اثر جایگزینی کودهای غیرارگانیک با کود دامی بر کاهش تجمع نیترات و بهبود ماندگاری و محتوای عناصر غذایی ریحان سبز

مریم رحیم‌پور، سیف‌اله فلاح * و محمد رفیعی‌الحسینی

گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰٤/۱۹، تاریخ پذیرش نهایی: ۱۳۹۵/۱۰/۱۵)

چکیده

این آزمایش با هدف جایگزینی کودهای غیر ارگانیک با کود دامی جهت افزایش کیفیت محصول تازه ریحان و قابلیت ماندگاری در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه پژوهشی دانشگاه شهرکرد در سال ۱۳۹٤ اجرا شد. تیمارها شامل NP (نیتروژن + فسفر)، NPS (نیتروژن + فسفر + گوگرد)، NPM (نیتروژن + فسفر+ ریزمغذی)، NPSM (نیتروژن + فسفر+ گوگرد+ ریزمغذی)، CMp (کود گاوی بر اساس نیاز فسفری گیاه)، CMn (کود گاوی بر اساس نیاز نیتروژنی گیاه)، BLp (کود مرغی بر اساس نیاز فسفری گیاه) و BLn(کود مرغی بر اساس نیاز نیتروژنی گیاه) بودند. نتایج نشان داد بیش‌ترین تجمع نیترات مربوط به تیمارهای NP و NPM (به ترتیب ٦۲/۷۸ و ٦۰/۱۸ میلی‌گرم در کیلوگرم) و کم‌ترین آن مربوط به تیمارهای CMp و BLp بود (به ترتیب ۲۳/۵۳ و ۲٦/۷۷ میلی‌گرم در کیلوگرم). بیش‌ترین غلظت نیتروژن در تیمارهای NP، NPS و BLn، فسفر در تیمار CMp، NP و NPS، پتاسیم در تیمار BLn، BLp و گوگرد در تیمارهای NPSM و NPS مشاهده شد. بهترین ریحان تولیدشده ازنظر کیفیت ظاهری اولیه مربوط به تیمارهای BLp و BLn بود و تیمارهای CMp، CMn و NPSM در رتبه بعدی قرار گرفتند. تیمارهایNP, NPM و NPS در پایین‌ترین سطح کیفیت ظاهری اولیه قرار گرفتند. بالاترین میزان ماندگاری در تیمار BLn و کمترین میزان آن در تیمارهای NPS و NPSM ثبت شد. بطور کلی، می‌توان نتیجه‌گیری کرد که جایگزینی کودهای غیر ارگانیک با کود مرغی یا کود گاوی میزان نیترات سبزی تازه را کاهش می‌دهد. ولی افزایش قابلیت ماندگاری آن صرفاً با کود مرغی حاصل می‌شود.

واژگان کلیدی: کود آلی، کیفیت، گوگرد، نیترات

مقدمه

بسیاری از بیماری‌های مدرن در نتیجه‌ی کمبودهای تغذیه‌ای به‌وجود می‌آیند که خوشبختانه در بسیاری از موارد با مصرف سبزیجات در طولانی مدت می‌توان این مشکلات را برطرف نمود (Sasathorn *et al.*, 2015). سبزیجات سرشار از ویتامین ها، مواد معدنی و ترکیبات آنتی‌اکسیدان هستند که خواص ضد سرطانی آن‌ها به اثبات رسیده و سبب کاهش ابتلا به بیماری های قلبی و عروقی می‌شوند، لذا اطمینان از سلامتی این ماده غذایی ارزشمند در جهت حفظ سلامت عمومی جامعه از اهمیت بسیاری برخوردار است (Sobhani Ardakani *et al.*, 2005; Alexander, 2008). ازجمله سبزیجات مهم می‌توان گیاه ریحان (*Ocimum basilicum*) را نام برد که به‌عنوان اقتصادی‌ترین گیاه دارویی جنس Ocimum متعلق به تیره نعناع است (Khalid *et al.*, 2006) و تقریباً در تمام مناطق گرم و

*نویسنده مسؤل، نشانی پست الکترونیکی: falah1357@yahoo.com

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-06-23]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1397.7.24.6.1]

معتدل کشت وکار می‌شود. این گیاه علاوه بر مصرف به‌صورت سبزی تازه، به‌عنوان گیاه دارویی و ادویه‌ای، نیز استفاده می‌شود. برگ‌های معطر آن به‌صورت تازه یا خشک‌شده به‌عنوان چاشنی و طعم‌دهندهٔ غذاها، شیرینی‌جات و نوشابه‌ها مورداستفاده قرار می‌گیرد (Prakash, 1990).

کیفیت ظاهری و همچنین ارزش غذایی هر محصول عامل مهمی برای تولید و مصرف به‌شمار می‌رود. کیفیت را می‌توان ترکیبی از ویژگی‌های محصول دانست که خریدار یا مصرف کننده به آن ارزش می‌دهد (Shewfelr and Bruckner, 2000). عوامل مختلفی بر کیفیت سبزی‌ها مؤثرند که در این ارتباط می‌توان به نقش عناصر غذایی قبل از برداشت اشاره نمود. به عنوان مثال نقش کلسیم در نگهداری و حفظ کیفیت سبزیجات به خوبی شناخته شده است. افزایش محتوای کلسیم در دیواره‌ی سلولی می‌تواند نرم شدگی بافت و رشد کپک را به تأخیر انداخته و شیوع عوارض فیزیولوژیکی را کاهش دهد (Munoz *et al.*, 2006). Ghorbani و همکاران (2008) در پژوهشی 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 گوجه فرنگی 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. اثر محلول پاشی با عصاره‌های کودهای آلی بر سلامت و حفاظت گیاهان و عملکرد محصول معنی‌دار نبود. کودهای آلی هم‌چنین باعث زودرسی و باردهی زود هنگام‌تر نسبت به کود شیمیایی شدند، به طوری که عملکرد در تیمارهای کود آلی در برداشت اول و دوم بیش‌تر از برداشت آخر افزایش (نسبت به شاهد) نشان داد. در مطالعه‌ای مشابه‌ای که بر روی کشت ارگانیک گوجه‌فرنگی صورت گرفت نتایج نشان داد، که سیستم‌های کشت ارگانیک باعث افزایش مواد جامد محلول و اسیدهای قابل اندازه‌گیری می‌شود و می‌تواند بر روی کیفیت ظاهری محصول تأثیر بگذارد (Chassy *et al.*, 2006 ; Barrett *et al.*, 2007). گزارش شده است که در گیاه کاهو اختلاف تیمارهای کود دامی و کود شیمیایی معنی‌دار است. بطوری که بیش‌ترین و با کیفیت‌ترین برگ تولیدی در گیاه کاهو با اعمال تیمار ٦۰ تن کود دامی در هکتار حاصل شد (Michael *et al.*, 2012). چنانچه عناصر غذایی مورد نیاز گیاهان بطور نامتوازن در اختیار آن‌ها قرار گیرد، فرآیندهای بیوشیمیایی تعیین‌کننده کیفیت محصول را تحت تأثیر قرار می‌دهند. به عنوان مثال اگرچه فراهمی نیتروژن برای یک گیاه تعیین‌کنندهٔ رشد، شادابی و عملکرد آن است، اما فراهمی بیش از حد آن سبب افزایش یافتن محتوای مواد نیتروژن‌دار آن نظیر پروتئین و ویتامین B1 و کاهش مقدار ویتامین C در سبزیجات می‌شود و همچنین اگر گیاه در شرایط غیرعادی رشد نماید تولید پروتئین کاهش یافته و نیتروژن به شکل غیرپروتئینی در گیاه تجمع می‌یابد (Mozafar, 1993).

نیترات یکی از اشکال غیرپروتئینی در گیاه است، از عوامل موثر در تجمع آن می‌توان به خصوصیات بیولوژی گیاه، شدت نور، نوع خاک، دما، فراهم بودن رطوبت، زمان برداشت محصول، میزان فراهم بودن نیترات در محیط ریشه (منبع کودی که نیتروژن را در اختیار گیاه قرار می‌دهد) و میزان تأمین دیگر عناصر غذایی شامل فسفر، گوگرد، پتاسیم، آهن، مولیبدن، کلسیم، منگنز و بر اشاره نمود (Tamme *et al.*, 2006 ; Shohreh *et al.*, 2015). نیترات در قسمت‌های مسن گیاه نیز بیشتر دیده می‌شود، زیرا در این قسمت‌ها اولاً فعالیت آنزیمی کاهش دهنده نیترات، کم‌تر است ثانیاً فعالیت فتوسنتزی پایین است (Frydecka and Zegorska, 1996). توجه به تعیین سطح نیترات و نیتریت در مواد غذایی (Sobhani Ardakani *et al.*, 2005; Alexander, 2008) به‌خصوص سبزیجات که در جذب بیش از ۸۰ درصد نیترات دریافتی انسان سهیم هستند (Chou *et al.*, 2003) اهمیت زیادی دارد. استانداردهای مختلفی برای حداکثر غلظت مجاز نیترات در سبزیجات ارائه شده است که مهم‌ترین آن‌ها، آیین نامهٔ کمسیون اروپایی (شماره: ۱۹٤/۹۷) است که در سال ۱۹۹۷ تنظیم شده است

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-06-23]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1397.7.24.6.1]

(The Commission of the European communities, 2001). از آن‌جا که حد مجاز نیترات دریافتی روزانه کمتر از ۳/٦۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن بدن است (CECSCF, 1992)، بایستی تلاش نمود که غلظت نیترات را مخصوصاً برای افرادی که در رژیم غذایی آن‌ها سبزیجات زیاد است به حداقل مقدار کاهش داده شود.

اغلب خاک‌های مناطق خشک و نیمه خشک آهکی و دارای pH نسبتاً بالا هستند، در چنین شرایطی جذب عناصر غذایی نامتوازن می باشد، به همین دلیل کشاورزان برای جبران این ضعف از مقدار زیادی کود غیرارگانیک نیتروژن‌دار استفاده می‌کنند و این موضوع در مورد سبزیجات به‌دلیل واکنش مثبت بین مصرف کود و بیوماس بدیهی است. بنابراین سطح نیترات سبزیجات تولید شده در این مناطق نگران کننده است و گیاه تولید شده نیز دارای ماندگاری اندکی است که این موضوع هزینه مصرف کننده را نیز افزایش می‌دهد. اضافه کردن گوگرد و عناصر ریزمغذی به کودهای غیرارگانیک مرسوم ممکن است در ایجاد توازن تغذیه‌ای گیاه و کاهش تجمع نیترات آن مؤثر باشد، یا اینکه کودهای دامی ممکن است مجموع شرایط تعادل تغذیه‌ای را برای گیاه فراهم نمایند. علی‌رغم مصرف گسترده گیاه ریحان در رژیم غذایی، تاکنون هیچ گونه اطلاعاتی در مورد اثرات کوددهی بر کیفیت و ماندگاری این محصول مشاهده نشده است و همچنین از آن‌جایی که سبزی از مهم-ترین منابع نیترات در رژیم غذای انسان است. لذا با توجه به اهمیت ریحان در سفره خانواده، این پژوهش با هدف کاهش سطح نیترات سبزی ریحان و افزایش قابلیت ماندگاری آن اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد در سال زراعی ۱۳۹٤ اجرا گردید. در طول دوره آزمایش میانگین دمای گرمترین ماه مربوط به تیر با ۲۳/۲ درجه سانتی‌گراد و خنک ترین ماه مربوط به شهریور با ۱۹ درجه سانتی‌گراد بود. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با هشت تیمار کودی و سه تکرار اجرا شد. قبل از انجام آزمایش، از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متر خاک نمونه مرکب تهیه و مقدار ماده آلی، نیتروژن، فسفر، پتاسیم، pH و ظرفیت تبادل کاتیونی (CEC) در آزمایشگاه تعیین شد (جدول ۱). **تیمارهای اعمال شده در آزمایش در جدول ۲ ارائه شده است.**

کود گاوی و کود مرغی به ترتیب از گاوداری دانشگاه شهرکرد و مرغداری در منطقه شهرکرد تهیه و سپس مقدار نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم و گوگرد آن‌ها اندازه‌گیری شد (جدول ۳).

نیاز نیتروژنی و فسفری برای ریحان ۸۰ و ۵۰ کیلوگرم در هکتار در نظر گرفته شد (Daneshian *et al.*, 2009). کرت‌های آزمایشی در ابعاد ٤×۱/۸ مترمربع و فواصل ۱ متر ایجاد شد و سپس کودهای آلی (مرغی و گاوی) و کود غیرارگانیک فسفره و همچنین نصف کود نیتروژن (طبق تیمار مورد نظر) به کرت‌های مورد نظر اضافه و تا عمق ۱۰ سانتی‌متری بطور کامل با خاک مخلوط شد. برای کشت ابتدا خاک کرت‌ها را با شن‌کش تسطیح و سپس پخش کود صورت گرفت و به وسیله شن‌کش کود با خاک مخلوط شد. کشت بذور ریحان سبز در ردیف‌های ۲۵ سانتی‌متری انجام و فواصل بوته‌ها روی ردیف نیز ۷ سانتی‌متر در نظر گرفته شد (۵۵ بوته در مترمربع). کشت این گیاه به صورت خشکه‌کاری در ٦ تیر ماه و به صورت دستی انجام گرفت.

باقیمانده کود غیرارگانیک نیتروژن‌دار پس از برداشت اول (اواخر مرداد) به صورت سرک مصرف شد. اولین آبیاری بلافاصله بعد از کاشت و بعد از آن هر ۳ روز یکبار به‌صورت غرقابی انجام گرفت. به‌منظور حصول تراکم مناسب، پس از استقرار کامل گیاه (مرحله شش برگی) بوته‌های اضافی تنک شد. مبارزه با علف‌های هرز به‌صورت وجین دستی طی فصل رشد در ۳ نوبت انجام گرفت. در طول انجام آزمایش از هیچ‌گونه سم و آفت‌کش شیمیایی استفاده نشد.

در زمان برداشت (شروع گلدهی)، برای تعیین میزان کلسیم، پتاسیم، نیتروژن و فسفر از هر کرت، تعدادی بوته به طور تصادفی برداشت و خشک گردید. مقدار یک گرم از کل

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-06-23]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1397.7.24.6.1]

جدول ۱- برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل انجام آزمایش.

بافت خاک	نیتروژن %	فسفر mg kg^{-1}	پتاسیم mg kg^{-1}	pH	EC dS m^{-1}
لومی سیلتی	۰/۰۷۵	۷/۳	۱۸۵	۷/۹۴	۰/۷۹۴

جدول ۲- شرح تیمارهای اعمال شده در آزمایش حاضر.

تیمار	شرح تیمار
NP	به ترتیب ۱۷۵ و ۱۰۰ کیلوگرم اوره و سوپر فسفات تریپل در هکتار
NPM	به ترتیب ۱۷۵، ۱۰۰ و ۱۱۲ کیلوگرم اوره، سوپرفسفات تریپل و عناصر ریز مغذی در هکتار
NPS	به ترتیب ۱۷۵ و ۸۰ کیلوگرم اوره و گوگرد در هکتار
NPSM	به ترتیب ۱۷۵، ۱۰۰، ۸۰ و ۱۱۲ کیلوگرم اوره، سوپر فسفات تریپل، گوگرد و عناصر ریز مغذی در هکتار
CMp	۱۲۵۰۰ کیلوگرم کود گاوی در هکتار
CMn	۳۰۲۲۸ کیلوگرم کود گاوی در هکتار
BLp	۷۹۴۴ کیلوگرم کود مرغی در هکتار
BLn	۱۶۱۱۱ کیلوگرم کود مرغی در هکتار

جدول ۳- مقادیر نیتروژن، فسفر و پتاسیم موجود در کودهای آلی مورد استفاده در آزمایش

نوع کود	نیتروژن %	فسفر %	پتاسیم %	کلسیم %	گوگرد mg kg^{-1}
کود گاوی	۰/۸۸	۰/۳۹۷	۰/۹۹۳	۱/۱۲	۱/۳۴
کود مرغی	۱/۰۶۶	۰/۶۳۲	۱/۵۴۷	۱/۲۹	۱۰/۲۳

اندام هوایی خشک شده، در بوته‌چینی ریخته شد و در کوره الکتریکی در دمای ۵۰۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد تا به طور کامل خاکستر شود. بعد از این مدت بر روی هر نمونه ۱۰ میلی‌لیتر از اسید کلریدریک ۲ نرمال افزوده شد و تا نقطه جوش حرارت داده شد. سپس نمونه داخل بالن ۱۰۰ میلی لیترصاف و با آب مقطر به حجم مورد نظر رسانده شد (امامی، ۱۳۷۵). برای تعیین میزان پتاسیم مقدار ۱/۹۰ گرم کربنات پتاسیم توزین و در داخل بالن ۱ لیتری به حجم رسانده شد تا ppm ۱۰۰۰ از محلول پتاسیم کلراید به دست آمد. از این محلول استاندارد مقادیر ۰/۵، ۱/۲۵، ۲/۵ ، ۵، ۷/۵، ۱۰ میلی لیتر برداشته، به بالن ۱۰۰ میلی‌لیتری منتقل و با آب مقطر به حجم رساندیم. برای تعیین میزان کلسیم نیز، مقدار ۲/۵ گرم کربنات کلسیم در بالن یک لیتری با آب مقطر به حجم رساندیم تا ppm ۱۰۰۰ از محلول کربنات کلسیم به دست آمد و محلول‌های استاندارد مانند مراحل تهیه پتاسیم تهیه گردید. برای اندازه‌گیری فسفر، ابتدا برگ‌ها در آون و در دمای ۵۵ درجه خشک گردید، سپس نمونه‌ها را کاملاً پودر کرده و یک گرم از پودر نمونه‌ها را درون بوته‌ی چینی ریخته و در کوره‌ی الکتریکی در دمای ۵۵۰ درجه سانتی گراد به مدت ۲ ساعت قرار داده تا خاکستر شوند. غلظت فسفر با دستگاه اسپکتروفتومتری بر حسب ppm در طول موج ۵۵۰ نانومتر قرائت گردید و سپس با توجه به منحنی استاندارد، به درصد تبدیل شد (Jones, 1993)

برای اندازه‌گیری میزان نیتروژن اندام‌های هوایی نمونه‌ها برداشت و بعد از خشکاندن، توزین و آسیاب شدند. سپس ۰/۲ گرم از هر نمونه مورد هضم واقع شد و ضمن رقیق کردن،

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-06-23]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1397.7.24.6.1]

عصاره‌ای از آن تهیه و با استفاده از دستگاه کجلدال (کجلدال فاس، ۲۰۰۳) مقدار نیتروژن آن‌ها براورد شد (امامی، ۱۳۷۵). برای تعیین میزان نیترات موجود در اندام‌های هوایی نمونه-برداری در عصر (مطابق با عرف برداشت ریحان) صورت گرفت. سپس برای عصاره گیری و اندازه گیری غلظت نیترات به روش کالریمتری بعد از احیاء اندازه‌گیری شد (امامی، ۱۳۷۵). برای تعیین ماندگاری ریحان سبز پس از برداشت، ابتدا مقدار ۲۵ گرم از شاخ و برگ گیاه را توزین کرده، به مدت ۲ دقیقه با آب معمولی شسته و پس از خروج قطرات آب، وزن اولیه و کیفیت ظاهری بررسی شد. سپس نمونه‌ها را در پلاستیک‌هایی با مقداری هوا قرار دادیم و به یخچال در دمای ۷ درجه سانتی‌گراد منتقل کردیم. پس از دو هفته: وزن ثانویه، کیفیت ظاهری و کاهش فیزیولوژیکی وزن اندازه‌گیری شد.

کیفیت ظاهری پس از ماندگاری در یخچال به مدت ۱٤ روز مورد بررسی قرار گرفت، درجه‌ی کیفیت بر اساس شادابی و تعداد برگ غیرقابل استفاده‌ی گیاه با نمره‌دهی در پنج سطح، مورد مطالعه قرار گرفت ۵: عالی و بدون ایراد (سالم)، ٤: 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). و نمونه‌ها به این صورت درجه‌بندی شدند (Rinaldi *et al*., 2010).

میزان کاهش فیزیولوژیک وزن طی دوره نگهداری بر اساس روش (Thakur *et al*., 2002) تعیین شد. به این صورت که بطور تصادفی از بخش خوراکی بوته‌های ریحان هر تیمار یک نمونه ۲۰ گرمی تهیه گردید. سپس اختلاف وزن قبل از نگهداری و بعد از دوره نگهداری به عنوان کاهش فیزیولوژیک وزن بر اساس رابطه زیر محاسبه شد:

$$PLW\%=[(W_0-W_{14})/W_0]*100$$

PLW%: کاهش فیزیولوژیکی وزن

W_0: وزن اولیه بخش خوراکی

W_{14}: وزن بخش خوراکی ۱٤ روز بعد

تجزیه و تحلیل آماری داده های آزمایش با استفاده از نرم افزار SAS انجام شد. صفاتی از قبیل غلظت عناصر غذایی، غلظت نیترات، کاهش فیزیولوژیک وزن، برگ‌های غیرقابل استفاده و کیفیت ظاهری اولیه و ثانویه به صورت طرح بلوک کامل تصادفی تجزیه و تحلیل شدند. برای هر داده از میانگین سه تکرار استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت. ضرایب همبستگی پیرسون بین عناصر غذایی نیترات محاسبه و سطح احتمال ۵ درصد به عنوان معنی‌داری در نظر گرفته شد.

نتایج

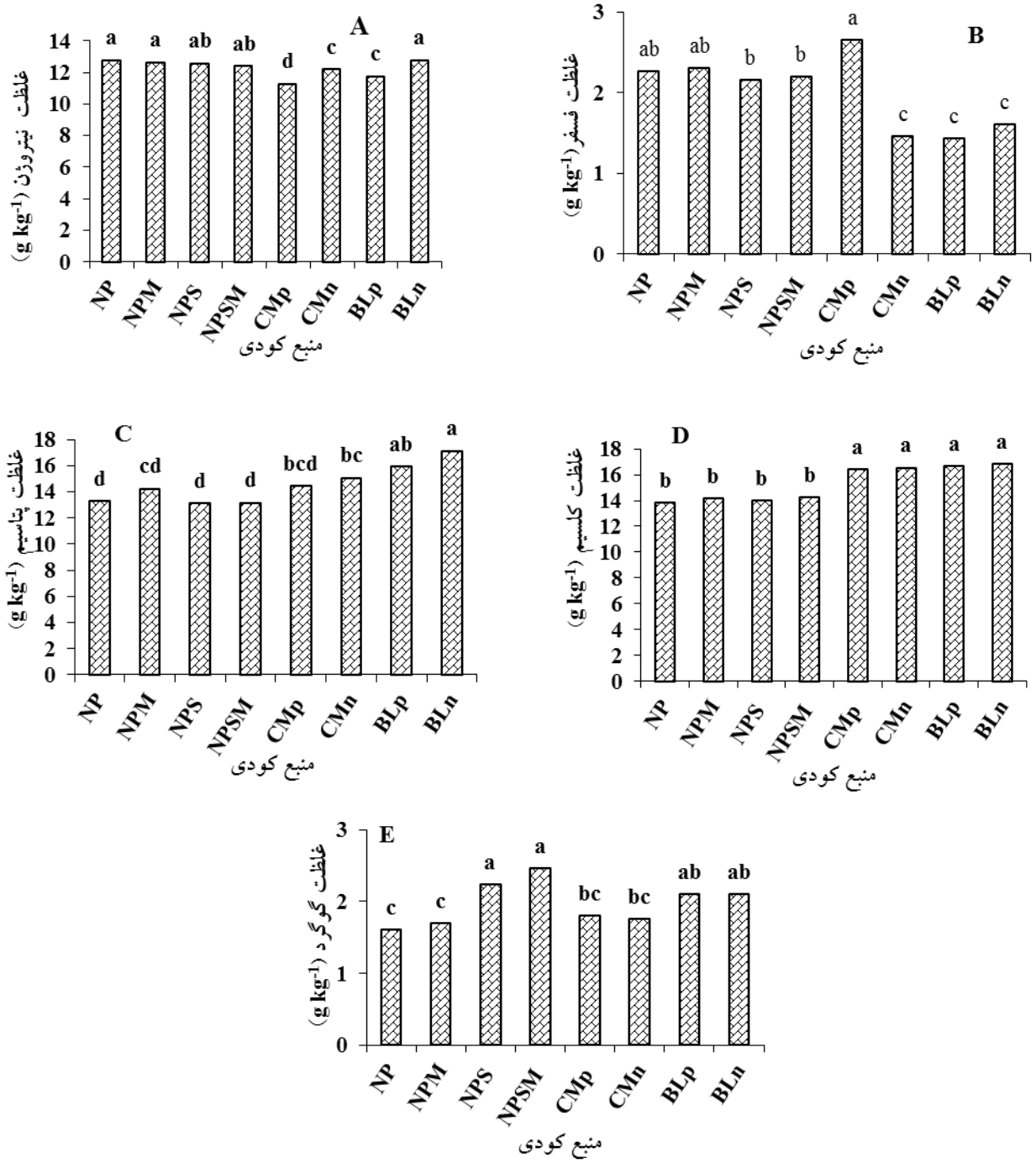
غلظت نیتروژن: نتایج تجزیه واریانس در جدول ٤ نشان داد که غلظت نیتروژن بخش خوراکی ریحان در سطح احتمال ۵ درصد تحت تاثیر تیمارهای مختلف کودی قرار گرفت. همچنین نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که بین تیمارهای کود غیرارگانیک اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. میزان نیتروژن در تیمار BLn نیز مشابه تیمارهای کودی غیرارگانیک بود. تیمارهای BLp و CMn دارای میزان نیتروژن مشابهی بودند. افزایش میزان مصرف کود دامی موجب افزایش معنی‌دار غلظت نیتروژن گردید، ولی این غلظت ها از تیمارهای غیرآلی بالاتر نبود. کود گاوی براساس نیاز فسفری گیاه با ۱۱/۳ گرم در کیلوگرم دارای کمترین میزان نیتروژن بود (شکل ۱ A).

غلظت فسفر: همان‌طور که در جدول نتایج تجزیه واریانس مشاهده می‌شود غلظت فسفر بخش خوراکی ریحان تحت تاثیر تیمارهای مختلف کودی قرار گرفت (جدول ٤). در تیمارهای مختلف کودی بیش‌ترین میانگین فسفر بخش خوراکی ریحان مربوط به تیمار CMp و NP و NPM بود. بین تیمارهای کود غیرارگانیک اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. تیمارهای کود دامی به استثنای CMp دارای حداقل میزان فسفر بودند (شکل ۱ B).

غلظت پتاسیم: اثر منبع کودی بر غلظت پتاسیم بخش خوراکی ریحان در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ٤). در شکل ۳ نیز نتایج مقایسه میانگین‌های تیمارهای مختلف کودی ارائه گردید. همان‌طور که مشاهده می‌شود اضافه نمودن گوگرد یا عناصر ریزمغذی به ترکیب نیتروژن و فسفر تأثیری بر

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-06-23]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1397.7.24.6.1]



شکل ۱- اثر جایگزینی کودهای غیرآلی با کود دامی بر میزان A) نیتروژن B) فسفر C) پتاسیم D) کلسیم E) گوگرد بخش خوراکی گیاه ریحان. میانگین‌های دارای حروف متفاوت بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشند. N= نیتروژن؛ P= فسفر؛ M = عناصر ریزمغذی؛ S= گوگرد؛ CMn = کود گاوی بر اساس نیاز نیتروژنی؛ CMp= کود گاوی بر اساس فسفر؛ BLn= کود مرغی بر اساس نیتروژن؛ BLp = کود مرغی بر اساس نیاز فسفری.

غلظت پتاسیم بخش خوراکی ریحان نداشت. در مورد کودهای دامی نیز افزایش سطح کود دامی تأثیری بر میزان غلظت پتاسیم نداشت اما بطور کلی CMn و سطوح کود مرغی در مقایسه با تیمارهای غیرارگانیک میزان پتاسیم را بطور معنی‌داری افزایش داد (شکل ۱ C).

غلظت کلسیم: بر اساس نتایج تجزیه واریانس (جدول ٤)

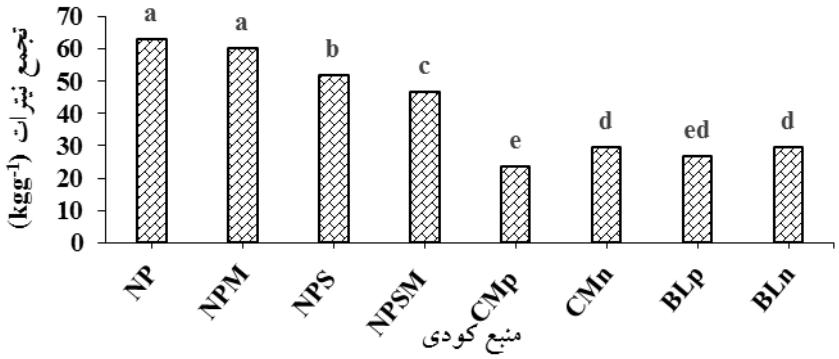
[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-06-23]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1397.7.24.6.1]

جدول ٤- اثر جایگزینی کودهای غیرآلی با کود دامی بر غلظت نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم و گوگرد بخش خوراکی گیاه ریحان.

منابع تغییر	درجه ازادی	میانگین مربعات					
		نیتروژن	فسفر	پتاسیم	کلسیم	گوگرد	نیترات
بلوک	۲	۰/۰۰۰۸ ns	۰/۰۰۰۸ns	۰/۰۰۳٦ ns	۰/۰۰۰۱ ns	۰/۰۰۰٤ ns	٦/۲۹٤٦ ns
منبع کود	۷	۰/۰۰۸۳*	۰/۰۰٦٥*	۰/۰٦۲۲**	۰ /۰٥٦٥**	۰/۰۰۲٦ **	۷٥٦/۱۲٥۱ **
خطا	۱٤	۰/۰۰۰٦	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۹۳	۰/۰۰۱۱	۰/۰۰۰٤	٦/۲۳۰۸
ضریب تغییرات (%)	–	۲/۰۷	۲/۰۷	٦/٦٥	۲/۳۱	۱۰/۸٤	٦/۰۳

ns، ** و * به ترتیب غیر معنی دار، معنی دار در سطح ۱ درصد و ٥ درصد



شکل ۲- اثر جایگزینی کودهای غیرآلی با کود دامی بر میزان تجمع نیترات بخش خوراکی گیاه ریحان. میانگین‌های دارای حروف متفاوت بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ٥ درصد دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشند. برای اختصار تیمارها به زیرنویس شکل ۱ رجوع نمایید.

غلظت کلسیم بخش خوراکی گیاه ریحان در سطح احتمال ۱ درصد تحت تاثیر تیمارهای مختلف کودی قرار گرفت. همچنین نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که افزودن گوگرد و عناصر ریزمغذی غیرارگانیک تأثیری بر میزان کلسیم بخش خوراکی نداشت. به عبارتی میزان کلسیم تحت تآثیر ترکیب عناصر ناشی از کودهای غیرارگانیک قرار نگرفت. نوع و سطح کود دامی نیز از لحاظ غلظت کلسیم فاقد اختلاف معنی‌دار بودند. تیمارهای ارگانیک در مقایسه با غیرارگانیک غلظت کلسیم بخش خوراکی را بطور معنی داری افزایش دادند (شکل ۱ D).

غلظت گوگرد: نتایج تجزیه واریانس نشان داد، غلظت گوگرد بخش خوراکی گیاه ریحان در سطح احتمال ۱ درصد تحت تاثیر تیمارهای مختلف کودی قرار گرفت (جدول ٤). نتایج نشان می‌دهد که افزودن عناصر ریزمغذی نقشی در افزایش جذب گوگرد ندارد، اما کود گوگرد موجب افزایش معنی دار غلظت گوگرد در بخش خوراکی شد. کود گاوی میزان گوگرد مشابهی با کود NP داشت ولی سطوح کود مرغی میزان گوگرد را بطور معنی‌داری افزایش داد (شکل ۱ E).

غلظت نیترات: نتایج تجزیه واریانس اثرات منبع کودی بر غلظت گوگرد بخش خوراکی گیاه ریحان در جدول ٤ ارائه شده است. نتایج حاکی از آن است که تجمع نیترات بخش خوراکی گیاه ریحان در سطح احتمال ۱ درصد تحت تاثیر تیمارهای مختلف کودی قرار گرفت. نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان دهنده تفاوت معنی‌دار بین غلظت نیترات اندازه‌گیری شده بخش خوراکی گیاه ریحان در دو منبع کودی ارگانیک و غیرارگانیک بود. میانگین تجمع نیترات در منبع کودی ارگانیک و غیرارگانیک به‌ترتیب ۲۷/۳ و ٥٥/۳٥ میلی‌گرم بر کیلوگرم برآورد گردید. همچنین نتایج نشان داد که دو تیمار NP و NPM بیش‌ترین غلظت نیترات بخش خوراکی را دارا بودند (شکل ۲). با اضافه شدن گوگرد به ترکیب نیتروژن به‌علاوه

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-06-23]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1397.7.24.6.1]

فسفر میزان غلظت نیترات کاهش معنی‌داری پیدا کرد. همچنین با افزودن عناصر ریزمغذی به ترکیب NP و گوگرد این روند کاهشی ادامه یافت و در تیمار NPSM غلظت نیترات کاهش چشم‌گیری داشت. همچنین شکل بیانگر این موضوع است که منابع کودی ارگانیک میزان غلظت نیترات را تا حد قابل توجهی نسبت به منبع کودی غیرارگانیک کاهش دادند. بطوری که تیمار CMp پایین‌ترین غلظت نیترات را در گیاه ایجاد کرد ولی اختلاف معنی‌داری با BLp نداشت. افزایش سطح کود مرغی نیز تغییر معنی‌داری در میزان نیترات ایجاد نکرد (شکل ۲). نتایج ضریب همبستگی بین تجمع نیترات و سایر عناصر اندازه گیری شده در بخش خوراکی ریحان نشان می‌دهد که همبستگی بین تجمع نیترات با کلسیم و پتاسیم به ترتیب ۰/۹۲- و ۰/٦۱- بود که در سطح احتمال ۱ درصد معنی دارد بودند. همبستگی نیترات با نیتروژن ۰/٦۵و با فسفر ۰/۳ بود که به ترتیب در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد معنی‌دار بودند. تجمع نیترات با غلظت گوگرد بخش خوراکی همبستگی معنی داری را نشان نداد (شکل ۳).

تعداد برگ غیرقابل استفاده: بر اساس نتایج تجزیه واریانس جدول ۵ تعداد برگ غیرقابل استفاده‌ی گیاه ریحان طی دوره ماندگاری در سطح احتمال ۱ درصد تحت تاثیر تیمارهای مختلف کودی قرار گرفت. همچنین نتایج مقایسات میانگین‌ها نشان داد که طی دوره ماندگاری تیمارهای غیرارگانیک در مقایسه با ارگانیک تلفات برگ بیش‌تری داشتند و در تیمار NPSM بیشترین تعداد برگ آسیب دیده مشاهده شد. بطور کلی تیمار BLn و CMn دارای پایین‌ترین سطح برگ‌های آسیب دیده بودند (شکل ٤).

کاهش فیزیولوژیکی وزن: در جدول ۵ نتایج تجزیه واریانس میزان کاهش وزن بخش خوراکی ریحان طی ماندگاری در یخچال مشاهده می‌شود، منبع کودی تأثیر معنی داری بر میزان کاهش فیزیولویکی وزن بخش خوراکی نداشت.

کیفیت ظاهری اولیه: نتایج تجزیه واریانس ماندگاری گیاه ریحان در جدول ۵ ارائه شده است. همان طور که در این جدول مشاهده می‌شود کیفیت ظاهری اولیه در سطح احتمال ۱ درصد تحت تاثیر تیمارهای مختلف کودی قرار گرفت. نتایج مقایسات میانگین‌ها برای کیفیت ظاهری اولیه گیاه ریحان نشان داد، که منبع کودی ارگانیک در مقایسه با غیرارگانیک کیفیت ظاهری محصول را بطور معنی داری افزایش داد. در تیمارهای غیرارگانیک NPM و NPS با اضافه شدن عناصر ریزمغذی و گوگرد به ترکیب NP کیفیت ظاهری تغییری نکرد اما تیمار NPSM با دریافت توأم عناصر ریزمغذی و گوگرد کیفیت ظاهری محصول تازه ریحان را تا سطح کرت‌های دریافت کننده کود گاوی ارتقا داد. در بین تیمارهای آلی نیز سطوح کود مرغی بالاترین کیفیت ظاهری در گیاه ریحان را ایجاد کردند و کود گاوی از این لحاظ در رتبه بعدی قرار گرفت (شکل ۵).

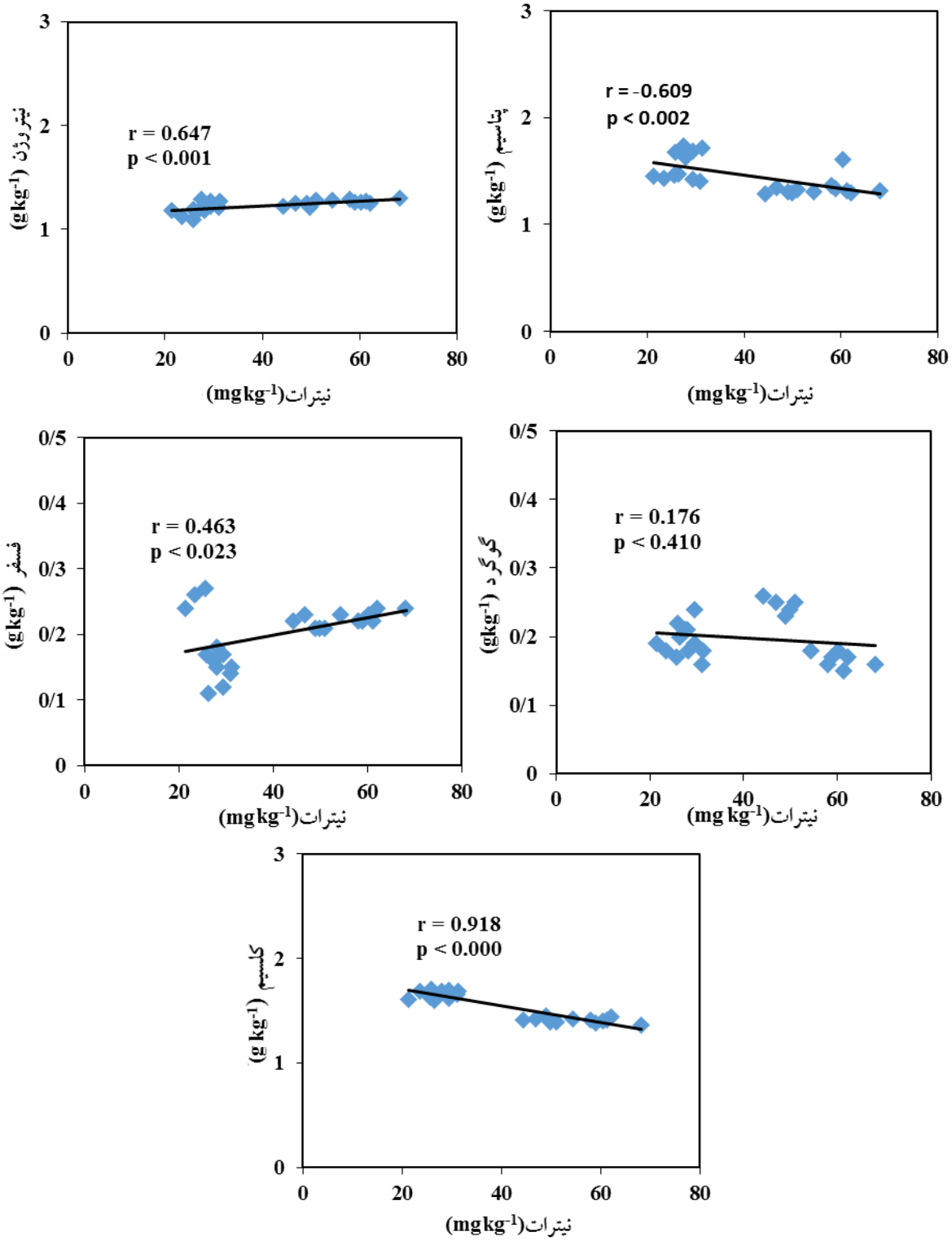
کیفیت ظاهری ثانویه: اثر منبع کودی بر کیفیت ظاهری بعد از قرارگیری در یخچال در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۵). همان‌طور که در شکل مقایسه میانگین‌ها مشاهده می‌شود پایین‌ترین کیفیت ظاهری ثانویه مربوط به تیمار NPSM و NPS بود. بین سایر تیمارهای غیرارگانیک و تیمارهای ارگانیک به جز تیمار BLn اختلاف معنی داری از نظر کیفیت ظاهری ثاونیه مشاهده نشد. در این بین تیمار BLn دارای بالاترین سطح کیفیت بود و به عبارتی بیشترین میزان ماندگاری در این تیمار ثبت شد (شکل ٦).

بحث

یافته‌های این مطالعه بیانگر بالا بودن میزان نیترات در تیمارهای NP و NPM نسبت به دیگر تیمارهای شمیایی بود و همچنین تیمارهای با منشآ آلی از میزان نیترات بسیار کمتری برخوردار بودند. مقادیر نیترات مشاهده شده در این آزمایش در دامنه داده‌های گزارش شده (۱۲/۱۵ میلی گرم در کیلوگرم در گل آهک تا ۲۳۸/۸۵ میلی گرم در کیلوگرم در گل تلفونی) توسط Ozcan و Kbulut (۲۰۰۸) قرار دارد. علاوه براین، بررسی‌های انجام شده حاکی از آن است که میانگین میزان نیترات در ریحان مورد مطالعه در این آزمایش کم‌تر از میزان استاندارد ارئه شده توسط سازمان جهانی بهداشت است (The Commission of the European communities, 1999).

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-06-23]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1397.7.24.6.1]



شکل ۳- ضرایب همبستگی بین نیترات و غلظت سایر عناصر اندازه‌گیری شده در بخش خوراکی گیاه ریحان.

همچنین، طبق تقسیم بندی ارائه شده توسط Chilvers و همکاران (۱۹۸٤) با توجه به میانگین نیترات بدست آمده در این آزمایش که در تمامی تیمارهای اندازه‌گیری شده کم‌تر از ۱۰۰ میلی‌گرم است می‌توان ریحان را در گروه اول این تقسیم بندی قرار داد.

یکی از عوامل تاثیرگذار بر تجمع نیترات در گیاه ریحان

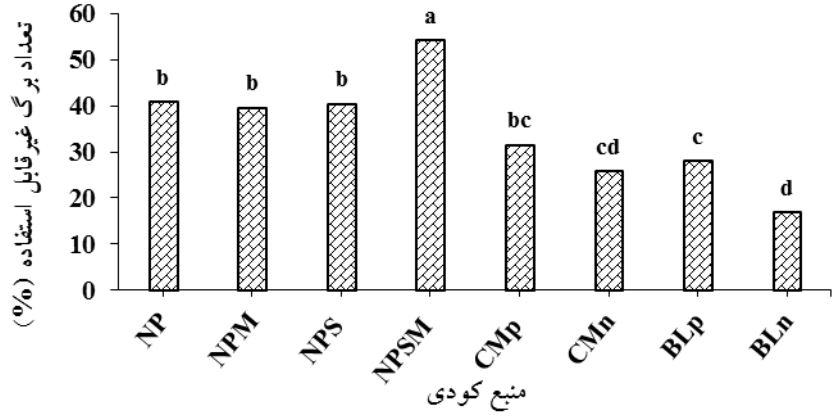
[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-06-23]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1397.7.24.6.1]

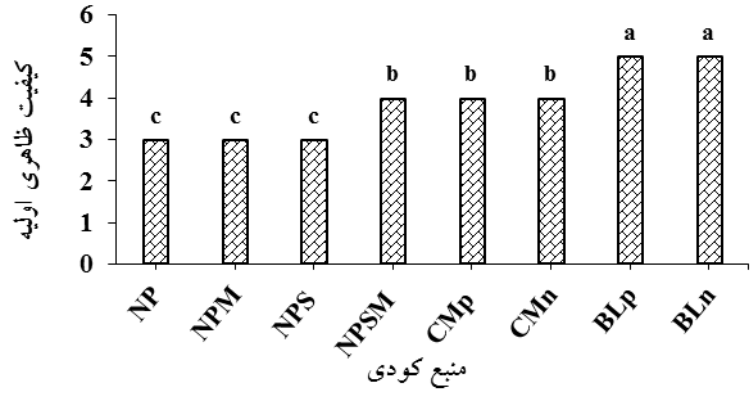
جدول ۵- نتایج تجزیه واریانس اثر جایگزینی کودهای غیرآلی با کود دامی بر کاهش فیزیولوژیکی وزن، تعداد برگ غیرقابل استفاده، کیفیت ظاهری اولیه و ثانویه گیاه ریحان

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		کاهش فیزیولوژیکی وزن	تعداد برگ غیرقابل استفاده	کیفیت ظاهری اولیه	کیفیت ظاهری ثانویه
بلوک	۲	۳/٤۳ ns	٤/۹۲ ns	۰/۱۲ ns	۰ ns
منبع کود	۷	۲/٦٤ ns	۳۹٦/٤٥ **	۲/۹۲ **	٤/٦٦**
خطا	۱٤	۳/٤۲	۳۱/۰۱	۰/۱۲	۰/۰۹
ضریب تغییرات(%)	–	۱۳/۰٥	۱٦	۹/٤۲	۱٥/٤۳

ns، ** و * به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح ۱ درصد و ۵ درصد.



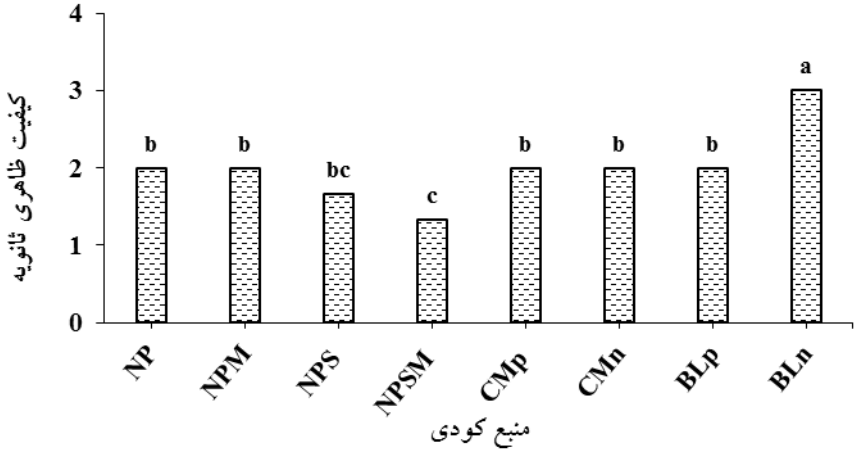
شکل ٤- اثر جایگزینی کودهای غیرآلی با کود دامی بر تعداد برگ غیرقابل استفاده در گیاه ریحان. میانگین‌های دارای حروف متفاوت بر اساس آزمونLSD در سطح احتمال ۵ درصد دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشند. برای اختصار تیمارها به زیرنویس شکل ۱ رجوع نمایید.



شکل ۵- اثر جایگزینی کودهای غیرآلی با کود دامی بر کیفیت ظاهری اولیه گیاه ریحان. میانگین‌های دارای حروف متفاوت بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشند. برای اختصار تیمارها به زیرنویس شکل ۱ رجوع نمایید.

منبع کودی می‌باشد (ملکوتی، ۱۳۸۰). در همین راستا، طی مطالعه پنج ساله‌ای که در نزدیکی سویل، اسپانیا به‌منظور مقایسه کیفیت غذایی محصولات باغی رشد یافته در یک خاک که به صورت آلی (ارگانیک) و دیگری به صورت متداول (غیرارگانیک) صورت گرفت نتایج نشان داد، غلظت نیترات در بخش خوراکی گیاهان مورد بررسی در کرت‌هایی که با کودهای آلی تغذیه شدند نسبت به کرت‌هایی که به صورت متداول کوددهی شدند به صورت معنی‌داری پایین‌تر بود

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-06-23]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1397.7.24.6.1]



شکل ٦- اثر جایگزینی کودهای غیرآلی با کود دامی بر بر کیفیت ظاهری ثانویه گیاه ریحان. میانگین‌های دارای حروف متفاوت بر اساس آزمونLSD در سطح احتمال ۵ درصد دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشند. برای اختصار تیمارها به زیرنویس شکل ۱ رجوع نمایید.

(Francisco *et al*., 2011). از آن‌جایی که تجزیه میکروبی کود دامی در خاک موجب گسترش بهتر ریشه‌ها و جذب بهتر عناصر غذایی می‌شود و علاوه بر این کودهای دامی شامل انواع عناصر غذایی گیاه (پر مصرف و کم مصرف) هستند، بنابراین می‌توانند بر رشد و توسعه ریشه تأثیر داشته باشند و باعث جذب بیش‌تر عناصر از جمله مولیبدن در گیاه شوند. در خاک-هایی که کمبود مولیبدن وجود دارد میزان آنزیم نیتروژنار کاهش یافته که در نتیجه نیترات در گیاه تجمع می‌یابد (Marschner, 1995). از آنجا کودهای دامی علاوه بر آزادسازیتدریجی نیتروژن (Alizadeh *et al*., 2012) حاوی مولیبدن نیز می‌شند ممکن است با تأمین مولیبدن مورد نیاز برای گیاه در کاهش تجمع نیترات سهیم باشند. این در حالی است که کودهای غیرارگانیک نیتروژن را به فراوانی در اختیار گیاه قرار می‌دهند که میزان نیتروژن در گیاه زیاد شده و جذب نامتعادل سایر عناصر غذایی از جمله مولیبدن باعث افزایش تجمع نیترات در گیاه می‌شود (Herencia *et al*., 2011). گزارش شده است که کودهای آلی، میزان درصد رطوبت نسبی برگ‌ها را افزایش می‌دهند که این امر می‌تواند رطوبت مورد نیاز گیاه جهت تعرق را فراهم نموده و از این طریق تأثیر زیادی دمای محیط را نیز کاهش دهد (Afsharmanesh *et al*., 2008). همچنین، ورود مواد آلی به خاک باعث بهبود جذب سایر عناصر غذایی توسط گیاهان شده که این امر نیز می‌تواند میزان فتوسنتز گیاه و در نتیجه فراهم نمودن سوبسترا برای شرکت نیتروژن در ساختار گیاه را افزایش دهد (Brussard and Ferrera- Cenato, 1997).

نتایج جدول همبستگی نشان داد که رابطه‌ی مثبتی بین غلظت نیتروژن با مقدار نیترات در گیاه ریحان وجود دارد به طوری که، این همبستگی **۰/٦٤٧ برآورد گردید (شکل ۳). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین جذب نیتروژن در تیمارهای غیرآلی و آلی بجز BLp وجود داشت (شکل ۱). در همین رابطه گزارش شده است که گیاهانی تغذیه شده با کود ارگانیک در مقایسه با کود غیرارگانیک دارای نیتروژن کم‌تری بودند (Herencia *et al*., 2011). به‌نظر می‌رسد که مازاد نیتروژن موجود در بافت گیاهی در صورت عدم مشارکت در ساخت ترکیبات آلی مستقیما نیترات گیاه را افزایش می دهد.

از آن‌جایی که کودهای دامی ضمن در دسترس قرار دادن عناصر پرمصرف، با بهبود خواص فیزیکی و شیمیایی خاک و ایجاد محیط مناسب برای رشد بهتر و کیفیت بالاتر سرشار از عناصر کم مصرف هستند (Bufalo *et al*., 2015). می‌توان چنین بیان کرد که اگرچه مقدار نیتروژن اندازه گیری شده در تیمار BLp بالا بوده اما به خاطر داشتن سایر عناصر غذایی، از تجمع نیترات کم‌تری برخودار بوده است.

بین غلظت فسفر و غلظت نیترات رابطه مستقیم معنی‌داری در سطح ۵ درصد وجود داشت (شکل ۳). در تیمار CMp و

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-06-23]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1397.7.24.6.1]

همچنین NP و NPS غلظت فسفر در گیاه زیاد بود (شکل۱). زیادی غلظت فسفر در این تیمارها ناشی از کاهش رشد گیاه است. به عبارتی، در تیمار کود گاوی محدودیت نیتروژن موجب کاهشرشد گیاه شده است ولی در تیمارهای غیرآلی عمدتا جذب نامتعادل عناصر موجب اختلال در رشد گیاه می‌شود. بطوری که گزارش شده است راندمان جذب فسفر در خاک‌های آهکی به علت pH و کربنات کلسیم بالا و همچنین حلالیت ناچیز فسفات خاک، حدود ۱۰ تا ۲۰ درصد است و علاوه بر تجمع فسفر در خاک منجر به بر هم خوردن تعادل عناصر غذایی مورد نیاز گیاه به‌ویژه عناصر کم مصرف شده است (Abd-Elmonem and Amberger 2000; Allen and Mallarino, 2006). این در حالی است که کودهای دامی علاوه بر اضافه نمودن فسفر به خاک با افزایش مواد آلی و هوموس خاک، موجب افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی خاک و پوشاندن سطح ذرات رس مانع تثبیت فسفر در خاک می‌شود و در نتیجه فسفر موجود در خاک به‌خوبی می‌تواند در اختیار گیاه قرار گیرد (Ewulo, 2005).

نتایج جدول همبستگی نشان داد که با افزایش غلظت پتاسیم از تجمع نیترات کاسته می‌شود (شکل ۳). که در همین رابطه پژوهش‌های انجام شده نشان می دهد، غلظت های زیاد پتاسیم در سیتوپلاسم و کلروپلاست‌ها، برای خنثی کردن آنیون‌های حل شدنی (برای نمونه آنیون‌های اسیدهای آلی و آنیون‌های غیرآلی) و آنیون های بزرگ حل نشدنی و نگهداری pH این بخش سلول ها، میان ۷ الی ۸ لازم است، که pH مطلوب برای بیش‌تر فعالیت های آنزیمی می‌باشد، از همین رو در صورت عدم وجود پتاسیم که باعث کاهش pH از ۷/۷ به ٦/٥ در سلول‌ها می‌شود. تقریبا فعالیت آنزیم نیتراتردوکتاز متوقف می‌شود (Hawkesford and De Kok, 2007)، که در این صورت احیاء نیترات صورت نگرفته و تجمع نیترات در گیاه اتفاق می‌افتد. همچنین پژوهشگران بیان کردند، در گیاهان مبتلا به کمبود پتاسیم، برخی تغییرات شیمیایی رخ می‌دهد از جمله این تغییرات، انباشتگی نیترات در آن‌ها می‌باشد، چنین بر می‌آید که پتاسیم نه تنها آنزیم نیترات ردوکتاز را فعال می‌کند، بلکه بسیار محتمل است که برای ساختن آن نیز ضروری باشد. علاوه بر موارد ذکر شده نقش پتاسیم در موازنه کاتیون – آنیون نیز در سوخت و ساز نیترات بازتاب می‌شود، که در آن پتاسیم اغلب یون عمده ای است، که همراه نیترات در جابه جایی مسافت های دور در آوند چوبی و سر آخر رساندن نیترات به برگ‌ها برای احیاء آن نقش دارد (Marschner, 1995).

Dufault و همکاران (2008) گزارش کردند که با اضافه نمودن کود مرغی به خاک، پتاسیم قابل دسترس در خاک افزایش می‌یابد. همچنین آزمایشی در همین راستا بر روی گیاه ریحان صورت گرفته که نتایج نشان داد، کوددهی ارگانیک نسبت به متداول (نیتروژن در سطح ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) جذب عناصر غذایی را تحت تاثیر قرار می دهد به طوری که در کود دهی ارگانیک میزان پتاسیم بیشتری تجمع یافت (Bufalo *et al*., 2015).

نتایج آزمایش حاکی از آن است که با افزایش غلظت کلسیم از تجمع نیترات کاسته می‌شود (شکل ۳). در همین رابطه Hawkesford و De Kok (۲۰۰۷) بیان کرد که عنصر کلسیم دارای کاتیون‌های همراه، احیاء نیترات در ریشه را به میزان قابل ملاحظه ای نسبت به عدم وجود این عنصر در گیاهان مشابه بیش‌تر خواهد کرد. همچنین بیان کرد که با افزایش میزان نیترات، ظرفیت احیاء نیترات در ریشه ها عامل محدود کننده شده و بخش بیش‌تری از کل نیتروژن، به شکل نیترات به ساقه انتقال می‌یابد. پژوهش‌ها نشان داده، گونه هایی از گیاهان در پاسخ به احیاء نیترات، ترجیحا اگزالات کلسیم می سازند که این ماده درون واکوئل ها ذخیره می‌شود (Marschner, 1995).

اضافه نمودن گوگرد به دلیل تداخل بین مسیرهای متابولیکی نیترات و سولفات موجب کاهش معنی‌دار نیترات می‌گردد (Hawkesford and De Kok, 2007). در کودهای دامی علاوه بر موارد فوق‌الذکر که در کاهش غلظت نیترات دخیل بودند می‌توان به اثرات مفید گوگرد موجود در انها نیز اشاره نمود که از طریق تأمین متعادل اکثر عناصر غذایی (Fallah *et al*., 2013) در متابولسیم گوگرد، نیتروژن و در

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-06-23]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1397.7.24.6.1]

نتیجه کاهش نیترات مؤثر است. ایسوان و همکاران (۲۰۰۷) نشان دادند که کودهای غیرارگانیک گوگرد دار نسبت به منابع کودی دیگر به طور معنی‌داری باعث افزایش گوگرد اندازه گیری شده در گیاه ریحان شدند (Isuwan *et al.*, 2007). علاوه بر این Hawkesford و De Kok (۲۰۰۷) بیان کردند، تداخل بین مسیرهای متابولیکی نیترات و سولفات نه‌تنها بر ساختار عملکرد، توسعه بیوماس و ترکیبات ماده خشک اثر می‌گذارد بلکه بر راندمان نیتروژن محصولات کشاورزی نیز موثر است. تحت شرایط کمبود گوگرد، نیترات و اسیدهای آمینه غیرگوگرددار تجمع می‌یابد و این باعث کاهش فعالیت آنزیم نیترات ریداکتاز می‌شود. کوددهی گوگرد احیاء نیترات را تحریک می‌کند و بنابراین میزان نیترات بافت سبزیجات را کاهش می‌دهد. در شرایط کمبود گوگرد کوددهی نامتعادل نیتروژن بر کیفیت محصول اثر منفی گذاشته و به‌ناچار تلفات نیتروژن به محیط را موجب می‌شود. بطور متوسط به ازای هر کیلوگرم کمبود گوگرد ۱۵ کیلوگرم نیتروژن در محیط تلف می‌شود. برای حل این مشکل نیز نباید یک دوز بالا از گوگرد را استفاده کرد چرا که این دوز بالا بر محصول و کیفیت آن اثر منفی گذاشته و این با اصول کشاورزی پایدار نیز موافق نیست. در گیاهان عالی احیاء سولفات در شرایط کمبود نیتروژن متوقف می‌شود و بالعکس. بنابراین هر دو عامل می‌تواند محدود کننده رشد گیاه باشد (Hawkesford and De Kok, 2007).

نتایج نشان می‌دهد که بهترین کیفیت ظاهری اولیه و ثانویه مربوط به کرتهای دریافت کننده کود مرغی می‌باشد و کم‌ترین تعداد برگ غیرقابل استفاده مربوط به تیمار های کود آلی بود. راهاسازی تدریجی عناصر غذایی توسط کود دامی و بهبود خصوصیات خاک نسبت به کودهای شیمیایی موجب توسعه ریزوسفر گیاه و جذب مناسب عناصر غذایی از جمله کلسیم و پتاسیم می‌شود (محمد دوست، ۱۳۹۰). در یک پژوهش با بررسی کود مرغی، گاوی و ورمی کمپوست بر سه رقم از گیاه گوجه فرنگی مشخص شد، با کاربرد کود آلی ماندگاری میوه‌های برداشت شده در هر سه رقم در مقایسه با شاهد (بدون کاربرد کود آلی) ۲۵ روز افزایش یافت (Solaiman *et al.*, 2015). در همین راستا Dufault و همکاران (۲۰۰۸) بیان کردند که کلسیم قابل دسترس در خاک با اضافه نمودن کود دامی به خاک همانند سایر عناصر موجود در کود دامی به طور ثابت افزایش می‌یابد. همچنین وجود کلسیم باعث تحریک جذب پتاسیم توسط گیاه می‌شود. در واقع افزایش جذب پتاسیم به‌وسیله‌ی کلسیم با کاهش pH شدت می‌یابد، که این امر نشان می‌دهد کلسیم غلظت یون هیدروژن را بر جذب پتاسیم خنثی می‌کند، که این موضوع احتمالا به علت رقابت کاتیونی می‌باشد (Hawkesford and De Kok, 2007). کلسیم در گیاه وظایف گوناگونی بر عهده دارد از جمله باعث به تعویق افتادن پیری در بافت‌های گیاهی می‌شود (Ferguson and Drobak, 1988). می‌توان بیان کرد که کلسیم نقش به‌سزایی در افزایش ماندگاری و کیفیت پس از برداشت محصولات باغی دارد (Palta, 1996; Poovaiah *et al.*, 1988). براساس تحقیقات انجام شده توسط محققین، اعتقاد بر این موضوع است که با افزایش غلظت کلسیم در محیط ریشه (خاک یا محلول غذایی) می‌توان غلظت کلسیم را در بخش‌های مختلف گیاه افزایش داد (Starkey and Pedersen, 1997 ; Mortensen *et al.*, 2001).

نتیجه گیری کلی

نتایج آزمایش حاکی از آن است که تجمع نیترات ریحان کشت شده در خاکهای آهکی بطور شدیدی تحت تاثیر منبع کودی قرار می‌گیرد. در واقع کوددهی مرسوم با نیتروژن و فسفر و حتی عناصر ریزمغذی دارای نیترات نسبتا بالایی است. اضافه نمودن گوگرد تنها و یا توأم با عناصر ریزمغذی تا حدوی سطح نیترات محصول را کاهش می‌دهد، ولی راه‌کار اساسی اضافه نمودن کودهای دامی است که بدلیل تأمین متعادل عناصر غذایی تجمع نیترات محصول را بطور چشم‌گیر کاهش می‌دهد.

اگرچه برخی از کشاورزان عقیده دارند که تأمین عناصر غذایی کم مصرف در سیستم کوددهی رایج (NPK) کیفیت محصول را افزایش می‌دهد ولی نتایج این آزمایش نشان می‌دهد که کیفیت ظاهری و ماندگاری بخش خوراکی ریحان با

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-06-23]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1397.7.24.6.1]

اضافه نمودن گوگرد عناصر ریزمغذی تغییری نمی‌کند و حتی اضافه نمودن عناصر ریزمغذی بعلاوه گوگرد نتایج معکوسی دارد. به عبارت دیگر، استفاده از عنصر گوگرد به‌تنهایی و یا همراه با سایر عناصر ریزمغذی تلفات محصول را طی ماندگاری افزایش می‌دهد و علت مشخصی در این ارتباط مشاهده نشد. بالاترین کیفیت ظاهری و همچنین ماندگاری مناسب در شرایط تغذیه گیاه با کودی مرغی حاصل می‌شود. بنابراین، بطور کلی می‌توان نتیجه‌گیری نمود که جایگزینی کودهای غیرآلی با کود مرغی یا کود گاوی میزان نیترات سبزی تازه را کاهش می‌دهد ولی افزایش قابلیت ماندگاری آن صرفاً با کود مرغی حاصل می‌شود.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از حمایت‌های مالی دانشگاه شهرکرد در اجرای این پژوهش سپاسگزاری می‌نمائیم.

منابع

امامی، ع. (۱۳۷۵) روش‌های تجزیه گیاه. نشریه فنی شماره ۹۸۲. انتشارات موسسه تحقیقاتی خاک و آب. تهران. ایران ۱۲ صفحه.

محمد دوست چمن آبادی، ح. ر. (۱۳۹۰) مقدمه ای بر اصول علمی و عملی کنترل علف های هرز. دانشگاه محقق اردبیلی. ۲٤۰ صفحه.

ملکوتی، م. (۱۳۸۰) مطالعه اثر کود نیتروژن بر تجمع نیترات در مزارع ایران (گزارش نهایی). تهران: دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس.

Abd-Elmonem, E. A. and Amberger, A. (2000) Studies on some factors affecting the solubilization of P from rock phosphates. In 6th International Collequm for the Optimization of Plant Nutrition. Cairo, Egypt.

Afsharmanesh, B., Afsharmanesh, G. and Vakili-shahre-Babaki, M. A. (2007) Effects of water stress and manure on yield, quality and physiological characteristics of medicinal plant (*Plantago ovata* Forssk). New Findings in Agriculture 2:327-337.

Alexander, J., Benford, D., Cockburn, A., Cravedi, J. p., Dogliotti, E., Domenico, A. Di., Fernández-cruz, M. L., Fink-gremmels, J., Fürst, P., Galli, C., Grandjean, P., Gzyl, J., Heinemeyer, G., Johansson, N., Mutti, A., Schlatter, J., Leeuwen, R. V., Peteghem, C. V. and Verger, P. (2008) Nitrate in vegetables. Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food chain (Question N o EFSA-Q-2006-071). EFSA Journal 689:1-79.

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 condition. International Journal of Plant Production 6 (4):1735-6814

Allen, B. L. and Mallarino, A. P. (2006) Relationships between extractable soil phosphorus and phosphorus saturation after long-term fertilizer or manure application. Soil Science Society of America Journal 70(2):454–463.

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. Journal of Food Science 72(9): 441–451.

Brussaard, L. and Ferrera-Cerrato, R. (1997) Soil Ecology in Sustainable Agricultural Systems. CRC Press 176p.

Bufalo, J., Cantrell, C. L., Astatkie, T., Zheljazkov, V. D., Gawde, A. and Boaro, C. S. F. (2015) Organic versus conventional fertilization effects on sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) growth in a greenhouse system. Industrial Crops and Products 74:249–254.

CECSCF (Commission of the European Communities Scientific Committee for food) (1992) Report of the nitrite and nitrate, 38 series. 55p.

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. Journal of Agricultural and Food Chemistry 54(21):8244–8252.

Chilvers, C., Inskip, H., Caygill, C., Bartholomew, B., Fraser, P. and Hill, M. (1984) A survey of dietary nitrate in well-water users. International Journal of Epidemiology 13(3):324–331.

Chou, S. S., Chung, J. C. and Hwang, D. F. (2003) A high performance liquid chromatography method for determining nitrate and nitrite levels in vegetables. Journal of Food and Drug Analysis 11(3):233–238.

Daneshian, A., Gurbuz, B., Cosge, B. and Ipek, A. (2009) Chemical components of essential oils from basil (*Ocimum basilicum* L.) grown at different nitrogen levels. International Journal of Natural and Engineering Sciences 3(3):8–12.

Dufault, R. J., Hester, A. and Ward, B. (2008) Influence of organic and synthetic fertility on nitrate runoff and leaching, soil fertility, and sweet corn yield and quality. Communications in Soil Science and Plant Analysis 39(11-12):1858–1874.

Ewulo, B. S. (2005) Effect of poultry dung and cattle manure on chemical properties of clay and sandy clay loam soil. Journal of Animal and Veterinary Advances 4(10):839–841.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-06-23]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1397.7.24.6.1]

Ferguson, I. B. and Drobak, B. K. (1988) Calcium and the regulation of plant growth and senescence. HortScience 23(2):262–266.
Frydecka, M. A. and Zegorska, K. (1996) Factors effecting the content of nitrates in potato tubers. Piuletyn Instytutu Ziemniaka 47:111–125.
Ghorbani, R., Kocheki, A., Jahan, M. and Asadi, G. A. (2008) Impact of organic amendments and compost extracts on tomato production and storability in agroecological systems. Agronomy for Sustainable Development 28:307–311.
Hawkesford, M .J. and De Kok, L. J. (2007) Sulfur in Plants an Ecological Perspective .Sulfur in Plants An Ecological Perspective, Published by Springer The Netherlands 470p.
Hendawy, S. F. and Plants, A. (2006) *Ocimum basilicum* L . Production under organic farming. Research Journal of Agriculture and Biological Sciecnes 2(1):25–32.
Herencia, J. F., Garcia-Galavis, P. A., Dorado, J. A. R. and Maqueda, C. (2011) Comparison of nutritional quality of the crops grown in an organic and conventional fertilized soil. Scientia Horticulturae 129(4):882–888.
Isuwan, A., Saelim, J. and Poathong, S. (2007) Effects of levels of sulfur fertilizer on growth of Digitaria eriantha grass. Silpakorn University Science and Technology Journal 1(2):13–19.
Jones, H. G. 1993. Drought tolerance and water-use efficiency. In Water Deficits: Plant Responses from Cell to Community. Eds. J.A.C. Smith and H. Griffiths. BIOS Scientific Publishers Oxford, U.K., pp 193-203.
Khalid, A. Kh., Hendawy, S. F. and El-Gezawy, E. (2006) *Ocimum basilicum* L. production under organic farming. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences 2(1): 25-32.
Marschner, H. (1995) Mineral Nutrition of Higher Plants. 2nd Edition. Academic Press. San Diego, USA, 869p.
Michael, T. Masarirambi, P. D. Paul, K. W. and Tajudeen O. O. (2012) Effects of Chicken Manure on Growth, Yield and Quality of Lettuce (Lactuca sativa L.) Taina' Under a Lath House in a Semi-Arid Sub-Tropical Environment. American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences 12(3): 399-406.
Munoz, P. H., Almenar, E., Ocib, M. J. and Gavara, R. (2006) Effect of calcium dips and coating on Postharvest life of strawberries. Postharvest Biology and Ttechnology 39: 247-253.
Mortensen, L. M., Ottosen, C. O. and Gislerod, H. R. (2001) Effects of air humidity and K:Ca ratio on growth, morphology, flowering and keeping quality of pot roses. Scientia Horticulturae 90(1-2):131–141.
Mozafar, A. (1993) Nitrogen fertilizers and the amount of vitamins in plants: a review. Journal of Plant Nutrition 16(12):2479–2506.
Özcan, M. M. and Akbulut, M. (2008) Estimation of minerals, nitrate and nitrite contents of medicinal and aromatic plants used as spices, condiments and herbal tea. Food Chemistry 106(2):852–858.
Palta, J. P. (1996) Role of calcium in plant responses to stresses: Linking basic research to the solution of practical problems. HortScience 31:51–57.
Poovaiah, B. W., Glenn, G. M. and Reddy, A. S. N. (1988) Calcium and Fruit Softening : Physiology and Biochemistry. In J. Janick, ed. Horticultural Reviews 10: 107–152.
Prakash, V. (1990) Leafy spices, Boca Raton, Fla.: CRC Press 114p.
Rinaldi, R., Amodio, M. L. 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 Biology and Technology 58:147–156.
Sasathorn, S. Anupun, T. and Sontisuk, T. (2015) Quantitative prediction of nitrate level in intact pineapple using Vis–NIRS. Journal of Food Engineering 150: 29-34.
Serio, F., Elia, A., Santamaria, P. and Signore, A. (2002) Nitrate content in early potato. Colture Protette 31:33–37.
Shewfelr, R. L. and Bruckner, B. (2000) Fruit and vegetable quality. An integrated view. Technomic publishing Company Lancaster Pennsylvania 330 p.
Shohreh, V., Leila, M., Mehrosadat, M. and Leila, L. (2015) Effect of some processing methods on nitrate changes in different vegetables. Food Measurements and Characterization 9:241-247.
Sobhan- e- Ardakani, S., Shayesteh, K., Afiuni, M. and Mahbobi Sofiani, N. (2005) Nitrate concentration in some of plants products. Journal of Environmental Studies 31:69-76.
Starkey, K. R. and Pedersen, A. R. (1997) Increased levels of calcium in the nutrient solution improves the postharvest life of potted roses. Journal of the American Society for Horticultural Science 122:863–868.
Taherkhani, M.V. and Golchin, A. (2006) Different levels of nitrogen on oil yield, grain quality, soil potassium and phosphorus absorption in rapeseed SLM046. Modern Science of Sustainable Agriculture 2:77–86.
Tamme, T. Reinik, M.. Roasto, M.. Juhkam, K. Tenno, T. and Kiis, A. (2006) Nitrates and nitrites in vegetables and vegetable based-products and their intake by the Estonian population. Food Additives Contaminants 23:355-361.
Thakur, K. S., Kaushal., B. B. L. and Sharma, R. M. (2002) Effect of different post-harvest treatments and storage conditions on the fruit quality of kinnow. Journal of Food Science and Technology-Mysore 39:609–618.
The Commission of the European Communities. (2001) Commission regulation (EC) No 466/2001. Official Journal of the European Communities 16:1–13.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-06-23]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1397.7.24.6.1]

Substitution of inorganic fertilizer by animal manure reduces nitrate accumulation, and improves shelf life and nutrient contents of basil (*Ocimum basilicum* L.)

Maryam Rahimpou, Seyfollah Fallah* and, Mohammad Rafieiolhossaini

Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Shahrekord University,
(Received: 09/07/2016, Accepted: 04/01/2017)

Abstract

The present study aimed to assess the substitution of inorganic fertilizer with manure for increase of quality of fresh basil and its shelf life. Experiment was conducted on randomized complete block design with eight treatments and three replications in research farm of Shahrekord University in 2015. Treatments included NP (N + P), NPS (N + P + S), NPM (N + P + micronutrients), NPSM (N + P + S + micronutrients), CMp (cow manure on the basis of phosphorus), CMn (cow manure on the basis of nitrogen), BLp (chicken manure on the basis of phosphorus) and BLn (chicken manure on the basis of nitrogen). Experimental data showed that the maximum nitrate accumulation was noted in NP, and NPM treatments (62.78, and 60.18 mg/kg, respectively) and minimum nitrate accumulation was recorded in CMp and BLp treatments (23.53, and 26.77 mg/kg, respectively). The greatest concentration of phosphorus, and potassium, were produced in CMp and BLn, respectively. The highest nitrogen concentration was observed in NP, NPS and BLn treatments, but the highest sulfur was obtained in NPM and NP treatments. The best apparent quality of basil was corresponded to BLp and BLn treatments and CMp, CMn and NPSM treatments were in next order, and the lowest level of apparent quality was observed in NP, NPM, NPS treatments. Altogether, these results suggested that the substitution of inorganic fertilizer with chicken manure or cow manure reduced nitrate accumulation of fresh basil and increased shelf life potential.

Key words: Organic manure, Quality, Sulfur, Nitrate

* Corresponding Author, Email: falah1357@yahoo.com

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-06-23]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1397.7.24.6.1]