اثرات کاربرد اسید هیومیک به صورت خاکی و محلول پاشی بر خواص کمی زعفران

محمد گردکانه [۱*] احسان امینی [۲] معصومه خان احمدی [۳] رحمت اله غلامی [۴]

[۱]استادیار بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات، آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمانشاه، ایران

[۲]دانش آموخته کارشناسی ارشد موسسه آموزش عالی جهاددانشگاهی استان کرمانشاه

[۳]استادیار موسسه آموزش عالی جهاددانشگاهی استان کرمانشاه

[۴]استادیار بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات، آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمانشاه، ایران

[*]نویسنده مسئول: mgerdakaneh@gmail.com

چکیده

این مطالعه باهدف بررسی خصوصیات کیفی و کمی زعفران تحت تأثیر مصرف اسید هیومیک به دو صورت خاکی (ریزمغذی و NPK) و مایع (سافرون) به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴در منطقه بیله وار استان کرمانشاه انجام شد. فاکتورهـای موردبررسی شامل چهار سطح مختلف سافرون (۰، ۱، ۲ و ۳ لیتر در هکتار) و چهار سطح ترکیب ریزمغذی و NPK (۰، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ کیلوگرم در هکتار) بودند. نتایج نشان داد که اثر اسید هیومیک در مقایسه با تیمار شاهد با استفاده از تیمار تلفیقی ۲۰ کیلوگرم کود خاکی و ۳ لیتر سافرون در هکتار سبب افزایش ۴۲/۷۲ ٪ در تعداد گل، ۱۳۰/۳ ٪ در عملکرد کلاله تر، ۷۸/۶۱ ٪ در عملکرد کلاله خشک، ۴۶/۹۳ ٪ در قطر بنه، ۶۵/۷۶ ٪ در وزن بنه نسبت به تیمار شاهد افزایش یافت.

کلمات کلیدی: اسید هیومیک، خواص کمی ، زعفران

مقدمه

زعفران بانام علمی *Crocus sativus* L. از خانواده زنبق، گیاهی علفی، چندساله و کورم دار (پیازتوپر) است. این محصول به‌عنوان گران‌قیمت‌ترین محصول کشاورزی و دارویی جهان جایگاه ویژه‌ای در بین محصولات صادراتی ایران دارد و در صنایع غذایی، بهداشتی، آرایشی و دارویی مصارف متعددی دارد (Koocheki *et al*., 2016). تفاوت عملکرد تولیدی در ایران و سایر کشورهای عمده تولیدکننده، به دلیل نامناسب بودن راه‌های تغذیه این گیاه و نیز تفاوت در خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک‌های مناطق رشد است (Heidari *et al*., 2014). استفاده بی رویه از کودهای شیمیایی و عدم استفاده از کودهای آلی در طی سالیان اخیر، عامل کاهش چشمگیر میزان ماده آلی خاک‌های ایران بوده است. از طرفی کاربرد بیش از حد کودهای شیمیایی در کشاورزی باعث ایجاد مشکلات زیست محیطی از جمله تخریب فیزیکی خاک و عدم توازن عناصر غذایی خاک شده است (Saadatian and Riahi, 2009). در بین کودهای سازگار با طبیعت، اسید هیومیک به عنوان یک اسید آلی بدون اثرات مخرب زیست محیطی باعث بهبود ساختار فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک شده و به دلیل دارا بودن ترکیبات هورمونی، اثرات مثبت قابل ملاحظه‌ای بر شاخص‌های کمی و کیفی محصولات کشاورزی دارد. به طوریکه محققین نشان دادند، محلولپاشی اسید هیومیک به طور معنی داری وزن خشک برگ و بنه زعفران را تحت تأثیر قرار داد (Mollafilabi and Khorramdel, 2016). کوچکی و همکاران (Koocheki *et al*., 2016) با بررسی دو ساله اثر اسید هیومیک و اندازه بنه بر عملکرد کلاله زعفران نشان دادند که عملکرد کلاله نسبت به تیمار عدم مصرف اسید هیومیک افزایش نشان داد. گلزاری جهان آباد و همکاران (Golzari Jahan Abadi *et al*., 2017) با بررسی تأثیر کاربرد برخی منابع کودی بر خصوصیات رویشی و صفات کیفی گیاه زعفران بیان داشتند که حداکثر تعداد برگ، وزن تر و خشک برگ و تعداد بنه دختری در تیمار اسید هیومیک حاصل شد. لذا با

IrHC2019

توجه به جایگاه استراتژیک زعفران در کشاورزی ایران و نظر به اهمیت بهبود روش‌های تولید و تغذیه این گیاه ارزشمند، به شکلی که از یک‌سو سازگار با اصول اکولوژیک بوده و از طرفی دیگر، کمیت و کیفیت تولید محصول را تضمین نماید، در این تحقیق اثرات کاربرد اسید هیومیک در سطوح مختلف بر زعفران موردمطالعه و بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این پژوهش با هدف ارزیابی اثر کاربرد اسیدهیومیک بر میزان عملکرد کمی گیاه زعفران در مزرعه‌ای در منطقه بیله وار استان کرمانشاه طی سال زراعی ۹۴-۹۵ به اجرا درآمد. جهت تعیین عناصر غذایی موجود در خاک یک نمونه مرکب خاک جهت تجزیه‌های شیمیایی و فیزیکی برداشته و مقدار عناصر در آن اندازه‌گیری شد. نتایج تجزیه خاک محل آزمایش در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه تحقیقاتی

اسیدیته خاک pH	هدایت الکتریکی EC(dS/m)	آلی ماده Organic matter (%)	فسفر P (mg/kg)	پتاسیم K (mg/kg)	نیتروژن کل Total N (%)	بافت خاک Soil texture
8.2	1.13	0.131	3.28	153	0.0089	شنی لومی

آزمایش مزرعه‌ای کشت زعفران به صورت فاکتوریل دوعاملی در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار به اجرا درآمد. اسید هیومیک مورد استفاده در این تحقیق به دو فرم ترکیب NPK (گرانوله)- ریزمغذی (خاکی) و اسید هیومیک سافرون (محلول در آب) استفاده شد. فاکتورهـای مورد مطالعه شامل چهار سطح مختلف سافرون (۰، ۱، ۲ و ۳ لیتر در هکتار) و چهار سطح ترکیب ریز مغذی و NPK (۰، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ کیلوگرم در هکتار) است. لازم به ذکر است ترکیب اسید هیومیک ریز مغذی و NPK به میزان مساوی است مثلا ۱۰ کیلوگرم کود ترکیبی برابر است با ۵ کیلوگرم ریزمغذی و ۵ کیلوگرم NPK می‌باشد.

در سال ۱۳۹۴ پیاز زعفران رقم قائن از شهرستان قائنات خریداری شد وپیازهای درشت‌تر، سالم‌تر و بدون زخم و خراشیدگی و عاری از هر نوع بیماری و با وزن بین ۸ تا ۱۰گرم انتخاب شدند. پیازها قبل از کاشت با سموم قارچ‌کش مانکوذب ۲ در هزار بر علیه بیماری‌های قارچی ضدعفونی و سپس خشک شدند. در موقع کاشت، پولک یا لایه خشک کف پیاز به همراه مقداری از پوسته آزاد روی پیاز جدا شد تا جذب آب بوسیله پیاز آسان‌تر و جوانه زدن آن سریعتر انجام شود. کشت به صورت دستی انجام شد. پس از آماده سازی بستر، پیازها در کرت هایی با مساحت ۱۰ مترمربع (دو متر عرض و پنج متر طول) و تراکم ۱۰۰ عدد در مترمربع، بافاصله بین و روی ردیف به ترتیب ۲۰ و ۵ سانتی متر و عمق ۱۵ سانتی متر با دست در تیرماه ۱۳۹۴ کشت شدند.

میزان آب مصرفی بر اساس نیاز آبی و شرایط اقلیمی منطقه بود. در طول دوره رشد کلیه عملیات زراعی در مرحله داشت شامل مبارزه با علف‌های هرز، دفع آفات، کنترل بیماری‌ها، وجین، سله شکنی و غیره به طور منظم و یکنواخت برای کرت ها انجام گرفت. کود دهی در تاریخ ۱۷ اسفند ۱۳۹۴ به صورت خاکی و در ۱۹ اسفند ۱۳۹۴ به صورت محلول پاشی انجام شد. پس از کاشت و مراحل نگهداری و داشت، در سال دوم (پاییز ۱۳۹۵) پس از ظهور گل ها، از اواسط تا اواخر آبان ماه گل ها روزانه جمع‌آوری و صفات کمی (تعداد گل، عملکرد گل تر، عملکرد کلاله تر، قطر بنه، وزن بنه، طول برگ و عملکرد کلاله خشک)، اندازه‌گیری شد.

پس از جمع آوری داده‌ها برای هر یک از صفات، تجزیه واریانس داده‌ها بر اساس آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با استفاده از نرم افزار MSTATC انجام شد. مقایسه میانگین داده‌ها به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد صورت گرفت.

IrHC2019

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر اسید هیومیک مورد استفاده در این تحقیق به دو فرم ترکیب NPK (گرانوله)- ریزمغذی (خاکی) و اسید هیومیک سافرون (محلول در آب) و همچنین اثر متقابل کود خاکی در کود مایع بر صفات کمی تعداد گل، عملکرد کلاله تر، کلاله خشک، قطر بنه و وزن بنه معنی‌دار بود ($P< 0.01$).

جدول- ۲- مقایسه میانگین تأثیر تیمارهای اسید هیومیک به صورت کودهای خاکی و مایع بر خصوصیات گل زعفران

اسید هیومیک خاکی Soil Humic acid (kg/ha)	اسیدهیومیک محلول‌پاشی Spray Humic acid (lit/ha)	تعداد گل×۱۰۳ Number of flower per ha×103	عملکرد کلاله تر Fresh stigma yield (kg/ha)	عملکرد کلاله خشک Dry stigma yield (kg/ha)	قطر بنه Corms Diameter (mm)	وزن بنه Corms Weight (gr/m^2)
0	0	141.41 ^{l}	4.57 ^{i}	1.37 ^{e}	31.13 ^{o}	755.35 ^{m}
	1	144.00 ^{kl}	4.98 ^{i}	1.44 ^{e}	31.94 ^{n}	782.33 ^{l}
	2	144.82 ^{jk}	5.58 ^{h}	1.57 ^{de}	34.24 ^{l}	816.00 ^{k}
	3	147.14 ^{j}	5.96 ^{gh}	1.62 ^{de}	32.30 ^{n}	885.73 ^{i}
10	0	156.44 ^{i}	4.67 ^{i}	1.47 ^{e}	34.93 ^{k}	855.70 ^{j}
	1	158.58 ^{hi}	5.58 ^{h}	1.53 ^{e}	33.41 ^{m}	904.32 ^{i}
	2	159.63 ^{h}	6.30 ^{g}	1.69 ^{cde}	37.53 ^{h}	1027.00 ^{f}
	3	162.21 ^{g}	6.92 ^{f}	1.75 ^{cde}	38.61 ^{g}	932.73 ^{h}
20	0	193.20 ^{c}	7.57 ^{e}	2.07 ^{abcd}	35.35 ^{j}	1060.00 ^{e}
	1	194.80 ^{bc}	8.87 ^{c}	2.15 ^{abc}	36.11 ^{i}	980.77 ^{g}
	2	197.33 ^{b}	9.55 ^{b}	2.35 ^{ab}	41.60 ^{d}	1175.00 ^{c}
	3	201.83 ^{a}	10.52 ^{a}	2.45 ^{a}	42.79 ^{c}	1196.00 ^{c}
30	0	180.00 ^{f}	6.97 ^{f}	1.56 ^{de}	39.90 ^{f}	1081.00 ^{e}
	1	182.23 ^{ef}	8.13 ^{d}	1.63 ^{de}	40.80 ^{e}	1222.00 ^{b}
	2	183.57 ^{e}	8.72 ^{c}	1.80 ^{cde}	44.89 ^{b}	1121.00 ^{d}
	3	188.61 ^{d}	9.55 ^{b}	1.89 ^{bcde}	45.74 ^{a}	1252.00 ^{a}

حرف مشابه در ستون، نشان دهنده عدم تفاوت معنی‌داری بین تیمارها در سطح ۵٪ می باشند.

تعداد گل در هکتار

نتایج مقایسه میانگین (جدول ۲) تعداد گل نشان داد که با مصرف توأم ۲۰ کیلوگرم کود خاکی (۱۰ کیلوگرم NPK+۱۰ کیلوگرم ریزمغذی) و ۲ لیتر سافرون بیشترین تعداد گل در هکتار (۲۰/۱۸ گل در متر مربع) به دست آمد که مقایسه آن با تیمار شاهد به‌صورت معنی‌داری تفاوت نشان داد. استفاده از کود اسید هیومیک با ترکیب ۲۰ کیلوگرم خاکی و ۲ لیتر سافرون در هکتار باعث افزایش تولید گل (۱۲ گل در متر مربع) در هکتار شد. از اینرو به نظر میرسد اسید هیومیک با تأثیر بر رشد رویشی سبب افزایش تعداد و اندازه بنه زعفران شده در نهایت، توانسته سبب افزایش تعداد گل می‌گردد. در بررسی‌های مشابه، تأثیر اسید هیومیک نقش تغذیه کودی (Kuntal *et al*., 2007) در افزایش صفات کمی و کیفی بسیار مهم و تأثیرگذار می باشد. در بررسی دیگری نشان داده شد که با افزایش تراکم کاشت و کاربرد کود آلی تعداد گل زعفران افزایش یافت (Koocheki *et al*., 2016).

عملکرد کلاله تر و خشک

نتایج مقایسه میانگین(جدول ۲) نشان داد که عملکرد کلاله تر تحت تأثیر مقدار کود خاکی و سافرون قرار گرفت، به‌طوری‌که با افزایش میزان مصرف کود خاکی و سافرون مقدار این شاخص افزایش یافت. بیشترین عملکرد کلاله تر در تیمار تلفیقی ۲۰ کیلوگرم کود خاکی و ۲ لیتر سافرون به میزان ۱۰/۵۲ کیلوگرم در هکتار به دست آمد که استفاده از این ترکیب اسید هیومیک به‌صورت خاکی و مایع سبب افزایش (۵/۹۵ کیلوگرم در هکتار) در تولید کلاله تر شد. نتایج مقایسه میانگین نشان

IrHC2019

داد که بیشترین عملکرد کلاله خشک در تلفیق ۲۰ کیلوگرم کود خاکی در هکتار و ۲ لیتر سافرون در هکتار به دست آمد. استفاده از این تیمار سبب افزایش تولید کلاله خشک از ۱/۳۷ کیلوگرم در هکتار به ۲/۴۴۷ کیلوگرم در هکتار نسبت به تیمار شاهد شد. از اینرو به نظر می‌رسد اسید هیومیک با تأثیر بر رشد رویشی سبب بهبود رشد زایشی و در نتیجه افزایش متوسط وزن کلاله، تعداد و عملکرد گل شده و در نهایت، توانسته سبب افزایش عملکرد کلاله گردد. در بررسی‌های مشابه، تأثیر اسید هیومیک بر عملکرد کلاله زعفران مثبت گزارش شده است .محققین با بررسی اثرات کاربرد اسید هیومیک و وزن بنه مادری در زعفران اعلام داشتند، کاربرد اسید هیومیک اثرات قابل ملاحظه‌ای بر عملکرد کلاله تر و خشک در هر دو سال آزمایش داشت، به طوریکه در دو سال اجرای طرح عملکرد کلاله به ترتیب ۱۵۴ و ۹۲ درصد نسبت به شاهد افزایش نشان داد (Koocheki *et al.*, 2016). همچنین گلزاری جهان آبادی(Golzari Jahan Abadi, 2016) طی مطالعه‌ای دو ساله گزارش نمود که مصرف اسید هیومیک سبب افزایش عملکرد کلاله گردید، به طوریکه بیشترین عملکرد خشک کلاله در شرایط مصرف اسید هیومیک و کمترین آن مربوط به شاهد بود.

قطر و وزن بنه

مقایسه میانگین داده‌ها (جدول ۲) نشان داد که بیشترین قطر بنه با ۴۵/۷۴ میلی‌متر در تیمار ۳۰ کیلوگرم کود خاکی و ۳ لیتر سافرون در هکتار به دست آمد که نشان از افزایش ۴۶/۹۳ ٪ نسبت به تیمار شاهد است. نتایج مقایسه میانگین (جدول ۲) نشان داد که بیشترین صفت وزن متوسط بنه با ۱۲۵۲گرم در مترمربع تحت تأثیر ۳۰ کیلوگرم کود خاکی در هکتار و ۳ لیتر سافرون در هکتار به دست آمد. نتایج به دست آمده نشان داد که تیمار محلول‌پاشی اثر معنی‌داری بر طول و قطر بود. مشابه نتایج این آزمایش، نتایج تحقیق احمدی و همکاران (Ahmadi *et al.*, 2018) بیانگر تأثیر معنی‌دار تیمار اسید هیومیک بر متوسط قطر بنه دختری بود ریوندی و همکاران (Rivandi *et al.*, 2016) نشان دادند که مصرف اسید هیومیک نسبت به کودهای شیمیایی سبب افزایش وزن بنه زعفران گردید. همچنین کوچکی و همکاران (Koocheki *et al.*, 2016) نشان دادند که مصرف ۲۰ کیلوگرم در هکتار اسیدهیومیک بیشترین تعداد و وزن کل بنه در زعفران را منجر شد، که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. به نظر می‌رسد اسیدهیومیک از طریق تأثیر بر رشد برگ و افزایش کلروفیل *a* سبب افزایش تعداد و وزن بنه در این آزمایش شده است.

منابع

Ahmadi, F., Aminifard, M.H, Khayyat, M., and Samadzade, A.R. 2018. Effects of humic acid and corm density on saffron (*Crocus sativus* L.) yield and yield components in the second year. Saffron Agronomy and Technology. 6(2): 197-207.

Golzari, M. 2016. Effect of bio-fertilizer and mother corm weight on growth, flower and stigma yield and qualitative criteria of saffron. MSc Thesis, Faculty of Agriculture, University of Birjand, Iran. [In Persian with English Summary].

Heidari, M., and Khalili, S. 2014. The effect of humic acid and phosphorus fertilizer on yield and flowers, photosynthetic pigments and amounts of mineral elements in plant roselle (*Hisbiscus sabdariffa* L.). Iranian Journal of Field Crops Research. 45(2): 191-193. [In Persian with English Summary].

Koocheki, A., Fallahi, H.R., Amiri, M.B., and Ehyaei, H.R. 2016. Effects of humic acid application and mother corm weight on yield and growth of saffron (*Crocus sativus* L.). Journal of Agroecology. 7(4): 425-442. [In Persian with English Summary].

Kuntal, D., Raman, D., Thippenahalli, N.S., and Sekeroglu, N. 2007. Influence of bio-fertilizers on the biomass yield and nutrient content in *Stevia rebaudiana*. Journal of Medicinal Plants Research 1 (1): 5-8.

Mollafilabi, A., and Khorramdel, S. 2016. Effects of cow manure and foliar spraying on agronomic criteria and yield of saffron (*Crocus Sativus* L.) in a six year old farm. Saffron Agronomy and Technology. 3(4): 237-249. [In Persian with English Summary].

Rivandi, H., Marvi, H., and Jami Moeini, M. 2016. The effect of soil and foliar application of effective microorganisms on growth characteristics of Saffron in the presence of chemical and organic fertilizers. Saffron Agronomy and Technology. 4(2): 105-117. [In Persian with English Summary].

Saadatnian, H., Riahi, H. 2009. Cyanobacteria from paddy fields in Iran as a biofertilizer in rice plants. Plant Soil Environ. 55:207-212.

IrHC2019

Effects of Humic Acid Application on Qualitative Properties of Saffron

Mohammad Gerdakaneh *[1] Ehsan Amini [2] Masoome khan ahmadi [3] Rahmatolla Gholami[4]
[1] Crops and Horticultural Science Research Department, Kermanshah Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Kermanshah, Iran
[2] Graduated from Higher Education Institute of Jahad University of Kermanshah, Iran
[3] Higher Education Institute of Jahad University of Kermanshah, Iran
[4] Crops and Horticultural Science Research Department, Kermanshah Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Kermanshah, Iran
**Corresponding author:* mgerdakaneh@gmail.com

Abstract
This study was done to evaluate the effects of humic acid on qualitative and quantitative properties of saffron in two types of humic acid, solid type (micronutrient and NPK) and liquid type (saffron). The factorial experiment was carried out based on a randomized complete block design with three replications in billevar, Kermanshah province during growing season of 2015-2016. The factors were investigated included four different levels of saffron (0, 1, 2 and 3 lit/ha) and four levels of micronutrient composition (MC) and NPK (0, 10, 20 and 30 kg/ha). The results showed that the effect of humic acid in comparison of control treatment was increased flower number per hectar, yelid of wet and dry stigma, weight and diameter of corm, 42.72%, 130.3, 78.61, 65.76 and 49.93 respectively.
Keyword: Humic Acid, Quantitative Properties, Saffron

IrHC2019