

## ارزیابی فعالیت آنتی اکسیدانی و برخی صفات مورفولوژیک آلوئه ورا (*Aloe barbadensis Miller*) در تیمار سطوح مختلف ورمی کمپوست و محلول پاشی نانو پتاسیم

زهرا یاوری<sup>۱</sup>، حسین مرادی<sup>۱\*</sup>، بهروز بزرگر گلچینی<sup>۲</sup> و حسین صادقی<sup>۱</sup>

<sup>۱</sup>گروه باخبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری و <sup>۲</sup>گروه زیست شناسی، دانشکده علوم طبیعی، دانشگاه تبریز

(تاریخ دریافت: ۹۲/۰۹/۱۹ تاریخ پذیرش نهایی: ۱۳۹۳/۰۸/۲۷)

### چکیده:

ستز مواد موثره و عملکرد در گیاهان دارویی تحت تاثیر عوامل محیطی از جمله کمبود یا فزونی عناصر مختلف در خاک و نوع بستر کشت می-باشد. به همین منظور آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۱۶ تیمار و در ۳ تکرار اثرات ورمی کمپوست و نانو کود پتاسیم بر صفات مورفولوژیکی و فیتوشیمیایی گیاه آلوئه ورا مورد بررسی قرار گرفت. تیمارها شامل ۴ سطح ورمی کمپوست (۰، ۳۰، ۴۵ و ۶۰) به صورت درصد حجمی خاک گلدان و نانو کود پتاسیم در ۳ سطح (۰، ۴ و ۶) در هزار و صفر به عنوان شاهد بودند. نتایج نشان داد که بیشترین مقدار وزن تر ژل (۸۷/۱۰۸ گرم)، درصد رطوبت ژل (۹۹/۱۸۸)، گلوكومانان (۷۹۶ میکروگرم بر گرم) و آنتوسیانین بخش بافت پوششی ژل با مقدار ۰/۰۱۲۶ میلی گرم بر گرم در تیمار ورمی کمپوست ۳۰ درصد و ۶ در هزار نانو پتاسیم بدست آمد. اثر متقابل ورمی کمپوست و نانو کود پتاسیم بر میزان ظرفیت آنتی اکسیدانی و درصد رطوبت ژل معنی دار بود. بطوريکه تیمار ۳۰ درصد ورمی کمپوست و ۲ در هزار نانو پتاسیم بیشترین مقدار این دو صفت را نشان داد. بیشترین مقدار وزن برگ (۱۹۴/۷۶ گرم) در تیمار ورمی کمپوست ۳۰ درصد و ۶ در هزار نانو پتاسیم و بیشترین مقدار فلاونوئید ژل (۲۰/۶۶ میکروگرم بر گرم) در تیمار ۱۵ درصد ورمی کمپوست و ۴ در هزار نانو پتاسیم مشاهده گردید. در حالیکه بیشترین مقدار فنل ژل (۴۴/۷۳ میکروگرم بر گرم) در تیمار ۱۵ درصد ورمی کمپوست و سطح صفر نانو پتاسیم مشاهده شد. بنابراین استفاده از بستر ترکیبی ورمی کمپوست و محلول پاشی نانو کود پتاسیم در پرورش گیاه آلوئه ورا نقش مؤثری در تولید برگ و ژل با کیفیت و مطلوب دارد. نحوه اثر گذاری بسته به نوع صفت تابعی از درصد ترکیبی ورمی کمپوست در بستر و غلظت کود نانو پتاسیم می-باشد.

کلمات کلیدی: آلوئه ورا، ظرفیت آنتی اکسیدانی، گلوكومانان، نانو کود، ورمی کمپوست

### مقدمه:

ساکاریدهای گوناگون از جمله گلوكومانان و گالاكتان می-باشد. این ماده دارای خواص متعدد بیولوژیک و فیزیولوژیک از جمله توانایی درمان سوختگی و جراحات پوستی، ضد چروک، توقف رشد برخی باکتری‌ها و انگل‌ها، اثر مقاومتی در برابر تکثیر سلول‌های سرطانی و تحریک سیستم ایمنی بدن به دلیل وجود ترکیب‌های آنتراکینون است (Langmead *et al.*, 2004; Sosa *et al.*, 2007).

بسیاری از مواد جهش‌زا و سرطان‌زا از طریق رادیکال‌های آزاد اکسیژن ROS اثر تخریبی خود را نشان می‌دهند

آلوه گیاهی بوته‌ای، همیشه سبز، شاداب و باطرافت بوده و به خانواده لیلیاسه تعلق دارد. مهمترین گونه‌ی آن، آلوئه ورا (*Aloe barbadensis Miller*) بوده که در ایران به صبر زرد معروف است (ولدآبادی و همکاران، ۱۳۹۰).

عملده‌ترین بخش مورد استفاده این گیاه، ماده‌ی ژل مانند چسبناکی از مشتقات آنتراکینونیک به نام آلوئس (*Aloes*) می‌باشد (Chen *et al.*, 2012). ژل آلوئه ورا شامل ۹۸٪ آب و پلی

استفاده از آن در بهبود رشد و کیفیت محصولات زراعی و باعث می‌باشد متداول (Arancon *et al.*, 2004; Atiyeh *et al.*, 2002). پتانسیم از عناصری است که نقش بسیار مهمی در کیفیت گل‌های زیستی دارد. این عنصر در فعالسازی بیش از ۸۰ آنزیم گیاهی نقش مؤثری ایفا می‌کند. همچنین این عنصر در سنتز پروتئین‌ها، فتوسنتز و انتقال مواد حاصل از آن، تنظیم نظام آبی گیاه، توسعه سلول، توزیع متابولیت‌های اولیه و تعادل آبیونی ایفاء نقش می‌کند و در صورت کمبود پتانسیم فعالیت آنزیم‌ها مختلف می‌شود (Amtmann *et al.*, 2008; Malakouti, 1999). این مقاله به منظور بررسی اثرات عنصر پتانسیم به شکل نانو کود همراه با اثرات مثبت ورمی‌کمپوست در بهبود خصوصیات فیزیکی خاک، کیفیت ژل و خواص داروئی رقم Aloe barbadensis Miller انجام شد.

#### مواد و روش‌ها:

آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۱۶ تیمار شامل ۴ سطح صفر، ۱۵، ۳۰ و ۴۵ درصد حجمی ورمی-کمپوست و ۴ سطح کود نانو پتانسیم بصورت محلول پاشی (شاهد، ۲، ۴ و ۶ در هزار) و با ۳ تکرار درون گلخانه‌ی گیاهان داروئی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی ساری در سال ۹۱-۹۲ اجرا شد. پاجوش‌های یکنواخت الوئه‌ورا (*Aloe vera* L.) از پایه‌های مادری در گلخانه تولیدی سیکاس واقع در ۱۵ کیلومتری قائم شهر جدا شده و به گلدان‌های حاوی بسترها مورد نظر منتقل شدند. کود نانو پتانسیم با پایه‌ی کلات پتانسیم ۲۳٪ از شرکت فن‌آور سپهر پارمیس خریداری گردید. جهت آماده‌سازی محلول کود نانو پتانسیم مقدار ۲، ۴ و ۶ گرم از این کود در ۱ لیتر آب مقطر حل گردیده و پس از تهیه محلول‌های مورد نظر، محلول‌پاشی برگی در ۳ مرحله با فواصل بیست روز یکبار صورت گرفت، بطوری که گیاهان شاهد نیز در هر مرحله توسط آب مقطر تیمار شدند. خاک پایه با نسبت ۲:۱:۱ خاک باعچه، رس، خاکبرگ و کود حیوانی تهیه و به صورت درصد حجمی با ورمی‌کمپوست مخلوط گردید.

(Koksal and Gulcin, 2008) موادی که به عنوان آنتی اکسیدان عمل می‌کنند، آثار زیان‌بار این رادیکال‌های آزاد را کاهش می‌دهند (Kumaran and Karunakaran, 2006)، لذا مصرف روزانه آنتی‌اکسیدان‌ها دفاع و ایمنی بدن را افزایش داده و به عنوان ضد سرطان عمل می‌کند. آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی در گیاهان شامل ترکیبات فنلی، اسید آسکوربیک، کاروتونوئیدها و ترکیبات آنتراکینونی، دارای پتانسیل قوی برای پاکسازی رادیکال‌های آزاد بوده و در قسمت‌های مختلف گیاه وجود دارد (Mathew and Abraham, 2006; Pokorny, 2007) ترکیبات فنلی به فنل‌های ساده، اسیدهای فنولیک، فلاونوئیدها و آنتوسیانین‌ها طبقه‌بندی می‌شوند (Prior *et al.*, 1998). بررسی‌های انجام گرفته حاکی از آن است که ساخت مواد موثره و عملکرد در گیاهان دارویی تحت تاثیر ژنتیک و عوامل محیطی از جمله کمبود یا فرزونی عناصر مختلف در خاک است (امید بیگی، ۱۳۷۶). مصرف کودهای آلی جهت بهبود کیفیت گیاهان دارویی نسبت به کودهای شیمیایی حائز اهمیت بیشتری می‌باشد، زیرا کودهای شیمیایی صرفاً یک یا چند عنصر مورد نیاز برای رشد گیاه را فراهم می‌کنند، در حالی که کودهای آلتی ضمن دردسترس قرار دادن بسیاری از عناصر، باعث بهبود خواص فیزیکوشیمیایی خاک و ایجاد محیطی مناسب برای رشد و کیفیت بهتر گیاهان می‌شود (احمدیان و همکاران، ۱۳۸۹). استفاده نانو کودها به علت اندازه کوچکتر با ابعادی بین ۱ تا ۱۰ نانومتر، منجر به جذب راحت‌تر، افزایش کارایی مصرف عناصر غذایی، کاهش سمیت خاک، به حداقل رسیدن اثرات منفی ناشی از مصرف بیش از حد کود و کاهش تعداد دفعات کاربرد آن می‌شود (نادری و همکاران، ۱۳۹۰). ورمی‌کمپوست نوعی کمپوست حاصل از یک فرایند نیمه-هوایی است که طی تجزیه‌ی مواد آلی توسط کرم خاکی و میکرووارگانیسم‌های خاکزی تولید می‌شود (Atiyeh *et al.*, 2000) مانند تخلخل زیاد، قدرت جذب و نگهداری بالای عناصر معدنی و آزادسازی تدریجی آنها و نیز ظرفیت بالای نگهداری آب، باعث بهبود ساختار فیزیکی خاک شده و به همین دلیل

جدول ۱- خصوصیات شیمیایی خاک و ورمی کمپوست استفاده شده در آزمایش

خصوصیات	N	نیتروژن	pF	فسفر	k <sub>پتاسیم</sub>	اسیدیته	pH	هدایت EC
خاک پایه	٪ ۰.۱۷	ppm ۵۲	ppm ۲۹۲	٪ ۰.۴%	٪ ۰.۶%	٪ ۷.۶۴	٪ ۷.۵۳	۱.۳۵
ورمی کمپوست	۱.۵۵٪	٪ ۰.۴%	٪ ۰.۶%	٪ ۰.۴%	٪ ۰.۴%	٪ ۷.۶۴	٪ ۷.۶۴	۱.۱۲

خصوصیات شیمیایی خاک گلدان و ورمی کمپوست (کود گاوی + تفاله نیشکر) مورد استفاده در جدول ۱ آمده است. مراقبت‌های زراعی بر حسب نیاز گلدان‌ها به صورت یکنواخت انجام شد. فاکتورهای مورد بررسی شامل خصوصیاتی نظیر وزن برگ، وزن ژل، وزن ژل نسبت به وزن برگ، وزن خشک ژل، درصد رطوبت ژل، ظرفیت آنتی اکسیدانی ژل، گلوكومانان ژل، فنل ژل، فلاونوئید ژل و آنتوسیانین بافت پوششی ژل می‌باشد.

**سنجهش ویژگی‌های مورفولوژیک:** بزرگترین برگ به کمک

چاقوی تیز از نزدیک طوقه هر بوته جدا و پس از شستشو برای حذف هرگونه بقایای بستر، وزن برگ با ترازوی دیجیتال (Mdl A & D Company Limiled) محاسبه گردید. برای تعیین مقدار ژل، برگ‌های آلوئه‌ورا در حد فاصل ۲ تا ۴ ساعت پس از چیده شدن شسته شده، نوک، انتهای و لبه برگ‌ها بریده، بافت پوششی بالائی برگ توسط چاقوی تیز برداشته شده، سپس ژل از بافت پوششی پایینی توسط چاقو جدا گردید و وزن ژل با ترازو اندازه‌گیری شد. برای تعیین وزن خشک، نمونه‌ها در آون (Mdl BM<sub>120</sub>) با دمای ۴۰ درجه سلسیوس تا زمان ثابت شدن وزن قرار گرفتند. سپس درصد رطوبت ژل و وزن خشک ژل محاسبه گردید.

**سنجهش ویژگی‌های بیوشیمیایی:** جهت اندازه‌گیری فنل، فلاونوئید و ظرفیت آنتی اکسیدانی ژل از روش Ebrahimzadeh و همکاران (۲۰۰۸) استفاده شد. برای تهیه عصاره‌ی متابولی، لوله‌های حاوی عصاره به مدت ۲۴ ساعت روی شیکر قرار گرفتند. سپس به مدت ۵ دقیقه در ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شده و از قسمت فوقانی برای اندازه‌گیری فنل، فلاونوئید و ظرفیت آنتی اکسیدانی استفاده شد.

برای تعیین میزان درصد مهار رادیکال‌های دی‌پی‌بی اج

برای رسم منحنی کالیبراسیون فنل از غلظت‌های مختلف اسید گالیک استفاده شد و با توجه به فرمول این منحنی میزان فنل بر حسب میلی گرم بر لیتر محاسبه گردید. برای رسم منحنی استاندارد فلاونوئید از غلظت‌های مختلف استاندارد کوئرستین استفاده شد و با توجه به معادله خط حاصل از این منحنی، میزان فلاونوئید موجود در ژل بر حسب میلی گرم بر لیتر محاسبه شد.

جهت سنجش آنتوسیانین از روش Sims و Gamon (۲۰۰۲) استفاده شد. بعد از تهیه عصاره، نمونه‌ها در طول موج‌های ۶۶۳، ۶۴۷، ۴۷۰ و ۵۳۷ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفوتومتر (مدل uv-1800) قرائت شد. سپس میزان آنتوسیانین طبق فرمول زیر محاسبه گردید.

$$\text{آنتوسیانین} = \frac{A_{663} - A_{537}}{A_{663} - A_{647}} - 0.002228 - 0.00697$$

سنجهش میزان گلوكومانان در ژل: این روش بر اساس اندازه‌گیری تغییرات رنگ معرف قرمز کنگو (Congo red) در واکنش اختصاصی با گلوكومانان توسط دستگاه اسپکتروفوتومتر استوار است. جهت ساخت محلول معرف از روش Eberendu

با توجه به گزارشات Atiyeh و همکاران (۲۰۰۰) اثرهای مطلوب ورمی کمپوست بدلیل تغییر شرایط فیزیکی، شیمیایی و خصوصیات میکروبی و بیولوژیکی محیط کشت و همچنین تنظیم pH و افزایش معنی دار ظرفیت نگهداری آب در محیط کشت بوده است. همچنین افزایش رشد با افزیش درصد ورمی کمپوست، ناشی از عوامل فیزیکی و تغذیه‌ای مانند تنظیم کننده‌های رشد نظری اکسین ایجاد شده به وسیله ورمی کمپوست است، چرا که این تنظیم کننده‌ها در غلظتها کم و تحت شرایط دستررسی کامل به عنان اثر غذایی، فعل هستند (Atiyeh *et al.*, 2000).

**وزن تر و خشک ژل:** در بین تیمارهای اثر متقابل ورمی کمپوست و نانو کود پتانسیم تفاوت معنی‌داری از لحاظ وزن تر و خشک ژل در سطح ۱ درصد مشاهده شد (جدول ۲). به طوری که بیشترین مقدار (۸۸/۱۰۸ گرم) وزن ژل در تیمار ۴ در هزار نانو کود پتانسیم درسطح ۳۰ درصد ورمی کمپوست و کمترین مقدار (۱۲/۸۵ گرم) در تیمار شاهد نانو کود پتانسیم و سطح ۰ ورمی کمپوست بدست آمد (جدول ۳). همچنین مقایسه میانگین تیمارها (جدول ۳) نشان داد که وزن خشک ژل با مقدار ۰/۷۸۶ گرم در تیمار سطح ۱۵ درصد ورمی کمپوست و غلظت ۶ در هزار نانو کود پتانسیم بیشترین مقدار و در تیمار شاهد نانو کود پتانسیم و سطح صفر ورمی کمپوست با مقدار ۰/۱۵ گرم کمترین مقدار را نشان دادند.

در خصوص اثر متقابل این دو عامل در افزایش وزن برگ در ۳۰ درصد ورمی کمپوست و سطح ۶ در هزار نانو کود پتانسیم و وزن ژل در سطح ۳۰ درصد ورمی کمپوست و غلظت ۴ در هزار پتانسیم، می‌توان اظهار داشت که یک رابطه هم‌افزایی و تشیدیدکننده بین این دو عامل وجود داشته و افزایش وزن تر و خشک ژل در بوته را موجب گردیده است. به نظر می‌رسد مصرف مقادیر مناسب ورمی کمپوست با افزایش مواد آلی خاک، از طریق بهبود فعالیت‌های میکروبی خاک و نیز جذب بیشتر عنان افزایی مورد نیاز گیا، همچنین تولید مواد مانند هورمون و تنظیم کننده‌های رشد، سبب افزایش میزان فتوستتر و ماده خشک گیاهی می‌گردد که این مسئله در نهایت به بهبود رشد و افزایش میزان ژل در گیاه منجر می‌گردد. (Gupta., 2004; Arancon *et al.*, 2004).

و همکاران (۲۰۰۵) استفاده گردید. بهطور خلاصه ۴۰ میلی گرم از هر نمونه را با ۲۰ میلی لیتر آب قطر مخلوط کرده، سپس ۰/۴ میلی لیتر از این محلول را جداگانه در یک لوله آزمایش ریخته و به هر کدام از لوله‌ها ۴ میلی لیتر از محلول معرف اضافه شد، پس از گذشت ۲۰ دقیقه جذب محلول‌ها در طول موج ۵۴۰ نانو متر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر و در حضور محلول معرف به عنوان شاهد قرائت شد. برای تهیه محلول استاندارد پلی‌ساقارید آلوئه‌ورا از روش Waller و همکاران (۱۹۷۸) استفاده شد. جهت رسم منحنی کالیبراسیون، از غلظت‌های مختلف استاندارد استفاده و مقدار آنها محاسبه شد. در نهایت از فرمول حاصل مقادیر گلوکومانان بر حسب میکروگرم بر لیتر در ژل بدست آمد.

**تجزیه و تحلیل آماری:** آنالیز داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS و آزمون LSD در سطح احتمال ۱ درصد رسم نمودارها به کمک نرم افزار Excel صورت گرفت و برای مقایسه میانگین داده‌ها از نرم‌افزار MSTAT-C استفاده شد.

## نتایج و بحث:

**وزن برگ:** با توجه به معنی‌دار بودن تأثیر تیمارهای ورمی کمپوست و نانو کود پتانسیم در سطح احتمال ۱ درصد (جدول ۲) بر وزن برگ، تیمار ۳۰ درصد ورمی کمپوست و ۶ در هزار نانو کود پتانسیم بیشترین وزن برگ (۱۹۴/۷۶ گرم) (جدول ۳) و تیمار شاهد نانو کود پتانسیم با ۰ درصد ورمی کمپوست کمترین مقدار (۳۶/۳۳۶ گرم) را نشان دادند.

از آنجا که با مصرف ورمی کمپوست میزان نیتروژن، فسفر، پتانسیم، کلسیم و منزیم بستر کشت افزایش یافته (داوری نژاد و همکاران، ۱۳۸۱) لذا در اختیار بودن مواد غذایی بیشتر برای گیاه، منجر به افزایش تقسیمات سلولی و طویل شدن سلول‌ها می‌گردد (Uyanoz *et al.*, 2002) با توجه به گزارشات Shadia (۲۰۱۱) گیاهان گوشته به نیتروژن و پتانسیم زیاد نیاز دارند، و حضور پتانسیم در خاک روی جذب نیتروژن تأثیر گذاشته و جذب ازت را تسريع می‌بخشد. لذا تیمار آلوئه‌ورا با کودهای حاوی نیتروژن و پتانسیم، تأثیرات مثبتی روی افزایش طول برگ و عملکرد این گیاه می‌گذارد.

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر ورمی کمپوست و نانو کود پتابسیم بر گیاه آلومینیم

منابع تغییر	آزادی	درجه	وزن برگ	عملکرد	وزن ژل / خشک ژل	وزن ژل	درصد رطوبت	ظرفیت آنتی اکسیدانی ژل	گلوکومانان	فنول ژل	فلاؤنوتید ژل	آنتوسباینین بافت پوششی ژل
تکرار		۳										
ورمی - کمپوست		۳										
نانو پتابسیم		۳										
ورمی کمپوست * نانو پتابسیم	۹											
خطای آزمایش		۳۲										
ضریب تغییرات	-											
*، ** به ترتیب غیرمعنی دار، معنی دار در سطح احتمال ۰۵ درصد می باشد.												

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر ورمی کمپوست و نانو کود پتابسیم بر گیاه آلومینیم

تیمار	وزن برگ (گرم)	وزن ژل (گرم)	وزن ژل / وزن برگ	وزن ژل	وزن خشک ژل (گرم)	درصد رطوبت ژل	ظرفیت آنتی اکسیدانی ژل (درصد)	گلوکومانان (میکرو گرم/گرم)	فلاؤنوتید ژل (میکرو گرم/گرم)	آنتوسباینین (میلی گرم/گرم)
V <sub>0</sub> k <sub>0</sub>	۳۶/۳۳۶ <sup>k</sup>	۱۲/۸۵ <sup>l</sup>	۰/۳۵۳ <sup>H</sup>	۰/۱۵ <sup>F</sup>	۹۴/۸۴ <sup>D</sup>	۵۰/۱۷ <sup>E</sup>	۵/۶۴ <sup>HG</sup>	۵۳/۰ <sup>A</sup>	۱۰/۷۰ <sup>G</sup>	۰/۰۰۱۳ <sup>DE</sup>
V <sub>0</sub> k <sub>2</sub>	۹۵/۷۵۰ <sup>j</sup>	۴۱/۷۰ <sup>H</sup>	۰/۴۳۲ <sup>FG</sup>	۰/۳۸۵ <sup>E</sup>	۹۹/۱۲۹ <sup>ABC</sup>	۵۳/۰ <sup>H</sup>	۵۲/۷/۴ <sup>**</sup>	۵۲۷/۴۶ <sup>**</sup>	۱۱/۷۰ <sup>FG</sup>	۰/۰۰۰۴ <sup>*</sup>
V <sub>0</sub> k <sub>4</sub>	۹۴/۶۹۰ <sup>j</sup>	۴۳/۸۸ <sup>H</sup>	۰/۴۶۳ <sup>EF</sup>	۰/۳۷۲ <sup>DE</sup>	۹۹/۱۴۷ <sup>AB</sup>	۵/۸۳ <sup>GF</sup>	۵۲/۲۱ <sup>BCD</sup>	۵۲/۰ <sup>A</sup>	۱۴/۸۰ <sup>CD</sup>	۰/۰۰۱۵ <sup>V CDE</sup>
V <sub>0</sub> k <sub>6</sub>	۸۹/۲۳۵ <sup>J</sup>	۴۲/۴۴ <sup>H</sup>	۰/۴۷۵ <sup>CDEF</sup>	۰/۳۵۵ <sup>E</sup>	۹۹/۱۶۲ <sup>A</sup>	۵/۴۳ <sup>H</sup>	۵/۲۰ <sup>B</sup>	۵/۴۲ <sup>A</sup>	۲۰/۴۲ <sup>A</sup>	۰/۰۱۷۶ <sup>BCDE</sup>
V <sub>15</sub> k <sub>0</sub>	۱۰/۶/۲۷۹ <sup>I</sup>	۵۵/۰۵۳ <sup>G</sup>	۰/۵۱ <sup>ABC</sup>	۰/۴۴۸ <sup>D</sup>	۹۹/۱۸۵ <sup>A</sup>	۵/۹۰ <sup>EFG</sup>	۵۲/۸۷ <sup>BCD</sup>	۵/۹۰ <sup>EFG</sup>	۱۷/۲۸ <sup>A</sup>	۰/۰۱۴۶ <sup>DE</sup>
V <sub>15</sub> k <sub>2</sub>	۱۱۲/۳۱۰ <sup>I</sup>	۵۵/۰۵۱ <sup>G</sup>	۰/۴۹۴ <sup>BCDE</sup>	۰/۵۴۵ <sup>C</sup>	۹۹/۰۱۷۰ <sup>BC</sup>	۵/۳۷۸ <sup>BC</sup>	۵/۸۳ <sup>GF</sup>	۱۱/۷۰ <sup>FG</sup>	۱۱/۷۰ <sup>FG</sup>	۰/۰۱۷۰ <sup>ABCDE</sup>
V <sub>15</sub> k <sub>4</sub>	۱۵۰/۱۰۴ <sup>G</sup>	۷۹/۹۳ <sup>CDE</sup>	۰/۰۳۲ <sup>AB</sup>	۰/۷۰۲ <sup>B</sup>	۹۹/۱۲۱ <sup>ABC</sup>	۵/۱۲ <sup>DE</sup>	۵/۰۸ <sup>A</sup>	۲۰/۴۲ <sup>A</sup>	۱۱/۷۰ <sup>FG</sup>	۰/۰۱۴۰ <sup>ED</sup>
V <sub>15</sub> k <sub>6</sub>	۱۶۱/۱۴۷ <sup>DEF</sup>	۸۳/۷۳ <sup>ABC</sup>	۰/۵۱۹ <sup>ABC</sup>	۰/۷۸۷ <sup>A</sup>	۹۹/۰۶ <sup>ABC</sup>	۵/۱۸ <sup>B</sup>	۵/۷۴ <sup>B</sup>	۱۶/۷۴ <sup>B</sup>	۱۶/۷۴ <sup>E</sup>	۰/۰۱۲۶ <sup>E</sup>
V <sub>30</sub> k <sub>0</sub>	۱۲۸/۴۲۵ <sup>H</sup>	۶۴/۷۴ <sup>F</sup>	۰/۵۰۴ <sup>ABCDE</sup>	۰/۵۷۳ <sup>C</sup>	۹۹/۱۱ <sup>ABC</sup>	۵/۳۷ <sup>BC</sup>	۵/۱۵ <sup>CDE</sup>	۷/۱۵ <sup>CDE</sup>	۱۲/۵۹ <sup>EF</sup>	۰/۰۲۱ <sup>AB</sup>
V <sub>30</sub> k <sub>2</sub>	۱۵۱/۱۸ <sup>FG</sup>	۸۱/۶۶ <sup>CD</sup>	۰/۵۴۰ <sup>A</sup>	۰/۷۵۵ <sup>AB</sup>	۹۹/۰۷۴ <sup>A</sup>	۵/۶۰ <sup>AB</sup>	۵/۵۹ <sup>A</sup>	۱۳/۷۰ <sup>A</sup>	۱۳/۷۰ <sup>G</sup>	۰/۰۱۴۱ <sup>DE</sup>
V <sub>30</sub> k <sub>4</sub>	۱۷۲/۷۹۷ <sup>BC</sup>	۸۸/۱۰۸ <sup>A</sup>	۰/۵۰۹ <sup>ABCD</sup>	۰/۷۱۵ <sup>AB</sup>	۹۹/۱۸۸ <sup>A</sup>	۵/۳۵ <sup>B</sup>	۵/۳۰ <sup>B</sup>	۱۳/۷۰ <sup>A</sup>	۱۳/۷۰ <sup>A</sup>	۰/۰۲۱ <sup>AB</sup>
V <sub>30</sub> k <sub>6</sub>	۱۹۴/۷۶ <sup>A</sup>	۸۱/۸۳ <sup>BCD</sup>	۰/۴۲۰ <sup>G</sup>	۰/۷۴۰ <sup>AB</sup>	۹۹/۰۹۰ <sup>ABC</sup>	۵/۲۶ <sup>DE</sup>	۵/۲۱ <sup>BCD</sup>	۷/۴۰ <sup>ABC</sup>	۱۲/۶۵ <sup>DE</sup>	۰/۰۱۸ <sup>ABCD</sup>
V <sub>45</sub> k <sub>0</sub>	۱۶۷/۹۴ <sup>CD</sup>	۷۴/۳۹ <sup>E</sup>	۰/۴۴۵ <sup>FG</sup>	۰/۷۹۹ <sup>B</sup>	۹۹/۰۶ <sup>ABC</sup>	۵/۴۲ <sup>BC</sup>	۵/۳۱ <sup>B</sup>	۵/۴۱ <sup>A</sup>	۱۴/۶۲ <sup>D</sup>	۰/۰۱۰ <sup>DE</sup>
V <sub>45</sub> k <sub>2</sub>	۱۵۷/۲۳۶ <sup>EFG</sup>	۶۷/۹۱ <sup>F</sup>	۰/۴۳۱ <sup>FG</sup>	۰/۷۹ <sup>B</sup>	۹۸/۹۹ <sup>C</sup>	۵/۱۱ <sup>BC</sup>	۵/۹۴ <sup>EFG</sup>	۵/۹۴ <sup>EFG</sup>	۱۳/۹۱ <sup>DE</sup>	۰/۰۱۵۶ <sup>CDE</sup>
V <sub>45</sub> k <sub>4</sub>	۱۶۴/۳۲۲ <sup>CDE</sup>	۷۶/۹۱ <sup>DE</sup>	۰/۷۴۸ <sup>DEF</sup>	۰/۷۱۳ <sup>AB</sup>	۹۹/۰۷ <sup>ABC</sup>	۵/۳۵ <sup>BC</sup>	۵/۴۵ <sup>AB</sup>	۶/۵ <sup>AB</sup>	۱۶/۱۵ <sup>BC</sup>	۰/۰۱۴۰ <sup>DE</sup>
V <sub>45</sub> k <sub>6</sub>	۱۷۸/۰۴۴ <sup>B</sup>	۸۷/۷۴۴ <sup>AB</sup>	۰/۷۴۹ <sup>BCDE</sup>	۰/۷۷۰ <sup>AB</sup>	۹۹/۱۷۰ <sup>A</sup>	۵/۱۸ <sup>CDE</sup>	۵/۲۱ <sup>BCD</sup>	۱۴/۴۸ <sup>D</sup>	۱۴/۴۸ <sup>D</sup>	۰/۰۱۷۷ <sup>ABCDE</sup>

در هر ستون میانگین های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی دارند.

\* درصد ورمی کمپوست، V<sub>15</sub>: درصد ورمی کمپوست، V<sub>30</sub>: درصد ورمی کمپوست، V<sub>45</sub>: درصد ورمی کمپوستK<sub>0</sub>: غلظت پتابسیم ۲ در هزار V<sub>2</sub>: پتابسیم ۴ در هزار V<sub>4</sub>: پتابسیم ۶ در هزار

ردوکتاز و انورتاز دارد، لذا در افزایش میزان وزن تر و خشک ژل مؤثر می باشد (Epstein, 1978; Ma and Shi, 2011).

نتایج بررسی های Salehi و همکاران (۲۰۱۱) بر روی گیاه

پتابسیم نیز نقش مهمی در فعالیت های گیاه مانند فتوستتر، جذب آب و حفظ پتانسیل اسمزی، همچنین تاثیر در افزایش رشد و فعالیت ریشه، افزایش محتوی کلروفیل و افزایش فعالیت آنزیم

مقدار گلوكومانان ( $r=74^{**}$ ) برخوردار بود (جدول ۴). از آنجا که آلوئهورا از گیاهان CAM (مسیر متابولیسم اسید کراسولاسه) بوده، لذا اولین ترکیب تولید شده از دی اکسید کربن در این گیاه به صورت اسید مالیک ذخیره و توسط چرخه کالوین و گلیکولیز برای ساخت پلی ساکاریدها بکار می رود (Alagukannan *et al.*, 2008). از سوی دیگر ورمی کمپوست باعث افزایش جذب عناصر و مواد غذایی می گردد (Suthar, 2009). بوته هایی که مواد غذایی بیشتری را دریافت کنند به علت در اختیار داشتن موادی نظیر نیتروژن و پتاسیم، میزان اسید مالیک تولید شده در آنها بیشتر می گردد، که این امر موجب افزایش مقدار پلی ساکاریدها و ماده مؤثره می گردد. مهمترین پلی ساکاریدهای موجود در ژل آلوئه ورا گلوكومانان می باشد که از اتصال خطی واحدهای مانوز بوجود آمده اند. لذا افزایش میزان اسید مالیک می تواند منجر به افزایش میزان این پلی ساکارید در گیاه آلوئهورا گردد (Eberendu *et al.*, 2005).

ظرفیت آنتی اکسیدانی ژل: در بخش فاکتورهای بیوشیمیایی نیز اختلافات معنی داری بین اثر متقابل تیمارهای ورمی کمپوست و نانو کود پتاسیم مشاهده شد (جدول ۲)، بطوري که در مورد ظرفیت آنتی اکسیدانی ژل افزایش ورمی کمپوست و نانو کود پتاسیم موجب افزایش میزان ظرفیت آنتی اکسیدانی شد و بیشترین میزان ( $55/49$  درصد) در سطح  $30$  درصد ورمی کمپوست و  $2$  در هزار نانو کود پتاسیم و کمترین مقدار ( $50/17$  درصد) مربوط به تیمار شاهد نانو کود پتاسیم در سطح  $0$  درصد ورمی کمپوست بود. افزایش معنی دار میزان ظرفیت آنتی اکسیدانی ژل در این گیاه تحت تاثیر  $30$  درصد ورمی کمپوست و  $4$  در هزار نانو کود پتاسیم می تواند به دلیل ارتباط بین ظرفیت آنتی اکسیدانی و ترکیبات فلنی باشد. یافته های ظرفیت آنتی اکسیدانی و Jaafar Ghasemzadeh (۲۰۱۱) در گیاه زنجیبل، مؤید این مطلب می باشد که تحت شرایط افزایش دهنده فتوسترز، محتوى فلاونوئید و فنل در این گیاه افزایش یافته، این امر با افزایش فعالیت آنتی اکسیدانی گیاه همراه بود. می توان اظهار داشت که یک ارتباط مثبت و تنگاتنگ بین محتوى فنلی و فعالیت آنتی اکسیدانی وجود دارد و همزمان با افزایش میزان ترکیبات فنلی.

داروئی بابونه، بیانگر این مطلب بود که کاربرد مقادیر مناسب ورمی کمپوست موجب افزایش میزان عملکرد و افزایش ماده خشک در این گیاه داروئی می گردد. همچنین Prabha و همکاران (۲۰۰۷) در مطالعه‌ی خود بر روی گیاه گوجه فرنگی، گزارش کردند که ورمی کمپوست به علت وجود تنظیم کننده‌های رشد گیاهی و افزایش جذب عناصر معدنی نظیر نیتروژن باعث افزایش وزن و افزایش رشد گیاه می شود. این در حالیست که به نظر می رسد با مصرف مقادیر بالای ورمی کمپوست این رابطه نقش کاوهندگی داشته که به موجب آن سبب تقلیل در رشد بوته می گردد. این امر می تواند به دلیل افزایش سمیت عناصر سنگین، شوری و نیز مسمومیت گیاه در اثر ورمی کمپوست زیاد باشد (Arancon *et al.*, 2004; Perez-.Murcia, 2006).

**گلوكومانان ژل:** تیمار  $4$  در هزار نانو کود پتاسیم در ورمی کمپوست  $30$  درصد موجب افزایش معنی دار مقدار گلوكومانان ژل نسبت به شاهد شد (جدول ۲). بطوري که با توجه به جدول مقایسه میانگین داده‌ها (جدول ۳) تیمار  $4$  در هزار نانو کود پتاسیم در ورمی کمپوست  $30$  درصد با مقدار  $6/96$  میکروگرم بر گرم و تیمار  $6$  در هزار نانو کود پتاسیم در سطح  $0$  ورمی کمپوست با مقدار  $5/43$  میکروگرم بر گرم کمترین مقدار گلوكومانان ژل را نشان داد.

از آنجا که عوامل محیطی در کمیت و کیفیت مواد مؤثره گیاهان داروئی نقش موثری دارند، لذا تامین عناصر غذایی مثل نیتروژن و پتاسیم نقش مهمی در رشد و انجام متابولیسم اولیه آنها فراهم می کنند. نتایج حاصل از جدول همبستگی (جدول ۴) نشان می دهد که بین وزن برگ و وزن ژل همبستگی مثبتی در سطح  $1\%$  وجود دارد. از آنجا که بخش میانی و عمدۀ برگ در آلوئهورا از سلولهای پارانشیم محتوى ژل تشکیل شده در حضور غلظت  $2$  در هزار نانو کود پتاسیم بر روی وزن خشک ژل، مبنی بر افزایش عملکرد محصول در راستای افزایش مقدار این دو عامل می باشد. در این آزمایش وزن خشک ژل از همبستگی بالایی با وزن تر ژل ( $r=0/94^{**}$ ) و

جدول ۴- ضریب همبستگی میان صفات اندازه گیری شده گیاه آلوئه ورا در سطوح مختلف ورمی کمپوست و نانو کود پتابسیم

مؤلفه ها	وزن برگ (گرم)	وزن ژل (گرم)	وزن ژل / وزن ژل (گرم)	وزن خشک برگ	درصد رطوبت ژل (درصد)	اکسیدانی ژل (درصد)	ظرفیت آنتی (میکرو گرم / گرم)	گلوكوماناں (میکرو گرم / گرم)	فنول ژل (میکرو گرم / گرم)	فلاونوئید ژل (میکرو گرم / گرم)	آنتوسیانین (میکرو گرم / گرم)
وزن برگ	۱										
عملکرد ژل		۱	۰/۹۵**								
وزن ژل / وزن برگ			۰/۵۸**	۰/۳۳*							
وزن خشک ژل				۰/۹۶**	۰/۹۳**						
درصد رطوبت ژل					۰/۰۹ ns	۰/۵۴**	۰/۳۹**	۰/۲۹*			
ظرفیت آنتی اکسیدانی ژل						۰/۱۴۶ ns	۰/۳۹**	۰/۲۹*	۰/۳۸**	۰/۳۷**	
گلوكوماناں ژل							۰/۴۱**	۰/۰۸ ns	۰/۷۴**	۰/۴۰**	۰/۷۳**
فنول ژل								۰/۲۵ ns	۰/۲۱ ns	۰/۱۲ ns	۰/۲۷ ns
فلاونوئید ژل									۰/۱۲۵ ns	-۰/۱۵ ns	۰/۳۷*
آنتوسیانین										۰/۰۰۹ ns	۰/۰۰۹ ns
											۰/۰۲۳ ns
											۰/۱۴۰ ns
											۰/۱۰۳ ns
											۰/۳۰*
											۰/۰۸۶ ns
											۰/۰۴۶ ns
											۰/۰۹۰ ns
											۰/۰۵۳ ns
											۰/۱۱ ns

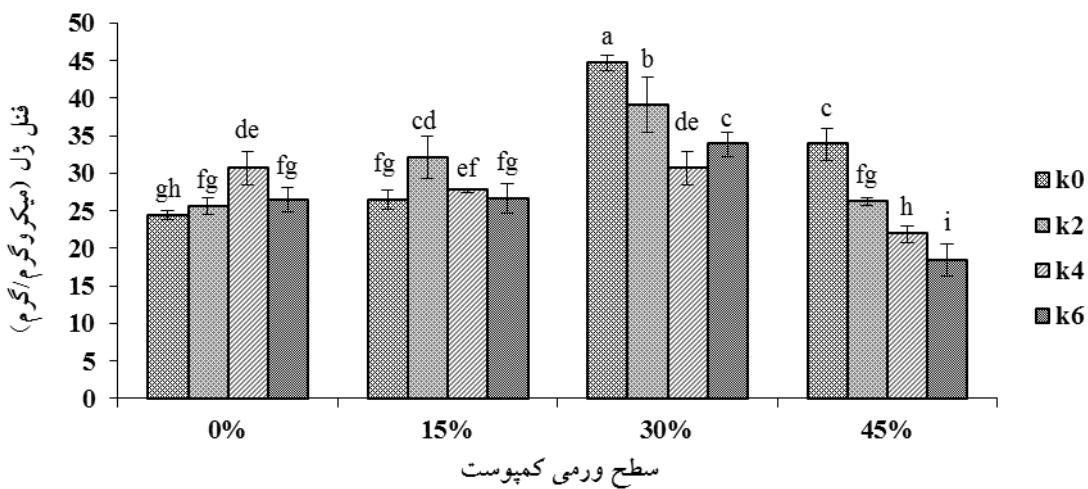
ns \*\* و \* به ترتیب غیرمعنی دار، معنی دار در سطح احتمال ۱۰۵ درصد می باشند.

V<sub>۰</sub>: درصد ورمی کمپوست ، V<sub>۱۵</sub>: درصد ورمی کمپوست ، V<sub>۳۰</sub>: درصد ورمی کمپوست ، V<sub>۴۵</sub>: درصد ورمی کمپوست

K<sub>۰</sub>: غلظت پتابسیم ، V<sub>۲</sub>: پتابسیم ۲ در هزار ، V<sub>۴</sub>: پتابسیم ۴ در هزار ، V<sub>۶</sub>: پتابسیم ۶ در هزار

پتابسیم نیز با فعال کردن آنزیم های درگیر با بیوستز نشاسته و پروتئین در سنتز ترکیبات ثانویه، مورد استفاده قرار گردید (Ghasemzadeh and Jaafar, 2011; Mullera *et al.*, 2013). از طرف دیگر افزایش ترکیبات فنلی با تعادل بین محل مصرف کربوئیدرات ها مرتبط می باشد، به طوری که هر جا هیدرات های کربن بیشتر باشد ترکیبات فنلی نیز بیشتر هستند (Lattanzio *et al.*, 2009; Mullera *et al.*, 2013) (Ameri *et al.*, 2012). از آنجا که هیدرات های کربن، اسکلت مورد نیاز برای ساخت ترکیبات فنلی شناخته شده اند، لذا افزایش در مقدار آنها به عنوان افزایش سوبسترا برای سنتز ترکیبات فنلی می باشد که این امر ممکن است به اختصاص یافتن بیشتر کربن به مسیر شیکمیک اسید مربوط باشد (Phuong *et al.*, 2010; Crozier *et al.*, 2006). ولی استفاده زیاد ورمی کمپوست سبب شوری بستر کشت شده و این امر اثرات بازدارنده ای در فعالیت های گیاه می گذارد (Delgado *et al.*, 2006). این امر می تواند باعث کاهش میزان فتوستز و در نهایت کاهش میزان ترکیبات فنلی در این آزمایش گردد. از سوی دیگر گزارش شده است که کاربرد پتابسیم نیز بیشتر از حد بهینه، مقدار ترکیبات فنلی را کاهش می دهد (Oktay *et al.*, 2003; Wang *et al.*, 2003).

میزان فعالیت آنتی اکسیدانی نیز افزایش می یابد (Oktay *et al.*, 2003; Wang *et al.*, 2003). فنل و فلاونوئید ژل: نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس نشان می دهد که اثر متقابل این دو عامل بر فنول و فلاونوئید ژل در سطح ۱ درصد معنی دار بود (جدول ۲). بطوريکه یافته های این تحقیق نشان داد حداکثر میزان فنل ژل (شکل ۱) با مقدار (۰/۷۳ میکرو گرم / گرم) را در تیمار ۱۵ درصد ورمی کمپوست و سطح صفر نانو و کمترین مقدار (۰/۱۸ میکرو گرم / گرم) در تیمار ورمی کمپوست ۴۵ درصد و ۶ در هزار نانو پتابسیم بدست آمد (شکل ۱). در حالی که برای فلاونوئید ژل بیشترین مقدار در تیمار (۰/۲۰ میکرو گرم / گرم) ۴ در هزار نانو پتابسیم در تیمار ۱۵ درصد ورمی کمپوست ۱۵ میکرو گرم / گرم) در تیمار شاهد پتابسیم در سطح ۰ مقدار (۰/۱۶۵ میکرو گرم / گرم) در تیمار شاهد پتابسیم در سطح ۰ درصد ورمی کمپوست حاصل شد. از آنجا که بر اساس دو فرضیه تعادل کربن به مواد معدنی و فرضیه تمایز رشد، رابطه دو طرفه بین متابولیسم اولیه و ثانویه اثبات شده است (Epstein, 1972; McKey, 1979)، لذا از یک طرف افزایش عناصر غذایی در خاک تیمار شده با ورمی کمپوست، با افزایش فعالیت آنزیم رو بیسکو منجر به افزایش میزان فتوستز خالص در گیاه گردیده،



شکل ۱ - تاثیر سطوح مختلف ورمی کمپوست و نانو کود پتاسیم بر محتوی فنل ژل (میکروگرم/گرم)

#### نتیجه‌گیری کلی:

به طور کلی ورمی کمپوست علاوه بر اثر مطلوب روی خصوصیات فیزیکی خاک جذب عناصر غذایی مخصوصاً عناصر ماکرو را افزایش می‌دهد. افزایش جذب بسته به صفات مختلف می‌تواند متغیر باشد. به طوری که در زمان استفاده ورمی کمپوست به تنهایی، نتایج متفاوتی نسبت به زمان استفاده همزمان آن با نانو کود پتاسیم بدست آمد. در گیاه آلئهورا نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که ورمی کمپوست و نانو کود پتاسیم اثرات مثبتی در افزایش میزان ژل و کیفیت آن اعمال کردند. همچنین برهمکنش این دو عامل در گیاه مذکور باعث افزایش میزان ترکیبات فنولی و خواص آنتی اکسیدانی ژل گردید. بنابراین مطابق با این آزمایش می‌توان رابطه‌ای بین تغییرات عناصر حاصل از ورمی کمپوست و کودهای نانو پتاسیم افزوده شده پیدا کرد. این رابطه در فاکتورهای مختلف بسیار متغیر است.

آنتوسیانین بافت پوششی ژل: مقدار آنتوسیانین نیز تاثیر معنی‌داری در سطح ۵ درصد تحت تاثیر متقابل تیمارها نشان داد (جدول ۲). بطوری که بیشترین مقدار آن (۰/۰۲۱۶ میلی گرم/ لیتر) در تیمار ۴ در هزار نانو کود پتاسیم و ورمی کمپوست ۳۰ و کمترین مقدار (۰/۰۱۳۳ میلی گرم/ لیتر) مربوط به تیمار سطح شاهد نانو کود پتاسیم در سطح ۰ ورمی کمپوست بدست آمد (جدول ۳). با افزایش میزان این دو عامل ابتدا روند افزایش و سپس کاهش دیده شد. از آنجا که مسیر سنتز آنتوسیانین، فنل و فلاونوئید مشابه بوده و توسط آنزیم PAL که به عنوان آنزیم محرك بیوستر طیف وسیعی از ترکیبات فنیل پروپان است، انجام می‌گیرد ترکیبات فنلی تحت تاثیر ورمی کمپوست و نانو کود پتاسیم در افزایش میزان آنتوسیانین بافت پوششی ژل نیز مؤثر می‌باشد.

#### منابع:

- علفهای هرز، ۱۶: ۸۳-۹۴  
داوری نژاد، غ.، حق‌نیا، غ.، شهبازی، ح و محمدیان، ر. (۱۳۸۱) تأثیر کود کمپوست و دامی در تولید چغندر. مجله علوم و صنایع کشاورزی، ۱۶: ۷۵-۸۴  
فون‌ویک، ب و وینک، م (۱۳۸۷) مهمترین گیاهان داروئی جهان. مجتمع آموزش کشاورزی سبز ایران. تهران  
ملکوتی، م. ج و همایی، م. (۱۳۸۳) حاصلخیزی خاک‌های

- امیدبیگی، ر. ۱۳۷۶. رهیافت‌های تولید و فرآوری گیاهان دارویی. انتشارات طراحان نشر. تهران  
احمدیان، ا.، قنبری، ا.، گلوی، م.، سیاهسر، ب و آرمجو، ا. (۱۳۸۹) اثر رژیم‌های مختلف آبیاری و کود دامی بر میزان عناصر، درصد اسانس و ترکیبات شیمیایی آن در زیره سبز. مجله علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی و

- 88:684-691
- Ebrahimzadeh, M. A., Pourmorad, F. and Hafezi, S. (2008) Antioxidant activities of Iranian corn silk. *Turkish Journal of Biology* 32: 43-49.
- Epstein, E. (1972) Mineral Nutrition of Plants: Principles and Perspectives. New York: John Wiley
- Ghasemzadeh, A. and Jaafar, H. Z. E. (2011) Effect of co<sub>2</sub> enrichment on synthesis of some primary and secondary metabolites in ginger (*Zingiber officinale* Roscoe). *International Journal of Molecular Sciences* 12:1101-1114
- Gupta, M. L., Prasad, A., Ram, M. and kumar, S. (2002) Effect of the vesicular-arbuscular mycorrhizal (VAM) fungus *Glomus fasciculatum* on the essential oil yield related characters and nutrient acquisition in the crops of different cultivars of menthol mint(*Mentha arvensis*) under field conditions, *Bioresource Technology* 81: 77-79.
- Gupta, P. K. (2004) Vermicomposting for sustainable agriculture. Book worm publishing Co Gunadi. *Dehli International Journal of Molecular Sciences* 12: 1101-1114
- Jeong, S. T., Goto-Yamamoto, N., Kobayashi, S. and Esaka, M. (2004) Effects of plant hormones and shading on the accumulation of anthocyanins and the expression of anthocyanin biosynthetic genes in grape berry skins. *Plant Science* 167: 247-252.
- Koksal, E. and Gulcin, I. (2008) Antioxidant activity of cauliflower. *Turk Agriculture* 32:65
- Kumaran, A. and Karunakaran, R. J. (2006) Antioxidant and free radical scavenging activity of an aqueous extract of Coleus aromaticus. *Food Chemistry* 97:109-114.
- Lancaster, J.E. (1992) Regulationof skincolor inapples, Crit, Rev, *Plant Science* 10:487-502.
- Langmead, L., Makins, R. J. and Rampton, D.S. (2004) Anti inflammatory effects of Aloe Vera gel in human colorectal mucosa *in vitro*, *Alimentary Pharmacology and Therapeutics* 19:521-7.
- Lattanzio, V., Cardinali, A., Ruta, C., Fortunato, I.M., Lattanzio, V. M. T. and Linsalata,V. (2009) Relationship of secondary metabolism to growth in oregano (*Origanum vulgare* L.) shoot cultures under nutritional stress, *Environmental and Experimental Botany* 65:54–62.
- Ma, L. and Shi, Y. (2010) Effects of potassium fertilizer on physiological and biochemical index of Stevia rebaudiana Bertoni, *Energy Procedia* 5:581–586
- Mathew, S. and Abraham, T. E. (2006) *In vitro* antioxidant activity and scavenging effects of *Cinnamomum verum* leaf extract assayed by different methodologies, *Food and Chemical Toxicology* 44:198-206.
- Mckey, D. (1979) The distribution of secondary compounds within plants. In: Rosenthal GA, Janzen DH, editors, *Herbivores: their interaction with secondary plant metabolites*. New York: Academic Press
- Mullera, V., Lankesa, C., Zimmermannb, B. F., Nogaa.
- مناطق خشک، مشکلات و راه حل ها. انتشارات دانشگاه تربیت مدرسه، تهران
- نادری، م و دانش شهرکی، ع. (۱۳۹۰) کاربرد فناوری نانو در بهینه سازی فرمولاسیون کودهای شیمیابی، ماهنامه فناوری نانو ۲۰: ۲۰ - ۲۲ .
- ولدآبادی، س. ع.، محمدبیگی، ف و دانشیان ، ج. (۱۳۸۰) گیاهان داروئی. انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهر قدس. شهر قدس.
- Alagukannan, G., Ganesh, S. and Gopal .S.K. (2008) Characterization and Screening of Different Ecotypes of Aloe vera for Growth, Yield and Quality. *International Aloe Science Council Texas* 2: 302-624.
- Ameri, A., tehranifar, A., Davarinezad, Gh. and Shour, M. (2011) Effect of different substrat on strawberry growth and yield inside in soilless culture. *Journal of small Fruits* 1:35-50
- Arancon, N., Edwards, C.A., Bierman, P., Welch, C. and Metzger, J.D. (2004) Effect of vermicomposts produced from food waste on the growth and yields of greenhouse peppers. *Bioresource Technology* 93:139-143.
- Atiye, R. M., Subler, S., Edwards, C. A., Bachman, G., Metzger, J. D. and Shuster, W. (2000) Effects of vermicomposts and compost on plant growth horticultural container media and soil. *Pedobiologia* 44: 579-590
- Atiyeh, R.M., Arancon, N., Edwards, C.A. and Metzger, J.D. (2002) The influence of earthworm processed pig from vegetative meristems. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 20: 71-74
- Chen, w., Van Wyk, B. E., Vermaak, I. and Viljoen, A. M. (2012) Cape aloes-A review of the phytochemistry, pharmacology and commercialisation of Aloe ferox. *Phytochemistry Letters* 5: 1-12
- Crozier, A., Jagannath, I. B. and Clifford, M. N. (2006). Phenols, polyphenols and tannins: An overview. In A. Crozier, M. N. Clifford, and H. Ashihara (Eds.), *Plant secondary metabolites: Occurrence, structure and role in the human diet* Oxford: Blackwell Publishing. Glasgow
- Delgado, R., Gonzalez, M. and Martin, P. (2006) Martín Interaction effects of nitrogen and potassium fertilization on anthocyanin composition and chromatic features of Tempranillo grapes. *International Journal of Vine and Wine Science* 40:141-150.
- Eberendu, A. R., Luta, G., Edwards, J. A., Mcanalley, B. H. and Mannatech, B. D. (2005) Quantitative Colorimetric Analysis of Aloe Polysaccharides as a Measure of *Aloe vera* Quality in Commercial Products, *Journal of AOAC international*

- Vaccinium species, Journal of Agriculture and Food Chemistry 46: 2686-2693.
- Salehi, A., Ghalavand, A., Sefidkon, F. and Asgharzade. A.. (2011) The effect of zeolite, PGPR and vermicompost application on N, P, K concentration, essential oil content and yield in organic cultivation of German Chamomile (*Matricaria chamomilla L.*), Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants 27: 188-201
- Sims, D. A. and Gamon, J. A. (2002) Relationships between leaf pigment content and spectral reflectance across a wide range of species, leaf structures and developmental stages, Remote Sensing of Environment 81: 337– 354
- Sosa, S., Morelli. C. F., Tubaro. A., Cairoli. P., Speranza. G. and Manitto, P. (2007) Anti-inflammatory activity of *Maytenus senegalensis* root extracts and of maytenoic acid. Phytomedicine 14: 109-14.
- Suthar, S. (2007) Vermicomposting potential of *Peronyx sansibaricus* (Perrier) in different waste materials, Bioresource Technol 98: 1231-1237.
- Uyanoz, R., Cetin, U., Zengin, M. and Gur, K. (2002) Effect of different organic wastes on nitrogen mineralization and organic carbon contents of soil: International Conference on Sustainable Land Use and Management, Canakkale, Turkey 2: 23-28
- Waller, G.R., Mangiafico, S. and Ritchey, C.R. (1978) A chemical investigation of *Aloe barbadensis* Miller Procesing Oklahoma Academy Science 58: 69–76
- Wang, Y. S. H., Bunce, A. J. and Maas, L. J. (2003) Elevated carbon dioxide increases contents of antioxidant compounds in field-grown strawberries. Journals Agriculture, Food Chemistry 51: 4315–432
- G. and Hunschea, M. (2013) Centelloside accumulation in leaves of *Centella asiatica* is determined by resource partitioning between primary and secondary metabolism while influenced by supply levels of either nitrogen, phosphorus or potassium, Journal of Plant Physiology 170:1165– 1175
- Oktay, M., Gulcin, I. and Kufrevioglu, O.I. (2003) Determination of *in vitro* antioxidant activity of fennel (*Foeniculum vulgare*) seed extracts. LWT - Food Science and Technology 36: 263–271.
- Perez-Murcia, M. D., Moral, R., Moreno-Caselles, J. and Paredes, A.C. (2006) Use of composted sewage sludge in growth media for broccoli, Bioresource Technol 97:123–130
- Phuong, M., Nguyen, E., M. and Niemeyer K, E. D. (2010) Potassium rate alters the antioxidant capacity and phenolic concentration of basil (*Ocimum basilicum L.*) leaves. Food Chemistry 123: 1235– 1241
- Pokorny, J. (2007) Are natural antioxidants better and safer than synthetic antioxidant European Journal of Lipid Science and thechnology 109: 629-642.
- Prabha, M. L., Jayraaj, I. A., Jayraaj, R. and Rao, D. S. (2007) Effective of vermicompost on growth parameters of selected vegetable and medicinal plants. Asian Journal of Microbiology, Biotechnology and Environmental Sciences 9:321-326.
- Prior, R. L., Cao, G. H., Martin, A., Sofic, E., McEwen, J., Obrien, C., Lischner, N., Ehlenfeldt, M., Kalt, W., Krewer, G. and Mainland, C. M. (1998) Antioxidant capacity as influenced by total phenolic and anthocyanin content, maturity, and variety of