به‌زراعی کشاورزی
دوره ۲۴ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۴۰۱
صفحه‌های ۵۲۶-۵۱۱
DOI: 10.22059/jci.2021.301828.2390

مقاله پژوهشی:

اثر تاریخ کاشت و سطوح کود نیتروژن بر عملکرد و کیفیت علوفه کاسنی در شرایط آب‌وهوایی اهواز

ساحره هاشمیان[۱]، علیرضا ابدالی مشهدی[۲]، امین لطفی جلال آبادی[۳*]، احمد کوچک‌زاده[۲]
۱. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاثانی، ایران.
۲. دانشیار، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاثانی، ایران.
۳. استادیار، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاثانی، ایران.
تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۹/۰۲/۰۹ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۰۸/۰۴

چکیده
گیاه کاسنی به‌دلیل خاصیت خوشخوراکی و قابلیت هضم بالای خود، نقش مؤثری در افزایش تولیدات دام‌های اهلی دارد. به‌منظور بررسی اثر تاریخ کاشت و سطوح کود نیتروژن بر برخی صفات کاسنی (*Cichorium intybus* L.) آزمایشی به‌صورت کرت‌های یک‌بار خردشده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال ۹۶-۱۳۹۵ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان انجام شد. فاکتورهای موردبررسی شامل چهار تاریخ کاشت (اول آبان، ۱۵ آبان، اول آذر و ۱۵ آذر) به‌عنوان کرت اصلی و چهار سطح نیتروژن (صفر (عدم کاربرد)، ۷۵، ۱۵۰، ۲۲۵ کیلوگرم در هکتار) به‌عنوان کرت فرعی بودند. نتایج نشان داد که تاریخ کاشت تنها شاخص سبزینگی، قابلیت هضم ماده خشک و انرژی قابل هضم را تحت تأثیر قرار داد، اما نیتروژن بر تمام صفات موردبررسی اثر معنی‌داری داشت. افزایش کاربرد نیتروژن تا ۲۲۵ کیلوگرم در هکتار باعث شد که گیاه از نظر ارتفاع بوته، شاخص سبزینگی، سطح برگ، تعداد شاخه فرعی وزن تر و خشک شرایط بهتری را ایجاد نماید. به‌طوری‌که تیمار ۲۲۵ کیلوگرم در هکتار نیتروژن نسبت به عدم کاربرد، وزن تر اندام هوایی و درصد پروتئین علوفه را به‌ترتیب ۶۶/۳۵ و ۶/۴۴ درصد افزایش داد. اما در این دو صفت در تاریخ‌های کاشت مختلف بین سطوح کاربرد نیتروژن اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. در این پژوهش تاریخ کاشت‌های دیرهنگام منجر به بهبود اکثر صفات فیزیولوژیکی، مرفولوژیکی، عملکردی وکیفی گیاه شد. بر همین اساس می‌توان تاریخ کاشت اوایل تا اواسط آذرماه با میزان کود شیمیایی ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار را بهترین تیمار جهت کشت کاسنی در منطقه اهواز معرفی نمود.

کلیدواژه‌ها: انرژی قابل هضم، شاخص سطح برگ، قابلیت هضم ماده خشک، کلروفیل، وزن خشک اندام هوایی.

Effect of Sowing Data and Nitrogen Fertilizer Levels on Yield and Quality of Chicory Forage in Ahwaz Climate Condition

Sahereh Hashemian[1], Alireza Abdali Mashhadi[2], Amin Lotfi Jalal-Abadi[3]*, Ahmad Kochekzadeh[2]
1. Former M.Sc. Student, Department of Plant Production Engineering and Genetics, Faculty of Agriculture, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Iran.
2. Associate Professor, Department of Plant Production Engineering and Genetics, Faculty of Agriculture, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Iran.
3. Assistant Professor, Department of Plant Production Engineering and Genetics, Faculty of Agriculture, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Iran.
Received: April 28, 2020 Accepted: October 26, 2021

Abstract
Thanks to its palatability and high digestibility, chicory plays an effective role in increasing domestic animals' products. In order to study the effect of sowing data and nitrogen fertilizer levels on some characteristics of chichory (*Cichorium intybus* L.), an experiment has been conducted in a split plot design, using randomized complete blocks design with three replications at the Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan in 2016-2017. The factors include four sowing data (22 October, 5 November, 21 November, and 5 December) as the main plots and four levels of nitrogen (zero (non-application), 75, 150, and 225 kg / ha) as subplots. Results show that the sowing dates have only affected chlorophyll meter index, dry matter digestibility, and digestible energy, whereas nitrogen has had a significant effect on all studied traits. Increasing the application of nitrogen to 225 kg / ha increases plant height, chlorophyll meter index, leaf area, and branch number, not to mention both fresh and dry weights of the plant. The treatment of 225 kg / ha nitrogen raises the fresh weight of shoots and the percentage of forage protein by 66.35% and 6.44%, respectively, compared to non-application. But in these two traits, no significant difference has been observed among nitrogen application levels in different planting dates. In this study, late planting date led to better conditions for most physiological, morphological yield, and quality characteristics. Accordingly, it is turned out that October 22 till November 5 sowing date with 150 kg ha^{-1} fertilizer has been the best treatment for chicory cultivation in Ahvaz.

Keywords: Chlorophyll, digestible energy, dry matter digestibility, leaf area index, shoot dry weight.

* نویسنده مسئول
Email: aminlotfi@asnrukh.ac.ir

۱. مقدمه

کاسنی با نام علمی (*Cichorium intybus* L.) یکی از گیاهان دارویی‌دارویی، علفی، خودرو و چندساله مهم خانواده گل مینا[1] در ایران است (Mehmood *et al.*, 2012). گیاه کاسنی به‌دلیل خاصیت خوشخوراکی، اشتهاآوری و قابلیت هضم بالای خود، که ناشی از نسبت برگ به زیست‌توده بالا در این گیاه است، ضمن بهبود رشد نشخوارکنندگان، نقش مؤثری در افزایش عملکرد سیستم‌های تولید دام‌های اهلی دارد (Torabi *et al.*, 2010). از طرف دیگر، تعلیف دام‌ها با علوفه کاسنی نفخ ایجاد نمی‌کند و هم‌چنین بالابودن میزان مواد معدنی، کربوهیدرات‌های محلول در آب و حضور تانن‌های متراکم و ترکیبات فنلی در این گیاه موجب کاهش جمعیت انگل‌های روده‌ای در دام می‌شود (Li & Kemp, 2005).

یکی از راهبردهای زراعی اساسی برای بهبود رشد گیاهان زراعی انتخاب یک تاریخ کاشت مناسب می‌باشد. هـدف از تعیین تاریخ کاشت، فراهم‌نمودن عوامل محیطی بهینه در زمان سبزشدن، استقرار و بقای گیاه‌چه است، ضمن این‌که هر مرحله از رشد گیاه با شرایط مطلوب خود روبه‌رو شود وگیاه فرصت کافی برای رشد رویشی، زایشی و تولید عملکرد کمی و کیفی مناسب را در اختیار داشته باشد (Ghanbari *et al.*, 2012). تاریخ‌های مختلف کاشت سبب برخـورد مراحـل رشد رویشی و زایشی گیاه با دما، تشعشع خورشیدی و طول روز متفاوت می‌شود و از این طریق بر رشد و نمو و عملکرد گیاه تأثیر می‌گـذارد. کاشت در بهترین زمان ممکن، با تغییر در عواملی مانند آفات، امراض، علف‌های‌هرز و استفاده از عوامل اقلیمی مؤثر در تولید، نظیر تطابق زمان گل‌دهی با درجه حرارت مناسب اهمیت خاصی دارد. بر همین اساس تعیین تاریخ کاشت مناسب و رابطه آن با عملکرد بهینه مسأله‌ای است که برای هر گیاه در مناطق مختلف باید موردبررسی قرار گیرد (Foaadedini *et al.*, 2015). در بررسی سه تاریخ کاشت (اسفندماه، ۱۵ فروردین‌ماه و ۱۵ اردیبهشت‌ماه) در استان یزد روی گیاه کاسنی Zarei *et al.* (2012) اظهار نمودند در تاریخ کاشت زودهنگام، به‌دلیل تشکیل زودتر گل‌ها، رشد ریشه‌ها کاهش و وزن خشک گل افزایش یافت. هم‌چنین Balandari & Rezvani Moghaddam (2012) در بررسی اثر تاریخ کاشت بر مراحل نمو و وزن خشک اندام‌های هوایی کاسنی مشاهده کردند که با تغییر تاریخ کاشت، شاخص سطح برگ دست‌خوش تغییرات معنی‌داری شد. نتایج بررسی دیگر پژوهش‌گران نیز نشان داد که اثر تاریخ کاشت بر صفاتی مانند عملکرد برگ، ساقه و کل اندام هوایی، تعداد برگ در بوته و وزن خشک ریشه معنی‌دار شد (Foaadedini *et al.*, 2015). به‌منظور بررسی اثر تاریخ کاشت در ارزن، آزمایشی با پنج تاریخ کاشت مختلف انجام دادند. طبق نتایج به‌دست‌آمده تاریخ کاشت بر میزان الیاف نامحلول در شوینده اسیدی، الیاف نامحلول در شوینده خنثی، درصد فیبر خام و درصد خاکستر اثر معنی‌داری داشت (Solymani *et al.*, 2010).

اعمال مدیریت‌های زراعی مناسب مانند میزان بهینه مصرف مواد غذایی (نیتروژن) یکی از راه‌های رسیدن به عملکرد اقتصادی بالا در گیاهان دارویی، می‌باشد. اثر قابل‌توجه نیتروژن بر عملکرد، به‌همراه کاهش روز افزون آن در خاک و هزینه بالای تولید کودهای شیمیایی باعث شده که تعیین بهترین مقدار کود نیتروژنی که حداکثر محصول، با کارآیی بالا را تولید کند، یکی از اهداف مهم کشاورزان و پژوهش‌گران شود (Izadi *et al.*, 2011). طی آزمایشی Golchin *et al.* (2020) گزارش کردند که کود نیتروژن با افزایش میزان کلروفیل و فرآورده‌های فتوسنتزی و در نتیجه افزایش رشد رویشی، سـطح برگ‌ها و میزان بخش هوایی گیاه را افزایش داد. طی پژوهشی

1. Asteraceae

Moosavi (2012) اثر چهار سطح نیتروژن (صفر، ٦٠، ١٢٠ و ١٨٠ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) را بر گیاه کاسنی موردبررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که با افزایش مقدار نیتروژن از صفر تا ١٨٠ کیلوگرم در هکتار عملکرد کل ماده خشک افزایش یافت و بیش‌ترین عملکرد از ١٨٠ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌دست آمد. نتایج Seghatoleslami *et al.* (2014) مشخص نمود که افزایش کاربرد نیتروژن، افزایش عملکرد خشک برگ و مجموع عملکرد ماده خشک گیاه را به‌همراه داشت. هم‌چنین Ansari Ardali & AghaAlikhani (2015) در مطالعه خود با بررسی اثر مقدار کود نیتروژن بر عملکرد و کیفیت علوفه تاج‌خروس زراعی، مشاهده کردند که کود نیتروژن بر میزان خاکستر علوفه، کربوهیدرات‌های محلول در آب و پروتئین خام علوفه اثر معنی‌داری داشت.

ازآنجایی‌که زمان دقیق کاشت و میزان مناسب نیتروژن مصرفی بر میزان عملکرد کمی و کیفی گیاهان علوفه‌ای مؤثر است، لذا تعیین دقیق زمان کاشت و میزان نیاز غذایی نیتروژن در هر منطقه اولین قدم در ارتباط با کاشت یک گیاه زراعی است. بنابراین پژوهش حاضر به‌منظور بررسی اثر تاریخ کاشت و کاربرد کود نیتروژن بر عملکرد و کیفیت علوفه گیاه کاسنی انجام پذیرفت.

۲. مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ٩٦-١٣٩٥ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان واقع در ٣٦ کیلومتری شمال‌شرقی اهواز انجام شد. میانگین دمای ماهانه و میزان بارندگی در منطقه در جدول (١) آورده شده است. قبل از انجام آزمایش به‌منظور تعیین ویژگی‌های خاک از مزرعه محل آزمایش نمونه‌گیری خاک به‌عمل آمد و در آزمایشگاه خاک‌شناسی تجزیه شد. براساس نتایج حاصل از تجزیه خاک، بافت خاک محل آزمایش سنگین و ازنظر نیتروژن و مواد آلی فقیر بود (جدول ٢). تعیین بافت خاک به‌روش هیدرومتری و به‌کمک مثلث بافت خاک انجام شد.

آزمایش به‌صورت کرت‌های یک‌بار خردشده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در کرت‌هایی با ابعاد ٣×٣ متر اجرا شد. فاکتور اصلی آزمایش شامل چهار تاریخ کاشت (اول آبان‌ماه، ١٥ آبان‌ماه، اول آذرماه، ١٥ آذرماه) و فاکتور فرعی کود نیتروژن به‌ترتیب شامل سطوح صفر (عدم کاربرد)، ٧٥، ١٥٠ و ٢٢٥ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص از منبع کود اوره بود (Javadi *et al.*, 2010). تعداد خطوط کشت ١٠، فاصله بین ردیف‌ها ٣٠ سانتی‌متر و تراکم نهایی ٤٠ بوته در مترمربع (Balandari & Rezvani Moghaddam, 2011) در نظر گرفته شد. بذر مورداستفاده در این آزمایش توده اصفهان با وزن هزاردانه ٣٥/١ گرم بود. پس از آماده‌سازی زمین، جهت شروع عملیات کشت، ابتدا میزان بذر موردنیاز برای هر خط کشت با توجه به درصد خلوص، وزن هزاردانه و درصد جوانه‌زنی بذر محاسبه شد. سپس بذور در عمق نیم تا یک سانتی‌متر کشت و بلافاصله آبیاری شد. آبیاری‌های بعدی به‌صورت هفته‌ای یک مرتبه انجام شد و با رسیدگی گیاه و سردشدن هوا این فاصله نیز بیش‌تر شد.

در این آزمایش تیمارهای کود نیتروژن به‌صورت یک دوم پایه و یک دوم در زمان ظهور برگ چهارم و پنجم به گیاه داده شد (Doaei *et al.*, 2016). با توجه به رویش سریع و بنیه قوی کاسنی، رویش علف‌های‌هرز در مزرعه بسیار کم بود. جهت از بین‌بردن علف‌های‌هرز از وجین به‌صورت دستی در طول رویش استفاده شد. با شروع اولین نشانه‌های گل‌دهی در اردیبهشت‌ماه برداشت بخش هوایی کاسنی با رعایت حاشیه لازم از یک مترمربع صورت گرفت.

شاخص سبزینگی در ابتدای مرحله گلدهی با استفاده از دستگاه کلروفیل‌متر دستی (مدل MILOTA-502، ساخت کشور ژاپن) از تمام کرت‌های آزمایشی موردراندازه‌گیری قرار گرفت. برای تعیین شاخص سطح برگ قبل از گل‌دهی پنج بوته از خطوط دوم هر کرت جدا کرده و سطح همه برگ‌های پنج بوته با استفاده از دستگاه سطح برگ‌سنج (مدل DELTA-T، ساخت کشور انگلستان) محاسبه شد. جهت تعیین عملکرد وزن تر، از خطوط پنجم و ششم بوته‌ها کف‌بر شده و بلافاصله به آزمایشگاه منتقل و وزن تر بوته‌ها محاسبه شد. سپس نمونه‌ها تا رسیدن به وزن ثابت در دمای ۷۵ درجه سلسیوس در آون به‌مدت ٤٨ تا ۷۲ ساعت قرار گرفتند. بعد از خشک‌شدن، نمونه‌ها به دقت توزین و وزن خشک اندام‌های هوایی محاسبه شد. جهت محاسبه صفت ارتفاع بوته، پنج بوته از هر کرت به‌صورت تصادفی جدا شد و طول ساقه‌ها به‌وسیله متر اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری میزان فسفر کل گیاه به‌روش Olsen & Sommers (1982) با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر و پتاسیم کل از روش پیشنهادی Rayan *et al.* (2001) استفاده شد. کیفیت علوفه و بررسی صفات کیفی شامل درصد پروتئین خام، قابلیت هضم ماده خشک و الیاف محلول در شوینده اسیدی، در آزمایشگاه سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور (تهران) بخش ژن با استفاده از دستگاه Near Infrared Reflectance Spectroscopy (NIR) (مدل Inframatic 8620 Percon، ساخت کشور سوئد) اندازه‌گیری شد. کالیبراسیون دستگاه و اندازه‌گیری صفات کیفی فوق با استفاده از روش Jafari *et al.* (2003) انجام شد. برای به‌دست آوردن انرژی قابل هضم از فرمول Fonnesbeck *et al.* (1984) استفاده شد.

$$(DE)\ (Mcal\ kg\text{-}1) = 0/27 + (0/0428 \times DMD\ \%)$$

تجزیه آماری داده‌ها، شامل تجزیه واریانس و مقایسه میانگین با استفاده از نرم‌افزار SAS (۹/۱) انجام گرفت و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) در سطح خطای پنج درصد استفاده شد.

۳. نتایج و بحث

۳. ۱. شاخص سطح برگ

اثر نیتروژن و تاریخ کاشت بر شاخص سطح برگ در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد، اما اثر متقابل این دو فاکتور معنی‌دار نشد (جدول ۳).

جدول ۱. میانگین دما و بارندگی ماهانه محل آزمایش در طول دوره آزمایش در سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵

پارامتر هواشناسی	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت
میانگین دما (°C)	۲۳/٦	١٤/٩	١٤/٩	١٣/٢	١٨/٣	٢٤/٤	٣٢/٥
میزان بارندگی (mm)	صفر	٢١/٣	١٦/٥	٦/٠	٢٤/٩	٢٤/٥	٨/٠

جدول ۲. مشخصات خاک مزرعه آزمایشی

عناصر غذایی				ذرات خاک (٪)			
عمق خاک (cm)	هدایت الکتریکی (ds/m)	نیتروژن (%)	فسفر (mg/kg)	پتاسیم (mg/kg)	شن	رس	سیلت	بافت خاک
٠-٣٠	٣/٣٢	٠/٠٢٦	١٨/٣١	١٢٤	١٦	٥٠	٣٤	رسی- سیلتی
٣٠-٦٠	٤/٩٨	٠/٠١٤	١٦/٢٥	١٤٠	٢٠	٤٤	٣٦	رسی-سیلتی

بالاترین شاخص سطح برگ از مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن به‌دست آمد که با سطح ۷۵ کیلوگرم نیتروژن تفاوت زیادی نداشت. هم‌چنین کم‌ترین شاخص سطح برگ از عدم کاربرد کود به‌دست آمد (جدول ٤). Roy *et al.* (2010) بیان کردند یکی از عوامل مؤثر توسعه سطح برگ هر بوته و در نتیجه آن توسعه سایه‌انداز، میزان نیتروژن است که موجب افزایش فرآورده‌های فتوسنتزی و در نتیجه افزایش رشد رویشی، مانند تعداد برگ، اندازه و طول عمر هر برگ و در نهایت موجب افزایش شاخص سطح برگ می‌شود. مقدار نیتروژن مصرفی تأثیر زیادی بر تولید و گسترش سطح برگ دارد. گیاهان با دریافت نیتروژن بیش‌تر، سطح برگ بزرگ‌تری به‌ویژه در برگ‌های بالایی ایجاد می‌کنند. افزایش شاخص سطح برگ با مصرف کودهای شیمیایی توسط بسیاری از پژوهش‌گران دیگر نیز گزارش شده است؛ زیرا با افزایش نیتروژن قابل‌دسترس، رشدونمو و فتوسنتز گیاه افزایش یافته و باعث افزایش سطح برگ گیاه می‌شود (Golchin *et al.*, 2020). بنابراین براساس نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش‌های قبلی افزایش کود نیتروژن باعث افزایش شاخص سطح برگ در گیاه می‌شود، اما این روند افزایشی الزاماً با مصرف سطوح بالای کود ادامه نمی‌یابد. همان‌طورکه در این آزمایش مشاهده شد افزایش نیتروژن تا سطح ۱۵۰ کیلوگرم باعث افزایش شاخص سطح برگ شد، اما با مصرف کود بیش‌تر احتمالاً به‌دلیل سایه‌اندازی برگ‌های بالایی در گیاه، این روند شکلی کاهشی به خود گرفت.

در تاریخ کاشت ۱۵ آذرماه احتمالاً به‌دلیل برخورد شرایط نامناسب محیط (هوای سرد ماه‌های دی و بهمن منطقه) با مرحله روزت گیاه، خسارت به سطح برگ، بسیار کم‌تر از تاریخ‌های کشت زودهنگام بود و بر همین اساس تاریخ ۱۵ آذرماه بالاترین شاخص سطح برگ را داشت (جدول ٤). Balandari & Rezvani Moghaddam (2012) در بررسی خود در مشهد بر روی گیاه کاسنی اعلام نمودند که تاریخ کاشت زودهنگام (اوایل اردیبهشت‌ماه) به‌دلیل روبه‌روشدن مراحل پایانی رشد گیاه با سرما باعث ریزش برگ‌های گیاه و کاهش شاخص سطح برگ شد.

۳. ۲. شاخص سبزینگی

اثر نیتروژن، تاریخ کاشت و برهم‌کنش این دو فاکتور بر این صفت در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۳). براساس نتایج جدول برش‌دهی برهم‌کنش عوامل آزمایشی (جدول ۵) در هر چهار تاریخ کاشت با افزایش میزان کاربرد نیتروژن، میزان شاخص سبزینگی که شاخصی از رنگ برگ و شرایط تغذیه‌ای گیاه است افزایش یافت. افزایش شاخص سبزینگی بر اثر مصرف کود اوره را می‌توان به شرکت داشتن چهار اتم نیتروژن در ساختمان هر ملکول کلروفیل نسبت داد (Shafea *et al.*, 2011)؛ بنابراین مصرف کود نیتروژن رشد رویشی و بخش سبزینه‌ای گیاه را افزایش می‌دهد که نتیجه آن افزایش شاخص سبزینگی در گیاه می‌باشد. در بین کلیه تیمارها بالاترین شاخص سبزینگی از تاریخ کاشت ۱۵ آذرماه و مصرف ۲۲۵ کیلوگرم نیتروژن به‌دست آمد، که با تیمار ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در همین تاریخ کاشت و ۲۲۵ کیلوگرم نیتروژن در تاریخ کاشت اول آذرماه تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ٦). اما به‌طورکلی در تاریخ‌های زودهنگام میزان شاخص سبزینگی کاهش یافت. احتمالاً در تاریخ‌های کشت زودهنگام فرصت و زمان طولانی‌تری برای رشدونمو در مقایسه با تاریخ‌های کشت دیرتر وجود داشت، لذا وجود برگ‌های مسن‌تر که محتوای کلروفیل آن‌ها کاهش یافته در تاریخ‌های کشت زودتر محتمل به‌نظر می‌رسد. از سوی دیگر دو تاریخ کشت اول به‌دلیل دمای بالاتر در مراحل اولیه رشد بعد از طی سریع مرحله روزت، مواجه با سرما شدند و در این مرحله مقاومت به سرما کاهش یافته و گیاه به سرما حساس شد که این امر می‌تواند بر میزان و نسبت رنگیزه‌های

فتوسنتزی تأثیر بگذارد؛ به‌طوری‌که ارغوانی‌شدن برگ‌ها بر اثر سرما در دو تاریخ کشت اول و ۱۵ آبان‌ماه مشاهده شد، لذا این امر می‌تواند توجیهی بر بالابودن شاخص سبزینگی در تاریخ‌های کشت اول و ۱۵ آذرماه نسبت به دو تاریخ کشت اول و ۱۵ آبان‌ماه باشد.

۳. ۳. تعداد شاخه فرعی

مطابق نتایج تجزیه واریانس (جدول ۳) تعداد شاخه فرعی در بوته از سطوح مختلف نیتروژن تأثیر پذیرفته و در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. برهم‌کنش دو فاکتور نیز در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد، اما تاریخ کاشت تأثیر معنی‌داری بر این صفت نداشت. برش‌دهی اثر تاریخ کاشت× کود نیتروژن جدول (۵) نشان می‌دهد که در تمامی سطوح تاریخ کاشت با افزایش کود نیتروژن تعداد شاخه فرعی افزایش یافت. با توجه این‌که کود نیتروژن رشد رویشی را در گیاه تقویت می‌نماید، چنین نتیجه‌ای منطقی به‌نظر می‌رسد. در بررسی نتایج مقایسه میانگین برهم‌کنش دو عامل مشاهده شد که بالاترین تعداد شاخه فرعی در تیمار تاریخ کاشت ۱۵ آذرماه و سطح ۲۲۵ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد که از این نظر با تیمار ۱۵۰ کیلوگرم در همین تاریخ کاشت و ۲۲۵ کیلوگرم در اول آذرماه تفاوت معنی‌داری نداشت.

جدول ۳. تجزیه واریانس برخی صفات کمی تحت تأثیر تاریخ کاشت و کود نیتروژن

منابع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات						
		شاخص سطح برگ	شاخص سبزینگی	تعداد شاخه فرعی	ارتفاع گیاه	قطر ساقه	وزن تر اندام هوایی	وزن خشک اندام هوایی
تکرار	۲	۰/۵۸ ns	۰/۰۸ ns	۲/٤ ns	٦۳۳/۹۲*	٦/۹ ns	۸٦۰۹۷٦٤*	۱۸۷٤٥٥٥*
تاریخ کاشت	۳	۱۱/۳۲**	٤۹۷/٤۳**	٥۰/۰ ns	٦٥۹۷/٥ns	۱۰/۹۸ns	۲۸٤۱۲۱۷۳۳۱ns	٤۷۱٥۱۸٤۰/۷ ns
اشتباه کرت اصلی	٦	۰/٦۹	۱٦/۱۳	۲۹/۸	٦۳۳/۹۲	۲۷/٤٥	۲٤٥۳۷۲۲۷۰٥	٤٦۷٤۹۸٤۸/٦
نیتروژن	۳	۱/۹۷*	۲۲۹٤/۳۳**	۲٦۰/۲**	۸۰۲٤/٤**	٤٤/۹**	۱۳٤۷۰٦٤۳٥٥۳**	٤۹٦۷٥٥٦۷٥/٦**
تاریخ کاشت× نیتروژن	۹	۰/٥٤ ns	۲٦۹/۸۸**	۱۱۱/٦*	٤٤٤۰/۸ns	۱۱/٤۰ns	۱۰۸۹٦٥۱۸۹۷ns	۱۰۰٥۸٦۰٥۰/۹**
اشتباه کرت فرعی	۲٤	٤/٤٦	۱۳۸/۱۸	۱۰/۸	٦۰۱٤/٤	۲٦/۱۰	۲٥٦۲٥۹۹۲۱۳	٦۷۸۲۹۹۱۱
ضریب تغییرات (%)	-	۲۱/۸۱	٥/٤٥	۱۷/٤۲	۹/٥۹	۱۲/۸٥	۲۰/۷۰	۱٦/۳۸

ns، * و ** به‌ترتیب بدون اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

جدول ٤. مقایسه میانگین برخی صفات کمی تحت تأثیر میزان کود نیتروژن

عوامل آزمایشی	شاخص سطح برگ	ارتفاع گیاه (cm)	قطر ساقه (mm)	وزن تر اندام هوایی ($kg.ha^{-1}$)
صفر	۱/٦٥ c	۱٤٦/۳۳۹ c	۶/۹۲ c	۲۱۸۳۷ d
۷۵	۲/۱۳ ab	۱٦۰/۰۲۷ b	۷/٦۱ bc	٥۲۹٥٦ c
۱۵۰	۲/۱٦ a	۱۷٤/۲۳۳ a	۸/٤۳ b	٥۹۹۲٦ b
۲۲۵	۱/۹٤ b	۱۷۹/٥۰۸ a	۹/٥۲ a	٦٤۹۰٤ a

میانگین‌های داخل هر ستون و هر تیمار که دارای حروف مشابه هستند با یکدیگر در سطح احتمال پنج درصد آزمون LSD اختلاف معنی‌داری ندارند.

جدول ۵. برش‌دهی برهم‌کنش تاریخ کاشت و کود نیتروژن بر برخی صفات گیاه کاسنی

تاریخ کشت	سطوح نیتروژن ($kg.ha^{-1}$)	شاخص سبزینگی	تعداد شاخه فرعی (در بوته)	وزن خشک اندام هوایی ($kg.ha^{-1}$)
اول آبان	صفر	۳۲/۲۶ c	۱/۷۳ b	٤٠١٤ b
	۷۵	۳٦/۸٦ b	۱/۵۳ b	۹۲۳٤ a
	۱۵۰	٤۵/۱٦ a	۹/۸٦ a	۱۰۵۲۰ a
	۲۲۵	٤٤/۸۳ a	۱۰/۰۰ a	۱۱۱۲۰ a
۱۵ آبان	صفر	۳٤/۸٦ c	٤/٦۰ b	۲۲۰۰c
	۷۵	۳۵/۹۰ c	۷/۷۳ ab	۱۱۲۵۵ b
	۱۵۰	٤۵/۲۰ b	۸/۹۳ a	۱۲٦۲۷ b
	۲۲۵	۵۳/۰٦ a	۷/٤۰ ab	۱۵۷۷۹ a
اول آذر	صفر	۳۹/۸۰ c	٤/۹۳ b	٦۰۸۰c
	۷۵	٤۱/۹٦ c	۵/۳۳ b	۹۷٦٦ b
	۱۵۰	٤٦/۹۳ b	٦/۲۰ b	۱۰۳٦۹ b
	۲۲۵	۵۵/۲۰ a	۱۱/۲۰ a	۱۵۳٦۵ a
۱۵ آذر	صفر	۳۳/۸۰ c	٦/۹۳ b	۷۵۰۰ b
	۷۵	٤٤/۹۰ b	٦/۵۳ b	۱۳۰۲۸ a
	۱۵۰	۵٤/۹۳ a	۹/٦٦ ab	۱۳٤۲۱a
	۲۲۵	۵۸/۷۳ a	۱۱/۸۰ a	۱۱۸۵۹ a

میانگین‌های داخل هر ستون و هر تیمار که دارای حروف مشابه هستند با یکدیگر در سطح احتمال پنج درصد آزمون LSD اختلاف معنی‌داری ندارند.

هم‌چنین کم‌ترین تعداد شاخه فرعی از تاریخ کاشت اول آبان‌ماه و در سطح ۷۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌دست آمد که با سطح عدم کاربرد کود نیتروژن در اول آبان‌ماه تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ٦). براساس نتایج Safikhani *et al.* (2015) مصرف نیتروژن به‌میزان ۱۰۰ درصد توصیه کودی نسبت به ۵۰ درصد نیتروژن توصیه‌شده و عدم کاربرد کود در کلزا باعث افزایش معنی‌دار رشد رویشی و تعداد شاخه‌های فرعی در بوته‌ها شد. آن‌ها بیان نمودند که افزایش سطح سبز فتوسنتزکننده در نتیجه مصرف نیتروژن موجب افزایش تحریک مریستم انتهایی، مریستم جانبی و افزایش تولید شاخه‌های جانبی در سطوح بالاتر نیتروژن می‌گردد.

در توصیف علت اثر تاریخ کاشت بر تعداد شاخه فرعی مانند تعداد برگ به‌دلیل داشتن حالت روزت در دوره سرما در تاریخ‌های دیرهنگام، گیاه توانایی نگه‌داری مواد تغذیه‌ای بیش‌تری داشت و شرایط سرما را بهتر تحمل نمود، در نتیجه تعداد شاخه فرعی بیش‌تری تولید کرد. در کل تاریخ کاشت و تغذیه مناسب به‌عنوان دو عامل مهم در تولید گیاهان زراعی مطرح هستند که تا حدودی می‌توان نقص یکی را با تغییر در مدیریت دیگری تاحدودی جبران نمود.

۳. ٤. ارتفاع بوته

نتایج حاصل از تجزیه داده‌ها نشان داد اثر نیتروژن بر ارتفاع گیاه کاسنی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد، اما تاریخ کاشت و برهم‌کنش آن‌ها بر ارتفاع گیاه تأثیری نداشت (جدول ۳). بیش‌ترین ارتفاع گیاه از مصرف ۲۲۵ کیلوگرم کود نیتروژن به‌دست آمد که با سطح ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار اختلاف معنی‌دار

نداشت، اما با سایر سطوح کودی تفاوت معنی‌داری را نشان داد. هم‌چنین کم‌ترین ارتفاع از تیمار عدم کاربرد نیتروژن به‌دست آمد که با سایر سطوح نیتروژن اختلاف معنی‌داری داشت (جدول ۳). این نتایج نشان داد با افزایش مقدار مصرف نیتروژن ارتفاع گیاه نیز افزایش می‌یابد. چنان‌چه از نتایج پژوهش حاضر بر می‌آید با بهبود شرایط تغذیه‌ای در گیاه توسط افزایش کاربرد کود، شاخص سطح برگ و عدد کلروفیل‌متر و در نتیجه آن ارتفاع گیاه افزایش یافت. Seghatoleslami *et al.* (2014) در توصیف افزایش ارتفاع گیاه در اثر مصرف کود نیتروژن بیان کردند که دلیل افزایش ارتفاع بوته با افزایش کود نیتروژن، توسعه و رشد سلولی است که باعث افزایش حجم، توانایی جذب مواد و فتوسنتز بیش‌تر می‌شود. براساس نتایج Imayavaramban *et al.* (2002) بر روی گیاه کنجد، افزایش کود نیتروژن سبب تأمین نیتروژن موردنیاز گیاه جهت رشد رویشی می‌شود و در نتیجه موجب تقسیم و طویل‌شدن سلول‌های گیاه کنجد می‌شود.

۳. ۵. قطر ساقه

اثر نیتروژن بر قطر ساقه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. ولی اثر تاریخ کاشت و برهم‌کنش تاریخ کاشت و کود نیتروژن بر قطر ساقه معنی‌دار نشد (جدول ۳). قطورترین ساقه از بالاترین سطح کود نیتروژن به‌دست آمد، به‌طوری‌که با افزایش سطح نیتروژن قطر ساقه نیز افزایش یافت. به‌طوری‌که تیمار ۲۲۵ کیلوگرم نسبت به عدم کاربرد نیتروژن ساقه را ۲۷/۳۱ درصد قطورتر ساخت (جدول ٤). با توجه به این‌که نیتروژن نقشی اساسی در ساختمان کلروفیل دارا بوده و مهم‌ترین عنصر در سنتز پروتئین‌ها می‌باشد، افزایش آن در شرایط مطلوب تا حد مشخصی، موجب افزایش میزان پروتئین (Karami *et al.*, 2018) و عدد کلروفیل‌متر (جدول ٤) می‌شود. با افزایش پروتئین‌ها در گیاه توسعه سطح برگ، تعداد شاخه فرعی، ارتفاع و قطر ساقه رخ می‌دهد (Mehardad Lomer *et al.*, 2012) که افزایش این صفات، افزایش مواد فتوسنتزی را به‌دنبال دارد (Wajid *et al.*, 2007). هم‌چنین Keihani & Modhej (2014) در بررسی نیتروژن در ذرت، افزایش قطر ساقه، در سطوح کاربرد نیتروژن نسبت به عدم کاربرد آن مشاهده نمودند، اما بین سطوح مختلف کابرد کود اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد.

۳. ٦. وزن تر اندام هوایی گیاه

بررسی نتایج نشان داد که تنها اثر نیتروژن در سطح احتمال خطای یک درصد بر وزن تر اندام هوایی گیاه معنی‌دار شد. اما عامل تاریخ کاشت و برهم‌کنش دو فاکتور مورد آزمایش بر این صفت اثر معنی‌دار نداشت (جدول ۳). کاربرد نیتروژن باعث افزایش میزان وزن تر گیاه نسبت به تیمار عدم کاربرد آن شد. به‌طوری‌که تیمار ۲۲۵ کیلوگرم در هکتار نسبت به عدم کاربرد نیتروژن وزن تر اندام هوایی را ٦٦/۳۵ درصد افزایش داد (جدول ٤).

با توجه به این نتایج، می‌توان بیان نمود که افزایش نیتروژن، افزایش سطح برگ، تعداد شاخه فرعی و ارتفاع گیاه را به‌همراه دارد. از سوی دیگر می‌توان بیان نمود که اثر کمبود نیتروژن در گیاه، باعث زردشدن (کلروزیس) می‌شود، که این زردشدن باعث کاهش رشد گیاه و پیری زودرس برگ‌ها می‌شود بـه‌همین دلیل کم‌ترین اعداد کلروفیل‌متر در کل مراحل رشد در تیمار عدم مصرف نیتروژن به‌دست آمد (Hokmalipour, 2017). پس نیتروژن با افزایش ظرفیت فتوسنتزی گیاه و تقویت رشد رویشی آن (Varmzari *et al.*, 2011) افزایش وزن تر در گیاه را باعث می‌شود.

۳. ۷. وزن خشک اندام هوایی گیاه

مطابق نتایج به‌دست‌آمده از جدول تجزیه واریانس اثر سطوح

نیتروژن و برهم‌کنش دو عامل بر این صفت در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد؛ اما اثر تاریخ کاشت بر این صفت معنی‌دار نشد (جدول ۳). بیش‌ترین و کم‌ترین وزن خشک گیاه در کلیه تاریخ‌های کاشت مانند وزن تر اندام هوایی به‌ترتیب از سطوح کاربرد (۲۲۵ کیلوگرم در هکتار) و عدم کاربرد نیتروژن به‌دست آمد، که این امر را می توان با افزایش توان فتوسنتزی، سطح برگ، ارتفاع و قطر ساقه و تعداد شاخه فرعی در گیاه در زمان کاربرد نیتروژن مرتبط دانست (جدول‌های ٤ و ٥). Varmzari *et al.* (2011) دلیل افزایش علوفه خشک با مصرف نیتروژن را نقش نیتروژن در افزایش ظرفیت فتوسنتزی و رشد بخش هوایی گیاه بیان کردند. Khamadi *et al.* (2014) در بررسی گندم، دلیل این افزایش را این‌گونه بیان کردند که نیتروژن در فعالیت‌های فتوسنتزی و ساخت کربوهیدرات‌ها و کلروفیل نقش دارد و منجر به افزایش رشد رویشی و تجمع ماده خشک در گیاه می‌شود. Gholinezhad & Sajedi (2011) نیز بیان کرد با افزایش مصرف نیتروژن وزن خشک اندام هوایی آفتابگردان افزایش یافت، که علت افزایش آن را گسترش سریع برگ‌ها، افزایش نور دریافتی، جذب بهتر مواد معدنی و افزایش سرعت رشد محصول دانستند.

براساس نتایج جدول (٦) بیش‌ترین وزن خشک گیاه در تاریخ کاشت ۱۵ آبان‌ماه، اول و ۱۵ آذرماه مشاهده شد. در دو تاریخ کاشت ۱۵ آبان‌ماه و اول آذرماه کاربرد ۲۲۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار باعث تولید بالاترین میزان ماده خشک (به‌ترتیب ۱۵۷۷۹ و ۱۵۳٦۵ کیلوگرم در هکتار) شد. اما در تاریخ کاشت ۱۵ آذرماه بالاترین میزان ماده خشک با کاربرد میزان کود کم‌تری (۷۵ و ۱۵۰ کیلوگرم) به‌دست آمد. در این تاریخ کاشت کاربرد ۲۲۵ کیلوگرم نیتروژن به‌دلیل افزایش وزن تر و آبدارشدن گیاه و به‌دلیل افزایش بیش از اندازه رشد رویشی و هم‌زمانی با بروز سرما و شرایط نامساعد محیطی در منطقه، افت وزن خشک را به‌دنبال داشت. از سوی دیگر تاریخ کاشت زودهنگام (اول آبان‌ماه) به‌دلیل وجود دمای بالا در مراحل ابتدای رشد در کلیه سطوح کودی، زمینه را برای گذران سریع مرحله روزت توسط گیاه و شروع زودهنگام رشد سریع آن فراهم ساخت و باعث مواجه گیاه با سرمای زمستان، افت اکثر صفات رویشی و فیزیولوژیک مانند سطح برگ (جدول ٤)، ارتفاع و شاخص سبزینگی در گیاه شد و درنهایت افت وزن خشک را باعث گردید (جدول ٦). Foaadedini *et al.* (2015) در پژوهش‌های خود بر روی گیاه کاسنی در منطقه بیرجند بیان نمودند که تاریخ کاشت زودهنگام، به‌طورکلی باعث کاهش طول دوره رشد شده، در نتیجه گیاه فرصت کافی برای رشد رویشی، افزایش ارتفاع و تعداد برگ را از دست داده که این کار منجر به کاهش عملکرد می‌شود.

۳. ۸. محتوای پتاسیم کل اندام هوایی

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تنها اثر نیتروژن در سطح احتمال پنج درصد بر پتاسیم معنی‌دار شد (جدول ۷). بیش‌ترین مقدار پتاسیم از مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن به‌دست آمد که با سطح ۷۵ کیلوگرم تفاوت معنی‌داری نداشت و کم‌ترین پتاسیم از سطح عدم کاربرد نیتروژن به‌دست آمد که با بالاترین سطح کودی (۲۲۵کیلوگرم) تفاوتی معنی‌داری نداشت (جدول ۸). Vaseghi *et al.* (2013) در پژوهش دیگری روی سیاه‌دانه عنوان کردند عنصر پتاسیم تحت تأثیر تیمار تاریخ کاشت قرار نگرفت. در بیش‌تر موارد، اثرگذاری عامل تاریخ کاشت به‌طور مستقیم به‌واسطه تأثیر آن از طریق عوامل آب‌وهوایی به‌ویژه دما است و کم‌تر پیش می‌آید که تاریخ کاشت به‌صورت مستقیم بر روی مسائل تغذیه‌ای گیاه تأثیر گذار باشد. لذا معنی‌دار نشدن میزان محتوای پتاسم گیاه تحت تأثیر عامل تاریخ کاشت منطقی و توجیه‌پذیر به‌نظر می‌رسد (Solymani *et al.*, 2010).

جدول ٦. مقایسه میانگین برهم‌کنش تاریخ کاشت و کود نیتروژن بر برخی صفات گیاه کاسنی

تاریخ کشت	سطوح نیتروژن ($kg.ha^{-1}$)	شاخص سبزینگی	تعداد شاخه فرعی (در بوته)	وزن خشک اندام هوایی ($kg.ha^{-1}$)
اول آبان‌ماه	صفر	٣٢/٢٦ h	١/٧٣ gh	٤٠١٤ hi
	٧٥	٣٦/٨٦ fg	١/٥٣ h	٩٢٣٤ efg
	١٥٠	٤٥/١٦ cd	٩/٨٦ abc	١٠٥٢٠ c-f
	٢٢٥	٤٤/٨٣ cd	١٠/٠٠ abc	١١١٢٠ cde
١٥ آبان‌ماه	صفر	٣٤/٨٦ gh	٤/٦٠ fgh	٢٢٠٠ i
	٧٥	٣٥/٩٠ gh	٧/٧٣ b-f	١١٢٥٥ cde
	١٥٠	٤٥/٢٠ cd	٨/٩٣ a-e	١٢٦٢٧ b-e
	٢٢٥	٥٣/٠٦ b	٧/٤٠ c-f	١٥٧٧٩ a
اول آذرماه	صفر	٣٩/٨٠ ef	٤/٩٣ fgh	٦٠٨٠ gh
	٧٥	٤١/٩٦ de	٥/٣٣ efg	٩٧٦٦ def
	١٥٠	٤٦/٩٣ c	٦/٢٠ def	١٠٣٦٩ c-f
	٢٢٥	٥٥/٢٠ ab	١١/٢٠ ab	١٥٣٦٥ ab
١٥ آذرماه	صفر	٣٣/٨٠ gh	٦/٦٠ c-f	٧٥٠٠ fg
	٧٥	٤٤/٩٠ cd	٦/٥٣ c-f	١٣٠٢٨ a-d
	١٥٠	٥٤/٩٣ ab	٩/٦٦ a-d	١٣٤٢١abc
	٢٢٥	٥٨/٧٣ a	١١/٨٠ a	١١٨٥٩ cde

میانگین‌های داخل هر ستون و هر تیمار که دارای حروف مشابه هستند با یکدیگر در سطح احتمال پنج درصد آزمون LSD اختلاف معنی‌داری ندارند.

Staal *et al.* (1991) معتقدند که یکی از آثار افزایش نیتروژن در محیط ریشه، افزایش جذب عناصر غذایی می‌باشد. پژوهش‌گران اعلام کردند جذب پتاسیم با مصرف نیتروژن افزایش می‌یابد، اما این افزایش با مصرف بیش‌تر نیتروژن کاهش خواهد یافت. افزایش کود نیتروژن افزایش رشد رویشی را باعث می‌شود و افزایش رشد رویشی نیز هم‌زمان با افزایش تولید انواع متابولیت‌های اولیه و ثانویه است. افزایش سنتز متابولیت‌های اولیه و ثانویه نیز باعث افزایش جذب انواع عناصر ماکرو و میکروالمنت می‌شود، زیرا برای ساخت این مواد جدید وجود این عناصر ضروری است. اما این روند به‌صورت خطی ادامه نمی‌یابد، زیرا از یک‌سو حجم و گنجایش محدود سلول از لحاظ فیزیکی اجازه پیشرفت این روند را نمی‌دهد و از سوی دیگر به‌هم‌خوردن تعادل کاتیونی و آنیونی و هم‌چنین اختلال واکنش‌های آنزیمی و بیوشیمیایی به‌واسطه بیش بود این عناصر، محتمل به‌نظر می‌رسد. لذا بعد از یک حد مشخص، سلول توانایی افزایش برخی عناصر را هم‌گام و موازی با افزایش سطوح کود نیتروژن ندارد (Vannier & Marchal, 1992).

٣. ٩. محتوای فسفر کل اندام هوایی

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تنها اثر عامل نیتروژن در سطح احتمال یک درصد بر میزان فسفر معنی‌دار شد و تاریخ کاشت و برهم‌کنش این دو بر این صفت اثر معنی‌دار نداشت (جدول ٧). نتایج نشان داد که با افزایش کاربرد کود نیتروژن میزان فسفر در اندام هوایی

افزایش یافت، به‌طوری‌که بیش‌ترین مقدار فسفر از مصرف ۲۲۵ کیلوگرم نیتروژن به‌دست آمد (جدول ۸). بنا بر نظر Heidari *et al.* (2015) نیتروژن می‌تواند سبب یک افزایش نسبی در میزان جذب سایر عناصر غذایی مانند فسفر شود. Rastgo *et al.* (2014) نیز در بررسی خود برروی گیاه گلرنگ بیان نمودند که با افزایش میزان نیتروژن، رشد ریشه و قسمت‌های هوایی گیاه بیش‌تر شده که این امر می‌تواند به جذب بیش‌تر عناصر از خاک منجر شود.

۳. ۱۰. درصد پروتئین

پروتئین یکی از صفات مهمی است که ارزش غذایی علوفه را تعیین می‌کند. در واقع افزایش پروتئین با کاهش بخش‌های خشبی و لیگنینی و افزایش خوش‌خوراکی کیفیت علوفه همراه است. براساس نتایج جدول (۷)، اثر نیتروژن بر درصد پروتئین در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. اما اثر تاریخ کاشت و برهم‌کنش این دو فاکتور بر این صفت معنی‌دار نشد. بیش‌ترین درصد پروتئین از بالاترین سطح کودی نیتروژن و کم‌ترین درصد پروتئین در سطح عدم کاربرد نیتروژن مشاهده شد به‌طوری‌که کاربرد ۲۲۵ کیلوگرم در هکتار کود نسبت به عدم کاربرد، ٦/٤٤ درصد پروتئین علوفه را افزایش داد (جدول ۸).

جدول ۷. تجزیه واریانس صفات کیفی تحت تأثیر تیمارهای تاریخ کاشت و کود نیتروژن

منابع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات				
		پتاسیم	فسفر	درصد پروتئین	درصد ماده خشک قابل هضم	مقدار فیبر نامحلول در شوینده اسیدی	انرژی قابل هضم
تکرار	۲	۱۰۲٦/۷۹ ns	۰/۱۵ ns	۵/٤۸ ns	۸۸/۸ ns	٦۹/۲ ns	۰/۱٦ ns
تاریخ کاشت	۳	۳۸۹/۵۰ ns	۰/۷٤ ns	۱۳/۹۸ ns	۵٦۲/٤ **	۲۹٦/۵ ns	۱/۰۳ **
اشتباه کرت اصلی	٦	٤٦۹٦/۳۷	۰/۸٦	۱۲/۸	۱۱۸/٦	۵۸۲/۲	۰/۲۱
نیتروژن	۳	۹۵۵۷/۱٦*	۷/۷۸ **	۲۸۵/۹ **	۳٤۷/۵ *	۳۰۵/٤ **	۰/٦۳ ns
تاریخ کاشت× نیتروژن	۹	۲۲۵۷/۳۳ ns	۱/٦۰ ns	٤/۷٤ ns	۲۱۳/٤ ns	۳۰۷/٤ ns	۰/۳۹ ns
نیتروژن× تکرار	٦	۱۱۰۸/۲۱	۱/۲۷	۱۹/۳۲	۲۵۰/۲٦	۱۰٦/۳۰	۰/٤٦
تاریخ کاشت× نیتروژن× تکرار	۱۸	۱۹٦٦۵/۲۹	٦/۵۰	۱۸/۳٦	۷۵۸/۲۵	۳٦۷/۹۸	۱/۳۸
ضریب تغییرات (%)	-	۱۳/۸۲	۱۹/۱۹	۱۱/۲٤	۱۰/٦۵	۱۰/۷٦	۱۰/۵٤

ns، * و ** به‌ترتیب بدون اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

جدول ۸. مقایسه میانگین کیفیت علوفه تحت تأثیر تاریخ کاشت و کود نیتروژن

عوامل آزمایشی	پتاسیم ($mg.kg^{-1}$)	فسفر ($mg.kg^{-1}$)	پروتئین (%)	ماده خشک قابل هضم (%)	مقدار فیبر نامحلول در شوینده اسیدی (%)
صفر	۲۳٤/۷۵ b	۱/٤۸c	۸/۹۷ d	۵۷/۳۷ b	۳۸/۷٦ c
۷۵	۲٤۰/۳۳ ab	۱/۵۰ cb	۱۱/۹۲ c	۵۹/۵۰ ab	٤۳/۱٤ ab
۱۵۰	۲٦۰/٤۲ a	۱/۹۳ b	۱٤/۱۰ b	٦۲/۵۳ ab	٤۵/٤۵ a
۲۲۵	۲۲۱/۱۷ b	۲/٤۷ a	۱۵/٤۱ a	٦٤/۳۵ a	٤۰/٦٦ cb

میانگین‌های داخل هر ستون و هر تیمار که دارای حروف مشابه هستند با یکدیگر در سطح احتمال پنج درصد آزمون LSD اختلاف معنی‌داری ندارند.

درصد پروتئین در اثر افزایش مصرف نیتروژن هنگامی افزایش می‌یابد که نیتروژن بیش از نیاز گیاه برای تولید باشد و بعد از تامین نیتروژن برای تولید، مقدار پروتئین افزایش می‌یابد. غالباً در سطوح بالای کاربرد نیتروژن، سنتز آمینواسیدها در برگ‌ها افزایش یافته و تجمع پروتئین در برگ‌ها را تحریک می‌کند. Cox & Cherney (2001) عنوان کردند دلیل افزایش پروتئین خام وجود نیتروژن در ساختار پروتئین می‌باشد، در نتیجه با افزایش نیتروژن درصد پروتئین خام افزایش پیدا می‌کند. از سوی دیگر Vos *et al.* (2005) در توصیف دلیل افزایش درصد پروتئین تحت تأثیر نیتروژن معتقد هستند که با افزایش نیتروژن، سطح برگ نیز افزایش می‌یابد و در نتیجه افزایش نسبت برگ به ساقه موجب افزایش میزان پروتئین و کاهش بخش‌های خشبی و لیگنینی در علوفه می‌شود.

۳. ۱۱. درصد ماده خشک قابل هضم

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۷) نشان داد که اثر تاریخ کاشت بر درصد ماده خشک قابل هضم در سطح احتمال خطای یک درصد و کود نیتروژن در احتمال خطای پنج درصد معنی‌دار شد. براساس نتایج مقایسه میانگین (جدول‌های ۸ و ۹) با تأخیر در تاریخ کاشت و افزایش میزان کاربرد نیتروژن میزان درصد ماده خشک قابل هضم افزایش یافت. در اکثر موارد با افزایش میزان کود نیتروژن سطح برگ و محتوای پروتئین افزایش و میزان لیگنین و بخش‌های خشبی گیاه کاهش می‌یابد در نتیجه این امر افزایش قابلیت هضم علوفه را به‌همراه خواهد داشت (Roumani *et al.*, 2015).

در توصیف افزایش میزان درصد ماده خشک قابل هضم درتاریخ کاشت چهارم می‌توان به اثرگذاری عوامل محیطی مانند گرما بر طول دوره رشد، اشاره کرد. به‌عنوان مثال طول دوره پرشدن دانه گندم در مناطق گرمسیر مانند خوزستان به‌واسطه دمای بالا نسبت به مناطق سردسیر و معتدل کوتاه‌تر است (Farhoudi & Khodarahmpour, 2017). این موضوع بر روی مقدار و نوع آسیمیلات‌هایی که به دانه منتقل می‌شوند تأثیر می‌گذارد. همین امر باعث می‌شود کیفیت گندم مناطق گرمسیری به‌ویژه گندم دیم از لحاظ کمیت و کیفیت با مناطق سردسیر متفاوت باشد. بر همین اساس احتمال آن می‌رود که تاریخ کاشت چهارم به‌واسطه مواجه‌شدن با دمای بالاتر و نیز دوره رشد کوتاه‌تر از لحاظ کیفیت مواد تا حدودی با تاریخ‌های کشت دیگر متفاوت باشد. هرچند تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری مشاهده نشد، اما روند افزایشی درصد ماده خشک قابل هضم از تاریخ کاشت اول تا تاریخ کاشت چهارم مؤید این مطلب است (جدول ۹).

جدول ۹. مقایسه میانگین کیفیت علوفه تحت تأثیر تاریخ کاشت و کود نیتروژن

عوامل آزمایشی	ماده خشک قابل هضم (%)	انرژی قابل هضم ($Mcal.kg^{-1}$)
اول آبان‌ماه	۵۵/۳۵ b	۲/۳۹ b
۱۵ آبان‌ماه	٦۱/۸٤ab	۲/٦۷a
اول آذرماه	٦۱/۸۹ab	۲/٦۷a
۱۵ آذرماه	٦٤/٦۷a	۲/۷۹a

میانگین‌های داخل هر ستون و هر تیمار که دارای حروف مشابه هستند با یکدیگر در سطح احتمال پنج درصد آزمون LSD اختلاف معنی‌داری ندارند.

۳. ۱۲. درصد فیبر نامحلول در شوینده اسیدی

مقدار فیبر نامحلول در شوینده اسیدی معرف مقادیر لیگنین و سلولز گیاه بوده و هم‌چنین سیلیس موجود را نیز در بر می‌گیرد. تعیین درصد فیبر نامحلول در شوینده اسیدی به‌ویژه در گیاهان علوفه‌ای بسیار مهم است، زیرا رابطه نزدیکی بین آن و قابلیت هضم علوفه وجود دارد. با کاهش درصد فیبر نامحلول در شوینده اسیدی شاخص

تعیین ارزش غذایی نسبی افزایش می‌یابد و در نتیجه باعث بهبود کیفیت مواد غذایی می‌شود (Ritchie *et al.*, 2006). اثر اصلی نیتروژن بر مقدار فیبر نامحلول در شوینده اسیدی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد، اما اثر تاریخ کاشت و برهم‌کنش آن‌ها غیر معنی‌دار شد (جدول ۷). نتایج جدول (۸) نشان داد بیش‌ترین و کم‌ترین درصد فیبر نامحلول در شوینده اسیدی به‌ترتیب از سطوح ۱۵۰ کیلوگرم و عدم کاربرد نیتروژن به‌دست آمد. مصرف بیش‌تر از ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار میزان این صفت را کاهش داد (جدول ۸). Kiani *et al.* (2014) در بررسی اثر نیتروژن بر میزان فیبر نامحلول در شوینده اسیدی گیاه جو بیان کردند که کاربرد سطوح پایین نیتروژن (عدم کاربرد و کاربرد ۷۰ کیلوگرم در هکتار) موجب افزایش رشد دیواره سلولی می شود و به احتمال زیاد، با افزایش طول و عرض دیواره سلولی باعث افزایش لیگنین و سلولز می‌شود. اما در سطوح بالای کاربرد (۱٤۰ و ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار)، دیواره سلولی گیاه رشد کم‌تری کرده و از میزان لیگنین و سلولز دیواره آن کاسته می‌شود. Ramroudi *et al.* (2010) نیز نشان داد که با افزایش کود نیتروژن مقدار درصد فیبر نامحلول در شوینده اسیدی گیاه سورگوم به‌طور محسوسی کاهش پیدا می‌کند.

۳. ۱۳. انرژی قابل هضم

براساس جدول تجزیه واریانس (جدول ۷) اثر تاریخ کاشت بر این صفت در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد اما اصلی نیتروژن و برهم‌کنش آن با تاریخ کاشت برای این صفت معنی‌دار نشد. بیش‌ترین و کم‌ترین میزان انرژی قابل هضم به‌ترتیب با میانگین‌های ۲/۷۹ و ۲/۳۹ مگاکالری بر کیلوگرم از تاریخ‌های کاشت ۱۵ آذرماه و اول آبان‌ماه به‌دست آمد. البته تاریخ کاشت ۱۵ آذرماه با دو تاریخ کاشت اول آذرماه و ۱۵ آبان‌ماه تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۹). به هر میزان محتوای بافت گیاه علوفه‌ای مورداستفاده، بیش‌تر از کربوهیدرات‌های ساده‌تر و غیرساختمانی و نیز به‌طور کلی از ترکیبات عالی ساده‌تر تشکیل شده باشد به همان نسبت در دستگاه گوارش دام، ترکیبات حاوی انرژی موجود در علوفه سریع‌تر و آسان‌تر جذب می‌شوند و احتمال دفع این مواد بدون جذب‌شدن و تولید انرژی کم‌تر می‌شود. در تاریخ‌های کشت دیرتر به‌واسطه کوتاهی فصل رشد، فرصت برای تولید سلولز و خشبی‌شدن گیاه کم‌تر فراهم است لذا گیاهان در تاریخ کشت‌های دیرتر از انرژی قابل هضم بیش‌تری برخوردارند (Solymani *et al.*, 2010).

٤. نتیجه‌گیری

با توجه به نقش اساسی نیتروژن در ساختمان کلروفیل و سنتز بسیاری از مواد پروتئینی در گیاه در اکثر موارد، افزایش کاربرد آن تا حد مشخصی با اثر افزایشی بر ارتفاع بوته، عدد کلروفیل‌متر تعداد و سطح برگ، تعداد شاخه فرعی باعث افزایش وزن تر و خشک گیاه و کیفیت علوفه شد. از سوی دیگر پیوسته انتظار می‌رود کشت زودهنگام، به‌دلیل ایجاد طول دوره رشد طولانی‌تر باعث رشد رویشی و عملکرد بیش‌تر در گیاه شود، اما گاهی شرایط محیطی در تاریخ کاشت‌های دیگر برای گیاه وضعیت مناسب‌تری ایجاد می‌کند که نتیجه آن رشد بیش‌تر در گیاه می‌باشد. در این پژوهش به‌دلیل این‌که تاریخ کاشت‌های دیرهنگام هم‌زمانی رشد گیاه در مرحله رزت با اوج سرما در خوزستان را فراهم می‌آورد مشاهده شد که گیاه از نظر اکثر صفات فیزیولوژیک، مرفولوژیک، عملکردی و کیفی شرایط بهتری را دارا بود. بر همین اساس تاریخ کاشت اوایل تا اواسط آذرماه با میزان کود شیمیایی ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار بهترین تیمار جهت کشت کاسنی در منطقه اهواز معرفی می‌شود.

۵. تشکر و قدردانی

از دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان به‌جهت فراهم‌نمودن امکان اجرای این آزمایش تشکر می‌گردد.

٦. تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

۷. منابع

Ansari Ardali, S., & AghaAlikhani, M. (2015). Effect of plant density and nitrogen fertilizer rate on forage yield and quality of cultivated amaranth (*Amaranthus cruentus* L.). *Iranian Journal of Crop Sciences*, *17*(1), 35-36. (In Persian)

Balandari, A. & Rezvani Moghaddam, P. (2011). Effect of planting date and density on developmental stages and shoot dry weight Chicory (*Cichorium pumilum* Jacq.). *Iranian Journal of Field Crops Research*, *9*(3), 438-446. (In Persian)

Balandari, A., & Rezvani Moghaddam, P. (2011). Effect of planting date and density on developmental stages and shoot dry weight (*Cichorium pumilum* Jacq.) chicory. *Iranian Journal of Field Crops Research*, *9*(3), 438-446. (In Persian)

Cox, W.J., & Cherney, D.J. (2001). Row spacing, plant density and nitrogen effects on corn silage. *Journal of Agronomy, 93,* 597-607.

Doaei, F., Rezvani Moghaddam, P., Ghorbani, R. & Balandary, A. (2016). The Effects of Organic, Chemical and Biological Fertilizers on Seed Yield and Yield Components of Dwarf Chicory (*Cichorium pumilum* Jacq.). *Journal of Horticultural Science*, *30*(4), 597-604. (In Persian)

Farhoudi, R. & Khodarahmpour, Z. (2017). The Effect of Sowing Date and Nitrogen fertilizer on Growth, Essential Oil and Essential Oil Compounds of Fennel (*Foeniculum vulgare*) under Shoushtar Condition. *Iranian Journal of Field Crops Research*, *15*(4), 811-822. doi: 10.22067/gsc.v15i4.54396

Foaadedini, M., Seghatoleslami, M.J., & Moosavi, S.G.R. (2015). Effect of water deficit stress on traits of chichory (*Cichorium intybus* L.) in different planting dat. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, *31*(3), 383-395. (In Persian)

Fonnesbeck, P.V., Clark, D.H., Garret, W.N., & Speth, C.F. (1984). Predicting energy utilization from alfalfa hay from the Western Region. *Proceedings of the Indian Academy of Sciences Animal Sciences, (Western Section), 35*, 305-308

Ghanbari, A., Roshani, H., & Tavassoli, A. (2012). Effect of Sowing Date on Some Agronomic Characteristics and Seed Yield of Winter Wheat Cultivars. *Journal of Crop Physiology*, *6*(2), 127-144. (In Persian)

Gholinezhad, E., & Sajedi, N.A. (2011). Effects of irrigation regimes, nitrogen rate and plant density on dry matter accumulation in sunflower (var. Iroflor). *New Finding in Agriculture*, *6*(1), 83-100. (In Persian)

Golchin, A., Farahmand Mofard, F., & Khadem Moghadam Igdelou, N. (2020). Effect of Shadow and Different Levels of Nitrogen on Growth and Essential Oil Content of Peppermint. *Journal of Agricultural Crops Production*, *22*(1), 103-117. (In Persian)

Heidari, M., Mohammadi, S. Dahmardeh, M. & Asgharipor, MR. (2015). Effects of nitrogen and arsenic on photosynthetic pigments, antioxidant enzyme activities and nutrient elements content in safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Journal of Crop Production*, *8*(4), 105-120. (In Persian)

Hokmalipour, S. (2017). Evaluate the effect of plant growth promoting Rhizobacteria (PGPR) and nitrogen fertilizer on yield and some agronomic and physiological traits of medicinal plant of Peppermint (*Mentha piperita* L.). *Plant Ecophysiology, 9*(28), 133-144. (In Persian)

Imayavaramban, V., Thanunathan, R., Singaravel, J. & Manickam, G. (2002). Studies on the influence of integrated nutrient management on growth, yield parameters and seed yield of sesame (*Sesamum indicum* L.). *Crop Reserch (Hisar)*, *24*(2), 309-313.

Izadi, Z., Ahmadvand, G., Esna-Ashari, M., & Piri, M. (2011). The effect of nitrogen and plant density on some growth characteristics, yield and essential oil in peppermint (*Mentha piperita* L.). *Iranian Journal of Field Crops Research, 8*(5), 824-836. (In Persian)

Jafari, A., Connolly, V., Frolich, A., & Walsh, E.I. (2003). A note on estimation of quality parameters in perennial ryegrass by near infrared reflectance spectroscopy. *Irish Journal of Agricultural and Food Research*, *42*, 293-299.

Javadi, H., Mousavi, S.G., & Saghatolslami, M. J.(2010). The effect of irrigation levels and nitrogen fertilizer on some morphological characteristics, yield and water use efficiency of chicory. Medicinal Plants National Conference, Sari, Iran. (In Persian)

Karami, S., Hadi, H., Tajbakhsh Shishavan, M., & Modarres-Sanavy, S.A.M. (2018). Effect of different levels of nitrogen and zeolite on chlorophyll content, quantity and quality of amaranth forage under deficit irrigation stress. *Journal of Agricultural Crops Production, 20*(1), 67-84. (In Persian)

Keihani, A., & Modhej, A. (2014). Growth reaction of corn hybrids (*Zea mays* L.) to nitrogen fertilizer. *Crop Physiology Journal, 21*(6), 5-15. (In Persian)

Khamadi, F., Mesgarbashi, M., Hasibi, P., Farzaneh, M., & Enayatzamir, N. (2014). Influence of crop residue and nitrogen levels on nutrient content in grain wheat. *Agronomy Journal (Pajouhesh & Sazandegi), 108*, 158-166. (In Persian)

Kiani, S., Siadat, S.A., Moradi Telavat, M.R., Abdali Mashhadi, A.R. & Sare, M. (2014). Effect of nitrogen rates on yield and quality of forage in intercropping of barley (*Hordeum vulgare* L.) and fennel (*Foeniculum vulgare* L.). *Iranian Journal of Crop Sciences*, *16*(2), 77-90. (In Persian)

Li, G., & Kemp, P.D. (2005). Forage chicory (*Cichorium intybus* L.): A review of its agronomy and animal production. *Advances in Agronomy, 88*, 187-222. DOI: 10.1016/S0065-113(05)88005-8.

Mehardad Lomer, A., Ali-zade, V., Chogan, R. & Amiri, E. (2012). To investigate the reaction of corn hybrids to various levels of biological fertilizers containing nitrogen and amino acids. *International Journal of Agriculture and Crop Science, 4*(15), 1092-1100

Mehmood, N., Zubair, M., Rizwan, K., Muhammad Shahid, N.R., & Ahmad, V.U. (2012). Antioxidant, antimicrobial and phytochemical analysis of Cichorium intybus seeds extract and various organic fractions. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research, 11*(4), 1145-1151. (In Persian)

Moosavi, G.R. (2012). Effects of irrigation and nitrogen (N) fertilization levels on yield, morphological traits and water use efficiency of chicory (*Cichorium intybus* L.). *Journal of Medicinal Plants Research, 6*(31), 4647-4652. (In Persian)

Olsen, S.R., & Sommers, L.E. (1982). Phosphorus. In: A.L. Page (Ed.), *Methods of Soil Analysis* (pp. 403-431). Agron. Monogr. 9. ASA and SSSA, Madison, WI.

Ramroudi, M., Mazaheri, D., Majnoon Hoseini, N., Hoseinzadeh, A., & Hoseini, S.M.B. (2010). The Effects of Cover Crops, Tillage Systems and Nitrogen Rates on Yield of Forage Sorghum (*Sorghum bicolor* L.). *Iranian Journal of field Crop Science*, *41*(4), 763-769. (In Persian)

Rastgo, B., Ebadie, A., & Parmoon, G. (2014). Investigation the effect of using nitrogen on yield and storage compositions of Safflower grain (*Carthamus tinctorius* L.). *Crop Physiology Journal*, *21*(6), 85-102. (In Persian)

Rayan, J.R., Estefan, G., & Rashid, A. (2001). *Soil and plant analysis laboratory manual*. (2 edition). ICARDA. Syria.

Ritchie, J.C., Reeves, J.B., Krizek, D.T., Foy, C.D. & Gitz, D.C. (2006). Fiber composition of eastern gamagrass forage grown on a degraded, acid soil. *Field Crops Research, 97*, 181–176.

Roumani, A., Ehteshami, S.M.R. and Rabiei, M. (2015). Effect of seed inoculation with Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) on forage quality and yield of turnip (*Brassica rapa* L.) at the different values of nitrogen and phosphorus fertilizers. *Plant Production Tecnology*, *6*(2), 89-99. (In Persian)

Roy, S., Arunachalam, K., Dutta, B.K, & Arunachalam, A. (2010). Effect of organic amendments of soil on growth and productivity of three common crops viz. *Zea mays*, (Phaseolus vulgaris) and Abelmoschus esculentus. *Applied Soil Ecology*, *45*(2), 78-84.

Safikhani, S., Biabani, A., Faraji, A., Rahemi, A., & Gholizadeh, A. (2015). Response of some agronomic characteristic of Canola (*Brassica napus* L.) to nitrogen fertilizer and sowing date. *Journal of Crop Ecophysiology, 9*(3), 429-446. (In Persian)

Seghatoleslami, M.J., Mousavi, G.R., & Javadi, H. (2014). Chicory (*Cichorium intybus*) responses to nitrogen and plant density in Birjand, Iran. *International Journal of Biosciences, 9*(4), 56-61. (In Persian)

Shafea, L., Saffari, M., Emam, Y., & Mohammadinejad, G. (2011). Effect of nitrogen and zinc fertilizers on leaf zinc and chlorophyll contents, grain yield and chemical composition of Two Maize (*Zea mays* L.) hybrids. *Seed and Plant Production, 27*(2), 235-246. (In Persian)

Solymani, A.A., Kamkar, B., Zinali, E., & Mokhtarpur, H. (2010). Effects of planting date and harvesting time on the quality characteristics of pear millet forage (*Pennisetum glaucum*). *Journal of Crop Production*, *3*(4), 143-160. (In Persian)

Staal, M.F., Maatheusis, J.M., & Elzennga, T.M. (1991). Na^+/K^+ antiport activity in tonoplast vesicles from roots of the salt tolerant plantago maritina and the salt sensitive Plantago media. *Plant Physiology*, *82,* 164-179.

Torabi Goudarzi, M., Bahonar, A.R., Raoofi, A., Akbari, H., & Haghi, G.H. (2010). Clinical evaluation of chicory (*Cichorium intybus* L.) and anise (*Pimpinella anisum* L.) on cattle appetite and comparison with common product. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research, 26*, 275–282. (In Persian)

Vannier, H., & Marchal, J. (1992). Effect of mineral nutrition on mineral composition of leaves of Clemantin. *Fruit Paris*, *19*, 32-36.

Varmzari, A., Khalili Mahaleh, J., Rushdie, M., & Harazmi, K. (2011). Influence of nitrogen application rate and method on yield and some properties of Sorghum. *Journal of Research in Crop Sciences, 11*(3), *66-53*. (In Persian)

Vaseghi, A., Ghanbari, A., Heydari, M., & Davazdahemami, S. (2013). Effect of Sowing Date on Qualitative and Quantitative Characteristics of Two Varieties of Black Cumin (*Nigella sativa*) Populations. *Journal of Crop Eco physiology*, *7*(4), 373-392. (In Persian)

Vos, J., Vander Putten, P.E.L., & Birch, C.J. (2005). Effect of nitrogen supply on leaf appearance, leaf nitrogen economy and photosynthetic maize (*Zea mays* L.). *Field Crops Research, 93,* 64-73.

Wajid, A., Ghaffar, A., Maqsood, M., Hussain, K. & Nasim, W. (2007). Yield response of maize hybrids to varying nitrogen rates. *Pakistanian Journal of Agricultural Science*, *44*(2), 217-220.

Zarei, G., Shamsi Mahmoodabadi, H., Shamsi Mahmoodabadi, H., & Mohtaram, S.A. (2014). Effect of sowing date and plant density on yield of Chicory (*Cichorium intybus* L.). *Applied Field Crops Research, 27*(104), 136-141. (In Persian) doi: 10.22092/aj.2014.101821