اثر مقادیر مختلف اوره بر برخی ویژگی‌های مورفولوژیک و فیتوشیمیایی گیاه دارویی کنگر فرنگی

فصلنامه بوم‌شناسی گیاهان زراعی
جلد ۱۳، شماره ۴، صفحات ۶۰-۴۹
(زمستان ۱۳۹۶)

مرضیه الهدادی*[۱]، لاله مشرف بروجنی[۲]

۱ گروه اکوفیزیولوژی گیاهی، دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز، تبریز، ایران allahdadi_m@yahoo.com (**مسؤول مکاتبات**)

۲ بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران

چکیده استفاده مناسب از کودهای نیتروژنی و بهینه نمودن مدیریت مصرف آن در گیاهان از اهمیت به سزایی برخوردار می‌باشد. در این راستا به منظور بررسی اثر مقادیر مختلف کود نیتروژنی بر برخی صفات مورفولوژیک و فیتوشیمیایی گیاه دارویی کنگر فرنگی، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در شرایط مزرعه‌ای در اصفهان انجام شد. تیمارها کاربرد مقادیر مختلف کود نیتروژنی صفر، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص از منبع اوره بودند. در این آزمایش صفات مورفولوژیکی شامل ارتفاع ساقه، تعداد برگ و کاپیتول در بوته و صفات کیفی از جمله مقدار فنل کل، فلاونوئید کل و فعالیت آنتی‌اکسیدانی اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان داد که با افزایش مصرف کود اوره از صفر تا ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار ارتفاع ساقه، تعداد برگ و کاپیتول در بوته افزایش یافت ولی میزان فنل کل، فلاونوئید کل و فعالیت آنتی‌اکسیدانی کاهش یافت. اگر چه نیتروژن یک عنصر ضروری برای رشد و توسعه این گیاه است اما به دلیل اینکه مصرف سطوح بالای کود شیمیایی نیتروژنی تاثیر منفی بر صفات کیفی این گیاه دارد و همچنین با توجه به آثار سوء زیست محیطی ناشی از مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی، جهت حصول عملکرد کمی و کیفی مطلوب پیشنهاد می‌شود از کود اوره به میزان ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار استفاده شود.

شناسه مقاله

نوع مقاله: پژوهشی

تاریخ پژوهش: ۹۵-۱۳۹۳

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۷/۰۱

تاریخ پذیرش: ۹۶/۱۲/۱۵

واژه‌های کلیدی

- **فلاونوئید کل**
- **فنل کل**
- **کود نیتروژنی**
- **مدیریت کود**
- **مهارکنندگی رادیکال آزاد**

این مقاله با دسترسی آزاد تحت شرایط و قوانین The Creative Commons of BY - NC - ND انتشار یافته است.

DOI: 10.22034/AEJ.2018.538933

مقدمه کنگرفرنگی یا آرتیشو[1] گیاهی علفی و چندساله متعلق به تیره آفتابگردان، یکی از کهن‌ترین گیاهان جهان است که پیشینهٔ کشت آن به هزاران سال قبل می‌رسد.[۵۶] این گیاه، بومی جنوب مدیترانه و شمال آفریقا است و در بسیاری از مناطق جهان جهت مصرف غنچه‌ها به عنوان بخش خوراکی کشت می‌شود.[۲۷،۴۱] همچنین برگ‌های این گیاه اندام دارویی گیاه محسوب شده و دارای ترکیبات شیمیایی از جمله فنل‌ها، فلاونوئیدها[2] و لاکتون‌های سزکوئی‌ترپن[3] و غیره هستند.[۴،۱۵]

از مهمترین خواص دارویی که برای برگ کنگرفرنگی شناخته شده می‌توان به اثرات محافظت کننده از کبد[۴،۴۱]، کاهش‌دهنده قند[۴] و چربی خون [۴،۳۵]، خواص ضد میکروبی[۱۵،۲۰]، درمان سوء هاضمه[۳۵،۴۱]، ضد التهاب[۳۸] و اثر آنتی اکسیدانی[۵،۲۹] اشاره نمود. علاوه بر برگ‌ها، بذور این گیاه نیز می‌توانند منابع خوبی از پلی‌فنل‌ها و فلانوئیدها مواد آنتی‌اکسیدانی مؤثر بر ارتقای سلامت بوده که این گیاه را به یک منبع مفید بالقوه در تغذیه و صنعت تبدیل می‌کند.[۳۰] در طب سنتی ترکیه از دانه‌های خشک شده این گیاه برای درمان بیماری برص استفاده می‌شود.[۲]

اگرچه مواد مؤثره گیاهان دارویی اساساً با هدایت فرآیندهای ژنتیکی ساخته می‌شوند، ولی سنتز آنها به طور بارزی تحت تأثیر عوامل محیطی نظیر رطوبت، آب، عناصرغذایی، نور و ارتفاع از سطح دریا قرار می‌گیرد.[۱۸] مدیریت کود یکی از عوامل اصلی در کشت موفقیت آمیز گیاهان دارویی است.[۱۷] کاربرد صحیح و مناسب عناصر و مواد غذایی در طول مراحل کاشت، داشت و برداشت گیاهان دارویی نه تنها نقش عمده‌ای در افزایش عملکرد دارد، بلکه در کمیت و کیفیت مواد مؤثره آنها نیز مؤثر است.[۴۲] در این بین سطوح مختلف کودی از کودهای متفاوت، یکی از عوامل تاثیرگذار برای دستیابی به شرایط مناسب در طول دوره رشد و نمو جهت حصول حداکثر عملکرد کمی و کیفی در گیاهان دارویی می‌باشد. کاربرد سطوح مختلف کود سبب برخورد مراحل رشد رویشی و زایشی گیاه با عناصر غذایی متفاوت شده و از این طریق بر رشد، نمو و عملکرد گیاه تأثیر می‌گذارند.[۱۳]

نیتروژن یکی از مهمترین عناصری است که در تمام دوره رشد گیاه ضروری بوده و در بسیاری از فرآیندهای متابولیسم گیاهان نقش قابل توجهی دارد.[۴۵] توجه به نقش اساسی نیتروژن در افزایش محصول از یک طرف و کاهش میزان آن در خاک از طرف دیگر باعث شده که پژوهشگران به طور فزاینده‌ای به مطالعه اثر کودهای نیتروژنی روی آورده و از آنها جهت افزایش تولید استفاده نمایند.[۲۱] از آنجایی که در تولید گیاهان دارویی مهمترین مسأله، طبیعی بودن مواد استحصال شده از آنها می‌باشد، تعیین مقدار مناسب کود حایز اهمیت است و باید در به کارگیری کودهای شیمیایی دقت نظر بیشتری اعمال شود.[۳۳]

سروری و همکاران (۲۰۱۳) با بررسی تأثیر سطوح مختلف کود نیتروژنی بر بادرشبی[4] مشاهده کردند که بیشترین ارتفاع گیاه و درصد اسانس بادرشبی در کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژنی حاصل می‌شود.[۴۸] پژوهش *عزیزی و همکاران (۲۰۰۹)* نشان داد که کاربرد مقادیر بالای نیتروژن باعث کاهش درصد اسانس در مرزنجوش وحشی[5] می‌شود.[۹] *سوتیروپلو و کارامونوس (۲۰۱۰)* اظهار داشتند که کاربرد نیتروژن در مرزنجوش[6] به طور معنی‌داری بر عملکرد رویشی تأثیر داشته و

[1] *Cynara scolymus*
[2] flavonoids
[3] sesquiterpene lactones

[4] *Dracocephalum moldavica*
[5] *Origanum vulgare*
[6] *Origanum vulgare* ssp. *hirtum*

مصرف ۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار سبب رشد بهینه گیاه و بهبود عملکرد اسانس شد.[۴۹] کاربرد مقادیر مختلف کود اوره بر عملکرد و ترکیبات دارویی گیاه نعناع فلفلی[1] شامل میزان اسانس، منتون و منتول تأثیر معنی‌داری داشت.[۳۴] *آقاعلیخانی و همکاران (۲۰۱۲)* گزارش کردند که تیمارهای کودی اوره میزان فنل ریشه و اندام هوایی سرخارگل[2] را تغییر دادند.[۳] بررسی تأثیر سطوح مختلف کود نیتروژنی بر صفات مورفولوژیک، عملکرد و میزان اسانس بابونه[3] نشان داد که عملکرد گل خشک، درصد و عملکرد اسانس و درصد کامازولن[4] با افزایش کود اوره تا سطح ۲۰ گرم در متر مربع افزایش یافت.[۴۳]

این پژوهش با هدف معرفی تیمار مناسب کودی برای حصول عملکرد کمی و کیفی مطلوب جهت استفاده از این گیاه در صنایع داروسازی به اجرا در آمد.

مواد و روش‌ها این پژوهش در شرایط مزرعه‌ای طی دو سال زراعی متوالی ۱۳۹۵ –۱۳۹۳ در شهر اصفهان با مختصات جغرافیایی ۳۲ درجه و ۳۶ دقیقه عرض شمالی و ۵۱ درجه و ۲۶ دقیقه طول شرقی با ارتفاع ۱۶۱۲ متر از سطح دریا در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. تیمارها شامل مصرف مقادیر مختلف کود نیتروژنی به میزان صفر، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص از منبع اوره بودند. قبل از انجام آزمایش، نمونه‌برداری از عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متری خاک جهت تجزیه خاک انجام شد (جدول ۱).

کشت بذور کنگرفرنگی در اردیبهشت ۱۳۹۳ انجام شد. بذور در عمق ۴–۳ سانتی‌متر کشت شدند. کود نیتروژنی از منبع اوره به دو قسمت مساوی تقسیم و در دو مرحله قبل از کاشت و به صورت سرک در مرحله ۷–۸ برگی به کار برده شد. در مرحله سه برگی عملیات تنک انجام شد. مبارزه با علف‌های هرز تا زمان استقرار گیاه به روش مکانیکی انجام گرفت. طول هر کرت ۵ و عرض آن ۳/۵ متر بود. فاصله بین دو پشته ۷۰ سانتی‌متر و بین دو بوته روی پشته ۳۵ سانتی‌متر بود. در سال دوم با توجه به چندساله بودن گیاه کنگرفرنگی نصف میزان کود نیتروژنی سال قبل، به کرت‌های آزمایشی اضافه شد.

در مرحله ابتدای بذردهی با رعایت حاشیه، ۱۰ بوته از وسط هر کرت انتخاب و صفات مورفولوژیکی از جمله ارتفاع ساقه، تعداد برگ و کاپیتول در بوته تعیین شد. جهت اندازه‌گیری برخی صفات کیفی، برگ‌های گیاه در مرحله ابتدای بذردهی و بذور در مرحله رسیدگی کامل برداشت شدند. برگ‌ها در محیط آزمایشگاه و در دمای طبیعی خشک شدند. برگ‌ها و بذور جهت تهیه عصاره با آسیاب پودر و جهت تعیین میزان فنل و فلاونوئید کل و فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره متانولی با روش خیساندن تهیه شد. مقدار ۵ گرم از نمونه پودر شده در ارلن ۵۰ میلی‌لیتری ریخته شد و سپس به آن ۵۰ میلی‌لیتر متانول ۸۰٪ با نسبت نمونه به محلول متانولی ۱ به ۱۰ اضافه شد و بر روی شیکر در دمای آزمایشگاه قرار داده شد تا عمل خیساندن کامل و ترکیبات آن خارج گردد. پس از ۲۴ ساعت با استفاده از کاغذ صافی محلول متانولی حاوی نمونه صاف شد. پس از آن محلول متانولی به منظور خارج کردن متانول از عصاره به دستگاه روتاری انتقال داده شد. اندازه‌گیری ترکیبات فنلی کل به روش فولین سیوکالتیو[5] انجام گرفت. بدین بدین منظور ۰/۵ میلی‌لیتر از عصاره متانولی (۱۶۰ میلی‌گرم عصاره حل شده در ۵۰ میلی‌لیتر متانول) با ۵ میلی‌لیتر فولین

[1] *Mentha piperita* L.
[2] *Echinaceae purpurea*
[3] *Matricaria recutita*
[4] chamazulene
[5] folin-ciocalteu

جدول ۱) برخی ویژگی‌های خاک محل آزمایش

Table 1) Some characteristics of the experimental soil

Texture	TN (%)	K (mg/kg)	P (mg/kg)	Organic Carbone (%)	pH	EC ($dS.m^{-1}$)
Clay loam	0.04	14	250	0.065	7.7	2.8

سیوکالتیو (۱ به ۱۰ رقیق شده با آب مقطر) مخلوط شده، سپس ۴ میلی‌لیتر کربنات سدیم یک مولار (۱۰/۶ گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر) به نمونه اضافه شد. کالیبره کردن دستگاه اسپکتروفتومتر با ترکیب متانول، فولین سیوکالتیو و کربنات سدیم انجام شد. محلول فوق ۱۵ دقیقه در تاریکی نگه داشته شده و سپس در طول موج ۷۶۰ نانومتر قرائت شد.[۳۲] برای رسم منحنی کالیبراسیون از غلظت‌های متفاوت گالیک اسید[1] شامل ۰، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۵۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر استفاده شد. برای اندازه‌گیری فلاونوئید کل ۰/۵ میلی‌لیتر از عصاره متانولی با ۱/۵ میلی‌لیتر متانول، ۰/۱ میلی‌لیتر آلومنیوم کلرید ۱۰٪ در اتانول (۱۰ گرم آلومنیوم کلرید در ۱۰۰ میلی‌لیتر اتانول و آب مقطر)، ۰/۱ میلی‌لیتر استات پتاسیم ۱ مولار (۲/۴۱ گرم در ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر) و ۲/۸ میلی‌لیتر آب مقطر مخلوط شد.[۱۰] مخلوط نمونه نیم ساعت در تاریکی نگه داشته شده و سپس بلافاصله در طول موج ۴۱۵ نانومتر خوانده شد. غلظت‌های مختلف از استاندارد کوئرستین[2] شامل ۰، ۱۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر ساخته شده و بعد از خوانده شدن عدد جذب، منحنی استاندارد رسم شد. از معادله خط به دست آمده از منحنی استاندارد جهت تعیین غلظت فلاونوئید کل استفاده شد.

فعالیت آنتی‌اکسیدانی با دو روش قدرت مهارکنندگی رادیکال آزاد دی پی پی اچ[3] و قدرت احیاء کنندگی مورد بررسی قرار گرفت. ۲ و ۲ دی فنیل-۱- پیکریل هیدرازیل یک ترکیب رادیکالی پایدار با رنگ بنفش می‌باشد که با احیا شدن توسط عناصر دهنده الکترون یا هیدروژن (ترکیبات آنتی‌اکسیدانی) به دی فنیل پیکریل هیدرازین زرد رنگ تبدیل می‌شود توانایی دادن اتم هیدروژن یا الکترون توسط ترکیبات و عصاره‌های مختلف در این آزمون با میزان بی‌رنگ کردن یا کاهش میزان جذب نوری محلول بنفش دی‌پی‌پی‌اچ در متانول مورد سنجش قرار می‌گیرد. به منظور اندازه‌گیری فعالیت آنتی اکسیدانی به ۴۰ میکرولیتر از عصاره مورد مطالعه ۳ میلی‌لیتر از معرف دی پی پی اچ (۴ میلی‌گرم رادیکال در ۱۰۰ میلی‌لیتر متانول) اضافه و مخلوط شد. نمونه‌ها به مدت ۳۰ دقیقه در تاریکی نگهداری شده سپس جذب آنها در طول موج ۵۱۵ نانومتر خوانده شد. اعداد به دست آمده از جذب نمونه با استفاده از رابطه ۱ به درصد مهار تبدیل شد.[۵۱]

رابطه (۱) $\text{درصد مهار رادیکال آزاد دی پی پی اچ} = (As / Ac) \times ۱۰۰$

در این رابطه Ac و As به ترتیب جذب محلول متانولی دی پی پی اچ و جذب نمونه‌ها در ۵۱۵ نانومتر می‌باشند.

در روش آزمون قدرت احیاءکنندگی، توانایی عصاره‌ها برای احیای آهن سه ظرفیتی و تبدیل آن به آهن دوظرفیتی سنجیده شد. حضور عوامل احیا کننده یا آنتی‌اکسیدان‌ها منجر به احیای کمپلکس فری سیانید[4] و تبدیل آنها به فرم فروس[5] می‌گردد که بسته به ظرفیت احیاءکنندگی عصاره‌های مورد بررسی با تغییر رنگ محلول از زرد به درجات مختلفی از رنگ سبز و آبی همراه است.[۴۷] مقدار ۲/۵

[1] gallic acid
[2] quercetin
[3] 1-2,2-diphenyl-picrylhydrazyl (DPPH)
[4] ferricyanid
[5] ferrous

میلی‌لیتر عصاره با ۲/۵ میلی‌لیتر بافر فسفات سدیم (اسیدیته ۶/۶)) و ۲/۵ میلی‌لیتر پتاسیم فری سیانید ۱٪ مخلوط و به مدت ۲۰ دقیقه در حمام آب با دمای ۵۰ درجه سلسیوس قرار گرفت. سپس ۲/۵ میلی‌لیتر تری‌کلرواستیک‌اسید ۱۰٪ (وزنی: حجمی) به نمونه‌ها اضافه شد. نمونه‌ها به مدت ۱۰ دقیقه با سرعت ۶۵۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شدند. از محلول رویی پس از سانتریفیوژ ۵ میلی‌لیتر به دقت برداشته و پس از افزودن ۵ میلی‌لیتر آب مقطر و ۱ میلی‌لیتر کلرید آهن III (۰/۱٪) جذب نمونه‌ها در طول موج ۷۰۰ نانومتر خواند شد.[۲۳] افزایش جذب در مخلوط واکنش به مفهوم افزایش قدرت احیاکنندگی است.

برای تجزیه واریانس داده‌ها از نرم‌افزار SAS ver. 9 استفاده شد و میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ مقایسه شدند.

نتایج و بحث

ویژگی‌های مورفولوژیکی

اثر اوره بر ارتفاع بوته کنگرفرنگی در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۲). با افزایش اوره ارتفاع گیاه افزایش معنی‌داری داشت (جدول ۳). اگر چه ارتفاع بوته یک صفت ژنتیکی می‌باشد ولی تحت تاثیر محیط نیز قرار می‌گیرد و مدیریت زراعی از جمله کاربرد مواد غذایی در خاک از عوامل عمده تاثیرگذار بر آن می‌باشد. اصولاً علت افزایش ارتفاع در اثر کاربرد کود نیتروژنی را می‌توان به اثر تشدید کنندگی نیتروژن در رشد رویشی و تقسیمات سلولی در اندام‌های گیاه به خصوص ساقه نسبت داد.[۳۶] علاوه بر این با مصرف کود، گیاهان آسان‌تر به عناصر غذایی دسترسی داشته و بهتر استقرار می‌یابند. بنابراین نیازی ندارند که حجم ریشه را افزایش دهند، در نتیجه انرژی زیادتری برای توسعه بخشهای هوایی صرف می‌کنند.[۵۴]

اثر مثبت نیتروژن بر ارتفاع گیاه در گیاهان مختلف گزارش شده است. نتایج پژوهش *دادخواه و همکاران (۲۰۱۲)* نشان داد که با افزایش میزان مصرف کود نیتروژنی ارتفاع بوته بابونه آلمانی به شکل قابل توجهی افزایش یافت.[۱۱] ارزیابی اثر تیمارهای مختلف کود نیتروژنی بر رشد و عملکرد کدوی تخمه‌کاغذی[1] نشان داد که ارتفاع گیاه با افزایش مصرف نیتروژن یک روند افزایشی داشت.[۳۹] نتایج آزمایش *عباس زاده و همکاران (۲۰۰۹)* نشان داد که بالاترین ارتفاع بوته در گیاه بادرنجبویه[2] با استفاده از ۹۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از منبع اوره حاصل شد.[۱] گزنه رومی[3] به کاربرد نیتروژن پاسخ مثبت داده و تیمارهای کود نیتروژنی به صورت قابل توجهی سبب افزایش ارتفاع گیاه شدند.[۵۰]

اثر اوره بر تعداد برگ در بوته در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. با افزایش اوره از صفر تا ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار تعداد برگ در بوته به صورت معنی‌داری افزایش یافت (جدول ۳).

از آنجایی که دسترسی به عناصر غذایی نقش بسیار مهمی در تولید برگ‌ها دارد تأثیر این عناصر به خصوص نیتروژن بر افزایش رشد رویشی گیاه منتج به افزایش تعداد برگ‌های گیاه شده است. گرچه مصرف کود اوره سبب افزایش ارتفاع ساقه و تعداد برگ در بوته شد ولی با توجه به این امر که مصرف بیش از حد کودهای حاوی نیتروژن موجب تحریک رشد رویشی گیاه شده و حساسیت آن را در برابر سرمای زمستان افزایش خواهد داد بایستی در مصرف این کودها دقت نمود. بررسی سه سطح پایین، متوسط و بالای کود نیتروژنی، فسفردار و پتاسه بر کنگـــر

[1] Cucurbita pepo cv. Diamant L.

[2] *Melissa officinalis* L.

[3] *Urtica pilulifera*

جدول ۲) تجزیه واریانس تأثیر مقادیر مختلف مصرف کود نیتروژنی بر برخی ویژگی‌های رشدی و فیتوشیمیایی کنگر فرنگی

Table 2) Analysis of variance of different levels of nitrogen fertilizer application on some growth and phytochemical characteristics of artichoke

Source of variation	df	Mean of squares											
		Plant height	No. of leaves per plant	No. of capitols per plant	Total phenol		Total flavonoid		DPPH free radical scavenging activity		Reducing power	
					Leaf	Seed	Leaf	Seed	Leaf	Seed	Leaf	Seed
Replication	2	5.33 ns	0.75 ns	10.58**	9.92**	3.36 ns	0.016**	0.002 ns	9.75**	8.43 ns	0.045**	0.001 ns
Treatment	3	920.30**	102.30**	47.41**	10.3**	187.96**	0.19**	0.067**	43.76**	588.15**	0.051**	0.015**
Error	6	2.88	2.63	0.25	0.76	1.38	0.001	0.001	2.29	4.55	0.003	0.001
CV (%)	-	2.37	10.31	4.38	1.11	8.94	6.33	3.85	2.18	3.28	6.08	1.67

ns and** insignificant and significant at 1% probability level, respectively.

ns و ** به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪

جدول ۳) تأثیر مقادیر مختلف مصرف کود نیتروژنی بر برخی و ویژگی‌های رشدی و فیتوشیمیایی کنگر فرنگی

Table 3) The effect of different amounts of nitrogen fertilizer application on some growth and phytochemical characteristics of artichoke

Nitrogen fertilizer (kg .ha $^{-1}$)	Plant height (cm)	No. of leaves per plant	No. of capitols per plant	Total phenol (mg GAE g^{-1} DW)		Total flavonoid (mg QE g^{-1} DW)		DPPH free radical scavenging activity (%)		Reducing power (700 nm)	
				leaf	seed	leaf	seed	leaf	seed	leaf	seed
Control	49 d	8 d	6.33 d	80.26a	24.87 a	0.79 a	1.03 a	76.87 a	83.88 a	1.07 a	1.98 a
100	67.33 c	15 c	10.33 c	78.42 b	10.78 b	0.59 b	0.78 b	71.71 b	59.53 b	0.9b	1.88 b
150	79.67 b	18.33 b	13.67 b	76.89 bc	9.40 bc	0.39c	0.74 bc	70.56 bc	57.29 b	0.86 bc	1.83 b
200	89.67 a	21.67 a	15.33 a	76.04 c	7.52 c	0.2 d	0.71 c	67.74 c	52.6 c	0.75 c	1.83 b

میانگین‌هایی با حروف مشترک در هر ستون نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ بر اساس آزمون دانکن می‌باشند.

Dissimilar letters indicate significant differences at the 5% level according to Duncan's test.

کنگرفرنگی نشان داد که سطح متوسط مواد غذایی بهتر عمل نموده و باعث افزایش ارتفاع گیاه و تعداد برگ‌ها می‌شود.[۱۴] پژوهش‌های مختلف به اثر کود نیتروژن‌دار بر افزایش رشد رویشی گیاهان و افزایش تعداد برگ اشاره داشته‌اند که با نتایج به دست آمده از این پژوهش همخوانی دارد. *زینلی و همکاران (۲۰۰۸)* گزارش نمودند که با افزایش کود نیتروژنی مصرفی تعداد گل در بوته و ارتفاع گیاه دارویی بابونه آلمانی افزایش یافت. [۵۵] در پژوهشی دیگر کاربرد کود نیتروژنی در گیاه بابونه آلمانی باعث افزایش صفات مورفولوژیکی نظیر ارتفاع بوته، تعداد ساقه اصلی و فرعی گلدهنده شد که به تبع آن تعداد گل در بوته افزایش یافت.[۱۱] کدوی تخمه کاغذی تحت تیمار ۱۶۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار بیشترین تعداد برگ را تولید کرد.[۳۹] پژوهشگران نشان دادند که کاربرد عناصری مانند نیتروژن به دلیل افزایش سرعت ظهور برگ منجر به افزایش تعداد برگ در بوته می‌شود. [۲۸] در پژوهشی افزایش تعداد برگ لگوم‌ها در اثر کاربرد کود اوره حاصل گردید که این امر می‌تواند ناشی از جذب نیتروژن توسط برگ‌ها باشد، زیرا این عنصر با تأثیر بر فرآیند فتوسنتز و تقسیم سلولی منجر به افزایش رشد رویشی و سطح سبز گیاه می‌شود.[۴۴]

اثر کود شیمیایی بر تعداد کاپیتول در بوته کنگرفرنگی در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۲). با افزایش میزان کود شیمیایی از ۰ تا ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار تعداد کاپیتول در بوته افزایش یافت (جدول ۳).

افـزایش تعداد گل در بوته با کاربرد کود نیتـروژنی در آزمایش‌های صورت گرفته روی گیاهان مختلف گزارش شده است. *کریم نژاد و پازوکی (۲۰۱۵)* اظهار داشتند که روند افزایشی بین نیتروژن مصرفی و تعداد کاپیتول در بوته بابونه آلمانی وجود داشت و این صفت با مصرف کود به صورت قابل توجهی افزایش یافته است. [۲۲] نتایج بررسی اثر سطوح مختلف اوره در گل راعی[1] نشان داد که بیشترین تعداد گل آذین با مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن حاصل شد.[۵۳]

خصوصیات فیتوشیمیایی

ارزش دارویی اندام‌های مختلف گیاهان دارویی به ترکیبات فیتوشیمیایی آنها بستگی دارد. ترکیبات ثانویه گیاهان دارویی برای اهداف غذایی و درمانی حایز اهمیت اند. یکی از مهمترین گروه از متابولیت‌های ثانویه این گیاه ترکیبات فنلی هستند که جزو آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی محسوب شده که از عوامل اصلی خنثی کننده رادیکال‌های آزاد می‌باشند. [۳۰] مقایسه و بررسی میزان فنل کل بذر و برگ کنگر فرنگی تحت تیمارهای مختلف کود نیتروژنی حاکی از آن است که با افزایش مصرف کود میزان این ترکیبات کاهش یافت به طوری که تیمار مصرف ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار میزان فنل کمتری در مقایسه با سایر تیمارها داشت همچنین بین مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با مصرف ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۳).

تأثیر کودهای شیمیایی بر کمیت و کیفیت گیاهان دارویی توسط سایر پژوهشگران نیز گزارش شده است. بیوسنتز متابولیت‌های ثانویه ریحان[2] با کمبود نیتروژن تحریک شد و با کاهش مصرف نیتروژن غلظت فنل کل به طور قابل توجهی افزایش یافت.[۸] *مهربانی و همکاران (۲۰۱۴)* نشان دادند که با افزایش سطوح کود نیتروژنی از صفر تا ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار میزان فنل تام مرزه افزایش می‌یابد و مصرف بیشتر آن باعث کاهش میزان فنل تام می‌شود.[۳۳] آنها اثرات منفی نیتروژن بر غلظت فنل را به رقابت برای فنیل آلانین که در سنتز فنل مورد

[1] *Hypericum perforatum*

[2] *Ocimum basilicum* L.

استفاده قرار می‌گیرد یا به مسیرهای سنتز پروتئین اضافه می‌شود نسبت دادند.[۳۱] فلاونوئیدها یکی از بزرگترین گروه‌های فنلی گیاهان هستند که در بسیاری از زمینه‌ها از جمله صنایع غذایی و داروسازی اهمیت دارند.[۴۶] میزان فلاونوئید برگ و بذر نیز با افزایش استفاده از کود نیتروژنی کاهش یافت. میزان فلاونوئید در شاهد بیشتر از تیمارهای کودی بود. میزان فلاونوئید بذر در تیمار ۲۰۰ با ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۳). *وو و همکاران (۲۰۱۳)* گزارش کردند که کاربرد نیتروژن سبب کاهش فلاونوئید کل عناب می‌شود.[۵۲]

کنگرفرنگی منبع غنی از آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی است که می‌توانند در صنایع غذایی و دارویی به جای آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی به کار روند.[۵] با افزایش مصرف کود نیتروژنی از ۰ تا ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، قدرت مهارکنندگی رادیکال آزاد دی‌پی‌پی‌اچ عصاره متانولی بذر و برگ کاهش یافت و در تیمار عدم کاربرد کود اوره فعالیت آنتی‌اکسیدانی بیشتر از تیمارهای مصرف کود اوره بود. درصد مهارکنندگی عصاره متانولی بذر در تیمار مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با تیمار مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری نداشت. در رابطه با قدرت مهار کنندگی رادیکال آزاد دی‌پی‌پی‌اچ عصاره متانولی برگ نیز بین تیمار مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با تیمارهای مصرف ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار اختلاف آماری معنی داری مشاهده نشد. با افزایش کاربرد کود نیتروژنی میزان قدرت احیاءکنندگی نیز همانند قدرت مهار کنندگی رادیکال آزاد دی‌پی‌پی‌اچ کاهش یافت. میزان قدرت احیاکنندگی عصاره متانولی بذر در شاهد بیش از سایر تیمارها بود و تیمارهای کودی از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری نداشتند (جدول ۳). همچنین ارزیابی عصاره متانولی برگ نشان داد که میزان قدرت احیاءکنندگی با افزایش مصرف کود اوره کاهش یافت و مصرف ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حداکثر آنتی‌اکسیدانی را داشتند. مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با مصرف ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار اختلاف آماری معنی‌داری نشان نداد (جدول ۳). در پژوهشی روی مرزه مشخص شد که میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی در سطوح مختلف کود کامل اختلاف معنی‌داری نشان نداد ولی این مشخصه در همه تیمارهای کودی افزایش یافت.[۷] کاربرد مقادیر زیاد کود نیتروژنی در گل داوودی[۱] باعث کاهش فعالیت آنتی اکسیدانی گل‌ها گردید.[۲۵] بالاترین سطوح نیتروژن به میزان قابل توجهی باعث کاهش فعالیت آنتی‌اکسیدانی ریحان گشت.[۴۰] *ابراهیم و همکاران (۲۰۱۱)* با مطالعه سطوح مختلف کود نیتروژنی در لابیسیا پامیلا[۲] دریافتند که گیاهان کوددهی شده به طور قابل توجهی فعالیت آنتی‌اکسیدانی پایین‌تری نشان دادند.[۱۹] افزایش میزان عرضه نیتروژن باعث کاهش قدرت احیاءکنندگی برگ خردل چینی[۳] شد.[۲۴]

نتیجه‌گیری کلی افزایش مصرف اوره از صفر تا ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار باعث بهبود صفات مورفولوژیکی شامل ارتفاع ساقه، تعداد برگ در بوته و تعداد کاپیتول در بوته شد اما محتوی فنل کل، فلاونوئید کل و فعالیت آنتی اکسیدانی گیاه را کاهش داد. اگر چه نیتروژن یک عنصر ضروری برای رشد و توسعه این گیاه است و با افزایش دسترسی به این عنصر صفات رشدی گیاه بهبود می‌یابد اما به دلیل آثار سوء زیست محیطی و اثر منفی بر صفات کیفی این گیاه نظیر میزان فنل و فلاونوئید کل و فعالیت آنتی‌اکسیدانی پیشنهاد می‌شود از اوره به میزان ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار استفاده شود.

[1] *Chrysanthemum morifolium*
[2] *Labisia pumila* Blume
[3] *Brassica juncea* Coss

References

1. Abbaszadeh B, Farahani HA, Valadabadi SA, Darvishi HH (2009) Nitrogenous fertilizer influence on quantity and quality values of balm (*Melissa officinalis* L.). Journal of Agricultural Extension and Rural Development 1(1): 31-33.
2. Aburajai A, Darwish RM, Al-Kalil S, Mahafzah A, Al-Abbadi A (2001) Screening of antibiotic resistant inhibitors from local plant materials against two different strains of *Pseudomonas aeruginosa*. Journal of Ethnopharmacology 76(1): 39-44.
3. AghaAlikhani M, Iranpour A, Naghdi Badi H (2013) Changes in agronomical and phytochemical yield of purple coneflower (*Echinaceae purpurea* (L.) Moench) under urea and three bio fertilizers application. Journal of Medicinal Plants 2(46): 121-136.
4. Aksu Ö, Altinterim B (2013) Hepatoprotective effects of artichoke (*Cynara scolymus*). Bilim ve Genclik Dergisi 1(2): 44-49.
5. Alencar MVOB, Oliveira GLS, Oliveira FRAM, Gomes Junior AL, Souza AA, Melo Cavalcante AAC, Freitas RM (2014) Evaluation of antioxidant capacity of the aqueous extract of *Cynara scolymus* L. (Asteraceae) in vitro and in *Saccharomyces cerevisiae*. African Journal of Pharmacy and Pharmacology 8(5): 136-147.
6. Alijani M, Amini Dehaghi M, Ahmadi J, Modares Sanavi SAM (2009) Effects of different levels of phosphorous and nitrogen fertilizers on yield of German chamomile (*Matricaria recutita* L.) under semi-arid climatic conditions. Agronomy Sciences 2(3): 39-48.
7. Alizadeh A, Khoshkhui M, Javidnia K, Firuzi O, Tafazoli E, Khalighi, A (2010) Effects of fertilizer on yield, essential oil composition, total phenolic content and antioxidant activity in *Satureja hortensis* L. (Lamiaceae) cultivated in Iran. Journal of Medicinal Plants Research 4(1):33-40.
8. Argyropoulou K, Salahas G, Hela D, Papasavvas A (2015) Impact of nitrogen deficiency on biomass production, morphological and biochemical characteristics of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) plants, cultivated aeroponically. Agriculture and Food 3:32-42.
9. Azizi A, Yan F, Honermeier B (2009) Herbage yield, essential oil content and composition of three oregano (*Origanum vulgare* L.) populations as affected by soil moisture regimes and nitrogen supply. Industrial Crops and Products 29: 554-561.
10. Chang C, Yang M, Wen H, Chern J (2002) Estimation of total flavonoid content in propolis by two complementary colorimetric methods. Journal of Food and Drug Analysis 10: 178-182.
11. Dadkhah A, Amini Dahaghi M, Kafi M (2012) Effects of different levels of nitrogen and phosphorous fertilizers on yield quantity and quality of *Matricaria recutita* L. Iranian Journal of Field Crops Research 10(2): 321-326. [in Persian with English abstract]
12. Durazzo A, Foddai MS, Temperini A, Azzini E, Venneria E, Lucarini M, Finotti E, Maiani G, Crinò P, Saccardo F, Maiani G (2013) Antioxidant properties of seeds from lines of artichoke, cultivated cardoon and wild cardoon. Antioxidants 2:52–61.
13. Eblagh N, Fateh E, Farzane M, Osfuri M (2014) Effect of cattle manure application, phosphate solubilizing bacteria and different phosphrous levels on yield and essence components of *Trachyspermum ammi* L. Journal of Agricultural Science and Sustainable Production 23(4.1): 1-15.
14. El-Abagy HM (1993) Physiological studies on growth, yield and quality of artichoke. PhD thesis, Zagazig University, Benha Branch Moshtohor, Zagazig, Egypt.
15. Fratianni F, Pepe R, Nazzaro F (2014) Polyphenol composition, antioxidant, antimicrobial and quorum quenching activity of the "Carciofo di Montoro" (*Cynara cardunculus* var. *scolymus*) global artichoke of the campania region, southern Italy. Food and Nutrition Sciences 5: 2053-2062.
16. Georgieva E, Karamalakova Y, Nikolova G, Grigorov B, Pavlov D, Zheleva A (2011) Radical scavenging capacity of seed and leaves ethanol extracts of *Cynara scolymus* L. a comparative study. Pharmaceutical Biotechnology 26: 151-155.
17. Griffe P, Metha S, Shankar D (2003) Organic production of medicinal, aromatic and dye-yielding plants (MADPs): Forward, preface and introduction, FAO.
18. Habibi H, Mazaheri D, Majnoon Hosseini N, Chaeechi MR (2006) Effect of altitude on essential oil and components in wild thyme (*Thymus kotschyanus* Boiss.) Taleghan region. Applied Crop Research 73: 2-10. [in Persian with English abstract]

19. Ibrahim MH, Jaafar HZE, Rahmat A, Abdul Rahman Z (2011) involvement of nitrogen on flavonoids, glutathione, anthocyanin, ascorbic acid and antioxidant activities of Malaysian medicinal plant *Labisia pumila Blume* (Kacip Fatimah). International Journal of Molecular Sciences 13(1):393-408.
20. Ionescu D, Predan G, Rizea GD, Mihele D, Dune A, Ivopol G, Ioniță C (2013) Antimicrobial activity of some hydroalcoholic extracts of artichoke (*Cynara scolymus*), burdock (*Arctium lappa*) and dandelion (*Taraxacum officinale*). Bulletin of the Transilvania University of Braşov 6: 113-120.
21. Izadi Z, Ahmadvand G, Asna Ashri M, Piri J (2010) Effect of nitrogen and plant density on some growth characteristic, yield and essence in peppermint. Iranian Journal of Field Crops Research 8(5): 824-836. [in Persian with English abstract]
22. Kariminejad M, Pazoki A (2015) Effect of biological and chemical nitrogen fertilizers on yield, yield components and essential oil content of German chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) in Shahr-e-Ray Region. Biological Forum – An International Journal 7(1): 1698-1703.
23. Koksal E, Bursal E, Dikici E, Tozoglu F, Gulcin I (2011) Antioxidant activity of *Melissa officinalis* leaves. Journal of Medicinal Plants Research 5: 217-222.
24. Li J, Zhu Z, Gerend´as J (2008) Effects of nitrogen and sulfur on total phenolics and antioxidant activity in two genotypes of leaf mustard. Journal of Plant Nutrition 31(9):1642-1655.
25. Liu D, Liu W, Zhu D, Geng M, Zhou W, Yang T (2010) Nitrogen effects on total flavonoids, chlorogenic acid and antioxidant activity of the medicinal plant *Chrysanthemum morifolium*. Journal of Plant Nutrition and Soil Science 173: 268-274.
26. Loi B, Fantini N, Colombo G, Gessa GL, Riva A, Carai MA (2013) Reducing effect of a combination of *Phaseolus vulgaris* and *Cynara scolymus* extracts on food intake and glycemia in rats. Phytotherapy Research 27(2): 258-263.
27. Lombardo S, Pandino G, Mauromicale G, Knodler M, Carle R, Schieber A (2010) Influence of genotype, harvest time and plant part on polyphenolic composition of globe artichoke (*Cynara cardunculus* L. var. *scolymus* (L.) Fiori). Food Chemistry 119: 1175–1181.
28. Longnecker N, Robson A (1994) Leaf emergence of spring wheat receiving varying nitrogen supply at different stages of development. Annals of Botany 74: 1–7.
29. Magielse J, Verlaet A, Breynaert A, Keenoy BM, Apers S, Pieters L, Hermans N (2014) Investigation of the in vivo ant oxidative activity of *Cynara scolymus* (artichoke) leaf extract in the streptozotocin-induced diabetic rats. Molecular Nutrition and Food Research 58(1): 211-215.
30. Mansol Mollashahi Khumaki A, Varasteh moradi A (2015) Effect of different extraction methods on effective compounds and antioxidant activity of artichoke (*Cynara scolymus* L.) extract in Golestan province. Eco-phytochemical Journal of Medicinal Plants 11(3): 74-85. [in Persian with English abstract]
31. Margna U (1977) Control at the level of substrate supply: An alternative in the regulation of phenylpropanoid accumulation in plant cells. Phytochemistry 16:419-426.
32. Mc Donald S, Prenzler PD, Autolovich M, Robards K (2001) Phenolic content and antioxidant activity of olive extracts. Food Chemistry 73:73-84.
33. Mehrabani M, Mahdavi Meymand Z, Khandanizadeh B, Hassan Abadi N (2014) Effect of different levels of nitrogen fertilizer and harvest time on the quantity and quality of essential oil and total phenol content in *Satureja hortensis* L. in Kerman province. Eco-phytochemical Journal of Medicinal Plants 8(4): 1-11. [in Persian with English abstract]
34. Mehrafarin A, Naghdi Badi H, Poorhadi M, Hadavi E, Qavami N, Kadkhoda Z (2011) Phytochemical and agronomical response of peppermint (*Mentha piperita* L.) to bio-fertilizers and urea fertilizer application. Journal of Medicinal Plants 4(40): 107-118. [in Persian with English abstract]
35. Mocelin R, Marcon M, Santo GD, Zanatta L, Sachett A, Schönell AP, Bevilaqua F, Giachini M, Chitolina R, Wildner SM, Duarte, MMMF, Conterato MMG, Piato AL, Gomes DB, Roman Junior WA (2016) Hypolipidemic and antiatherogenic effects of *Cynara scolymus* in cholesterol-fed rats. Revista Brasileira de Farmacognosia 26: 233–239.
36. Moghaddam M, Ehdaie B, Waines JDG (1997) Genetic variation and interrelationships of agronomic characters in landraces of bread wheat from southeastern Iran. Euphytica 95: 361-369.
37. Mohamed Abdel Magied M, Hussien S, Mohamed Zaki S, Mohamed EL, Said R (2016). Artichoke (*Cynara scolymus* L.) leaves and heads extracts as hypoglycemic and hypocholesterolemic in rats. Journal of Food and Nutrition Research 4(1): 60-68.

38. Mushtaq M, Wani SM (2013) Polyphenols and human health - A review. International Journal of Pharma and Bio Sciences 4: B338-B360.
39. Ngetich O, Niyokuri A, Rono J, Fashaho A, Ogweno J (2013) Effect of different rates of nitrogen fertilizer on the growth and yield of zucchini (*Curcubita pepo* cv. Diamant L.) hybrid F1 in Rwandan high altitude zone. International Journal of Agriculture and Crop Sciences 5:54-62.
40. Nguyen PM, Niemeyer ED (2008) Effects of nitrogen fertilization on the phenolic composition and antioxidant properties of basil (*Ocimum basilicum* L.). Journal of Agricultural and Food Chemistry 56, 8685- 8691.
41. Pistón M, Machado I, Branco CS, Cesio V, Heinzen H, Ribeiro D, Fernandes E, Chisté RC, Freitas M (2014) Infusion, decoction and hydroalcoholic extracts of leaves from artichoke (*Cynara cardunculus* L. subsp. *cardunculus*) are effective scavengers of physiologically relevant ROS and RNS. Food Research International 64: 150–156.
42. Poshtdar A, Abdali Mashhadi AR, Moradi F, Siadat SA Bakhshandeh A (2016) Ecological and phytochemical response of *Mentha piperita* L. to nitrogenous fertilizers types in Khuzestan region. Eco-phytochemical Journal of Medicinal Plants 13(1): 19-32. [in Persian with English abstract]
43. Rahmati M, Azizi M, Hassanzadeh Khayat M, Nemati H (2009) The effects of different level of nitrogen and plant density on the agro morphological characters, yield and essential oils content of improved chamomile (*Matricaria chamomilla*) cultivar "Bodegold". Journal of Horticulture Science 23(1):27-35. [in Persian with English abstract]
44. Saikia SP, Dutta SP, Goswami A, Bhau BS, Kanjilal PB (2010) Role of Azospirillum in the improvement of legumes. In: Microbes for Legume Improvement. Springer-Verlag: Wien 389-408.
45. Saxena A (2004) Effect of nitrogen levels and harvesting management on quality of essential oil in peppermint cultivars. Indian Performer 33(3): 182-185.
46. Siriamompus S, Suttajit M (2010) Microchemicals compounds and antioxidant activity of different morphological part of thai wildpurslane (*portulaca oleraceae* L.).Weed science 58(3):182-188.
47. Soares AA, Souza CGM, Daniel FM, Ferrari GP, Costa SMG, Peralta RM (2009) Antioxidant activity and total phenolic content of *Agaricus brasiliensis* (*Agaricus blazei* Murril.) in two stages of maturity. Food Chemistry 112: 775-781.
48. Soroori S, Moghaddam M, Hashemi Moghaddam H (2013). Effect of N fertilizer of different levels and cultivated density on yield and essential oil content on Moldavian dragonhead. Journal of Crops Improvement 15(4): 179-194. [in Persian with English abstract]
49. Sotiropoulou DE, Karamanos AJ (2010) Field studies of nitrogen application on growth and yield of Greek oregano (*Origanum vulgare* ssp. hirtum (Link) Ietswaart). Industrial Crops and Products 32(3): 450-457.
50. Wahba HE, Motawe HM, Ibrahim AY (2014) Effect of nitrogen fertilizers on productivity of *Urtica pilulifera* plant. Bioscience 6(1): 49-56.
51. Wong C, Li H, Cheng F (2006) A systematic survey of antioxidant activity of 30 Chinese medicinal plants using the ferric reducing antioxidant power assay. Food Chemistry 97: 705-711.
52. Wu C, Gao Q, Keith Kjelgren R, Guo X, Wang M (2013) Yields, phenolic profiles and antioxidant activities of *Ziziphus jujube* Mill. in response to different fertilization treatments. Molecules 18:12029-12040.
53. Zadehesfahlan M, Emaratpardaz J, Zarehaghaghi D, Vaez N (2015) Effects of Nitrogen and zinc fertilizers on the yield of flowering shoots in *Hypericum Perforatum*. Journal of Agricultural Science and Sustainable Production 24(4.1): 31-40. [in Persian with English abstract]
54. Zare S, Sirousmehr A, Ghanbari A, Tabatabaei S (2013) The effect of different rates of municipal compost and n fertilizer on the essential oil and some vegetative characteristics of summer savory (*Satureja hortensis* L.). Iranian Journal of Field Crops Research 11(1): 191-199. [in Persian with English abstract]
55. Zeinali H, Bagheri Kholanjani M, Golparvar MR, Jafarpour M, Shiranirad AH (2008) Effect of different planting time and nitrogen fertilizer rates on flower yield and its components in German chamomile (*Matricaria recutita*). Iranian Journal of Crop Sciences 10(3): 220-230. [in Persian with English abstract]
56. Ziaee S, Dast Pak A, Naghdibadi A, Poor Hosseini H, Hemati Moghadam L, Gharavi A, Naeini M (2004) Review on *Cynara scolymus* L. Journal of Medicinal Plants 4(13): 1-10. [in Persian with English abstract]

The effect of different urea rates on some morphological and phytochemical traits of artichoke

Agroecology Journal

Vol. 13, No. 4 (49-60)
(winter, 2018)

Marziyeh Allahdadi[1]* and Laleh Mosharraf Broujeni[2]

1 Department of Plant Ecophysiology, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran.
2 Agricultural Engineering Research Department, Isfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Isfahan, Iran
*allahdadi_m@yahoo.com **(corresponding author)**

Received: 23 September 2017 **Accepted:** 03 March 2018

Abstract Proper application of N fertilizer and its optimization in plants is definitely important. To study the effect of different level of nitrogen fertilizer on some morphological and phytochemical traits of artichoke, an experiment was conducted in a randomized complete block design with three replications in field conditions during two consecutive years in Isfahan, Iran. Nitrogen fertilizer was applied in 100, 150, and 200 kg/ha net nitrogen from urea source. Morphological traits including stem height, number of leaves per plant and number of capitols per plant and phytochemical traits such as total phenol, total flavonoid and antioxidant activity were measured. Increasing of urea fertilizer rate from 0 to 200 kg/ha increased stem height, number of leaves and capitols per plant, but decreased total phenol and flavonoid and antioxidant activity. Although nitrogen is an essential element for growth and development of artichoke plant, the consumption of high levels of nitrogen fertilizer has negative effect on qualitative traits. Also, considering chemical fertilizers hazard in environment, it is recommended to use 100 kg/ ha N to achieve optimal yield in artichoke.

Keywords

- DPPH radical activity
- fertilizer management
- nitrogen fertilizer
- total flavonoid
- total phenol

This open-access article is distributed under the terms of the Creative Commons-BY-NC-ND which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

DOI: 10.22034/AEJ.2018.538933