

## تأثیر کودهای آلی، زیستی و شیمیایی نیتروژن بر برخی ویژگی‌های کمی و کیفی انگور سفید بی‌دانه

عزیز مجیدی<sup>۱\*</sup> و حامد دولتی بانه<sup>۲</sup>

۱. استادیار پژوهشی، بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی، سازمان

تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه، ایران

۲. دانشیار پژوهشی، بخش تحقیقات باغبانی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی، سازمان تحقیقات، آموزش و

ترویج کشاورزی، ارومیه، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۶/۵ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۰/۱

### چکیده

به منظور بررسی امکان جایگزینی اوره با کودهای زیستی و آلی، پژوهشی بر درختچه‌های ۱۴ ساله انگور سفید بی‌دانه در یک خاک آهکی اجرا گردید. نتایج نشان داد اثر تیمارها بر عملکرد خوشه، شاخص کلروفیل، مواد جامد محلول و اسیدیت کل میوه و غلظت عناصر نیتروژن، آهن، منگنز و روی برگ معنی‌دار بود. بیشترین عملکرد میوه در تیمارهای مایه تلقیح مایع باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن (ازتوباکتر/آزوسپیریلوم)+ کودپوسیده گاوی و مایه تلقیح جامد باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن (ازتوباکتر/آزوسپیریلوم)+ کود پوسیده گاوی به ترتیب با مقادیر ۱۱/۷۳ و ۱۱/۸۳ کیلوگرم/تاک به دست آمد. تمامی تیمارها، به میزان نسبتاً مشابهی موجب افزایش درصد مواد جامد محلول و کاهش اسیدیت میوه نسبت به تیمار شاهد شدند. بیشترین شاخص کلروفیل و غلظت عناصر نیتروژن، آهن، منگنز و روی برگ در تیمارهای مایه تلقیح مایع باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن (ازتوباکتر/آزوسپیریلوم)+ کودپوسیده گاوی و مایه تلقیح جامد باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن (ازتوباکتر/آزوسپیریلوم)+ کود پوسیده گاوی حاصل شدند. شاخص توازن تغذیه‌ای در تیمارهای عدم مصرف نیتروژن و مصرف اوره به ترتیب معادل ۱۶۰ و ۱۴۵ بودند، ولی در تیمارهای مایه تلقیح مایع باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن (ازتوباکتر/آزوسپیریلوم)+ کودپوسیده گاوی و مایه تلقیح جامد باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن (ازتوباکتر/آزوسپیریلوم)+ کودپوسیده گاوی به مقادیر ۱۰۷ و ۱۰۸ کاهش یافتند که بیانگر بهبود وضعیت توازن تغذیه‌ای تحت تأثیر این تیمارها بود. نتایج نشان داد مصرف مایه تلقیح زیستی نیتروژن با کود حیوانی بیشتر از منبع شیمیایی نیتروژن، توازن تغذیه‌ای انگور را بهبود بخشید و بیشترین عملکرد محصول را تولید نمود، ولی تأثیر آن بر کیفیت میوه مشابه اوره بود.

**واژه‌های کلیدی:** ازتوباکتر/آزوسپیریلوم، توازن تغذیه‌ای، شاخص کلروفیل، کود حیوانی.

## Effects of organic, biological and chemical N-fertilizers on some quantity and quality characteristics of Thompson seedless grape

Aziz Majidi<sup>1\*</sup> and Hamed Doulati Baneh<sup>2</sup>

1. Assistant Professor, Soil and Water Research Department, West Azerbaijan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Urmia, Iran

2. Associate Professor, Horticulture Crops Research Department, West Azerbaijan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Urmia, Iran

(Received: Aug. 27, 2018 - Accepted: Dec. 22, 2018)

### ABSTRACT

To evaluate the possibility of replacing urea with organic and bio-fertilizers, a study carried out on 14 years old Thompson Seedless grapevines (*Vitis vinifera* L.) in a calcareous soil. The results showed that treatments affect cluster yield, chlorophyll index, total soluble solids and total acidity of fruit and N, Fe, Mn and Zn concentrations in leaves, significantly. Maximum fruit yield resulted in liquid inoculum of N-fixing bacteria+animal manure and solid inoculum of N-fixing bacteria with 11.73 and 11.83 kg/vine, respectively. All treatments showed relatively similar increase in soluble solids content and decrease in fruit acidity compared to the control. The Highest chlorophyll index and concentration of N, Fe, Mn and Zn in leaf have been reported in liquid inoculum of N-fixing bacteria+animal manure and solid inoculum of N-fixing bacteria+animal manure treatments. The nutrient balance indices were 160 and 145 in treatments without N or urea application, but the amount was decreased to about 107 and 108 in N-fixing liquid inoculum+animal manure and solid N-fixing inoculum+animal manure treatments respectively, which shows the improvement in nutritional balance status under these treatments. The results indicated that application of N bio-inoculations with animal manure more than N chemical fertilizer source improved the nutritional balance of grape and produced the highest yield, but their effect on fruit quality was similar to urea.

**Keywords:** Azotobacter/Azospirillum, Chlorophyll index, Grape, Manure, Nutrient balance.

\* Corresponding author E-mail: Az.majidi89@gmail.com

### مقدمه

انگور (*Vitis vinifera* L.) یکی از محصولات مهم باغبانی کشور بوده که ۱۲/۱ درصد سطح زیرکشت بارور محصولات باغی کشور را به خود اختصاص داده است. بر اساس آخرین آمار موجود، سطح زیر کشت انگور در کشور ۲۹۵ هزار هکتار با متوسط عملکرد ۱۰/۸ تن بوده و از این لحاظ، استان آذربایجان غربی با سطح زیر کشت ۱۳/۶ هزار هکتار رتبه هشتم را در کشور به خود اختصاص داده است (Ahmadi et al., 2016).

در طی دو دهه اخیر به علت افزایش قیمت کودهای شیمیایی و تمایل جامعه برای مصرف محصولات سالم، گرایش زیادی برای کاهش مصرف منابع شیمیایی در تولید محصول وجود دارد. تفکر کشاورزی پایدار و حفظ محیط زیست، تجدید حیات یافته و در نیل به اهداف آن، استفاده از کودهای آلی و زیستی از اهمیت خاصی برخوردارند (Ajmal et al., 2018). استفاده از این منابع می‌تواند به کاهش مصرف کودهای شیمیایی کمک کند (Abd El-Monem et al., 2008). بر این اساس، تولید آنها در کشور گسترش یافته و حتی در برنامه پنجم توسعه مقرر بود که ۳۵ درصد کود مورد نیاز کشور از منابع زیستی و آلی تأمین گردند (Anonym, 2011). آنچه امروزه کشورهای مختلف را تشویق به تولید اینگونه کودها می‌نماید، توجه جدی آنها به عوارض زیست‌محیطی ناشی از به کارگیری بی‌رویه و نامتعادل کودهای شیمیایی است. این در شرایطی است که در برخی کشورها، استفاده از کودهای زیستی منجر به کاهش مصرف کودهای شیمیایی گردیده است (Wani & Lee, 1995).

نیتروژن نقش مهمی در افزایش تولید و کیفیت میوه انگور دارد (Zhu et al., 2006). میزان تأثیر آن بر کمیت و کیفیت میوه بسته به شرایط منطقه، مقدار، زمان و منبع کود مصرفی متفاوت است (Grechi et al., 2007; Yu et al., 2007). مصرف بی‌رویه منابع شیمیایی نیتروژن که به طور معمول در تولید انگور مورد استفاده قرار می‌گیرند، نه تنها ممکن است اثرات مضر بر محیط زیست داشته باشند، بلکه می‌توانند نسبت اجزاء تشکیل دهنده میوه‌ها، مقدار ویتامین‌ها و ترکیبات معدنی آن را نیز تغییر دهند (Bogatyre, 2000). کودهای زیستی نیتروژن، محتوی باکتری‌های

ازتوباکتر و آزوسپریلوم هستند که کارایی گیاهان را در جذب نیتروژن مورد نیاز گیاه افزایش داده، هیچگونه آلودگی در خاک، آب و اتمسفر ایجاد نکرده و برای انسان، حیوان و محیط زیست بی‌خطر هستند (Abdel-Hamid., 2002; El-Akkad., 2004; Suba ) (Rao., 1984; Verna, 1999). این موجودات جزو باکتری‌های هتروتروف آزادزی تثبیت‌کننده نیتروژن هوا می‌باشند (Shehata, 2008). مقدار تثبیت نیتروژن توسط باکتری‌های ازتوباکتر به طور متوسط ۴۰-۲۰ کیلوگرم (Khavazi, 2004) و باکتری‌های آزوسپریلوم، ۱۷-۵ کیلوگرم (Saikia et al., 2012) در هر هکتار در سال است. این باکتری‌ها علاوه بر تثبیت نیتروژن، از طریق تولید هورمون‌های محرک رشد گیاه و تولید مواد ضد عوامل بیماری‌گر قارچی با کنترل فعالیت قارچ‌های بیماری‌زا، موجب رشد بهتر گیاهان و حفظ سلامت آنها می‌شوند (Noel et al., 1996).

نتایج بررسی‌ها نشان داده است که استفاده از منابع زیستی به تنهایی یا به همراه منابع آلی نیتروژن، موجب افزایش رشد رویشی، افزایش عملکرد و افزایش کیفیت حبه‌ها در انگور شده است (Abbas et al., 2003; Mostafa, 2008; Abdel-Hady, 2003). Masoud (2012) گزارش کرد که بیشترین عملکرد میوه انگور با جایگزین کردن ۷۰-۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن با منابع زیستی و آلی نیتروژن به دست آمد. Khalil (2012) دریافت که بیشترین مقدار عملکرد و کیفیت میوه با مصرف مایه تلقیح میکروبی تثبیت‌کننده نیتروژن به همراه مصرف کود شیمیایی نیتروژن به میزان ۷۵ درصد مقدار توصیه به دست آمد. نامبرده نتیجه‌گیری نمود استفاده از کودهای زیستی می‌تواند ۲۵ درصد مصرف کودهای شیمیایی نیتروژن را در تولید انگور کاهش دهد.

استفاده از منابع آلی به جای ترکیبات معدنی نیتروژن به منظور تأمین نیازهای غذایی محصول انگور به این عنصر و افزایش کیفیت محصول مورد مطالعه قرار گرفته است (Rahman et al., 2011; Sala & Blidariu 2012). بررسی‌ها نشان داده است که مصرف کود آلی در باغات انگور، نه تنها منجر به افزایش کربن آلی خاک گردیده، بلکه غلظت نترات خاک را در

باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن ۲۰۰ میلی‌لیتر + کود گاوی پوسیده به میزان یک کیلوگرم/ تاک؛ ۵- تیمار پنجم: مایه تلقیح پودری باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن به میزان ۲۰۰ گرم/ تاک، ۶- تیمار ششم: مایه تلقیح پودری باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن به میزان ۲۰۰ گرم + کود گاوی پوسیده به میزان یک کیلوگرم/ تاک. مایه تلقیح تثبیت‌کننده نیتروژن شامل ترکیبی از باکتری‌های ازتوباکتر کروکوکوم<sup>۱</sup> و آزوسپیریلیوم<sup>۲</sup> لیپوفرم (سویه های تجاری ایران) با تعداد ۱۰<sup>۸</sup> سلول زنده در هر میلی‌لیتر مایه تلقیح مایع و هر گرم مایه تلقیح پودری تولید شده توسط مؤسسه تحقیقات خاک و آب بودند. در تیمارهای دوم تا ششم، کودهای پایه سولفات پتاسیم و سولفات روی مشابه تیمار شاهد مصرف شدند. ویژگی‌های شیمیایی کود حیوانی مورد استفاده در این تحقیق مطابق جدول ۱ بود. در شهریور ماه هر سال قبل از اعمال تیمارها، از تاکستان انگور سفید بیدانه با سیستم تربیتی کوردون یک طبقه دوطرفه تعدادی از تاک‌های هم سن (۱۴ سال) و یکسان از نظر شرایط رشد انتخاب شدند به عبارت دیگر، در هر سال برای اعمال تیمارها از درختچه‌های جدیدی استفاده گردید. هر کرت آزمایشی شامل سه تاک انگور در هر ردیف کاشت بود. فاصله تاک‌ها در روی ردیف دو و بین ردیف‌ها سه متر بودند.

نمونه‌برداری خاک از هر تکرار به صورت مرکب و از دو عمق ۳۰-۰ و ۶۰-۳۱ سانتی‌متری صورت گرفت و تجزیه‌های فیزیکی و شیمیایی لازم مطابق استانداردهای مؤسسه تحقیقات خاک و آب بر روی آن‌ها انجام شد. بافت خاک به روش هیدرومتر، pH به- وسیله الکتروود شیشه‌ای در گل اشباع، هدایت الکتریکی با دستگاه الکتروکانداکتومتر در عصاره‌ی گل اشباع، کربن آلی به روش دی کرومات پتاسیم، نیتروژن به روش کج‌دال، فسفر قابل جذب به روش اولسن با دستگاه اسپکترومتر و پتاسیم قابل جذب با روش استات آمونیوم یک نرمال با دستگاه فلم فوتومتر و عناصر کم مصرف آهن، روی، منگنز و مس با روش

عمق ۲۰ تا ۴۰ سانتی‌متری به‌طور قابل ملاحظه‌ای افزایش داده است (Silva et al., 2016). همچنین مصرف کود آلی در رقم‌های مختلف انگور به همراه منبع شیمیایی نیتروژن، ضمن بهبود وضعیت توازن تغذیه‌ای، موجب افزایش رشد، عملکرد محصول و کیفیت حبه‌ها نسبت به شاهد (تأمین نیتروژن فقط از منبع شیمیایی) را موجب شده است (Mostafa, 2008). نتایج تحقیقات به انجام رسیده در سایر کشورها نشان داده که مصرف منابع زیستی به همراه منابع آلی نیز منجر به افزایش رشد و عملکرد محصول انگور و بهبود کیفیت آن شده است (Bhangoo et al., 1999; Kassem & Marzouk, 2002; Singh, 1999).

بنابراین، با توجه به اهمیت اقتصادی تولید انگور در کشور و ضرورت تولید محصول سالم با عملکرد و کیفیت مطلوب، مقایسه تأثیر مصرف توأم کود آلی و زیستی با منابع شیمیایی نیتروژن در تولید انگور از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. تاکنون در داخل کشور پژوهشی در این زمینه انجام نشده است از اینرو هدف از انجام این تحقیق، بررسی تأثیر کودهای آلی، زیستی و شیمیایی نیتروژن بر توازن تغذیه‌ای، عملکرد و برخی ویژگی‌های کیفی انگور سفید بی‌دانه در استان آذربایجان غربی بود.

## مواد و روش‌ها

این آزمایش در یکی از تاکستان‌های واقع شهرستان ارومیه در استان آذربایجان غربی با مشخصات جغرافیایی ۳۷ درجه و ۳۱ دقیقه و ۳۰ ثانیه عرض شمالی و ۴۵ درجه و ۰۹ دقیقه و ۲۸ ثانیه طول شرقی به مدت سه سال زراعی (۱۳۸۷-۱۳۹۰) اجرا گردید. خاک محل اجرای آزمایش جزو خاک‌های Soil fine, mixed, mesic Typic Haploxerepts بود (Survey Staff, 2014). آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی شامل شش تیمار در سه تکرار بود. تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از: ۱- تیمار اول: عدم مصرف نیتروژن (سولفات پتاسیم ۱۵۰ گرم + سولفات روی خشک ۵۰ گرم/ تاک)؛ ۲- تیمار دوم: اوره ۱۰۰ گرم/ تاک؛ ۳- تیمار سوم: مایه تلقیح مایع باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن به میزان ۲۰۰ میلی‌لیتر/ تاک؛ ۴- تیمار چهارم: مایه تلقیح مایع

1. *Azotobacter chroococcum*  
2. *Azospirillum lipoferum*

قبل از اجرای آزمایش، نمونه‌های برگ از برگ‌های کامل و سالم روبروی خوشه در اوایل تیرماه تهیه و تجزیه‌های شیمیایی لازم مطابق استانداردهای مؤسسه تحقیقات خاک و آب انجام شد (Amami, 1995).

تفسیر نتایج تجزیه برگ با استفاده از اعداد مرجع تعریف شده "سیستم تلفیقی تشخیص و توصیه"<sup>۱</sup> (Samadi & Majidi, 2009) انجام شد. در این روش برای ارزیابی وضعیت تغذیه‌ای درختچه‌های انگور، به جای غلظت از نسبت غلظت عناصر استفاده شد و شاخص‌های موسوم به شاخص‌های دریس تعریف گردید. از مجموع قدر مطلق شاخص‌های دریس، شاخص توازن تغذیه‌ای گیاه محاسبه شد. در تیمار شاهد، مقادیر مصرف کود بر اساس تفسیر نتایج آزمون خاک و تجزیه گیاه برآورد گردیدند. در اوایل بهار هر سال، نسبت مصرف کودهای پایه و اعمال تیمارهای آزمایشی به روش کانال کود (دو شیار به عمق ۳۰ سانتی‌متر و به طول ۴۰ سانتی‌متر در فاصله ۶۰ سانتی‌متری از طرفین تنه انگور) اقدام شد. در تیمار دوم نصف کود اوره همراه با تمامی کودهای پایه به صورت کانال کود در اوایل بهار و نصف دیگر آن در شروع تشکیل غوره (ارزنی شدن) به صورت سرک همراه با آب آبیاری مصرف شدند (Peacock *et al.*, 1991). عملیات داشت شامل هرس باردهی از نوع مختلط با تعداد ۸۰ جوانه باقی مانده بعد از هرس، آبیاری و مبارزه بر علیه آفات و بیماری‌ها به‌طور یکسان در مورد تمامی کرتها اعمال گردید. در کلیه تیمارها، ۱۵ نمونه برگ کامل مقابل خوشه اول در اوایل تیر ماه تهیه و جهت اندازه‌گیری غلظت عناصر غذایی به آزمایشگاه منتقل شدند. در همان زمان، شاخص کلروفیل برگ از قسمت میانی ۱۵ برگ مجاور خوشه در کلیه تیمارها با استفاده از کلروفیل سنچ مینولتا مدل SPAD-502 اندازه‌گیری شد. در شهریور ماه، میوه‌های برداشت‌شده از هر تیمار به آزمایشگاه منتقل و برخی ویژگی‌های کیفی میوه نظیر pH، میزان مواد جامد محلول عصاره میوه، اسیدیته کل اندازه‌گیری شدند.

DTPA با دستگاه اتمیک اپزورپشن پرکینز المر مدل ۲۳۸۰ اندازه‌گیری شدند (Aliehiaie, 1997). از آب چاه‌های مورد استفاده برای آبیاری نیز نمونه‌برداری انجام و تجزیه‌های شیمیایی لازم نیز بر روی آنها صورت گرفت. نتایج تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک محل‌های اجرای آزمایش و تجزیه شیمیایی آب آبیاری مورد استفاده به ترتیب در جدول‌های ۲ و ۳ نشان داده شده است. عموماً خاک‌های مذکور غیر شور با بافت نسبتاً سنگین، آهک متوسط و pH قلیایی بودند. مقادیر ماده آلی، پتاسیم و روی قابل جذب خاک‌ها نسبتاً کم و فسفر، آهن، منگنز و مس قابل جذب آنها در محدوده متوسط تا بهینه بودند. آب‌های آبیاری مورد استفاده عموماً دارای بی‌کربنات با محدودیت متوسط بوده، از نظر شوری در حد نسبتاً مناسب و از نظر نسبت جذب سدیم در حد کم بودند.

جدول ۱. نتایج تجزیه شیمیایی کود گاوی پوسیده مورد استفاده

Table 1. Chemical analysis results of the animal manure used in the experiment

Properties	Values
Organic matter (%)	48.19
Organic carbon (%)	38.38
Moisture content (%)	26
Total nitrogen (%)	2.4
P (%)	0.75
K (%)	2.04
C/N ratio	15.9
pH value (1:2.5)	7.87
EC value (1: 2.5) (ds/m)	6.70
Total Fe (mg.kg <sup>-1</sup> )	5088
Total Zn (mg.kg <sup>-1</sup> )	55.12
Total Cu (mg.kg <sup>-1</sup> )	17.55
Total Mn (mg.kg <sup>-1</sup> )	259.70

جدول ۲. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل‌های اجرای آزمایش

Table 2. Physical and chemical properties of the soils at experimental sites

Soil properties	Values					
	2010-11		2011-12		2012-13	
Depth	0-30	30-60	0-30	30-60	0-30	30-60
EC (ds/m)	0.47	0.64	0.71	0.52	0.54	0.56
pH	7.71	7.82	7.60	7.81	7.60	7.72
CaCO <sub>3</sub> (%)	12.0	12.3	10.2	11.7	13.3	14.1
Organic matter (%)	1.28	0.83	1.33	0.80	1.30	0.70
N <sub>T</sub> (%)	0.11	0.07	0.12	0.07	0.12	0.06
Available P (mg. kg <sup>-1</sup> )	16.8	11.2	16.8	12.8	17.2	13.2
Available K (mg. kg <sup>-1</sup> )	230	240	220	235	200	210
Available Fe (mg. kg <sup>-1</sup> )	6.70	4.31	7.52	5.52	6.33	4.50
Available Mn (mg. kg <sup>-1</sup> )	4.42	3.72	4.94	3.65	5.33	3.96
Available Zn (mg. kg <sup>-1</sup> )	0.65	0.48	0.72	0.57	0.62	0.54
Available Cu (mg. kg <sup>-1</sup> )	1.11	0.80	0.99	1.10	0.95	0.99
Soil texture	Clay loam					

جدول ۳. نتایج تجزیه شیمیایی آب آبیاری محل های اجرای آزمایش  
Table 3. Chemical properties of the irrigation water at the experimental sites

Season	EC ( $\mu\text{s}/\text{cm}$ )	pH	$\text{HCO}^+$	$\text{Cl}^-$	$\text{SO}^{++}$	$\text{Ca}^{++}$	$\text{Mg}^{++}$	$\text{Na}^+$	SAR	Classification
			(meq L <sup>-1</sup> )							
2010-11	653	7.2	4.1	1.4	0.1	2.4	4.0	0.6	0.79	C <sub>2</sub> S <sub>1</sub>
2011-12	650	7.4	3.8	1.1	1.2	2.2	1.6	0.4	1.42	C <sub>2</sub> S <sub>1</sub>
2012-13	582	7.1	4.8	2.6	0.7	2.4	3.6	2.5	1.02	C <sub>2</sub> S <sub>1</sub>

نشانگر وجود تفاوت بسیار معنی‌دار (سطح احتمال ۱ درصد) در عملکرد خوشه، شاخص کلروفیل، pH، اسیدیته کل و درصد مواد جامد محلول در میوه، غلظت عناصر نیتروژن، منیزیم، آهن، منگنز و روی برگ بود، ولی برای غلظت عناصر فسفر، پتاسیم، کلسیم و مس برگ تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۴).

با توجه به معنی‌دار بودن تأثیر تیمارها بر عملکرد خوشه انگور، بیشترین مقدار آن در تیمارهای مایه تلقیح مایع باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن (ازتوباکتر/آزوسپیریلوم)+کودپوسیده گاوی و مایه تلقیح جامد باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن (ازتوباکتر/آزوسپیریلوم)+کود پوسیده گاوی حاصل شد که نسبت به تیمار عدم مصرف نیتروژن به‌طور متوسط ۲۸/۷ درصد افزایش نشان داد. نتایج این پژوهش نشان داد نیتروژن نقش مهمی در تولید محصول انگور داشته و تأمین آن از منبع شیمیایی اوره موجب افزایش معنی‌دار عملکرد خوشه انگور شد (جدول ۵). اگرچه کودهای زیستی نیتروژن در تیمارهای مایه تلقیح مایع باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن (ازتوباکتر/آزوسپیریلوم) و مایه تلقیح جامد باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن (ازتوباکتر/آزوسپیریلوم)، عملکرد خوشه را افزایش دادند، ولی تأثیر آنها بر افزایش عملکرد خوشه کمتر از مصرف اوره بود. بیشترین عملکرد خوشه با مصرف توأم منابع زیستی نیتروژن با کود آلی به‌دست آمد و مقدار آن به‌طور چشمگیری نسبت به مصرف اوره یا مصرف مایه تلقیح مایع و پودری ازتوباکتر/آزوسپیریلوم بیشتر بود. نتایج این تحقیق هرچند با نتایج Masoud (2012) و Khalil (2012) از نظر تأثیر کودهای زیستی بر تأمین بخشی از نیاز انگور مشابه بود، ولی میزان تأثیر آن بر مقدار افزایش عملکرد خوشه متفاوت بود. علت این تفاوت را می‌توان در کارایی باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن در خاک‌های مورد مطالعه، مقدار ذخیره اولیه نیتروژن قابل جذب خاک و تفاوت رقم‌ها مربوط

برای اندازه‌گیری pH آب میوه، عصاره سه خوشه میوه با استفاده از دستگاه آب میوه گیری استخراج شد. پس از عبور دادن از صافی، pH عصاره میوه‌ها با استفاده از دستگاه pH متر دیجیتالی اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری میزان مواد جامد محلول از همان عصاره صاف‌شده میوه‌ها و دستگاه رفاکتومتر دیجیتالی (مدل PAL-1) استفاده شد. میزان مواد جامد محلول بر حسب درصد (درجه بریکس) بیان شد. برای تعیین میزان اسیدیته کل میوه، از روش تیتراسیون با سود ۰/۱ نرمال استفاده شد و از روی میزان سود مصرفی مقدار اسیدیته قابل تیتراسیون براساس اسید تارتاریک محاسبه شد (Mostofi & Najafi, 2005). اکسیداسیون نمونه‌های گیاهی (برگ و میوه) با روش اکسیداسیون خشک انجام گردید. تجزیه‌های شیمیایی برگ و میوه مطابق روش‌های استاندارد مؤسسه تحقیقات خاک و آب انجام گردید (Amami, 1995). نیتروژن به‌روش کج‌لدال اندازه‌گیری شد. فسفر موجود در عصاره‌های گیاهی به‌روش کالریتری و با محلول‌های مولیبدات آمونیوم و اسید اسکوربیک اندازه‌گیری شد و سایر عناصر نیز در عصاره‌های گیاهی از طریق استفاده از محلول مرحله هضم نیتروژن با روش‌های جذب و یا نشر اتمی اندازه‌گیری شدند.

تجزیه واریانس داده‌ها بر اساس تجزیه مرکب سه ساله طرح بلوک‌های کامل تصادفی با استفاده از نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۱ انجام شد. برای مقایسه میانگین تیمارها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد استفاده گردید.

### نتایج و بحث

عملکرد خوشه، شاخص کلروفیل برگ و برخی ویژگی‌های کیفی میوه انگور ارزیابی نتایج تجزیه واریانس مرکب برای سطوح کودی

معادل ۳۲/۵۱ بود و با مصرف نیتروژن در تیمارهای بعدی مقدار آن افزایش یافت (جدول ۵). بنابراین، محدوده مذکور در انگورکاری‌های استان آذربایجان غربی به علت تفاوت‌های رقم‌ها، اقلیم، پتانسیل تولیدی خاک و مدیریت باغ‌های انگور کارایی لازم را نداشته و ضروری است تحقیقات لازم در این خصوص انجام شود.

ویژگی‌های کیفی انگور مانند درصد مواد جامد محلول، درصد اسیدیته کل، pH میوه و غلظت عناصر غذایی در میوه نیز تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفتند. (جدول ۵). تأمین نیتروژن از منابع شیمیایی، آلی و زیستی، موجب افزایش درصد مواد جامد محلول و کاهش اسیدیته در میوه شدند. این امر به احتمال قوی با افزایش میزان کلروفیل برگ و در نتیجه تولید مواد جامد محلول بیشتر و افزایش pH میوه مربوط می‌شود. افزایش pH آب میوه احتمالاً به واسطه شکسته شدن و تجزیه اسیدهای آلی در فرآیند تنفس می‌باشد (Ding et al., 1998).

دانست. Tagliavini et al. (1996) بیان داشتند که واکنش انگور نسبت به نیتروژن، علاوه بر میزان کود مصرفی، به میزان ذخیره اولیه نیتروژن خاک نیز بستگی دارد.

در این تحقیق، شاخص کلروفیل برگ با مصرف منابع شیمیایی، زیستی و آلی نیتروژن افزایش نشان داد (جدول ۵). بیشترین شاخص کلروفیل برگ با مصرف توأم مایه تلقیح مایع ازتوباکتر/آزوسپریلوم و کود حیوانی به دست آمد که با مصرف توأم مایه تلقیح پودری ازتوباکتر/آزوسپریلوم و کود حیوانی تفاوتی نداشت. یکی از پیامدهای کمبود نیتروژن در انگور، عدم تشکیل و یا تراکم کم کلروفیل در برگ و کاهش میزان تشکیل میوه است (Zhu et al., 2006). Shaahan et al. (1999) گزارش کردند که قرائت‌های کلروفیل سنج SPAD در محدوده ۲۸/۵-۳۴/۵ می‌تواند به عنوان دامنه کفایت نیتروژن در انگور در نظر گرفته شود. نتایج این تحقیق نشان داد کمترین مقدار قرائت کلروفیل سنج SPAD در تیمار عدم مصرف نیتروژن

جدول ۴. تجزیه واریانس مرکب صفات مورد ارزیابی انگور سفید بی‌دانه در طی سه سال

Table 4. Combined variance analysis of evaluated traits Thompson Seedless grapevine during three years

Source of variance	df	Cluster Yield /Vine	SPAD index	Mean square				
				Fruit Juice		Nutrients Concentration in leaves		
				pH	Total Acidity	TSS	N	P
Year (Y)	2	1.176**	7.481 <sup>ns</sup>	0.1**	0.131 <sup>ns</sup>	51.356**	0.001**	1.853 <sup>ns</sup>
Error	6	0.063	1.848	0.006	0.021	3.766	0.0001	0.031
Treatment (T)	5	16.291**	37.396**	0.082**	0.28**	8.840**	0.001**	0.099 <sup>ns</sup>
Y×T	10	0.319**	2.621**	0.103**	0.023 <sup>ns</sup>	2.192 <sup>ns</sup>	0.001**	0.12 <sup>ns</sup>
Error	30	0.094	0.599	0.008	0.034	1.684	0.0001	0.053
CV (%)		12.53	2.17	2.91	21.32	5.95	8.27	14.6

ns, \*\*: به ترتیب نبود تفاوت معنی‌دار و تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد.

ns, \*\*: Non-significant and significant at 1% of probability levels, respectively.

ادامه جدول ۴. تجزیه واریانس مرکب صفات مورد ارزیابی انگور سفید بی‌دانه در طی سه سال

Continued table 4. Combined variance analysis of evaluated traits Thompson Seedless grapevine during three years

Source of variances	df	Mean square						
		Nutrients Concentration in leaves						
		K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu
Year (Y)	2	1.871**	14.068**	0.105**	51109.41**	3461.38**	71.01**	184.09**
Error	6	0.03	0.030	0.0001	24.24	28.18	2.12	0.781
Treatment (T)	5	0.098 <sup>ns</sup>	0.187 <sup>ns</sup>	0.002**	842.23**	318.41**	32.09**	4.79 <sup>ns</sup>
Y×T	10	0.127**	0.143 <sup>ns</sup>	0.001**	67.14**	46.99**	4.16 <sup>ns</sup>	3.32 <sup>ns</sup>
Error	30	0.053	0.096	0.0001	29.70	13.74	2.34	2.51
CV (%)		14.63	9.62	4.71	2.53	6.15	5.79	6.36

ns, \*\*: به ترتیب نبود تفاوت معنی‌دار و تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد.

ns, \*\*: Non-significant and significant at 1% of probability levels, respectively.

جدول ۵. مقایسه میانگین اثر کودهای آلی، زیستی و شیمیائی نیتروژن بر عملکرد، شاخص کلروفیل و برخی ویژگی‌های کیفی انگور سفید بیدانه

Table 5. Mean comparison effect of nitrogen organic, chemical and bio-fertilizer on yield, chlorophyll index, and some qualitative characteristics in Thompson Seedless grapevine

Treatments	Characters				
	Yield/ vine (kg)	Chlorophyll Index	Fruit Juice		
			pH	Total acidity (mg/100ml)	Total solid soluble (%)
T <sub>1</sub> : Control (SOP <sub>150</sub> +Zn <sub>50</sub> )	8.43d <sup>**</sup>	32.51d	3.02b	0.86a	20.04b
T <sub>2</sub> :T <sub>1</sub> +U <sub>100</sub>	10.43b	36.00b	3.16a	0.75b	22.06a
T <sub>3</sub> :T <sub>1</sub> + 200 ml liquid Bio	9.38c	34.78c	3.16a	0.77b	22.01a
T <sub>4</sub> :T <sub>1</sub> + 200 ml liquid Bio+ M	11.73a	37.41a	3.21a	0.74b	23.59a
T <sub>5</sub> :T <sub>1</sub> + 200 g powdery Bio	9.74c	35.31bc	3.20a	0.77b	22.19a
T <sub>6</sub> :T <sub>1</sub> + 200 g powdery Bio+ M	11.83a	38.27a	3.22a	0.73b	22.53a

SOP: K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Zn: ZnSO<sub>4</sub>, U: Urea, Bio= N Bio-fertilizer, M= Manure

\*\* : حروف کوچک مشابه بیانگر نبود تفاوت معنی‌دار در سطح پنج درصد است.

بیشترین غلظت نیتروژن برگ با مصرف توأم مایه تلقیح مایع و پودری ازتوباکتر/ آزوسپیریلیوم و کود حیوانی حاصل شد و میزان نیتروژن برگ در مقایسه با تیمار عدم مصرف نیتروژن به‌طور متوسط در حدود ۲۱ درصد افزایش نشان داد (جدول ۶). میزان افزایش غلظت نیتروژن برگ در منابع کود زیستی کمتر از منبع شیمیایی نیتروژن بود. مصرف توأم مایه تلقیح ازتوباکتر/آزوسپیریلیوم همراه با کود حیوانی غلظت این عنصر را بیش از مصرف اوره افزایش داد. غلظت عناصر منیزیم، آهن، منگنز و روی نیز در برگ غالباً با مصرف توأم منابع زیستی نیتروژن و کود حیوانی افزایش نشان داد. این امر می‌تواند به دلیل بهبود وضعیت توازن تغذیه‌ای انگور (Samadi & Majidi, 2009) (جدول ۷) در نتیجه تأمین نیتروژن مورد نیاز گیاه و سایر عناصر مذکور با مصرف توأم منابع زیستی نیتروژن و کود حیوانی باشد.

کود حیوانی مورد استفاده در این تحقیق، نه تنها خود دارای مقادیر قابل توجهی عناصر کم مصرف به ویژه آهن بودند (جدول ۱)، بلکه ترکیبات آلی موجود در آن می‌توانند با تشکیل کلات‌های این عناصر در خاک، تحرک پذیری و قابلیت جذب آنها را نیز افزایش دهند (Stevenson, 1991). در این ارتباط، عنصر مس استثناً بوده و غلظت آن تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت (جدول ۶). چنین وضعیتی می‌تواند هم در نتیجه کاهش قابلیت جذب آن در نتیجه افزایش مواد آلی خاک با مصرف کود حیوانی باشد.

تغییرات اسیدیته میوه در تیمارهای کودی در محدوده ۰/۷۷-۰/۷۳ بودند. می‌توان چنین استنباط کرد که تأمین نیتروژن در حد نیاز گیاه، با بهبود شرایط رشد باعث پایین آوردن متابولیسم فرآورده می‌شود و تغییرات اسیدیته قابل تیتراسیون را کاهش می‌دهد. کاهش اسیدیته به علت تغییرات بیوشیمیایی ترکیبات آلی میوه در طی فرآیند تنفس بسیار محتمل است (Ding et al., 1998). ممکن است این تصور پیش آید که با افزایش نیتروژن قابل جذب خاک، رشد رویشی بیشتر شده و منجر به کاهش کیفیت محصول از جمله میزان قند میوه گردد. باید در نظر داشت که این پدیده زمانی بروز می‌کند که نیتروژن مصرفی بیش از نیاز محصول بوده و منجر به تجمع نترات در میوه گردد. تنها تحت چنین شرایطی است که رشد رویشی افزایش یافته و در نتیجه کاهش کیفیت محصول بسیار محتمل است. در شرایطی که غلظت نیتروژن گیاه کمتر از مقدار مورد نیاز باشد، تأمین نیتروژن در حد بهینه می‌تواند با بهبود شرایط رشد و ارتقای وضعیت تعادل تغذیه‌ای، بهبود کمیت و کیفیت محصول را در پی داشته باشد. نتایج مذکور با نتایج تحقیقات Masoud (2012) و Mostafa (2008)، مطابقت دارد.

#### غلظت عناصر در برگ و توازن تغذیه‌ای انگور

نتایج نشان داد غلظت نیتروژن برگ با مصرف کود شیمیایی، زیستی و آلی نیتروژن افزایش یافت.

جدول ۶. مقایسه میانگین اثر کودهای آلی، زیستی و شیمیایی نیتروژن بر عناصر غذایی برگ انگور سفید بیدانه  
Table 6. Mean comparison effect of nitrogen organic, chemical and bio-fertilizer on nutrient concentrations in Thompson Seedless grapevine leaves

Treatments	Nutrient concentration in leaves								
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu
	(mg. kg <sup>-1</sup> )								
T <sub>1</sub> : Control (SOP <sub>150</sub> +Zn <sub>50</sub> )	1.57c*	0.55a	1.55a	3.44a	0.39d	200.2c	50.77d	23.68d	11.57a
T <sub>2</sub> :T <sub>1</sub> +U <sub>100</sub>	1.72b	0.54a	1.76a	3.09a	0.43a	211.9b	57.59c	24.72cd	11.66a
T <sub>3</sub> :T <sub>1</sub> + 200 ml liquid Bio	1.68c	0.52a	1.55a	3.27a	0.42ab	216.1a	60.64bc	28.56a	11.12a
T <sub>4</sub> :T <sub>1</sub> + 200 ml liquid Bio+ M	1.90a	0.46a	1.49a	3.09a	0.4cd	224.3a	63.99ab	26.18bc	11.65a
T <sub>5</sub> :T <sub>1</sub> + 200 g powdery Bio	1.68bc	0.47a	1.48a	3.28a	0.41cd	214.4b	60.50bc	27.48ab	11.77a
T <sub>6</sub> :T <sub>1</sub> + 200 g powdery Bio+ M	1.91a	0.47a	1.63a	3.10a	0.42bc	227.4a	68.36a	27.72ab	11.65a

SOP: K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Zn: ZnSO<sub>4</sub>, U: Urea, Bio= N Bio-fertilizer, M= Manure

\* Similar small letter indicate significant difference at the 5% level.

\*\* حروف کوچک مشابه بیانگر نبود تفاوت معنی‌دار در سطح پنج درصد است.

جدول ۷. مقایسه اثر کودهای آلی، زیستی و شیمیایی نیتروژن بر شاخص‌های دریس و تعادل تغذیه‌ای انگور سفید بیدانه  
Table 7. Effect of organic, chemical and bio-fertilizer of nitrogen on DRIS indices and nutrient balance in Thompson Seedless grapevine

Treatments	Nutrient elements								Nutrition priority	NBI	
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn			Cu
T <sub>1</sub> : Control (SOP <sub>150</sub> +Zn <sub>50</sub> )	-5.5	38.8	4.7	24.6	-15.7	12.2	-16.9	-11.8	-30.5	Cu>Mn>Mg>Zn>N>K>Fe>Ca>P	160
T <sub>2</sub> :T <sub>1</sub> +U <sub>100</sub>	-2.09	33.0	10.5	17.0	-12.6	12.2	-12.8	-13.2	-31.5	Cu>Zn>Mn>Mg>N>K>Fe>Ca>P	145
T <sub>3</sub> :T <sub>1</sub> + 200 ml liquid Bio	-3.0	30.3	2.9	19.8	-13.3	12.6	-10.8	-4.8	-33.6	Cu>Mg>Mn>Zn>N>K>Fe>Ca>P	131
T <sub>4</sub> :T <sub>1</sub> + 200 ml liquid Bio+ M	5.4	21.4	1.6	16.9	-14.0	13.9	-8.0	-7.8	-29.3	Cu>Mg>Mn>Zn>N>K>Fe>Ca>P	107
T <sub>5</sub> :T <sub>1</sub> + 200 g powdery Bio	-1.6	23.7	1.4	20.7	-13.3	13.7	-10.0	-5.1	-28.4	Cu>Mg>Mn>Zn>N>K>Fe>Ca>P	116
T <sub>6</sub> :T <sub>1</sub> + 200 g powdery Bio+ M	3.9	20.4	5.1	15.4	-13.2	-6.7	13.2	-6.7	-31.2	Cu>Mg>Zn>Fe>N>K>Mn>Ca>P	108

SOP: K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Zn: ZnSO<sub>4</sub>, U: Urea, Bio= N Bio-fertilizer, M= Manure, NBI= Nutrient balance index.

بهینه محصول انگور در نظر گرفته شود و نیاز به انجام تحقیقات بیشتری در این رابطه می‌باشد. در تمامی تیمارها، بالاترین شاخص مربوط به عنصر فسفر بود. چنین به نظر می‌رسد که فسفر اولیه خاک قبل از مصرف کود فسفره قادر به تأمین نیازهای غذایی تاک به این عنصر بوده است. شاخص توازن تغذیه‌ای<sup>۱</sup> بیانگر وضعیت تعادل عناصر در گیاه است. هرچه مقدار این شاخص کمتر باشد، وضعیت تغذیه‌ای گیاه متعادل تر و عملکرد محصول بیشتر است (Kumar *et al.*, 2003). بررسی نتایج نشان داد شاخص توازن تغذیه‌ای گیاه هماهنگی قابل قبولی با عملکرد میوه انگور در تیمارهای مختلف داشت (جدول ۷).

#### نتیجه گیری کلی

به‌طور کلی از نتایج این تحقیق چنین استنباط گردید که کمیت و کیفیت محصول انگور، به میزان فراهمی نیتروژن در توازن با سایر عناصر ضروری بستگی دارد. یکی از نتایج قابل توجه این تحقیق، افزایش عملکرد محصول و ارتقای شاخص کلروفیل برگ در نتیجه

نتایج بررسی‌ها نشان داده است که قدرت جذب سطحی مس توسط کلئیدهای آلی فوق‌العاده زیاد بوده و بنابراین، در صورت افزایش مقدار مواد آلی خاک، احتمال کاهش قابلیت جذب مس در خاک افزایش می‌یابد (Zhu *et al.*, 2006).

میانگین اثر تیمارها بر شاخص‌های دریس و توازن تغذیه‌ای انگور در جدول ۷ نشان داده شده است. تفسیر نتایج تجزیه برگ بر اساس روش دریس نشان داد در تیمار عدم مصرف نیتروژن، شاخص نیتروژن دارای منفی‌ترین مقدار بود. مصرف منابع شیمیایی یا زیستی نیتروژن مقدار این شاخص را تا حدودی بهبود بخشیدند. در تیمارهای چهارم و ششم با مصرف توأم کودهای زیستی و حیوانی، شاخص مذکور به‌طور قابل توجهی افزایش و حتی مقدار آن مثبت گردید (جدول ۷).

با توجه به ترتیب اولویت نیاز غذایی انگور در جدول ۷، عنصر مس پر نیازترین عنصر غذایی بود. بر اساس نتایج تحقیقات گذشته که تصور می‌شد عنصر مس در حد یک میلی‌گرم بر کیلوگرم برای تولید اغلب محصولات زراعی و باغی از جمله انگور کفایت می‌کند (Malakouti *et al.*, 2005)، نتایج این تحقیق نشان داد که این عدد نمی‌تواند به‌عنوان حد بحرانی عنصر مس برای تولید



پوسیده به جای کود شیمیایی آورده برای تأمین نیاز غذایی انگور به عنصر نیتروژن تحت شرایط مشابه انجام این آزمایش پیشنهاد می‌گردد.

### سپاسگزاری

از معاونت محترم بهبود تولیدات گیاهی و مدیریت باغبانی سازمان جهاد کشاورزی استان آذربایجان غربی به خاطر تأمین اعتبار مالی و همکاران گرانقدر آزمایشگاه بخش تحقیقات خاک و آب مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی که در انجام این تحقیق صمیمانه همکاری نموده‌اند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

استفاده از منابع زیستی و آلی نیتروژن نسبت به منبع شیمیایی آن بود. این نتایج می‌تواند زمینه‌ساز پژوهش‌های تکمیلی در جهت مدیریت بهینه مصرف نیتروژن به منظور ارتقاء کمی و کیفی محصول و پایداری تولید باشد. نتایج این تحقیق نشان داد که کود زیستی ازتوباکتر/آزوسپیریوم قادر با تأمین بخش قابل توجهی از نیازهای غذایی انگور به عنصر نیتروژن بوده، موجب بهبود توازن تغذیه‌ای گیاه گردیده و در صورت مصرف توأم آن با کودهای آلی قادر است با تأمین نیازهای انگور به این عنصر، جایگزین مناسبی برای منابع شیمیایی نیتروژن بوده و تولید محصول را بهبود بخشد. بنابراین، مصرف توأم کود زیستی ازتوباکتر/آزوسپیریوم و کودگاو

### REFERENCES

1. Abbas, E. S., Bondok, S. A. & Rizk, M. H. (2006). Effect of bio and nitrogen mineral fertilizers on growth and berry quality of Ruby seedless grapevines. *Journal of Agriculture Science, Mansoura University*, 31, 4565-4577.
2. Abd El-Monem, A. A., Saleh, M. M. S. & Mostafa, E. A. M. (2008). Minimizing the quantity of mineral nitrogen fertilizers on grapevine by using humic acid, organic and biofertilizers. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 4, 46-50.
3. Abdel-Hady, A. M. (2003). Response of Flame seedless vines to application of some biofertilizers. *Minia Journal of Agriculture Research and Development*, 23, 667-680.
4. Abdel-Hamid, S. Y. (2002). *Effect of biofertilizer on yield and berry quality of grapevines*. M.Sc. Thesis, Faculty of Agriculture, Mansoura University, Egypt.
5. Ajmal, M., Ali, H. I., Saeed, R., Akhtar, A., Tahir, M., Mehboob, M. Z., Ayub, A. (2018). Biofertilizer as an alternative for chemical fertilizers. *Research & Reviews: Journal of Agriculture and Allied Sciences*, 7 (1), 1-7.
6. Amami, A. (1995). *Methods of plant analysis*. (1<sup>st</sup> Vol.), Soil and Water Research Institute, Publication No. 982. (in Farsi)
7. Ahmadi, K., Ghalizadeh, H., Ebadzadeh, H., Hatami, F., Hosseinpoor, R., Abdshah, E., Rezaei, M. & Fazliabraq, M. (2016). *Agricultural Statistics of 2015* (Vol. 3), Horticultural Products, Planning and Economic Development, ICT Center, Ministry of Jihad-e-Agriculture, Tehran, Iran. (in Farsi)
8. Aliehiaie, M. (1997). *Descriptions of methods for chemical analysis of soil* (Vol. 2), Soil and Water Research Institute, Publication No. 1024. (in Farsi)
9. Anonymous. (2011). The Law of the 5th five-year plan of development of the Islamic Republic of Iran (2011-2012). Retrieved June 15, 2017, from: <http://ham-nm.blogfa.com/post-238.aspx>. (in Farsi)
10. Bhangoo, M. S., Day, K. S., Sundanagunta, V. R. & Petrucci, V. E. (1988). Application of poultry manure influences Thompson seedless grape production and soil properties. *Horticultural Science*, 23, 1010-1012.
11. Bogatyre, A. N. (2000). What are we do to eat or how to live longer? *Pishchevaya Promyshlemost*, 7, 34-35.
12. Ding, C. K., Chachin, Y., Hamauzu, Y. U. & Imahori, Y. (1998). Effects of storage temperatures on physiology and quality of loquat fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 14, 309-315.
13. El-Akkad, M. M. (2004). *Physiological studies on vegetative growth and fruit quality in some grapevine cultivars*. Ph.D. Thesis. Faculty of Agriculture, Assiut University, Egypt.
14. Grechi, I., Vivin, P., Hilbert, G., Milin, R. S. T. & Gaudillre, J. P. (2007). Effect of light and nitrogen supply on internal C:N balance and control of root-to-shoot biomass allocation in grapevine. *Environmental and Experimental Botany*, 59, 139-149.
15. Kassem, H. A. & Marzouk, H. A. (2002). Effect of organic and/or mineral nitrogen fertilization on the nutritional status, yield and fruit quality of Flame Seedless grapevines grown in calcareous soil. *Journal of Advanced Agriculture Research*, 7, 117-128.

16. Khalil, A. H. (2012). The potential of biofertilizers to improve vegetative growth, nutritional status, yield and fruit quality of Flame Seedless grapevines. *American-Eurasian Journal of Agriculture & Environmental Science*, 12, 1122-1127.
17. Khavazi, K., Asadi Rahmani, E. & Malakouti, M. J. (2004). *Necessity of industrial production of biological fertilizers in the country*. (2<sup>nd</sup> Ed.). Soil and Water Research Institute, Senate Publication, Tehran, Iran. (in Farsi)
18. Kumar, P. S. S., Geetha, S. A., Savithri, P., Mahendran, P. P. & Rangunath, K. P. (2003). Evaluation of DRIS and CND indices for effective nutrient management in Muscat grapevines (*Vitis vinefera* L.). *Journal of Applied Horticulture*, 5, 76-80.
19. Malakouti, M. J., Moshiri, F., Ghibi, M. N. & S. Molavi. (2005). *Optimum concentrations of nutrients in soil and some garden products* (first part). Council policy development and efficient use of fertilizers and pesticides application of biological agriculture, Technical Publication No. 406, Senate Publications, Tehran, Iran. (in Farsi)
20. Masoud, A. A. B. (2012). Effect of organic and bio nitrogen fertilization on growth, nutrient status and fruiting of Flame Seedless and Ruby Seedless grapevines. *Research Journal of Agricultural & Biological Science*, 8, 83-91.
21. Mostafa, R. A. A. (2008). Effect of bio and organic nitrogen fertilization and elemental sulphur application on growth, yield and fruit quality of Flame Seedless grapevines. *Assiut Journal of Agriculture Science*, 39, 79-96.
22. Mostofi, Y. & Najafi, F. (2005). *Analytical laboratory methods in horticulture*. Tehran University Press, Tehran, Iran. (in Farsi)
23. Noel, T. C., Sheng, C. Yost, C. K. P. & Hynes, M. E. (1996). Rhizobium leguminosarum as a plant growth promoting *Rhizobacterium* direct growth promotion of canola and lettuce. *Canadian Journal of Microbiology*, 42, 279-283.
24. Peacock, W. L., Christensen, L. P. & Hirschfeld, D. J. (1991). Influence of timing of nitrogen fertilizer application on grapevines in the San Joaquin Valley. *American Journal of Enology and Viticulture*, 42, 322-326.
25. Rahman, L., Whitelaw-Weckert, M. A. & Orchard, B. (2011). Consecutive applications of brassica green manures and seed meal enhances suppression of *Meloidogyne javanica* and increases yield of *Vitis vinifera* cv Semillon. *Applied Soil Ecology*, 47, 195-203.
26. Saikia, S. P., Bora, D., Goswami, A., Mudoj, K. D. & Gogoi, A. (2012). A review on the role of *Azospirillum* in the yield improvement of non leguminous crops. *African Journal of Microbiology Research*, 6, 1085-1102.
27. Sala, F. & Blidariu, C. (2012). Macro- and micronutrient content in grapevine cordons under the influence of organic and mineral fertilization. *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca, Horticulture*, 69, 317-324.
28. Samadi, A. & Majidi, A. (2009). Diagnosis and recommendation integrated system to determine the reference numbers (DRIS) and comparing it with deviation from optimum percentage (DOP) in seedless grapes. *Journal of Soil Science (Soil and Water Science)*, 24 (2), 106-89. (in Farsi)
29. Shaahan, M. M., El-Sayed, A. A. & Abou El-Nour, E. A. A. (1999). Predicting nitrogen, magnesium and iron nutritional status in some perennial crops using a portable chlorophyll meter. *Scientia Horticulture*, 82, 339-348.
30. Shehata, W. A. M. (2008). *Studies on bio-fertilization of olive transplants*. M. Sc. Thesis, Faculty of Agriculture, Cairo University, Egypt.
31. Silva, D. J., Bassoi, L. H., Rocha, M. G., Silva, A. O. & Deon, M. D. (2016). Organic and nitrogen fertilization of soil under 'Syrah' grapevine: effects on soil chemical properties and nitrate concentration. *Revista Brasileira de Ciencia do Solo*, 40, e0150073.
32. Singh, R. D. (1999). Status of integrated plant nutrient system (IPNS) in Uttar Pradesh. *India Fertilizer News*, 448, 39-41.
33. Soil Survey Staff. (2014). *Keys to Soil Taxonomy, 12th ed.* USDA-Natural Resources Conservation Service, Washington, DC.
34. Stevenson, F. J. (1991). Organic matter-micronutrient reactions in soil. In: J. J. Mortvedt, F.R. Cox, L.M. Shuman, R.M. Welch (Eds.), *Micronutrients in agriculture*. 2nd edn. (pp. 145-186.) Soil Science Society of America: Madison, WI.
35. Suba Rao, N. S. (1984). *Biofertilizers in agriculture*. Oxford. IBH Company, New Delhi.
36. Tagliavini, M., Scudellazi, D., Marangoni, B. & Toselli, M. (1996). Nitrogen fertilization management in orchards to reconcile productivity and environmental aspects. *Fertilizer Research*, 43, 93-102.
37. Verna, L. N. (1999). Role of biotechnology in supplying plant nutrients in the vineties. *Fertilizer News*, 35, 87-97.

38. Wani, S. P. & Lee, K. K. (1995). Microorganisms as biological inputs for sustainable agriculture. In: P. K. Thampan (Ed.). *Organic agriculture, theory and Practices*, (pp.36-76.) Peekay Tree crops development Foundation, Gandhi Nagar-Cochin 682-220.
39. Yu, X., Wang, B., Zhang, C., Xu, W., He, J., Zhu, L. & Wang, S. (2007). Effect of root restriction on nitrogen levels and glutamine synthetase activity in Kyoho grapevines. *Scientia Horticulture*, 137, 156-163.
40. Zhu, L., Wang, S., Yang, T., Zhang, C. & Xu, W. (2006). Vine growth and nitrogen metabolism of Fujiminori grapevines in response to root restriction. *Sciatica Horticulture*, 107, 143-149.