

## اثر کود نانو کلسیم و هیومی پتاس بر صفات مورفولوژیکی و بیوشیمیایی گل لادن (*Tropaeolum majus*)

لیلا صالحی<sup>۱\*</sup>، مهرانگیز چهرازی<sup>۲</sup>، سید ساسان موسوی<sup>۱</sup>

تاریخ دریافت: ۹۵/۵/۲۳ تاریخ پذیرش: ۹۶/۸/۱۵

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز

۲- استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز

\*.مسئول مکاتبه: E-mail: leilasalehi.1370@gmail.com

### چکیده:

امروزه با توجه به آلودگی‌های زیست محیطی ناشی از مصرف کودهای شیمیایی و ارائه جایگزینی برای این کودها، استفاده از فرآورده‌های دیگر در این زمینه مورد توجه قرار گرفته است. بر این اساسی پژوهشی به منظور بررسی تأثیر کود نانو کلسیم و کود آلی هیومیک‌اسید پتاسیم (هیومی پتاس) بر صفات مورفولوژیکی و بیوشیمیایی گل لادن، به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در سال ۱۳۹۴-۱۳۹۳ در مزرعه آموزشی دانشگاه شهید چمران اهواز به اجرا درآمد که تیمارهای مورد آزمایش شامل کود نانو کلسیم با ۳ غلظت صفر، ۱ و ۲ در هزار و کود هیومی پتاس با ۳ سطح صفر ۵۰۰ و ۱۰۰۰ پی پی ام بود. در این پژوهش صفات مورفولوژیکی شامل طول و قطر ساقه، تعداد و سطح برگ، تعداد شاخه جانبی، تعداد گل و بذر، وزن تر و خشک برگ، ساقه و ریشه و صفات بیوشیمیایی کلروفیل کل، میزان کلسیم و پتاسیم جذبی گیاه مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج حاکی از تأثیر معنی‌دار اثر متقابل دو تیمار در تمام صفات مورد ارزیابی به‌غیر از طول و قطر ساقه، تعداد گل و تعداد شاخه فرعی بود. طبق نتایج بهترین وضعیت در صفات مورد ارزیابی، در تیمار غلظت ۲ در هزار نانو کلسیم به‌همراه سطوح ۵۰۰ و ۱۰۰۰ پی پی ام هیومی پتاس مشاهده شد که هر دو تیمار با هم تفاوت غیر معنی‌دار و نسبت به تیمار شاهد تفاوت معنی‌داری نشان دادند. به طور کلی، کاربرد غلظت ۲ در هزار نانو کلسیم به همراه سطوح مختلف کود هیومی پتاس باعث بهبود صفات مورفولوژیکی و بیوشیمیایی در گل لادن شد.

واژه‌های کلیدی: صفات رشدی، کود آلی، کود هیومیک، کودهای نانو، گل لادن

## The Effect of Nano Calcium and Potassium Humic Acid Fertilizer on Morphological and Biochemical Traits of Nasturtium (*Tropaeolum majus*)

Leila Salehi<sup>1\*</sup>, Mehrangiz Chehrazi<sup>2</sup>, Seyyed Sasan Mousavi<sup>1</sup>

Received: August 13, 2016 Accepted: November 6, 2017

1-MSc of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Iran.

2 Assist. Prof., Dept. of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Iran.

\*Corresponding Author: E-mail: leilasalehi.1370@gmail.com

### Abstract

Today with regard to environmental pollution caused by chemical fertilizers and finding an alternative to these fertilizers, Consideration has been given to the use of other products in this field. Accordingly, In order To study the effect of Nano calcium and Humi potas on morphological and biochemical traits of nasturtium, this factorial experiment was conducted in a randomized complete block design with 3 replications. The experiment was carried out at Shahid Chamran University of Ahvaz in 2013-2014. In this study, morphological traits, length and diameter of stem, number and leaf area, number of lateral branches, number of flowers and seeds, fresh and dry weight of leaves, stems and roots and biochemical traits, total chlorophyll, calcium and potassium absorption Evaluated. The results showed that the interaction of two treatments in all studied traits, except for stem length and diameter, number of flowers and number of branches, was significant. According to the results of the best condition in the studied traits, we observed interaction effects of concentration of 2 in 1000 Nano calcium with 500 and 1000 ppm Humi Potasses. Both treatments had a non-significant difference and Showed a significant difference compared to control treatment. In general, the application of concentration of 2 per thousand Nano calcium with different levels of Humi potash fertilizer improved morphological and biochemical traits in Nasturtium flowers.

**Keywords:** Growth Characteristics, Humic Fertilizers, Nano Fertilizers, Nasturtium, Organic Fertilizers

### مقدمه

گل لادن *Tropaeolum majus* گیاهی یکساله با عادت رشد بالارونده و خزنده متعلق به خانواده Tropaeolaceae بومی آمریکای جنوبی و مرکزی می باشد که به عنوان یک گیاه دارویی، خوراکی و زینتی استفاده می شود گل لادن به رنگ های زرد، نارنجی و قرمز مشاهده می شد که گل ها و برگ ها بخش زینتی این گیاه را تشکیل می دهند همچنین کاربرد زیادی در فضای

سبز دارد و معمولاً از آن در حاشیه ها، میادین و چمن کاری ها استفاده می کنند (قهساره و کافی ۲۰۱۲). آلودگی های زیست محیطی و بخصوص آلودگی های ناشی از مصرف بی رویه سموم و کودهای شیمیایی در کشاورزی از جدی ترین مشکلات پیش روی دنیای امروز است. امروزه نانوکودها مؤثرترین و درعین حال ساده ترین شیوه به منظور کاهش تلفات عناصر غذایی و افزایش کارایی مصرف کودها می باشند (رشیدی ۲۰۱۲).

کودهای شیمیایی و بعضی مواد شیمیایی از خاک استفاده نمود و نیازهای کودی را کاهش داد که در نتیجه باعث افزایش عملکرد محصول می‌گردد (سلیمان و همکاران ۲۰۰۵). کود هیومیک اسید پتاسیم (هیومی پتاس)، به دلیل غنی شدن با عنصر پتاسیم، به بهبود رشد گیاه و جلوگیری از کاهش محصول کمک زیادی می‌کند (صالحی و همکاران ۲۰۱۵). در خصوص نحوه اثر اسید هیومیک گزارش‌های متعددی وجود دارد؛ اما می‌تواند اثر آن را به دودسته تقسیم کرد: اثر مستقیم آن به‌عنوان یک ترکیب شبه هورمونی و اثر غیرمستقیم آن به‌صورت افزایش جذب عناصر غذایی از طریق خاصیت کلات کنندگی و احیاکنندگی و حفظ نفوذپذیری غشا (چمنی و همکاران ۲۰۱۴)، افزایش متابولیسم ریز جانداران در خاک، بهبود وضعیت فیزیکی خاک و افزایش رشد ریشه و ساقه می‌باشد (عطیه و همکاران ۲۰۰۲). با توجه به اهمیت هیومیک اسید و نانو کودها در کاهش هزینه‌ها و آلودگی‌های ناشی از مصرف کود شیمیایی و نبود اطلاعات کافی در زمینه تأثیر این دو کود در رشد گل زینتی لادن، پژوهش حاضر باهدف امکان جایگزین نمودن تمام یا بخشی از کودهای شیمیایی مورد نیاز در تولید این گیاه زینتی با منابع آلی و نانو کودها انجام گردید.

#### مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال ۱۳۹۳ به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار در مزرعه‌ی آموزشی علوم باغبانی دانشگاه شهید چمران اهواز به اجرا درآمد که فاکتورهای مورد آزمایش شامل کود آلی هیومی پتاس در ۳ سطح ۰ و ۵۰۰ و ۱۰۰۰ پی پی ام و نانو کلسیم در ۳ سطح ۰ و ۱ و ۲ در هزار بود. قابل ذکر است که از هیومی پتاس به میزان ۳ کیلوگرم در هکتار (صالحی و همکاران، ۲۰۱۵) و از کود نانو کلسیم میزان ۱ لیتر در هکتار (موسوی و همکاران ۲۰۱۵) استفاده گردید. بذر گل لادن در اوایل پاییز (مهر ماه) با فاصله ۲۵×۲۵ سانتی‌متر از هم درون کرت‌هایی با ابعاد

در حال حاضر، از مواد نانومقیاس عمدتاً به‌منظور برطرف کردن بعضی از محدودیت‌ها و چالش‌های موجود در بخش کشاورزی نظیر مدیریت علف‌های هرز، مصرف کارآمدتر و دقیق‌تر نهاده‌های شیمیایی و تولید سمومی با فرمولاسیون‌های جدید برای کنترل آفات، استفاده می‌شود (لثو و همکاران ۲۰۰۶). با توجه به مطرح‌شدن حذف یا تقلیل استفاده از کودهای شیمیایی در سال‌های اخیر، استفاده از فرآورده‌های جدید در این زمینه مورد توجه قرار گرفت که نانوتکنولوژی با ارائه محصولات جدید، کودهایی با مضرات کمتر و کارایی بیشتر ارائه کرد. یکی از مهم‌ترین کاربردهای فناوری نانو در گرایش‌های مختلف کشاورزی، استفاده از نانو کودها برای تغذیه گیاهان بوده که به‌واسطه خاصیت رهایش تدریجی باعث استفاده بهینه گیاه از مواد مغذی می‌شوند. استفاده از نانو کودها به‌منظور کنترل دقیق آزادسازی عناصر غذایی می‌تواند گامی مؤثر در جهت دستیابی به کشاورزی پایدار و سازگار با محیط‌زیست باشد (قهرمانی و همکاران ۲۰۱۳). نانو کودها به دلیل وجود نانو غشاها، عناصر غذایی خود را به‌صورت آهسته و پیوسته آزاد می‌کنند که این مسئله کارایی استفاده از کود را بهبود بخشیده (چیناموتو ۲۰۰۹) و نیاز غذایی گیاه را در تمام طول فصل رشد برطرف می‌نماید و در مقایسه با کودهای شیمیایی مرسوم که نیاز به چند بار استفاده در طول فصل رشد دارند، باعث صرفه‌جویی در هزینه‌ها می‌شود (شاویو ۲۰۰۵). امروزه در راستای معرفی کشاورزی ارگانیک به‌عنوان راهی برای نجات کره زمین، هیومیک اسید به‌عنوان یک ترکیب آلی شناخته شده است که بر اثر پدیده‌های شیمیایی و باکتریایی در خاک مانند تجزیه مواد آلی به وجود می‌آید و در خاک، زغال‌سنگ و پیت، یافت می‌شود (کلاپ و همکاران ۱۹۹۳). اسید هومیک یک محصول تجاری شامل عناصر غذایی فراوان است که موجب بهبود حاصلخیزی خاک و افزایش قابلیت دسترسی عناصر غذایی به گیاهان شده و در نتیجه بر رشد و عملکرد آن‌ها تأثیر می‌گذارد. از طرفی می‌توان آن را برای حذف یا کاهش اثرات منفی

میزان پتاسیم جذبی گیاه) اندازه‌گیری شد. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار آماری MSTAT-C و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد.

جهت اندازه‌گیری کلروفیل کل به روش پیشنهادی آرنون (۱۹۶۷)، ۰/۱ گرم از بافت گیاهی توزین و با ۵ میلی‌لیتر استون ۸۰٪ در هاون چینی ساییده شد سپس مخلوط همگن به دست آمده را درون فالکن ریخته و با اضافه کردن استون ۸۰٪ حجم عصاره به ۱۰ میلی‌لیتر رسانده شد، پس از آن نمونه‌ها به مدت ۲۰ دقیقه، در سانتیفریوژ با دور ۵۰۰۰ قرار داده شدند و در آخر به وسیله دستگاه اسپکتروفتومتر مدل Shimadzu-1201 میزان جذب روشن‌آور در طول موج‌های ۶۶۳ و ۶۴۵ قرائت گردید. محاسبه میزان کلروفیل کل از رابطه زیر صورت گرفت.

$$\text{Chlorophyll Total (mg/g fresh weight)} = (((20.08 A645) + (8.02 A663)) / W) \times V$$

(V = حجم محلول صاف شده (۱۰ ml) = A = جذب نور در طول موج‌های ۶۶۳ و ۶۴۵ نانومتر = W = وزن تر نمونه بر حسب میلی‌گرم)

$$A \text{ (meq/lit)} = (V1 \times N \times 1000) / V2$$

$$B \text{ (mg/g)} = A \times 20$$

(V1 = میزان ورسین مصرفی در تیتراسیون N = نرمالیت ورسین (۰/۰۱ نرمال) = V2 = حجم عصاره برداشت شده (۵ میلی‌لیتر)

۲۰ = عدد اتمی کلسیم B = میزان کلسیم کل گیاه)

به منظور اندازه‌گیری میزان پتاسیم در گیاه به روش هامادا و النای (۱۹۹۴)، ابتدا ۰/۱ گرم از نمونه آسیاب شده توزین و درون فالکن ۱۵ میلی‌لیتری قرار داده شد. ۱۰ میلی‌لیتر اسید استیک گلاسیال ۰/۱ نرمال روی هر نمونه ریخته و به مدت ۲۴ ساعت در محیط آزمایشگاه نگهداری شد. پس از ۲۴ ساعت نمونه‌ها به مدت ۲ ساعت درون بن ماری قرار داده شدند. سپس نمونه‌ها صاف شده و عصاره حاصل درون بالن ژوژه جمع‌آوری و با آب مقطر به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانده شد. سپس نمونه‌ها با دستگاه فلیم فتومتر قرائت شدند و عدد حاصل از دستگاه را روی منحنی استاندارد پیدا و غلظت معادل

۲×۱/۵ متر کشت شدند. هر کرت شامل ۵ خط کشت و هر خط کشت دارای ۸ گیاه بود که نمونه برداری از ۲ خط کشت وسط انجام شد (برخی خصوصیات خاک منطقه مورد آزمایش در جدول ۱ ارائه شده است). تیمار با هیومی‌پتاس در ۳ مرحله، هر ۲ هفته یکبار به صورت محلول دهی پای گیاه صورت پذیرفت که اولین مرحله تیمار دهی در مرحله ۴-۶ برگی گیاه انجام شد. تیمار نانو کلسیم هم در مرحله ۴-۶ برگی آغاز و طی ۳ مرحله به فاصله هر ۲۱ روز یکبار به صورت اسپری روی گیاه صورت گرفت (موسوی و همکاران ۲۰۱۵). پس از مرحله کاشت و اعمال تیمارها مراقبت‌های لازم از گیاه انجام شد و ۸۰ روز پس از آغاز آزمایش، صفات رویشی (طول و قطر ساقه، تعداد و سطح برگ، تعداد شاخه جانبی، تعداد گل و بذر، وزن تر و خشک برگ، ساقه و ریشه) و صفات بیوشیمیایی (کلروفیل کل، میزان کلسیم جذبی گیاه و

برای اندازه‌گیری میزان کلسیم در گیاه به روش تیتراسیون (طهماسبی و همکاران، ۲۰۱۰)، ۱ گرم نمونه آسیاب شده گیاه توزین و در کروژه چینی ریخته و کروژه‌ها به مدت ۲ ساعت درون کوره الکتریکی قرار داده شدند پس از خروج، به هر کروژه ۵ میلی‌لیتر محلول گرم اسید کلریدریک ۲ نرمال افزوده و کروژه‌ها به مدت ۲ ساعت درون بن ماری قرار گرفتند. پس از آن نمونه‌ها صاف گردید و عصاره حاصل درون بالن ژوژه جمع‌آوری و سپس با آب مقطر به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانده شد. از عصاره حاصل ۵ میلی‌لیتر برداشته و درون ارلن ۱۰۰ میلی‌لیتر ریخته شد. چند میلی‌گرم معرف پورپورات و ۵ قطره محلول سود ۴ نرمال به ارلن‌ها اضافه گردید. با استفاده از محلول ورسین ۰/۰۱ نرمال تیتراسیون انجام شد. عدد حاصل از تیتراسیون را که همان میزان ورسین مصرفی است در رابطه زیر قرار داده و میزان کلسیم کل گیاه را مشخص شد.

$$A = (((y \times 100) / 1000) \times 1000) / 1$$

$Y =$  عدد حاصل از منحنی بر اساس میلی‌گرم بر کیلوگرم  
 $A =$  پتاسیم (میلی‌گرم بر گرم)  $1 =$  وزن خشک اولیه (گرم)

آن را به میلی‌گرم بر کیلوگرم محاسبه نموده و عدد حاصل از منحنی را در رابطه زیر گذاشته و میزان پتاسیم گیاه را برحسب میلی‌گرم بر گرم به دست آورده شد.

جدول ۱- برخی ویژگی های خاک منطقه آزمایش

نوع خاک	پتاسیم (میلی‌گرم در کیلوگرم)	فسفر (میلی‌گرم در کیلوگرم)	نیترژن (میلی‌گرم در کیلوگرم)	اسیدیته خاک (pH)	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	عمق نمونه (سانتی‌متر)	ماده آلی (درصد)
Sandy clay	۸۲	۸۴/۶۰	۰/۰۱۸	۷/۱۴	۶/۰۸	۰-۳۰	۳/۳

## نتایج

## صفات مورفولوژیکی

**تعداد برگ:** نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس (جدول ۲) حاکی از آن بود که اثر ساده تیمار با نانو کلسیم و هیومی پتاس و اثر متقابل هر دو تیمار بر صفت تعداد برگ در سطح احتمال ۱ درصد تأثیر معنی‌دار داشت به گونه‌ای که بیشترین تعداد برگ (۴۱ عدد) در تیمار اثر متقابل (غلظت ۲ در هزار نانو کلسیم و ۵۰۰ پی پی ام هیومی پتاس) و کمترین تعداد برگ در گیاه (۱۷/۵ عدد) با ۵۷/۳۱ درصد کاهش در تیمار شاهد مشاهده شد (جدول ۳).

**طول و قطر ساقه:** در رابطه با صفت طول و قطر ساقه با عنایت به (جدول ۲) فقط اثر ساده تیمار با نانو کلسیم در سطح ۵ درصد تأثیر معنی‌داری داشت که افزایش غلظت نانو کلسیم باعث بهبود آن‌ها شد به گونه‌ای که غلظت ۲ در هزار نانو کلسیم بیشترین میانگین صفات طول و قطر ساقه را دارا بود که با نمونه شاهد تفاوت معناداری نشان داد (جدول ۴).

**تعداد شاخه جانبی:** طبق نتایج در صفت تعداد شاخه جانبی تنها اثر ساده تیمار با نانو کلسیم در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌داری را نشان داد و تیمار با هیومی پتاس و اثر متقابل دو تیمار تأثیر معنی‌داری نداشتند (جدول ۲). بر اساس جدول مقایسه میانگین‌ها با افزایش غلظت نانو کلسیم اعمال شده، تعداد شاخه جانبی در گیاه افزایش یافت به گونه‌ای که غلظت ۲ در هزار نانو کلسیم

بیشترین تعداد شاخه جانبی در گیاه را نشان داد که با تیمار شاهد تفاوت معناداری داشت (جدول ۴).

**تعداد گل و بذر:** در صفت تعداد گل، اثر ساده تیمار با نانو کلسیم و هیومی پتاس در سطح ۱ درصد تأثیر معنی‌داری نشان داد (جدول ۲) به گونه‌ای که سطوح بالاتر تیمارهای اعمال شده، باعث افزایش تعداد گل در گیاه شد (جدول ۴). در صفت تعداد بذر اثر ساده تیمار با نانو کلسیم و هیومی پتاس و اثر متقابل هر دو تیمار در سطح ۱ درصد تأثیرگذار بود (جدول ۲) که بیشترین تعداد بذر (۳۴ عدد) در تیمار اثر متقابل (غلظت ۲ در هزار کود نانو کلسیم و ۵۰۰ پی پی ام هیومی پتاس) و کمترین تعداد بذر در گیاه (۷ عدد) با ۷۱/۴۹ درصد کاهش در تیمار شاهد مشاهده شد (جدول ۳).

**وزن تر و خشک برگ، ساقه و ریشه:** نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان داد در صفات وزن تر و خشک اندام‌های گیاه، تیمار با نانو کلسیم به تنهایی در صفات وزن تر و خشک برگ و ساقه تأثیر مثبت و معنی‌دار داشته و تیمار با اثر ساده هیومی پتاس فقط در وزن تر و خشک ریشه معنی‌دار بود همچنین اثر متقابل دو تیمار در وزن تر و خشک ریشه، ساقه و برگ تأثیر معنی‌داری نشان داد. طبق نتایج، بیشترین وزن تر و خشک اندام‌های گیاه در تیمار اثر متقابل ۲ در هزار نانو کلسیم و ۵۰۰ پی پی ام هیومی پتاس مشاهده شد و کمترین میانگین‌ها برای صفات بیان شده در تیمار با شاهد وجود داشت (جدول ۳).

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس صفات مورفولوژیکی کل لادن تحت تأثیر تیمار نانو کلسیم و هیومی پتاس

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات																
		وزن خشک	وزن	خشک	وزن تر	ریشه	وزن تر	ساقه	وزن تر	برگ	وزن تر	تعداد بنار	تعداد کل	تعداد شاخه	تعداد ساقه	قطر ساقه	طول ساقه	تعداد برگ
بلوک	۲	۰/۰۵۳**	۰/۱۳*	۰/۰۷۵ <sup>ns</sup>	۰/۶۳**	۱۰/۶۰*	۰/۳۸*	۲/۲۵ <sup>ns</sup>	۰/۶۹ <sup>ns</sup>	۰/۱۱ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۰ <sup>ns</sup>	۱/۲۸ <sup>ns</sup>	۵/۴۴ <sup>ns</sup>					
نانو کلسیم (n)	۲	۰/۰۳۸**	۴/۰۵۶**	۷/۱۸**	۳/۳۰*	۴۷۳/۹۹**	۲۲۲/۵۹**	۴-۴/۶۶**	۱۲/۲۵**	۴/۰۰**	۰/۰۱۴*	۱۳/۹۱*	۳۵۲/۵۸**					
هیومی پتاس (h)	۲	۰/۰۳۶*	۱/۴۷ <sup>ns</sup>	۰/۷۷ <sup>ns</sup>	۰/۷۰*	۱۰۷/۵۹ <sup>ns</sup>	۳۰/۳۱۰ <sup>ns</sup>	۴۲۶/۱۶**	۱۲/۰۰**	۰/۱۲ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۴ <sup>ns</sup>	۶/۲۵ <sup>ns</sup>	۲۰۲/۰۸۳**					
اثر متقابل n×h	۴	۰/۰۶۷**	۲/۳۹**	۲/۷۷*	۲/۲۹**	۳۳۰/۱۳**	۱۰۳/۶۰**	۱۶۳/۳۳**	۱/۳۷ <sup>ns</sup>	۰/۶۸ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۶ <sup>ns</sup>	۷/۱۷ <sup>ns</sup>	۱۲۴/۷۰۸**					
خطای آزمایش (e)	۱۶	۶۰۰/۰	۹۴/۰	۷۷/۰	۱۶۰/۰	۵۲۳۷/۵	۲۵/۳	۳/۳۱	۰/۹۴	۰/۰۶۴	۰/۰۰۶	۴/۹۱	۲۵/۳۸					
ضریب تغییرات (%)		۱۶/۶۱	۱۷/۵۳	۲۳/۶۴	۱۲/۵۴	۶۵/۸۱	۲۲/۴۴	۹/۳۸	۱۲/۹۵	۱۲/۶۵	۱۰/۴۹	۱۴/۶۱	۱۷/۹۲					

ns، \* و \*\* به ترتیب بیانگر معنی داری، معنی دار در سطح ۵ درصد و ۱ درصد می باشد.

جدول ۳- مقایسه میانگین ترکیب تیماری کود نانو کلسیم و هیومی پتاس برای صفات مورفولوژیکی گل لادن

تیمار									
نانو کلسیم	هیومی پتاس (پی پی ام)	تعداد برگ	تعداد بذر	وزن تر برگ (گرم)	وزن تر ساقه (گرم)	وزن تر ریشه (گرم)	وزن خشک برگ (گرم)	وزن خشک ساقه (گرم)	وزن خشک ریشه (گرم)
صفر	صفر	۱۷/۵۰ <sup>d</sup>	۷/۰۰ <sup>e</sup>	۱۳/۵۸ <sup>d</sup>	۲۴/۵۵ <sup>d</sup>	۱/۸۲ <sup>c</sup>	۲/۳۲ <sup>c</sup>	۲/۸۶ <sup>c</sup>	۰/۶۰ <sup>d</sup>
صفر (شاهد)	۵۰۰	۳۵/۵۰ <sup>ab</sup>	۱۰/۰۰ <sup>e</sup>	۱۷/۱۷ <sup>cd</sup>	۳۱/۹۴ <sup>cd</sup>	۱/۹۱ <sup>bc</sup>	۳/۵۹ <sup>bc</sup>	۳/۰۶ <sup>c</sup>	۰/۶۰ <sup>d</sup>
۱۰۰۰	۱۰۰۰	۳۲/۰۰ <sup>abc</sup>	۱۷/۵۰ <sup>d</sup>	۲۱/۳۱ <sup>bcd</sup>	۳۳/۹۶ <sup>bcd</sup>	۳/۴۵ <sup>a</sup>	۳/۸۳ <sup>bc</sup>	۳/۴۶ <sup>bc</sup>	۰/۶۴ <sup>cd</sup>
صفر	صفر	۲۴/۵۰ <sup>cd</sup>	۱۸/۰۰ <sup>cd</sup>	۲۰/۱۲ <sup>bcd</sup>	۳۵/۴۰ <sup>bcd</sup>	۲/۰۴ <sup>bc</sup>	۳/۴۱ <sup>bc</sup>	۳/۷۵ <sup>bc</sup>	۰/۶۵ <sup>cd</sup>
۱ در هزار	۵۰۰	۱۹/۵۰ <sup>d</sup>	۲۳/۵۰ <sup>b</sup>	۲۲/۲۸ <sup>bcd</sup>	۳۸/۳۹ <sup>bcd</sup>	۲/۴۳ <sup>b</sup>	۴/۱۳ <sup>bc</sup>	۳/۶۴ <sup>bc</sup>	۰/۷۲ <sup>cd</sup>
۱۰۰۰	۱۰۰۰	۲۱/۵۰ <sup>d</sup>	۲۴/۰۰ <sup>b</sup>	۲۶/۰۷ <sup>abc</sup>	۴۳/۳۸ <sup>bc</sup>	۲/۱۰ <sup>bc</sup>	۳/۱۲ <sup>bc</sup>	۴/۵۳ <sup>b</sup>	۰/۶۲ <sup>cd</sup>
صفر	صفر	۲۶/۵۰ <sup>bcd</sup>	۲۱/۰۰ <sup>bc</sup>	۲۱/۰۳ <sup>bcd</sup>	۴۶/۳۲ <sup>b</sup>	۲/۲۴ <sup>bc</sup>	۴/۵۸ <sup>ab</sup>	۴/۶۵ <sup>b</sup>	۰/۸۹ <sup>ab</sup>
۲ در هزار	۵۰۰	۴۱/۰۰ <sup>a</sup>	۳۴/۰۰ <sup>a</sup>	۳۴/۵۲ <sup>a</sup>	۶۰/۲۷ <sup>a</sup>	۳/۱۸ <sup>a</sup>	۵/۹۷ <sup>a</sup>	۵/۸۹ <sup>a</sup>	۰/۹۴ <sup>a</sup>
۱۰۰۰	۱۰۰۰	۳۵/۰۰ <sup>ab</sup>	۱۹/۵۰ <sup>cd</sup>	۲۸/۲۱ <sup>ab</sup>	۳۶/۷۱ <sup>bcd</sup>	۲/۴۵ <sup>b</sup>	۴/۸۷ <sup>ab</sup>	۴/۰۶ <sup>bc</sup>	۰/۷۶ <sup>bc</sup>

اعداد با حروف مشترک در هر ستون دارای اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد نمی باشند.

جدول ۴- مقایسه میانگین برخی صفات مورفولوژیکی گل لادن تحت اثر کود نانو کلسیم

تیمار				
نانو کلسیم	طول ساقه (سانتی متر)	قطر ساقه (سانتی متر)	تعداد شاخه فرعی	تعداد گل
شاهد	۱۳/۸۶ <sup>b</sup>	۰/۳۶ <sup>b</sup>	۱/۳۳ <sup>b</sup>	۶/۶۶ <sup>b</sup>
غلظت ۱ در هزار	۱۵/۳۱ <sup>ab</sup>	۰/۳۷ <sup>b</sup>	۲ <sup>ab</sup>	۷ <sup>b</sup>
غلظت ۲ در هزار	۱۶/۳۳ <sup>a</sup>	۰/۴۳ <sup>a</sup>	۲/۶۶ <sup>a</sup>	۸/۸۳ <sup>a</sup>

اعداد با حروف مشترک در هر ستون دارای اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد نمی باشند.

### صفات بیوشیمیایی

**کلروفیل کل:** بررسی اثر تیمارهای اعمال شده بر کلروفیل کل نشان داد اثر ساده تیمار هیومی پتاس و اثر متقابل تیمارهای هیومی پتاس و نانوکلسیم بر میزان کلروفیل کل در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار بود (جدول ۵) که بیشترین میزان کلروفیل کل با مقدار ۱/۶۳ میلی گرم بر گرم وزن تر برگ در تیمار متقابل غلظت ۲ در هزار نانوکلسیم و ۵۰۰ پی پی ام هیومی پتاس و کمترین مقدار آن (۱/۰۸ میلی گرم بر گرم وزن تر برگ) در تیمار شاهد مشاهده شد (جدول ۶).

### میزان کلسیم جذبی گیاه: نتایج در صفت میزان

کلسیم نشان داد تیمار نانوکلسیم و اثر متقابل تیمارهای هیومی پتاس و نانوکلسیم بر میزان کلسیم جذبی گیاه در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بود (جدول ۵)؛ که بیشترین میزان کلسیم جذبی گیاه با مقدار ۲۶۷/۷ میلی-گرم بر ۱۰۰ گرم وزن تر برگ در تیمار اثر متقابل غلظت ۲ در هزار نانوکلسیم و غلظت ۱۰۰۰ پی پی ام هیومی پتاس و کمترین مقدار آن (۷۷/۳۳ میلی گرم بر گرم وزن تر برگ) در تیمار شاهد مشاهده گردید (جدول ۶).

### میزان پتاسیم جذبی گیاه: باتوجه به نتایج، در صفت

میزان پتاسیم تیمار اثر ساده نانوکلسیم و هیومی پتاس

نانوکلسیم و ۱۰۰۰ پی پی ام هیومی پتاس و کمترین مقدار آن (۳۲۰۶/۱۲ میلی‌گرم برگرم وزن تر برگ) در تیمار شاهد دیده شد (جدول ۶).

و همچنین اثر متقابل دو کود در سطح احتمال ۱ درصد تأثیر مثبت و معنی‌داری داشت (جدول ۵): که بیشترین میزان پتاسیم جذبی گیاه با مقدار ۷۳۴۰/۳۱ میلی‌گرم بر ۱۰۰ گرم وزن تر برگ در تیمار متقابل ۲ در هزار

جدول ۵- نتایج تجزیه واریانس تیمار نانوکلسیم و هیومی پتاس بر برخی صفات بیوشیمیایی گل لادن

میانگین مربعات		درجه		منابع تغییر
جذب پتاسیم	جذب کلسیم	کلروفیل کل	آزادی	
۱۱۱۴۴۹/۹۶ <sup>ns</sup>	۱۱۷۱/۴۴ <sup>ns</sup>	۰/۰۱۴ <sup>ns</sup>	۲	بلوک
۱۵۸۷۱۲۵۴/۹۲ <sup>**</sup>	۱۸۷۴۶/۷۷ <sup>**</sup>	۰/۰۳۰ <sup>ns</sup>	۲	نانو کلسیم (n)
۱۹۹۷۶۸۶/۸۷ <sup>**</sup>	۲۱۲/۳۳ <sup>ns</sup>	۰/۱۵۱ <sup>*</sup>	۲	هیومی پتاس (h)
۱۲۶۲۹۶۰/۰۱ <sup>**</sup>	۱۲۰۷۷/۹۴ <sup>**</sup>	۰/۱۱۹ <sup>*</sup>	۴	اثر متقابل n×h
۲۳۸۶۶۵/۵۹	۱۰۳۶/۹۸	۰/۰۳۲	۱۶	خطای آزمایش (e)
۹/۵۱	۱۶/۸۴	۱۳/۸۶۷		ضریب تغییرات (%)

NS، \* و \*\* به ترتیب بیانگر غیر معنی‌داری، معنی‌دار در سطح ۵ درصد و ۱ درصد می باشد.

جدول ۶- مقایسه میانگین برخی صفات بیوشیمیایی گل لادن در اثر تیمار نانوکلسیم و هیومی پتاس

صفات			تیمار	
میزان پتاسیم (میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن تر برگ)	میزان کلسیم (میلی‌گرم بر ۱۰۰ گرم وزن تر برگ)	کلروفیل کل (میلی‌گرم بر گرم وزن تر برگ)	هیومی پتاس (پی پی ام)	نانو کلسیم
۳۲۰۶/۱۲ <sup>e</sup>	۷۷/۳۳ <sup>e</sup>	۱/۰۸۷ <sup>c</sup>	صفر	
۴۰۱۵/۲۴ <sup>de</sup>	۱۳۹/۳ <sup>d</sup>	۱/۱۰۷ <sup>c</sup>	۵۰۰	صفر (شاهد)
۴۳۱۷/۲۶ <sup>cd</sup>	۱۶۸/۳ <sup>cd</sup>	۱/۲۷ <sup>bc</sup>	۱۰۰۰	
۴۸۴۵/۲۹ <sup>bcd</sup>	۱۷۶/۰ <sup>cd</sup>	۱/۱۶ <sup>c</sup>	صفر	
۵۰۶۹/۶۴ <sup>bc</sup>	۱۹۶/۰ <sup>bcd</sup>	۱/۲۸ <sup>bc</sup>	۵۰۰	۱ در هزار
۵۳۰۶/۴۲ <sup>b</sup>	۲۱۳/۳ <sup>bc</sup>	۱/۴۰ <sup>bc</sup>	۱۰۰۰	
۵۳۰۸/۴۱ <sup>b</sup>	۲۲۴/۳ <sup>abc</sup>	۱/۵۴ <sup>ab</sup>	صفر	
۶۸۵۰/۴۳ <sup>a</sup>	۲۴۹/۷ <sup>ab</sup>	۱/۶۳ <sup>a</sup>	۵۰۰	۲ در هزار
۷۳۴۰/۳۱ <sup>a</sup>	۲۶۷/۷ <sup>a</sup>	۱/۴۰ <sup>abc</sup>	۱۰۰۰	

میانگین‌های دارای حرف مشترک در یک ستون، دارای اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد نمی‌باشند.

## بحث

از جمله سطح برگ و عملکرد بذر در ریحان شد (قهروانی و همکاران ۲۰۱۳) که دلیل آن را بهبود فتوسنتز و همچنین بهبود جذب عناصر غذایی توسط گیاه و به دنبال

طبق نتایج پژوهشگران، محلول‌پاشی با سطح ۲ در هزار نانو کلسیم باعث افزایش شاخص‌های رشدی



(دانشورحکیمی میبیدی و همکاران ۲۰۱۱). بررسی صالحی و همکاران (۲۰۱۵) نشان داد هیومی پتاس تاثیر مثبت بر طول ریشه گیاه شب بو داشته که می‌تواند بر فیزیولوژی گیاه و توسعه ریشه و ریشه‌های جانبی موثر باشد، همچنین استفاده از مواد هیومیکی موجب واکنش بین مواد هیومیکی با مواد آلی مترشحه از ریشه شده و باعث تغییر در طول اولیه ریشه و تعداد ریشه‌های جانبی می‌شود (دانشورحکیمی میبیدی و همکاران ۲۰۱۱). قاسمی و همکاران (۲۰۱۲) بیان نمودند افزایش وزن خشک ریشه در کاربرد هیومیک به دلیل اثرات شبه هورمونی هیومیک اسید بوده که باعث افزایش رشد ریشه و بالطبع افزایش وزن خشک ریشه می‌شود. پژوهش قهرمانی و همکاران (۲۰۱۳) نشان داد استفاده از نانو کودهای کلسیم و پتاسیم، در غلظت‌های بالا باعث افزایش کلروفیل کل در گیاه ریحان شد به طوری که تیمارهای با محلول‌پاشی سطح ۲ در هزار کود نانو کلسیم بالاترین کلروفیل کل را نشان داد و بیان کردند با توجه به افزایش میزان کلروفیل تحت تأثیر محلول‌پاشی سطح ۲ در هزار نانو کلسیم، بهبود فتوسنتز در گیاه وجود دارد. همچنین بیشترین شاخص کلروفیل در گیاه مرزه با تیمار تلفیقی نانو کودها و اسید هیومیک گزارش شده است (نجفی وفا و همکاران ۲۰۱۴). طبق نتایج پژوهشگران با افزایش غلظت نانو کودها، محتوای کلروفیل a، b و کل در گیاه ریحان نسبت به شاهد (پیوندی و همکاران ۲۰۱۲) و کلروفیل کل در گیاه مرزه نسبت به شاهد (پیوندی و همکاران ۲۰۱۱) افزایش یافت. بررسی صالحی و همکاران (۲۰۱۵) نشان داد بیشترین مقدار کلروفیل a، b، کل و میزان پتاسیم در گل میمون، در تیمارهای با سطح ۲ در هزار نانو کلسیم و بیشترین میزان کلسیم در گیاه در تیمار برهمکنش نانو کلسیم و کلرات آهن وجود داشت. بررسی نتایج مربوط به تأثیر هیومیک اسید بر رنگیزه‌های فتوسنتزی بیانگر نقش مؤثر هیومیک اسید بر میزان کلروفیل های a، b و کل در گیاه همیشه‌بهار (نظری دلجو و الهویردی زاده ۲۰۱۴)

آن افزایش رشد در گیاه دانستند. همچنین نجفی وفا و همکاران (۲۰۱۴) بیان کردند کاربرد کود نانو به همراه هیومیک اسید سبب افزایش سطح برگ در گیاه مرزه گردید. طبق پژوهش چمنی و همکاران (۲۰۱۴) غلظت ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر هیومیک اسید تأثیر معنی‌داری در افزایش تعداد برگ گیاه شب بو داشت که دلیل این امر را گسترش سریع سیستم ریشه‌ای و به دنبال آن افزایش جذب عناصر غذایی و رشد بهتر گیاه بیان کردند. پژوهشگران نشان دادند مواد هیومیکی باعث افزایش جذب مواد غذایی از جمله نیتروژن می‌شود که افزایش این عنصر موجب افزایش کلروفیل و فتوسنتز گیاه شده و از این طریق رشد گیاهان را افزایش می‌دهد (خیاط و همکاران ۲۰۰۷) همچنین افزایش تعداد گل همیشه‌بهار تحت تأثیر هیومیک اسید را به دلیل افزایش رشد ریشه، میزان رنگیزه‌های فتوسنتزی، سطح برگ و افزایش میزان جذب عناصر دانستند (نظری دلجو و الهویردی زاده ۲۰۱۴) و دلیل افزایش تعداد بذر تحت تأثیر هیومیک اسید را افزایش سطح برگ در گیاه بیان کردند (قربانی و همکاران ۲۰۱۰). طبق گزارشات، غلظت ۵۰۰ و ۱۰۰۰ پی ام هیومیک اسید بر طول گیاه، وزن تر و خشک‌ریشه، نیتروژن و فسفر برگ، تعداد گل و ماندگاری گل روی بوته گل ژبر (امیری و همکاران ۲۰۱۳) و غلظت ۵۰۰ پی ام هیومیک اسید در افزایش سطح برگ و تعداد برگ، رنگیزه‌های فتوسنتزی در گیاه همیشه‌بهار مؤثر بود که دلیل آن تأثیر مثبت این ماده بر بهبود جذب عناصر غذایی و افزایش کلروفیل و در نتیجه افزایش فتوسنتز در گیاه همیشه‌بهار بیان شد (نظری دلجو و الهویردی زاده ۲۰۱۴). پژوهشگران نشان دادند کود آلی هیومیک اسید از طریق تأمین و در اختیار گذاری عناصر کم‌مصرف و پرمصرف و بهبود وضعیت فتوسنتز در گیاه باعث افزایش وزن تر و خشک گیاه شده است (استرایی و همکاران ۲۰۰۸) به طوری که غلظت ۱۰۰۰ پی ام در مورد وزن تر و خشک گیاه چمن اسپیدی گرین تأثیر بهتری را نسبت به سایر غلظت‌ها داشت

عناصر از جمله پتاسیم بوده که در سطح خود دارای بار منفی می‌باشد و باعث آزاد شدن پتاسیم تثبیت شده در خاک شده و ظرفیت نگهداری آن را افزایش می‌دهد و در نتیجه باعث افزایش جذب پتاسیم توسط گیاه می‌شود (علی پور و حسینی فرد ۲۰۰۳). اسید هیومیک موجب افزایش میزان پتاسیم در گیاه شده که علت آن گسترش بیشتر ریشه در مصرف اسید هیومیک می‌باشد که در اثر کاربرد اسید هیومیک سطح ریشه افزایش یافته و جذب عناصر غذایی از خاک نیز افزایش میابد (قاسمی و همکاران ۲۰۱۲). در این پژوهش با مصرف کود نانو کلسیم، میزان کلسیم در گیاه افزایش یافت که با نتایج قهرمان و همکاران (۲۰۱۳) در گیاه ریحان مطابقت داشت.

#### نتیجه‌گیری کلی

با مشاهده تأثیر مثبت کود آلی هیومی پتاس و کود نانو کلسیم در صفات مورد ارزیابی در این پژوهش، می‌توان استفاده از کودهای آلی و نانو کودها را به دلیل بهبود بخشیدن صفات مورفولوژیکی و بیوشیمیایی گل لادن و همچنین کاهش مصرف کودهای شیمیایی مرسوم که نیاز به چند بار استفاده در طول فصل رشد دارند و در نتیجه کاهش آلودگی‌های محیط زیست، در صنعت گل‌کاری توصیه کرد.

و شب بو (صالحی و همکاران ۲۰۱۵) بود. کودهای هیومیک با افزایش جذب عناصر میکرو (از جمله Mn, Fe و Mg) که در سنتز کلروفیل نقش مهمی ایفا می‌کنند، سبب افزایش سنتز کلروفیل می‌شوند (سنچولی ۲۰۰۷). با توجه به نقش مهم نیتروژن در افزایش سبزینه گیاه و نتایج مبنی بر افزایش قابل توجه جذب نیتروژن در حضور اسید هیومیک، می‌تواند چنین استنباط کرد که استفاده از ماده هیومیک، باعث افزایش جذب عناصر مغذی، به خصوص نیتروژن و در نتیجه افزایش سبزینه گیاه شب بو می‌شود (چمنی و همکاران ۲۰۱۴).

طبق نتایج به دست آمده در این پژوهش، با مصرف هیومی پتاس و نانو کلسیم میزان پتاسیم در گیاه افزایش یافت که این افزایش ممکن است ناشی از اسیدی شدن محیط اطراف ریشه و کاهش تثبیت عنصر پتاسیم و بهبود جذب این عنصر باشد؛ که نتایج حاصله با نتایج پژوهشگران ذیل نیز مطابقت داشت.

قهرمانی و همکاران (۲۰۱۳) گزارش کردند محلول پاشی غلظت ۲ در هزار نانو کلسیم باعث افزایش درصد پتاسیم و بهبود جذب عناصر غذایی توسط گیاه ریحان شد؛ که با توجه به افزایش میزان کلروفیل و جذب عناصر غذایی تحت تأثیر نانو کلسیم، بهبود فتوسنتز و افزایش رشد رویشی و زایشی در گیاه امکان پذیر می‌باشد. پژوهش‌ها نشان داد کود آلی حاوی مقادیری از

#### منابع مورد استفاده

- Ali Poor H and Hoseini Fard SG, 2003. Diagnose and fix the lack of nutrients in pistachios, Iran Pistachio Research Institute, Rafsanjan. 53 pages. (In Persian).
- Amiri M, Arab M, Azadegan B and Matlabi, 2013. The effect of humic acid on yield components and vase life of cut gerbera. *Journal of Agriculture and Natural Resources*, 13(42): 46-49. (In Persian).
- Arnon AN, 1967. Method of extraction of chlorophyll in the plants. *Agronomy Journal*, 23:112-121.
- Astaraei AR, 2008. Effect of organic sources as foliar spray and root media on nutrition of cowpea plant. *American-Eurasian Journal of Agricultural Environmental Science*, 3: 352-356.
- Atiyeh, RM, Lee S, Edwards CA, Arancon NQ and Metzger JD, 2002. The influence of humic acids derived from earthworm-processed organic wastes on plant growth. *Bioresource Technology*, 84(1): 7-14.
- Biari A, Gholami A and Asadi Rahmani H, 2007. Sustainable Production and improved nutrient uptake in response to Inoculation of maize seed by plant growth Regulator, Abstracts of the National Conference of Ecological Agriculture. (In Persian).

- Chamani A and Shahsavan markadeh M, 2014. The effect of humic acid concentrations and different times on quantitative and qualitative characteristics Brassicaceae varieties of cut flowers Hanza. Science and Technology of Greenhouse Plantation, 5(19): 157-170. (In Persian).
- Chinnamuthu C, 2009. Nanotechnology and agroecosystem, Madras Agriculture Journal, 96: 17-31
- Clapp CE, Hayes MHB and Swift RS, 1993. Isolation, fractionation, functionalities, and concepts of structures of soil organic macromolecules. Special Publication-Royal Society of Chemistry, 135(1): 31-31.
- Daneshvar Hakimi Mebodi N, Kafi M, Nikbakht A and Rajali F, 2011. The effect of humic acid on yield and quality Speedy green grass, Journal of Horticultural Science, 42 (4): 403- 412. (In Persian).
- GHahremani A, Akbari K and yusof poor MR, 2013. The effect of nano potassium and calcium chelate fertilizers on quantitative and qualitative characteristics of basil (*Ocimum basilicum*), the first national conference on nanotechnology applications in industry, mining, agriculture and medicine, Karaj. (In Persian).
- GHasemi A, Tavakoli MR and zabihi HR, 2012. Effect of Nitrogen, potassium and humic acid on growth, uptake of nitrogen and potassium in mini-tubers of potatoes under greenhouse conditions, Journal of Agriculture and Plant Breeding, 8 (1): 39-56. (In Persian).
- Ghasemi Ghahsareh M and Kafi M, 2012. Practical Flint, Vol. 1, Tenth Edition, p. 55.
- Ghorbani S, Khazaei H, Kafi M, BanayanAwal M, 2010. Effect of Humic acid irrigation water on yield and yield components in maize. Agricultural Ecology Journal, 2(1):123-131.
- Hamada AM and El-Enany AE, 1994. Effect of Nacl salinity on growth, pigment and mineral element contents, and gas exchange of broad bean and pea plants. Biologia Plantarum, 36(1): 75-81.
- Khayyat M, Tafazoli E, Eshghi S and Rajae S, 2007. Effect of nitrogen, boron, potassium and zinc spary on yield and fruit quality of data plam. American-Eurasian Journal of Agriculture and Environment Science, 2(3):289-296.
- Liu X, Feng Z, Zhang S, Zhang J, Xiao Q and Wang Y, 2006. Preparation and testing of cementing nano subnano composites of slower controlled release of fertilizers. Scientia Agricultura Sinica, 39:1598-1604.
- Mousavi M, Salehi L and Chehrazi M, 2015. Investigating the effect of nano-calcium and iron chelate fertilizers on some morphological traits of snapdragon (*Antirrhinum majus* L.), The 9th Horticultural Science Congress, Ahvaz. (In Persian).
- Najafi vafa Z, Seirus mehr AR, GHanbari A and KHomri A, 2014. The effect of humic acid fertilizer on some growth parameters in Savory nano zinc chelate, Electronic Conference on Environment and ecosystems new findings Agriculture, Renewable Energy and Environmental Research Institute of Tehran University. (In Persian).
- Nazari Delju M and alahverdi zadeh N, 2014. The effect of humic acid on morpho-physiological parameters, nutrient uptake and durability of postharvest life of cut flowers Hmyshhbhar in hydroponics. Greenhouse Cultivation Science and Technology, 5 (18): 131-142. (In Persian).
- Peivandi M, Kamali Jamakani Z and Mirza M, 2011. Effect of Iron nano-chelate and Iron Kalat on the Growth and Activity of Antioxidant Enzymes in Satureja. New Journal of Cellular-Molecular Biotechnology, 2 (5): 25-32. (In Persian).
- Peivandi M, parandeh H and Mirza M, 2012. The effect of iron nano-chelate with iron chelate on growth parameters and basal antioxidant enzymes activity of *Ocimum Basilicum*, Journal of Cellular-Molecular Biotechnology, 1 (4): 89-99. (In persian).
- Rashidi S, 2012. Nano fertilizers in the environment, First National Conference on Nanotechnology and its Application in Agriculture and Natural Resources, University of Tehran. (In persian).

- Salehi L, Chehrazi M, Sedighi Dehkordi F and Moezi A, 2015. Investigating the Effect of Humic Potassium and Potassium Sulphate on Quantitative and Qualitative Traits of *Matthiola incana*. Master's thesis, Shahid Chamran of Ahwaz University. (In Persian).
- Salman SR, Abou-Hussein SD, Abdel-Mawgoud AN M R and El-Nemr M A, 2005. Fruit yield and quality of watermelon as affected by hybrids and humic acid application. *Journal of Applied Sciences Research*, 1(1):51-58.
- Sancholi N, 2007. Investigation of the Effects of Combined Manure and Chemical Manures and Their Combinations on Soil Properties, Yield and Yield Components of Corn Cultivar Single Cros 704, Master's thesis, Faculty of Agriculture University of Zabol. (In Persian).
- Shaviv A, 2005. Controlled Release of Fertilizers. IFA International Workshop on Enhanced-Efficiency Fertilizers, Frankfurt, Germany.
- Tahmasebi F, Hasibi P and Meskar bashi M, 2010. The physiological effect of irrigation with NaCl and CaCl<sub>2</sub> brine resources on three Canola (*L. Brassica napus*) in Ahvaz weather conditions, Master's thesis, Shahid Chamran of Ahwaz University. (In Persian).