1WW0 و T3WW25 در یک گروه قرار گرفت. اوگانتاده (۲۰۱۴) بیان کرد، با افزایش غلظت پساب وزن خشک بوته تاج خروس کاهش یافت.

جدول ۳- مقایسه میانگین وزن خشک بوته در تیمارهای مورد مطالعه

تیمار	WW 0%	WW 25%	WW 50%	WW 75%	WW 100%
T1	۰/۸^{h}	۱/۱۸^{efgh}	۱/۳۹^{defg}	۱/۵۶^{cde}	۱/۳۲^{defg}
T2	۱/۴۵^{cdef}	۰/۸^{h}	۲/۰۸^{ab}	۱/۹^{abc}	۱/۵۶^{cde}
T3	۰/۹۴^{gh}	۰/۸۷^{h}	۱/۷۲^{bcd}	۲/۱۸^{a}	۱/۵۷^{cde}
T4	۱/۱۷^{efgh}	۱/۷^{bcd}	۱/۱۴^{efgh}	۱/۲۲^{efgh}	۱/۰۶^{fgh}

در هر سطر میانگین‌هایی که دارای حروف یکسان می‌باشند، در سطح احتمال ۵ ٪ آزمون چند دامنه ای دانکن تفاوت معنی‌داری با هم ندارند.

وزن هزار دانه گیاه سیاه‌دانه

نتایج آنالیز آماری نشان داد که اثرات دوسویه کاربرد پساب و گچ بر وزن هزار دانه معنی دار بود (جدول۳-۱). همان‌گونه که از جدول (۳-۵) ملاحظه می‌گردد، کمترین وزن هزار دانه در شاهد و T3WW25 بود که در یک گروه آماری قرار گرفتند (به ترتیب ۱/۹۱ و ۱/۹۳ گرم) همچنین بیشترین وزن هزار دانه مربوط به تیمار T3WW75 بود (۲/۴۸ گرم). بوزدوگان (۲۰۱۶) مشاهده کرد، وزن دانه گندم، یک رقم باقلا و شبدر آبیاری شده با پساب تصفیه شده به طور قابل توجهی بالاتر از وزن دانه‌های آبیاری شده با آب چاه بود. عسگری و نجفی (۲۰۰۸) گزارش کردند، وزن خشک بذرهای ذرت و گندم آبیاری شده با پساب نسبت به شاهد بیشتر بود که با نتایج این پژوهش هم‌راستا است.

رسولی و همکاران (۲۰۱۳) گزارش کردند، کاربرد گچ در سطوح کم، متوسط و زیاد در خاک سدیمی تأثیر معنی داری بر وزن هزار دانه محصول گندم داشت؛ که این ممکن است به دلیل اثر افزایشی گچ بر تعداد روزهای به بلوغ رسیدن گیاه و پر شدن دانه باشد.

جدول ۴- مقایسه میانگین وزن هزار دانه گیاه سیاه‌دانه در تیمارهای مورد مطالعه

تیمار	WW 0%	WW 25%	WW 50%	WW 75%	WW 100%
T1	۱/۹۱^{h}	۲/۱۳^{cdefgh}	۲/۲۳^{abcdefgh}	۲/۰۵^{efgh}	۱/۹۶^{gh}
T2	۲/۳^{abcde}	۱/۹۶^{gh}	۲/۴۲^{ab}	۲/۳۹^{abc}	۲/۲۵^{abcdefg}
T3	۲/۰۲^{efgh}	۱/۹۳^{h}	۲/۴۳^{ab}	۲/۴۸^{a}	۲/۳۵^{abcd}
T4	۲/۰۴^{efgh}	۲/۰۹^{defgh}	۱/۹۷^{fgh}	۲/۱۶^{bcdefg}	۲/۰۶^{efgh}

میانگین‌هایی که دارای حروف یکسان می‌باشند، در سطح احتمال ۵ ٪ آزمون چند دامنه ای دانکن تفاوت معنی‌داری با هم ندارند.

منابع

Asgari, K., & Najafi, P. 2008. Comparison of yield component and WUE of corn and sunflower in different irrigation system and treated municipal wastewater reuse. Crop Research, 35, 190–194.

Bozdogan, E. 2015. Re-use of treated wastewater for irrigation of Rosmarinus officinalis L. The Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 90(6), 711-714.

Kumar, V., & Chopra, A. K. 2012. Effects of Paper Mill Effluent Irrigation on Agronomical Characteristics of Vigna radiata(L.) in Two Different Seasons. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 43(16), 2142-2166. doi: 10.1080/00103624.2012.697236.

Oguntade, A. O., Adetunji, M. T., Arowolo, T. A., Salako, F. K., & Azeez, J. O. 2014. Use of dye industry effluent for irrigation in Amaranthus cruentus L. production: effect on growth, root morphology, heavy metal accumulation, and the safety concerns. Archives of Agronomy and Soil Science, 61(6), 865-876.

Parveen, T., Mehrotra, I., & Rao, M. S. 2013. Impact of treated municipal wastewater irrigation on turnip (Brassica rapa). Journal of Plant Interactions, 9(1), 200-211. doi: 10.1080/17429145.2013.809161

Seyyedi, S. M., P. R. Moghaddam, et al. 2015. Influence of phosphorus and soil amendments on black seed (Nigella sativa L.) oil yield and nutrient uptake. Industrial Crops and Products 77: 167-174.

WHO, 2006. Guidelines for the Safe Use of Wastewater Excreta and Greywater,Volume 2: Wastewater Use in Agriculture. World Health Organisation, Geneva

World Health Organization (WHO) and United Nations Children's Fund (UNICEF) (2000), Global Water Supply and Sanitation Assessment, USA.

Effects of industrial wastewater irrigation and gypsum application on yield component of black cumin (*Nigella Sativa L.*)

B. Piran[1*] and G. Rahimi[2]
1 and 2- M.Sc. Graduated Student and Associate Professor, Soil Science Department, Bu Ali Sina University

Abstract

This experiment was conducted to evaluate the effect of gypsum and Industrial wastewater different levels on plant yield of Nigella sativa. Factorial and completely randomized designs were done in Bu-Ali Sina Medicinal Plants Garden. Effect of wastewater and gypsum application on plant yield component showed that, height, 1000 weight and root dry weight in the treatment (T3WW75) were largest and lowest were in the control (T1WW0), that this may be due to the effect of gypsum on soil physical and chemical properties, plant root growth and increased the number of days to reach maturity and grain filling is Nigella sativa. Largest plant dry weight was observed in T3WW75 treatment and lowest was observed in treatment (T2WW25), from statistical point of view treatments of (T3WW25) and (T1WW0) were in a group.

Keywords: Black Cumin, Gypsum, Industrial Wastewater, Yield Component