Plant Prod., 42(2) (2019) 195-210 ISSN (P): 2588-543X
DOI: 10.22055/ppd.2019.22805.1497 ISSN (E): 2588-5979

The Effect of Nitrogen on Yield and Yield Components of Different Sesame (*Sesamum Indicum* L.) Varieties under Weed Competition

Soraya Haghanian[1], Alireza Yadavi[2]*, Hamidreza Blouchi[3], Ali Moradi[4] and Yaeghoub Behzadi[5]

1- M.Sc. Graduate of Agronomy, Department of Agronomy and Plant Breeding, Yasouj University, Yasouj, Iran
2- ***Corresponding Author:** Associate Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Yasouj University, Yasouj, Iran (Yadavi@yu.ac.ir)
3- Associate Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Yasouj University, Yasouj, Iran
4- Assistant Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Yasouj University, Yasouj, Iran
5- Ph.D. Student of Crop Physiology, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Yasouj University, Yasouj, Iran

Received: 18 July, 2017 Accepted: 25 April, 2018

Abstract

Background and Objectives

Competition, as one of the key issues and complex phenomena, is in the ecophysiological discussions of plant communities and is influenced by many factors that can be attributed to weed interference with the crop and the use of fertilizer inputs. Considering that nowadays the use of plant oils and sesame cultivation has increased, the aim of this study was to investigate the response of sesame cultivars to nitrogen increase in competition with weeds to identify the limitations and benefits of nitrogen use.

Materials and Methods

The experiment was conducted as a split factorial based on randomized complete block design with three replications at Omidieh (Khuzestan Province) during the summer of 2013. The main plot consisted of nitrogen fertilizer application levels (control [non-use] and use of 50 and 100 kg/ha nitrogen from urea form) and subplots were in a factorial combination of sesame varieties (Behbahan landrace, Yellow-white, tn-238, and tn-240) and weed competition in two levels (weed free and weed infest). In this experiment, morphological traits, harvest index, yield, and yield components of sesame were measured.

Results

The results showed that the effect of different amounts of nitrogen, weed competition, and sesame varieties on yield and yield components were significant. The interaction effects of nitrogen and sesame varieties on the leaf area index, number of capsules per plant, 1000-grain weight, and harvest index of sesame were significant. Increasing nitrogen improved LAI but weed interference reduced the number of capsules per plant by 23 percent. The effect of weed on 1000 grain weight showed that weed competition decreased this trait by 7.5 percent. The effects of nitrogen, cultivar, and weed competition on grain and biological yield were significant, so that

© 2019 The Author(s). Published by Shahid Chamran University of Ahvaz. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

the highest grain yield (158.06 gm^{-2}) belonged to the 100 kg N treatment and between different varieties of sesame obtained from the Behbahan local variety(151.38 gm^{-2}). Compared to the control (no nitrogen) the highest level of nitrogen treatment increased 31 percent in biological yield. In weed-free conditions, the Biological yield was more than the weed-infested treatment, so that the weed control increased the biological yield by 24 percent.

Discussion

Conclusion: The results of this study showed that the cultivation of Behbahan local variety with the application of 100 kg N, under Omidieh regional conditions, has been Improved many traits of sesame, including plant height, leaf area index, number of capsules per plant, and 1000 grain weight that this improvement was due to the get maximum yield.

Keywords: Biomass, Cultivar, Harvest index, Interference, Leaf area index

ارزیابی اثر نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد ژنوتیپ‌های کنجد (*Sesamum indicum* L.) تحت رقابت علف‌های‌هرز

ثریا حقانیان[۱]، علیرضا یدوی[۲]*، حمیدرضا بلوچی[۳]، علی مرادی[۴] و یعقوب بهزادی[۵]

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد زراعت، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران
۲-*نویسنده مسئول: دانشیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران (Yadavi@yu.ac.ir)
۳- دانشیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران
۴- استادیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران
۵- دانشجوی دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۴/۲۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۲/۰۵

چکیده

این آزمایش به‌صورت اسپلیت فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار در تابستان ۱۳۹۲ در شهرستان امیدیه انجام شد. فاکتور اصلی سطوح مختلف نیتروژن (صفر، ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار) و فاکتور فرعی شامل برهمکنش ژنوتیپ کنجد (بهبهان، یلووایت، tn -238 و tn-240) و علف هرز (با دو سطح عاری وآلوده به علف هرز) بود. نتایج نشان داد که تأثیر مقادیر مختلف نیتروژن، رقابت علف‌های هرز و ارقام کنجد بر عملکرد و اجزای عملکرد معنی‌داری گردید. برهم‌کنش نیتروژن و رقم بر شاخص سطح برگ، تعداد کپسول در بوته، وزن هزاردانه و شاخص برداشت معنی‌دار شد. با افزایش نیتروژن مصرفی شاخص سطح برگ کنجد افزایش یافت ولی رقابت علف‌های هرز سبب کاهش ۲۳ درصدی تعداد کپسول در بوته کنجد شد و وزن هزار دانه به میزان ۷/۵ درصد شد. بیشترین عملکرد دانه (۱۵۸/۰۶ گرم در مترمربع) از تیمار ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن و از رقم محلی بهبهان (۱۵۱ /۳۸ گرم در مترمربع) حاصل شد. در مجموع کاربرد تیمار نیتروژن افزایش ۳۱ درصدی عملکرد بیولوژیک را نسبت به تیمار شاهد سبب شد. رقابت علف‌های هرز به‌ترتیب کاهش ۴۳ و۲۴ درصدی عملکرد دانه و بیولوژیک کنجد را باعث شد. نتایج به‌دست آمده از این تحقیق نشان داد که کشت رقم محلی بهبهان با کاربرد تیمار ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در شرایط منطقه‌ای امیدیه، سبب افزایش عملکرد دانه خواهد شد.

کلیدواژه‌ها: تداخل، رقم، زیست‌توده، شاخص برداشت، شاخص سطح برگ

مقدمه

یکی از قدیمی‌ترین گیاهان دانه روغنی، گیاه یک‌ساله کنجد (*Sesamum indicum* L.) می‌باشد که دانه آن دارای درصد بالای روغن (۴۵ درصد) و پروتئین (۱۹تا ۲۵ درصد) است که البته بسته به رقم کنجد و شرایط محیطی، میزان روغن و پروتئین دانه می‌تواند متغیر باشد. دانه کنجد علاوه بر روغن و پروتئین، از لحاظ کلسیم و فسفر نیز غنی بوده و همچنین منبع بسیار خوبی از ویتامین B و E می‌باشد. روغن کنجد جزء روغن‌های خوراکی با کیفیت بالا محسوب می‌شود چرا که از ۵۴-۳۲ درصد اسید اولئیک، ۵۹-۳۷ درصد اسید لینولئک، ۱۱-۸ درصد اسید پالمیتیک و ۶-۳ درصد اسید استئاریک تشکیل‌شده و فاقد اسید لینولنیک و کلسترول می‌باشد (Khajehpour, 2007).

دستیابی به عملکرد مطلوب در ارقام با پتانسیل عملکرد مختلف، نیازمند مصرف عناصر غذایی به

صورت کود است. در این میان سهم نیتروژن از همه بیشتر است. گیاهان زراعی به مقادیر زیادی از نیتروژن نیازمند هستند و در صورت کمبود این عنصر در خاک، رشد گیاه به مقدار قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌یابد. رقابت علف‌های هرز یکی دیگر از عوامل مهم کاهش عملکرد گیاهان زراعی به شمار می‌روند.

رقابت به‌عنوان یکی از موضوعات کلیدی و پدیده‌ای پیچیده در مباحث اکوفیزیولوژیک جوامع گیاهی مطرح است و عوامل بسیاری در آن دخالت دارند که از آن جمله می‌توان به رقابت علف هرز با گیاه زراعی و سطح کاربرد نهاده‌های کودی اشاره کرد (Lindquist *et al.*, 2007). منابع محیطی قابل رقابت در بین گیاهان نیز شامل نور، دی‌اکسیدکربن، آب، عناصر غذایی و اکسیژن است که در این بین بیشترین رقابت بر سر تسخیر عناصر غذایی، آب و نور واقع می‌شود (Rajcan and Swanton, 2001). از جمله راه‌کارهای بهینه سازی عملکرد محصولات زراعی به حداقل رساندن اثرات رقابتی علف‌های هرز است. آن چه ضروری به نظر می‌رسد ارائه روش‌های کاربردی برای پیش‌گیری و کاهش پویایی جمعت علف‌های هرز است. مدیریت کود عملیاتی است که به طور برجسته در رقابت علف‌های هرز با گیاه زراعی اثر دارد (Ditomaso, 1995). توجه به مقدار و نحوه کاربرد، نیتروژن می‌تواند بر رقابت گیاه زراعی علف هرز تأثیر داشته باشد. همچنین تقسیط نیتروژن نیز به علت کارایی استفاده بهتر از نیتروژن در گیاهان زراعی می‌تواند به‌عنوان یک راهکار برای کاهش جمعیت علف‌های هرز استفاده شود.

بسیاری از مطالعات نشان داده است که سودبری علف‌های هرز از کودها ممکن است بیشتر از محصولات زراعی باشد و این شاید به علت افزایش توانایی علف‌های هرز در جذب این عناصر باشد (Teyker *et al.*, 1991). اگرچه مطالعات زیادی در مورد اثر نیتروژن بر رقابت برون‌گونه‌ای گیاهان، انجام شده است، ولی هیچ یک از آن‌ها نتوانسته‌اند الگوی کلی در مورد نحوه اثر آن بر رقابت ارائه دهند. این موضوع شاید به دلیل واکنش متفاوت گونه‌های مختلف به نیتروژن باشد (Nicorta and Rodenhouse, 1995). علف‌های هرز نه تنها مقدار نیتروژن قابل دسترس محصول را کاهش می‌دهند، بلکه رشد بسیاری از گونه‌های علف‌های هرز با سطح بالاتر نیتروژن افزایش می‌یابد (Blackshow *et al.*, 2002). اکثر علف‌های هرز نسبت به گیاهان زراعی دارای ریشه‌های راست و عمیق‌تر می‌باشند و معمولاً کودها را سریع‌تر و به مقدار نسبتاً بیشتری جذب می‌کنند و به سرعت زیست توده خود را افزایش داده و قدرت رقابتی بالایی برای جذب عناصر غذایی خاک به‌ویژه نیتروژن دارند.

نتایج تحقیقات Majnoun Hosseini *et al.* (2006) نشان داد که با افزایش مقدار مصرف نیتروژن از ۹۰ به ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار، زیست‌توده علف‌های هرز کاهش یافت. آنان دلیل این امر را برتری رقابتی گیاه زراعی (کلزا) در مصرف مقادیر بالاتر نیتروژن بیان کرده و افزودند که کاربرد مقادیر بالاتر نیتروژن می‌تواند از طریق تأثیر بر ارتفاع ساقه و ایجاد پوشش متراکم‌تر کانوپی کلزا با توسعه بیشتر شاخص سطح برگ و افزایش شاخه‌دهی منجر به افزایش سایه‌اندازی گیاه زراعی بر روی علف‌های هرز گردیده و کاهش وزن خشک آن‌ها را در پی داشته باشد. در همین راستا نتایج تحقیقات Ausra *et al.* (2010) نشان داد که افزایش کوددهی اثر معنی‌داری بر کاهش وزن خشک علف‌های هرز در زراعت کلزا داشت. آنان بیان داشتند که وزن خشک علف‌های هرز بستگی به تشعشع فعال فتوسنتزی رسیده به سطح خاک و بالای کانوپی گیاه دارد. کوددهی بیشتر می‌تواند از طریق افزایش تعداد شاخه فرعی و سطح برگ، پوشش متراکم‌تری از کانوپی گیاهی را بر سطح مزرعه ایجاد کند و منجر به سایه‌اندازی بیشتر بر روی علف‌های هرز گردیده و درنهایت از طریق کاهش تشعشع فعال فتوسنتزی دریافتی توسط علف‌های هرز، کاهش وزن خشک علف‌های هرز را به همراه داشته باشد.

از آنجا که امروزه مصرف روغن‌های گیاهی و زراعت کنجد افزایش یافته است؛ هدف از این تحقیق، بررسی پاسخ ارقام کنجد به افزایش نیتروژن در شرایط رقابت با علف‌های‌هرز برای شناسایی محدودیت‌ها و مزیت‌های مصرف نیتروژن می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به‌صورت اسپلیت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه‌ای واقع در شمال شرقی شهرستان امیدیه با عرض جغرافیایی ۳۰ درجه و ۵۲ دقیقه شمالی وطول جغرافیایی ۴۹ درجه و ۳۲ دقیقه شرقی و ارتفاع ۲۴ متری از سطح دریا در طی ماه های تیر تا آبان ۱۳۹۲ انجام شد. فاکتور اصلی شامل سه سطح نیتروژن (صفر، ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) از منبع اوره و فاکتور فرعی در ترکیب فاکتوریل شامل ژنوتیپ‌های کنجد (توده محلی بهبهان (Behbahan)، رقم یلووایت (Yellow-white)، لاین‌های tn -238 و tn-240) و رقابت علف‌های هرز (دو سطح عاری و آلوده به علف‌های هرز فلور طبیعی مزرعه حاصل از بانک بذر خاک) بود. علف‌های هرز غالب مزرعه شامل پیچک صحرایی (*Convolvulus arvensis*)، سوروف (*Echinochloa crus-galli*) و تاج خروس ریشه قرمز (*Amaranthus retroflexus*) بودند. میزان نیتروژن به صورت یک سوم قبل از کشت، و یک سوم در شروع گل‌دهی و یک سوم در شروع پر شدن دانه مصرف شد. عملیات آماده‌سازی زمین شامل شخم برگردان‌دار و دیسک بود. بعد از آماده‌سازی زمین، جوی و پشته‌ها به فاصله ۵۰ سانتی‌متر ایجاد شد.

نتایج حاصل از تجزیه خاک مزرعه آزمایشی به شرح جدول (۱) می‌باشد. کنجد با فاصله ردیف ۵۰ سانتی‌متر و فاصله بوته ۱۰ سانتی‌متر از یکدیگر به‌صورت دستی کشت گردید. عملیات کاشت در تاریخ ۱۵ تیرماه انجام شد. طول کرت‌های آزمایشی ۵ متر و عرض آن‌ها ۲ متر (شامل ۴ ردیف کاشت) بود. فاصله بین کرت‌های فرعی ۰/۵ متر و فاصله بین کرت‌های اصلی ۱/۵ متر در نظر گرفته شد. آبیاری اول همزمان با کشت کنجد و بعد از آن به صورت نشتی هر ۱۰-۷ روز انجام شد. از فلور طبیعی علف‌های هرز مزرعه جهت آزمایش استفاده شد (Dabaghzadeh *et al.*, 2016; Kavosi *et al.*, 2015). در طول فصل رشد برای کرت‌های عاری از علف هرز وجین دستی علف‌های هرز انجام شد. در مرحله شروع کپسول دهی میزان شاخص سطح برگ کنجد بر اساس برداشت بوته‌ها از مساحتی برابر ۰/۲۵ متر مربع و اندازه‌گیری سطح برگ آن‌ها با استفاده از دستگاه سطح برگ‌سنج (Leaf area meter) اندازه‌گیری شد. در مرحله رسیدگی نیز برای تعیین ارتفاع، تعداد کپسول در بوته و تعداد دانه در کپسول، ۲۰ بوته متوالی از دو خط وسطی هر کرت آزمایشی انتخاب و صفات مورد نظر محاسبه شد. در نهایت نیز جهت تعیین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک، پس از حذف اثرات حاشیه هر کرت، سطحی معادل سه متر مربع برداشت گردید. وزن هزار دانه با استفاده از ترازوی دقیق الکترونیکی با دقت ۰/۰۰۱ گرم اندازه‌گیری و ثبت گردید. آنالیز داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها با آزمون LSD و برهمکنش معنی‌دار تیمارها به روش آزمون LSMEANS در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

جدول ۱- ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

Table 1. Physical and chemical of soil in experiment site

بافت Texture	پتاسیم K	فسفر P	نیتروژن Nitrogen	کربن آلی Organic Carbon	اسیدیته pH	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر) EC ($dS.m^{-1}$)
	(میلی‌گرم بر کیلوگرم ($mg\ kg^{-1}$))		درصد (%)			
لومی-شنی Loamy-Sandy	173	2.2	0.1	0.72	8.21	4.1

نتایج و بحث

ارتفاع بوته

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۲) نشان داد که اثرات اصلی نیتروژن و رقم در سطح احتمال پنج درصد و اثر علف هرز در سطح احتمال یک درصد بر ارتفاع بوته معنی‌دار شد ولی هیچ یک از برهمکنش‌های بین تیمارها بر ارتفاع بوته معنی‌دار نشد.

مقایسه میانگین اثر نیتروژن بر ارتفاع بوته (جدول ۳) نشان داد که بیشترین ارتفاع بوته کنجد (۱۳۳ سانتی‌متر) در تیمار مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن حاصل شد به‌طوری‌که این تیمار نسبت به تیمار شاهد افزایش ۱۳ درصدی در ارتفاع بوته را باعث شد که البته بین تیمار ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. به نظر می‌رسد افزایش نیتروژن با فراهم کردن عناصر غذایی مورد نیاز گیاه سبب افزایش رشد و ارتفاع بوته گردیده است. تحقیقات Ahmadi and Bahrani (2011) نشان داد که با افزایش مصرف نیتروژن، ارتفاع بوته کلزا افزایش یافت به‌طوری که بیشترین ارتفاع بوته از کاربرد بیشترین میزان نیتروژن (۲۲۵ کیلوگرم در هکتار) به‌دست آمد.

مقایسه میانگین اثر رقم بر ارتفاع بوته (جدول ۴) نشان داد که بوته‌های رقم یلووایت به‌طور معنی‌داری از سایر ارقام کوتاه تر بوده و بین سایر ارقام مورد بررسی تفاوت معنی‌داری از این لحاظ وجود ندارد. در مطالعه‌ای دیگر نیز مقایسه میانگین ارتفاع بوته ارقام مختلف کنجد (رقم محلی بهبهان، محلی ورامین، کرج -۱ و مغان-۱۷) حاکی از اختلاف معنی‌دار بین ارقام بود به‌طوری‌که رقم کرج-۱ از نظر این صفت برتری محسوسی نسبت به سایر ارقام داشته است ولی رقم محلی بهبهان و مغان-۱۷ از نظر آماری اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند (Lazemi *et al.*, 2007). مقایسه میانگین اثر علف هرز بر ارتفاع بوته کنجد نشان داد که آلودگی به علف‌های هرز باعث کاهش ۲۷ درصدی ارتفاع بوته شد (جدول ۵). به نظر می‌رسد ارتفاع بوته کنجد از جمله شاخص‌هایی است که تحت تأثیر رقابت بین گونه‌ای کاهش می‌یابد یعنی با افزایش رقابت بین گونه‌ای منابع غذایی و محیطی تخصیص یافته به هر بوته گیاه زراعی کاهش‌یافته و در نتیجه سبب کاهش ارتفاع کنجد شده است. مطابق با این نتایج در آزمایشی با بررسی تراکم‌های مختلف گاوپنبه با گیاه زراعی پنبه گزارش‌شده که وجود یک بوته علف هرز گاوپنبه در یک متر طولی ردیف کاشت باعث کاهش ارتفاع بوته به میزان ۲۷ درصد نسبت به شاهد (بدون علف هرز) شد (Mosavi and Bararpor, 1999).

تعداد شاخه فرعی در بوته

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۲) نشان‌دهنده تأثیر معنی‌دار علف هرز ($p\leq$ ۰/۰۱) نیتروژن ($p \leq$ ۰/۰۵)، برهمکنش نیتروژن و علف هرز ($p\leq$ ۰/۰۵) و همچنین برهمکنش رقم و علف هرز ($p \leq$ ۰/۰۱) بر تعداد شاخه فرعی در بوته بود.

مقایسه میانگین برهمکنش نیتروژن و علف هرز (شکل ۱) نشان داد که در شرایط رقابت علف‌های هرز، تعداد شاخه فرعی کاهش‌یافته ولی این کاهش در سطح ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن معنی‌دار نبود. در شرایط عدم رقابت علف هرز بیشترین تعداد شاخه فرعی (۱۰/۳۳) مربوط به تیمار ۵۰ کیلوگرم نیتروژن بود که با تیمار ۱۰۰ کیلوگرم تفاوت معنی‌داری نداشت و کمترین تعداد شاخه فرعی (۷/۰۸) مربوط به تیمار عدم مصرف نیتروژن بود. در شرایط رقابت علف هرز بیشترین (۸/۷۵) و کمترین (۶/۳۳) تعداد شاخه فرعی به‌ترتیب مربوط به تیمار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و عدم مصرف نیتروژن بود. به نظر می‌رسد که با افزایش مصرف نیتروژن به علت افزایش سطح فتوسنتزکننده، جذب و انتقال مواد فتوسنتزی به مریستم انتهایی و مریستم‌های جانبی افزایش می‌یابد و مجموعه این عوامل سبب افزایش تحریک مریستم انتهایی و مریستم‌های جانبی و افزایش تعداد شاخه‌های جانبی می‌گردد. افزایش میزان نیتروژن موجب افزایش تعداد شاخه فرعی در کلزا شد به‌طوری‌که بیشترین و کمترین تعداد شاخه فرعی به‌ترتیب از سطوح کودی ۱۳۸ و ۶۴ کیلوگرم در هکتار

جدول ۲- تجزیه واریانس برخی از صفات کنجد تحت تیمارهای آزمایشی

Table 2. Analysis of variance of some sesame traits under experimental treatments

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean squares								
		ارتفاع بوته Plant height	تعداد شاخه فرعی Number of lateral branch	شاخص سطح برگ Leaf area index	تعداد کپسول در بوته Number of capsules per plant	تعداد بذر در کپسول Number of seeds per capsule	وزن هزار دانه 1000 Seeds weight	عملکرد دانه Grain yield	عملکرد بیولوژیک Biological yield	شاخص برداشت Harvest index
تکرار Replication	2	1683.6**	14.6^{ns}	0.10^{ns}	141.8^{ns}	12.7^{ns}	0.08^{ns}	9552.40**	74055.82**	55.08**
نیتروژن Nitrogen (N)	2	1477.7*	44.7*	7.7**	19038.7**	69.6**	0.55**	20181.47**	277341.91*	19.16^{ns}
خطا Error	4	92.0	3.03	0.3	51.8	13.8	0.05	1744.09	13353.70	11.41
رقم Cultivar (C)	3	551.4*	2.8^{ns}	1.8**	2116.7**	16.7^{ns}	0.77**	5578.48**	9881.56^{ns}	120.22*
علف هرز Weed (W)	1	27966.1**	45.1**	50.5**	13181.7**	91.4**	0.91**	84470.77**	370291.78**	791.82**
نیتروژن × رقم C × N	6	61.1^{ns}	4.0^{ns}	0.7**	696.8**	8.1^{ns}	0.12*	461.98^{ns}	3444.60^{ns}	24.90*
نیتروژن × علف هرز N × W	2	378.7^{ns}	7.2*	0.2^{ns}	274.0^{ns}	4.5^{ns}	0.03^{ns}	480.79^{ns}	5638.05^{ns}	18.08^{ns}
رقم × علف هرز C × W	3	210.8^{ns}	11.8**	0.6*	124.31^{ns}	7.2^{ns}	0.02^{ns}	509.98^{ns}	6329.88^{ns}	8.23^{ns}
نیتروژن × رقم × علف هرز N × C × W	6	152.33^{ns}	2.14^{ns}	0.28^{ns}	95.07^{ns}	2.96^{ns}	0.01^{ns}	452.34^{ns}	1597.68^{ns}	18.70^{ns}
خطای آزمایش Error	42	158.17	1.85	0.18	191.42	9.34	0.04	768.31	8736.60	8.79
ضریب تغییرات (درصد) C.V. (%)	-	9.9	16.4	9.2	15.3	8.0	7.0	22	16.52	13.06

ns، ** و * به‌ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطوح احتمال یک و پنج درصد می‌باشند.

*, ** and ns: significant at 5 and 1 % probability level, and no significant respectively.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر اصلی نیتروژن بر ارتفاع بوته، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک کنجد

Table 3. Mean comparison the main effect of nitrogen on plant height, grain yield and biological yield of sesame

نیتروژن (کیلوگرم در هکتار) Nitrogen (Kg ha^{-1})	ارتفاع بوته (سانتی‌متر) Plant height (cm)	تعداد بذر در کپسول Number of seeds per capsule	عملکرد دانه (گرم در مترمربع) Grain yield (g.m^{-2})	عملکرد بیولوژیک (گرم در مترمربع) Biological yield (g.m^{-2})
0	117.95^{b}	36.07^{a}	103.20^{b}	448.37^{b}
50	128.91^{a}	39.02^{a}	114.15^{b}	502.70^{b}
100	133.16^{a}	39.04^{a}	158.07^{a}	655.69^{a}

اعداد با حروف مشترک در هر ستون بر اساس آزمون LSD فاقد اختلاف معنی‌دار ($p \leq 0.05$) می‌باشند.

In each column, numbers followed by the same letter are not significantly differentns ($p \leq 0.05$) based on LSD test.

جدول ٤- مقایسه میانگین اثر رقم برای ارتفاع بوته، عملکرد دانه و تعداد دانه در کپسول کنجد

Table 5. Mean comparisons effect of cultivar for plant height, number of seeds per capsule and seed yield of sesame

رقم Cultivar	ارتفاع بوته (سانتی‌متر) Plant height (cm)	عملکرد دانه (گرم در مترمربع) Seed yield (g.m^{-2})
tn-238	130.33^{a}	119.40^{b}
tn-240	129.77^{a}	114.11^{b}
Behbahan	128.11^{a}	151.38^{a}
Yellow-white	118.5^{b}	115.75^{b}

اعداد با حروف مشترک در هر ستون بر اساس آزمون LSD فاقد اختلاف معنی‌دار ($p \leq 0.05$) می‌باشند.

In each column, numbers followed by the same letter are not significantly differentns ($p \leq 0.05$) based on LSD test.

جدول ٥- مقایسه میانگین اثر علف هرز بر ارتفاع، عملکرد و اجزای عملکرد کنجد

Table 6. Mean comparisons effect of weeds competition on plant height, yield and yield components of sesame

رقابت علف هرز Weed competition	ارتفاع بوته (سانتی‌متر) Plant height (cm)	تعداد کپسول در بوته Number of capsules per plant	تعداد بذر در کپسول Number of seeds per capsules	وزن هزار دانه (گرم) 1000 Seeds weight (g)	عملکرد دانه (گرم در مترمربع) Grain yield (g.m^{-2})	عملکرد بیولوژیک (گرم در مترمربع) Biological yield (g. m^{-2})	شاخص برداشت Harvest Index
1	146.37^{a}	103.79^{a}	39.17^{a}	2.90^{a}	159.41^{a}	607.30^{a}	21.01^{a}
2	106.97^{b}	79.73^{b}	36.92^{b}	2.68^{b}	90.91^{b}	463.87^{b}	19.37^{b}

۱: عاری از علف هرز (Weed free) ۲: آلوده به علف هرز (Weed infest)

اعداد با حروف مشترک در هر ستون بر اساس آزمون LSD فاقد اختلاف معنی‌دار ($p \leq 0.05$) می‌باشند.

In each column, numbers followed by the same letter are not significantly differentns ($p \leq 0.05$) based on LSD test.

به‌دست آمد (Tahmasebizade *et al.*, 2008). مقایسه میانگین برهمکنش علف‌های هرز و رقم (جدول۶) نشان داد که در شرایط رقابت علف‌های هرز تعداد شاخه فرعی روند نزولی داشته و کاهش یافت. در شرایط عدم رقابت بیشترین تعداد شاخه فرعی (۱۰/۱۱) مربوط به رقم tn-238 و کمترین تعداد شاخه فرعی (۸/۱۱) مربوط به رقم محلی بهبهان بود.

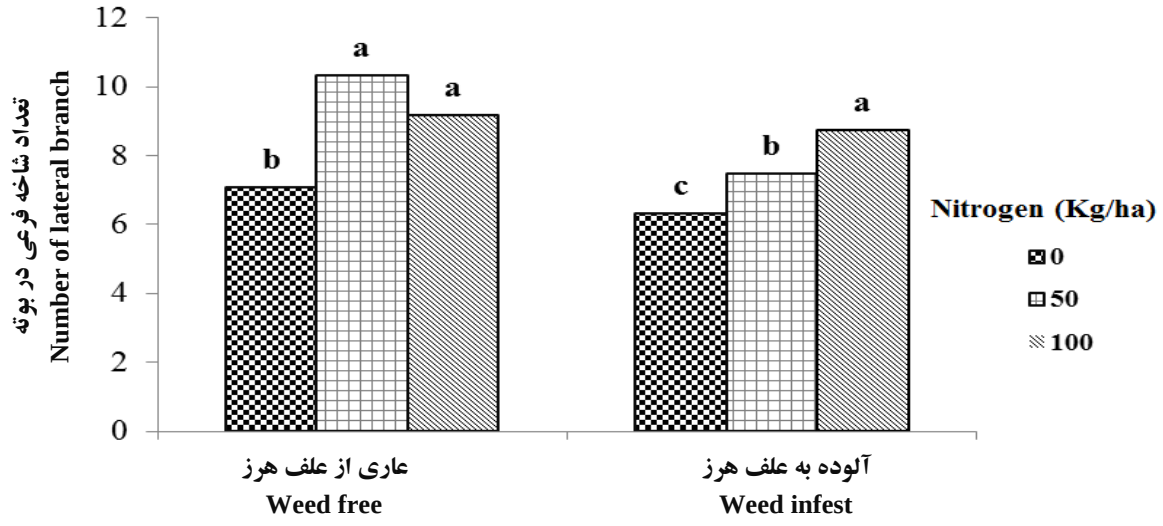
در شرایط رقابت علف‌های هرز اگرچه رقم یلووایت (بیشترین) نسبت به رقم tn-240 (کمترین) دارای ۱۸ درصد شاخه فرعی بیشتر بود ولی در کل اختلاف بین

ارقام از لحاظ این صفت معنی‌دار نبود. به‌نظر می‌رسد در شرایط رقابت علف‌های هرز به دلیل سایه‌اندازی، رقابت بر سر جذب مواد غذایی و فتوسنتزی و عدم وجود فضای کافی، منجر به ایجاد محدودیت در تشکیل تعداد شاخه‌های فرعی بیشتر می‌گردد. در کلزا نیز رقابت علف‌های هرز کاهش تعداد شاخه‌های فرعی باعث شده است (Yaghoubi and Agha Alikhani, 2011). در پژوهشی دیگر نیز گزارش شد که در بین ارقام مختلف کنجد مورد آزمایش، رقم دشتستان با میانگین ۸/۲ شاخه در هر بوته نسبت به ارقام داراب ۱۴ (۷/۳) و زرقان (۶/۴) بیشترین میزان شاخه‌دهی را داشته است (Ahmadi and Bahrani, 2009).

شاخص سطح برگ

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۲) نشان داد که اثر اصلی نیتروژن، رقم و علف هرز بر شاخص سطح برگ در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. همچنین برهمکنش نیتروژن و رقم در سطح احتمال یک درصد و برهمکنش رقم و علف هرز در سطح احتمال پنج درصد بر شاخص سطح برگ معنی‌دار شد.

با توجه به مقایسه میانگین برهمکنش نیتروژن و رقم برای شاخص سطح برگ (جدول ۷) مشخص شد درحالی‌که در صورت عدم کاربرد نیتروژن، تفاوتی در شاخص سطح برگ ارقام کنجد نبود ولی با افزایش مصرف نیتروژن، تفاوت در شاخص سطح برگ ارقام افزایش یافت. به‌طوری‌که در سطح کاربرد ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن بیشترین شاخص سطح برگ مربوط به رقم محلی بهبهان (۵/۲۲) بود که از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری با رقم tn-240 نداشت و کمترین شاخص سطح برگ مربوط به رقم یلووایت (۴/۱۳) بود که تفاوت معنی‌داری با رقم tn-238 نداشت. در سطح کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بیشترین (۵/۸۲) و کمترین (۴/۷۸) شاخص سطح برگ به‌ترتیب مربوط به رقم محلی بهبهان و یلووایت بود. بالا بودن شاخص سطح برگ در سطوح بالای مصرف نیتروژن به احتمال زیاد می‌تواند به‌دلیل بهبود شرایط جذب نیتروژن در خاک و تأثیر نیتروژن بر افزایش رشد رویشی گیاه بوده باشد که منتج به افزایش تعداد و سطح برگ‌های بوته شده است. در همین راستا افزایش کاربرد نیتروژن از ۹۰ تا ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار موجب افزایش شاخص سطح برگ کلزا در مقایسه با تیمار بدون نیتروژن شده است (Cheema *et al.*, 2001).



شکل ۱- مقایسه میانگین برهمکنش علف هرز و نیتروژن برای تعداد شاخه فرعی در بوته کنجد

Figure 1. The mean comparison of the interaction of weed and nitrogen for number of branches in sesame plant

جدول ٦- مقایسه میانگین برهمکنش رقابت علف‌های هرز و رقم بر شاخص سطح برگ کنجد

Table 4. Mean comparison the interaction of weeds competition and cultivar on leaf area index of sesame

رقابت علف هرز Weed competition	رقم Cultivar	تعداد شاخه فرعی Lateral branches number	شاخص سطح برگ Leaf area index
عاری از علف هرز Weed free	tn-238	10.11^{a}	5.18^{c}
	tn-240	10.00^{a}	5.90^{a}
	Behbahan	8.11^{b}	5.66^{ab}
	Yellow-white	8.22^{b}	5.33^{bc}
آلوده به علف هرز Weed infest	tn-238	7.66^{a}	3.83^{b}
	tn-240	6.55^{a}	3.92^{ab}
	Behbahan	7.88^{a}	4.30^{a}
	Yellow-white	8.00^{a}	3.32^{c}

در هر ستون برای هر سطح رقابت علف هرز اعداد دارای حداقل یک حرف مشابه تفاوت معنی‌داری بر اساس آزمون L.S. Means ندارند.

In each column there is no significant difference between means with the same letters, by L.S. Means procedure.

جدول ۷- مقایسه میانگین برهمکنش نیتروژن و رقم بر برخی از صفات کنجد

Table 7. Mean comparison the interaction of nitogen and cultivar on some traits of sesame

نیتروژن (کیلوگرم در هکتار) Nitrogen (Kg ha^{-1})	رقم Cultivar	شاخص سطح برگ Leaf area index	تعداد کپسول در بوته Number of capsules per plant	وزن هزار دانه (گرم) 1000 Seeds weight (g)	شاخص برداشت Harvest index
0	tn-238	4.16^{a}	54.67^{c}	2.72^{ab}	22.11^{b}
	tn-240	4.23^{a}	54.88^{c}	2.54^{bc}	21.57^{b}
	Behbahan	3.90^{a}	73.38^{ab}	2.75^{a}	27.73^{a}
	Yellow-white	4.06^{a}	74.32^{a}	2.46^{c}	17.96^{c}
50	tn-238	4.39^{b}	78.37^{b}	2.90^{b}	20.93^{a}
	tn-240	5.20^{a}	73.80^{b}	2.84^{b}	20.76^{a}
	Behbahan	5.22^{a}	103.12^{a}	3.30^{a}	24.31^{a}
	Yellow-white	4.13^{b}	89.70^{ab}	2.49^{c}	22.14^{a}
100	tn-238	4.98^{b}	96.98^{c}	3.08^{a}	24.53^{ab}
	tn-240	5.30^{b}	135.03^{a}	$2.71b^{c}$	19.77^{c}
	Behbahan	5.82^{a}	130.87^{ab}	2.98^{a}	27.15^{a}
	Yellow-white	4.78^{c}	117.98^{b}	2.70^{c}	23.41^{a}

در هر ستون برای هر سطح نیتروژن اعداد دارای حداقل یک حرف مشابه تفاوت معنی‌داری بر اساس آزمون L.S. Means ندارند.

In each column there is no significant difference between means with the same letters, by L.S. Means procedure.

مقایسه میانگین برهمکنش رقم و علف هرز برای شاخص سطح برگ (جدول ۴) نشان داد که در شرایط حضور علف هرز در همه ارقام شاخص سطح برگ کاهش یافت. در شرایط عاری از علف هرز بیشترین شاخص سطح برگ (۵/۹۰) مربوط به رقم tn-240 بود که از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری با رقم محلی بهبهان نداشت و کمترین شاخص سطح برگ (۵/۱۸) مربوط به رقم tn-238 بود که تفاوت معنی‌داری با رقم یلووایت نداشت. شرایط آلوده به علف هرز کاهش ۲۲ درصدی شاخص سطح برگ در رقم یلووایت نسبت به رقم بهبهان را به وجود آورد. علت کاهش سطح برگ بوته در رقابت علف هرز را می‌توان به افزایش سایه‌اندازی و عدم دریافت منابع فتوسنتزی کافی جهت گسترش سطح برگ نسبت داد. نتایج مختلف نشان داده است که سطح برگ گیاهان از جمله مواردی است که به شدت تحت تأثیر رقابت علف‌های هرز قرار می‌گیرد. در جوامعی که گیاه زراعی با علف هرز در کنار هم رشد می‌کنند از آنجا که سطح برگ تک‌بوته به علت رقابت درون و بین‌گونه‌ای کاهش می‌یابد در نتیجه شاخص سطح برگ گیاه زراعی در مزرعه آلوده به علف هرز کاهش خواهد یافت. با افزایش تراکم گاوپنبه تا ۱۲ بوته در مترمربع کاهش ۵۳ درصدی در شاخص سطح برگ کنجد گزارش شده است

(Haghnama *et al.*, 2011). بیان شده است که در اثر رقابت علف‌های هرز شاخص سطح برگ کلزا کاهش یافت و بیشترین (۶/۵) و کمترین شاخص سطح برگ (۲) به‌ترتیب مربوط به کنترل تمام فصل و تیمار رقابت تمام فصل بود (Yaghoubi and Agha Alikhani, 2011).

تعداد کپسول در بوته

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد (جدول ۲) که اثر اصلی نیتروژن، رقم، علف هرز و برهمکنش نیتروژن و رقم در سطح احتمال یک درصد بر تعداد کپسول در بوته معنی‌دار بود. نتایج (جدول ۶) نشان می‌دهد که رقابت علف‌های هرز سبب کاهش ۲۳ درصدی تعداد کپسول در بوته می‌شود. در بحث رقابت، یک رابطه قوی بین قابل دسترس بودن عناصر غذایی و کارکردهای مورفولوژیکی یا فیزیولوژیکی گیاه وجود دارد. به نظر می‌رسد کاهش تعداد کپسول در بوته احتمالاً به دلیل محدودیت اختصاص مواد غذایی در هنگام رشد زایشی در اثر رقابت علف هرز با گیاه کنجد باشد.

بر اساس مقایسه میانگین برهمکنش نیتروژن و رقم، افزایش مصرف نیتروژن، منجر به افزایش تعداد کپسول در بوته شد (جدول ۷). در تیمار شاهد (عدم مصرف نیتروژن) بیشترین تعداد کپسول در بوته (۷۴/۳۲) مربوط به رقم یلووایت بود که با رقم محلی بهبهان (۷۳/۳۸) تفاوت معنی‌داری نداشت و رقم tn-238 کمترین تعداد کپسول در بوته (۵۴/۶۷) را به خود اختصاص داد که از لحاظ آماری با رقم tn-240 (۵۴/۸۸) تفاوت معنی‌داری نداشت. در سطح کاربرد ۵۰ کیلوگرم نیتروژن اگرچه رقم محلی بهبهان نسبت به رقم یلووایت برتری ۱۳ درصدی در صفت تعداد کپسول در بوته را نشان داد، ولی اختلاف معنی‌داری از لحاظ آماری نداشتند. کمترین تعداد کپسول در بوته (۷۳/۸۰) در این تیمار، مربوط به رقم tn-240 بود. در تیمار ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن بیشترین تعداد کپسول در بوته (۱۳۵/۰۳) مربوط به رقم tn-۲۴۰ بود که با رقم محلی بهبهان و رقم یلووایت تفاوت معنی‌داری نداشت و رقم tn-238 کمترین تعداد کپسول در بوته (۹۶/۹۸) را نشان داد. از آنجایی که محل تشکیل کپسول در کنجد از کنار محل اتصال دمبرگ برگ‌ها به شاخه می‌باشد، و از سوی دیگر مصرف نیتروژن بر فعل و انفعالات بیوشیمیایی، فتوسنتز، افزایش تعداد برگ، افزایش طول دوره رویش و تجمع ماده خشک بیشتر اندام‌های هوایی و اجزای عملکرد گیاه مؤثر است، به‌نظر می‌رسد تأثیر آن بر این صفت بدیهی باشد. در آزمایشی روی کتان روغنی با میزان صفر، ۵۰، ۱۵۰و ۲۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار گزارش شده که اثر نیتروژن بر تعداد کپسول معنی‌دار بوده و موجب افزایش تعداد کپسول شده است (Omidbeigi *et al.*, 2001) به‌طوری‌که بیشترین تعداد کپسول مربوط به تیمارهای ۱۵۰ و ۲۰۰ کیلوگرم بود که با یافته‌های حاضر مطابقت دارد. بر اساس مطالعه Papari moghaddam fard and Bahrani (2005) با افزایش میزان نیتروژن، تولید کپسول در بوته کنجد افزایش‌یافته و بیشترین کپسول در بوته با مصرف ۹۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن حاصل شده است.

تعداد بذر در کپسول

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تأثیر نیتروژن و علف هرز در سطح احتمال یک درصد بر تعداد بذر در کپسول معنی‌دار شد ولی تأثیر رقم و برهمکنش فاکتورها بر این صفت معنی‌دار نبود (جدول ۲).

مقایسه میانگین اثر نیتروژن برای تعداد دانه در کپسول (جدول ۳) نشان داد که تیمار ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار دارای بیشترین (۳۹/۰۴) و کمترین (۳۶/۰۷) آن در سطح عدم کاربرد نیتروژن حاصل شد (جدول ۳). مقایسه میانگین اثر علف هرز بر تعداد دانه در کپسول (جدول ۵) نشان می‌دهد که بیشترین تعداد دانه در کپسول (۳۹/۱۷) مربوط به شرایط عاری از علف هرز می‌باشد که نسبت به شرایط آلوده به علف هرز ۵/۷ درصد افزایش نشان داد.

این نتایج نشان‌دهنده این است که احتمالا فشار

رقابتی زیاد از سوی علف‌های هرز موجب کاهش دسترسی کنجد به آب و عناصر غذایی‌شده و از این طریق موجب کاهش تعداد دانه در کپسول شده است. گزارش شده است که رقابت تاج خروس با کلزا سبب کاهش تعداد دانه در خورجین و کاهش تعداد خورجین در بوته شده است (Yanegh *et al.*, 2013) که با یافته‌های تحقیق حاضر مطابقت دارد.

وزن هزار دانه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان داد که اثرات اصلی نیتروژن، رقم و علف هرز در سطح احتمال یک درصد و برهمکنش نیتروژن و رقم در سطح احتمال پنج درصد بر وزن هزار دانه معنی‌دار شد. مقایسه میانگین اثر علف هرز برای وزن هزار دانه نشان داد که در شرایط رقابت علف هرز وزن هزار دانه ۷/۵ درصد کاهش داشته است (جدول ۶). رقابت علف‌های هرز سهم گیاهان در استفاده از منابع را کاهش می‌دهد. بنابراین گیاهان ضعیف‌شده و دانه‌های سبک‌تری تولید می‌کنند که با یافته‌های Yanegh *et al.* (2013) مطابقت دارد. گزارش شده است که وزن هزار دانه سویا تحت تأثیر تراکم تاج خروس شدیداً کاهش یافت (Goloi, 2004).

مقایسه میانگین برهمکنش نیتروژن و رقم (جدول ۷) نشان داد که افزایش مصرف نیتروژن منجر به افزایش وزن هزار دانه گردید ولی میزان این افزایش در ارقام متغیر بود. به‌طوری‌که در تیمار عدم مصرف نیتروژن بیشترین وزن هزار دانه (۲/۷۵ گرم) مربوط به رقم محلی بهبهان بود که با رقم tn–238 تفاوت معنی‌داری نداشت و کمترین وزن هزار دانه (۲/۴۶ گرم) مربوط به رقم یلووایت بود که با رقم tn–240 تفاوت معنی‌داری نشان نداد. با کاربرد ۵۰ کیلوگرم نیتروژن مصرفی در هکتار رقم محلی بهبهان افزایش ۲۴ درصدی در وزن هزار دانه نسبت به رقم یلووایت نشان داد. در تیمار مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، بیشترین وزن هزار دانه (۳/۰۸ گرم) مربوط به رقم tn–238 است که با رقم محلی بهبهان (۲/۹۸ گرم) تفاوت معنی‌داری ندارد و کمترین وزن هزار دانه (۲/۷۰ گرم) مربوط به رقم یلووایت بود که با رقم tn–240 (۲/۷۱ گرم) تفاوت معنی‌داری نشان نداد. از آنجایی که وزن هزار دانه مستقیماً تحت تأثیر جریان مواد فتوسنتزی بعد از گرده‌افشانی است به‌نظر می‌رسد نیتروژن مصرفی با افزایش دوام بافت سبز گیاه می‌توانند مواد فتوسنتزی را از فتوسنتز جاری گیاه و یا انتقال مجدد مواد ذخیره‌شده در ساقه‌ها، برگ‌ها و یا کپسول‌ها تأمین کند. گزارش شده است که مصرف نیتروژن تا سطح معینی سبب افزایش وزن هزاردانه در آفتابگردان شده است و این جزء عملکرد، نقش آشکاری در افزایش عملکرد داشته است (Scheiner *et al.*, 2002). با کاربرد سطوح مختلف نیتروژن تأثیر معنی‌داری بر وزن هزار دانه آفتابگردان گزارش شده است، به‌طوری‌که با افزایش مصرف نیتروژن وزن هزار دانه روند صعودی داشته و تیمار ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بیشترین وزن هزار دانه را دارا بود (Bani saidi, 2013).

عملکرد دانه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان داد که اثرات اصلی نیتروژن، رقم و علف‌های هرز در سطح احتمال یک درصد بر عملکرد دانه معنی‌دار بود. اثر هیچ یک از برهمکنش‌ها بر عملکرد دانه معنی‌دار نبود.

مقایسه میانگین اثر نیتروژن بر عملکرد دانه (جدول ۳) نشان داد که تیمار ۱۰۰ کیلوگرم مصرفی در هکتار منجر به افزایش ۲۹ درصدی عملکرد دانه نسبت به تیمار عدم مصرف شد. به نظر می‌رسد کاربرد نیتروژن از طریق افزایش سطح برگ سبب افزایش ساخت مواد فتوسنتزی در گیاه شده‌که منجر به افزایش تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه و وزن هزار دانه‌شده که این امر نهایتاً سبب افزایش عملکرد شده است که با نتایج Papari moghaddam fard and Bahrani (2005) مطابقت دارد. با بررسی سطوح مختلف کاربرد نیتروژن (صفر، ۵۰، ۱۵۰ و ۲۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار) روی کتان مشخص شد که اثر نیتروژن بر

عملکرد دانه معنی‌دار بوده و موجب افزایش عملکرد دانه شده است (Omidbeigi *et al.*, 2001). گزارش شده است که مصرف ۹۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار برای عملکرد مطلوب دانه و روغن گلرنگ مناسب بود (Ghasemi *et al.*, 2012).

مقایسه میانگین رقابت علف هرز بر عملکرد دانه (جدول ۶) نشان داد که بیشترین عملکرد دانه (۱۵۹/۴۱ گرم در مترمربع) در شرایطی به‌دست آمده که کنجد تحت تأثیر رقابت علف هرز قرار نگرفته و آلودگی به علف هرز کاهش ۴۳ درصدی در عملکرد دانه را باعث شده است. کاهش در عملکرد نهایی دانه را می‌توان به اثر نامطلوب علف‌های هرز بر اجزای عملکرد بوته کنجد نسبت داد به‌طوری‌که رقابت علف‌های هرز سبب کاهش تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول و کاهش وزن هزار دانه شد، که نهایتاً منجر به کاهش عملکرد نهایی دانه گردید. در بررسی رقابت گاوپنبه با سویا مشخص شد که یک بوته گاوپنبه در مترمربع عملکرد سویا را به میزان ۳۴ درصد کاهش می‌دهد (Marwat and Nafziger, 1995).

مقایسه میانگین اثر رقم بر عملکرد دانه (جدول ۴) نشان داد که رقم محلی بهبهان برتری ۲۴ درصدی را در صفت عملکرد دانه نسبت به رقم tn-240 نشان داد. افزایش تعداد کپسول در بوته، دانه در کپسول و وزن هزار دانه می‌تواند از جمله دلایل افزایش عملکرد دانه در رقم بهبهان باشد.

عملکرد بیولوژیک

نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان داد که فقط اثرات اصلی نیتروژن و علف‌های هرز به‌ترتیب در سطح احتمال پنج و یک درصد بر عملکرد بیولوژیک معنی‌دار بود. مقایسه میانگین اثر نیتروژن بر عملکرد بیولوژیک (جدول ۳) نشان می‌دهد که بیشترین سطح کاربرد تیمار نیتروژن سبب افزایش ۳۱ درصدی در صفت عملکرد بیولوژیک نسبت به تیمار عدم مصرف شده است. این نتایج نشان می‌دهد که افزایش حاصلخیزی خاک از طریق مصرف نیتروژن موجب افزایش رشد رویشی و سطح برگ و به‌دنبال آن ماده خشک‌شده که همگی منجر به افزایش عملکرد بیولوژیک کنجد شده است. نتایج مطالعه Abdel Rahman (2008) روی کنجد نیز بیانگر آن بود که بیشترین میزان عملکرد بیولوژیک از کاربرد بالاترین مقدار نیتروژن (۱۸۰ کیلوگرم در هکتار) به‌دست آمد.

با توجه به مقایسه میانگین اثر اصلی علف هرز بر عملکرد بیولوژیک (جدول ۵) مشخص می‌شود که عملکرد بیولوژیک در شرایط عاری از علف هرز بیشتر از حالت آلوده به علف هرز می‌باشد؛ به‌طوری‌که عملکرد بیولوژیک در حالت بدون علف هرز نسبت به حالت رقابت علف هرز ۲۴ درصد بیشتر می باشد. از آنجایی که در حالت عاری از علف هرز گیاه زراعی بهتر می‌تواند از رطوبت، عناصر غذایی سایر شاخص‌های رشدی استفاده کند و درنهایت افزایش عملکرد بیولوژیک را به‌همراه داشته باشد. در پژوهش Fateh *et al.* (2006) مشخص شد که با شدت گرفتن رقابت علف‌های هرز، دامنه اختلاف از نظر عملکرد بیولوژیک بیشتر می‌شود. افزایش ماده خشک گیاه در حالت وجین مطلوب به دلیل گسترش بیشتر و تداوم بهتر سطح برگ می‌باشد که موجب ایجاد منبع فیزیولوژیک قوی جهت استفاده هرچه بیشتر از نور دریافتی و تولید ماده خشک گردید.

شاخص برداشت

در گیاهان زراعی دانه‌ای، شاخص برداشت (نسبت وزن خشک دانه به وزن خشک کل قسمت‌های هوایی) معیاری از کارایی تخصیص ماده خشک به قسمت‌های زایشی است که می‌تواند تحت تأثیر شرایط محیطی قرار گیرد. نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان می‌دهد که اثرات اصلی رقم و علف هرز به‌ترتیب در سطح پنج و یک درصد و در بین برهمکنش‌ها برهمکنش نیتروژن و رقم بر شاخص برداشت در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار می‌باشد. نتایج نشان داد که بیشترین شاخص برداشت (۲۱ درصد) در شرایط عاری از علف هرز حاصل شد (جدول ۵). مطابق با یافته‌های تحقیق

حاضر گزارش شده است که رقابت علف‌های هرز با مراحل مختلف رشد گیاه سویا شاخص برداشت را به‌طور معنی‌داری کاهش داد (Gerami *et al*., 2013). مقایسه میانگین برهمکنش نیتروژن و رقم بر شاخص برداشت (جدول ۷) نشان داد که در تیمار عدم مصرف نیتروژن بیشترین شاخص برداشت (۲۷/۷۳) مربوط به رقم محلی بهبهان و کمترین شاخص برداشت (۱۷/۹۶) مربوط به رقم یلووایت است. با افزایش کاربرد نیتروژن تا سطح ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار، بیشترین شاخص برداشت (۲۷/۱۵) مربوط به رقم محلی بهبهان است که با رقم tn–238 (۲۴/۵۳) تفاوت معنی‌داری ندارد و کمترین شاخص برداشت (۱۹/۷۷) مربوط به رقم tn–240 است. شاخص برداشت بیان‌کننده نسبت توزیع مواد فتوسنتزی بین عملکرد اقتصادی و عملکرد بیولوژیکی است. در حقیقت بالا بودن شاخص برداشت نمایانگر انتقال مواد فتوسنتزی بیشتر از گیاه به دانه می‌باشد. گزارش شده است کاربرد سطوح مختلف نیتروژن (صفر، ۳۰ و ۶۰ کیلوگرم) موجب افزایش شاخص برداشت گردید (Gecgel *et al*., 2007).

نتیجه‌گیری

به‌طورخلاصه نتایج به‌دست آمده از این تحقیق نشان می‌دهد که رقم محلی بهبهان با کاربرد تیمار کودی ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در شرایط منطقه کشت، سبب بهبود در بسیاری از صفات مورد مطالعه از جمله ارتفاع گیاه، شاخص سطح برگ، تعداد کپسول در بوته، وزن هزار دانه (که بهمراه تعداد کپسول در بوته از اجزاء مؤثر در عملکرد محسوب می‌شوند) گردیده است که این بهبود نهایتاً سبب حصول بیشترین عملکرد دانه شده است.

References

Abdel Rahman, A. (2008). Response of sesame to nitrogen and phosphorus fertilization in Northern Sudan. *Journal of Applied Biosciences*, 8(2), 304-308.

Ahmadi, M. and Bahrani, M. J. (2009). Effect of nitrogen fertilizer on yield and yield Components of three sesame cultivars in Bushehr province. *Journal of Water and Soil Science*, 13 (48), 123-131. [In Farsi]

Ahmadi, M. and Bahrani, M. J. (2011). The effect of nitrogen fertilizer rates and withheld irrigation stress on yield and yield components in different growth stages of oilseed rape. *Plant Productions*, 33(2), 15-30. [In Farsi]

Ausra, M., Velicka, R. and Kosteckas, R. (2010). Crop density and fertilization effects on weed suppression in spring oilseed rape (*Brassica napus* L.). *Zemdirbyste Agriculture*, 97(2), 83-88.

Bani saidi, A. (2013). The Effect of nitrogen on yield, yield components and nitrogen use efficiency of sunflower cultivars (*Heliantus annus* L.) in Khuzestan conditions. *Crop Physiology Journal*, 4(15), 72-88. [In Farsi]

Blackshow, R.B., Semach, G. and Janzen, H. (2002). Fertilizer application method affects nitrogen uptake in weeds and wheat. *Weed Science*, 50(5), 634-641.

Cheema, Z. A., Khaliq, A. and Akhtar, S. (2001). Use of sorgaab (sorghum water extract) as a natural weed inhibi tor in spring mungbean. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, 3(4), 515- 518.

Dabaghzadeh, M., Fathi, G.,Bakhshandeh, A. and Almi-Said, K. (2016). The effect of weeds interference time and plant density on weeds control and broad bean (*Vicia faba* L.) Yield. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 14(2), 215-225. [In Farsi]

Ditomaso, J. M. (1995). Approaches for improving crop competitiveness through the manipulation of fertilization strategies. *Weed Science*, 43(3), 491-497.

Fateh, E., Sharif zadeh, F., Mazaheri, D. and Baghestani, M. A. (2006). Evaluation of competition ability between corn (*Zea mays*) and lambsquarter (*Chenopodium album*) influenced by planting pattern and their effect on corn yield component. *Pajouhesh Va Sazandegi*, 73(3), 87-95. [In Farsi]

Gecgel, U., Demirci, M., Esended, E. and Tasan, M. (2007). Fatty acid composition of the oil from developing seeds of different varieties of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Journal of the American Oil Chemist Society*, 48(1), 47-54.

Gerami, A., Siadat, S. A., Bakhshandeh, A. M., Fathi, Gh. and Alami Saeid K. (2013). Determination of critical period of weed control in corn (*Zea mays* L.) in Ahvaz region. *Plant Productions*, 36(1), 39-49. [In Farsi]

Ghasemi, M., Moghaddasi, M. S. and Omidi, A. H. (2012). The effects of biological and chemical nitrogen fertilizers on agronomical traits of winter safflower cultivars in Saveh region of Iran. *Annals of Biological Research*, 3(11), 5141-5144.

Goloi, M. (2004). *Study the physiological aspects of weed competition with soybean varieties with emphasis on canopy structure*. PhD Thesis of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad. [In Farsi]

Haghnama, K., Faraji, A. and Alimardani, L. (2011). Effect of nitrogen on vegetative components of sesame (*Sesamum indicum* L.) in terms of interfering with Velvetleaf (*Abutilon theophrasti* L.). *Journal of Weed Ecology*, 1(2), 127-134. [In Farsi]

Kavosi, S., Abbasi, R., Farahmandfar, E. and Mansoori, I. (2015). Critical period of weed damage in Peanut (*Arachis hypogaea* L.) in Sari. *Agricultural Science and Sustainable Production*, 25(2-1), 87-97. [In Farsi]

Khajehpour, M. R. (2007). *Industrial plants*. Esfahan: Esfahan University of Technology, Jahade Daneshgahi Press. [In Farsi]

Lazemi, E., Faramarzi, A. and Alimohamadi, R. (2007). The effect of planting date on yield and yield components of different sesame cultivars under Miyaneh climatic condition. *Agroecology Journal (Journal of New Agricultural Science)*, 8(3), 53-67. [In Farsi]

Lindquist, J. L., Barker, D.C., Knezevic, S. Z., Martin, A. R. and Walters, D.T. (2007). Comparative nitrogen uptake and distribution in com and velvetleaf (*Abutilon theophrasti*). *Weed Science*, 55(2), 102-110.

Majnoun Hosseini, N., Alizade, H. M. and Malek, H. (2006). Effects of plant density and nitrogen rates on the competitive ability of canola (*Brassica napus* L.) against weeds. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 8(4), 281-291.

Marwat, K. B. and Nafziger, E. D. (1995). Cockleber and velretleaf interference with soybean grown at different densities and planting pattern. *Agronomy Journal*, 82(3), 531-534.

Mosavi, M. and Bararpor, M. (1999). *Velvetleaf compete with cotton*. Abstract the 5th Iranian Crop Sciences Congress, Seed and Plant Improvement Institute, Karaj, Iran. [In Farsi]

Nicorta, A. B. and Rodenhouse, N. L. (1995). Intra-specific competition in chenopodium album varies with resource availability. *Weed Science*, 134(1), 90-98.

Omidbeigi, R., Tabatabaei, F. M. and Akbari, T. (2001). Effects of nfertilizers and irrigation on the productivity (growth, seed yield, and active substance) of linseed. *Iranian Journal of Agricultural Sciences*, 32(1), 53-64. [In Farsi]

Papari Moghaddam Fard, A. and Bahrani, M. J. (2005). Effect of nitrogen fertilizer rates and plant density on some agronomic charactristics, seed yield, oil and protein percentage in two sesame cultivars. *Iranian Journal of Agricultural Sciences (Journal of Agriculture)*, 36(1), 129-135. [In Farsi]

Rajcan, I. and Swanton, C. J. (2001). Understanding maize-weed competition: Resource competition, light quality and whole plant. *Field Crops Research*, 71(2), 139-150.

Scheiner, J. D., Gutierrez-Boem, F. H. and Lavado, R. S. (2002). Sunflowers nitrogen requirement and N fertilizer recovery in Western Pampas, Argentina. *European Journal of Agronomy*, 17(1), 73-79.

Tahmasebizade, H., Khodabande, N., Madani, H. and Farahani, I. (2008). The effect of landing date, plant density and different level of N fertilizer on the yield and component of spring safflower. *New Finding in Agriculture*, 2(4), 388-399. [In Farsi]

Teyker, R. H., Hoelzer, H. D. and Liebl, R. A. (1991). Maize and pigweed response to nitrogen supply and form. *Plant and Soil*, 135(2), 287-292.

Yaghoubi, S. R. and Agha Alikhani, M. (2011). Yield and yield components of winter canola (*Brassica napus* L.). *Iranian Journal of Field Crops Research*, 9(4), 659-669. [In Farsi]

Yanegh, A. J., Rezvani Moghaddam, P., Zarghani, H. and Mohammadian, M. (2013). Assessment of above and below-ground competition between sesame (*Sesamume indicum* L.) and pigweed (*amaranthus retroflexus*) and its effects on sesame yield and yield components. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 11(1), 88-96. [In Farsi]