

اثر محلول پاشی برگ با اسید هیومیک بر ترکیب معدنی برگ، عملکرد و کیفیت میوه سبب رقم 'گرانی اسمیت'

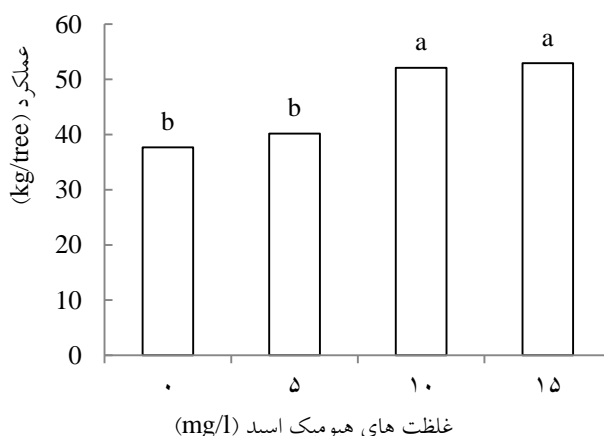
جدول ۱. تجزیه واریانس اثر سطوح مختلف اسید هیومیک بر صفات اندازه گیری شده سبب رقم 'گرانی اسمیت' (*Matus domestica* L. cv. Granny Smith)

میانگین مربعات														
منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد	رشد شاخه	سفتی میوه	طول میوه	قطر میوه	سطح برگ	کلروفیل کل	TSS	قند کل	pH	نیترژن	فسفر	پتاسیم
تیمار	۳	۱۸۸/۴۳ ^{***}	۱۴/۱۴ ^{ns}	۰/۰۰۷ ^{ns}	۱۷/۳۳ ^{ns}	۱۱/۱۹ ^{ns}	۳۶/۵۲ ^{ns}	۰/۰۳ ^o	۰/۱۳۳*	۰/۰۱ ^{ns}	۰/۰۲ ^o	۰/۰۱۳ ^{ns}	۰/۰۰۳ ^{ns}	۰/۸۵ ^o
خطا	۸	۲۴/۵۱	۳۲/۸	۰/۰۱۳	۱۷/۸	۲۳/۳۱	۸۴۶/۱۶	۰/۰۲	۰/۶۵	۰/۰۰۴	۰/۰۰۶	۰/۰۱۶	۰/۰۰۱	۰/۰۲۵
ضرب	-	۱۰/۸۳	۲۶/۰۳	۵/۹۷	۶/۸۷	۶/۹۱	۱۰/۹۸	۶۲/۸۵	۳/۰۱	۱۰/۴۶	۰/۶۶	۴/۰۷	۵/۷۴	۱۰/۸۳
تغییرات (%)	-	۱۰/۸۳	۲۶/۰۳	۵/۹۷	۶/۸۷	۶/۹۱	۱۰/۹۸	۶۲/۸۵	۳/۰۱	۱۰/۴۶	۰/۶۶	۴/۰۷	۵/۷۴	۱۰/۸۳

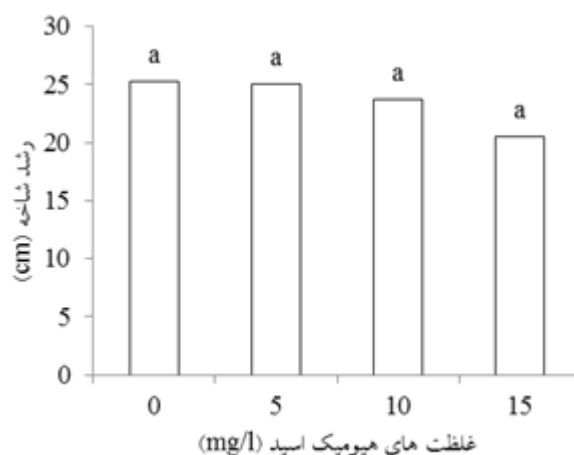
***: معنادار در سطح ۱ درصد؛ **: معنادار در سطح ۵ درصد؛ ns: غیر معنادار

درختان سیب 'گرانی اسمیت' تیمارشده با اسید هیومیک اختلاف معناداری با شاهد از نظر رشد شاخه نداشتند؛ اگرچه کاربرد ۱۵ میلی گرم در لیتر موجب کاهش اندکی در رشد شاخه شد (شکل ۲). بیشترین رشد شاخه در تیمار شاهد و ۵ میلی گرم در لیتر اسید هیومیک با ۲۵/۲۳ سانتی متر و کمترین آن در تیمار ۱۵ میلی گرم در لیتر اسید هیومیک با ۲۰/۵۱ سانتی متر مشاهده شد.

نتایج تحقیق حاضر با نتایج کاربرد اسید هیومیک در خیار [۲۲]، توت فرنگی [۲۱]، انگور [۱۳] و گوجه فرنگی [۲۳] مطابقت داشت. هر چند میزان ریزش های مراحل مختلف میوه به ویژه بعد از تشکیل میوه نهایی، اندازه گیری نشده بود، افزایش غلظت اسید هیومیک از طریق کاهش ریزش میوه ها (ریزش خرداد) در مراحل مختلف بعد از تشکیل میوه نهایی سبب افزایش عملکرد درخت شده است. این تحلیل زمانی قوت می گیرد که براساس نتایج حاضر، تیمار اسید هیومیک تأثیری بر افزایش قطر و طول میوه نداشت.

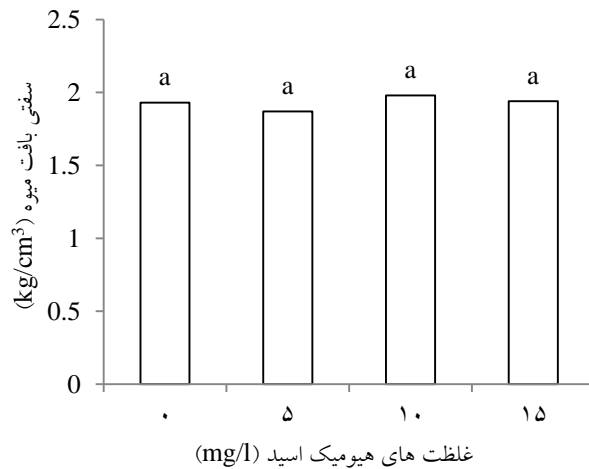


شکل ۱. اثر غلظت های مختلف اسید هیومیک بر مقدار عملکرد سبب 'گرانی اسمیت'



شکل ۲. اثر غلظت های مختلف اسید هیومیک بر میزان رشد شاخه سیب 'گرانی اسمیت'

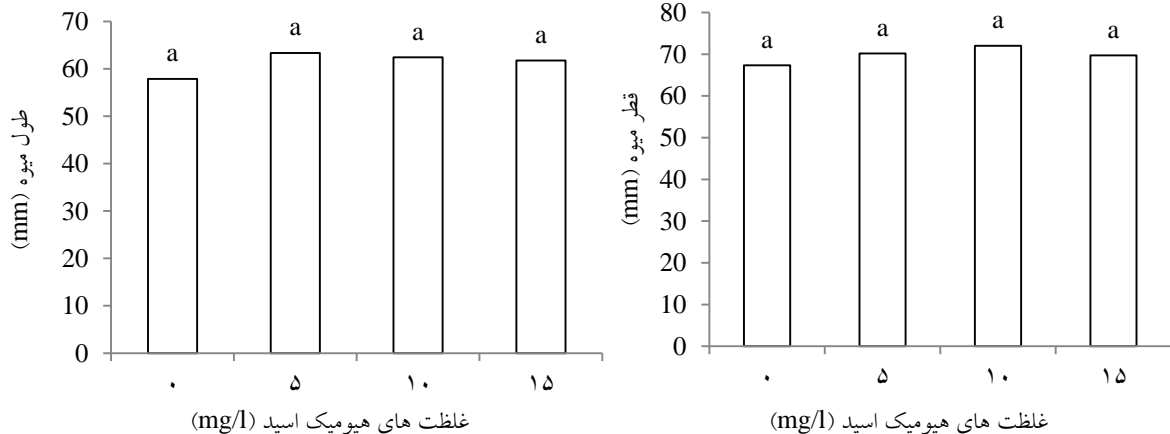
اثر محلول پاشی برگ با اسید هیومیک بر ترکیب معدنی برگ، عملکرد و کیفیت میوه سیب رقم 'گرانی اسمیت'



شکل ۳. اثر غلظت های مختلف اسید هیومیک بر سفتی بافت میوه سیب رقم 'گرانی اسمیت'

غلظت های مختلف اسید هیومیک سبب افزایش طول میوه و قطر میوه نسبت به تیمار شاهد شد، اما این افزایش غیرمعنادار بود (شکل ۴). بیشترین مقدار آن در تیمار ۵ میلی گرم در لیتر با ۶۳/۳۶ سانتی متر و کمترین مقدار آن در تیمار شاهد با ۵۷/۸۹ سانتی متر مشاهده شد. بیشترین قطر میوه در تیمار ۱۰ میلی گرم در لیتر با ۷۲/۰۲ سانتی متر و کمترین آن در تیمار شاهد با ۶۷/۳۳ سانتی متر مشاهده شد.

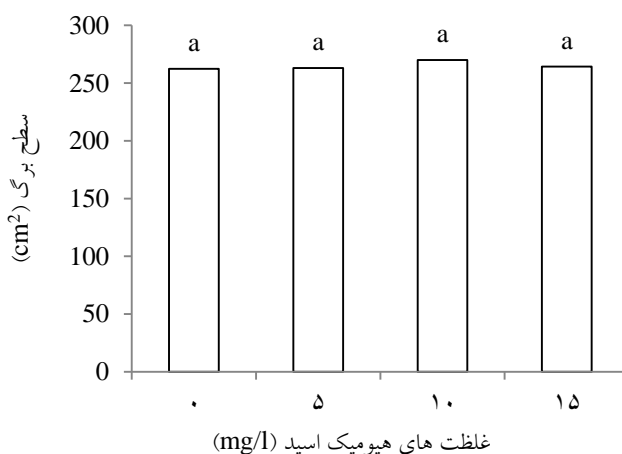
بین میوه های تیمار شده با اسید هیومیک و شاهد اختلاف معناداری از نظر سفتی بافت میوه دیده نشد، به طوری که بیشترین سفتی در تیمارهای ۱۰ و ۱۵ میلی گرم در لیتر اسید هیومیک با ۲/۱ و ۱/۹۸ کیلوگرم بر سانتی متر مکعب و کمترین آن در تیمار ۵ میلی گرم در لیتر اسید هیومیک با ۱/۸۷ کیلوگرم بر سانتی متر مکعب مشاهده شد (شکل ۳). سازوکارهای آن شامل آسیمیلایسیون عناصر ماکرو و میکرو، تأثیرات بیوشیمیایی (نظیر فعالیت آنزیمی یا بازدارندگی، تغییر در نفوذپذیری غشا و سنتز پروتئین) و تولید بیوماس است [۶].



شکل ۴. اثر غلظت های مختلف اسید هیومیک بر طول و قطر میوه سیب رقم 'گرانی اسمیت'

غلظت‌های مختلف اسید هیومیک بر میزان سطح برگ تأثیر معناداری نداشت، ولی از نظر عددی بیشترین مقدار آن در تیمار ۱۰ میلی‌گرم در لیتر با ۲۷۰ سانتی‌متر مربع و کمترین مقدار آن در تیمار شاهد با ۲۶۲/۳۳ مشاهده شد که تجزیه آماری بین این دو سطح معنادار نشد (شکل ۵). از این رو به دلیل افزایش عملکرد رشد شاخه هم کاهش یافت که اندازه سطح برگ نیز در این مورد تحت تأثیر قرار گرفت.

همان‌طور که ذکر شد اسید هیومیک اثر اندکی در افزایش طول و قطر میوه داشت. شاید علت این امر، اثر مستقیم اسید هیومیک بر گیاه و تأثیر آن بر هورمون‌ها یا اثر غیرمستقیم این مواد بر متابولیسم داخلی گیاه باشد [۱۷]. همچنین دانشمندان موفق شدند مواد شبه‌اکسینی و جیبرلینی را پس از محلول‌پاشی اسید هیومیک از گیاه استخراج کنند [۱۱]. نتایج این تحقیق در گوجه‌فرنگی [۲۳] و زردآلو [۱۲] نیز به‌دست آمده است.



شکل ۵. اثر غلظت‌های مختلف اسید هیومیک بر سطح برگ سیب رقم 'گرانی‌اسمیت'

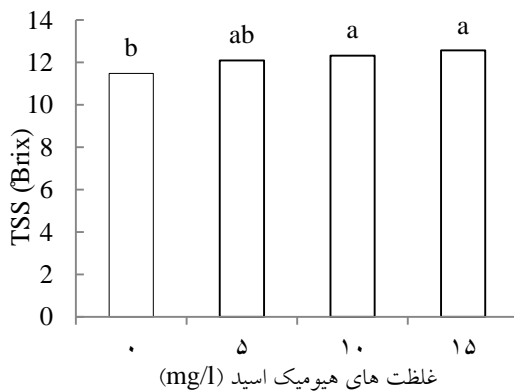
اختلاف معناداری در سطح ۱ درصد داشت. بیشترین TSS در تیمار ۱۵ میلی‌گرم در لیتر اسید هیومیک با ۱۲/۵۷ درجه بریکس و کمترین آن در تیمار شاهد با ۱۱/۴۸ درجه بریکس مشاهده شد (شکل ۷). نتایج در گوجه‌فرنگی [۲۳]، انگور [۱۳]، توت‌فرنگی [۲۱] و زردآلو [۱۲] نیز به‌دست آمده است. با توجه به اینکه فعالیت فتوسنتزی با کاربرد اسید هیومیک افزایش پیدا می‌کند [۱۸، ۱۴] و سبب افزایش باز شدن روزنه‌ها می‌شود، فعالیت فتوسنتزی بیشتر می‌تواند سبب افزایش مقدار TSS میوه شود [۱۶]. همچنین تیمار اسید هیومیک موجب افزایش مقدار پتاسیم بافت برگ شد (شکل ۱۲). تأثیر پتاسیم در کنترل باز و بسته

غلظت ۱۵ میلی‌گرم در لیتر اسید هیومیک بر میزان کلروفیل کل تأثیر معناداری داشت، ولی بین سایر تیمارها اختلاف معناداری با تیمار شاهد مشاهده نشد (شکل ۶)، به‌طوری که بیشترین میزان آن در تیمار ۱۵ میلی‌گرم در لیتر با ۰/۱۲ میلی‌گرم در هر گرم بافت تازه برگ و کمترین آن در تیمار شاهد با ۰/۰۵ میلی‌گرم در هر گرم بافت تازه برگ مشاهده شد. نتایج این تحقیق با نتایج تحقیق درباره انگور رقم 'ایتالیا' [۱۳] و توت‌فرنگی [۴] مطابقت داشت. کلروفیل بیشتر سبب افزایش بازده فتوسنتزی می‌شود که در تولید می‌تواند در افزایش عملکرد تأثیرگذار باشد [۱۶]. غلظت‌های مختلف اسید هیومیک بر مقدار TSS

اثر محلول پاشی برگ با اسید هیومیک بر ترکیب معدنی برگ، عملکرد و کیفیت میوه سیب رقم 'گرانی اسمیت'

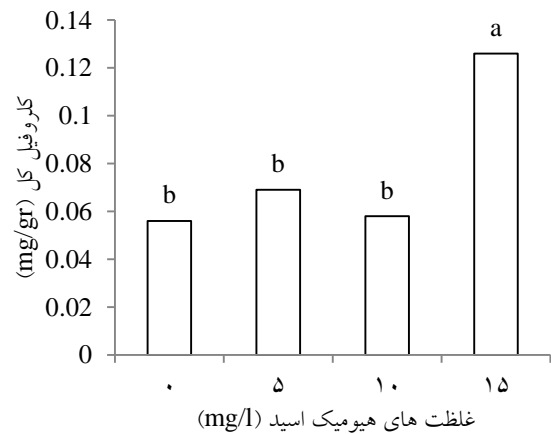
آمینواسیدهای آزاد تأثیر داشته و از این طریق، موجب افزایش TSS شده است [۲۱].

غلظت‌های مختلف اسید هیومیک بر مقدار قند کل تأثیر معناداری نداشت (شکل ۸). بیشترین مقدار آن در تیمار ۱۰ میلی‌گرم در لیتر با ۰/۶۶ درصد و کمترین مقدار آن در تیمار ۵ میلی‌گرم در لیتر با ۰/۵۲ درصد مشاهده شد.



شکل ۷. اثر غلظت‌های مختلف اسید هیومیک بر مواد جامد محلول سیب رقم 'گرانی اسمیت'

شدن روزنه‌ها و تبادلات گازی گیاه اثبات شده است. بر این اساس، به نظر می‌رسد افزایش غلظت پتاسیم برگ از طریق کنترل بهتر و تقویت تبادلات گازی و تأثیر بر فتوسنتز گیاه، موجب افزایش TSS شده است [۱۲]. از آنجا که مواد موجود در TSS شامل قندها، اسیدهای آلی و آمینواسیدهای آزاد است، احتمالاً اسید هیومیک بر دیگر اجزای تشکیل‌دهنده TSS نظیر اسیدهای آلی و

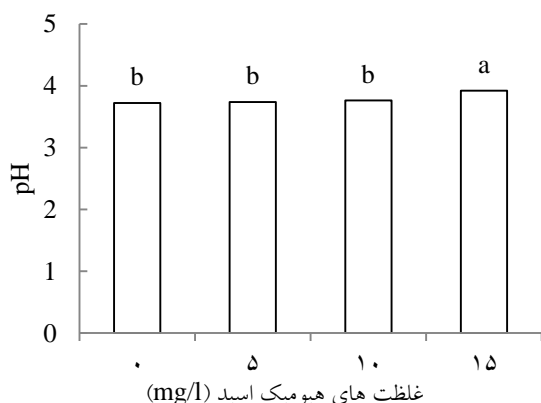


شکل ۶. اثر غلظت‌های مختلف اسید هیومیک بر کلروفیل کل برگ سیب رقم 'گرانی اسمیت'

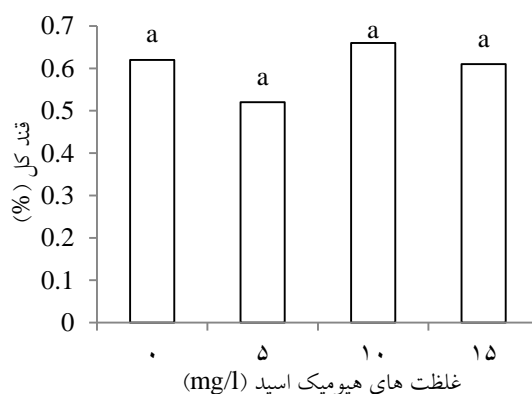
خصوص انگور رقم 'ایتالیا' مطابقت داشت [۱۳]. از طرف دیگر، تیمار اسید هیومیک هیچ تأثیری بر اسیدیته آبمیوه گوجه‌فرنگی نداشت [۱۰، ۲۳].

غلظت‌های مختلف اسید هیومیک بر میزان عنصر نیتروژن تأثیر معناداری نداشت، ولی بیشترین مقدار آن در تیمار ۵ میلی‌گرم در لیتر اسید هیومیک ۳/۲۸ و کمترین مقدار آن در تیمار ۱۵ میلی‌گرم در لیتر اسید هیومیک ۳/۱۴ درصد مشاهده شد (شکل ۱۰).

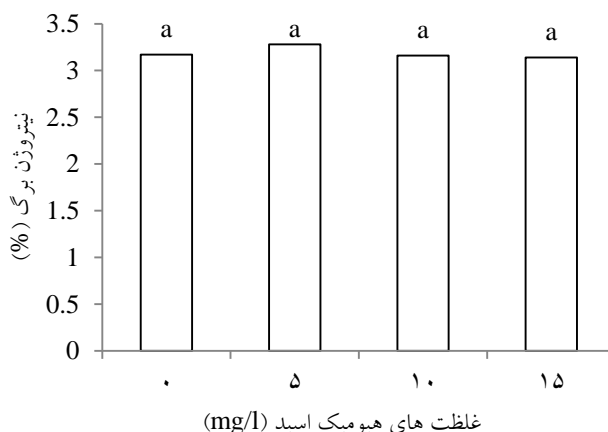
تیمار اسید هیومیک به‌طور معناداری اسیدیته آبمیوه را در مقایسه با تیمار شاهد افزایش داد (شکل ۹). با توجه به ترکیب قلیایی اسید هیومیک، افزایش غلظت اسید هیومیک، اسیدیته محلول کاربردی را افزایش داد و موجب افزایش اسیدیته آبمیوه شد. بیشترین اسیدیته در تیمار ۱۵ میلی‌گرم در لیتر اسید هیومیک با ۳/۹۲ و کمترین آن در تیمار شاهد با ۳/۷۲ به‌دست آمد. از آنجا که افزایش غلظت اسید هیومیک سبب افزایش اسیدیته تیمار به‌کاررفته می‌شود، اسیدیته آبمیوه افزایش یافت. نتایج این تحقیق با یافته‌ها در



شکل ۹. اثر غلظت‌های مختلف اسید هیومیک بر pH آبمیوه سیب رقم 'گرانی اسمیت'



شکل ۸. اثر غلظت‌های مختلف اسید هیومیک بر قند کل سیب رقم 'گرانی اسمیت'



شکل ۱۰. اثر غلظت‌های مختلف اسید هیومیک بر نیتروژن برگ سیب رقم 'گرانی اسمیت'

پتاسیم در باز و بسته شدن روزنه‌ها تأثیر تنظیم‌کننده دارد. سلول‌های محافظ روزنه در اثر وجود نور به‌علت فسفوریلاسیون نوری، ATP بیشتری می‌سازند و انرژی لازم برای جذب فعال پتاسیم را فراهم می‌کنند. در اثر ورود این عنصر به سلول‌های محافظ، پتانسیل اسمزی منفی‌تر می‌شود و جذب آب افزایش می‌یابد و روزنه‌ها باز می‌شوند [۱۰، ۱۲]. افزایش پتاسیم برگ را می‌توان به دلیل وجود K_2O در ترکیب اسید هیومیک به‌کاررفته و افزایش اسیدیته این محلول دانست، زیرا پتاسیم در محیط قلیایی بهتر جذب می‌شود [۶]. بر این اساس، قلیایی بودن

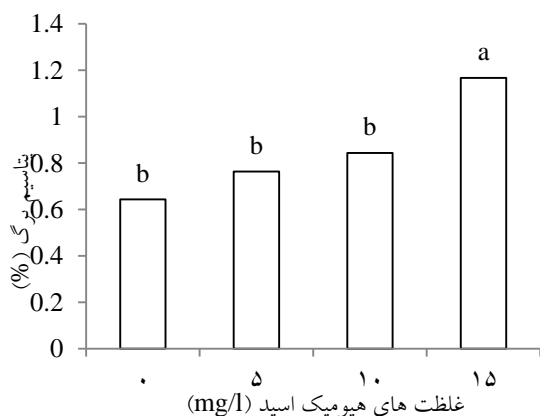
غلظت‌های مختلف اسید هیومیک بر مقدار عنصر فسفر تأثیر معناداری نداشت (شکل ۱۱). بیشترین مقدار آن در تیمار شاهد با ۰/۱۸ درصد و کمترین مقدار آن در تیمار ۵ میلی‌گرم در لیتر اسید هیومیک با ۰/۱۶ درصد مشاهده شد.

غلظت‌های مختلف اسید هیومیک بر مقدار عنصر پتاسیم برگ تأثیر معناداری در سطح ۱ درصد داشت (شکل ۱۲). بیشترین درصد پتاسیم مربوط به تیمار ۱۵ میلی‌گرم در لیتر با ۱/۱۶ درصد و کمترین آن مربوط به تیمار ۵ میلی‌گرم در لیتر با ۰/۷۶ درصد بود.

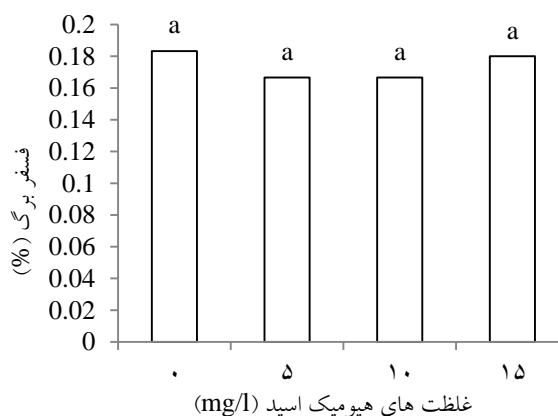
اثر محلول پاشی برگ با اسید هیومیک بر ترکیب معدنی برگ، عملکرد و کیفیت میوه سیب رقم 'گرانی اسمیت'

سیب 'گلدن دلشیز' [۱۶]، کاهو [۱۴]، خیار [۲۰] و توت فرنگی [۴] گزارش شده است.

تیمارهای استفاده شده در غلظت‌های بیشتر اسید هیومیک نیز از دلایل جذب بهتر و بیشتر عنصر پتاسیم برگ است [۱۹]. افزایش تحریک و باز شدن روزنه‌ها و همچنین افزایش پتاسیم برگ از طریق کاربرد اسید هیومیک در



شکل ۱۲. اثر غلظت‌های مختلف اسید هیومیک بر پتاسیم برگ سیب رقم 'گرانی اسمیت'



شکل ۱۱. اثر غلظت‌های مختلف اسید هیومیک بر فسفر برگ سیب رقم 'گرانی اسمیت'

داشت. هر دو تیمار ۱۰ و ۱۵ میلی گرم در لیتر، سبب افزایش عملکرد نسبت به تیمار شاهد شد، ولی تیمار ۱۰ میلی گرم در لیتر را به دلیل صرفه اقتصادی می‌توان برای بهبود کیفی و کمی سیب 'گرانی اسمیت' توصیه کرد.

۴. نتیجه گیری

بر اساس نتایج پژوهش حاضر، محلول پاشی اسید هیومیک به‌طور معناداری سبب افزایش عملکرد، کل مواد جامد محلول و اسیدیته سیب 'گرانی اسمیت' شد. غلظت‌های ۱۰ و ۱۵ میلی گرم در لیتر موجب افزایش عملکرد درخت شد، از این رو این سطح تیمار برای کاربردهای عملی اسید هیومیک استفاده شده در تحقیق حاضر در باغ‌های سیب توصیه می‌شود. همچنین محلول پاشی این غلظت‌ها به کاهش رشد شاخه منجر شد که به علت کاهش رقابت، سبب افزایش کیفیت میوه می‌شود. محلول پاشی اسید هیومیک، افزایش کلروفیل کل و غلظت پتاسیم برگ را نیز در پی داشت. افزون بر این، بازده فتوسنتز با توجه به تأثیر کلروفیل به عنوان پیگمان فتوسنتزی و تأثیر پتاسیم در باز و بسته شدن روزنه‌ها، می‌تواند بهبود یابد. در کل می‌توان نتیجه گرفت که محلول پاشی اسید هیومیک در افزایش عملکرد و کیفیت میوه سیب 'گرانی اسمیت' تأثیر بسزایی

به‌زراعی کشاورزی

4. Ameri A and Tehranifar A (2012) Effect of humic acid on nutrient uptake and physiological characteristic *Fragaria ananassa* var Camarosa. *Biology Environmental Science*. 6: 77-79.
5. Arnon DT (1949) Copper enzymes in isolated chloroplasts polyphenol oxidase in *Beta vulgaris*. *Plant Physiology*. 24: 1-15.
6. Bidegain RA, Kammerer M, Guiesse M, Hafidi M, Rey F, Morard P and Revel JC (2000) Effect of humic substances from composted or chemically decomposed poplar sawdust on mineral nutrition of ryegrass. *Agriculture Sciences*. 134: 259-267.
7. Canellas LP, Teixeira J, Dobbss LRL, Silva LB, Medici CA, Zandonadi LO and Fac DB (2008) Humic acids cross interactions with root and organic acids. *Annals Applied Biology*. 153: 157-166.
8. Cimrin MK and Yilmaz I (2005) Humic acid application to lettuce do not improve yield but do improve phosphorus availability. *Acta Agriculture Scandinavia*. 55: 58-63.
9. Desouky IM, Haggag LF, Abd El-Migeed MMM, Kishk YFMK and El-Hadi ES (2009) Effect of boron and calcium nutrients sprays on fruit set, oil content and oil quality of some olive oil cultivars. *Agriculture Sciences*. 5: 180-185.
10. Dogan E and Demir K (2004) Determinations of yield and fruit characteristics of tomato crop grow in humic acids-added aggregate culture in greenhouse conditions. *Plant Physiology*. 84: 218-224.
11. Ervin EH and Zhang X (2004) Cytokinin-containing seaweed and humic acid extracts associated with creeping bentgrass leaf cytokinins and drought resistance. *Crop Science*. 44: 1737-1745.
12. Fathi MA, Gabr MA and El Shall SA (2010) Effect of humic acid treatment on Canino apricot growth yield and fruit quality. *New York Science*. 3: 212-225.
13. Ferrara G, Pacifico A, Simeone P and Ferrara E (2008) Preliminary study on the effects of foliar applications of humic acids on 'Italia' table grape. In: *Proceedings of XXXth O.I.V World Congress of Vine and Wine Budapest*, 10-16 June. Bari University, Budapest, Hungary. 79-87.
14. Haghghi M, Kafi M and Fang P (2012) Photosynthetic activity and N metabolism of lettuce as affected by humic acid. *International Vegetable Science*. 18: 182-189.
15. Laila F, Hagagg NS, Mustafa M, Shahin FM and El-Hady ES (2012) Effect of different nitrogen applications and organic matter on growth performance of Coratina olive seedlings. *Applied Science Research*. 8: 2076-2080.
16. Lopez AR (1993) Humic acid effect on the stomata conductance and leaf abscission on apple cv. Golden Delicious under tropical conditions. *Acta Horticulture*. 329: 254-254.
17. Muscolo A, Bavolo F, Gionfriddo F and Nardi S (1999) Earthworm humic matter produced auxin-like effects on *daucus carota* cell growth and nitrate metabolism. *Soil Biology Biochemistry*. 31: 1303-1311.
18. Nardi S, Pizzeghello D, Muscolo A and Vianello A (2002) Physiological effects of humic substances on higher plants. *Soil Biology Biochemistry*. 34: 1527-1536.
19. Neri D, Lodolini EM, Luciano M, Sabbatini P and Savini G (2002) The persistence of humic acid droplets on leaf surface. *Acta Horticulture*. 594: 303-314.

20. Ruatan SB and Schnitzer M (1981) Effect of soil folic acid on the growth and nutrient content of cucumber (*Cucumis sativus* L.) plants. Plant soil. 63: 491-495.
21. Shehata SA, Gharib AA, El-Mogy MM, Abdel Gawad KF and Shalaby EA (2011) Influence of compost, amino and humic acids on the growth, yield and chemical parameters of strawberries. Medicinal Plants Research. 5: 2304-2308.
22. Unla HO, Unla H, Karakurt Y and Padem H (2011) Changes in fruit yield and quality in response to foliar and soil humic acid application in cucumber. Scientific Research and Essays. 6: 2800-2803.
23. Yildirim E (2007) Foliar and soil fertilization of humic acid affect productivity and quality of tomato. Acta Agriculture Scandinavia. 57: 182-186.

