واکنش رنگدانه‌های فتوسنتزی، تسهیم ماده خشک و محتوای نیترات گیاه خرفه (*Portulaca oleracea*) به تغذیه گیاهی

بهجت عمرانی، سیف‌اله فلاح* و محمودرضا تدین
گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد
(تاریخ دریافت: ۹۳/۱۱/۰٤، تاریخ پذیرش نهایی: ۱۳۹٤/۰۳/۱۷)

چکیده:
نیتروژن و فسفر مهم‌ترین عناصر غذایی در تغذیه گیاهی به شمار می‌روند ولی کاربرد نامناسب آنها جنبه‌های فیزیولوژیکی گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهد. بنابراین, به منظور بررسی واکنش برخی پارامترهای فیزیولوژیکی گیاه خرفه به تغذیه گیاهی، آزمایشی به صورت کرت‌های خرد شده در زمان در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار، که در آن تغذیه گیاهی به عنوان عامل اصلی در نه سطح شامل T_0: شاهد (عدم مصرف کود)؛ T_1: کود مرغی بر اساس نیاز نیتروژن گیاه ؛ T_2: کود مرغی بر اساس نیاز فسفر گیاه؛ T_3: کود گاوی بر اساس نیاز نیتروژن گیاه؛ T_4: کود گاوی بر اساس نیاز فسفر گیاه؛ T_5: کود شیمیایی معادلT_1 ؛ T_6: کود شیمیایی معادل T_2؛ T_7: کود شیمیایی معادل T_3 و T_8: کود شیمیایی معادل T_4 و تاریخ برداشت به عنوان عامل فرعی در دو سطح شامل دو تاریخ ۵ و ۲۵ مرداد ماه بود، انجام شد. نتایج نشان داد که تیمارهای کودی از منبع آلی و شیمیایی براساس نیاز نیتروژنی و فسفری گیاه خرفه محتوای کلروفیل a و کلروفیل b را نسبت به شاهد به‌طور معنی‌داری افزایش دادند. در برداشت اول تیمار T_8 با میانگین ۰/۳۳ میلی‌گرم در گرم کمترین میزان کاروتنوئیدها را نشان داد، در برداشت دوم نیز، کمترین میزان کاروتنوئیدها مربوط به تیمار T_2 و T_7 به ترتیب با میانگین‌های ۰/٤۳ و ۰/٤۵ میلی‌گرم در گرم بود و اختلاف معنی‌داری با T_1 و T_3 نداشت. در تیمارهای آلی نیز مشاهده شد. میزان تسهیم ماده خشک برگ: ساقه تیمارهای کود مرغی (٦۰/۳:۳۹/۷) متعادل‌تر از تیمارهای کود گاوی بود (٦۳/٦:۳٦/٤). میزان نیترات تیمارهای کود مرغی و کود گاوی به‌طور معنی‌داری کمتر از تیمارهای کود شیمیایی بود. به‌طور کلی می‌توان اظهار کرد که تغذیه گیاه با منبع کود مرغی برای فتوسنتز و تولید گیاه خرفه نسبت به تأمین نیتروژن از کود معدنی و حتی کود گاوی برتری نشان داده و منجر به افزایش قابل ملاحظه تولید و سلامت محصول می‌شود.

واژه‌های کلیدی: فسفر؛ کاروتنوئیدها؛ کلروفیل؛ نیتروژن.

مقدمه:

گیاه خرفه با نام علمی *Portulaca oleracea* از تیره *Portulacaceae* گیاهی آبدار است (Hyam Pankhurst., 1995 and) که عمدتاً به صورت علفی و گوشتی رشد می‌کند (Cahn *et al*., 2000; Rashed *et al*., 2003). کود نیتروژن از عناصر اصلی در تغذیه گیاهان بوده (Salvagiotti *et al*., 2009) و کاربرد وسیعی در تولید محصولات کشاورزی دارد و به دلیل نقش کلیدی این عنصر در بهبود عملکرد کمی و کیفی گیاهان و نیز اثرات این عنصر بر اکوسیستم‌های زراعی، مدیریت آن در خاک به عنوان یکی از مباحث مهم در کشاورزی مطرح می‌باشد (Guarda *et al*., 2004). نیتروژن جزء اولیه تشکیل‌دهنده ترکیبات آلی همانند اسیدهای آمینه، پروتئین‌ها و اسیدهای نوکلئیک به شمار می‌رود (El-Sayed *et al*., 2000) و کمبود آن نمو فنولوژیکی را در دو مرحله رویشی و زایشی به

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

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-29]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1395.5.15.13.6]

تأخیر می‌اندازد و از سرعت گسترش برگ و دوام سطح برگ در گیاهان می‌کاهد. در این شرایط راندمان استفاده از نور نیز کاهش می‌یابد و هر چه غلظت نیتروژن در برگ‌ها افزایش یابد شدت کربن‌گیری نیز بیشتر می‌شود. زیرا نیتروژن علاوه بر آن که به صورت پروتئین در گیاه وجود دارد عنصر اصلی تشکیل‌دهنده کلروفیل در گیاه است که عامل اصلی در کربن‌گیری محسوب می‌شود (Walker, 2001). از آنجای که فتوسنتز ارتباط نزدیکی با محتوای نیتروژن در برگ دارد، تعیین سهم نیتروژن برای بهبود عملکرد و سبز ماندن برگ گیاهان مهم است (Thomas and Smart, 1993) و به دلیل ضروری بودن کاربرد نیتروژن جهت بهبود عملکرد گیاهان (Hartemink *et al*., 2000; Ankumah *et al*., 2003) و نیز مطرح شدن هزینه‌های مصرفی به عنوان یک هدف اولیه در توسعه کشاورزی، بهبود کارایی مصرف نیتروژن به عنوان یک اصل مهم در بسیاری از کشورها به ویژه کشورهای در حال توسعه در نظر گرفته می‌شود (Deloge *et al*., 1998; Hossain *et al*., 2005).

اگرچه استفاده از کودهای شیمیایی معدنی سریع‌ترین راه برای تأمین نیتروژن مورد نیاز گیاهان می‌باشد، اما هزینه‌های زیاد مصرف کودهای شیمیایی، ایجاد آلودگی، تخریب محیط زیست و خاک نگران کننده می‌باشد (Zaidi *et al*., 2003). بررسی‌های حاکی از آن است که استفاده مداوم از کودهای شیمیایی منجر به اسیدی شدن خاک، افت خصوصیات مطلوب خاک و در نتیجه کاهش معنی‌داری عملکرد گیاهان زراعی می‌گردد (Adediran *et al*., 2004). اما توسعه کاربرد منابع گیاهی و دامی قابل تجدید و منابع آلی به جای منابع شیمیایی می‌تواند نقش مهمی در باروری و حفظ فعالیت‌های زیستی، مواد آلی خاک، سلامت بوم نظام زراعی و افزایش کیفیت محصولات زراعی داشته باشد (Zaidi *et al*., 2003). در واقع این کودها علاوه بر تأمین عناصر غذایی مهم‌ترین عامل فراهمی ماده آلی در ریزوسفر گیاه می‌باشند (Sparks, 2003; Tejada *et al*., 2008). که افزایش مواد آلی موجب بهبود فعالیت‌های میکروبی خاک و بهتر فراهم کردن عناصر پرمصرف و ریزمغذی مورد نیاز گیاه می‌شود (Yadav *et al*., 2000; Yadvinder *et al*., 2004). گزارش‌ها حاکی است در شرایطی که تلفیق کود دامی با شیمیایی انجام شود راندمان تولید افزایش می‌یابد، به‌طوری که در مطالعه‌ای روی گیاه خرفه نشان داده شد که بیش‌ترین وزن تر اندام‌های هوایی با میانگین ۷۶/۰۴ تن در هکتار با کاربرد ۹۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از منبع کود گاوی به دست آمد ولی اختلاف معنی‌داری با ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (از منبع تلفیقی با نسبت ۱:۱) نداشت (سلطانی‌نژاد، ۱۳۹۲).

اگرچه جنبه‌های فتوسنتزی گیاهان مختلف در شرایط متفاوت تغذیه‌ای شناخته شده است اما خرفه گیاهی چهار کربنه است و در شرایط تنش محیطی مانند خشکی مسیر فتوسنتزی این گیاه قابل تبدیل به CAM می‌باشد (سلطانی‌نژاد، ۱۳۹۲) و به دلیل خاصیت وارویش, ساختار گوشتی و دو مسیر فتوسنتزی نسبتاً ناشناخته آن و همچنین تغییر سیستم تغذیه گیاهان از کودهای شیمیایی به کودهای آلی در کشاورزی پایدار ضرورت شناخت جنبه‌های فیزیولوژیکی این گیاه خاص را به عنوان مجصولی پرمصرف افزایش می‌دهد. بنابراین در راستای شناخت گیاه خرفه در شرایط کشاورزی پایدار، این پژوهش با هدف ارزیابی واکنش برخی پارامترهای فیزیولوژیکی گیاه خرفه به تغذیه گیاهی (نیتروژن آلی و شیمیایی) اجرا گردید.

مواد و روش‌ها:

این آزمایش در سال ۱۳۹۳ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد با عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۲۱ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ٤۹ دقیقه شرقی و با ارتفاع ۲۱۱٦ متر از سطح دریا اجرا شد.

آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در زمان در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار، که در آن تغذیه گیاهی به عنوان عامل اصلی در نه سطح شامل T_0: شاهد (عدم مصرف کود)؛ T_1: کود مرغی بر اساس نیاز نیتروژن گیاه؛ T_2: کود مرغی بر اساس نیاز فسفر گیاه؛ T_3: کود گاوی بر اساس نیاز نیتروژن گیاه؛ T_4: کود گاوی بر اساس نیاز فسفر

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1395.5.15.13.6]

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

ویژگی	واحد	خاک	کود مرغی	کود گاوی
بافت	-	لومی رسی	–	–
EC	$dS\ m^{-1}$	۱/۰۱	۱۸/۹۹	۱٤/٥
pH	–	۷/۹٦	۸/۲۱	۸/۱
OC	(٪)	۰/۹٥٥	۳۲/۰۸	٤۸/۹
N	(٪)	۰/۰۸۲	۱/۸٦	۱/۰۲۸
P*	$(mg\ kg^{-1})$	۱۰/۸	۳٤۷۰	۲۹۰۰
K*	$(mg\ kg^{-1})$	۳۹۱	۱۹۰۰۰	۸۰۰۰

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

گیاه؛ T_5: کود شیمیایی معادلT_1؛ T_6: کود شیمیایی معادل T_2؛ T_7: کود شیمیایی معادل T_3 و T_8: کود شیمیایی معادل T_4 و تاریخ برداشت به عنوان عامل فرعی در دو سطح شامل دو تاریخ ۵ و ۲۵ مرداد ماه بود، انجام شد.

قبل از تهیه بستر، نمونه مرکبی از عمق ۳۰ سانتی‌متری خاک مزرعه تهیه گردید. ویژگی‌های خاک و همچنین کود مرغی و کود گاوی نیز در آزمایشگاه تعیین گردید (جدول ۱). نیاز نیتروژنی و فسفری گیاه خرفه به ترتیب ۱۲۰ و ۵۰ کیلوگرم در هکتار در نظر گرفته شد (سلطانی‌نژاد، ۱۳۹۲ و امیدبیگی، ۱۳۸۷). اعمال تیمارهای کود شیمیایی و دامی، بعد از عملیات آماده‌سازی زمین مورد نظر انجام شد. به این صورت که ابتدا کرت‌های آزمایشی ایجاد و سپس کود دامی، کود سوپرفسفات تریپل و همچنین ۵۰ درصد کود اوره طبق تیمار مربوطه به کرت‌های مورد نظر اضافه و کاملاً با خاک مخلوط گردید. باقیمانده کود شیمیایی اوره مورد نیاز به صورت سرک بعد از برداشت اول به کرت‌ها اضافه شد. به دلیل کافی بودن پتاسیم خاک برای رشد این گیاه (جدول ۱) هیچ گونه کود پتاسیمی به خاک افزوده نشد.

کشت بذور خرفه (توده محلی بوشهر) در ردیف‌های با فواصل ۲۵ سانتی‌متر با تراکم دو برابر تراکم مطلوب (۸۰ بوته در مترمربع) در عمق یک سانتی‌متری خاک به صورت خشکه‌کاری در پنجم تیر ماه صورت گرفت. سپس در مرحله ٦-٤ برگی جهت رسیدن به تراکم مطلوب تنک شدند (سلطانی‌نژاد، ۱۳۹۲). اولین آبیاری پس از کاشت و آبیاری‌های بعدی با توجه به شرایط محیطی و نیاز گیاهی به روش غرقابی انجام شد. وجین دستی علف‌های هرز در طول دوره رشد انجام گردید. برداشت پس از رسیدن میانگین ارتفاع بوته‌ها به حدود ۲۰ سانتی‌متر انجام شد و بنابراین برداشت اول و دوم به ترتیب در پنجم و بیست و پنجم مرداد ماه انجام گردید که با دوره رشد گزارش شده برای این گیاه تطابق داشت (سلطانی‌نژاد، ۱۳۹۲). در هنگام برداشت برای اندازه‌گیری صفات زیر پس از حذف اثر حاشیه‌ای، بوته‌های هر کرت از ارتفاع ۵ سانتی‌متری سطح خاک قطع و سپس تعداد ۱۰ بوته از هر کرت به‌طور تصادفی انتخاب شد. ابتدا ریز نمونه‌ای از ۱۰ بوته به‌طور تصادفی انتخاب شد و جهت اندازه‌گیری کلروفیل a، کلروفیل b و محاسبه کلروفیل a به علاوه b، کاروتنوئیدها، محتوای نیترات و کلسیم مورد استفاده قرار گرفت.

برای اندازه‌گیری رنگدانه‌های فتوسنتزی، استخراج این رنگدانه‌ها از برگ با استون ۸۰ درصد و به روش Lichtenthaler, (۱۹۹۸) انجام گرفت. ابتدا ۰/۵ گرم از بافت تازه پهنک برگ در هاون با ۱۰ میلی لیتر استون سائیده شد تا یک بافت سبز رنگ باقی بماند. پس از آن به مدت ۵ دقیقه در دستگاه شیکر قرار گرفت، بعد در داخل لوله‌های سانتریفیوژ با ۳۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۵ دقیقه قرار داده شد تا یک محلول زلال سبز رنگ حاصل شود و پس از آن محلول حاصله را با استفاده از کاغذ صافی و قیف درون بالن ژوژه صاف

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-29]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1395.5.15.13.6]

گردید، سپس حجم محلول به دست آمده با استون ۸۰ درصد به ۲۵ میلی‌لیتر رسانده شد. بلافاصله مقداری به کوت (cell) منتقل و جذب محلول با اسپکتروفتومتر (مدل Jenway ٦٣٠٠) در طول موج‌های ٦٤٥، ٦٦٣ و ٤٧٠ نانومتر قرائت شد. سپس میزان کلروفیل a، b و مجموع آن‌ها و همچنین کاروتنوئیدها طبق روابط زیر بر حسب میلی‌گرم در گرم وزن تر بافت گیاهی محاسبه شد (Ghnaya *et al.*, 2009).

رابطه (۱): $Cha = 12.25 \times A_{663} - 2.79\ A_{645}$

رابطه (۲): $Chb = 21.50 \times A_{645} - 5.10A_{663}$

رابطه (۳): $Ch_{a+b} = 7.15 \times A_{663} + 18.71A_{645}$

رابطه (٤): $Car = (100A_{470} - 3.27 \times C_a - 104 \times C_b)$

Cha: کلروفیل a، Chb: کلروفیل b، Ch_{a+b}: مجموع کلروفیل a و b، Car: کاروتنوئیدها، A: جذب

اندازه‌گیری نیترات: نیترات اندام هوایی خرفه به روش کالریمتری 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 بدست آمده را از کاغذ صافی عبور داده تا عصاره کاملاً صاف بدست آید. میزان ۱۰ میلی‌لیتر از عصاره و ۱۰ میلی‌لیتر از سری محلول‌های استاندارد 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 (فارمسیا- مدل LKB، ساخت انگلستان) در طول موج ٥٤٠ نانومتر قرائت گردید (Emami, 1996).

اندازه‌گیری کلسیم: به منظور اندازه‌گیری کلسیم اندام هوایی گیاه، ابتدا نمونه‌های خشک (۱تا ۳ گرم) را تهیه و سپس با استفاده از روش هضم تر (اسید سالسیک و اسید سولفوریک+ آب اکسیژنه) تجزیه شیمیایی انجام و سپس غلظت کلسیم نمونه‌ها توسط دستگاه جذب اتمی (التیک آبسورشن پرکین مدل AA ٤٠٠) قرائت شد (Emami, 1996).

برای اندازه‌گیری صفاتی مانند وزن خشک برگ، وزن خشک ساقه، وزن خشک اندام هوایی یک نمونه‌ی تصادفی (۱۰ بوته) انتخاب و پس از جداسازی برگ و ساقه و تعیین وزن تر، در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد آون تا تثبیت وزن نگهداری شدند. پس از خشک شدن با ترازوی مدل (V-1mg) توزین شدند.

در پایان داده‌های بدست آمده، توسط نرم افزار آماری SAS مورد تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام ونمودار با نرم افزار Excel رسم شد.

نتایج و بحث:

کلروفیل a: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرات تغذیه گیاهی و برداشت در سطح احتمال یک درصد بر محتوای کلروفیل a معنی‌دار بود، در حالی که برهمکنش این دو عامل بر این صفت معنی‌دار نبود (جدول ۲). با توجه به شکل ۱ (A) می‌توان بیان نمود که بیشترین میزان کلروفیل a در کرت‌های دریافت کننده کود آلی و شیمیایی مشاهده شد. میزان کلروفیل a تیمار شیمیایی معادل کود گاوی بر اساس نیاز نیتروژنی تفاوت معنی‌داری با تیمارهای کود آلی نداشت و نسبت به تیمارهای شیمیایی معادل کود مرغی بر اساس نیاز فسفری، معادل کود گاوی بر اساس نیاز فسفری + اوره و تیمار شاهد (عدم مصرف کود) برتری معنی‌داری نشان داد. در برداشت دوم نیز میزان کروفیل a در مقایسه با برداشت اول ۹ درصد افزایش یافت که این افزایش در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (شکل ۱ (B)).

افزایش نیتروژن یکی از عناصر اصلی در تغذیه گیاهان است (Salvagiotti *et al.*, 2009). به نظر می‌رسد در تیمارهای آلی از منبع کود مرغی و کود گاوی با آزادسازی تدریجی نیتروژن در طی مرحله رویشی گیاه منجر به افزایش رنگدانه‌های فتوسنتزی شده و نهایتاً باعث افزایش معنی‌داری کلروفیل a در تیمارهای یاد شده گردیده است. از طرفی ممکن است افزایش کلروفیل a در برداشت دوم، به دلیل تأمین نیتروژن معدنی شده

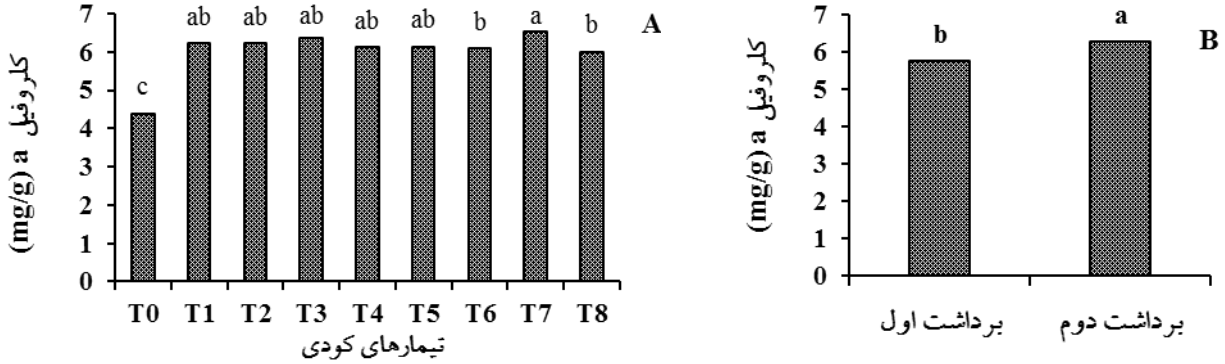
[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1395.5.15.13.6]

جدول ۲ – نتایج تجزیه واریانس اثرات تغذیه گیاهی بر صفات اندازه‌گیری شده گیاه خرفه طی برداشت‌های مختلف.

		میانگین مربعات							
منبع تغییرات	درجه آزادی	کلروفیل a	کلروفیل b	کاروتنوئیدها	ماده خشک برگ	ماده خشک ساقه	ماده خشک اندام هوایی	غلظت نیترات	غلظت کلسیم
بلوک	۲	۰/۳۰۳**	۰/۱٤۰**	۰/۰۲۳^{ns}	۳۳۵/۵۹^{ns}	۱۰۷/۲^{ns}	۳۰/۸^{ns}	۲۵/۳۳^{ns}	۰/۰۲۱^{ns}
تغذیه گیاهی	۸	۲/۳۳**	۰/۵٤٤**	۰/۰۸٤**	٦۰۷۷**	۲۸۳۰/٤**	۱۵۰۰۵**	٤٤۷٦/٦٦**	۰/٤۲**
خطای اصلی	۱٦	۰/۱۳	۰/۰٦٤	۰/۰۱۷	۸۰/۱٦	۱۵۸/۳٦	۳۵۷/۱	۳۱/۹٦	۰/۰۲٤
برداشت	۱	۳/۹۰٤**	۱/۰۷۲**	۰/۱۸۷**	٦۱۹٤۸**	۱٤۹۹۹**	۱۳٤٤۹۵**	۱۸۸۷/۲٤**	۰/۰٤۹*
تغذیه گیاهی× برداشت	۸	۰/۱۱۱^{ns}	۰/۰٤۵^{ns}	۰/۰۵۷**	۳۱٦۵**	۸۰۳/۲**	٦۹۰٦**	۱۰۹/۰۳*	۰/۰۱۳^{ns}
بلوک در برداشت	۲	۰/۰۸۷	۰/۰۲۵	۰/۰۰٦	۷۳/۵۳	۷۵۱/٦	٤۲٤/٦	٦/۱۳	۰/۰۲۹
خطای فرعی	۱٦	۰/۰٤٤	۰/۰۱۷	۰/۰۱۳	۱۱۳/۹	۸۹/۳۵	۱۷۹/۱	۳۲/۹٤	۰/۰۱۱
ضریب تغییرات (%)		۳/۵	٦/۸	۱۸/۲	۹/۱۸	۱٤/۱	۷/۲	۱۰	٦/۵

^{ns}، ** و * به ترتیب بیانگر غیرمعنی‌داری و معنی‌داری در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد می‌باشد.

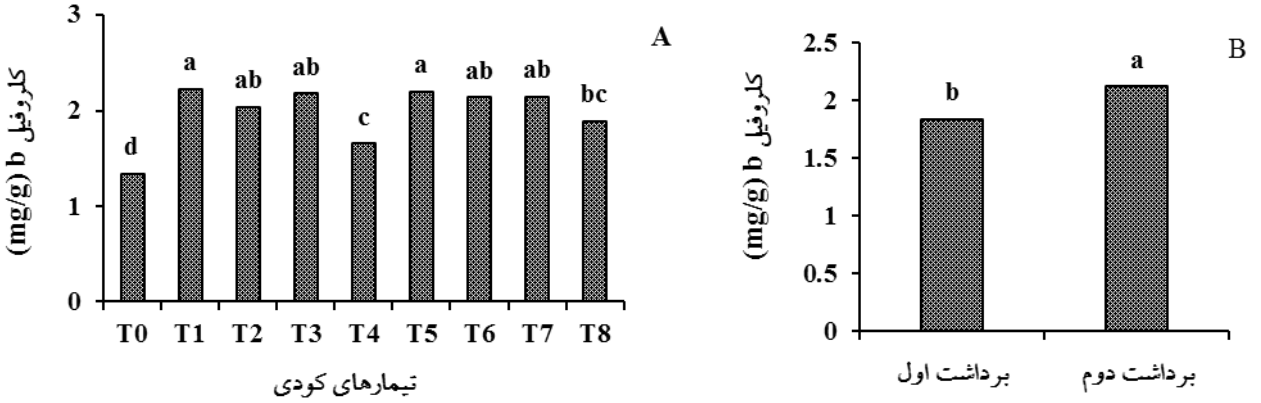


شکل ۱- تأثیر تغذیه گیاهی (A) و برداشت (B) بر محتوای کلروفیل a گیاه خرفه. میانگین‌های دارای حروف مشابه فاقد اختلاف آماری معنی‌دار بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند.. T_0: شاهد (عدم مصرف کود)؛ T_1: کود مرغی بر اساس نیاز نیتروژن گیاه؛ T_2: کود مرغی بر اساس نیاز فسفر گیاه؛ T_3: کود گاوی بر اساس نیاز نیتروژن گیاه؛ T_4: کود گاوی بر اساس نیاز فسفر گیاه؛ T_5: کود شیمیایی معادل T_1؛ T_6: کود شیمیایی معادل T_2 ؛ T_7: کود شیمیایی معادل T_3؛ T_8: کود شیمیایی معادل T_4 می‌باشند.

هماهنگ با اوج نیاز گیاه بوده و از آنجای که نیتروژن در ساختار کلروفیل دخالت دارد منجر به برتری آن نسبت به برداشت اول شده است. بنابراین هر چه غلظت نیتروژن در برگ‌ها افزایش یابد شدت کربن‌گیری نیز بیشتری می‌شود. زیرا نیتروژن علاوه بر آن که به صورت پروتئین در گیاه وجود دارد عنصر اصلی تشکیل‌دهنده کلروفیل در گیاه است و عامل اصلی در کربن‌گیری محسوب می‌شود (Walker, 2001). بنابراین فراهم بودن نیتروژن در تیمارهای که پتانسیل نیتروژن قابل دسترس بیشتری داشته‌اند دلیل اصلی افزایش کلروفیل برگ می‌باشد.

کلروفیل b: نتایج جدول ۲ نشان داد میزان کلروفیل b به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تغذیه گیاهی و برداشت قرار گرفت، اما برهمکنش این دو عامل بر کلروفیل b معنی‌دار نبود. میزان کلروفیل b در تیمار کود شیمیایی معادل کود مرغی بر اساس نیاز نیتروژنی تفاوت معنی‌داری با تیمارهای کود مرغی و کود گاوی بر اساس نیاز نیتروژنی و همین‌طور تیمارهای کود شیمیایی معادل T_2 و T_3 نشان نداد و این در حالی بود که تیمار تلفیقی کود گاوی بر اساس نیاز فسفری + اوره (T_4) و معادل

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-29]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1395.5.15.13.6]



شکل ۲- تأثیر تغذیه گیاهی (A) و برداشت (B) بر محتوای کلروفیل b گیاه خرفه. میانگین‌های دارای حروف مشابه فاقد اختلاف آماری معنی‌دار بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند. برای اختصار تیمارها شکل ۱ مشاهده شود.

شیمیایی T_4، نتایج مشابهی را نشان دادند. از طرفی کمترین مقدار کلروفیل b در شاهد (عدم مصرف کود) با میانگین ۱/۳۳ میلی‌گرم در گرم مشاهده شد (شکل ۲ A).

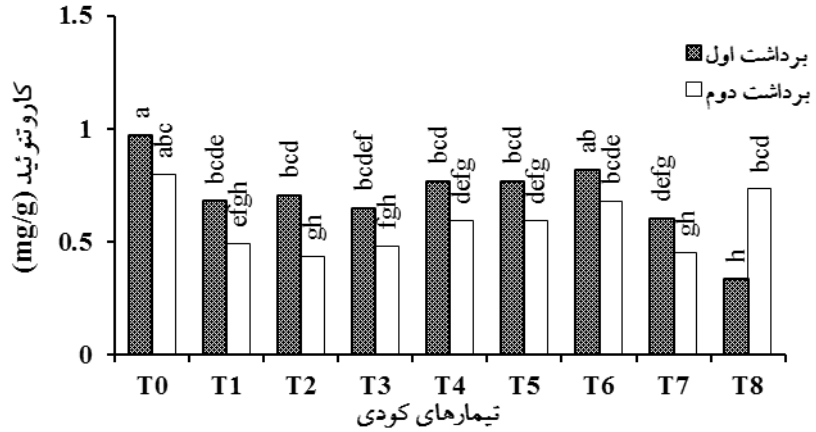
همان‌طور که در شکل ۲ (B) مشاهده می‌شود برداشت دوم میزان کلروفیل b از افزایش ۹/۲۳ درصدی نسبت به برداشت اول برخوردار بود و این اختلاف در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود.

از آنجایی که نیتروژن در ساختار کلروفیل b نیز شرکت دارد، پس انتظار می‌رود که با فراهم شدن نیتروژن معدنی شده از منبع آلی و شیمیایی افزایش رنگدانه‌های از جمله کلروفیل b در ساختار فتوسنتزی وجود داشته باشد. زیرا بررسی‌ها حاکی از آن است که تأمین این عنصر می‌تواند دلیل افزایش کلروفیل برگ باشد (محمدی و همکاران، ۱۳۹۰). نقش مهم نیتروژن بر فعالیت آنزیم‌های فتوسنتزی و ساختار رنگدانه‌های فتوسنتز (Zhang and Li, 2003)، موجب شده است که استفاده از سیستم کود آلی و شیمیایی، افزایش کلروفیل را به دنبال داشته باشد، افزایش نیتروژن در گیاه سبب افزایش پروتوپلاسم و در نتیجه افزایش اندازه سلول و سطح برگ شده و در نهایت باعث افزایش فعالیت فتوسنتز می‌گردد (عارفی و همکاران، ۱۳۹۱). در برداشت دوم وضعیت رنگدانه‌ها بهتر از برداشت اول بود که این برتری ممکن است به دسترسی عناصر در تیمارهای کودی و یا ماهیت گیاه مرتبط باشد. سلطانی نژاد، (۱۳۹۲) نیز بیان داشت که افزایش مصرف نیتروژن به فرم آلی و شیمیایی در گیاه دارویی خرفه باعث افزایش کلروفیل برگ شد.

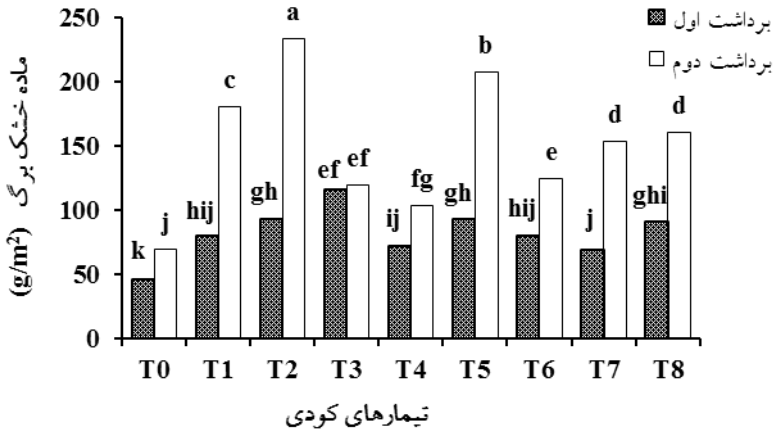
کاروتنوئیدها: مطابق نتایج تجزیه واریانس می‌توان اظهار نمود که اثرات تغذیه گیاهی، برداشت و برهمکنش این دو عامل بر میزان کاروتنوئیدهای برگ در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). مقایسه میانگین ارائه شده در شکل ۳ بیانگر این امر است که در برداشت اول، کاروتنوئید تیمار کود شیمیایی معادل کود مرغی بر اساس نیاز فسفری (T_6) اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد نداشت. علاوه براین، تیمارهای کود مرغی و کود گاوی بر اساس نیاز نیتروژنی تفاوت معنی‌داری با تیمار شاهد نشان دادند. همچنین در تیمار شیمیایی معادل کود گاوی بر اساس نیاز فسفری + اوره (T_8) با میانگین ۰/۹۷ میلی‌گرم در گرم کمترین میزان کاروتنوئید مشاهده شد. برای برداشت دوم کاروتنوئیدهای تیمار شاهد با تیمارهای شیمیایی T_6 و T_8 اختلاف معنی‌داری نداشت. ولی میزان کاروتنوئید در دیگر کرت‌های دریافت کننده کود از منبع آلی و شیمیایی کاهش معنی‌داری در مقایسه با تیمار شاهد داشت.

در زمان فتوسنتز، کاروتنوئیدها به عنوان محافظ کلروفیل گیاه عمل می‌کند به‌طوری که با رشد گیاه و ظهور رنگ نهایی همگام با کاهش کلروفیل، میزان کاروتنوئید زیاد می‌شود و بیشترین مقدار آنها را در سبزیجات می‌توان یافت (Deamn, 1999). با توجه به افزایش کلروفیل a و کلروفیل b در تیمارهای کودی از منبع آلی و شیمیایی (شکل‌های ۱، ۲)

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-29]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1395.5.15.13.6]



شکل ۳ – برهمکنش تغذیه گیاهی و برداشت بر کاروتنوئیدهای گیاه خرفه. میانگین‌های دارای حروف مشابه فاقد اختلاف آماری معنی‌دار بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند. برای اختصار تیمارها شکل ۱ مشاهده شود.



شکل ٤– برهمکنش تغذیه گیاهی با برداشت بر ماده خشک برگ گیاه خرفه. میانگین‌های دارای حروف مشابه فاقد اختلاف آماری معنی‌دار بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند. برای اختصار تیمارها شکل ۱ مشاهده شود.

می‌توان نتیجه گرفت که کاهش کاروتنوئید در تیمارهای کودی از منبع مرغی، گاوی و شیمیایی به دلیل حضور کلروفیل بوده است ولی در تیمار شاهد عکس این حالت اتفاق افتاده است. علاوه بر این در برداشت دوم به دلیل آبشویی احتمالی نیتروژن کودهای شیمیایی به خصوص تیمار شیمیایی معادل T_4 و مواجه گیاهان با روزهای گرمتر میزان کلروفیل این تیمارها روبه کاهش گذاشته (شکل‌های ۱، ۲) و در نتیجه کاروتنوئید بیشتری تولید نموده‌اند (شکل ۳).

ماده خشک برگ: نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲) حاکی از آن است که اثرات تغذیه گیاهی، برداشت و همین‌طور برهمکنش این عوامل بر ماده خشک برگ در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. همان‌طور که در شکل ٤ مشاهده می‌شود در برداشت اول ماده خشک برگ تیمار کود گاوی بر اساس نیاز نیتروژنی (T_3) اختلاف معنی‌داری با دیگر کرت‌های دریافت کننده کود و تیمار شاهد نشان داد. در واقع بیشترین ماده خشک برگ در تیمار T_3 (۱۱۵/٦٥ گرم در مترمربع) و کمترین آن در تیمار شاهد (٤٦/۱٥ گرم در مترمربع) مشاهده شد. برای برداشت دوم نیز تیمار کود مرغی بر اساس نیاز فسفری T_2 با میانگین ۲۳۳/٦٥ گرم در مترمربع بالاترین مقدار ماده خشک برگ را در مقایسه با کرت‌های دریافت کننده کود (نیتروژن و فسفر) از منبع آلی و شیمیایی و تیمار شاهد با میانگین ٦۹/۱۳ گرم در مترمربع حاصل نمود.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-29]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1395.5.15.13.6]

افزایش معنی‌دار ماده خشک برگ در تیمار T_3 و به دنبال آن کود مرغی بر اساس نیاز نیتروژن (T_1) وT_2 نیاز فسفری، تیمارهای شیمیایی معادل T_1 و معادل کود گاوی بر اساس نیاز فسفری + اوره را می‌توان به اثرات تغذیه‌ای این تیمارها نسبت داد که با فراهم نمودن عناصر غذایی رشد برگ را افزایش داده‌اند. برای برداشت دوم همین تیمارها به استثنایی جابجایی تیمارهای T_2 با T_3 در تولید بالاترین ماده خشک نیز نتایج مشابهی را نشان دادند. ممکن است در تیمار T_3 طی برداشت دوم دسترسی به نیتروژن متناسب با نیاز گیاه نبوده و از این طریق رشد برگ کاهش یافته است. احتمالاً تیمار کود مرغی، به دلیل فراهمی بیشتر نیتروژن معدنی شده با زمان اوج نیاز گیاه، منجر به ساخت رنگیزه‌های فتوسنتزی و تولید برگ بیشتر نسبت به دیگر تیمارهای کودی شده است. زیرا که کود مرغی از نظر داشتن نیتروژن نسبت به سایر کودهای دامی غنی‌تر است (Lawrence *et al.*, 2008; and Walter, 2008 Hirzell)، 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 (Pelletier *et al.*, 2001). در طی یک تحقیق گیاهانی که با کود مرغی بارور شده بود بالاترین پارامترهای رشدی و عملکرد قابل عرضه به بازار را نشان دادند (Uddin *et al.*, 2009). این را می‌توان به محتوای مواد مغذی موجود در کودهای آلی نسبت داد. نتایج مشابهی با کلم بروکلی نیز به دست آمد and (Ouda Mahadeen, 2008). در مطالعه دیگری گزارش شده است که گیاهان تولید شده توسط کود معدنی عملکرد نسبتاً پایین‌تری در مقایسه با مواد آلی داشتند و تغییرات قابل توجهی در میانگین خشک برگ وجود داشت (Owen, 2003).

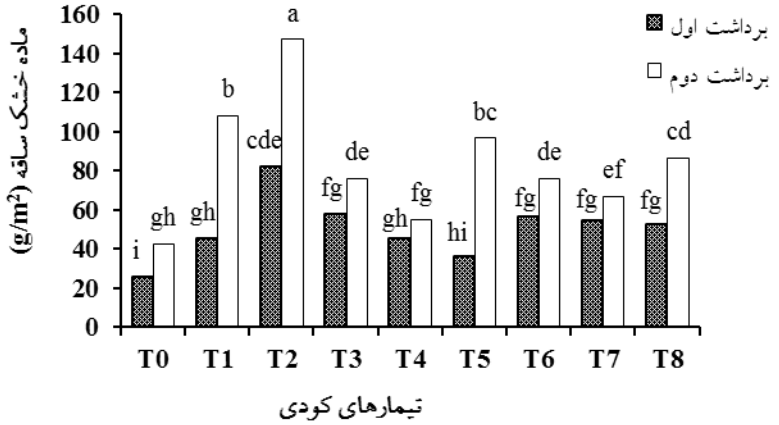
ماده خشک ساقه: همان‌طور که در جدول ۲ نشان داده شده است اثرات اصلی و برهمکنش تغذیه گیاهی و برداشت بر ماده خشک ساقه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. در شکل ۵ مشاهده می‌شود که در برداشت اول ماده خشک ساقه در تیمار کود مرغی بر اساس نیاز فسفری (T_2) افزایش معنی‌داری نسبت به دیگر تیمارهای کودی نشان داد. ولی رتبه دوم مربوط به تیمار کود گاوی بر اساس نیاز نیتروژنی (T_3) بود که با تیمار تلفیقی کود گاوی بر اساس نیاز فسفری+ اوره (T_4)، کود مرغی بر اساس نیاز نیتروژنی (T_1) و تیمارهای شیمیایی معادل T_2، T_3 و T_4 تفاوت معنی‌داری نداشت. ماده خشک ساقه تیمار T_2 مشابه با برداشت اول از افزایش معنی‌داری برخوردار بود. همچنین تیمار T_1 بدون اختلاف معنی‌داری با معادل شیمیایی آن در رتبه دوم قرار گرفت.

در تیمار T_2 علاوه بر تأمین نیاز فسفری گیاه مقدار زیادی نیتروژن و سایر عناصر غذایی نیز به خاک اضافه شده است، از طرفی، کود مرغی به دلیل C/N پائین (جدول ۱) از وضعیت معدنی شدن بهتری برخوردار بوده و به دلیل آزادسازی تدریجی نیتروژن همزمانی بهتری با زمان اوج نیاز گیاه داشته است و در زمان رشد رویشی با تأمین نیتروژن معدنی شده، بر فتوسنتز و رنگیزه‌های فتوسنتزی اثر گذاشته و نهایتاً بر ماده خشک ساقه با میانگین ۱۴۷/۱۷ گرم در مترمربع افزوده شده است (شکل ۵). در این ارتباط می‌توان به وضعیت رنگدانه‌های این تیمار اشاره نمود (شکل ۱و ۲) که منعکس کننده شرایط مطلوب گیاه برای فتوسنتز و در نتیجه تجمع ماده خشک می‌باشد. Xu و همکاران (۲۰۰۵) گزارش کردند که رشد با سطوح بالاتر از کود آلی باعث رشد بهتر و منجر به عملکرد کل بهتری نسبت به مقادیر پایین‌تر آن و همین‌طور استفاده از کود معدنی است. در یک تحقیق دیگر ثابت شده است که کشت سبزیجات در خاک با مقدار بیشتری از کود آلی، ماده خشک بالاتری نسبت به تولید در سیستم مرسوم است (Magkos *et al.*, 2003).

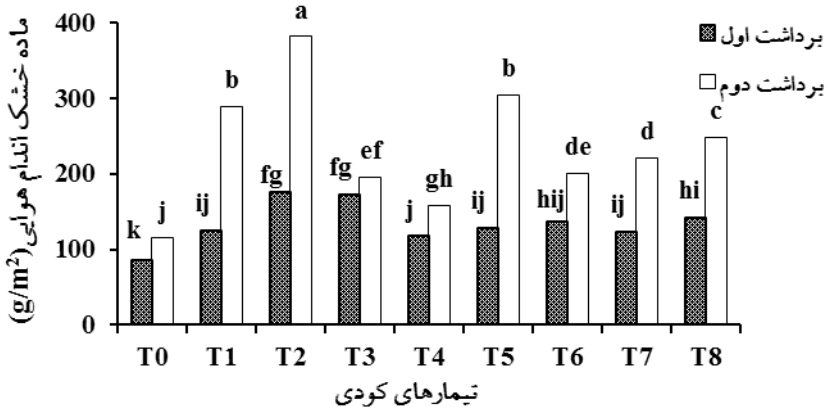
ماده خشک اندام هوایی: با توجه به نتایج آنالیز واریانس داده‌ها در جدول ۲ می‌توان بیان نمود که اثرات تغذیه گیاهی، برداشت و برهمکنش این دو عامل بر ماده خشک اندام هوایی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شده است. تیمار کود مرغی بر اساس نیاز فسفری (T_2) و تیمار کود گاوی بر اساس نیاز نیتروژنی در برداشت اول با تولید بیشترین ماده خشک اندام هوایی اختلاف با سایر تیمارهای کودی و شاهد نشان

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1395.5.15.13.6]



شکل ۵– برهمکنش تغذیه گیاهی با برداشت بر ماده خشک ساقه گیاه خرفه. میانگین‌های دارای حروف مشابه فاقد اختلاف آماری معنی‌دار بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند. برای اختصار تیمارها شکل ۱ مشاهده شود.



شکل ٦– برهمکنش تغذیه گیاهی با برداشت بر ماده خشک اندام هوایی گیاه خرفه. میانگین‌های دارای حروف مشابه فاقد اختلاف آماری معنی‌دار بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند. برای اختصار تیمارها شکل ۱ مشاهده شود.

دادند، به‌طوری که برتری تولید ماده خشک این دو تیمار در مقایسه با شاهد به ترتیب ۷۵ و ۷۳ درصد بود. هم‌چنین در برداشت دوم ماده خشک اندام هوایی، تیمار T_2 ۳ برابر تیمار شاهد (عدم مصرف کود) بود و تیمار شیمیایی معادل کود مرغی بر اساس نیاز نیتروژنی و تیمار آلی کود مرغی بر اساس نیاز نیتروژنی به ترتیب ۲/۵ و ۲ برابر تیمار شاهد بودند و در رتبه دوم قرار گرفتند (شکل ٦). به نظر می‌رسد که در برداشت دوم تیمار T_2 به دلیل مصرف حجم زیادی از کود مرغی که علاوه بر نیتروژن، فسفر و مواد مغذی زیادی به گیاه رسیده و گیاه دچار کمبود نشده است و باعث افزایش معنی‌داری در ماده خشک برگ و ساقه (شکل ٤ و ٥) در این تیمار شده است و نهایتاً بیشترین ماده خشک اندام هوایی را تولید نموده‌اند. کاهش معنی‌دار ماده خشک اندام هوایی در تیمار تلفیقی کود گاوی بر اساس نیاز فسفری + اوره احتمالاً به دلیل راندمان جذب بالا در این تیمار بوده است که زیادی نیتروژن بر ماده خشک برگ و ساقه (شکل ٤ و٥) تأثیر گذاشته و منجر به کاهش تجمع ماده خشک اندام هوایی شده است (شکل ٦). زیرا گزارش‌ها حاکی است که در شرایط تلفیق جذب عناصر غذایی حدود دو برابر افزایش می‌یابد (پورعزیزی، ۱۳۹۰). بنابراین طبق یافته‌های محقق یاد شده به نظر می‌رسد نیتروژن مصرف شده براساس ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار به دلیل تلفیق ممکن است بیش از ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار برای گیاه قابل

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-29]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1395.5.15.13.6]

دسترس بوده و تنش زیادی نیتروژن را به همراه داشته است. از آنجای که فتوسنتز ارتباط نزدیکی با محتوی نیتروژن در برگ دارد، تعیین سهم نیتروژن برای بهبود عملکرد و سبز ماندن برگ گیاهان مهم است (Tomas and Smart, 1993). در مطالعه‌ای بر عملکرد و کیفیت برگ سبزیجات رشد با کود آلی نشان داد که سبزیجات در تغذیه با کود آلی رشد بهتری و عملکرد بالاتری نسبت به کودهای شیمیایی داشته است (Xu *et al*., 2005). در مطالعه Magkos و همکاران (۲۰۰۳) ارزیابی ماده خشک در سبزیجات متوجه شدند که کشت ارگانیک محصولات تغییرات ماده خشک بالاتری نسبت به تولید در سیستم مرسوم داشته است.

بررسی میانگین تسهیم ماده خشک دو برداشت در شکل ٦ حاکی است که در تیمارهای شاهد، کود شیمیایی و کود آلی تسهیم ماده خشک برگ: ساقه به ترتیب ٥٦/٦:٤٣/٤ ، ٦٤/٦:٣٥/٤ و ٦٢:٣٨ بود. همچنین در تیمارهای آلی نیز مشاهده می‌شود که میزان تسهیم ماده خشک برگ: ساقه تیمارهای کود مرغی (٦٠/٣:٣٩/٧) متعادل‌تر از تیمارهای کود گاوی است (٦٣/٦:٣٦/٤). همچنین تسهیم ماده خشک تحت شرایط بکارگیری کود آلی بر اساس نیاز فسفری گیاه (٣٩/٧: ٦٠/٣) متعادل‌تر از کاربرد این کودها بر اساس نیاز نیتروژنی گیاه بود (٦٣/٦:٣٦/٤). به نظر می‌رسد که تأمین نامتعادل عناصر غذایی عاملی برای تسهیم نامتوازن ماده خشک باشد، زیرا که کودهایی که نیتروژن بیشتر ولی سایر عناصر غذایی کمتری در دسترس گیاه قرار داده‌اند ماده خشک اندام هوایی در آنها به‌طور نامتوازن به برگ و ساقه اختصاص یافته است. از این‌رو کاربرد کود مرغی به‌ویژه مصرف آن بر اساس نیاز فسفری گیاه به دلیل تسهیم متوازن ممکن است در جلوگیری از ورس بوته‌ها مؤثر باشد.

غلظت نیترات: اثر تغذیه گیاهی و برداشت بر غلظت نیترات در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود، در حالی که برهمکنش این دو عامل بر میزان صفت یاد شده در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها شکل ۷ نشان داد که در برداشت اول میزان غلظت نیترات تیمار شیمیایی معادل کود گاوی بر اساس نیاز نیتروژنی (T_7) افزایش معنی‌داری با میانگین ۹۸/۷۷ میلی‌گرم در کیلوگرم نسبت به دیگر تیمارهای دریافت‌کننده کود و شاهد (عدم مصرف کود) داشت. غلظت نیترات تیمار T_7 اختلاف معنی‌داری با تیمار شیمیایی معادل کود مرغی بر اساس نیاز نیتروژنی (T_5) نشان داد. در برداشت دوم، تیمارهای شیمیایی T_5و T_7 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 نیترات تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند.

اگرچه کودهای شیمیایی سریع‌ترین روش جهت جبران کمبود عناصر غذایی مورد نیاز گیاهان است (ویلکینز، ۲۰۰۸)، اما بیشترین مقدار نیترات را در گیاهان ایجاد می‌کنند. در برداشت اول تیمار شیمیایی T_7 بالاترین مقدار نیترات را نشان داد احتمالاً دلیل این امر آزادسازی سریع نیتروژن در این تیمار بوده و دسترسی به نیتروژن زیاد در موقعی که گیاه نیاز نداشته است. به عبارتی از آنجای که نیتروژن جزء اولیه تشکیل‌دهنده ترکیبات آلی همانند اسیدهای آمینه، پروتئین‌ها و اسیدهای نوکلئیک به شمار می‌رود (ال- سیدی و همکاران، ۲۰۰۰) وقتی در ساختار گیاه مورد استفاده قرار نگیرد به شکل نیترات تجمع پیدا می‌کند. در برداشت دوم تیمارهای شیمیایی T_5 و T_7 (به ترتیب با میانگین ۱۱۷/۳۷ و۱۱۵/٤۷ میلی‌گرم در کیلوگرم) نیز با افزایش غلظت نیترات همراه بود. به نظر می‌رسد در تیمارهای یاد شده در برداشت دوم به دلیل دسترسی به نیتروژن معدنی شده به فرم قابل جذب (اوره) و عدم هماهنگی با نیاز رویشی در پیکره گیاه به شکل نیترات غیر قابل استفاده در برگ و ساقه گیاه تجمع یافته است. احمدی و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند که محتوای نیترات در برگ اسفناج با تأمین نیتروژن از منبع اوره افزایش معنی‌داری را نشان داد. هیب و همکاران (۲۰۰۵) نشان دادند که منابع نیتروژن آلی نسبت به غیر آلی منجر به کاهش نیترات و افزایش نشاسته و اسیدها می‌شود به‌طوری که در نهایت باعث طعم مطلوب می‌شود.

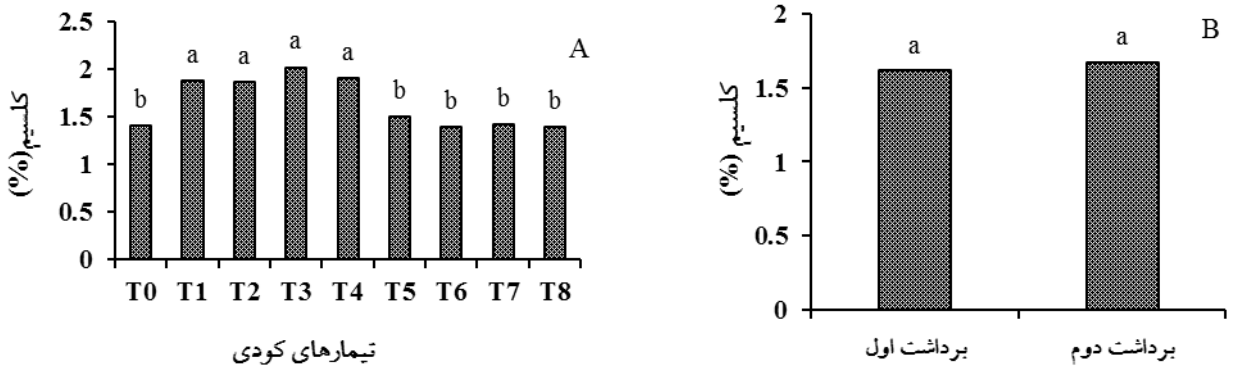
غلظت کلسیم: همان‌طور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1395.5.15.13.6]



شکل ۷– برهمکنش تغذیه گیاهی با برداشت بر غلظت نیترات گیاه خرفه. میانگین‌های دارای حروف مشابه فاقد اختلاف آماری معنی‌دار بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند. برای اختصار تیمارها شکل ۱ مشاهده شود.



شکل ۸– تأثیر تغذیه گیاهی (A) و برداشت (B) بر غلظت کلسیم گیاه خرفه. میانگین‌های دارای حروف مشابه فاقد اختلاف آماری معنی‌دار بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند. برای اختصار تیمارها شکل ۱ مشاهده شود.

میزان غلظت کلسیم تحت تأثیر اثرات اصلی تغذیه گیاهی و برداشت قرار گرفت ($P<$ ۰/۰۱). مطابق شکل ۸ (A) می‌توان بیان نمود که در برداشت اول تیمارهای دارای کود آلی بیشترین غلظت کلسیم در مقایسه با تیمارهای کودی از منبع شیمیایی و شاهد (عدم مصرف کود) را نشان دادند. همان‌طور که در شکل ۸ (B) ارائه شده است تفاوت معنی‌داری بین برداشت اول و برداشت دوم بر میزان غلظت کلسیم مشاهده نشد.

اصولاً مصرف کودهای آلی نسبت به کودهای شیمیایی حائز اهمیت بیشتری است زیرا کودهای شیمیایی صرفاً یک یا چند عنصر مورد نیاز برای رشد گیاه را فراهم می‌کند، در حالی که کود آلی ضمن در دسترس قرار دادن بسیاری از عناصر کم‌مصرف و پرمصرف، باعث بهبود خواص فیزیکی و شیمیایی خاک و ایجاد محیطی مناسب برای رشد بهتر و کیفیت بالاتر گیاهان می‌شود (Fallah *et al*., 2013). به نظر می‌رسد که تیمارهای آلی با دارا بودن کلسیم به فرم قابل جذب گیاه و همچنین تأثیر بر جذب کلسیم موجود در خاک از طریق کاهش اسیدیته ریزوسفر، باعث افزایش مقدار کلسیم جذب شده توسط گیاه شده و می‌تواند منجر به ماندگاری گیاه در طی نگهداری شود.

نتیجه‌گیری:

به‌طور کلی می‌توان نتیجه‌گیری نمود که تیمارهای کود شیمیایی

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-29]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1395.5.15.13.6]

طی برداشت اول تأثیر نسبتاً مناسبی بر رشد گیاه خرفه داشته ولی در برداشت دوم این تأثیر تا حدودی کاهش می‌یابد. اگرچه تیمار کود گاوی بر اساس نیاز نیتروژنی طی برداشت اول با کود مرغی براساس نیاز فسفری قابل مقایسه بود ولی در برداشت دوم همانند کود مرغی مؤثر نبود. علاوه بر این گیاهان تغذیه شده کود مرغی و کود گاوی محتوای نیترات کمتری در مقایسه با تغذیه شیمیایی داشتند. بنابراین، می‌توان اظهار کرد که تغذیه گیاهی گیاه گوشتی خرفه با منبع کود مرغی برای فتوسنتز و تولید نسبت به تأمین نیتروژن از کود معدنی و حتی کود گاوی برتری داشته و منجر به افزایش قابل ملاحظه تولید و سلامت محصول می‌شود.

سپاس‌گزاری:

بدین‌وسیله از مساعدت مالی دانشگاه شهرکرد در اجرای این پژوهش قدردانی می‌گردد.

منابع:

امامی، ع. (۱۳۷۵) روش‌های تجزیه گیاه (جلد اول). مؤسسه خاک و آب. نشریه شماره ۹۸۲. تهران. ایران

امید بیگی، ر. (۱۳۸۷) رهیافت‌های تولید و فرآوری گیاهان دارویی. جلد سوم. چاپ پنجم. انتشارات آستان قدس رضوی.

پورعزیزی، م. (۱۳۹۰) تأثیر روش‌های تلفیقی و متداول کوددهی بر معدنی شدن نیتروژن خاک، ویژگی‌های کمی و کیفی سورگوم علوفه‌ای. پایان‌نامه کارشناسی ارشد آگرواکولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد، ایران.

سلطانی نژاد، ف. (۱۳۹۲) اثر کاربرد جداگانه و تلفیقی کود اوره و کود گاوی بر غلظت کادمیم و عملکرد گیاه دارویی خرفه. پایان‌نامه کارشناسی ارشد آگرواکولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد، ایران.

عارفی، ا.، کافی، م.، خزای، ح. ر. و بنایان، م. (۱۳۹۱) بررسی اثر سطوح مختلف نیتروژن، فسفر و پتاسیم بر عملکرد، فتوسنتز و پیگمانت‌های فتوسنتزی، کلروفیل و غلظت نیتروژن اجزای دارویی و صنعتی موسیر (*Allium altissimum Regel.*)، نشریه بوم‌شناسی کشاورزی جلد ٤ (شماره ۳)، ۲۱٤ تا ۲۰۷ .

محمدی، خ.، قلاوند، ا.، آقاعلیخانی، م.، رخزادی، ا.، پاساری، ب.، مدرس ثانوی، س.م.ع.، اسکندری، م.، جواهری، م.، حیدری، غ. و سهرابی، ی. (۱۳۹۰) عکس‌المعل عملکرد کمی و کیفی کلزا به سیستم‌های مختلف کوددهی در تناوب زراعی، نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار جلد ۲ (شماره ۲)، ۱۰۳ تا ۸۷

Adediran, J. A., Taiwo, L. B., Akande, M. O., Sobulo, R. A. and Idowu, O. J. (2004) Application of organic and inorganic fertilizer for sustainable maize and cowpea yields in Nigeria. Journal of Plant Nutrition 27: 1163-1181.

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. American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture Societ 8: 468-473.

Ankumah, R. O., Khan, V., Mwamba, K. and Kpomblekou, A. K. (2003) The influence of source and timing of nitrogen fertilizers on yield and nitrogen use efficiency of four sweet potato cultivars. Agriculture, Ecosystems and Environment 100: 201-207.

Chan, K., Islam, M. W., Kamil, M., Radhakrishnan, R., Zakaria, M. N. and Attas, A. (2000) The analgesic and anti-infiammatory effects of *Portulaca oleracea* L. Subsp. Sativa (Haw) celak . Journal of Ethnopharmacology 73:445 – 451.

Delogu, G., Cattivelli, L., Pecchioni, N., De Falcis, D., Maggiore, T. and Stanca, A. M. (1998) Uptake and agronomic efficiency of nitrogen in winter barley and winter wheat. European Journal of Agronamy 9: 11-20.

Deman, J. M. (1999) Principles of Food Chemistry (3th ed). Aspen publishers, Inc. Maryland.

El-Sayed, K. A., Ross, S. A., El-Sohly, M. A., Kh alafall, 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. Saudi Pharmaceutical Journal 8:175-182.

Fallah, S., Ghalavand, A. and Raiesi, F. (2013) Soil chemical properties and growth and nutrient uptake of maize grown with different combination of broiler litter and chemical fertilizer in a calcareous soil.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1395.5.15.13.6]

transportation. College of Agriculture and Life Sciences 1-64.

Rashed, A. N., Afifi, F. U. and Disi, A. M. (2003) Simple evaluation of the wound healing activity of a crude extract of *Portulaca oleracea* L. growing in Jordan in musculus JVI-1. Journal of Ethnopharmacology 88: 131-136.

Salvagiotti, F., Castellarín, J. M., Miralles, D. J. and Pedrol, H. M. (2009) Sulfur fertilization improves nitrogen use efficiency in wheat by increasing nitrogen uptake. Field Crops Research 113: 170-177.

Sparks, D. L. (2003) Environmental Soil Chemistry. Elsevier Science Press. 367 p.

Tejada, M., Gonzalez, J. L., Garcia-Martinez, A. M. and Parrado, J. (2008) Effects of different green manures on soil biological properties and maize yield. Bioresource Technology 99:1758-1767.

Thomas, H. and Smart, C. M. (1993) Crops that stay green. Annals of Applied Biology. 123:193-219.

Uddin, J., Solaiman, A. H. M. and Hasanuzzaman, M. (2009) Plant characteristics and yield of Kohlabi (*Brassica oleracea* var. gongylodes) as affected by different organic manures. Journal of Horticulture Science and Ornamental Plants 1:1-4

Walker, A. J. (2001) The effects of soil fertilizer, nitrogen and moisture on yield, oil and protein of flaxseed. Field Crop Research 932: 101-114.

Xu, H. L., Wang, R., Xu, R. Y., Mridha, M. A. U. and Goyal, S. (2005) Yield and quality of leafy vegetables grown with organic fertilizations. Acta Horticulturae 627: 25-33.

Yadav, R. L., Dwivedi, B. S. and Pandey, P. S. (2000) Rice-wheat cropping system: assessment of sustainability under green manuring and chemical fertilizer inputs. Field Crops Research 65: 15-30.

Yadvinder ,S., Ladha, B. S., Khind, J. K., Gupta ,C. S., Meelu, R. K. and Pasuquin, O. P. (2004) Long-term effects of organic inputs on yield and soil fertility in rice- wheat rotation. Soil Science Society of America Journal 68: 845-853.

Zaidi, A., Saghir Khan, M. and Amil, M. D. (2003) Interactive effect of rhizotrophic microorganisms on yield and nutrient uptake of chickpea (*Cicer arietinum* L.). European Journal of Agronamy 19: 15- 21.

Zhang, F. and Li, L. (2003) Using competitive and facilitative interaction in intercropping systems enhances crops productivity and nutrient-use efficiency. Plant and Soil 248: 305-312.

Communications in Soil Science and Plant Analysis 44(21): 3120-3136.

Ghnaya, A. B., Charles, G., Hourmant, A., Hamidaj, B. and Branchard, M. (2009) Physidogical behavior of four rapeseed cultivar (*Brassica napus* L.) submitted to metal stree. Comptes Rendus Biologies 332: 363-370.

Guarda, G., Padovan, S. and Delogu, G. (2004) Grain yield, nitrogen-use efficiency and baking quality of old and modern Italian bread-wheat cultivars grown at different nitrogen levels. European Journal of Agronamy 21: 181-192.

Hartemink, A. E., Johnston, M., O'Sullivan, J. N. and Poloma, S. (2000) Nitrogen use efficiency of taro and sweet potato in the humid lowlands of Papua New Guinea. Agriculture, Ecosystems and Environment 79: 271-280.

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 Journal of Agricultural Research 68: 264-273.

Hossain, M. F., White, S. K., Elahi, S. F., Sultana, N., Choudhury, M. H. K., Alam, Q. K., Rother, J. A. and Gaunt, J. L. (2005) The efficiency of nitrogen fertilizer for rice in Bangladeshi farmers' fields. Field Crops Research 93: 94-107.

Hyam, R. and Pankhurst, P. (1995) Plants and Their Names: A Concise Dictionary. Oxford University Press Oxford 545p.

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. Agronomy Journal 100: 73-79.

Lichtenthaler, H. (1987) Chlorophylls and carotenoids: Pigments of photosynthetic biomembranes. Methods of Enzymology 148: 350-383.

Magkos, F., Arvaniti, F. and Zampelas, A. (2003) Organic food: Nutritious food or food for thought? A review of evidence. International Journal of Food Sciences and Nutrition 54:371-357

Ouda, B. A. and Mahadeen, A. Y. (2008) Effect of fertilizers on growth, yield comoponents, quality and certain nutrient contents in broccoli (*Brassica oleracea*) International. Journal Agricultural and Biological Chemistry 10: 627-362.

Owen, P. (2003) Origin and distribution of lettuce. Available online at: http://www.calettuceresear c hboard.org/Origin.html. 16 February 2008.

Pelletier, B. A., Pease, J. and Kenyon, D. (2001) Economic analysis of Virginia poultry litter.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1395.5.15.13.6]