تاثیر دو ساله روشهای اعمال اسید هیومیک بر رشد و ترکیب شیمیایی نهال‌های پسته در شرایط مزرعه

اعظم رضوی نسب [۱]. امیر فتوت [۲]. علیرضا آستارایی [۲]. احمد تاج آبادی پور [۳]
۱. دانشجوی دکتری علوم خاک دانشگاه فردوسی مشهد و عضو هیات علمی دانشگاه پیامنور یزد، ۲. عضو هیات علمی گروه علوم خاک دانشگاه فردوسی مشهد، ۳. عضو هیات علمی گروه علوم خاک دانشگاه ولی عصر(عج) رفسنجان

چکیده
پسته محصول مهم اقتصادی کشور و سازگار به شرایط نامساعد طبیعی برای بسیاری از مناطق کویری و خشك قابل توصیه است. امروزه استفاده بیرویه از کودهای شیمیایی به منظور تولید بیشتر محصولات کشاورزی، آلودگیخاک و آب و محیط زیست را به همراه داشته است. از اینرو با توجه به تاثیر مثبت ماده آلیاسید هیومیک در کشاورزی وبا هدف تقلیل مصرف کودهای شیمیایی و اهداف کشاورزی پایدار و اهمیت افزایش تولید پسته سالم، مطالعهای در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی در شش تکرار با سه نوع مصرف اسید هیومیک در طی دو سال در شرایط مزرعه صورت پذیرفت و پارامترهای رشدی گیاه و غلظت عناصر در برگ در طی دو سال مورد بررسی قرار گرفت. اسید هیومیک و گذشت مدت زمان یکسال باعث افزایش اکثر پارامترهای رشدی گردید اما گذشت زمان باعث کاهش غلظت عناصر غذایی شد درحالیکه اسید هیومیک و روشهای مصرف آن بر غلظت،معنیدار نبود.
واژه های کلیدی: پسته، اسید هیومیک، پارامترهای رشدی، غلظت عناصر غذایی، مزرعه

مقدمه
یکی از منابع آلی مناسب که بتواند سلامت خاک و تولید پایدار را تضمین نماید، اسید هیومیک است که یک ترکیب پایه از مواد هیومیکی بوده که از دگرگونی زیستی مواد آلی حاصل میشود و تنها یک اسید نیست بلکه یک ترکیب پیچیده از اسیدهای مختلف شامل کربوکسیل و گروه‌های فنلی میباشد. مواد هیومیکی از جمله تنظیم کنندههای طبیعی رشد هستند که رشد گیاه را بطور مستقیم و غیرمستقیم تحریك میکنند و مقاومت به تنشهای محیطی را افزایش میدهند (تقدسی،۱۳۹۱). در بسیاری از مواقع از اسید هیومیک به عنوان بهبود دهنده رشد نام برده شده و موجب بهبود جذب عناصر غذایی میشود. هومات دارای ظرفیت جایگزینی بسیار بالایی بوده و کاتیونها را بر روی خود نگه داشته و آنها را برای جذب گیاه قابل دسترس نگه می دارد. اسید هیومیک یک منبع غنی از کربن و فسفر است که باعث برانگیختن جمعیت میکروبی شده و این نشانه یک خاک سالم است که میتواند تضمین کننده سلامت گیاه نیز باشد. اسید هیومیک در داخل گیاه نیز اثرات سودمندی داشته و قادر است کلروز را در گیاه اصلاح کند، نفوذپذیری غشاء را افزایش دهد، سیستم آنزیمی گیاه را تشدید کند، تقسیم سلولی را سرعت بخشیده و موجب گسترش بیشتر ریشه و در نتیجه کاهش تنش شده و بدنبال آن باعث افزایش زیست توده گیاه شود (Nardi, et. al., ۲۰۰۲). این مواد حلالیت عناصر غذایی را در خاک با ساختن کمپلکس و کلات بین ماده آلی و کاتیونهای فلزی افزایش میدهند (Labartini, et. al., ۱۹۹۷). مواد هیومیکی با اثر مثبت بر رشد گیاه و بهبود جذب عناصر غذایی، اثری فزاینده بر جوانهزنی دانهها، رشد نهالها، شکلگیری و حرکتهای اولیه ریشه، گسترش اندام هوایی و جذب عناصر پرمصرف و کم مصرف دارند (Nardi, et. al., ۲۰۰۲; Asik, et. al., ۲۰۰۹).

پسته (*Pistacia vera* L) گیاهی نیمه گرمسیری از خانواده Anacardiacae و جنس Pistaciaاست که دارای ویژگیهای بالقوه ای از نظر سازگاری با شرایط نامساعد محیطی میباشد. ایران هم‌اکنون مهم ترین و بزرگ ترین صادرکننده پسته بوده و سطح زیر کشت باغهای پسته ایران بیش از ۳۶۰۰۰۰ هکتار است که ۷۷% آن متعلق به استان کرمان است. در مناطق پستهکاری به علت محدودیت‌های خاک از قبیل شوری و قلیاییت خاک، عدم وجود ساختمان مناسب در اغلب مناطق، بافت نامناسب خاک و طولانی بودن دور آبیاری، استفاده از مواد کمکی مانند اسید هیومیک، میتواند در اصلاح و بهبود وضعیت خاک و افزایش رشد و عملکرد و تولید پایدار، بسیار کمک کننده باشد.

در این پژوهش روشهای مصرف اسید هیومیك (مصرف خاکی و محلول پاشی) بر پارامترهای رشدی و فیزیولوژیکی نهالهای پسته و غلظت عناصر غذایی در برگ، طی دو سال متمادی مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در باغ پسته تازه احداث شده متعلق به شرکت ایزدیاران، در روستای ایزدآباد شریف، در ۳۰ کیلومتری جنوب شهرستان سیرجان واقع در استان کرمان انجام شد. این آزمایش در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی در شش تکرار انجام شد. تیمارهای اسید هیومیک به عنوان بهبود دهنده رشد، شامل بدون مصرف (شاهد)، مصرف خاکی و محلول پاشی در طی دو سال، میباشد. نهال پسته از رقم بادامی سیرجان بوده و در ۳ ردیف ۶ تایی با فاصله روی ردیف ۳ متر و بین ردیف ۷ متر کشت شدند. کاشت نهال‌ها در گودالهای یکسانی صورت گرفت که توسط مته حفاری به عمق ۵۵ سانتیمتر و قطر ۴۰ سانتیمتر حفر گردید و در

داخل هر گودال یک نهال یکساله کاشته شد. آبیاری به صورت قطرهای و تیمار اسید هیومیک (HUMAX)، مطابق با دستور استفاده، در فصل رشد (سه ماه پس از ظهور برگها، در اواخر اردیبهشت) به صورت مصرف خاکی (۱۰ میلیلیتر در لیتر) و محلول پاشی (پنج در هزار)، در دو سال متمادی اعمال گردید. در طی رشد ویژگیهای رشدی و مورفولوژیکی گیاه پسته (ارتفاع گیاه، تعداد برگ، سطح برگ، قطر ساقه، تعداد شاخههای فرعی، طول شاخههای فرعی، فاصله میانگرهها، میزان کلروفیل (کلرفیل کل، کلروفیل نوع a و b) میزان کارتنوئید و درصد کمبود نسبی آب (میزان تراوش سلولی)، در اوایل مرداد سال اول و دوم اندازهگیری و در همین زمان نمونه برداری از برگ جهت تعیین غلظت عناصر غذایی (پتاسیم به روش شعله سنجی، کلسیم و منیزیم به روش کمپلکسومتری، فسفر به روش اولسن، نیتروژن به روش کجلدال و عناصر کم مصرف مس، روی، آهن و منگنز توسط دستگاه جذب اتمی) انجام شد.

نتایج بهدست آمده با استفاده از نرم افزار MSTATC مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت و مقایسه میانگین دادههای آزمایشی با آزمون چند دامنهای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام و سپس نمودارها توسط برنامه Excel رسم و نتایج تفسیر شد.

نتایج و بحث

اطلاعات جدول تجزیه واریانس (جدول ۱) و مقایسه میانگینها (جدول ۲) پارامترهای مورفولوژیکی گیاه نشان میدهد:

اثر هر دو عامل سال و روشهای مصرف اسید هیومیک بر ارتفاع نهال معنیدار بود. بهطوریکه ارتفاع نهال در سال دوم نسبت به سال اول ۶۸/۲۸ درصد افزایش نشان داد. در روشهای مصرف اسید هیومیک، بیشترین ارتفاع نهال در محلول پاشی حاصل شد که نسبت به حالت شاهد ۴۵/۵ درصد بیشتر شده است.

جدول ۱- تجزیه واریانس پارامترهای مورفولوژیکی گیاه

میانگین مربعات

منبع تغییرات	سال	روش مصرف اسید هیومیک	سال×روش مصرف اسید هیومیک	خطا
درجه آزادی	۱	۲	۲	۲۵
ارتفاع	۰۰۰/۸۲۸۱	۵۲۸/۵۱۳	^{ns}۲۵۰/۲۸۲	۲۰۴/۱۴۲
تعداد برگ	^{ns}۱۱۱/۵۲۱۳۶	۰۲۸/۱۹۷۰۷۶	^{ns}۶۹۴/۶۰۰۲	۶۰۴/۱۲۶۷۹
تعداد شاخه فرعی	۳۶۱/۲۸۳	۳۳۳/۲۸۹	۴۴۴/۲۰۸	۴۵۰/۱۲
طول شاخه فرعی	۷۶۴/۹۵۴۰	۹۲۰/۳۴۵	۵۴۵/۲۱۰	۳۹۶/۵۲
قطر ساقه	۳۴۱/۲	^{ns}۱۱۲/۰	۲۳۷/۱	۱۸۹/۰
سطح برگ	۲۵۰/۴۲۰	۳۸۲/۸۸	^{ns}۰۲۱/۲۵	۷۰۳/۲۲
فاصله میانگره ها	۶۰۰/۶۱۸	۵۸۵/۹۱	^{ns}۳۷۵/۱۶	۵۷۱/۲۳
کلروفیل کل	۸۲۴/۲۳۰۸۶۵	^{ns}۴۷۲/۷۵۵۱	^{ns}۱۱۴/۳۱۹۸۳	۹۴۲/۱۷۷۹۰
کلروفیل نوع a	۳۴۹/۸۸۳۰۵	^{ns}۰۵۳/۱۰۳۸۲	^{ns}۸۶۲/۱۹۵۶۷	۸۹۶/۶۸۸۰
کلروفیل نوع b	^{ns}۰۹۹/۱۰۲۸۷	^{ns}۳۳۷/۱۱۸۷	^{ns}۵۸۴/۷۳۰	۷۶۴/۳۲۲۴
کارتنوئید	۴۲۳/۱۲۸۹۰	^{ns}۶۴۳/۱۶۹	^{ns}۶۵۸/۱۶۶	۲۸۷/۲۷۵
درصد کمبود آب	۰۰۲/۲۲۶۵۱	^{ns}۶۶۴/۴۱۹	۶۰۶/۸۳۰	۸۵۲/۱۸۲

ns از لحاظ آماری معنیدار نمی باشد.

جدول۲- تاثیر روش مصرفاسید هیومیک بر میانگین برخی از پارامترهای مورفولوژیک

	ارتفاع	تعداد برگ	تعدادشاخه فرعی	طول شاخه فرعی	سطح برگ	فاصله میانگره
شاهد	^{ab}۹/۱۲۰	^{b}۸/۲۴۳	^{b}۵۸/۱۰	^{a}۸۰/۳۸	^{a}۰۰/۲۸	^{b}۹۴/۱۰
مصرف خاکی	^{b}۴/۱۱۴	^{b}۶/۱۷۰	^{b}۲۵/۱۰	^{b}۱۷/۲۹	^{b}۱۷/۲۹	^{a}۹۱/۱۵
محلول پاشی	^{a}۵/۱۲۷	^{a}۹/۴۱۹	^{a}۹۲/۱۸	^{b}۸۸/۲۹	^{b}۸۸/۲۹	^{b}۳۴/۱۱
LSD	۰۳/۱۰	۶۸/۹۴	۹۶۷/۲	۰۸۶/۶	۰۰۶/۱	۰۸۲/۴

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشابه از نظر آزمون دانکن تفاوت معنی داری درسطح ۵ درصد ندارند

تعداد برگ در دو سال متوالی اختلاف معنیداری با هم نداشتند و تنها روشهای مصرف اسید هیومیک معنی دار است بهطوریکه بیشترین تعداد برگ در روش محلول پاشی، با افزایش ۲۰/۷۲ درصد نسبت به شاهد بدست آمد. با گذشت یک سال تعداد شاخه های فرعی نهال به میزان ۹۵/۳۴ درصد کاهش یافت. ولی از دیگر سو، محلول پاشی اسید هیومیک باعث افزایش ۸۲/۷۸ درصدی تعداد شاخه های فرعی نسبت به شاهد گردید. اثر متقابل روشهای مصرف اسید هیومیک و سال نیز معنی دار است، بهطوریکه بیشترین میانگین مربوط به سال اول و تیمار محلول پاشی اسید هیومیک میباشد که ۳۵/۹۱ درصد افزایش نسبت به شاهد نشان داده است. بر خلاف تعداد شاخه فرعی، طول شاخه های فرعی با گذشت زمان یک سال، افزایش بشدت چشمگیری به اندازه ۲۸/۱۹۹ درصد داشت و بر خلاف تعداد شاخهها، بیشترین میانگین طول شاخههای فرعی در تیمار صفر اسید هیومیک (شاهد) صورت گرفت. در واقع مصرف اسید هیومیک در هر دو حالت مصرف خاکی و محلول پاشی باعث کاهش معنی دار طول شاخههای

فرعی گردید. گذشت زمان باعث افزایش معنیدار ۷۵/۲۱ درصدی قطر ساقه گردید، درحالیکه در نوع روش مصرف اسید هیومیک اینگونه نبود. به هر حال، دو تیمار اثر متقابل معنیداری داشتند و بیشترین قطر ساقه در تیمار سال دوم به همراه محلول پاشی بدست آمد که ۷۶/۴۲ درصد نسبت به شاهد قطورتر است. در طی دو سال آزمایش سطح برگ به میزان ۰۶/۲۵ درصد افزایش یافت. از دیگر سو بیشترین میزان سطح برگ از مصرف خاکی اسید هیومیک حاصل شد که نسبت به شاهد ۳۹/۱۹ درصد افزایش نشان داد. عامل زمان و روشهای مصرف اسید هیومیک بر فاصله میانگرهها اثر معنیداری داشت. بهطوریکه گذشت زمان یک سال باعث افزایش ۵۸/۹۶ درصدی آنها شد و بیشترین فاصله میانگرهها در مصرف خاکی اسید هیومیک بدست آمد که ۴۲/۴۵ درصد نسبت به شاهد بیشتر است.

اسید هیومیک به عنوان یک بهبود دهنده رشد و بهبود دهنده وضعیت هورمونی و همچنین افزایش کارایی جذب آب، اثری فزاینده بر جوانهزنی دانهها، رشد نهالها، شکلگیری و حرکتهای اولیه ریشه، گسترش اندام هوایی و جذب عناصر خواهد داشت.(Nardi, et. al., ۲۰۰۲; Eyheraguibel, et. al., ۲۰۰۸; Asik, et. al., ۲۰۰۹)

با گذشت زمان، در سال دوم میزان کلروفیل کل و کلروفیل نوع a، نسبت به سال اول به ترتیب ۴۰/۴۰ و ۳۴/۴۰ درصد کاهش نشان داد. هرچندکه عامل زمان در میزان کلروفیل b بیتاثیر بود ولی بهطور بسیار محسوسی باعث افزایش ۵۵/۶۰۸ درصدی کارتنوئید بعد از یک سال گردید. روشهای مصرف اسید هیومیک بر میزان انواع کلروفیلها و کارتنوئید اثر معنیداری نداشت. محققان نشان دادند که اسید هیومیک اثرات تنش گیاهان کاهش داده و سبب افزایش جذب آب و مواد غذایی و انتقال مواد فتوسنتزی میشود و در نتیجه باعث افزایش میزان کلروفیل a و b میشود (دولت آبادی و همکاران، ۱۳۹۳). در این پژوهش اسید هیومیک اثر معنیداری بر غلظت انواع کلروفیل نداشت که میتواند به علت کم بودن غلظت اسید هیومیک مصرفی در شرایط مزرعه باشد. گذشت زمان یکسال باعث افزایش ۲۵/۱۷۳ درصدی میزان تراوش سلولی گردید. هرچند که روشهای مصرف اسید هیومیک بر این پارامتر معنیدار نبود اما اثر توامان دو فاکتور باعث افزایش معنیدار میزان تراوش سلولی گردید بررسی کارایی مصرف اسید هیومیک بر تراوایی غشای سلولی و در نتیجه نشت الکترولیتها نشان میدهد که اسید هیومیک میتواند تاثیر معنیداری بر پایداری غشای سلولی داشته باشد (نظری و اله ویردی زاده، ۱۳۹۳).

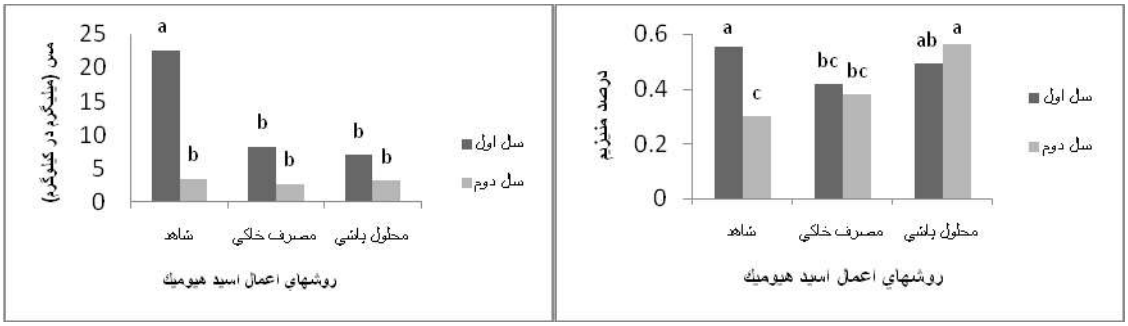
آنالیز واریانس غلظت عناصر موجود در برگ (جدول ۳) نشان میدهد که: غلظت سه عنصر پتاسیم، کلسیم و نیتروژن در برگ نهالهای پسته با گذشت زمان یکسال، به ترتیب به میزان ۵۸/۴۹ و ۱۱/۲۴ و ۴۰/۱۶ درصد کاهش یافت، درحالیکه مصرف اسید هیومیک چه به صورت مصرف خاکی و چه به صورت محلول پاشی بر غلظت این عناصر تاثیر معنیداری نداشت.

جدول ۳- تجزیه واریانس عناصر غذایی موجود در برگ

		میانگین مربعات		
منبع تغییرات	سال	روش مصرف اسید هیومیک	سال×روش مصرف اسید هیومیک	خطا
درجه آزادی	۱	۲	۲	۲۵
پتاسیم	۱۹۸/۶	۰۲۲/۰ ns	۱۳۱/۰ ns	۱۸۶/۰
کلسیم	۸۴۱/۰	۰۱۰/۰ ns	۱۰۳/۰ ns	۰۳۵/۰
منیزیم	۰۴۹/۰	۰۵۴/۰	۰۸۳/۰	۰۱۱/۰
فسفر	۰۰۱/۰ ns	۰۰۱/۰ ns	۰۰۱/۰	۰۰۰/۰
نیتروژن	۳۶۷/۱	۱۰۳/۰	۱۰۱/۰	۰۸۰/۰
روی	۱۳۴/۹۲۲	۷۱۱/۳۰ ns	۷۹۶/۳۵ ns	۰۷۹/۱۶
آهن	۷۷۸/۱۰۰۲	۲۳۹/۱۹ ns	۷۶۳/۷ ns	۰۵۸/۱۱۳
منگنز	۵۸۰/۲۱۶	۲۶۷/۹۳	۳۲۷/۲۰ ns	۸۵۷/۲۴
مس	۰۳۳/۸۰۷	۵۸۶/۲۴۲	۵۰۹/۲۱۱	۱۳۴/۶۰

ns دار نمی باشداز لحاظ آماری معنی

گذشت مدت زمان یک سال باعث کاهش ۱۹/۱۵ درصدی منیزیم در برگ نهالهای پسته شد، در حالیکه محلول پاشی اسید هیومیک بصورت معنیداری باعث افزایش غلظت منیزیم به مقدار ۰۴/۲۳ درصد نسبت به شاهد گردید (شکل ۱). اثر متقابل گذشت زمان و اسید هیومیک باعث تغییر چندانی در غلظت فسفر نگردید. غلظت عناصر کم مصرف روی، آهن، منگنز و مس برگ باگذشت زمانیکسال به ترتیب ۸۴/۸۳، ۴۴/۱۴، ۹۹/۱۸ و ۲۲/۷۵ درصد کاهش نشان داد. هرچند که مصرف اسید هیومیک بر غلظت روی و آهن برگ بیتاثیر بود ولی نوع تیمار اسید هیومیک بر غلظت منگنز برگ تاثیر داشت و باعث کاهش ۸۸/۲۰ درصدی منگنز در مصرف خاکی اسید هیومیک نسبت به شاهد گردید.درحالیکه بین شاهد و محلول پاشی و مصرف خاکی و محلول پاشی اختلاف معنیداری مشاهده نشد. در مورد غلظت مس برگها، هرچند بین تیمار مصرف خاکی و محلول پاشی اسید هیومیک اختلاف معنیداری وجود ندارد ولی هردو اینها نسبت به شاهد کاهش معنیداری به میزان ۲۶/۵۸ و ۰۵/۶۱ درصد را نشان دادند. اثر متقابل زمان و روشهای مصرف اسید هیومیک هم بر غلظت مس موثر است و همه تیمارها کاهش معنیداری نسبت به شاهد نشان دادند هرچند که بین خود آنها اختلاف معنیداری مشاهده نشد(شکل ۲).



شکل ۱.روش‌های اعمال اسید هیومیک بر غلظت منیزیم برگشکل ۲.روش‌های اعمال اسید هیومیک بر غلظت مس برگ

اثر مستقیم اسید هیومیک به عنوان یك ترکیب شبه هورمونی (Cacoo, et. al.,۱۹۸۴) و اثر غیر مستقیم به صورت افزایش جذب عناصر غذایی از راه ویژگی کلات کنندگی و احیاکنندگی و حفظ نفوذپذیری غشاء (Chen & Aviad, ۱۹۹۰) برمیگردد. مطالعات متعددی افزایش رشد در گیاهان را به همراه افزایش در جذب عناصر غذایی توسط گیاهان نشان دادهاند. این مطالعات نشان میدهند که مواد هیومیکی از طریق اثرات بیوشیمیایی و شبه هورمونی که دارند عامل افزایش جذب عناصر کم مصرف توسط گیاهان میشوند .(Dursun, et. al., ۲۰۰۲) کاهش غلظت عناصر موجود در برگ، در این مطالعه، پس از گذشت یکسال، ممکن است یا به علت افزایش رشد و اثر رقت باشد و یا اینکه در شرایط مزرعه، غلظت مصرفی اسید هیومیک قابل توجه نبوده است. همچنین احتمال دارد به علت آهکی بودن خاک این مناطق، کلسیم طبیعی موجود در خاک با اسید هیومیک کمپلکس تشکیل داده و باعث رسوب آن گردیده و از کارایی اثر آن بر ریشه و افزایش جذب عناصر غذایی کاسته باشد (pilalari and Kaplan, ۲۰۰۳).

منابع

تقدسی،م. ۱۳۹۱. تنش قطع آبیاری و محلول پاشی با اسید هیومیک و عصاره جلبک بر میزان آنزیم‌های آنتی اکسیدان و پرولین در سورگوم علوفهای. تولید گیاهان زراعی در شرایط تنش‌های محیطی.سال چهارم. شماره چهارم. صفحههای ۱ تا ۱۲.

دولت آبادی، ا.، مسعودسینکی، ج.، عباسپور، ح. و عبادی، ع. ۱۳۹۳. تاثیر کود دامی و محلول پاشی اسیدهیومیک بر برخی صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک گندم. مجله علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهی.سال ششم.شماره هفدهم. صفحه‌های ۲۸ تا ۳۷.

نظری، م. ج. و اله ویردی زاده، ن. ۱۳۹۳.بهبود خصوصیات رشدی و نموی، عملکرد و کیفیت پس از برداشت گل همیشه بهار تحت تاثیر محلول پاشی اسید هیومیک. نشریه علوم باغبانی، جلد ۲۸، شماره ۲.صفحه‌های ۲۶۰ تا ۲۶۸.

Asik, B., Turan, M. A., Celik, H., and Katkat, A. V. ۲۰۰۹. Effect of humic substances to dry weigth and mineral nutrients uptake of wheat on saline soil conditions. Asian Journal of Crop Science, ۱(۲): ۸۷-۹۵.

Cacco, G., and Dell'Agnolla, G. ۱۹۸۴. Plant growth regulator activity of soluble humic substances Canadian Journal of Soil Science, ۶۴: ۲۵-۲۸.

Chen, Y. and Aviad, T. ۱۹۹۰. Effects of humic substances on plant growth. In P. MacCarthy et al. (ed). Humic substances in substances in soil and crop science: Selected readings. P. ۱۶۱- ۱۸۶.SSSA and ASA, Madison, WI. ۳۷: ۳۴۳-۳۵۰.

Dursun, A., Guvenc, I. and Turan, M. ۲۰۰۲. Effect of different levels of humic acid on seedling growth and macro and micronutrient contents of tomato and eggplant. ACTA Agrobotanica, ۵۶: ۸۱-۸۸.

Eyheraguibel, B., Silvestre, J. and Morard, P. ۲۰۰۸. Effects of humic substances derived from organic waste enhancement on the growth and mineral nutrition of maize. Bioresource Technology, ۹۹: ۴۲۰۶-۴۲۱۲.

Lobartini, J. C., Tan, K. H. andPape, C. ۱۹۹۴. The nature of humic acid-apatite interaction products and their availability to plant growth. Soil. Sci. Plant Anal., ۲۵ (۱۳-۱۴): ۲۳۵۵-۲۳۶۹.

Nardi, S., Pizzeghello, D., Muscolo, A. and Vianello, A. ۲۰۰۲.Physiological effects of humic substances on higher plants. Soil Biology and Biochemistry, ۳۴: ۱۵۲۷-۱۵۳۶.

Pilanali, N., and Kaplan, M. ۲۰۰۳. Investigation of effects on nutrient uptake of humic acid applications of different forms to strawberry plant. Journal of Plant Nutrition, ۲۶: ۸۳۵-۸۴۳.

Abstract

Pistachio important economic production and adapt to natural conditions is recommended for many arid lands in Iran.Today the use of irregular chemical fertilizers to produce more yield, lead to soil, water and environment pollution. Therefore, due to the positive effect of humic acid organic matter in agriculture with the aim of reducing the use of chemical fertilizers and goals of sustainable agriculture and the importance of increasing the production of healthy pistachio, a study in a randomized complete block design with six replications in three humic acid methods, during the two years was carried out in field conditions and morphological parameters of the plant and leaf nutrient concentrations were studied over two years. Most of the morphological parameters were increased over the period of one year and humic acid consumption, but over the year, leaf nutrient concentrations were decreased, though humic acid methods were not significant.