



دانشگاه گورگان و منابع طبیعی گورگان

نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی

جلد بیست و دوم، شماره سوم، ۱۳۹۴

<http://jopp.gau.ac.ir>

پاسخ تولید و کیفیت گیاه خرفه (*Portulac aoleracea*) به منابع مختلف کودهای آلی و شیمیایی

بهجت عمرانی^۱ و *سیف‌اله فلاح^۲

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد آگرواکولوژی، دانشگاه شهرکرد، دانشیار، دانشگاه شهرکرد

تاریخ دریافت: ۹۳/۱۰/۲۰؛ تاریخ پذیرش: ۹۴/۳/۷

چکیده

سابقه و هدف: اگر چه کودهای شیمیایی در کوتاه مدت می‌تواند موجب افزایش عملکرد سبزی‌ها در واحد سطح گردد، ولی باید در هر فصل کشت دوباره تجدید شوند که این روند باعث افزایش تجمع نیترات در اندام هوایی سبزی‌ها، آبشویی نیتروژن و آلودگی منابع آبی، از بین رفتن ریزجانداران و حشرات مفید و کاهش حاصل‌خیزی خاک خواهد شد و به مرور زمان موجب کاهش عملکرد و کیفیت در سبزی‌ها می‌شود. بنابراین هدف از این آزمایش جلوگیری از اثرات نامطلوب کودهای شیمیایی و بهبود کیفیت در سبزی‌ها بود.

مواد و روش‌ها: آزمایش در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سال ۱۳۹۳ اجرا شد. تیمارهای مختلف کودی شامل F₀: شاهد (عدم مصرف کود)؛ F₁: کود مرغی بر اساس نیاز نیتروژن گیاه؛ F₂: کود مرغی بر اساس نیاز فسفر گیاه؛ F₃: کود گاوی بر اساس نیاز نیتروژن گیاه؛ F₄: کود گاوی بر اساس نیاز فسفر گیاه؛ F₅: کود شیمیایی معادل F₁؛ F₆: کود شیمیایی معادل F₂؛ F₇: کود شیمیایی معادل F₃؛ F₈: کود شیمیایی معادل F₄ بودند.

*مسئول مکاتبه: falah1357@yahoo.com

یافته‌ها: نتایج نشان داد که میزان نیترات تیمارهای کود مرغی و کود گاوی به‌طور معنی‌داری کمتر از تیمارهای کود شیمیایی بود. بیشترین میزان نیترات در برداشت اول به تیمار F₇ با میانگین ۹۸/۷۷ میلی‌گرم بر کیلوگرم و در برداشت دوم به تیمارهای F₅ و F₇ (به‌ترتیب با میانگین ۱۱۷/۳۷ و ۱۱۵/۴۷ میلی‌گرم بر کیلوگرم) اختصاص داشت. در برداشت اول، تیمارهای F₁ و F₂ دارای بیشترین کیفیت ظاهری بودند. اما در برداشت دوم، کیفیت ظاهری تیمارهای F₂ و F₅ افزایش معنی‌داری نسبت به دیگر تیمارها نشان دادند. در برداشت اول، میزان رطوبت در تیمارهای F₂ و F₅ با تیمارهای F₃، F₄ و F₈ اختلاف معنی‌داری نشان نداد، برای برداشت دوم میزان رطوبت تیمار F₃ علاوه بر تیمارهای کود آلی با تیمار شیمیایی F₆ و تیمار شاهد تفاوت معنی‌داری نشان نداد. ضرایب همبستگی نشان داد که بین نیترات و کیفیت ظاهری سبزی رابطه‌ای مثبت و معنی‌دار ($r=0/38^*$, $P<0/05$) وجود داشت. ولی میزان رطوبت با نیترات رابطه‌ای منفی و معنی‌داری ($r=-0/53^{**}$, $P<0/01$) را نشان داد. در برداشت اول، قند محلول تیمارهای F₅ و F₇ به‌طور معنی‌داری کمتر از تیمار شاهد بود. بیشترین وزن تر اندام هوایی در برداشت اول و دوم (به‌ترتیب با میانگین ۳۱۲۴ و ۵۵۲۸ گرم بر مترمربع) به تیمار F₂ اختصاص داشت.

نتیجه‌گیری: به‌طور کلی که تأمین کود از منبع آلی (کود مرغی و کود گاوی) منجر به افزایش کیفیت و سلامت محصول خرفه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: سلامت، نیترات، قند محلول، کود مرغی

مقدمه

امروزه توجه زیادی به ارزش غذایی و سلامتی سبزی‌های ارگانیک می‌شود و برای جلب نظر مصرف‌کنندگان جهانی تحقیقات وسیعی در خصوص افزایش ارزش غذایی سبزی‌ها صورت گرفته است (۳۵). این امر به‌خاطر ارزش غذایی بالا، کیفیت بهتر و نگهداری خوب محصولات ارگانیک نسبت به محصولات متداول است (۴۰). اما این در حالی است که کشاورزان در سبزیجات برای به‌دست آوردن عملکرد بیشتر از کودهای شیمیایی استفاده می‌کنند (۳۸). کودهای شیمیایی به تنهایی می‌توانند اثرات زیان‌باری روی محیط‌زیست و سلامت انسان‌ها داشته باشند و باید در هر فصل کشت دوباره تجدید شوند. کودهای شیمیایی (عناصر پرمصرف) که توسط تبخیر و آبشویی به سرعت از دسترس گیاه خارج می‌شوند و باعث آلودگی محیطی می‌شوند (۲). همچنین جهت تهیه این کود از انرژی فسیلی و منابع معدنی استفاده می‌شود که هر دو تجدیدنپذیر هستند، بنابراین برای توسعه کشاورزی پایدار باید مصرف این کودها کاهش یابد (۳۲). از طرفی در شرایط استفاده از کودهای آلی در تولید سبزی میزان اندکی نیترات در اندام‌های قابل مصرف گیاهان ذخیره می‌شود، به همین دلیل کشت‌های ارگانیک که بر پایه استفاده از کودهای آلی استوار است بر کشت‌های غیر ارگانیک که معمولاً از کودهای شیمیایی استفاده می‌شود، ترجیح داده می‌شوند (۳۱). کودهای آلی جایگزین مناسبی برای کودهای شیمیایی می‌باشند، اما عناصر غذایی موجود در کودهای آلی بلافاصله بعد از مصرف برای گیاه قابل دسترس نمی‌باشد و بایستی توسط تجزیه میکروبی به شکل قابل دسترس تبدیل شوند (۳). یکی از معیارهای سلامت سبزی‌ها عدم تجمع نیترات در آن می‌باشد. نیترات اغلب منبع اصلی نیتروژن قابل دسترس بیش‌تر گیاهان مخصوصاً سبزی است (۱۲). بالا بودن غلظت نیترات در اندام‌های قابل مصرف سبزی‌ها انواع مسمومیت را در حد مرگ، بیماری کم‌خونی در کودکان و نیتروزآمین را که ماده سرطان‌زایی است در بزرگسالان به وجود می‌آورد (۱۹).

سبزی‌ها به‌عنوان منبعی غنی از ویتامین‌ها (A, C, پریدوکسین، تیامین و نیاسین)، مواد معدنی (پتاسیم، کلسیم، منیزیم، سدیم و آهن) و الیاف رژیمی هستند (۴۲)، و بخش مهمی از رژیم غذایی انسان می‌باشند (۸). به‌کار بردن این مواد در رژیم روزانه خطر انواع سرطان، بیماری قلبی، سکت و دیگر بیماری‌های مزمن را می‌تواند به‌طور نسبی کاهش دهد (۴۲). از طرفی، این محصولات به‌عنوان منبعی غنی از برخی آنتی‌اکسیدان‌ها از جمله کاروتنوئیدها، ویتامین‌های E, C, A، گلوکوتایون و بتاکارتون به‌شمار می‌روند که طبق مطالعات انجام شده این آنتی‌اکسیدان‌ها گلیکوزیده شدن هموگلوبین را کاهش می‌دهند و بنابراین می‌توانند در کاهش عوارض دیابت نیز مؤثر باشند (۶).

گیاه خرفه نیز با نام علمی *Portulaca oleracea* L. از تیره پورتولاکاسه (*Portulacaceae*) گیاهی آبدار است (۱۸) که قسمت‌های هوایی آن به‌عنوان سبزی و همچنین یک داروی مدر، تب بر، ضد عفونی کننده، ضد اسپاسم استفاده می‌شود (۴۴). علاوه بر این، گیاه خرفه غنی از اسیدهای چرب امگا-۳، کوآنزیم Q₁₀، ویتامین‌های A، C، E و مواد معدنی پتاسیم و سلنیوم و ترکیبات آنتی‌اکسیدان شامل آلفاتوکوفرول، اسید اسکوربیک و گلوکاتینون می‌باشد (۲۳).

کیفیت ترکیبی از ویژگی‌های محصول است که خریدار یا مصرف کننده به آن ارزش می‌دهد (۳۶). از نظر مصرف‌کنندگان، سبزیجاتی دارای کیفیت هستند که طعم خوب و ارزش غذایی خوبی دارند و همچنین ظاهر سفت و خوبی داشته باشند. انتخاب مصرف‌کنندگان بر اساس طعم و کیفیت مواد مغذی مهم‌تر از ظاهر و کیفیت بافتی سبزیجات است (۲۲ و ۳۶). کیفیت سبزیجات متأثر از نحوه مدیریت گیاه در مزرعه است. در واقع عوامل قبل از برداشت که بر کیفیت پس از برداشت سبزی‌ها مؤثر است، توسط برخی محققان بررسی و مرور شده است (۲۲)، دامنه مختلفی از عوامل زیستی و غیرزیستی می‌تواند کیفیت سبزی‌ها را قبل از برداشت تغییر دهند. حتی تحت شرایط بهینه، ارزش بخشی از هر محصول به‌طور ثابتی به‌خاطر عیب و خرابی در ظاهر کم می‌شود (۲۰). اگر عملیات زراعی ضعیفی در طی تولید محصول انجام شود، محصولی که به مشتری می‌رسد ممکن است نامطلوب باشد (۳۴). در این ارتباط می‌توان به نقش عناصر غذایی اشاره نمود، به‌طوری که نقش کلسیم در نگهداری و حفظ کیفیت سبزیجات به‌خوبی شناخته شده است. افزایش محتوای کلسیم در دیواره سلولی می‌تواند نرم‌شدگی بافت و رشد کپک را به تأخیر انداخته و شیوع عوارض فیزیولوژیکی را کاهش دهد (۲۶).

تغذیه صحیح محصولات نقش مهمی در بهبود کیفیت، کاهش ضایعات و طولانی کردن عمر انبارمانی محصولات برداشت شده دارد (۱۴). قربانی و همکاران (۲۰۰۸) در آزمایشی با تیمارهای کودی مختلف (کود گاوی، کود گوسفندی، کود مرغی، کمپوست خانگی و کود شیمیایی) و محلول پاشی عصاره کودهای آلی (گاوی، مرغی، کمپوست گیاهی و کمپوست خانگی) در گیاه گوجه‌فرنگی نشان دادند که اثر نوع کود بر عملکرد و نیز عملکرد قابل عرضه به بازار پس از خروج از انبار معنی‌دار بود. کودهای مرغی، گاوی و کمپوست خانگی عملکرد را در مقایسه با شاهد و کود شیمیایی افزایش دادند، اما کود مرغی عملکرد قابل عرضه به بازار را افزایش و کود شیمیایی آن را کاهش داد (۱۳).

علی‌رغم مصرف گیاه خرفه به‌عنوان سبزی، تاکنون هیچ‌گونه اطلاعاتی در مورد اثر کوددهی بر کیفیت این محصول مشاهده نشده است. بنابراین با توجه به خواص دارویی امگا ۳ در این سبزی و

اهمیت سلامت این محصولات در رژیم غذایی روزانه، تحقیق حاضر با هدف بررسی اثر کودهای مختلف آلی و شیمیایی بر تولید و کیفیت محصول خرفه به اجرا درآمد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد با عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۲۱ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۴۹ دقیقه شرقی و با ارتفاع ۲۱۱۶ متر از سطح دریا در سال ۱۳۹۳ انجام شد. تیمارها شامل F₀: شاهد (عدم مصرف کود)؛ F₁: کود مرغی بر اساس نیاز نیتروژن گیاه؛ F₂: کود مرغی بر اساس نیاز فسفر گیاه؛ F₃: کود گاوی بر اساس نیاز نیتروژن گیاه؛ F₄: کود گاوی بر اساس نیاز فسفر گیاه؛ F₅: کود شیمیایی معادل F₁؛ F₆: کود شیمیایی معادل F₂؛ F₇: کود شیمیایی معادل F₃؛ F₈: کود شیمیایی معادل F₄ بودند. نیاز نیتروژنی و فسفوری گیاه خرفه به ترتیب ۱۲۰ و ۵۰ کیلوگرم در هکتار در نظر گرفته شد (۲۸ و ۳۷). قبل از تهیه بستر، ابتدا نمونه مرکبی از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری خاک مزرعه تهیه گردید و ویژگی‌های فیزیکی-شیمیایی آن به‌همراه کود مرغی و کود گاوی در آزمایشگاه تعیین گردید (جدول ۱).

جدول ۱- برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک، کود مرغی و کود گاوی مورد استفاده.

Table 1. Some physical and chemical characteristics of soil, used broiler litter and cattle manure.

کود گاوی cattle manure	کود مرغی broiler litter	خاک Soil	واحد Unit	ویژگی Property
-	-	لوم رسی Clay loam	-	بافت Texture
14.5	18.99	1.01	دسی‌زمینس بر متر dS m ⁻¹	هدایت الکتریکی EC
8.1	8.21	7.96	-	اسیدیته pH
48.9	32.8	0.995	درصد (%)	ماده آلی OC
1.028	1.86	0.082	درصد (%)	نیتروژن N
2900	3470	10.8	میلی‌گرم بر کیلوگرم (mg kg ⁻¹)	فسفر* P*
8000	19000	391	میلی‌گرم بر کیلوگرم (mg kg ⁻¹)	پتاسیم* K*

*برای کود مرغی و کود گاوی فرم اکسید این عناصر گزارش شده است.

*Broiler litter and cattle manure to form oxides of these elements have been reported.

اعمال تیمارهای کود شیمیایی و کود دامی، بعد از عملیات آماده‌سازی زمین موردنظر انجام شد. به این صورت که ابتدا کرت‌های آزمایشی را در شرایط مزرعه ایجاد و سپس کود دامی، کود سوپرفسفات تریپل و همچنین ۵۰ درصد کود اوره طبق تیمار مربوطه به کرت‌های موردنظر اضافه و کاملاً با خاک مخلوط گردید. باقیمانده کود شیمیایی اوره موردنیاز به صورت سرک بعد از برداشت اول به کرت‌ها اضافه شد. به دلیل کافی بودن پتاسیم خاک (جدول ۱) هیچ‌گونه کود پتاسیمی به خاک افزوده نشد. کشت بذور خرفه در ردیف‌های به فواصل ۲۵ سانتی‌متر با تراکم بالا در عمق یک سانتی‌متری خاک به صورت خشکه‌کاری در پنجم تیر ماه صورت گرفت. اولین آبیاری پس از کاشت و آبیاری‌های بعد با توجه به شرایط محیطی و نیاز گیاهی به صورت ۳ روز یک‌بار به روش غرقابی انجام شد. در مرحله ۶-۴ برگی جهت رسیدن به تراکم مطلوب (۸۰ بوته در مترمربع) تنک شدند. وجین دستی علف‌های هرز در طول دوره رشد انجام گردید. با رسیدن میانگین بوته‌ها به حدود ۲۰ سانتی‌متر برداشت صورت گرفت.

در هنگام برداشت برای اندازه‌گیری صفات زیر با در نظر گرفتن اثر حاشیه‌ای، بوته‌های هر کرت از ارتفاع ۵ سانتی‌متری سطح خاک قطع و سپس تعداد ۱۰ بوته از هر کرت به‌طور تصادفی انتخاب شد. پس از تهیه ریز نمونه‌ای از بوته‌های انتخابی صفاتی از قبیل نیترات و قند محلول به صورت زیر اندازه‌گیری شدند.

نیترات به روش کالری متری بعد از احیاء اندازه‌گیری شد. به این صورت که ابتدا ۰/۱ الی ۰/۵ گرم پودر گیاه (بسته به مقدار نیترات) را توزین و به ارلن مایر ۱۰۰ میلی‌لیتری منتقل گردید. میزان ۵۰ میلی‌لیتر از درصد اسید استیک اضافه کرده و به مدت ۳۰ دقیقه در شیکر دورانی بهم زده و صاف شد. عصاره به دست آمده را از کاغذ صافی عبور داده تا عصاره کاملاً صاف به دست آید. میزان ۱۰ میلی‌لیتر از عصاره و ۱۰ میلی‌لیتر از سری محلول‌های استاندارد را پی پت کرده و به لوله آزمایش درب دار منتقل گردید. میزان ۰/۵ گرم از پودر مخلوط اضافه کرده و مدت ۳۰ ثانیه به شدت بهم زده محلول رنگی ایجاد شده را بلافاصله صاف گردید. بعد از ۱۰ دقیقه شدت رنگ ایجاد شده را با اسپکتروفتومتر (مدل فارمسیا) در طول موج ۵۴۰ نانومتر قرائت گردید (۱۰).

به منظور اندازه‌گیری فندهای محلول در نمونه‌های حاصل از برگ و ساقه از روش نلسون (۱۹۴۴) استفاده شد (۲۷)، بدین صورت که ابتدا ۰/۵ گرم نمونه خشک برگ در هاون کوبیده و ۵ میلی‌لیتر اتانول ۹۵ درصد به هر نمونه اضافه شد و داخل لوله سانتریفیوژ قرار گرفت، سپس ۵ میلی‌لیتر الکل

۷۰ درصد به لوله سانتریفیوژ اضافه و نمونه‌ها به مدت ۱۰ دقیقه با ۳۵۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ گردیدند. بعد از سانتریفیوژ ۰/۱ میلی‌لیتر از محلول سانتریفیوژ شده (عصاره گیاه) و ۳ میلی‌لیتر آنترون تاره (به منظور تبدیل آنترون از حالت پودری و جامد به حالت محلول ۲۰۰ میلی‌گرم آنترون و ۱۰۰ میلی‌لیتر اسید سولفوریک ۷۲ درصد با یکدیگر مخلوط می‌گردد) به نمونه‌ها اضافه شد و به مدت ۱۰ دقیقه در حمام آب گرم (بن ماری) در دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت و بعد از خنک شدن در دمای محیط میزان جذب نور محلول با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۶۲۵ نانومتر قرائت شد و با توجه به منحنی حاصل از غلظت‌های مختلف گلوکز، محتوای قند بر حسب میلی‌گرم بر گرم وزن خشک بافت گیاهی تعیین گردید.

برای اندازه‌گیری صفاتی مانند وزن‌تر، میزان رطوبت و کیفیت ظاهری اندام‌هوایی یک نمونه تصادفی (۱۰ بوته) انتخاب و پس از جداسازی برگ و ساقه و اندازه‌گیری وزن‌تر آن‌ها، در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد آن تا تثبیت وزن نگهداری شدند. پس از تعیین وزن خشک از طریق رابطه زیر درصد رطوبت محاسبه شد.

رابطه (۱)

$۱۰۰ \times \text{وزن تر اندام هوایی} / (\text{وزن خشک اندام هوایی} - \text{وزن تر اندام هوایی}) = \text{میزان رطوبت (درصد)}$

برای اندازه‌گیری کیفیت ظاهری، با انتخاب ۱۰ نمونه تصادفی برگ‌ها و سنجش آن‌ها به ۵ طبقه شامل ۵: عالی و بدون ایراد (سالم)، ۴: خیلی خوب (بیشتر آن سالم)، ۳: ایراد کم، خوب و متعادل (حد قابلیت فروش)، ۲: ضعیف و ایراد اصلی (حد خوردن)، ۱: غیر قابل مصرف درجه‌بندی گردید (۳۳).

محاسبات آماری داده‌های آزمایشی شامل تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام گرفت. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

نیترات: نتایج تجزیه واریانس جدول ۲ حاکی از آن است که اثر کوددهی در برداشت اول بر غلظت نیترات در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. مقایسه میانگین‌ها شکل ۱ نشان داد که در برداشت اول غلظت نیترات تیمار شیمیایی معادل کود گاوی بر اساس نیاز نیتروژنی (F_7) افزایش معنی‌داری با

نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی (۲۲)، شماره (۳) ۱۳۹۴

میانگین ۹۸/۷۷ میلی‌گرم بر کیلوگرم نسبت به دیگر تیمارهای دریافت‌کننده کود و شاهد (عدم مصرف کود) با میانگین ۲۸/۹۴ میلی‌گرم بر کیلوگرم داشت. علاوه بر این غلظت نیترات تیمار شیمیایی F7 اختلاف معنی‌داری با تیمار شیمیایی معادل کود مرغی بر اساس نیاز نیتروژنی (F5) نشان داد و این در حالی بود که تیمارهای کود مرغی بر اساس نیاز فسفری و معادل شیمیایی آن و تیمارهای کود گاوی بر اساس نیاز فسفری + اوره و معادل شیمیایی آن اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند (شکل ۱).

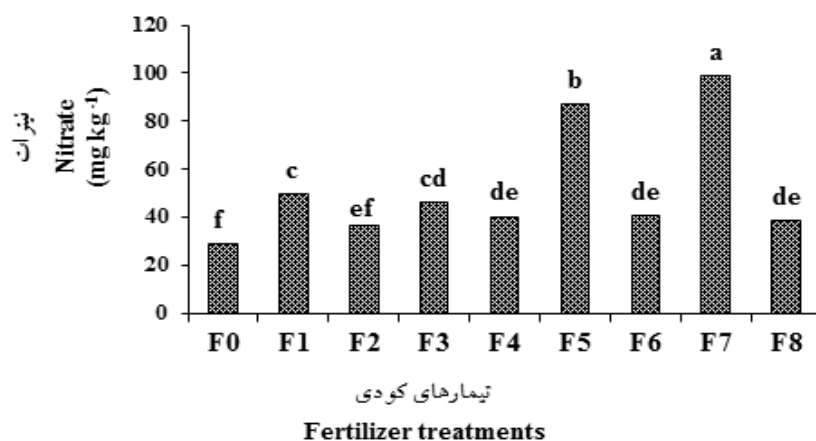
جدول ۲- تجربه واریانس اثر تیمارهای کودی بر نیترات، قند محلول و وزن تر اندام هوایی گیاه خرفه طی برداشت‌های مختلف.

Table 2. Analysis of variance effect of fertilization on the nitrate, sugar solution and aboveground fresh weight in different harvests plant purslane.

وزن تر اندام هوایی Aboveground fresh weight		قند محلول Sugar solution		نیترات Nitrate		درجه آزادی df	منبع تغییرات S.O.V.
برداشت دوم Second harvest	برداشت اول First harvest	برداشت دوم Second harvest	برداشت اول First harvest	برداشت دوم Second harvest	برداشت اول First harvest		
208877 ^{ns}	9100 ^{ns}	19.25 ^{**}	7.28 [*]	16.61 ^{ns}	14.85 ^{ns}	2	بلوک Block
3565892 ^{**}	1084255 ^{**}	3.9 ^{ns}	3.43 ^{ns}	2839.9 [*]	1745.7 ^{**}	8	تیمارهای کودی Fertilizer treatments
75264.9	19564.3	1.79	0.02	39.39	25.5	16	خطا آزمایشی Experimental error
8.09	6.45	6.92	8.47	9.85	9.74		ضریب تغییرات (درصد) CV (%)

ns, ** و * به ترتیب بیانگر عدم معنی‌داری و معنی‌داری در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد می‌باشد.

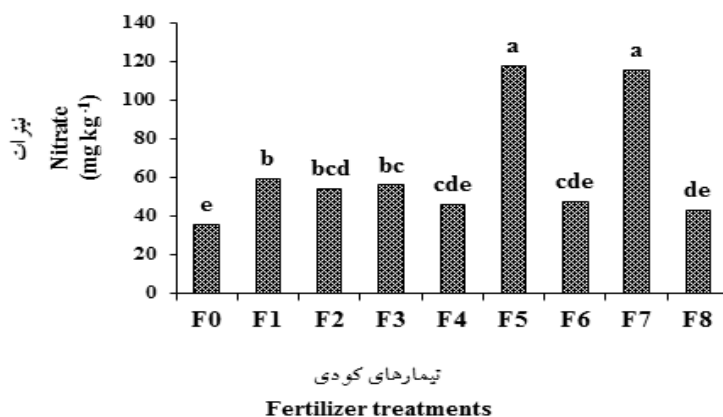
ns, ** and * are not-significant, significant at 1% and 5% level of probability, respectively.



شکل ۱- تأثیر تیمارهای مختلف کودی بر غلظت نیترات در برداشت اول. میانگین‌های دارای حروف متفاوت بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشند. F₀: عدم مصرف کود؛ F₁: کود مرغی بر اساس نیاز نیتروژن گیاه؛ F₂: کود مرغی بر اساس نیاز فسفر گیاه؛ F₃: کود گاوی بر اساس نیاز نیتروژن گیاه؛ F₄: کود گاوی بر اساس نیاز فسفر گیاه؛ F₅, F₆, F₇ و F₈: به تیمارهای کود شیمیایی معادل F₁, F₂, F₃ و F₄.

Figure 1. Effect of different fertilizer treatments on nitrate in the first harvest. Means with different letter, are significantly different ($p \leq 0.05$) based on LSD test. F₀: no fertilizer, F₁: N-based broiler litter plant, F₂: P-based broiler litter Plant, F₃: N-based cattle manure Plant, F₄: P-based cattle manure + urea plant; F₅, F₆, F₇ and F₈ treatments of chemical fertilizer equivalent F₁, F₂, F₃ and F₄.

بر اساس نتایج تجزیه واریانس جدول ۲ می‌توان بیان نمود که غلظت نیترات در برداشت دوم تحت تأثیر کوددهی قرار گرفت ($P < 0.01$). همان‌طور که در شکل ۲ ارائه شده است در برداشت دوم، تیمارهای شیمیایی معادل کود مرغی بر اساس نیاز نیتروژنی (F₅) و معادل کود گاوی بر اساس نیاز نیتروژنی (F₇) نسبت به دیگر تیمارهای کودی دارای نیترات بیشتری بودند. از طرفی، تیمارهای کود مرغی بر اساس نیاز نیتروژنی و فسفری و کود گاوی بر اساس نیاز نیتروژنی از لحاظ غلظت نیترات تفاوت معنی‌داری نداشتند.



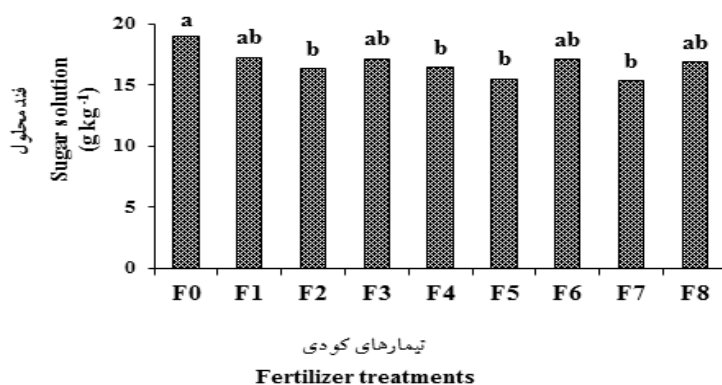
شکل ۲- تأثیر تیمارهای مختلف کودی بر غلظت نیترات در برداشت دوم. میانگین‌های دارای حروف متفاوت بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشند. F₀: عدم مصرف کود؛ F₁: کود مرغی بر اساس نیاز نیتروژن گیاه؛ F₂: کود مرغی بر اساس نیاز فسفر گیاه؛ F₃: کود گاوی بر اساس نیاز نیتروژن گیاه؛ F₄: کود گاوی بر اساس نیاز فسفر گیاه؛ F₅، F₆، F₇ و F₈: به تیمارهای کود شیمیایی معادل F₁، F₂، F₃ و F₄.

Figure 2. Effect of different fertilizer treatments on nitrate in the second harvest. Means with different letter, are significantly different ($p \leq 0.05$) based on LSD test. F₀: no fertilizer, F₁: N-based broiler litter Plant, F₂: P-based broiler litter plant, F₃: N-based cattle manure plant, F₄: P-based cattle manure + urea Plant; F₅, F₆, F₇ and F₈ treatments of chemical fertilizer equivalent F₁, F₂, F₃ and F₄.

اگر چه کودهای شیمیایی سریع‌ترین روش جهت جبران کمبود عناصر غذایی مورد نیاز گیاهان است (۴۳)، اما بیشترین مقدار نیترات را در گیاهان ایجاد می‌کنند. در برداشت اول تیمار شیمیایی F₇ بالاترین مقدار نیترات با میانگین ۹۸/۷۷ میلی‌گرم بر کیلوگرم را نشان داد که به احتمال زیاد دلیل این امر آزادسازی سریع نیتروژن در این تیمار بوده است. تیمارهای شیمیایی نیتروژن معدنی شده به فرم اوره دریافت کرده‌اند که قابلیت جذب آن در گیاهان نسبتاً بالا است و یا این که ممکن است عدم هماهنگی بین نیتروژن فراهم شده با نیاز رویشی گیاه منجر به تجمع مازاد نیتروژن به فرم نیترات بوده است. به عبارتی عنصر نیتروژن که جزء اولیه تشکیل دهنده ترکیبات آلی همانند اسیدهای آمینه، پروتئین‌ها و اسیدهای نوکلئیک به‌شمار می‌رود (۹) وقتی در ساختار گیاه مورد استفاده قرار نگیرد به شکل نیترات تجمع پیدا می‌کند. در همین ارتباط افزایش تجمع نیترات در تیمارهای شیمیایی F₅ و F₇ برداشت دوم به ترتیب با میانگین ۱۱۷/۳۷ و ۱۱۵/۴۷ میلی‌گرم بر کیلوگرم را نیز می‌توان به عدم ورود نیتروژن جذب شده در ساختار فتوسنتزی گیاه نسبت داد. احمدی و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند که محتوای نیترات در برگ اسفناج با تأمین نیتروژن از منبع اوره افزایش معنی‌داری را نشان داد (۱). علاوه بر این دیگر گزارش‌ها نیز حاکی است که اوره می‌تواند به سرعت

به نیترات تبدیل شود و باعث افزایش تجمع نیترات در سبزیجات شوند (۴۱). هیب و همکاران (۲۰۰۵) نشان دادند که منابع نیتروژن آلی نسبت به غیر آلی منجر به کاهش نیترات و افزایش نشاسته و اسیدها می‌شود به طوری که در نهایت باعث طعم مطلوب می‌شود (۱۵).

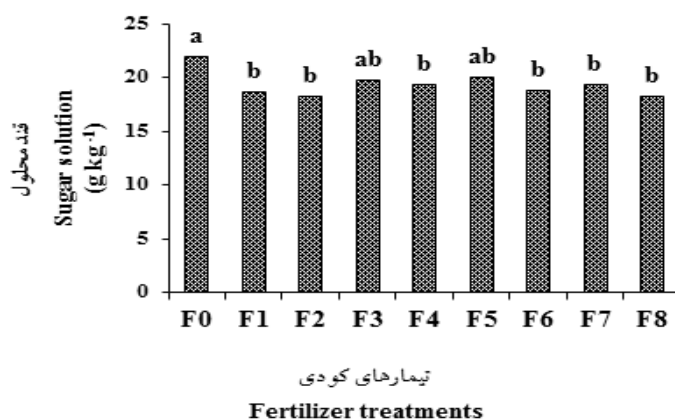
قند محلول: همان‌طور که در شکل ۳ مشاهده می‌شود مقایسه میانگین‌ها قند محلول در برداشت اول برای کرت‌های دریافت کننده کود اختلاف معنی‌داری نداشتند ولی قند محلول تیمارهای کودی به استثنای تیمارهای آلی کود مرغی بر اساس نیاز فسفری و کود گاوی بر اساس نیاز فسفری و اوره و تیمارهای شیمیایی معادل کود مرغی و کود گاوی بر اساس نیاز نیتروژنی با تیمار شاهد (عدم مصرف کود) اختلاف معنی‌داری نشان دادند.



شکل ۳- تأثیر تیمارهای مختلف کودی بر قند محلول در برداشت اول. میانگین‌های دارای حروف متفاوت بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشند. F₀: عدم مصرف کود؛ F₁: کود مرغی بر اساس نیاز نیتروژن گیاه؛ F₂: کود مرغی بر اساس نیاز فسفر گیاه؛ F₃: کود گاوی بر اساس نیاز نیتروژن گیاه؛ F₄: کود گاوی بر اساس نیاز فسفر گیاه؛ F₅, F₆, F₇ و F₈: به تیمارهای کود شیمیایی معادل F₁, F₂, F₃ و F₄.

Figure 3. Effect of different fertilizer treatments on sugar solution in the first harvest. Means with different letter, are significantly different ($p \leq 0.05$) based on LSD test. F₀: no fertilizer, F₁: N-based broiler litter Plant, F₂: P-based broiler litter plant, F₃: N-based cattle manure plant, F₄: P-based cattle manure + urea plant; F₅, F₆, F₇ and F₈ treatments of chemical fertilizer equivalent F₁, F₂, F₃ and F₄.

برای برداشت دوم نیز، در شکل ۴ ملاحظه می‌شود که تیمار شاهد (عدم مصرف کود) در مقایسه با تیمارهای کود مرغی بر اساس نیاز نیتروژنی و فسفری، کود گاوی بر اساس نیاز فسفری + اوره و معادل شیمیایی آن و تیمار شیمیایی معادل کود مرغی بر اساس نیاز فسفری قند محلول بیشتری داشت، این در حالی است که قند محلول تیمار شاهد (۲۱/۹ گرم بر کیلوگرم) در مقایسه با تیمار F₃ (۱۹/۷ گرم بر کیلوگرم) و تیمار F₅ (۲۰/۰۳ گرم بر کیلوگرم) اختلاف معنی‌داری نشان نداد.



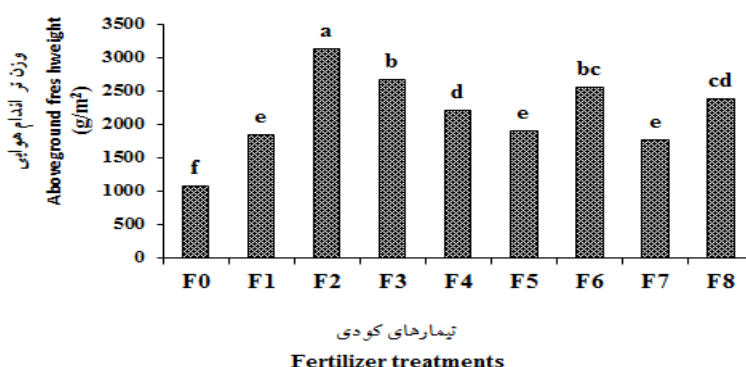
شکل ۴- تأثیر تیمارهای مختلف کودی بر قند محلول در برداشت دوم. میانگین‌های دارای حروف متفاوت بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشند. F₀: عدم مصرف کود؛ F₁: کود مرغی بر اساس نیاز نیتروژن گیاه؛ F₂: کود مرغی بر اساس نیاز فسفر گیاه؛ F₃: کود گاوی بر اساس نیاز نیتروژن گیاه؛ F₄: کود گاوی بر اساس نیاز فسفر گیاه؛ F₅، F₆، F₇ و F₈: به تیمارهای کود شیمیایی معادل F₁، F₂، F₃ و F₄.

Figure 4. Effect of different fertilizer treatments on sugar solution in the second harvest. Means with different letter, are significantly different ($p \leq 0.05$) based on LSD test. F₀: no fertilizer, F₁: N-based broiler litter Plant, F₂: P-based broiler litter plant, F₃: N-based cattle manure plant, F₄: P-based cattle manure + urea plant; F₅, F₆, F₇ and F₈ treatments of chemical fertilizer equivalent F₁, F₂, F₃ and F₄.

گزارش‌ها حاکی است، که زمان کوددهی، روش کوددهی و تغذیه گیاهی گیاهان، فرم شیمیایی مواد معدنی و حتی ژنوتیپ گیاهان تحت تأثیر غلظت مواد معدنی مختلف هستند که می‌توانند روی مواد جامد محلول و اسیدیته قابل تیتراسیون نیز تأثیر به‌سزایی داشته باشند (۵). برخی مطالعات اشاره به رابطه معکوس بین نیترات و غلظت مواد جامد محلول و اسیدیته قابل تیتراسیون دارند (۲۹). از آنجایی که قند محلول تیمار شاهد در برداشت اول و دوم به‌ترتیب با میانگین ۱۸/۹۳ و ۲۱/۹ گرم بر کیلوگرم نسبت به تیمارهای آلی F₁ و F₂ در برداشت اول (به‌ترتیب با میانگین ۱۶/۳ و ۱۷/۲۶ گرم بر کیلوگرم) و برداشت دوم (به‌ترتیب با میانگین ۱۸/۱۶ و ۱۸/۶ گرم بر کیلوگرم) افزایش داشته است می‌توان اظهار داشت که به احتمال زیاد تیمارهای آلی با افزایش دسترسی گیاه به نیتروژن معدنی شده در طی مرحله رویشی توانسته‌اند مواد جامد محلول را در سلول گیاهی افزایش داده و گلوکز را به‌صورت نشاسته در سلول ذخیره کنند و از این طریق باعث افزایش کیفیت اندام هوایی گیاه شوند، اما در تیمار شاهد در طی هر دو برداشت ممکن است به‌دلیل کمبود نیتروژن گیاه دچار تنش شده و راهبرد دفاعی سلول نشاسته ذخیره شده را هیدرولیز کرده و آن را به قند محلول تبدیل نموده است تا بتواند با افزایش مواد جامد محلول

درون سلولی از پژمردگی و از هم پاشیدگی سلولی بعد از برداشت جلوگیری کند. از طرفی گزارش‌ها حاکی است هنگامی که غلظت نیترات کاهش یابد، سطح ساکاروز و فروکتوز در سبزیجات افزایش می‌یابد (۵). بنابراین، با توجه به کاهش قند محلول در تیمارهای آلی در طی برداشت دوم می‌توان اظهار داشت که نیتروژن موجود در خاک به تدریج در دسترس گیاه قرار گرفته و بنابراین به‌طور مناسبی در ساختار گیاه مورد استفاده قرار گرفته و تجمع نیترات صورت نگرفته است.

وزن تر اندام هوایی: بر اساس نتایج تجزیه واریانس جدول ۲ می‌توان اظهار کرد که اثر کوددهی بر وزن تر اندام هوایی در برداشت اول معنی‌دار بود ($P < 0.01$). شکل ۵ گویای این مطلب است که در برداشت اول وزن تر اندام هوایی تیمار کود مرغی بر اساس نیاز فسفوری (F_2) افزایش معنی‌داری نسبت به دیگر کرت‌های دریافت‌کننده کود از منبع آلی و شیمیایی نشان داد. این در حالی بود که در تیمار کود گاوی بر اساس نیاز نیتروژنی و تیمار شیمیایی معادل F_2 تفاوت معنی‌داری برای میزان وزن تر اندام هوایی مشاهده نشد.

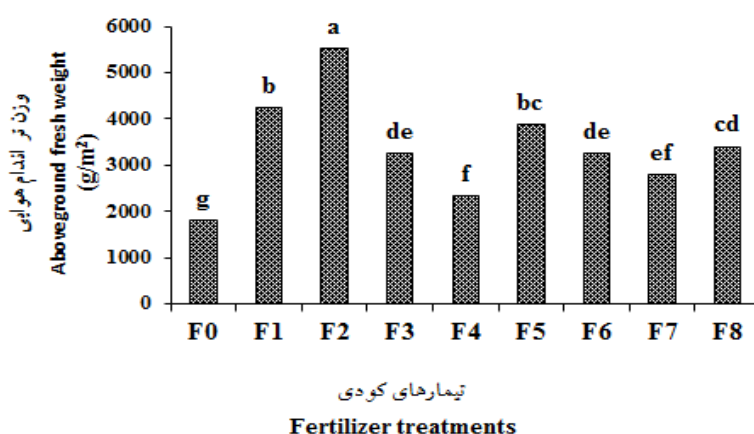


شکل ۵- تأثیر تیمارهای مختلف کودی بر وزن تر اندام هوایی برداشت اول. میانگین‌های دارای حروف متفاوت بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشند. F_0 : عدم مصرف کود؛ F_1 : کود مرغی بر اساس نیاز نیتروژن گیاه؛ F_2 : کود مرغی بر اساس نیاز فسفر گیاه؛ F_3 : کود گاوی بر اساس نیاز نیتروژن گیاه؛ F_4 : کود گاوی بر اساس نیاز فسفر گیاه؛ F_5 , F_6 , F_7 و F_8 : به تیمارهای کود شیمیایی معادل F_1 , F_2 , F_3 و F_4 .

Figure 5. Effect of different fertilizer treatments on aboveground fresh weight in the first harvest. Means with different letter, are significantly different ($p \leq 0.05$) based on LSD test. F_0 : no fertilizer, F_1 : N-based broiler litter plant, F_2 : P-based broiler litter plant, F_3 : N-based cattle manure plant, F_4 : P-based cattle manure + urea plant; F_5 , F_6 , F_7 and F_8 treatments of chemical fertilizer equivalent F_1 , F_2 , F_3 and F_4 .

نتایج تجزیه واریانس جدول ۲ حاکی از آن است که وزن تر اندام هوایی در برداشت دوم تحت تأثیر کوددهی قرار گرفت ($P < 0.01$). وزن تر اندام هوایی تیمار کود مرغی بر اساس نیاز فسفوری (F_2)

برتری نسبت به دیگر تیمارهای آلی و شیمیایی داشت. تیمار کود مرغی بر اساس نیاز نیتروژنی تفاوت معنی‌داری با معادل شیمیایی خود نشان نداد، اما با تیمارهای کود گاوی بر اساس نیاز نیتروژنی و معادل شیمیایی آن، کود گاوی بر اساس نیاز فسفری + اوره و معادل شیمیایی آن و تیمار شیمیایی معادل F_2 اختلاف معنی‌داری نشان داد (شکل ۶).



شکل ۶- تأثیر تیمارهای مختلف کودی بر وزن تر اندام هوایی برداشت دوم. میانگین‌های دارای حروف متفاوت بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشند. F_0 : عدم مصرف کود؛ F_1 : کود مرغی بر اساس نیاز نیتروژن گیاه؛ F_2 : کود مرغی بر اساس نیاز فسفر گیاه؛ F_3 : کود گاوی بر اساس نیاز نیتروژن گیاه؛ F_4 : کود گاوی بر اساس نیاز فسفر گیاه؛ F_5, F_6, F_7 و F_8 : به تیمارهای کود شیمیایی معادل F_1, F_2, F_3 و F_4 .

Figure 6. Effect of different fertilizer treatments on aboveground fresh weight in the second harvest. Means with different letter, are significantly different ($p \leq 0.05$) based on LSD test. F_0 : no fertilizer, F_1 : N-based broiler litter plant, F_2 : P-based broiler litter plant, F_3 : N-based cattle manure plant, F_4 : P-based cattle manure + urea plant; F_5, F_6, F_7 and F_8 treatments of chemical fertilizer equivalent F_1, F_2, F_3 and F_4 .

نیتروژن یکی از عناصر غذایی مهم برای رشد گیاهان می‌باشد. این عنصر اساس تشکیل پروتئین‌ها و اسیدهای نوکلئیک می‌باشد. با توجه به اهمیت این عنصر، تأمین مقدار موردنیاز آن برای گیاه بسیار ضروری است (۲۴). به نظر می‌رسد افزایش معنی‌دار وزن تر اندام هوایی در تیمار F_2 با میانگین $3124/4$ گرم بر مترمربع به دلیل وجود نیتروژن معدنی شده هم‌زمان با رشد رویشی گیاه بوده است که منجر به تولید بیشتر برگ و استفاده از حداکثر انرژی نوری در تاج‌پوشش این تیمار شده است و در نهایت فتوسنتز بیشتر روی اندام هوایی گیاه تأثیر گذاشته است. برای برداشت دوم نیز، در تیمار F_2 با میانگین $5527/6$ گرم بر مترمربع علاوه بر تأمین نیاز فسفری گیاه مقدار زیادی نیتروژن و عناصر ریزمغذی به خاک اضافه شده است، در طی برداشت دوم، به نظر می‌رسد تیمار کود مرغی بر اساس

نیاز فسفوری با تأمین نیتروژن و بهبود ساختار رنگدانه‌های فتوسنتزی منجر به افزایش وزن تر برگ و ساقه شده است و نهایتاً بر وزن تر اندام هوایی تأثیر مطلوبی گذاشته است. از طرفی کود مرغی علاوه بر بهبود شرایط شیمیایی در خاک، از میزان معدنی شدن نیتروژن بالاتری برخوردار بوده و علاوه بر این با رهاسازی تدریجی عناصر با نیاز گیاه هماهنگی داشته و در نتیجه باعث افزایش وزن تر اندام هوایی شده است.

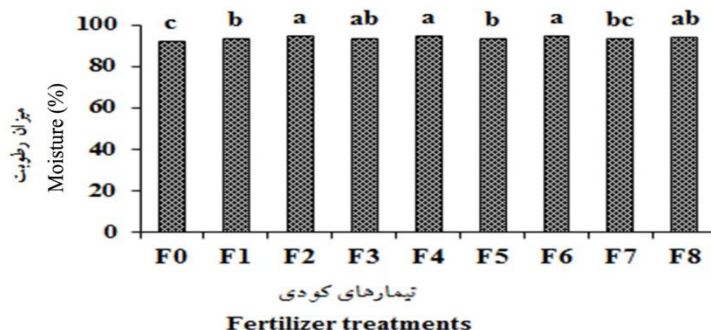
میزان رطوبت: همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود میزان رطوبت در برداشت اول به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمار کوددهی قرار گرفت. مقایسه میانگین‌ها (شکل ۷) در برداشت اول نشان می‌دهد که میزان رطوبت تیمارهای کود مرغی بر اساس نیاز فسفوری و معادل شیمیایی آن، کود گاوی بر اساس نیاز نیتروژنی و تیمار تلفیقی کود گاوی بر اساس نیاز فسفوری + اوره و معادل شیمیایی آن تفاوت معنی‌داری نداشتند، و این در حالی بود که تیمارهای کود مرغی بر اساس نیاز نیتروژنی و معادل شیمیایی آن و تیمار شیمیایی معادل کود گاوی بر اساس نیاز نیتروژنی از میزان رطوبت مشابهی برخوردار بودند.

جدول ۳- تجزیه واریانس اثر تیمارهای کودی بر میزان رطوبت و کیفیت ظاهری گیاه خرفه طی برداشت‌های مختلف.
Table 3. Analysis of variance effect of fertilization on the moisture and apparent quality in different harvests plant purslane.

میانگین مربعات mean of square				درجه آزادی df	منبع تغییرات S.O.V
کیفیت ظاهری Apparent quality		میزان رطوبت the moisture			
برداشت دوم Second harvest	برداشت اول First harvest	برداشت دوم Second harvest	برداشت اول First harvest		
0.11 ^{ns}	0.03 ^{ns}	0.91 ^{ns}	0.32 ^{ns}	2	بلوک Block
0.66 ^{**}	1.39 ^{**}	1.38 [*]	2.37 ^{**}	8	تیمارهای کودی Fertilizer treatments
0.069	0.12	0.52	0.43	16	خطای آزمایشی Experimental error
8.17	9.27	0.78	0.7		ضریب تغییرات (درصد) CV (%)

ns, ** و * به ترتیب بیانگر عدم معنی‌داری و معنی‌داری در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد می‌باشد.

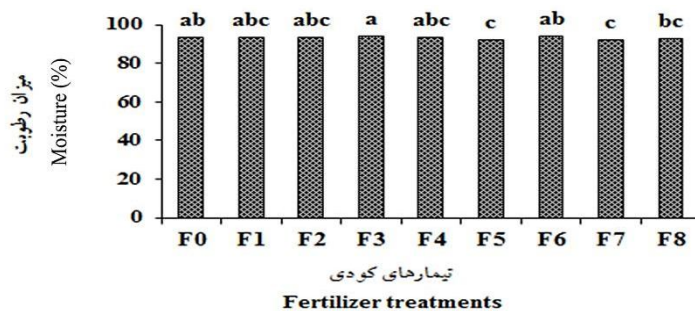
ns, ** and * are not-significant, significant at 1% and 5% level of probability, respectively.



شکل ۷- تأثیر تیمارهای مختلف کودی بر میزان رطوبت برداشت اول. میانگین‌های دارای حروف متفاوت بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشند. F₀: عدم مصرف کود؛ F₁: کود مرغی بر اساس نیاز نیتروژن گیاه؛ F₂: کود مرغی بر اساس نیاز فسفر گیاه؛ F₃: کود گاوی بر اساس نیاز نیتروژن گیاه؛ F₄: کود گاوی بر اساس نیاز فسفر گیاه؛ F₅, F₆, F₇ و F₈: به تیمارهای کود شیمیایی معادل F₁, F₂, F₃ و F₄.

Figure 7. Effect of different fertilizer treatments on the moisture in the first harvest. Means with different letter, are significantly different ($p \leq 0.05$) based on LSD test. F₀: no fertilizer, F₁: N-based broiler litter Plant, F₂: P-based broiler litter Plant, F₃: N-based cattle manure plant, F₄: P-based cattle manure + urea plant; F₅, F₆, F₇ and F₈ treatments of chemical fertilizer equivalent F₁, F₂, F₃ and F₄.

برای برداشت دوم، بر اساس نتایج تجزیه واریانس مشاهده شد که میزان رطوبت در سطح احتمال پنج درصد تحت تأثیر کوددهی قرار گرفت (جدول ۳). با توجه به شکل ۸ می‌توان بیان نمود که میزان رطوبت تیمار کود گاوی بر اساس نیاز نیتروژنی علاوه بر تیمارهای کود آلی با تیمار شیمیایی F₆ و تیمار شاهد تفاوت معنی‌داری نشان نداد، ولی با تیمار F₅ و F₇ اختلاف معنی‌داری نشان داد.

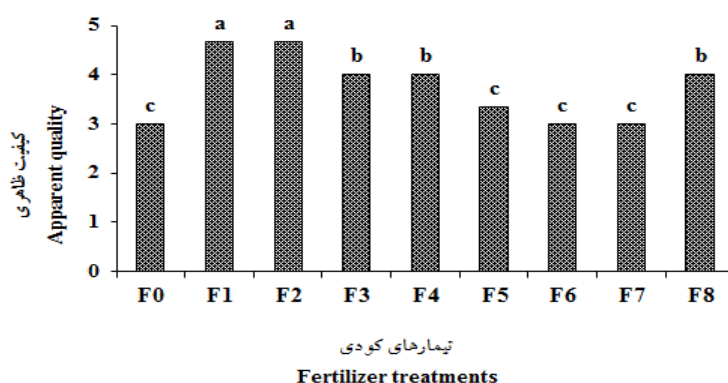


شکل ۸- تأثیر تیمارهای مختلف کودی بر میزان رطوبت برداشت دوم. میانگین‌های دارای حروف متفاوت بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشند. F₀: عدم مصرف کود؛ F₁: کود مرغی بر اساس نیاز نیتروژن گیاه؛ F₂: کود مرغی بر اساس نیاز فسفر گیاه؛ F₃: کود گاوی بر اساس نیاز نیتروژن گیاه؛ F₄: کود گاوی بر اساس نیاز فسفر گیاه؛ F₅, F₆, F₇ و F₈: به تیمارهای کود شیمیایی معادل F₁, F₂, F₃ و F₄.

Figure 8. Effect of different fertilizer treatments on the moisture in the second harvest. Means with different letter, are significantly different ($p \leq 0.05$) based on LSD test. F₀: no fertilizer, F₁: N-based broiler litter plant, F₂: P-based broiler litter plant, F₃: N-based cattle manure plant, F₄: P-based cattle manure + urea plant; F₅, F₆, F₇ and F₈ treatments of chemical fertilizer equivalent F₁, F₂, F₃ and F₄.

از آنجایی که در گیاه خرفه بیش از ۹۰ درصد آب وجود دارد (۱۱)، برتری نسبی میزان رطوبت در برخی از تیمارهای کود آلی در مقایسه با تیمارهای شیمیایی ممکن است به دلیل برتری جذب املاح مختلف از خاک باشد که از این رو میزان رطوبت بیشتری نیز در گیاه وجود داشته و به شادابی محصول (کیفیت ظاهری) کمک نموده است. علاوه بر این، حفظ رطوبت در خاک توسط تیمارهای آلی ممکن است شرایط جذب آب بیشتر را افزایش داده باشد، چون کودهای آلی باعث ایجاد تهویه مناسب برای ریشه و حفظ رطوبت بیشتر (افزایش ظرفیت نگهداری آب) در خاک شده و می‌توانند شرایطی مطلوب برای ریشه ایجاد کنند (۳۰).

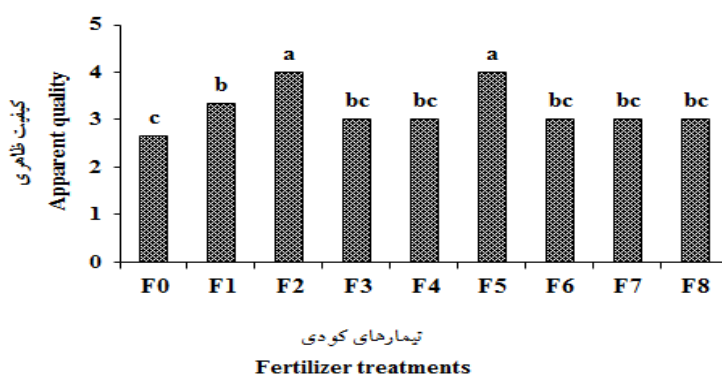
کیفیت ظاهری: طبق نتایج تجزیه واریانس جدول ۳ کیفیت ظاهری در برداشت اول تحت تأثیر کوددهی قرار گرفت ($P < 0/01$). نتایج مقایسه میانگین‌ها در شکل ۹ حاکی است که تیمارهای کود مرغی بر اساس نیاز نیتروژنی و فسفوری دارای بیشترین کیفیت ظاهری بودند. در برداشت اول کیفیت ظاهری تیمارهای کود گاوی بدون اختلاف معنی‌داری با تیمار شیمیایی معادل کود گاوی بر اساس نیاز فسفوری + اوره در مرتبه بعدی قرار داشتند.



شکل ۹- تأثیر تیمارهای مختلف کودی بر کیفیت ظاهری برداشت اول. میانگین‌های دارای حروف متفاوت بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشند. F₀: عدم مصرف کود؛ F₁: کود مرغی بر اساس نیاز نیتروژن گیاه؛ F₂: کود مرغی بر اساس نیاز فسفر گیاه؛ F₃: کود گاوی بر اساس نیاز نیتروژن گیاه؛ F₄: کود گاوی بر اساس نیاز فسفر گیاه؛ F₅, F₆, F₇ و F₈: به تیمارهای کود شیمیایی معادل F₁, F₂, F₃ و F₄.

Figure 9. Effect of different fertilizer treatments on apparent quality in the First harvest. Means with different letter, are significantly different ($p \leq 0.05$) based on LSD test. F₀: no fertilizer, F₁: N-based broiler litter plant, F₂: P-based broiler litter plant, F₃: N-based cattle manure plant, F₄: P-based cattle manure + urea plant; F₅, F₆, F₇ and F₈ treatments of chemical fertilizer equivalent F₁, F₂, F₃ and F₄.

نتایج تجزیه واریانس برداشت دوم نشان داد که اثر کوددهی بر کیفیت ظاهری در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). در برداشت دوم، کیفیت ظاهری تیمارهای کود مرغی بر اساس نیاز فسفوری (F_2) و تیمار شیمیایی معادل F_1 افزایش معنی‌داری نسبت به دیگر کرت‌های دریافت کننده کود و شاهد داشتند. کیفیت ظاهری تیمارهای کودی از منبع آلی بر اساس نیاز نیتروژنی و تیمار تلفیقی کود گاوی بر اساس نیاز فسفوری+ اوره با معادل‌های شیمیایی تیمارهای یاد شده نیز نتایج مشابهی نشان دادند (شکل ۱۰).



شکل ۱۰- تأثیر تیمارهای مختلف کودی بر کیفیت ظاهری برداشت دوم. میانگین‌های دارای حروف متفاوت بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشند. F₀: عدم مصرف کود؛ F₁: کود مرغی بر اساس نیاز نیتروژن گیاه؛ F₂: کود مرغی بر اساس نیاز فسفر گیاه؛ F₃: کود گاوی بر اساس نیاز نیتروژن گیاه؛ F₄: کود گاوی بر اساس نیاز فسفر گیاه؛ F₅، F₆، F₇ و F₈: به تیمارهای کود شیمیایی معادل F₁، F₂، F₃ و F₄

Figure 10. Effect of different fertilizer treatments on apparent quality in the second harvest. Means with different letter, are significantly different ($p \leq 0.05$) based on LSD test. F₀: no fertilizer, F₁: N-based broiler litter Plant, F₂: P-based broiler litter plant, F₃: N-based cattle manure plant, F₄: P-based cattle manure + urea plant; F₅, F₆, F₇ and F₈ treatments of chemical fertilizer equivalent F₁, F₂, F₃ and F₄.

افزایش معنی‌داری کیفیت ظاهری در تیمارهای کود مرغی را می‌توان به اثرات تغذیه‌ای این کود نسبت داد. همان‌طور که در جدول ۱ نشان داده شده است آهکی بودن خاک ($pH = 7/96$) و در نتیجه بی‌کربنات ممکن است در تیمارهای شیمیایی و شاهد منجر به کاهش جذب در عناصر غذایی در گیاه شود (۲۵). ولی در صورت افزودن مواد آلی (کود مرغی) به خاک زراعی، ترشح اسیدهای آلی در محیط ریزوسفر ریشه منجر به کاهش pH و ایجاد شرایط مطلوب برای جذب عناصری (نیتروژن، فسفر، آهن، کلسیم و غیره (۳۹) که در ساخت رنگدانه‌های فتوسنتزی دخالت دارند می‌شود و همین امر در افزایش سبزی‌نگی اندام هوایی این تیمارها مؤثر است. نیتروژن یک ماده غذایی معدنی است که

گیاهان به مقدار زیاد به آن نیاز دارند (۱۷). پس به احتمال زیاد کود مرغی با فراهم نمودن عناصر غذایی در زمان اوج نیاز گیاه و تأمین ریزمغذی‌ها در طی زمان توانسته بر سبزی‌نگی رنگدانه‌های فتوسنتزی تأثیر بگذارد و نهایتاً باعث بهبود کیفیت ظاهری شود. در برداشت دوم تیمار F₂ به دلیل مصرف حجم زیادی از کود مرغی که علاوه بر نیتروژن، فسفر و مواد مغذی زیادی به گیاه رسیده و بنابراین گیاه با کمبود عنصر غذایی مواجه نشده است زیرا که کود مرغی از نظر داشتن نیتروژن نسبت به سایر کودهای دامی غنی‌تر است (۱۶ و ۲۱) و علاوه بر عناصر غذایی، دارای خواصی مانند آزاد سازی تدریجی نیتروژن (کاهش آبشویی نیترات)، ترکیبات پتاسیم و کلسیم (کاهش اسیدی شدن خاک) و ماده آلی (افزایش ظرفیت نگهداری آب و مواد غذایی) می‌باشد (۳۰). در مطالعه‌ای روی کشت ارگانیک گوجه‌فرنگی نشان داده شد که نظام‌های کشت آلی باعث افزایش مواد جامد محلول و اسیدهای قابل اندازه‌گیری می‌شود و می‌تواند بر روی کیفیت ظاهری تأثیر گذارد (۴ و ۷).

بررسی ضرایب همبستگی بین نیترات و قند محلول، کیفیت ظاهری، میزان رطوبت و وزن تر اندام هوایی در برداشت اول نشان داد که این صفت با میزان قند محلول از همبستگی منفی و معنی‌داری (* $0/45$) برخوردار است، این در حالی است که همبستگی نیترات با کیفیت ظاهری، میزان رطوبت و وزن تر اندام هوایی معنی‌دار نبود. از طرفی برای برداشت دوم ضرایب همبستگی بین نیترات و کیفیت ظاهری مثبت و معنی‌دار (* $0/38$) بود. ولی میزان رطوبت با نیترات رابطه‌ای منفی و معنی‌داری (** $0/53$) را نشان داد (جدول ۴). از آن‌جای که نیترات و قند محلول رابطه‌ای عکس دارند در ازای زیاد شدن نیترات (شکل ۱)، قند محلول کاهش یافته است (شکل ۳) که این روند در تیمارهای شیمیایی معادل کود گاوی بر اساس نیاز نیتروژنی (F₇) و معادل کود مرغی بر اساس نیاز نیتروژنی (F₅) طی برداشت اول مشهود است.

به نظر می‌رسد که کیفیت ظاهری می‌تواند نتیجه دسترسی گیاه به نیتروژن باشد. در تیمار F₅ با فراهم شدن نیتروژن معدنی شده و جذب آن در گیاه منجر به بهبود کیفیت ظاهری شده است ولی احتمال زیاد آسیمیلاسیون ضعیف در این تیمار منجر به افزایش نیترات شده است. از طرفی با فراهم شدن شرایط جذب مطلوب نیتروژن، آب و املاح بیشتری نیز از طریق ریشه در پیکره گیاه جذب شده است که منجر به معنی‌داری میزان رطوبت در اندام هوایی گیاه و رابطه عکس با نیترات تجمع یافته در تیمارهای F₅ و F₇ شده است.

همان‌طور که در جدول ۴ مشاهده می‌شود در برداشت اول وزن تر اندام هوایی با کیفیت ظاهری و میزان رطوبت رابطه‌ای مثبت و معنی‌داری نشان داد اما همبستگی آن با نیترات و قند محلول معنی‌دار

نمود. در برداشت دوم نیز نتایج ضرایب همبستگی حاکی است که همبستگی وزن تر اندام هوایی با قند محلول رابطه‌ای منفی و معنی‌داری ($0/46^*$) داشت ولی با کیفیت ظاهری همبستگی مثبت و معنی‌داری ($0/71^*$) نشان داد. با توجه به نتایج همبستگی در برداشت اول و دوم بین وزن تر اندام هوایی و کیفیت ظاهری می‌توان اظهار نمود که کیفیت ظاهری در ارتباط با سبزی‌نگی اندام هوایی که تحت تأثیر نیتروژن و در نتیجه ساخت رنگدانه‌های فتوسنتزی در تیمارهای آلی است که نهایتاً باعث افزایش وزن تر اندام هوایی می‌شود که این می‌تواند نتیجه هماهنگی بین نیتروژن معدنی شده و نیاز روبروشی گیاه باشد که توانسته بر کیفیت ظاهری و وزن تر اندام هوایی تأثیر بگذارد. از طرفی با افزایش قند محلول در برداشت دوم، کاهش وزن تر اندام هوایی مشاهده می‌شود. به نظر می‌رسد افزایش معنی‌داری قند محلول در تیمار شاهد (شکل ۴) با هیدرولیز شدن نشاسته منجر به کاهش وزن تر اندام هوایی شده است (شکل ۶).

جدول ۴- ضرایب همبستگی بین صفات مورد مطالعه در گیاه خرفه طی دو برداشت.

Table 4. Correlation coefficients between traits in plants during Two the harvest purslane.

کیفیت ظاهری Apparent quality	میزان رطوبت Moisture	وزن تر اندام هوایی Aboveground fresh weight	قند محلول Sugar solution	نیترات Nitrate
برداشت اول First harvest				
				1
			1	-0.45*
		1	-0.21	-0.23
	1	-0.69*	-0.16	-0.22
1	0.28	0.48*	0.072	-0.29
برداشت دوم Second harvest				
				1
			1	0.018
		1	-0.46*	0.13
	1	-0.019	-0.25	-0.53**
1	-0.29	0.71*	-0.15	0.38*

** و * به ترتیب بیانگر معنی‌داری در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد می‌باشد.

** and * significant at 1% and 5% level of probability, respectively

نتیجه گیری

به طور کلی می توان نتیجه گیری نمود که به کارگیری کود مرغی با فراهم نمودن نیتروژن معدنی شده در طی دو برداشت گیاه خرفه علاوه بر افزایش تولید محصول، به دلیل کاهش نترات و افزایش کیفیت ظاهری برای تولید محصول خرفه بسیار مطلوب است. در صورت عدم دسترسی به کود مرغی، می توان از کود گاوی استفاده نمود که در این شرایط نیز کیفیت محصول در مقایسه با کودهای شیمیایی بهتر است. بنابراین کاربرد کودهای آلی و عدم کاربرد کودهای شیمیایی راهبرد مناسبی برای بهبود کیفیت و سلامت محصول خرفه به شمار می روند.

سپاسگزاری

بدین وسیله از مساعدت مالی دانشگاه شهرکرد در اجرای این پژوهش قدردانی می گردد.

منابع

1. Ahmadi, H., Akbarpour, V., Dashti, F., and Shojaian, A. 2010. Effect of different levels of nitrogen fertilizers on yield, nitrate accumulation and several quantitative attributes of five Iranian spinach accessions. *Amer-Eur. J. Agric. Environ. Sci.* 8: 468-473.
2. Aisha, A.H., Rizk, F.A., Shaheen, A.M., and Abdel-Mouty, M.M. 2007. Onion plant growth, bulbs yield and its physical and chemical properties as affected by organic and natural fertilization. *Res. J. Agric. Biol. Sci.* 3(5): 380-388.
3. Alizadeh, P., Fallah, S., and Raiesi, F. 2012. Potential N mineralization and availability to irrigated maize in a calcareous soil amended with organic manures and urea under field conditions. *Int. J. Plant Prod.* 6(4): 493-512.
4. Barrett, D.M., Weakley, C., Diaz, J.V., and Watnik, M. 2007. Qualitative and nutritional differences in processing tomatoes grown under commercial organic and conventional production systems. *J. Food Sci.* 72: 441-451.
5. Benard, C., Gautier, H., Bourgaud, F., Grasselly, D., Navez, B., Caris-Veyrat, C., Weiss, M., and Genard, M. 2009. Effects of low nitrogen supply on tomato (*Solanum lycopersicum*) fruit yield and quality with special emphasis on sugars, acids, ascorbate carotenoids, and phenolic compounds. *J. Agric. Food Chem.* 57: 4112-4123
6. Ceriello, A., Bortolotti, N., Falletti, E., Taboga, C., Tonutti, L., Crescentini, A., Motz, E., Zizzios, S., Russo, A., and Bartoli, E. 1997. Total radical-trapping antioxidant parameter in NIDDM patients. *Diabetes Care.* 20: 2. 7-194.

7. Chassy, A.W., Bui, L., Renaud, E.N.C., Van Horn, M., and Mitchell, A.E. 2006. Three-year comparison of the content of antioxidant microconstituents and several quality characteristics in organic and conventionally managed tomatoes and bell peppers. *J. Agric. Food Chem.* 54: 8244–8252.
8. Duncan, M. 1996. *Low-cost Urban Sanitation*. Wiley; 240p.
9. El-Sayed, K.A., Ross, S.A., El-Sohly, M.A., Khalafallah, M.M., Abdel Halim, O.B., and Ikegami, F. 2000. Effect of different fertilizers on the amino acid, fatty acid and essential oil composition of *Nigella sativa* seeds. *J. Saudi Pharm. (SPJ)*. 8: 175-182.
10. Emami, A. 1996. *The methods of plant analysis*, Soil and Water Research Institute, Publication No. 982, Vol. 1. Tehran. Iran. (In Persian)
11. Ezekwe, M.O., Omara-Alwala, T.R., and Membrahtu, T. 1999. Nutritive characterization of purslane accessions as influenced by planting date. *J. Plant. Food. Human. Nutr.* 54(3): 183-191.
12. Fallah, M., Payvast, G.H.A., Olfati, J.A., and Sammak, B. 2014. Effects of chemical and organic fertilizers on yield and nitrate accumulation in spinach (*Spinacia oleracea* L.). *J. Plant. Prod. Res.* 21(1): 49-68. (In Persian)
13. Ghorbani, R., Kocheiki, A., Jahan, M., and Asadi G.A. 2008. Impact of organic amendments and compost extracts on tomato production and storability in agroecological systems. *Agron. Sustain. Dev.* 28: 307-311. (In Persian)
14. Hargreaves, J.C., Adl, M.S., and Warman, P.R. 2008. A review of the use of composted municipal solid waste in agriculture. *Agric. Ecosyst. Environ.* 123: 1–14.
15. Heeb, A., Lundegardh, B., Ericsson, T., and Savage, G.R. 2005. Effects of nitrate ammonium-, and organic-nitrogen-based fertilizers on growth and yield of tomatoes. *J. Plant Nutr. Soil Sci. Z. Pflanz. Bodenkunde.* 168: 123–129.
16. Hirzell, J., and Walter, I. 2008. Availability of nitrogen, phosphorus and potassium from poultry litter and conventional fertilizers in a volcanic soil cultivated with silage corn. *Chilean J. Agric Res.* 68: 264-273.
17. Hoseini, S.M., Haddadchi, G.H.R., Sadeghipur, H.R., and Yaghmaei, F. 2009. The effect of nitrogen-fed on rice (*Oryza sativa* L. var. tarom) leaf senescence. *J. Plant. Prod. Res.* 16(2): 173-194. (In Persian)
18. Hyam, R., and Pankhurst, P. 1995. *Plants and Their Names: A Concise Dictionary*. Oxford University Press Oxford. 545p.
19. Ishiwata, H., Yamada, T., Yoshiike, N., Nishijima, M., Kawamoto, A., and Uyama, Y. 2002. Daily intake of food additives in Japan in five age groups estimated by the market basket method. *Eur. Food Resur. Technol.* 215: 367–374.
20. Kays, S.J. 1999. Perharvest factors affecting appearance. *Postharvest Biol. Technol.* 15: 233-247.

21. Lawrence, J.R., Ketterings, Q.M., and Cherney, J.H. 2008. Effect of nitrogen application on yield and quality of silage corn after forage legume-grass. *Agron. J.* 100: 73-79.
22. Lee, S.K., and Kader, A.A. 2000. Preharvest and factors influencing vitamin C content of horticultural crops. *Postharvest Biol. Technol.* 20: 3. 207-220.
23. Liu, L., Howe, P., Zhou, Y.F., Xu, Z.Q., Hocart, C., and Zhan, R. 2000. Fatty acids and beta-carotene in Australian purslane (*Portulaca oleraceae* L.) Varieties. *J. Chromatogr Agri.* 893: 1. 207-13.
24. Maleki Narg Mousa, M., and Balouchi, H.R. 2013. Effects of nitrogen and phosphorus chemical and biological fertilizers on yield and yield components of sweet corn (*Zea mays* Var *saccharata*). *J. Plant. Prod. Res.* 19(4): 55-75. (In Persian)
25. Marschner, H. 1995. *Mineral Nutrition of Higher Plants*. 2nd Ed. Academic Press. London.
26. Mortazavi, S.N., and Safari, GH. 2013. Effect of CaCl₂ (Concentration and period) on postharvest quantity and quality attributes of Askari-grape. *J. Plant. Prod. Res.* 20(3): 129-143. (In Persian)
27. Nelson, N. 1944. Aphotometric adaptation of the somogyi method for the determination of sugars. *J. Biol. Chemi.* 153: 375-380.
28. Omidbeighi, R. 2008. *Production and Processing Medicinal Plants Vol.3 Astane Ghodse Rezavi Publication*. (In Persian)
29. Parisi, M., Giordano, I., Pentangelo, A., D'Onofrio, B., and Villari, G. 2006. Effects of different levels of nitrogen fertilization on yield and fruit quality in processing tomato. *Acta Hort.* 700: 129-132.
30. Pelletier, B.A., Pease, J., and Kenyon, D. 2001. Economic analysis of Virginia poultry litter transportation. *Colleg Agric. Life Sci.* 1-64.
31. Peyvast, Gh. 2009. *Vegetable Production*. Danesh Pazir Press. 579p. (In Persian)
32. Pimentel, D., and Dazhong, W. 1990. Technological changes in energy use in agriculture production, Pp: 174-166. In: Carroll C.R., Vandermeer, J.H., and Rosset P.M. (Eds.), *Agroecology*. McGraww-Hill Pub, New York.
33. Rinaldi, R., Luisa Amodio, M., and Colelli, G. 2010. Effect of temperature and exogenous ethylene on the physiological and quality traits of purslane (*Portulaca oleracea* L.) leaves during storage. *Postharvest Biol. Technol.* 58: 147-156.
34. Sams, C.E. 1999. Preharvest factors affecting postharvest texture. *Postharvest Biol. Technol.* 15: 249-254
35. Samy, J., Sugumaran, M., Lee, K.L.W., and Wong, K.M. 2005. *Herbs of Malaysia: An Introduction to the medicinal, culinary, aromatic and cosmetic use of herbs*. Selangor: Federal Publications. 244p.

36. Shewfelr, R.L., and Bruckner, B. 2000. Fruit and vegetable quality. An integrated view. Technomic Publ. Co. Lancaster. PA. 330p.
37. Soltaninezhad, F. 2013. Effect of solitary and integrated application of urea fertilizer and cattle manure on cadmium concentration and yield of purslane (*Portulaca oleraceae* L.) medicinal plant. M.Sc. thesis of Agroecology, Faculty of Agriculture, Shahrekord University. 107p. (In Persian)
38. Stewart, M.W., Dibb, W.D., Johnston, E.A., and Smyth, J.T. 2005. The contribution of commercial fertilizer nutrients to food production. *Agron. J.* 97: 1-6.
39. Toor, G.S. 2009. Enhancing phosphorus availability in low-phosphorus soils by using poultry manure and commercial fertilizer. *Soil Sci.* 174(6): 358-364.
40. Wang, S.Y., Chen, C.T., Sciarappa, W., Wang, C.Y., and Camp, M.J. 2008. Fruit quality, antioxidant capacity, and flavonoid content of organically and conventionally grown blueberries. *J. Agri. Food Chem.* 56: 5788-5794.
41. Wang, Z.H., Li, S.X., and Malhi, S. 2008. Effects of fertilization and other agronomic measures on nutritional quality of crops. *J. Sci. Food Agri.* 88: 7-23.
42. Wargovich, M.J. 2000. Anticancer properties of fruits and vegetables. *Hort. Sci.* 35: 573-575.
43. Wilkins, R.J. 2008. Eco-efficient approaches to land management: a case for increased integration of crop and animal production systems. *Philosoph. Transact. Roy. Soc.* 363: 517-525.
44. Xiang, L., Xing, D., Wang, W., Wang, R., Ding, Y., and Du, L. 2005. Alkaloids from *Portulaca oleracea* L. *Phytochem.* 66: 26-2595.