نشریه فیزیولوژی محیطی گیاهی، سال دهم، شماره ۳۷، بهار ۱۳۹۴ / صفحات: ۸۳-۷۲

بررسی اثر انواع مختلف اسید هیومیک بر خصوصیات کمی و کیفی پسته رقم عباسعلی

حسین افشاری*[۱]، مجید پورعلی[۲]، صادق ساجدی[۳]، حسین حکم‌آبادی[٤]

[۱]دانشیار، گروه باغبانی دانشگاه آزاد اسلامی واحد دامغان، دامغان، ایران

[۲و۳] کارشناس‌ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد دامغان، دامغان، ایران

[٤] استادیار، موسسه تحقیقات پسته کشور، دامغان، دامغان، ایران

تاریخ دریافت: ۹۳/۸/۲۵ تاریخ پذیرش:۹٤/۳/۱

چکیده

عدم تعادل عناصر غذایی و نیز تغذیه متعادل و مطلوب باغ‌های پسته در زمین‌های شور از اهمیت بالایی برخوردار است. در این راستا آزمایشی بصورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ٤ تیمار شامل کود هیومکس، کود فلور، کود پارس هیومیک و کود هومی پارس در کنار شاهد با ۳ تکرار در یکی از باغات پسته منطقه دامغان اجرا شد. بعد از اعمال تیمارها طول شاخه سال جاری، تعداد برگ و سطح برگ و دور تنه اندازه‌گیری شد. همچنین در زمان رشد سریع آندوسپرم در اوایل تیر ماه شاخص‌های فیزیولوژیک (میزان فتوسنتز، میزان فلورسنس کلروفیل، شدت و سرعت تعرق، میزان مقاومت و هدایت روزنه‌ای، دمای سطح برگ و همچنین میزان کلروفیل a،b و کلروفیل کل برگ) و نیز در زمان برداشت برخی خصوصیات کمی اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد در تیمار هیومکس نسبت به شاهد که کمترین تعداد جوانه را دارا بود، حدود ٤٦ درصد جوانه بیشتری باقی مانده بود. همچنین درصد خندانی توسط هیومکس بهبود یافت. بیشترین تعداد پسته‌های پوک مربوط به شاهد بود که در مقایسه با تیمارهای پارس هیومیک، هومی پارس، فلورا و هیومکس به‌ترتیب ۳۳، ٤٦، ٤۹ و ٦٤ درصد پسته‌های پوک بیشتری تولید کرد. کمترین تعداد پسته‌های ترک نامنظم در هیومکس مشاهده شد که حدود ٤۰ درصد نسبت به شاهد کمتر بود. همچنین بیشترین سطح برگ، بالاترین میزان سرعت فتوسنتز، هدایت روزنه‌ای، مقاومت روزنه‌ای، تعرق و کمترین میزان فلورسانس کلروفیل در تیمار با هیومکس مشاهده شد.

واژه‌های کلیدی: تغذیه، پسته، فلورا، فلورسانس، هیومکس

مقدمه

پسته یکی از مهمترین محصولات کشاورزی کشور است که از جنبه‌های مختلف اقتصادی، اجتماعی، زیست محیطی و غیره اهمیت فوق‌العاده‌ای دارد. ارزش تولید این محصول گرانبها و بی‌نظیر حدود ۱۰ درصد از درآمدهای غیر نفتی کشور می‌باشد. مشکلات مربوط به شوری و کم آبی حاشیه کویر از یک سو و خشک‌سال‌های اخیر توام با مسائل عدیده از سوی دیگر باعث شده است تا این محصول تنها با تکیه بر تحقیقات و فناوری پیشرفته قادر به ادامه حیات باشد (افشاری و همکاران، ۱۳۸۷).

ماهیت خاک‌های مناطق خشک و بالا بودن املاح محلول (نمک) و کم محلول (گچ و آهک) در خاک‌های مناطق پسته کاری، مسئله عدم وجود تعادل در عناصر غذایی خاک مناطق پسته کاری را اثبات می‌کند. در این مناطق درختان سالیان زیادی از ذخیره

*نویسنده مسئول: h_afshari@ymail.com

عناصر غذایی خاک استفاده نموده‌اند بدون اینکه جبران و جایگزینی علمی آنها توجه گردد. به‌طوری‌که باغداران تنها به کاربرد یکی دو نمونه کود ازته و فسفره آن هم نه بر اساس اصول علمی پرداخته‌اند. این مسائل باعث عدم تعادل تغذیه‌ای در باغ‌های پسته شده است. آثار عدم تعادل غذایی، علاوه بر کاهش عملکرد کمی و کیفی پسته به‌صورت علائم مختلفی مانند حاشیه سوختگی و زردی برگ‌ها، ریز برگی یا قرمز و لکه پوست استخوانی مشهود است که روز به روز نیز این مشکلات ابعاد جدید تری به خود می‌گیرد (Beede, 1991).

اسید هیومیک از نظر بیوشیمیایی ماده مؤثره هوموس است و از طریق اثرات هورمونی و بهبود جذب عناصرغذایی، سبب افزایش بیوماس ریشه و اندام هوایی می‌شود. بخش هوایی گیاه مواد پرورده را برای رشدریشه تأمین می‌کند و نقش ریشه تأمین مواد خام است، لذا رابطه متقابلی بین ریشه و بخش هوایی وجود دارد. رشد ریشه تحت تأثیر محیط و عواملی چون رطوبت، دما و عناصرغذایی خاک است. اسید هیومیک و اسید فولویک به‌ترتیب سبب تشکیل کمپلکس‌های پایدار و نامحلول وکمپلکس‌های محلول باعناصر میکرو می‌گردند و سبب افزایش جذب عناصرشده و باروری خاک شده و تولید در گیاهان را افزایش می‌دهند (Ayas Albayrak and cranas, 2005 and Gulser, 2005;).

در چند سال اخیر مواد هیومیکی مختلفی در بازار نهاده‌های کشاورزی بخصوص در مناطق پسته کاری آمده است که اثرات و تفاوت آنها در عملکرد و خصوصیات کمی و کیفی پسته نامشخص است. اخیراً استفاده از انواع اسیدهای آلی برای بهبود کمی و کیفی محصولات زراعی و باغی رواج فراوان یافته است. مقادیر بسیارکم از اسیدهای آلی اثرات قابل توجه‌ای در بهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک داشته و به‌دلیل وجود ترکیبات هورمونی اثرات مفیدی در افزایش تولید و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی دارد. در این راستا گزارش شده است باروری خاک به شدت به محتوی موادآلی وابسته است (Adani et al., 1998). گزارش شده است کاربرد اسید هیومیک رشد گیاه و جذب عناصر غذایی را افزایش می‌دهد (تاج‌آبادی‌پور، ۱۳۷٦ Crane and Alshalan, 1974;). همچنین مطالعات Valdrighi و همکاران (۱۹۹٦) نشان داد اسید هیومیک باعث افزایش جذب مواد معدنی توسط گیاهان ازطریق افزایش نفوذپذیری غشاء ریشه می‌شود. اسید هیومیک می‌تواند جایگزین مناسبی برای کودهای حیوانی و شیمیایی شود و استفاده از این کودها را کاهش دهد. با توجه به مطالب فوق هدف از انجام این تحقیق بررسی اثر انواع مختلف اسید هیومیک بر خصوصیات کمی و برخی شاخص‌های فیزیولوژیک پسته رقم عباسعلی بود.

مواد روش‌ها

مطالعات صحرایی بر روی رقم پسته عباسعلی در یک باغ ٦ هکتاری از باغات پسته منطقه دامغان و بررسی‌های آزمایشگاهی در آزمایشگاه مرکز تحقیقات کشاورزی استان سمنان (شاهرود) انجام شد. میانگین دمای سالیانه در شهرستان میامی در سال ۱۳۹۰، ۱٦/۲ درجه سانتی‌گراد با میانگین رطوبت نسبی ٤٥ درصد بود. در طول فصل رشد بالاترین میزان دما در تیرماه و کمترین میزان دما در فروردین ماه بود. طرح مورد انتخاب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۵ تیمار و ۳ تکرار در یک باغ پسته ٦ هکتاری، با میانگین سنی ۱۷ سال اجرا شد.

تیمارها شامل: ۱-کود هیومکس ٤ لیتر در ۲۰۰ لیتر آب، ۲- کود فلورا ۲ در ۲۰۰ لیتر آب، ۳- کود پارس هیومیک ۵ کیلوگرم، ٤- کود هومی پارس۵ کیلوگرم و شاهد بود. این تیمارها در اسفندماه با توجه به میزان

توصیه شرکت تولیدی به‌صورت شیار کود در قطعات ۱۰۰۰ متری اعمال شد. بعد از اعمال تیمارها طول شاخه سال جاری، تعداد برگ، میزان سطح برگ و دور تنه اندازه‌گیری شد. همچنین در زمان رشد سریع آندوسپرم در اوایل تیرماه شاخص‌های فیزیولوژیک (میزان کلروفیل a، سطح برگ، سرعت فتوسنتز، هدایت روزنه‌ای، مقاومت روزنه‌ای، میزان تعرق و میزان فلورسانس کلروفیل متغیر به حداکثر) اندازه‌گیری شد. میزان کلروفیل کل a با نمونه‌گیری تصادفی از برگ‌های بالغ اندازه‌گیری شد. میزان فتوسنتز، مقاومت روزنه‌ای، میزان و شدت تعرق، میزان هدایت روزنه‌ای و مقاومت روزنه‌ای برگ با دستگاه LCA-4ADCBioScientific, 2003 تعیین شد. سطح برگ نیز توسط دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ (AM200) ساخت شرکت ADC Bio Scientific, 2003 محاسبه شد.

در زمان برداشت فاکتورهای کمی و کیفی میوه پسته (تعداد جوانه باقیمانده، وزن‌تر پوست‌تر، تعداد پسته‌های خندان، تعداد پسته‌های پوک، تعداد پسته‌های دهن بسته و تعداد پسته‌های با ترک نامنظم) در قطعات تیمار شده و شاهد اندازه‌گیری شد. میزان فلورسانس کلروفیل روی سطح برگ در وسط روز با استفاده از دستگاه Opti-Sciences, Inc. تعیین شد. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار MSTATC تجزیه واریانس شد و میانگین‌های حاصل با استفاده از آزمون دانکن چند دامنه‌ای در سطح ۵ درصد مورد مقایسه قرار گرفتند.

نتایج

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که کاربرد انواع کود اسید هیومیک بر تعداد جوانه‌های باقی مانده تاثیر معنی داری در سطح احتمال ۵ درصد داشت (جدول ۱). مقایسه میانگین اثر انواع مختلف اسید هیومیک بر تعداد جوانه باقی مانده روی درختان پسته رقم عباسعلی در شکل ۱ نشان می‌دهد که تنها تیماراسید هیومیک اثر معنی‌داری برتعداد جوانه باقیمانده نسبت به شاهد و سایر تیمارها داشت.

جدول ۱: تجزیه واریانس اثر اسید هیومیک بر صفات مورد بررسی

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		سطح برگ	تعرق	کلرفیل a	Fv/Fm	فتوسنتز	هدایت روزنه‌ای	مقاومت روزنه‌ای
تکرار	۲	۱۷۷/۸۰^{ns}	۳/۱ ^{ns}	۰/۰۰۲^{ns}	۰/۰۰۰۱ ^{ns}	۰/۰۱۲ ^{ns}	۰/۰۸**	۰/۰۵۸*
تیمار	٤	۱۱۷۵۲/۲٦**	۳/۱*	۰/۰۰۷*	۰/۰۰۵**	۲/۸۹٦**	۰/۰٤٥**	۰/۰۳٦**
خطای آزمایش	۸	۱۷۳٤/۲۲	۱/۳	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱۵	۰/۰۱۵
ضریب تغییرات	ـــ	۱۱/۰۲	۲٦/۰۸	۱۷/٤۹	۲/۱۸	۱/٤۲	۱/۹۱	٤/٤٥

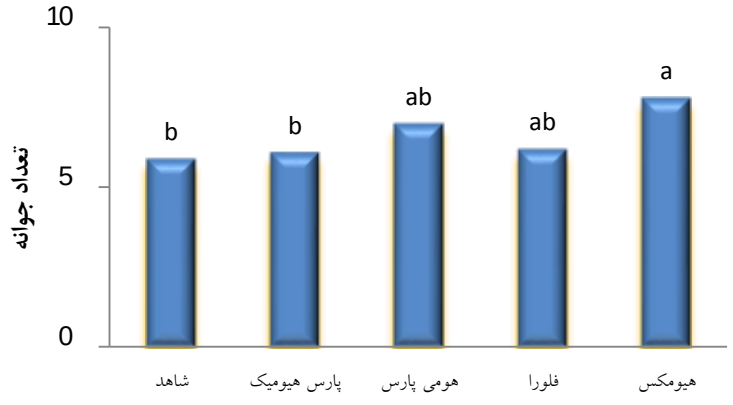
^{ns}بدون معنی؛ **معنی‌دار در سطح یک درصد؛ *معنی‌دار در سطح ۵ درصد

ادامه جدول ۱: تجزیه واریانس اثر اسید هیومیک بر صفات مورد بررسی

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		تعداد دهن بست	ترک نامنظم	جوانه باقیمانده	وزن پوست تر	تعداد خندان	تعداد پوک
تکرار	۲	۸۷/۸۰^{ns}	۰/۸۰^{ns}	۰/۱۸^{ns}	۲۳۱/٤۷^{ns}	٤۰/۲۰^{ns}	۱۸/۲۰^{ns}
تیمار	٤	۲۷۷/٤۳**	۳۲/۰۷*	۲/۸۹*	۱۹٤/۵۰*	۱۱٦/۷۷*	۳۷۷/٤۳**
خطای آزمایش	۸	۲٤/۸۸	۱۰/٤۷	۰/۸۷	٦٤/۸۰	۲۱/٦۲	٤۱/۲۸
ضریب تغییرات	ـــــ	۷/۸۹	۱۹/۷۳	۱٦/۳۸	۲/۸۱	۱/۸۰	۲۲/۳۱

^{ns}بدون معنی؛ **معنی‌دار در سطح یک درصد؛ *معنی‌دار در سطح ۵ درصد

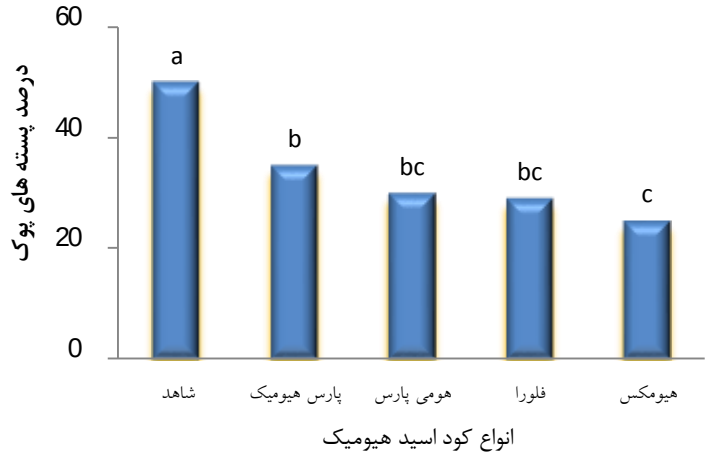
طبق نتایج حاصل از تجزیه واریانس مشخص شد وزن تر پوست پسته تحت تاثیر کاربرد انواع کود اسید هیومیک قرار گرفت و تفاوت معنی‌داری را در سطح احتمال ۵ درصد نشان داد (جدول ۱). با توجه به مقایسه میانگین اثر انواع مختلف اسید دهیومیک بر وزن پوست تر پسته رقم عباسعلی (شکل ۲) اثر معنی‌داری بین تیمارها وجود داشته و بیشترین اثر مربوط به تیمار پارس هیومیک بود. تیمارهای پارس هیومیک، هومی پارس و فلورا اختلاف معنی‌داری نداشته و با پارس هیومیک در یک گروه آماری قرار گرفتند. کمترین میزان وزن پوست تر مربوط به تیمارهای شاهد و هیومکس بود.



شکل ۱ - اثر اسید هیومیک در تعداد جوانه باقی مانده

شکل ۲- اثر انواع اسید هیومیک بر وزن پوست تر

بـر اسـاس نتـایج تجزیـه واریـانس انجـام شـده مشخص شد کاربرد انواع مختلف کود اسید هیومیـک بر تعداد پستههـای پـوک تـاثیر معنـیداری در سـطح احتمال یک درصد داشت (جدول ۱). مقایسه میانگین اثرات انواع مختلف اسید هیومیک بر تعداد پستههـای پوک رقم عباسعلی (شکل ۳) نشـان داد کـه اخـتلاف معنیداری بین این تیمارها وجـود داشـت و کمتـرین درصـد پسـتههـای پـوک مربـوط بـه مصـرف کـود هیومیکس بود. همچنین کاربرد فلورا و هـومی پـارس با هیومکس تفاوت معنیداری نداشته و در یک گـروه آماری قرار گرفتند. مصرف کود پارس هیومیک باعـث شد درصد پستههای پوک افزایش یابـد، امـا بیشـترین درصد پستههای پوک مربوط بـه عـدم مصـرف انـواع کودهای اسید هیومیک بود.



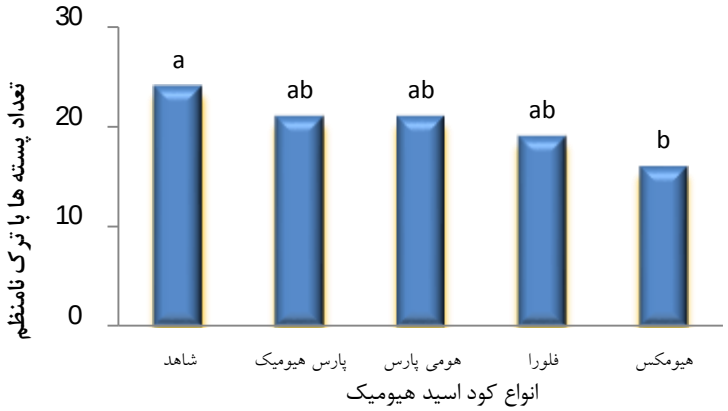
شکل ۳- اثر انواع اسید هیومیک بر تعداد پسته های پوک

شکل ۴- اثر انواع اسید هیومیک بر تعداد پسته های دهن بست

بر اساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس مشخص شد، کاربرد انواع کودهای هیومیک تاثیر معنیداری در سطح احتمال یک درصد برتعداد پستههای دهن بسـته داشت (جدول ۱). اثر انواع مختلف اسید هیومیک بـر تعدا پستههای دهن بست رقم عباسعلی بـا توجـه بـه میانگین (شکل ٤) نشان داد که اختلاف معنیداری بین این تیمارها وجود دارد. کمترین تعداد پستههای دهـن بست مربوط به کاربرد پارس هیومیک بود که اختلاف معنی داری با سـایر تیمارهـا داشـت. بیشـترین تعـداد پستههای دهن بست در شاهد مشـاهده شـد. مصـرف

هومی پارس و فلورا نیز تفاوت معنی‌داری با تیمار شاهد ایجاد ننمود.

با توجه به جدول تجزیه واریانس، اثر انواع مختلف اسیدهیومیک پسته رقم عباسعلی تاثیر معنی‌داری در سطح ۵ درصد بر تعداد پسته‌ها با ترک نامنظم داشت (جدول ۱). همچنین با توجه به جدول مقایسه میانگین اثر این تیمارها بر تعداد پسته‌های با ترک نامنظم رقم عباسعلی (شکل ۵) مشخص شد که اختلاف معنی‌داری بین این تیمارها وجود داشت. شاهد بیشترین تعداد عددی پسته‌های با ترک نامنظم ایجاد کرد که با تیمار هیومکس دارای اختلاف معنی‌بود ولی با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری نداشت. کمترین تعداد پسته‌های ترک نامنظم مربوط به هیومکس بود که حدود ٤٠ درصد کمتر از شاهد می‌باشد.



شکل ۵- اثر انواع اسید هیومیک بر تعداد پسته ها با ترک نامنظم

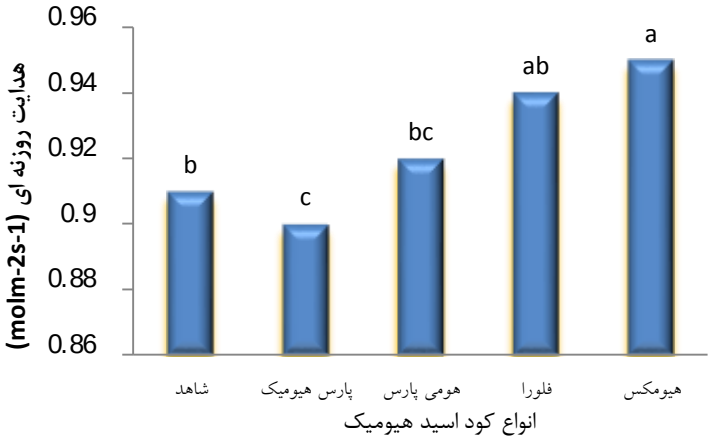
شکل ۶-اثر انواع اسید هیومیک بر میزان سرعت فتوسنتز

جدول تجزیه واریانس اثر انواع مختلف اسید هیومیک بر کلروفیل a در برگ‌های درختان پسته رقم عباسعلی (جدول ۱) نشان می‌دهد که اسید هیومیک اثر معنی داری در سطح ۵ درصد روی این فاکتور داشت. بر این اساس میزان کلرفیل a در شاهد از همه تیمارها بیشتر بود ولی تنها با تیمار فلورا اختلاف معنی‌داری داشته و با سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار نداشت. کمترین میزان کلرفیل در تیمار فلورا مشاهده شد که در مقایسه با شاهد حدود ٤٣ درصد کمتر بود.

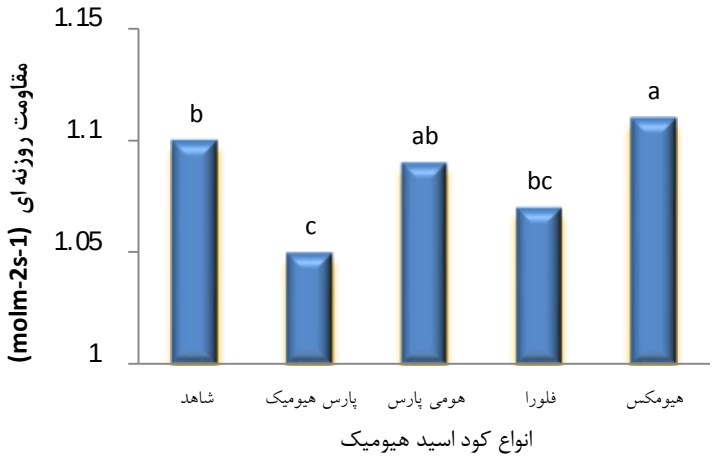
بر اساس جدول تجزیه وایانس کاربرد انواع مختلف کودهای اسید هیومیک تاثیر معنی‌داری در

سطح احتمال یک درصد بر سطح برگ درختان پسته داشت (جدول ۱). بیشترین سطح برگ مربوط به تیمار هیومکس بود که با سایر تیمارها به‌غیر از هومی پارس اختلاف معنی‌داری داشت. کمترین سطح برگ به پارس هیومیک تعلق داشت که با تیمارهای هومی پارس، فلورا و هیومکس اختلاف معنی داری داشته ولی با شاهد اختلاف معنی‌داری نداشت. تیمار هیومکس که بیشترین سطح برگ را نشان داد با تیمار پارس هیومیک که کمترین سطح برگ را دارد، حدود ۳۷ درصد اختلاف داشت.

همچنین نتایج اثر انواع مختلف اسید هیومیک بر میزان سرعت فتوسنتز رقم عباسعلی نشان داد که تیمارهای مختلف اسید هیومیک بر میزان سرعت فتوسنتز رقم عباسعلی اثر معنی‌داری داشته و اختلاف معنی‌داری بین این تیمارها مشاهده شد (جدول ۱). بیشترین اثر مربوط به هیومکس بوده که با تیمارهای پارس هیومیک، فلورا و شاهد دارای اختلاف معنی‌دار ولی با تیمارهای هومی پارس اختلاف معنی‌داری ندشت. کمترین اثر مربوط به پارس هیومیک و شاهد بود (شکل ٦).



شکل ۷- اثر انواع اسید هیومیک بر میزان هدایت روزنه ای

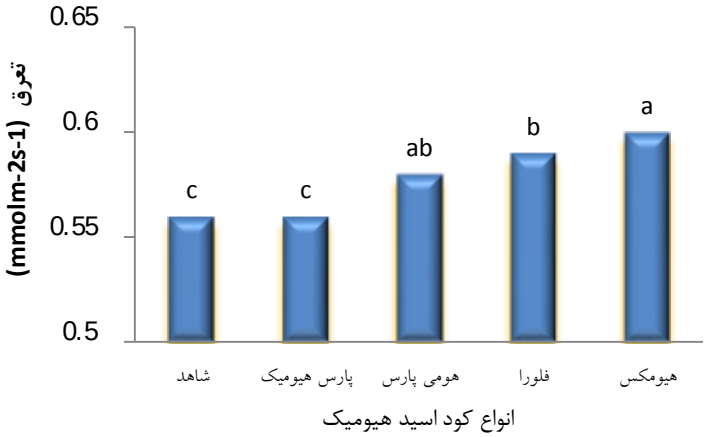


شکل ۸- اثر انواع اسید هیومیک بر میزان مقاومت روزنه ای

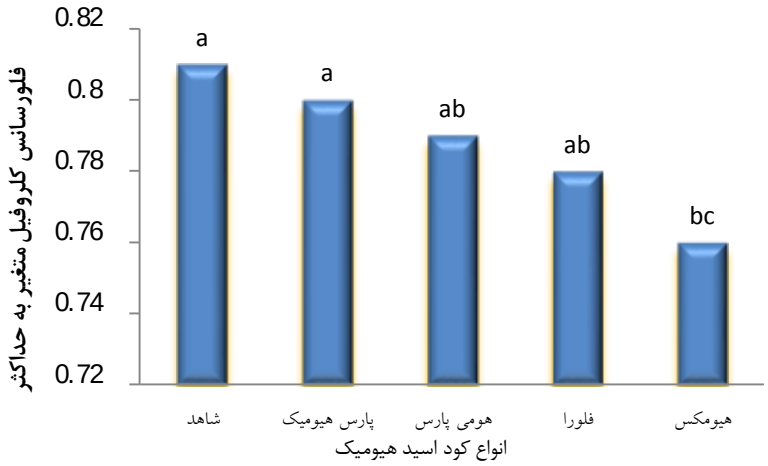
با توجه به جدول تجزیه واریانس (جدول ۱) مشخص گشت انواع مختلف اسیدهیومیک بر میزان هدایت روزنه‌ای رقم عباسعلی اثر معنی‌داری داشت. بیشترین اثر مربوط به هیومکس بوده که با تیمارهای

پارس هیومیک، هومی پارس و شاهد دارای اختلاف معنی‌دار ولی با تیمار فلورا اختلاف معنی‌داری نداشت. کمترین اثر مربوط به پارس هیومیک بود (شکل ۷).

با توجه به نتایج تجزیه واریانس اثر انواع مختلف اسید هیومیک بر میزان مقاومت روزنه‌ای رقم عباسعلی مشخص شد که تیمارهای مختلف اسید هیومیک بر میزان مقاومت روزنه‌ای رقم عباسعلی اثر معنی‌داری داشته و اختلاف معنی‌داری بین این تیمارها دیده شد (جدول ۱). بیشترین اثر مربوط به هیومکس بود که با تیمارهای پارس هیومیک، فلورا و شاهد دارای اختلاف معنی‌دار ولی با تیمارهای هومی پارس اختلاف معنی‌داری نداشت. کمترین اثر مربوط به پارس هیومیک بود (شکل ۸).



شکل ۹- اثر انواع اسید هیومیک بر میزان تعرق



شکل ۱۰- اثر انواع اسید هیومیک بر میزان فلورسانس کلروفیل متغیر به حداکثر

با توجه به جدول تجزیه واریانس (جدول ۱) مشخص شد، انواع مختلف اسیدهیومیک بر میزان تعرق رقم عباسعلی اثر معنی‌داری داشت. بیشترین اثر مربوط به هیومکس بوده که با تیمارهای پارس هیومیک، فلورا و شاهد اختلاف معنی‌داری داشته ولی با تیمارهای هومی پارس اختلاف معنی‌داری ایجاد نکرد. کمترین اثر مربوط به پارس هیومیک و شاهد بود (شکل ۹).

با توجه به تجزیه واریانس (جدول ۱) مشاهده گشت انواع مختلف اسید هیومیک بر میزان فلورسانس کلروفیل متغیر به حداکثر رقم عباسعلی دارای اثر معنی‌دار بود. بیشترین میزان فلورسانس

کلروفیل متغیر به حداکثر مربوط به تیمار شاهد بود. همچنین مصرف پارس هیومیک، هومی پارس و فلورا تفاوت معنی‌داری با تیمار شاهد نداشتند و در یک گروه آماری قرار گرفتند. کمترین میزان فلورسانس کروفیل متغیر حداکثر مربوط به مصرف هیومکس بود (شکل ۱۰).

بحث

طبق نتایج بدست آمده مقایسه میانگین اثر انواع مختلف اسید هیومیک بر تعداد جوانه باقی‌مانده روی درختان پسته رقم عباسعلی نشان داد که تیمارهیومکس با سایر تیمارها بغیر از تیمار هومی پارس اختلاف معنی‌داری داشت و بیشترین تعداد جوانه را تولید کرد. تیمار هیومکس نسبت به شاهد که کمترین تعداد جوانه را دارا بود، حدود ٤٦ درصد جوانه بیشتری را حفظ کرد. هومی پارس نیز حدود ۱۲درصد کمتر از هیومکس دارای جوانه بود. همچنین تیمارهای مختلف اسید هیومیک بر تعداد پسته‌های خندان رقم عباسعلی اثر معنی‌داری داشت که بیشترین اثر مربوط به هیومکس بود. در مورد تعداد پسته‌های پوک نیز کمترین مورد مربوط به هیومکس و بیشترین مربوط به شاهد بود.

طبق نتایج بدست آمده کمترین تعداد پسته‌های ترک نامنظم مربوط به هیومکس بود که حدود ٤٠ درصد کمتر از شاهد می‌باشد. بیشترین سطح برگ مربوط به تیمار هیومکس و کمترین سطح برگ مربوط به پارس هیومیک بود. همچنین بیشترین سطح برگ، بالاترین میزان سرعت فتوسنتز، میزان هدایت روزنه‌ای، مقاومت روزنه‌ای، میزان تعرق و کمترین میزان فلورسانس کلروفیل در تیمار با هیومکس مشاهده شد.

توانایی مواد هیومیکی در بهبود رشد در گیاهان و شرایط محیطی مختلف به خوبی اثبات شده است. به عنوان مثال مشخص شده است که اسید هیومیک باعث افزایش معنی دار رشد در ساقه چه می شود (Mora et al., 2010). همچنین کاربرد اسید هیومیک مواد آلی خاک را افزایش داده که پیامد آن افزایش فعالیت میکروارگانیسم‌های خاک، بهبود بقا مواد غذایی و دسترسی به حجم وسیع تری از خاک می باشد (Ahmed et al., 2010).

در این راستا اعلام شده است اسید هیومیک با افزایش جمعیت موجودات زنده خاک، اصلاح وضعیت فیزیکی اثرات آنزیمی و هورمونی pHخاک، تعدیل روی رشد گیاه، افزایش مقاومت گیاه به تنش خشکی و شوری، باعث افزایش قدرت جذب مواد غذائی، افزایش جوانه‌زنی و رشد ریشه و بهبود محصول از لحاظ کمی و کیفی می‌گردد (Cangi et al., 2006). تأثیر اسیدهیومیک بر روی عملکرد جذب عناصر پرمصرف در نخود، نشان داد که جذب عناصر پرمصرف فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیم افزایش یافته و باعث افزایش عملکرد می‌گردد (Saki Nejad et al., 2011).

در بررسی اثر محلول پاشی اسید هیومیک بر پارامترهای رشد و تجمع NPK در برگ گیاهچه‌های بادمجان و فلفل مشخص شد که قطر ساقه، تعداد برگ‌ها، وزن‌ترساقه، وزن‌خشک ساقه و ریشه به‌طورمعنی‌داری باکاربرد اسید هیومیک افزایش یافت (Padem and Ocal, 1999). با انجام یک آزمایش در شرایط کنترل شده، با کاربرد مواد هیومیکی وزن خشک، عملکرد ذرت و گیاهچه‌های یولاف افزایش معنی‌داری یافت (Shariff, 2002). اسید هیومیک از نظر بیوشیمیایی ماده مؤثره هوموس است و از طریق اثرات هورمونی و بهبود جذب عناصر غذایی، سبب افزایش بیوماس ریشه و اندام هوایی می‌شود. عنوان شده است رابطه متقابلی به لحاظ انتقال مواد پرورده از بخش هوایی به ریشه و نیز تامین مواد خام اندام

هوایی از طریق ریشه وجود دارد. رشد ریشه تحت تأثیر محیط و عواملی چون رطوبت، دما و عناصرغذایی خاک است (Hunag and Taylor, 1993; Miyasaka and Grunes, 1998). همانند اندام‌های هوایی، مطالعه در مورد ریشه می‌تواند سبب شناخت عوامل مؤثر بر افزایش عملکرد شود (سماوات و ملکوتی، ۱۳۸٤).

اخیراً استفاده ازانواع اسیدهای آلی برای بهبودکمی و کیفی محصولات زراعی و باغی رواج فراوان یافته است. مقادیر بسیار کم از اسیدهای آلی اثرات قابل توجه‌ای دربهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک داشته و به دلیل وجودترکیبات هورمونی اثرات مفیدی در افزایش تولید و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی دارد (سماوات و ملکوتی، ۱۳۸٤). اسید هیومیک و اسیدفولویک به‌ترتیب سبب تشکیل کمپلکس‌های پایدار و نامحلول و کمپلکس‌های محلول با عناصر میکرو می‌گردند و سبب افزایش جذب عناصرشده، باروری خاک وتولید درگیاهان را افزایش می‌دهند (Türkmen et al., 2004). گزارش شده است کاربرد اسید هیومیک رشد گیاه و جذب عناصر غذایی را افزایش می‌دهد (Atiyeh et al., 2002; Eyheraguib el al., 2008; Natesan et al., 2006). همچنین مطالعات Valdrighi و همکاران (۱۹۹٦) نشان داد اسید هیومیک باعث افزایش جذب مواد معدنی توسط گیاهان از طریق افزایش نفوذپذیری غشاء ریشه می‌شود. اسید هیومیک می‌تواند جایگزین مناسبی برای کودهای حیوانی و شیمیایی شود و استفاده از این کودها را کاهش دهد.

اسید هیومیک با بهبود تولید قند، پروتئین و ویتامین در گیاه و نیز تأثیر مثبتی که بر جنبه‌های مختلف فتوسنتز دارد درافزایش عملکرد و کیفیت محصول نقش دارد این نتایج در مورد گوجه فرنگی (Adani et al., 1994) و ذرت (Albuzio et al., 1994) گزارش شده است. اسید هیومیک با افزایش فعالیت آنزیم روبیسکو سبب افزایش فعالیت فتوسنتزی گیاه می‌شود (Delfine et al., 2005).

لازم به ذکر است اسید هیومیک شکل خام نوعی زغال سنگ گیاهی است. اولین بار دکتر لئونارد در ایالت داکوتای شمالی در آمریکا این معادن را کشف کرد. سپس در بعضی از مناطق پر باران آفریقا نیز یافت شدند. اما تاکنون گزارشی از کشف این منابع در آسیای شرقی وجود ندارد بنابراین به اسیدهیومیک تولید این کشورها باید به دیده شک نگریست. اکثر اسید هیومیک‌های موجود در بازار با مقدار زیادی اوره مخلوط می‌شوند و لذا به محض باز کردن درب گالن اسیدهیومیک بوی تند آمونیاک به مشام می‌رسد. یک اسید هیومیک مرغوب هیچ بویی ندارد. ضمن آنکه مدت کوتاهی پس از استفاده از این نوع اسید هیومیک (مخلوط با ازت) رشد زیاد ناشی از مصرف کود ازته بروز می نماید و این اتفاق این تلقی را ایجاد می کند که ترکیب مزبور کالای مرغوبی است اما در واقع چنین نیست (سماوات و ملکوتی، ۱۳۸٤).

نتیجه‌گیری نهایی

بر اساس نتایج تحقیق حاضر بیشترین میزان میوه نشینی، میوه‌های خندان و عملکرد صفات فیزیولوژیکی مربوط به کود هیوماکس بود که که کاربرد این کود آلی برای درختان پسته با غلظت‌های مورد استفاده در این تحقیق پیشنهاد می گردد.

سپاسگزاری

نگارندگان برخود لازم می‌دانند از مساعدت رئیس و محققین محترم مرکز تحقیقات کشاورزی شاهرود تشکر نمایند.

منابع

افشاری، ا.، طلایی، ع. و صادقی، غ. (۱۳۸۷). بررسی برخی ترکیبات موجود در میوه پسته وتاثیر انواع دانه گرده بر خصوصیات کمی و کیفی آنها. (مجله علوم باغبانی) کشاورزی علوم و صنایع. شماره ۲۲. جلد ۲. صفحه ۱۲.

تاج‌آبادی‌پور، ع. (۱۳۷٦). شناسایی ارقام پسته. پایان‌نامه کارشناسی ارشد باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران. صفحه ۲۲۰.

حمـــدخانی، ع. (۱۳۷٦). پســـته. انتشـــارات ســـازمان کشاورزی استان اصفهان. صفحه ۷٦.

سماوات، س. و ملکوتی، م. (۱۳۸٤). ضرورت اسـتفاده از اسیدهای آلی هیومیـک و فولویـک بـرای افـزایش کمی و کیفـی محصـولات کشـاورزی. نشـریه فنـی تحقیقات آب و خاک. شماره ۱۳ .صفحات ۳٦-۱.

Adani, F., Genevini, P., Zacheo, P. and Zocchi, G. (1998). The effect of commercial humic acid on tomato plant growth and mineral nutrition. Journal of Plant Nutrition. 21: 561-575.

Albuzio, A., Concheri, G., Nardi, S. and Dellagnola, G. (1994). Effect of humic fractions of different molecular size on the development of oat seedling grown in varied nutritional condition. In: Senesi, N, T, M, Mianom (eds). Humic substances in the global environment and implications on human health. Elsevier Science, Amsterdam. PP: 199-204

Ahmed, A.G., Orabi, S.A. and Gaballah, M.S. (2010). Effect of bio-N-P fertilizer on the growth, yield and some biochemical components of two sunflower cultivars. International Journal of Academic Research. 2(4):271-277.

Atiyeh, R.M., Edwards, C.A., Arancon, N.Q. and Metzger, J.D. (2002). The influence of humic acids derived from earthworm-processed organic wastes on plant growth. Bioresource Technology. 84: 7-14.

Albayrak, S. and Çarnas, N. (2005). Effects of different levels and application times of humic acid on root and leaf yield components of forage turnip. Journal of Agronomy, 4(2): 130-133.

Ayas, H. and Gülser, F. (2005). The effects of sulfur and humic acid on yield components and macronutrient contents of spinach. Journal of Biology Science. 5(6): 801-804.

Beede, R.H. (1991). Foliar boron and zinc nutrition studies in pistachio. Annual Report. Pistachio California Industry. 121-26

Cangi, R., Tarakcioglu, C. and Yasar, H. (2006). Effect of humic acid applications on yield, fruit characteristics and nutrient uptake in Ercis grape (*V. vinifera* L.) cultivar. Asian Journal Chemistry. 18:1493-1499.

Crane, J.C. and Al-shalan, I. (1974). Physical and chemical change associated with growth of Pistachio nut. Journal of the American Society for Horticultural Science. 99:97-89.

Delfine, S., Tognetti, R., Desiderio, E. and Alvino, A. (2005). Effect of foliar application of N and humic acids on growth and yield of durum wheat. Agronomy for Sustainable. 25:183-191.

Eyheraguibel, B., Silvestre, J. and Morard, P. (2008). Effects of humic substances derived from organic waste enhancement on the growth and mineral nutrition of maize. Bioresource Technology. 99(10): 4206-4212.

Hunag, B. and Taylor, H.M. (1993). Morphological development and anatomical feature of wheat seedling and influenced by temperature and seedling depth. Crop Science. 33:1269-1273.

Miyasaka, S.C. and Grunes, D.L. (1998). Root temperature and calcium level effecte on winter wheat forage: I. shoot and root growth. Agronomy Journal. 82:236-242.

Natesan, R., Kandasamy, S., Thiyageshwari, S. and Boopathy, P.M. (2006). Influence of lignite humic acid on the micronutrient availability and yield of blackgram in an alfisol. In 18th World Congress of Soil Science 9-15 July, Philadelphia, Pennsylvania, USA.

Padem, H. and Öcal, A. (1999). Effect of humic acid applications on yield and some characteristics of processing tomato. Acta Horticulture. 487: 159-163.

Saki Nejad, T., Hossaini, S.M. and Hyvari, M. (2011). Calculate changes of bean germination process in the presence of various compounds of biological fertilizer Humic acid mixed with micro and macro elements. Journal of American Science. 7(6): 1014-.1021

Shariff, M. (2002). Effect of lignitic coal derived HA on growth and yield of wheat and maize in alkaline soil. Ph.D Thesis,

Valdrighi, M.M., Pear, A., Agnolucci, M., Frassinetti, S., Lunardi, D. and Vallini, G. (1996). Effects of compost-derived humic acids on vegetable biomass production and microbial growth within a plant (*Cichorium intybus*) soil system: a comparative study. Agriculture, Ecosystems and Environment. 58: 133-144.

NWFP Agricalture University Peshawar, Pakistan.

Türkmen, Ö., Dursun, A., Turan, M. and Erdinç, C. (2004). Calcium and humic acid affect seed germination, growth and nutrient content of tomato (*Lycopersicom esculentum* L.) seedlings under saline oil conditions. Acta Agriculture Scandinavica, Section B-Soil and Plant Science. 54:168-174.