



به‌زرعی کشاورزی

دوره ۲۴ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۴۰۱

صفحه‌های ۶۸۴-۶۷۳

DOI: 10.22059/jci.2021.317591.2506

مقاله پژوهشی:

مطالعه تأثیر روش‌های مختلف کاربرد هیومیک‌اسید و آمینوکلات بر ویژگی‌های رشد، عملکرد و غلظت عناصر غذایی خیار گلخانه‌ای واریته سوپرسولطان

محسن سیلسپور*

استادیار، بخش تحقیقات کشت گلخانه‌ای، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان تهران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ورامین، ایران.

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۰۲/۰۵

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۹/۱۰/۳۰

چکیده

به‌منظور ارزیابی اثر روش‌های مختلف مصرف (برگ‌پاشی و مصرف خاکی) هیومیک‌اسید و آمینوکلات بر رشد و عملکرد خیار گلخانه‌ای (*Cucumis sativus* L.) رقم سوپرسولطان، آزمایش گلخانه‌ای دوساله (۹۸-۱۳۹۷) به‌صورت فاکتوریل بر پایه طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی، با دو عامل هیومیک‌اسید (بدون کاربرد هیومیک‌اسید، کاربرد خاکی هیومیک‌اسید و کاربرد هیومیک‌اسید به‌صورت برگ‌پاشی) و آمینوکلات (بدون کاربرد آمینوکلات، کاربرد خاکی آمینوکلات و کاربرد آمینوکلات به‌صورت برگ‌پاشی) در سه تکرار در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان تهران اجرا شد. اثر کاربرد هیومیک‌اسید و آمینوکلات و اثر متقابل آن‌ها بر عملکرد میوه در واحد سطح، تعداد میوه در بوته، درصد ماده خشک میوه و شاخص کلروفیل برگ معنی‌دار بود، به گونه‌ای که بیش‌ترین عملکرد میوه در واحد سطح، تعداد میوه در بوته، درصد ماده خشک میوه و شاخص کلروفیل برگ از کاربرد خاکی هیومیک‌اسید و آمینوکلات به‌دست آمد که به‌ترتیب ۵۷/۴، ۵۸/۶، ۵۶/۴ و ۴۳/۸ درصد بیش‌تر از تیمار شاهد بود. اثر کاربرد هیومیک‌اسید و آمینوکلات و اثر متقابل آن‌ها بر غلظت عناصر غذایی پرمصرف برگ معنی‌دار بود. بیش‌ترین غلظت نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیم برگ از کاربرد خاکی هیومیک‌اسید و آمینوکلات به‌دست آمد، به‌گونه‌ای که غلظت نیتروژن، فسفر و پتاسیم برگ در اثر کاربرد هیومیک‌اسید و آمینوکلات به‌صورت مصرف در خاک به‌ترتیب به میزان ۴۴، ۵۱ و ۵۸ درصد افزایش نشان داد. براساس نتایج به‌دست‌آمده، برای رسیدن به حداکثر عملکرد خیار گلخانه‌ای در واحد سطح، کاربرد هم‌زمان هیومیک‌اسید و آمینوکلات به‌صورت مصرف در خاک توصیه می‌شود.

کلیدواژه‌ها: پتاسیم، تغذیه برگ، فسفر، کلروفیل، ماده خشک، محرک‌های رشد گیاه، نیتروژن.

Study of the Effect of Different Methods of Application of Humic Acid and Aminochelate on Growth Characteristics, Yield, and Concentration of Nutrients in Greenhouses Cucumber Var. Supersultan

Mohsen Seilsepour

Assistant Professor, Greenhouse Cultivation Research Department, Tehran Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Varamin, Iran.

Received: January 19, 2021

Accepted: April 25, 2021

Abstract

To evaluate the effects of different application methods of humic acid and aminochelate (Foliar application and soil application) on growth and yield of cucumber (*Cucumis sativus* L.), an experiment has been conducted under greenhouse conditions with factorial design based on randomized complete block with three replications during two years (2018-2019) in Tehran agricultural a natural resources research and education center. The humic acid factors are as three levels (untreated, soil application, and foliar spray) and aminochelate factor are as three levels (untreated, soil application, and foliar spraying). The effects of humic acid, the effects of aminochelate, and their interaction on yield, number of fruits per plant, fruit dry matter, and leaf chlorophyll index have been significant. The highest fruit yield, number of fruits per plant, fruit dry matter, and leaf chlorophyll index are obtained from soil application of humic acid and aminochelate, being 57.4%, 58.6%, 56.4%, and 43.8%, more than the control, respectively. Also, the effects of humic acid, the effects of amino chelate, and their interaction have been significant on concentration of macronutrients in leaf. The highest concentrations of nitrogen, phosphorus, potassium, calcium, and magnesium of the leaves are obtained from the application of humic acid and aminochelate in soil. Thus, the concentration of nitrogen, phosphorus, and potassium due to soil application of humic acid and aminochelate increase by 44%, 51%, and 58%, respectively. Based on the results, in order to achieve the maximum yield of greenhouse cucumber, the combined use of humic acid and aminochelate as soil application is recommended.

Keywords: Chlorophyll, dry matter, foliar nutrition, nitrogen, phosphorus, plant growth stimulant, potassium.

۱. مقدمه

پژوهش‌ها حاکی از اثر مثبت کاربرد آمینواسیدها بر عملکرد و اجزای عملکرد خیار گلخانه‌ای و سایر محصولات گلخانه‌ای می‌باشد (El-Shabasi *et al.*, 2005).

طی یک مطالعه، کاربرد دو گرم در لیتر آمینوکلات به صورت کودآبیاری موجب شد تا متوسط وزن خیار گلخانه‌ای از ۷۲ گرم به ۸۶ گرم ارتقا یابد. همچنین تعداد میوه در مترمربع از ۱۲۴ به ۱۳۹ عدد ارتقا پیدا کرد و عملکرد از ۸/۹ کیلوگرم در مترمربع به ۱۴/۱ کیلوگرم در مترمربع افزایش یافت (Shehata *et al.*, 2016). افزایش عملکرد ناشی از کاربرد آمینواسید به افزایش جذب نیتروژن و افزایش کلروفیل برگ، افزایش سنتز پروتئین‌ها و آنزیم‌های گیاهی بازمی‌گردد (Mahmoud *et al.*, 2013).

هیومیک‌اسید نیز به‌عنوان یک ترکیب طبیعی آلی شناخته شده است که حاوی ۵۰ تا ۹۰ درصد مواد ارگانیک می‌باشد (Clapp *et al.*, 1993). مواد هیومیک پلیمرهای طبیعی هستند که به‌طور گسترده‌ای روی زمین پراکنده شده‌اند. مهم‌ترین آثار بیولوژیک هیومیک‌اسید بر موجودات زنده شامل تحریک جوانه‌زنی بذر و رشد (Young & Chen, 1997)، تحریک تجمع زیست‌توده در گیاهان (Zachariakis, 2001)، تحریک تجمع نیتروژن و تحریک جذب عناصر غذایی معدنی (Zachariakis, 2001) می‌باشد. هیومیک‌اسید بخش عمده‌ای از مواد هیومیک طبیعی می‌باشد که شامل هر دو نوع آب‌گریز و آب‌دوست است و همچنین شامل بسیاری از گروه‌های شیمیایی کربوکسینیل، فنول، کربونیل و هیدروکسیل اتصال‌یافته با کربن‌های آلیفاتیک یا آروماتیک می‌باشد. هیومیک‌اسید یک ترکیب پلیمری طبیعی است که در نتیجه پوسیدگی مواد آلی خاک، پیت، لیگنین و غیره به‌وجود می‌آید که می‌تواند جهت افزایش محصول به‌کار گرفته شود (Nardi *et al.*, 2002). هیومیک‌اسید در گونه‌های مختلف گیاهی قادر است که فعالیت PM-ATPase ریشه

خیار (*Cucumis sativus* L.) یکی از سبزی‌های میوه‌ای محصول فصل گرم بوده و در مناطق معتدله و هم‌چنین در زمستان در شرایط گلخانه‌ای به‌طور وسیعی کشت و کار می‌شود (Peyvast, 2005). این سبزی میوه‌ای بیش‌ترین سطح گلخانه‌های تولید سبزیجات کشور را به خود اختصاص داده است (Ahmadi *et al.*, 2017).

متأسفانه کاربرد بی‌رویه کودهای شیمیایی برای تولید این محصول، افزایش املاح و شوری خاک را در بسیاری از گلخانه‌ها به‌دنبال داشته است (Souri & Rousta, 2011). نتایج پژوهش‌ها نشان داده است که کودهای کلاته از مناسب‌ترین و مؤثرترین کودها در تغذیه گیاهی هستند (Ghonama *et al.*, 2012). آمینوکلات‌ها کودهایی براساس بنیان اسیدآمینو می‌باشند که امروزه کاربرد وسیعی در کشاورزی دارند. اصولاً کودهایی بر بنیان اسیدآمینو و یا اسیدهای آلی مانند هیومیک‌اسید، به‌عنوان نسل جدید کودها مطرح می‌باشند که به‌تدریج در حال جایگزینی با شکل‌های ساده قبلی در بازار می‌باشند (Aslani, 2013). در مطالعات زیادی، بهبود رشد و نمو گیاه در اثر کاربرد آمینوکلات‌ها و یا هیومیک‌اسید گزارش شده است (Chen *et al.*, 2000; Datir *et al.*, 2012; Ghoname *et al.*, 2012; Marschener, 1995).

اسیدهای آمینو که به‌عنوان محرک رشد شناخته می‌شوند نقش مثبتی در افزایش رشد، افزایش محصول و تحمل به تنش‌های محیطی توسط گیاه دارند (Shehata *et al.*, 2016). آمینواسیدها ترکیبات اصلی سازنده پروتئین می‌باشند که برای ساخت بافت‌های گیاهی و کلروفیل ضروری می‌باشند (Kowalczyk & Zielony, 2008). هم‌چنین محرک‌های رشد از جمله آمینواسیدها قادرند رشد گیاه را شدت بخشند و از طریق افزایش جذب عناصر غذایی، موجبات افزایش عملکرد را فراهم سازند (Hassan *et al.*, 2013; Shafeek *et al.*, 2014). نتایج

مطالعه تأثیر روش‌های مختلف کاربرد هیومیک‌اسید و آمینوکلات بر ویژگی‌های رشد، عملکرد و غلظت عناصر غذایی خیار گلخانه‌ای
واریته سوپرسلطان

روش‌های مختلف کاربرد هیومیک‌اسید و آمینوکلات بر شاخص‌های رشد خیار گلخانه‌ای و غلظت عناصر غذایی پرمصرف در برگ این گیاه بود.

را تحریک کند و جذب نیترات در ریشه‌ها را افزایش دهد (Nardi et al., 2002).

نتایج یک پژوهش در خصوص کاربرد هیومیک‌اسید به‌صورت برگ‌پاشی بر افزایش عملکرد خیار گلخانه‌ای نشان داد که برگ‌پاشی هیومیک‌اسید با غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر موجب افزایش ۱۴ درصدی عملکرد خیار گلخانه‌ای شده است (Al-madhagi, 2020). هم‌چنین کاربرد هیومیک‌اسید موجب افزایش رشد و عملکرد خیار و افزایش جذب عناصر غذایی از جمله نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیم شده است (El-Nemr et al., 2012). هم‌چنین آثار مثبت کاربرد هیومیک‌اسید بر افزایش عملکرد و میزان کلروفیل برگ خیار گلخانه‌ای به اثبات رسیده است (Karakurt et al., 2009). در مطالعات با سیستم هیدروپونیک نیز افزایش رشد شاخسار خیار گلخانه‌ای و افزایش غلظت نیترات در برگ با کاربرد هیومیک‌اسید در بستر کشت به‌صورت کودآبیاری مشاهده شد (Mora et al., 2010). افزایش وزن خشک ساقه و ریشه خیار گلخانه‌ای، افزایش تعداد گل در بوته، و افزایش جذب عناصر غذایی نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیم، روی، مس و آهن با کاربرد هیومیک‌اسید گزارش شده است (Rauthan & Schnitzer, 1981). با توجه به پژوهش‌های اندک انجام‌شده در مورد نقش آمینوکلات‌ها و مواد هیومیکی در افزایش عملکرد خیار گلخانه‌ای، هدف این مطالعه مقایسه

۲. مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی اثرات مصرف هیومیک‌اسید و آمینوکلات بر رشد و عملکرد خیار گلخانه‌ای رقم سوپرسلطان، یک آزمایش گلخانه‌ای در بستر خاکی به‌مدت دو سال (۹۸-۱۳۹۷)، در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان تهران با نُه تیمار و سه تکرار به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی به مرحله اجرا در آمد. هیومیک‌اسید در سه سطح (بدون کاربرد هیومیک‌اسید، کاربرد خاکی هیومیک‌اسید، کاربرد هیومیک‌اسید به‌صورت برگ‌پاشی) و آمینوکلات نیز در سه سطح (بدون کاربرد آمینوکلات، کاربرد خاکی آمینوکلات، کاربرد آمینوکلات به‌صورت برگ‌پاشی) در نظر گرفته شد. قبل از اجرای پژوهش، به‌منظور تعیین غلظت عناصر غذایی از خاک محل اجرای آزمایش نمونه برداری و به آزمایشگاه ارسال شد (جدول ۱). برای آماده‌سازی خاک گلخانه، پنج کیلوگرم در مترمربع کود دامی پوسیده، به خاک اضافه شد و به‌خوبی با خاک مخلوط شد. از کود دامی مورد استفاده در آزمایش نیز نمونه‌برداری شد و تجزیه شیمیایی شد، که نتایج آن در جدول (۲) درج شده است.

جدول ۱. نتایج تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش

بهر	روی	منگنز	آهن	پتاسیم قابل جذب	فسفر قابل جذب	درصد کربن آلی	درصد مواد خشک شونده	واکنش گل اشیاع	هدایت الکتریکی	درصد اشیاع
(mg.kg ⁻¹)	(mg.kg ⁻¹)	(mg.kg ⁻¹)	(mg.kg ⁻¹)	(mg.kg ⁻¹)	(mg.kg ⁻¹)				(dS.m ⁻¹)	
۰/۴	۰/۷	۹/۹	۴/۴	۲۸۰	۸	۰/۴۶	۱۹	۷/۵	۲	۳۶

جدول ۲. نتایج تجزیه شیمیایی کود دامی

هدایت الکتریکی (dS.m ⁻¹)	رطوبت (%)	واکنش (pH)	نیتروژن کل (%)	کربن آلی (%)	فسفر کل (%)	آهن کل (mg.kg ⁻¹)	منگنز کل (mg.kg ⁻¹)	روی کل (mg.kg ⁻¹)	بور کل (mg.kg ⁻¹)
۱۲	۳۳	۸/۸	۱/۳	۲۵/۴	۰/۵۹	۷۱۰۰	۳۹۰	۱۱۸	۵۶

برای اجرای آزمایش، ابتدا، بذره‌های خیار گلخانه‌ای رقم سوپرسلطان در محیط کشت پرلیت (۳۰ درصد) و کوکوپیست (۷۰ درصد) در گلدان‌های یک‌بار مصرف کشت شد. بعد از جوانه‌زنی، نشاها در مرحله سه تا چهاربرگی به زمین اصلی منتقل شدند. دمای گلخانه در طول دوره رشد با دمای ۲۵±۳ درجه سانتی‌گراد تنظیم شد. آبیاری به صورت قطره‌ای از نوع نوار تیپ بود. زمان شروع آبیاری بر مبنای کاهش ۵۰ درصدی آب قابل‌استفاده ناحیه فعالیت ریشه با استفاده از تانسومتر و پتانسیل ماتریک ۵۰- سانتی‌بار تعیین شد (Faramarzpour *et al.*, 2012). کوددهی به صورت کود آبیاری با برنامه کودی توصیه‌شده توسط مؤسسه تحقیقات خاک و آب (Basirat *et al.*, 2017) انجام شد که جزئیات آن در جدول (۳) آورده شده است.

همراه با مصرف محلول غذایی، مصرف ۱۰ گرم کود مخلوط کلات عناصر کم‌مصرف حاوی ۷ درصد آهن، ۲ درصد منگنز، ۱/۳ درصد بور، ۰/۴ درصد روی، ۰/۱ درصد مس و ۰/۰۶ درصد مولیبدن در ۱۰۰۰ لیتر آب آبیاری، در هر هفته استفاده شد. محلول‌پاشی هیومیک‌اسید و آمینوکلات پنج بار در طول دوره رشد (دفعه اول در مرحله هفت‌برگی و دفعات بعد به فاصله ۱۰ روز از دفعه اول) با غلظت دودر هزار انجام شد (Shehata *et al.*, 2016). مصرف خاکی هیومیک‌اسید و آمینوکلات نیز در مرحله هفت‌برگی بوته با میزان مصرف ۱۰ میلی‌لیتر برای هر بوته شروع و چهار بار دیگر در طول دوره رشد (هر ۱۰ روز یک‌بار) ادامه یافت (Shehata *et al.*, 2016). نگهداری از گیاهان شامل آبیاری (سیستم قطره‌ای)، کنترل علف‌های هرز (به صورت دستی) و مبارزه با آفات و بیماری‌ها (سم‌پاشی) به نحو مطلوبی انجام شد.

به منظور ارزیابی وضعیت تغذیه‌ای گیاه و مطالعه تأثیر کاربرد هیومیک‌اسید و آمینوکلات بر جذب عناصر غذایی، ۷۵ روز پس از نشا، از برگ تیمارهای مختلف (پنجمین برگ کامل از راس گیاه)، نمونه‌برداری صورت گرفت. نمونه‌ها در آزمایشگاه با آب مقطر شسته شد و سپس در آون، در دمای ۵۴ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک شد. برای تعیین غلظت عناصر غذایی در نمونه‌های خشک شده، نمونه‌ها ابتدا آسیاب و سپس از الک میلی‌متری عبور داده شدند. سپس مقدار ۰/۳ گرم از هر نمونه توزین و پس از هضم مرطوب با سولفوریک‌اسید، سالیسیلیک‌اسید و آب‌اکسیژنه غلظت عناصر غذایی پرمصرف و کم‌مصرف در آن با روش‌های مرسوم مؤسسه خاک و آب تعیین شد (Emami, 1996). غلظت پتاسیم نمونه‌ها نیز با استفاده از دستگاه فلیم‌فوتومتر (جن‌وی مدل PFP7 ساخت انگلستان)، غلظت فسفر با استفاده از روش رنگ‌سنجی، غلظت کلسیم و منیزیم با استفاده از روش کمپلکسومتری اندازه‌گیری شد (Emami, 1996).

در طی آزمایش، ویژگی‌های مختلف مرتبط با رشد مانند شاخص کلروفیل و هم‌چنین ویژگی‌های عملکردی و کیفی مانند متوسط وزن میوه، درصد وزن خشک میوه و عملکرد اندازه‌گیری شد. شاخص کلروفیل با استفاده از کلروفیل‌متر (Minolta مدل ۵۰۲ ساخت ژاپن)، وزن تر و وزن خشک میوه با استفاده از ترازوی دیجیتال اندازه‌گیری شد. درصد وزن خشک میوه از توزین ۵۰ گرم میوه و محاسبه درصد وزن خشک آن بعد از خشک‌کردن در آون به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به دست

مطالعه تأثیر روش‌های مختلف کاربرد هیومیک‌اسید و آمینوکلات بر ویژگی‌های رشد، عملکرد و غلظت عناصر غذایی خیار گلخانه‌ای
واریته سوپرسلطان

آمد. داده‌های به‌دست‌آمده از طریق آزمون F با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (9/1) تحلیل آماری شد و مقایسه میانگین تیمارها با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح پنج درصد صورت گرفت. تجزیه واریانس مرکب داده‌های عملکرد، تعداد میوه در بوته، درصد ماده خشک میوه و شاخص کلروفیل برگ طی دو سال اجرای آزمایش انجام شد (جدول ۴).

جدول ۳. برنامه کودی خیار گلخانه‌ای

شوری آب آبیاری پس از افزودن کود (dS/m)	نیاز آبی هر بوته (l/day)	محلول ۲ (g/1000l)			محلول ۱ (g/1000l)			هفته بعد از کاشت
		سولفات منیزیم	سولفات پتاسیم	منوپتاسیم فسفات	نیترات آمونیم	نیترات پتاسیم	نیترات کلسیم	
۱/۳	۰/۴	۰	۲۵۰	۱۰۰۰	۰	۰	۵۰۰	۱
۱/۴	۰/۶	۰	۲۵۰	۱۵۰	۰	۳۵۰	۵۰۰	۲
۱/۴	۰/۶	۰	۲۵۰	۱۵۰	۱۰۰	۵۰۰	۳۵۰	۳
۱/۶۵	۱	۰	۲۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۵۰۰	۳۵۰	۴
۱/۷	۱/۲	۰	۲۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۵۵۰	۳۵۰	۵
۱/۷۵	۱/۶	۰	۲۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۶۰۰	۳۵۰	۶
۱/۸	۲	۰	۲۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۶۵۰	۳۵۰	۷
۱/۸۵	۲/۲	۰	۲۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۷۰۰	۳۵۰	۸
۱/۸۵	۲/۴	۰	۲۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۷۰۰	۳۵۰	۹
۱/۸۵	۲/۶	۰	۲۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۷۰۰	۳۵۰	۱۰
۱/۸۵	۲/۸	۰	۲۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۷۰۰	۳۵۰	۱۱
۱/۶۵	۴	۳۵۰	۰	۱۵۰	۱۵۰	۶۰۰	۳۵۰	۱۲-۱۷
۱/۶	۵	۳۵۰	۰	۱۵۰	۱۵۰	۵۵۰	۳۵۰	۱۸-۲۲
۱/۵۵	۴	۳۵۰	۰	۱۵۰	۱۵۰	۵۰۰	۳۵۰	۲۳ تا پایان

جدول ۴. نتایج جدول تجزیه واریانس داده‌های عملکرد میوه، تعداد میوه در بوته، درصد ماده خشک میوه و شاخص کلروفیل برگ

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد میوه	تعداد میوه در بوته	درصد ماده خشک میوه	شاخص کلروفیل برگ
سال	۱	۲۳/۴ns	۱۹۶ns	۰/۲۹ns	۷۸/۲ns
تکرار (سال)	۴	۱/۳ns	۳/۸ns	۰/۲۳ns	۳/۲ns
هیومیک‌اسید	۲	۱۴۷**	۷۷۰**	۱/۴**	۳۳۸**
سال در هیومیک‌اسید	۲	۸/۱۱ns	۱/۸ns	۰/۰۰۴ns	۲/۷ns
آمینوکلات	۲	۱۵۰**	۱۶۴۹**	۴/۵**	۸۳۲**
سال در آمینوکلات	۲	۰/۱۲ns	۰/۹ns	۰/۰۰۱ns	۷/۳ns
اثر متقابل هیومیک‌اسید و آمینوکلات	۴	۰/۶۱*	۳۰*	۰/۰۶*	۱۶/۲**
اثر متقابل سال در هیومیک‌اسید در آمینوکلات	۴	۰/۰۰۱ns	۰/۸ns	۰/۰۰۱ns	۲/۳ns
اشتباه آزمایش	۳۲	۰/۹۶	۱۹	۰/۰۱۵	۵/۸
ضریب تغییرات (%)	-	۳/۷	۴/۹	۳/۳	۴/۶

ns، * و ** معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و بدون اختلاف معنی‌دار.

این ماده به صورت برگ پاشی بوده است (جدول ۵). بیشترین تعداد میوه در بوته نیز به تعداد ۱۰۳ عدد، از مصرف خاکی هیومیک اسید و آمینوکلات به دست آمد که با سایر تیمارها اختلاف آماری معنی دار داشت. نتایج نشان داد که در کلیه سطوح مصرف هیومیک اسید (شاهد، مصرف خاکی و برگ پاشی)، کاربرد آمینوکلات موجب افزایش تعداد میوه در بوته شد که مصرف خاکی این ماده کارایی بیشتری نسبت به روش برگ پاشی داشت (جدول ۵). همانند صفات عملکرد و تعداد میوه در بوته، بیشترین درصد ماده خشک میوه (۴/۶) و بیشترین شاخص کلروفیل برگ (۶۱/۱) از مصرف خاکی هیومیک اسید و آمینوکلات به دست آمد که با سایر تیمارها اختلاف آماری معنی دار داشت (جدول ۵). درصد ماده خشک میوه در این تیمار نسبت به تیمار شاهد ۵۸/۶ درصد افزایش نشان داد. همچنین شاخص کلروفیل برگ در این تیمار نسبت به تیمار شاهد، ۵۶/۴ درصد بیش تر بود (جدول ۵). همانند سایر صفات، در کلیه سطوح مصرف هیومیک اسید (شاهد، مصرف خاکی و برگ پاشی)، کاربرد آمینوکلات موجب افزایش درصد ماده خشک میوه و شاخص کلروفیل برگ شد که مصرف خاکی این ماده مؤثر تر از کاربرد این ماده به صورت برگ پاشی بود.

نتایج تجزیه واریانس مرکب داده های آزمایش طی دو سال نشان داد که اثر سال بر عملکرد میوه در مترمربع، درصد ماده خشک میوه، تعداد میوه در بوته و شاخص کلروفیل برگ معنی دار نیست. اثر هیومیک اسید و آمینوکلات بر عملکرد میوه در مترمربع، درصد ماده خشک میوه، تعداد میوه در بوته و شاخص کلروفیل برگ در سطح آماری یک درصد معنی دار شد. اثر متقابل هیومیک اسید و آمینوکلات بر عملکرد میوه در مترمربع، درصد ماده خشک میوه، تعداد میوه در بوته و شاخص کلروفیل برگ در جدول (۵) آورده شده است.

۳.۱. عملکرد میوه، درصد ماده خشک میوه، تعداد میوه در بوته و شاخص کلروفیل برگ

بیشترین عملکرد میوه از مصرف خاکی هیومیک اسید و آمینوکلات به میزان ۳۱/۸ کیلوگرم در مترمربع به دست آمد که با سایر تیمارها اختلاف آماری معنی دار داشت. عملکرد این تیمار ۵۷/۴ درصد بیش تر از تیمار شاهد بود. در کلیه سطوح مصرف هیومیک اسید (شاهد، مصرف خاکی و برگ پاشی)، کاربرد آمینوکلات موجب افزایش عملکرد شد که مصرف خاکی این ماده مؤثرتر از کاربرد

جدول ۵. اثر متقابل هیومیک اسید و آمینوکلات بر میانگین عملکرد میوه در مترمربع، درصد ماده خشک میوه، تعداد میوه در بوته و

شاخص کلروفیل برگ

تیمار هیومیک اسید	تیمار آمینوکلات	عملکرد میوه (kg.m ⁻²)	تعداد میوه در بوته	درصد ماده خشک	شاخص کلروفیل برگ
•	•	۲۰/۲e	۷۱/۶e	۲/۹f	۳۹/۱e
•	برگ پاشی	۲۲/۷d	۸۰/۱d	۳/۳e	۴۴/۸d
•	مصرف خاکی	۲۶/۲c	۸۹/۸c	۳/۹c	۵۵/۵b
مصرف خاکی	•	۲۶/۳c	۸۲/۸d	۳/۴c	۴۹/۵c
مصرف خاکی	برگ پاشی	۲۸/۱b	۹۲/۶bc	۳/۸cd	۵۳/۸b
مصرف خاکی	مصرف خاکی	۳۱/۸a	۱۰۳/۵a	۴/۶a	۶۱/۱a
برگ پاشی	•	۲۳/۲d	۷۹/۱d	۳/۳e	۴۷/۰cd
برگ پاشی	برگ پاشی	۲۶/۳c	۹۴/۱bc	۳/۷d	۵۴/۵b
برگ پاشی	مصرف خاکی	۲۹/۰b	۹۷/۵b	۴/۲b	۵۹/۶a

اعداد با حروف مشابه، براساس آزمون چنددامنه ای دانکن، تفاوت آماری معنی داری در سطح پنج درصد آماری، با هم ندارند.

مطالعه تأثیر روش‌های مختلف کاربرد هیومیک‌اسید و آمینوکلات بر ویژگی‌های رشد، عملکرد و غلظت عناصر غذایی خیار گلخانه‌ای
واریته سوپرسلطان

۲.۳. غلظت عناصر غذایی برگ

تجزیه واریانس مرکب داده‌های آزمایش نشان داد که اثر هیومیک‌اسید و اثر آمینوکلات و اثر متقابل هیومیک‌اسید و آمینوکلات بر غلظت عناصر غذایی پرمصرف در برگ خیار گلخانه‌ای معنی‌دار است (جدول ۶). اثر متقابل کاربرد هیومیک‌اسید و آمینوکلات بر غلظت عناصر غذایی پرمصرف در برگ خیار گلخانه‌ای در جدول (۷) آورده شده است.

نتایج جدول تجزیه واریانس داده‌های غلظت عناصر غذایی پرمصرف شامل نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیم در جدول (۶) آورده شده است. نتایج تجزیه واریانس مرکب داده‌های آزمایش طی دو سال نشان داد که اثر سال بر غلظت عناصر غذایی پرمصرف در برگ خیار گلخانه‌ای معنی‌دار نیست. نتایج

جدول ۶. خلاصه نتایج جدول تجزیه واریانس داده‌های غلظت عناصر غذایی پرمصرف شامل نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیم

منابع تغییرات	درجه آزادی	نیتروژن	فسفر	پتاسیم	کلسیم	منیزیم
سال	۱	۰/۲۱ ns	۰/۰۰۱ ns	۰/۱۴ ns	۰/۰۴ ns	۰/۰۰۵ ns
تکرار (سال)	۴	۰/۰۴ ns	۰/۰۰۱ ns	۰/۰۳ ns	۰/۰۰۷ ns	۰/۰۰۱ ns
عامل هیومیک‌اسید	۲	۱/۳۶**	۰/۰۴۶**	۱/۶**	۰/۵۱**	۰/۰۳۳**
سال در هیومیک‌اسید	۲	۰/۲۷ ns	۰/۰۰۱ ns	۰/۰۱ ns	۰/۰۰۱ ns	۰/۰۰۱ ns
عامل آمینوکلات	۲	۳/۹۶**	۰/۰۲۲**	۱/۲۸**	۰/۵۷**	۰/۱۱**
سال در آمینوکلات	۲	۰/۶۴ ns	۰/۰۰۱ ns	۰/۰۰۱ ns	۰/۰۰۲ ns	۰/۰۰۱ ns
اثر متقابل هیومیک‌اسید و آمینوکلات	۴	۰/۱۰**	۰/۰۰۴**	۰/۰۶*	۰/۰۰۶*	۰/۰۰۳*
اثر متقابل سال در هیومیک‌اسید و آمینوکلات	۴	۰/۰۹ ns	۰/۰۰۱ ns	۰/۰۱ ns	۰/۰۰۱ ns	۰/۰۰۱ ns
اشتباه آزمایش	۱	۰/۰۳ ns	۰/۰۰۱ ns	۰/۰۲ ns	۰/۰۰۵ ns	۰/۰۰۱ ns
ضریب تغییرات (%)	-	۷/۸	۵/۲	۵/۱	۵/۵	۴/۸

ns, ** و * : معنی‌دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد و نبود اختلاف معنی‌دار.

جدول ۷. اثر متقابل هیومیک‌اسید و آمینوکلات بر غلظت عناصر غذایی پرمصرف (درصد در ماده خشک) در برگ خیار گلخانه‌ای

تیمار هیومیک‌اسید	تیمار آمینوکلات	نیتروژن	فسفر	پتاسیم	کلسیم	منیزیم
صفر	صفر	۲/۹d	۰/۲۷b	۲/۴d	۱/۰۶f	۰/۴۳f
صفر	برگ پاشی	۳/۰d	۰/۲۹b	۵/۴d	۱/۱۲ef	۰/۵۱e
صفر	مصرف خاکی	۳/۹b	۰/۳۷a	۳/۰b	۱/۴۰cd	۰/۶۳be
مصرف خاکی	صفر	۳/۵c	۰/۳۹a	۳/۱b	۱/۳۸d	۰/۵۳e
مصرف خاکی	برگ پاشی	۳/۸b	۰/۴۰a	۶/۰b	۱/۴۸abc	۰/۵۹d
مصرف خاکی	مصرف خاکی	۴/۲a	۰/۴۱a	۳/۴a	۱/۶۸a	۰/۶۸a
برگ پاشی	صفر	۳/۱d	۰/۲۹b	۲/۵cd	۱/۱۰ef	۰/۵۳e
برگ پاشی	برگ پاشی	۳/۶c	۰/۲۹b	۲/۶c	۱/۱۸e	۰/۶۰cd
برگ پاشی	مصرف خاکی	۴/۱a	۰/۳۷a	۳/۰b	۱/۴۹b	۰/۶۶ab

اعداد با حروف مشابه، براساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن، تفاوت آماری معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد، با هم ندارند.

سطوح مصرف هیومیک‌اسید (شاهد، مصرف خاکی و برگ‌پاشی)، کاربرد آمینوکلات موجب افزایش غلظت پتاسیم در برگ خیار گلخانه‌ای شد، اما این افزایش در روش مصرف در خاک آمینوکلات بیش‌تر از روش برگ‌پاشی بود (جدول ۷).

اثر متقابل کاربرد هیومیک‌اسید و آمینوکلات بر غلظت کلسیم برگ معنی‌دار بود (جدول ۶). اثر متقابل کاربرد هیومیک‌اسید و آمینوکلات نشان داد که بیش‌ترین غلظت کلسیم در برگ خیار گلخانه‌ای (۱/۶۸ درصد) از کاربرد هم‌زمان هیومیک‌اسید و آمینوکلات به‌دست آمد که نسبت به تیمار شاهد (۱/۰۶ درصد)، ۵۸ درصد بیش‌تر بود. در کلیه سطوح مصرف هیومیک‌اسید (شاهد، مصرف خاکی و برگ‌پاشی)، کاربرد آمینوکلات موجب افزایش غلظت کلسیم در برگ خیار گلخانه‌ای شد، اما این افزایش در روش مصرف در خاک آمینوکلات بیش‌تر از روش برگ‌پاشی بود (جدول ۷).

اثر متقابل کاربرد هیومیک‌اسید و آمینوکلات بر غلظت منیزیم برگ معنی‌دار بود (جدول ۶). اثر متقابل کاربرد هیومیک‌اسید و آمینوکلات نشان داد که بیش‌ترین غلظت منیزیم در برگ خیار گلخانه‌ای (۰/۶۸ درصد) از کاربرد هم‌زمان هیومیک‌اسید و آمینوکلات به‌دست آمد که نسبت به تیمار شاهد (۰/۴۳ درصد)، ۵۸ درصد افزایش نشان داد. در کلیه سطوح مصرف هیومیک‌اسید (شاهد، مصرف خاکی و برگ‌پاشی)، کاربرد آمینوکلات موجب افزایش غلظت منیزیم در برگ خیار گلخانه‌ای گردید، اما این افزایش در روش مصرف در خاک آمینوکلات بیش‌تر از روش برگ‌پاشی بود (جدول ۷).

۴. بحث

براساس نتایج به‌دست‌آمده کاربرد اسیدهیومیک موجب افزایش عملکرد میوه، تعداد میوه در بوته، درصد ماده

اثر متقابل کاربرد هیومیک‌اسید و آمینوکلات بر غلظت نیتروژن برگ معنی‌دار بود (جدول ۶). اثر متقابل کاربرد هیومیک‌اسید و آمینوکلات بر غلظت نیتروژن برگ نشان داد که بیش‌ترین غلظت نیتروژن در برگ خیار گلخانه‌ای به میزان ۴/۲ درصد از کاربرد خاکی هیومیک‌اسید و آمینوکلات به‌دست‌آمده است که نسبت به تیمار شاهد (۲/۹)، ۴۴ درصد افزایش داشت (جدول ۷). در کلیه سطوح مصرف هیومیک‌اسید (شاهد، مصرف خاکی و برگ‌پاشی)، کاربرد آمینوکلات موجب افزایش غلظت نیتروژن برگ خیار گلخانه‌ای شد که مصرف خاکی این ماده مؤثرتر از کاربرد این ماده به‌صورت برگ‌پاشی بود (جدول ۷).

هیومیک‌اسید و آمینوکلات اثر معنی‌داری بر غلظت فسفر برگ خیار گلخانه‌ای داشتند، به‌گونه‌ای که اثر متقابل کاربرد هیومیک‌اسید و آمینوکلات بر غلظت فسفر برگ معنی‌دار بود (جدول ۶). اثر متقابل کاربرد هیومیک‌اسید و آمینوکلات نشان داد که بیش‌ترین غلظت فسفر در برگ خیار گلخانه‌ای (۰/۴۱ درصد) از کاربرد هم‌زمان هیومیک‌اسید و آمینوکلات در خاک به‌دست آمد که نسبت به تیمار شاهد (۰/۲۷ درصد)، ۵۱ درصد بیش‌تر بود. در کلیه سطوح مصرف هیومیک‌اسید (شاهد، مصرف خاکی و برگ‌پاشی)، کاربرد آمینوکلات موجب افزایش غلظت فسفر در برگ خیار گلخانه‌ای شد، اما این افزایش در روش مصرف در خاک آمینوکلات بیش‌تر از روش برگ‌پاشی بود (جدول ۷).

مطابق نتایج به‌دست‌آمده از آزمایش، اثر متقابل کاربرد هیومیک‌اسید و آمینوکلات بر غلظت پتاسیم برگ معنی‌دار بود (جدول ۶). اثر متقابل کاربرد هیومیک‌اسید و آمینوکلات نشان داد که بیش‌ترین غلظت پتاسیم در برگ خیار گلخانه‌ای به میزان ۳/۴ درصد از کاربرد هم‌زمان هیومیک‌اسید و آمینوکلات به‌دست آمد که نسبت به تیمار شاهد (۲/۴ درصد)، ۴۱ درصد افزایش نشان داد. در کلیه

افزایش شاخص کلروفیل برگ نیز منتج افزایش جذب نیتروژن و منیزیم از خاک می‌باشد که توسط پژوهش‌گران به اثبات رسیده است (Sánchez-Sánchez *et al.*, 2002; Nardi *et al.*, 2002). نتایج تجزیه واریانس مرکب داده‌های آزمایش نشان داد که اثر هیومیک‌اسید بر غلظت عناصر غذایی پرمصرف در برگ خیار گلخانه‌ای معنی‌دار است. کاربرد حاکی هیومیک‌اسید بیش‌ترین تأثیر را بر غلظت عناصر غذایی پرمصرف نیتروژن، فسفر و پتاسیم داشت و غلظت این عناصر در برگ را نسبت به تیمار شاهد بدون مصرف هیومیک‌اسید به ترتیب ۹/۱، ۲۹ و ۲۳ درصد افزایش معنی‌دار داد. همچنین غلظت عناصر غذایی کم‌مصرف نیز در برگ خیار گلخانه‌ای افزایش یافت، به گونه‌ای که غلظت آهن و روی در برگ خیار گلخانه‌ای نسبت به تیمار شاهد به ترتیب ۵۷ و ۶۹ درصد افزایش یافت. این موضوع با نتایج به-دست‌آمده توسط سایر پژوهش‌گران مطابقت داشت. نتایج پژوهش‌ها نشان داده است که کاربرد هیومیک‌اسید موجب افزایش جذب عناصر غذایی از جمله نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیم در گیاه شده است (El-Nemr *et al.*, 2012). این موضوع به خاصیت کلات‌کنندگی عناصر غذایی توسط اسیدهیومیک، افزایش رشد ریشه و افزایش فعالیت ریزجانداران خاک و آزاد سازی عناصر غذایی از ترکیبات آلی بازمی‌گردد (Atiyeh *et al.*, 2002).

عملکرد میوه، تعداد میوه در بوته و شاخص کلروفیل برگ نیز تحت تأثیر آمینوکلات افزایش معنی‌دار پیدا کرد، که با نتایج به‌دست‌آمده توسط سایر پژوهش‌گران مطابقت داشت. در مطالعات زیادی، بهبود رشد و نمو گیاه در اثر کاربرد آمینوکلات‌ها گزارش شده است (Chen *et al.*, 2000; Datir *et al.*, 2012; Ghoname *et al.*, 2012; Marschener, 1995). نتایج پژوهش‌ها حاکی از اثر مثبت کاربرد آمینواسیدها بر عملکرد و اجزای عملکرد خیار گلخانه‌ای می‌باشد (El-Shabasi *et al.*, 2005). اثربخشی

خشک و شاخص کلروفیل برگ شد. در این خصوص کاربرد حاکی اسیدهیومیک نسبت به برگ‌پاشی بیش‌تر مؤثر بوده است. نتایج این پژوهش با نتایج به‌دست‌آمده توسط سایر پژوهش‌گران مطابقت داشت. به‌عنوان مثال، نتایج یک پژوهش در خصوص کاربرد هیومیک‌اسید بر افزایش عملکرد خیار گلخانه‌ای نشان داد که برگ‌پاشی هیومیک‌اسید با غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر موجب افزایش عملکرد ۱۴ درصدی عملکرد خیار گلخانه‌ای در مقایسه با تیمار شاهد بدون مصرف هیومیک‌اسید شده است (Al-madhagi, 2020). پژوهش‌گران بر این عقیده‌اند که کاربرد هیومیک‌اسید موجب افزایش رشد خیار گلخانه‌ای از طریق افزایش وزن خشک ساقه و ریشه خیار گلخانه‌ای و افزایش تعداد میوه در بوته از طریق، افزایش تعداد گل بوته می‌شود (Rauthan & Schnitzer, 1981).

همچنین آثار مثبت کاربرد هیومیک‌اسید بر افزایش عملکرد و میزان کلروفیل برگ خیار گلخانه‌ای به اثبات رسیده است (Karakurt *et al.*, 2009). آثار مثبت کاربرد هیومیک‌اسید بر عملکرد به اثرات مستقیم و غیرمستقیم آن برمی‌گردد. اثر مستقیم آن به‌عنوان یک ترکیب شبه‌هورمونی (Nardi *et al.*, 2002) و اثر غیرمستقیم آن که به‌صورت افزایش جذب عناصر غذایی از طریق خاصیت کلات‌کنندگی و احیاکنندگی و حفظ نفوذپذیری غشا (Sánchez-Sánchez *et al.*, 2002)، افزایش متابولیسم ریزجانداران در خاک، بهبود وضعیت فیزیکی خاک و افزایش رشد ریشه و ساقه است (Atiyeh *et al.*, 2002). در میان اثرهای توضیح داده شده، اسیدهیومیک در گونه‌های مختلف گیاهی قادر است که فعالیت PM-ATPase ریشه را تحریک کند و جذب نترات در ریشه‌ها را افزایش دهد (Nardi *et al.*, 2002). بنابراین افزایش عملکرد و افزایش تعداد میوه در بوته را می‌توان به آثار مستقیم و غیرمستقیم اسیدهیومیک مرتبط دانست.

ریشه و شاخساره گیاهان در مقایسه با مصرف آهن از منبع EDTA می‌شود (Ghasemi *et al.*, 2012)، که در نهایت موجب افزایش عملکرد می‌شود.

۵. نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که مصرف هیومیک‌اسید و آمینوکلات موجب افزایش عملکرد خیار گلخانه‌ای می‌شوند. در این خصوص بیش‌ترین تأثیر بر افزایش عملکرد میوه و درصد ماده خشک میوه را مصرف در خاک هیومیک‌اسید و آمینوکلات داشتند. هم‌چنین غلظت عناصر غذایی پرمصرف شامل نیتروژن، فسفر، کلسیم و منیزیم با مصرف حاکی این مواد در مقایسه با روش برگ-پاشی افزایش بیش‌تری در برگ داشت.

۶. تشکر و قدردانی

داده‌های این پژوهش، بخش از نتایج پروژه تحقیقاتی "مطالعه تأثیر روش‌های مختلف کاربرد هیومیک‌اسید و آمینوکلات بر رشد و عملکرد خیار گلخانه‌ای واریته سوپرسلطان" با شماره مصوب ۹۶۰۴۱۹-۰۳۴-۳۳-۴۱-۲ است که بدین‌وسیله از سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، موسسه تحقیقات علوم باغبانی و مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان تهران، تشکر و قدردانی می‌گردد.

۷. تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

۸. منابع

Ahmadi, K., Ebadzadeh, H. R., Hatami, F., Hosseinpour, R., & Abd Shah, H. (2016). *Agricultural Statistics*, Volume II, Horticultural Products. Ministry of Jihad Agriculture, Deputy of Planning and Economy, Information and Communication Technology Center Tehran Iran.

کاربرد آمینواسید به مقدار یک گرم در لیتر بر افزایش عملکرد توت‌فرنگی نیز گزارش شده است (Abo Sadera *et al.*, 2010). طی یک مطالعه، کاربرد دو گرم در لیتر آمینواسید موجب شد تا متوسط وزن خیار گلخانه‌ای از ۷۲ گرم به ۸۶ گرم ارتقا یابد. هم‌چنین تعداد میوه در مترمربع از ۱۲۴ به ۱۳۹ عدد ارتقا پیدا کرد و عملکرد از ۸/۹ کیلوگرم در مترمربع به ۱۴/۱ کیلوگرم در مترمربع افزایش یافت (Shehata *et al.*, 2016). افزایش عملکرد ناشی از کاربرد آمینواسید به افزایش جذب نیتروژن و افزایش کلروفیل برگ، افزایش سنتز پروتئین‌ها و آنزیم‌های گیاهی بازمی‌گردد (Mahmoud *et al.*, 2013).

آمینواسیدها ترکیبات اصلی سازنده پروتئین می‌باشند که برای ساخت بافت‌های گیاهی و کلروفیل ضروری می‌باشند (Kowalczyk & Zielony, 2008) و به همین دلیل کاربرد این مواد موجب افزایش عملکرد می‌شود. اسیدهای آمینه که به‌عنوان محرک رشد شناخته می‌شوند نقش مثبت بر افزایش رشد، افزایش محصول و تحمل به تنش‌های محیطی توسط گیاه دارند (Shehata *et al.*, 2016). هم‌چنین محرک‌های رشد از جمله آمینواسیدها قادرند رشد گیاه را شدت بخشند و از طریق افزایش جذب عناصر غذایی، موجبات افزایش عملکرد را فراهم سازند (Hassan *et al.*, 2013; Shafeek *et al.*, 2014). هم‌چنین افزایش غلظت عناصر غذایی پرمصرف و کم‌مصرف در برگ خیار گلخانه‌ای با کاربرد آمینوکلات مشاهده شد. به‌گونه‌ای که کاربرد حاکی آمینوکلات، غلظت نیتروژن، فسفر و پتاسیم برگ را نسبت به تیمار شاهد به میزان ۲۹، ۲۹ و ۲۳ درصد افزایش داد. هم‌چنین غلظت عناصر کم-مصرف از جمله آهن و روی با مصرف آمینوکلات به‌میزان ۵۷ و ۶۰ درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش معنی‌دار یافت. تیمار گیاهان با این آمینوکلات‌ها، منجر به جذب مقادیر بیش‌تری از عنصر روی، نیتروژن و آهن در

- Al-madhagi, I. (2020). Effect of humic acid and yeast on the yield of greenhouse cucumber. *Journal of Horticulture and Postharvest Research*, 2(1), 67-82
- Aslani, M. V., & Souri, M.K. (2013). Investigation of the effects of applying several chemical fertilizers based on amino acids on the initial growth of spinach. *8th Horticultural Sciences Congress*, September 7-9, Hamedan. Iran
- Atiyeh, R.M., Lee, S., & Edwards, C.A. (2002). The influence of humic acids derived from earthworm-processed organic wastes on plant growth. *Bioresource Technology*, 84, 7-14.
- Basirat, M., Ghaffari Nejad, SA, Seilsepour, M., Mollahosseini, H., & Tehrani, M.M. (2017). *Integrated Fertility Management Guidelines Soil and nutrition of greenhouse cucumber plant*. Soil and Water Research Institute. Karaj. Iran
- Chen, Y., Nobili, M.D., & Aviad, T. (2004). *Stimulatory effects of humic substances on plant growth*. PP. 103-129. In: Magdoff, F. and Ray, R. (Eds.), *Soil Organic Matter in Sustainable Agriculture*.
- Clapp, C.E., Hayes, M.H.B., & Swift, R.S. (1993). *Isolation, fractionation, functionalities, and concepts of structure of soil organic macromolecules*. In: Beck, A.J., K.C. Jones, M.H.B. Hayes and U. Mingelgrin (Eds.), *Organic Substances in Soil and Water*, Royal Society of Chemistry, Cambridge.
- Datir, R.B., Apparao, B.J., & Laware, S.L. (2012). Application of amino acid chelated micronutrients for enhancing growth and productivity in chili (*Capsicum annum* L.). *Plant Science Feed*, 2(7), 100-105.
- El-Nemr M.A, M. El-Desuki., El-Bassiony A.M., & Fawzy, Z.F. (2012). Response of growth and yield of cucumber plants (*Cucumis sativus* L.) to different foliar applications of humic acid and bio-stimulators. *Australian Journal of Basic Applied Science*, 6, 630-637.
- El-Shabasi, M.S., Mohamed, S.M., & Mahfouz, S.A. (2005). Effect of foliar spray with some amino acids on growth, yield and chemical composition of garlic plants. Proc. the 6th *Arabian Conference for Horticulture*, March 20-22, Faculty of Agric., Suez Canal University, Ismailia, Egypt.
- Emami, A. (1996). *Description of plant decomposition methods*. first volume. Technical Journal No. 982. Soil and Water Research Institute. Tehran. Iran
- Faramarzpour, A., Delshad, M., & Parsinejad, M. (2012). Evaluation of growth, yield and water use efficiency in greenhouse cucumber in different soil moisture conditions using tensiometer. *Horticultural Sciences of Iran*, 43 (3), 285-292.
- Ghasemi, S., Khoshgoftarmanesh, A.H., Hadadzadeh, H., & Jafari, M. (2012). Synthesis of iron-amino acid chelates and evaluation of their efficacy as iron source and growth stimulator for tomato in nutrient solution culture. *Journal of Plant Growth Regulators*. 31(4), 498-508.
- Ghoname, A., El-Bassiouny, A., Abdel-Mawgoud, A., El-Tohamy, W. and Gruda, N. (2012). Growth, yield and blossom-end rot incidence in bell pepper as affected by phosphorus level and amino acid applications. *Gesunde Pflanz*. 64(1), 29-37.
- Hassan, N.K., Shafeek, M.R., Saleh, S.A., & EL-Greadly, N.H.M. (2013). Growth, yield and nutritional values of onion (*Allium cepa* L.) plants as affected by bioregulator and Vitamin E under newly reclaimed lands. *Journal of Applied Sciences Research*, 9(1), 795-803.
- Karakurt, Y., H, Unlu., & Padem, H. (2009). The influence of foliar and soil fertilization of humic acid on yield and quality of pepper. *Acta Agriculture*, 59, 233-237.
- Kowalczyk, K., & Zielony, T. (2008). Effect of aminoplant and asahi on yield and quality of lettuce grown on rockwool. Proc. Conf. of Biostimulators in Modern Agriculture, 7-8 Febuary, Warsaw, Poland.
- Mahmoud, A.R., EL-Desuki., Abdel-Mouty, M., & Ali, A. H. (2013). Effect of compost levels and yeast extract application on the pea plant growth, pod yield and quality. *Journal of Applied Sciences Research*, 9(1), 149-155.
- Marschener, H. (1995). *Mineral Nutrition of Higher Plants*. (2nd ed.), Academic Press, London.
- Mora, V., Bacaicoa, E., & Zamarreño, A. (2010) Action of humic acid on promotion of cucumber shoot growth involves nitrate-related changes associated with the root-to-shoot distribution of cytokinins, polyamines and mineral nutrients. *Journal of Plant Physiology*, 167, 633-642.
- Nardi, S., Pizzeghello, D., & Vianello, A. (2002). Physiological effects of humic substances on higher plants. *Soil Biology and Biochemistry*, 34, 1527-1536.
- Peyvast, G. A. (2005). *Vegetables*. (4th ed.), Daneshpazir, Rasht, 346 pages.
- Rauthan, B.S., & Schnitzer, M. (1981). Effects of a soil fulvic acid on the growth and nutrient content of cucumber (*Cucumis sativus*) plants. *Plant and Soil*, 63, 491-495.

- Sánchez-Sánchez, A., Sánchez-Andreu, J., Juárez, M., Jordá, J., & Bermúdez, D. (2002). Humic substances and amino acids improve effectiveness of chelate FeEDDHA in lemon trees. *Journal of Plant Nutrition*, 25, 2433-2442.
- Shafeek, M. R., Helmy, Y. I., Ahmed, A. A., & Shalaby, M. A. F. (2014). Productivity of snap bean plants by spraying of some antioxidant's materials under sandy soil conditions in plastic house. *Middle East Journal of Agriculture Research*, 3(1), 100-105.
- Shehata, S. A., Hassan, H.A., & Mervat F. (2016). Improving the Productivity and Quality of The Cucumber Crop Grown Under Greenhouse Conditions Using Some Stimulants and Spraying Amino Acids. *Journal of Plant Production*, 7(4), 385-392.
- Souri, M.K., & Rousta, J. (2011). Study of growth and developmental characteristics of pepper plant under the influence of different ratios of ammonium to nitrate. *Iranian Journal of Horticultural Sciences*, 42, 316-318.
- Young, C.C., & Chen, Y. (1997). Polyamines in humic acid and their effect on radical growth of lettuce seedlings. *Plant and Soil*, 195, 143-149.
- Zachariakis, M., Tzorakakis, E., Kritsotakis, I., Siminis, C.I., & Manios, V. (2001). Humic substances stimulate plant growth and nutrient accumulation in grapevine rootstocks. *Acta Horticulture*, 549, 131-136.