تاثیر تنش خشکی، منبع تأمین نیتروژن و تراکم کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان (Helianthus annus L.) رقم هایسان در شمال استان گلستان

سراج‌الدین معظمی[۱]، محمدرضا داداشی[۲*] و حسین عجم نوروزی[۳]

۱) دانشجوی دکتری گروه زراعت، واحد گرگان، دانشگاه آزاد اسلامی، گرگان، ایران.

۲ و ۳) استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد گرگان، دانشگاه آزاد اسلامی، گرگان، ایران.

*نویسنده مسئول: mdadashi730@gmail.com

این مقاله برگرفته از رساله دکتری می‌باشد.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۵/۰۴ **تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۸/۱۰**

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1399.12.48.4.0]

چکیده

به منظور بررسی تأثیر تنش خشکی، منبع تأمین نیتروژن و تراکم کاشت بر ویژگی‌های زراعی و فیزیولوژیکی آفتابگردان رقم هایسان در شمال استان گلستان آزمایشی در سال ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷ صورت گرفت. این تحقیق به‌صورت کرت‌های دو بار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و۲۷ تیمار انجام شد. فاکتور اصلی شامل تیمار خشکی دارای سه سطح دیم، یک مرحله آبیاری (مرحله کاشت) و سه مرحله آبیاری (مرحله کاشت، گلدهی، پرشدن دانه) بود. فاکتور فرعی شامل سه سطح تامین کننده نیتروژن (۱۰۰ درصد اوره، ۵۰ درصد نیتروکسین و ۵۰ درصد اوره ، ۱۰۰ درصد نیتروکسین) و تراکم بوته به‌عنوان تیمار فرعی فرعی، دارای سه سطح ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ هزار بوته در هکتار بودند که به‌طور تصادفی در کرت‌های اصلی و فرعی و فرعی فرعی قرار داده شدند. نتایج نشان داد که تاثیر تنش خشکی، منبع تامین کننده نیتروژن و تراکم بوته بر ارتفاع بوته، قطر طبق، تعداد دانه طبق، وزن هزار دانه، درصد روغن، شاخص برداشت، عملکرد بیولوژیک و عملکرد اقتصادی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. بیشترین میزان ارتفاع بوته، قطر طبق، تعداد دانه در طبق، وزن هزار دانه، درصد روغن، شاخص برداشت، عملکرد بیولوژیک و عملکرد اقتصادی در تیمار سه مرحله آبیاری حاصل شد. کاربرد تیمار (۵۰ درصد نیتروکسین و ۵۰ درصد اوره) به‌عنوان منابع تامین کننده نیتروژن موجب بهبود تمامی صفات گردید. بر اساس نتایج حاصله از این پژوهش سه مرحله آبیاری و کاربرد ۵۰ درصد نیتروکسین و ۵۰ اوره به‌عنوان منبع تامین کننده نیتروژن و افزایش تراکم بوته جهت تولید و عملکرد مناسب توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: تراکم، تنش خشکی، رقم هایسان، عملکرد و نیتروژن.

مقدمه

در نواحی خشک و کم آب نظیر ایران به‌دلیل شیوه‌های آبیاری اشتباه، میزان قابل توجهی آب هدر رفته و بازده مصرف آب کاهش می‌یابد و تمام آب مصرف شده در این بخش به‌طور کامل مورد استفاده مفید قرار نمی‌گیرد (علیزاده، ۱۳۷۴). ایران کشوری خشک و نیمه‌خشک است و در چنین وضعیتی تولید محصول در طی ماه‌های تابستان وابستگی زیادی به آبیاری دارد از سوی دیگر آب، عامل اصلی محدود کننده تولید است (Sepaskhah and Khajehabdollahi, 2005). یکی از مهم‌ترین مدیریت‌های مزرعه برای دستیابی به عملکرد مناسب، تأمین آب کافی به‌ویژه در مراحل حساس رشد می‌باشد تا گیاه دچار تنش رطوبتی نگردد. تنش‌های محیطی مهمترین عوامل کاهش دهنده عملکرد گیاهان زراعی در سطح جهان هستند. یکی از راهکارهای مفید و مهم برای جلوگیری از هدر رفت آب در بخش کشاورزی عملیات کم‌آبیاری است، در واقع کم‌آبیاری مصرف عالمانه کمتر آب، به‌منظور افزایش تولید در مجموعه اراضی تحت پوشش و یا به‌عبارت ساده‌تر می‌توان گفت کم‌آبیاری عبارت است از استفاده بیشتر و بهتر از واحد حجم آب می‌باشد. در کم‌آبیاری به گیاه کمتراز میزان آبی که جهت دستیابی به حداکثر عملکرد لازم است، آب داده می‌شود هدف این عملیات استفاده بهینه و اقتصادی از آب موجود است افزایش و کارایی مصرف آب را به‌دنبال دارد (سلطانی و فرجی، ۱۳۸۶). امروزه در سطح جهان گیاه آفتابگردان از اهمیت بالایی برخوردار است، زیرا این گیاه یکی از مهمترین دانه‌های روغنی به حساب می‌آید. روغن استحصالی آفتابگردان سرشار از اسید چرب غیر اشباع لینولئیک بوده که باعث شده این روغن از کیفیت بالایی برخوردار شود این اسید چرب برای بدن انسان مفید و ضروری می‌باشد (مظفری و همکاران، ۱۳۷۵). یکی از ویژگی‌های گیاه آفتابگردان تحمل نسبی به تنش خشکی یا کمبود آب بوده که منجربه گسترش کشت این گیاه در مناطق با آب و هوای گرم و خشک شده است و حتی در برخی از مناطق به‌عنوان گیاه دیم کشت می‌شود (آلیاری و شکاری، ۱۳۷۹). هم‌چنین نیتروژن یکی از اجزای ساختمانی اسیدهای آمینه، پروتئین‌ها، آنزیم‌ها، کوآنزیم‌ها، اسید نوکلئیک، کلروفیل، اغلب غشاهای گیاهی، بسیاری از هورمون‌های گیاهی و تعداد زیادی از ترکیبات مهم متابولیسمی درون گیاه است و در رشد رویشی و زایشی نقش بسزایی دارد (فتائی، ۱۳۸۶). خلیل‌وند بهروزیار و همکاران (۱۳۸۷) اظهار داشتند که تنش خشکی موجب بسته شدن نسبی روزنه‌ها شده و موجب افزایش مقاومت روزنه‌ای می‌گردد در نتیجه مقاومت کل در برابر حرکت بخار آب را بیشتر از مقاومت کل در برابر حرکت دی اکسیدکربن افزایش می‌دهد. هم‌چنین یکی از پاسخ‌های عمومی سلول به تغییرات فشار اسمزی خارجی، تجمع متابولیت‌هایی است که قابلیت انحلال داشته، اما متابولیسم طبیعی گیاه را مختل نمی‌کنند از جمله این مواد که به اسمولیت‌ها معروف هستند، اسیدهای آمینه‌ای مانند پرولین و یون‌ها به‌خصوص پتاسیم می‌باشد (Darabani *et al*., 2020). به‌کارگیری تراکم مناسب بوته در واحد سطح از مهمترین عوامل به‌زراعی موثر در

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1399.12.48.4.0]

عملکرد این گیاه است. عدم تولید پنجه و تک طبق بودن از ویژگی‌های مهم ارقام اصلاح شده امروزی است که بر اهمیت تعداد بوته استقرار یافته و تراکم مطلوب این گیاه زراعی می‌افزاید. تراکم بوته بر سرعت و طول دوره پر شدن دانه از عوامل مؤثر بر عملکرد به حساب می‌آیند، به‌طوری‌که وزن دانه به‌عنوان یکی از اجزای مهم تعیین کننده عملکرد، به‌شدت تحت تأثیر تراکم، سرعت و طول دوره پر شدن دانه قرار می‌گیرد. ارتباط بین سرعت پر شدن دانه و طول دوره پر شدن دانه با وزن دانه از تحقیقات پایه‌ای در برنامه‌ها و مطالعات به‌نژادی و فیزیولوژیکی به‌شمار می‌رود و می‌تواند راهگشایی برای اصلاح‌گران در جهت رسیدن به حداکثر عملکرد باشد (Mahpara *et al*., 2019). ضمن آنکه در حالت به‌کارگیری تراکم بالای بوته، انتخاب ژنوتیپ‌هایی با سرعت بالای پر شدن دانه مفید خواهد بود. در تراکم‌های بالاتر از حد مطلوب به‌نظر می‌رسد کاهش تعداد دانه در طبق به‌علت کاهش شدید فتوسنتز خالص باشد، زیرا در چنین شرایطی سایه‌اندازی برگ‌های بالایی روی برگ‌های قسمت میانی و پایین گیاه بیشتر می‌شود. با سایه‌اندازی برگ‌ها روی یکدیگر، میزان مواد حاصل از فتوسنتز برگ‌های تحت سایه قرار گرفته از مقدار کربوهیدرات‌های مصرف شده در تنفس آن‌ها کمتر شده و این گونه برگ‌ها به جای صادر نمودن مواد به دانه‌ها، خود به‌صورت یک مخزن رقیب برای دانه در مصرف کربوهیدرات‌های ساخته شده توسط برگ‌های بالایی بشمار می‌رود، در نتیجه مقدار آسیمیلاتهایی که به دانه منتقل می‌شود کاهش می‌یابد، ضمن آنکه همراه با کاهش تعداد دانه در هر طبق، وزن هر دانه نیز کم می‌شود (امام و نیک‌نژاد، ۱۳۷۳). Mobasser و Tavassoli (۲۰۱۳) معتقدند در تراکم‌های پایین، زودتر از تراکم‌های بالاتر رسیدگی فیزیولوژیک صورت می‌گیرد و زمان لازم برای پر شدن دانه بیشتر بوده در نتیجه وزن تک بذر افزایش می‌یابد. Sedghi و همکاران (۲۰۰۸) گزارش نمودند که سرعت پر شدن دانه آفتابگردان در تراکم‌های پایین‌تر بیشتر از تراکم‌های بالاتر می‌باشد. Tyagi و همکاران (۲۰۱۸) حداکثر وزن دانه را به رابطه بین سرعت و طول پر شدن دانه نسبت دادند. زهتاب سلماسی و همکاران (۱۳۸۳) گزارش کردند با افزایش تراکم بوته‌ها، رقابت بین بوته‌ها به‌دلیل افزایش استفاده از منابع موجود و محدودیت این منابع موجب می‌گردد که دوره پر شدن دانه طولانی و از وزن تک بذر کاسته شود. هدف از اجرای این آزمایش، بررسی اثر سطوح مختلف کود نیتروژن و تراکم بر صفات عملکردی و اجزای عملکرد آفتابگردان رقم هایسان در شرایط تحت تنش خشکی بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به‌منظور بررسی اثرات تنش کمبود آب، مقادیر متفاوت نیتروژن و تراکم بوته بر صفات عملکردی در آفتابگردان رقم هایسان در سال‌های ۹۶ و ۹۷ در مزرعه‌ای واقع در شمال شهرستان گرگان استان گلستان با طول جغرافیایی ۵۴ درجه و ۲۵ دقیقه شرقی، عرض جغرا فیایی ۳۶ درجه و ۵۴ دقیقه شمالی و ارتفاع ۱۵۰ متر از سطح دریا

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.20084403.1399.12.48.4.0]

اجرا گردید. منطقه شمال گرگان دارای تابستان‌های گرم و نیمه خشک و زمستان سرد و نسبتا مرطوب است. میانگین ۲۰ ساله بارندگی این منطقه با توجه به ایستگاه هواشناسی گرگان ۴۹۶ میلی‌متر است. میانگین رطوبت نسبی سالیانه دمای هوا در دروه مذکور ۱۸/۷ درجه سانتی‌گراد بوده و بیشترین دمای هوا در مرداد ماه با میانگین ۲۹/۲ درجه سانتی‌گراد گزارش شده است. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه آزمایشی در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱: نتایج تجزیه خاک محل اجرای آزمایش سال ۹۷-۱۳۹۶

سال	عمق نمونه برداری (سانتی متر)	بافت	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس برمتر)	اسیدیته	نیتروژن کل (درصد)	فسفر (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	پتاسیم (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	موادخنثی (درصد)	کربن آلی
۱۳۹۶	۰-۳۰	SL-C	۱۳/۵	۷/۸	۰/۱۷	۱۷/۲	۲۴۰	۳۶	۰/۸۰
	۳۰-۶۰	C	۱۳/۲	۷/۸	۰/۰۷	۱۵/۳	۱۴۰	۴۶/۵	۰/۳
۱۳۹۷	۰-۳۰	SL-C	۱۴/۵	۷/۶	۰/۱۲	۱۷	۲۱۰	۳۶	۰/۸۵
	۳۰-۶۰	C	۱۴	۷/۶	۰/۰۵	۱۵	۱۴۰	۳۷	۰/۳

به‌منظور ارزیابی صفات اکو فیزیولوژیکی رقم هایسان آفتابگردان، آزمایش به‌صورت اسپلیت پلات فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل با سه تکرار در دوسال متوالی انجام شد. تیمارها شامل سه مرحله آبیاری، سه مرحله کودی و سه مرحله تراکم با رقم رایج و جدید استان شامل هایسان ۲۵ که بذور آن‌ها توسط شرکت خدمات حمایتی کشاورزی تهیه گردیده بود. کرت‌های آزمایشی شامل ۵ خط ۵ متری با فاصله کاشت ۵۰ سانتی‌متر و فاصله بوته‌ها روی خطوط کشت ۲۰،۳۰ و ۴۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. بدین ترتیب تراکم بوته در هکتار، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ هزار بوته در نظر گرفته شد. فاصله بین کرت ها یک متر و فاصله بین بلوک ها نیز سه متر درنظر گرفته شد. زمین محل اجرا طرح پس از برداشت گندم در خرداد ماه ۱۳۹۶ با دو دیسک عمود بر هم آماده گردید. پس از پیاده نمودن نقشه طرح، کاشت در ۲۹ خرداد به‌صورت دستی انجام شد. به‌منظور دستیابی به تراکم مورد نظر ابتدا بذر بیشتری کاشته شد و پس از سبز شدن و استقرار گیاهچه‌ها اقدام به تنک کردن گردید. عملیات آبیاری به‌صورت کرتی انجام گردید که اولین تیمار اصلی که شاهد بود بدون آبیاری و تیمار اصلی دوم یکبار آبیاری بعد از کاشت و تیمار اصلی سوم سه نوبت آبیاری که به‌ترتیب اولی زمان کاشت و دومی مرحله گلدهی و سومی در هنگام پر شدن دانه انجام گردید. در سال دوم آزمایش به‌علت بارندگی مناسب طرح از سبزینه خوبی بهره برده است. آبیاری در این سه مرحله انجام شد. در سال اول به‌دلیل خشکسالی و عدم بارندگی‌های مناسب در زمان پر کردن دانه از آبیاری کرتی در هنگام نیاز آبی استفاده گردید. دفع علف های هرز به‌صورت مکانیکی صورت گرفت. برداشت نهایی در ۱۵ شهریور ماه انجام گرفت. سطح برداشت نهایی معادل ۴/۸ مترمربع بود که از دو خط میانی کاشت انجام گرفت. اندازه‌گیری نهایی نیز از این نمونه‌ها انجام شد و سپس دانه‌ها از طبق جهت اندازه‌گیری عملکرد دانه جدا

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.20084403.1399.12.48.4.0]

شدند. اجزاء عملکرد شامل تعداد دانه در هر طبق و زون هزار دانه، محاسبه گردید. شاخص برداشت (HI) نیز با استفاده از رابطه ۱ محاسبه شد (علیزاده، ۱۳۷۴):

رابطه ۱:
$$HI = \frac{Ye}{Yb} \times 100$$

که در این رابطه HI شاخص برداشت، Ye عملکرد اقتصادی و Yb عملکرد بیولوژیک می‌باشد.

برای اندازه‌گیری وزن هزار دانه، تعداد ۵ تکرار ۱۰۰۰ تا یی از هر تیمار انتخاب، سپس از آن‌ها میانگین‌گیری شد. برای اندازه‌گیری قطر طبق، به‌طور تصادفی از هر تیمار ۵ طبق انتخاب و قطر آن‌ها با متر اندازه‌گیری و میانگین‌گیری محاسبه شد. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS، SPSS و رسم نمودارها با استفاده از Excel انجام و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ استفاده گردید.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته

نتایج تجزیه مرکب اثر تنش خشکی، منبع تامین نیتروژن و تراکم کاشت و همچنین اثرات متقابل سال × تنش× نیتروژن × تراکم بر ارتفاع بوته آفتابگردان رقم هایسان در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که تنش خشکی و افزایش تراکم موجب افزایش ارتفاع بوته گردید. در اثر متقابل خشکی (سه مرحله آبیاری) و منبع تامین نیتروژن (۵۰ درصد نیتروکسین و ۵۰ درصد اوره) بیشترین میزان ارتفاع بوته (۱۵۴/۵۲ سانتی‌متر) به‌دست آمد (جدول ۴). کاهش ارتفاع گیاه با افزایش شدت تنش کم‌آبیاری را می‌توان به اختلال در فتوسنتز به‌واسطه کمبود رطوبت خاک و کاهش تولید مواد فتوسنتزی برای ارائه به بخش‌های در حال رشد گیاه و نهایتاً عدم دستیابی گیاه به پتانسیل ژنتیکی از نظر ارتفاع نسبت داد (Tyagi *et al*., 2018). Goksoy و همکاران (۲۰۰۴) گزارش کردند که اعمال آبیاری محدود باعث کاهش ارتفاع آفتابگردان می‌گردد. سطوح مختلف تراکم گیاهی از لحاظ ارتفاع گیاه تفاوت معنی‌داری با تراکم گیاهی داشت، با افزایش تراکم بوته ارتفاع گیاه نیز بیشتر شد (جدول ۳). در تراکم های بالای بوته مقدار نور مادون قرمز دریافت شده توسط ساقه گیاهان افزایش می‌یابد و این امر کاهش نسبت نور قرمز به نور مادون قرمز دریافتی را واکنش در پی‌خواهد داشت (Libenson *et al*., 2002). گیاهان به نسبت پایین نور قرمز به نور مادون قرمز باعث افزایش ارتفاع گیاهان می‌گردد (Tyagi *et al*., 2018). Anten و همکاران (۲۰۰۵) افزایش ارتفاع گیاه را در تراکم‌های بالای بوته گزارش کرده‌اند و افزایش رقابت برای نور را دلیل تغییرات ارتفاع گیاه در تراکم های گیاهی مختلف دانسته‌اند.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1399.12.48.4.0]

قطر طبق

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تاثیر تنش خشکی، منبع تامین کننده نیتروژن و تراکم گیاهی بر قطر طبق در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). با افزایش شدت تنش از قطر طبق کاسته شد. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین قطر طبق در برهم‌کنش سه مرحله آبیاری و تراکم ۵۰ هزار بوته در هکتار با میانگین (۱۲/۰۴ سانتی‌متر) و کمترین آن در برهم‌کنش دیم و تراکم ۱۰۰ هزار بوته در هکتار با میانگین (۴/۷۰ سانتی‌متر) حاصل شد (جدول ۵). نتایج تحقیقات رشیدی (۱۳۸۴) بیانگر افزایش قطر طبق با افزایش مصرف آب بود. اثر اصلی تنش کم‌آبی در مرحله رشد رویشی، کاهش تعداد و اندازه برگ‌ها (کاهش فتوسنتز) است. ادامه تنش کم‌آبی، ریزش برگ‌های پایینی بوته را باعث می‌شود، با ادامه تنش کم آبی تعداد زیادی از گلچه‌ها و سلول‌های زایشی آسیب دیده و از حجم و تعداد آن‌ها کاسته می-شود، در چنین شرایطی قطر طبق و تعداد دانه به‌طرز چشمگیری کاهش می‌یابد. در ضمن به‌دلیل حساسیت زیاد آفتابگردان نسبت به تنش خشکی در مرحله ظهور طبق و گرده افشانی، کمبود رطوبت می‌تواند آثار جبران‌ناپذیری بر فعالیت اندام‌های زایشی از جمله طبق و دانه‌های روی آن داشته باشد. با افزایش مصرف کود نیتروژن قطر طبق افزایش یافت و بیشترین مقدار (۸/۴ سانتی‌متر) از تیمار منبع تامین ۵۰ درصد نیتروکسین و ۵۰ درصد اوره به‌دست آمد (جدول ۳). این به دلیل قابلیت دسترسی گیاه به نیتروژن بیشتر و افزایش اجزای رویشی و زایشی می‌باشد. Hasanzade (۲۰۰۲) گزارش کرد که با افزایش کاربرد کود شیمیایی نیتروژن قطر طبق افزایش یافت. Mobasser و Tavassoli (۲۰۱۳) اظهار داشتند که واکنش ارقام مختلف آفتابگردان نسبت به مصرف کود نیتروژن متفاوت می‌باشد. تجمع ماده خشک، تعداد دانه در طبق، وزن صددانه، وزن طبق و قطر طبق با کاربرد مقدار بیشتر کودهای شیمیایی بیشترین مقدار است. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که با افزایش تراکم قطر طبق کاهش یافت. تراکم‌های بالا وجود رقابت شدیدتر بین بوته‌ای در خصوص جذب آب، مواد غذایی و نور می‌تواند دلیل کمتر شدن قطر طبق باشد. این نتایج با یافته‌های Naderi (۱۹۹۹) مطابقت دارد. در آزمایش‌های Majid و Schneiter (۱۹۸۷) قطر طبق با افزایش تراکم گیاهی، به‌طور معنی‌داری کاهش پیدا کرد. این محققان تاکید کردند که تغییر در عملکرد، ضرورتاً نتیجه تغییر در قطر طبق نیست و تراکم گیاهی (تعداد طبق در واحد سطح) می‌تواند کاهش ایجاد شده در قطر طبق را جبران کرده و باعث عدم تغییر در عملکرد نهایی شود. Zaffaroni و Schneiter (۱۹۹۱) گزارش کردند که قطر طبق در هیبریدهای آفتابگردان با افزایش تراکم بوته از ۳۵ تا ۶۵ هزار بوته در هکتار از ۱۲۲ تا ۱۴۳ میلی‌متر کاهش یافت.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1399.12.48.4.0]

جدول ۲: تجزیه مرکب اثر تنش خشکی، منبع تامین نیتروژن و تراکم کاشت بر صفات عملکردی و اجزای عملکرد آفتابگردان رقم هایسان

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات							
		ارتفاع بوته	قطر طبق	دانه در طبق	وزن هزار دانه	درصد روغن	شاخص برداشت	عملکرد بیولوژیک	عملکرد اقتصادی
سال	۱	۱۴۴۳/۰۳**	۱۰/۷۹**	۱۴۹۸۳/۷۲**	۳۱/۲۹**	۱۴/۳۴**	۴۰/۲۸**	۱۳۵۱۹/۳**	۷۶۹۳۸/۸۹**
سال × تکرار	۲	۳۴۳/۰۶^{ns}	۰/۵۴۰^{ns}	۶/۴۳^{ns}	۳/۱۵^{ns}	۰/۸۴۳^{ns}	۲/۹۳^{ns}	۵/۳۳^{ns}	۲۶/۷۳^{ns}
خشکی	۲	۵۳۳۴۵/۸۵**	۵۵۸/۱۳**	۱۳۶۸۸۶۹/۷۴**	۴۴۰/۴۵**	۳۵۷/۲**	۱۰۱۹/۷۳**	۱۸۹۹۵۴۰**	۲۰۳۰۳۶۵۷/۵۱**
خشکی× سال	۴	۲۰/۷۸^{ns}	۰/۰۱۴^{ns}	۷۹۴/۸^{ns}	۳/۲۷^{ns}	۲/۲۹^{ns}	۰/۵۲^{ns}	۷۸۷/۹۵^{ns}	۴۱۹۸۲/۵۲^{ns}
نیتروژن	۲	۱۹۸/۲۶**	۱۰/۴۲**	۱۱۲۸۴/۴۸**	۲۰/۱۴**	۴/۰۳۳**	۳۸/۴۳**	۶۳۰۱/۸۲**	۱۰۹۶۱۱/۳۸**
نیتروژن × سال	۲	۲/۶۰^{ns}	۰/۰۱۴^{ns}	۲/۴۸^{ns}	۴/۲۰^{ns}	۰/۴۶^{ns}	۰/۰۱۰^{ns}	۰/۵۰۵^{ns}	۵۸۸/۱۳^{ns}
تراکم	۲	۲۳۷/۰۹**	۲/۶۶**	۲۱۲۳/۸۹**	۳/۸۴**	۰/۲۸۲**	۱۴۶/۵۲**	۱۹۵۸۵/۹۳**	۳۳۹۹۲۹**
تراکم× سال	۲	۰/۱۹۲^{ns}	۰/۰۲۲^{ns}	۲/۱۱۷^{ns}	۳/۲۷^{ns}	۰/۱۱۹^{ns}	۰/۵۱^{ns}	۶/۷۶^{ns}	۶۷۰/۰۲^{ns}
خشکی × نیتروژن	۴	۳۲۸/۵۸**	۵/۹۰**	۹۴۵۹/۶۲**	۶/۵۳^{ns}	۱/۶۹**	۱۶/۸۹**	۳۱۵۴/۰۶**	۳۳۷۳۴/۶۵**
خشکی × تراکم	۴	۲۹۴/۹۴**	۳/۵۱**	۱۰۸۵/۸۹**	۱۳/۸۳**	۱/۵۲**	۱۱/۴۸**	۶۱۰/۱۳**	۳۴۵۵۷/۱۶**
نیتروژن × تراکم	۴	۲۳/۴۰^{ns}	۳/۵۱**	۲۰۳/۶۰^{ns}	۱۰/۳۹^{ns}	۲/۷۱**	۲/۴۰**	۳۱۵۴/۰۶**	۲۹۴۸/۶۲^{ns}
سال × خشکی × نیتروژن	۴	۲/۹۱^{ns}	۰/۰۰۸^{ns}	۹/۱۴^{ns}	۲/۴۸^{ns}	۰/۷۰۹^{ns}	۰/۰۲۵^{ns}	۳/۳۶^{ns}	۴۰۴/۷۰^{ns}
سال × نیتروژن × تراکم	۴	۰/۲۰۵^{ns}	۰/۰۰۶^{ns}	۳/۲۹^{ns}	۲/۹۶^{ns}	۳/۲۹^{ns}	۰/۰۱۴^{ns}	۰/۵۷۳^{ns}	۳۷/۲۰^{ns}
سال × خشکی × تراکم	۴	۰/۲۱۹^{ns}	۰/۱۴۶^{ns}	۳/۲۹^{ns}	۲/۹۶^{ns}	۰/۲۱۸^{ns}	۰/۰۰۳^{ns}	۱/۳۷^{ns}	۱۵۵/۰۶^{ns}
خشکی × نیتروژن × تراکم	۸	۲۲/۷۰^{ns}	۰/۷۶۶^{ns}	۲۳۲۹/۶۹^{ns}	۷/۸۵^{ns}	۱/۳۷^{ns}	۲/۹۸^{ns}	۲۳۱/۲۴^{ns}	۲۵۷۰/۸۵^{ns}
سال×خشکی× نیتروژن× تراکم	۸	۱/۷۹^{ns}	۰/۰۰۸^{ns}	۳/۳۸^{ns}	۴/۰۹^{ns}	۰/۲۷۷^{ns}	۰/۰۰۲^{ns}	۲/۳۷^{ns}	۴۲/۵۷^{ns}
خطای آزمایشی	۷۲	۱۰/۳۴	۰/۳۳	۱۱۲۱/۶۲	۴/۰۸	۰/۲۷	۰/۵۰۲	۱۴۱/۴۵	۳۶۲/۴۵
ضریب تغییرات		۲/۶۵	۷/۳۶	۷/۷۷	۷/۹۳	۱/۳۳	۳/۲۸	۶/۸۸	۹/۶۸

ns، * و **: به‌ترتیب بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد می‌باشند.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.20084403.1399.12.48.4.0]

تعداد دانه در طبق

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تنش خشکی، منبع تامین نیتروژن و تراکم کاشت بر دانه در طبق در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین میانگین دانه در طبق (۶۳۵/۵۶) در تیمار (خشکی ۱ و نیتروژن ۲) مشاهده شد که با نتایج حاصل از آزمایش‌های قلی‌نژاد (۱۳۸۸) و رحیم‌زاده و همکاران (۱۳۸۹) مطابقت دارد. نتایج نشان داد که بیشترین تعداد دانه در طبق از تیمار آبیاری مطلوب و سطح دوم نیتروژن و کمترین تعداد دانه در طبق از سطح سوم خشکی ۳ و نیتروژن ۱ به‌دست آمد. کم شدن تعداد دانه در طبق ناشی از کاهش مساحت طبق و کاهش سطح برگ و ریزش آن‌ها که منجربه کاهش منبع فتوسنتزی گیاه و افت فعالیت آنزیم‌های مؤثر در اثر تنش و کمبود نیتروژن یا افزایش درصد پوکی دانه‌ها و یا اثر توأم هر دو می‌باشد. قلی‌نژاد (۱۳۸۸) بیان داشت که افزایش شدت تنش خشکی به‌طور معنی‌دار موجب کاهش تعداد دانه در هر طبق می‌گردد. خلیل‌وند بهروزیار و همکاران (۱۳۸۷) در تحقیقات خود بیان داشتند که کمبود آب طی مرحله گلدهی و گرده‌افشانی سبب خشک شدن سریعتر گرده و کلاله مادگی شده که این امر سبب اختلال در عمل گرده‌افشانی توسط حشرات می‌شود که در نهایت باعث کاهش تعداد گلچه‌های بارور در طبق می‌گردد.

وزن هزار دانه

نتایج این تحقیق نشان داد که تنش خشکی موجب کاهش معنی‌دار وزن دانه گردید، به‌نحوی که بیشترین و کمترین وزن هزار دانه به ترتیب به تیمار آبیاری مطلوب (سطح ۱) (میانگین ۲۸/۶۷ گرم) و تنش شدید خشکی (سطح ۳) (میانگین ۲۳/۲۰ گرم) مربوط بود. میانگین وزن دانه در درجه اول به وسیله میزان مواد پرورده موجود برای انتقال به طبق بین مراحل گلدهی تا رسیدن دانه تعیین می شود، این امر به نوبه خود به دوام سطح برگ پس از مرحله گلدهی و هم-چنین رابطه‌های مبدا ـ مقصد وابسته است (Gardner *et al*., 1994). کاهش وزن هزار دانه در تنش شدید خشکی را می‌توان به کمتر بودن کربوهیدرات های ذخیره ای قبل از مرحله گرده افشانی در اندام‌های رویشی و کاهش دوام سطح برگ در گیاهان تحت تیمار که در نتیجه دوره پر شدن دانه‌ها را کوتاه نمود نسبت داد. Westgate (۱۹۹۴) نیز کاهش دوره پر شدن دانه در اثر تنش را عامل اصلی کاهش وزن دانه گزارش نمود. Banziger و همکاران (۲۰۰۲) نیز ثابت نمودند که تاخیر در پیری برگ و فراوانی مواد در دوره پر شدن دانه، وزن دانه را افزایش می دهد. از سوی دیگر مشخص شده که ساقه به‌عنوان منبع ذخیره کربوهیدرات های غیرساختاری متحرک جهت انتقال به دانه پس از گلدهی، به‌شمار می‌آید. بروز تنش خشکی به‌ویژه در دوره رشد رویشی از طریق کاهش سطح برگ و کاهش فتوسنتز، میزان کربوهیدرات های غیرساختاری ذخیره شده در ساقه را کاهش می دهد و در نتیجه به‌علت فقدان موا د غذایی ذخیره شده در منابع

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1399.12.48.4.0]

ثانویه وزن دانه کاهش می‌یابد و افزایش وزن هزاردانه در اثر کاهش فواصل آبیاری‌ها را گزارش کرده‌اند (رشیدی، ۱۳۸۴). تأثیر تراکم بر وزن هزاردانه معنی‌دار نشد. در این تحقیق افزایش مصرف نیتروژن، وزن هزار دانه را افزایش داد (جدول ۳). این به‌دلیل قابلیت دسترسی گیاه به نیتروژن بیشتر و افزایش اجزای رویشی و زایشی می‌باشد. Darabani و همکاران (۲۰۲۰) نیز گزارش دادند که با افزایش مصرف نیتروژن قطر طبق و وزن هزار دانه به‌علت دسترسی بیشتر به مواد غذایی قابل جذب افزایش می‌یابد.

جدول ۳: مقایسه میانگین اثرات ساده صفات عملکردی و اجزای عملکرد آفتابگردان رقم هایسان

	تیمارها	ارتفاع بوته	قطر طبق	دانه در طبق	وزن هزار دانه	درصد روغن	شاخص برداشت	عملکرد بیولوژیک	عملکرد اقتصادی
	دیم	^{c}۸۹/۵۸	^{c}۴/۹۸	^{a}۲۸۶/۳۱	^{c}۲۳/۲۰	^{c}۳۶/۸۷	^{c}۱۷/۰۸	^{c}۲۸۸/۰۴	^{c}۶۶۸/۰۰
تنش	یک مرحله آبیاری	^{b}۱۲۱/۹۵	^{b}۷/۴۲	^{b}۴۰۴/۲۷	^{b}۲۴/۵۰	^{b}۳۷/۸۸	^{b}۲۱/۸۵	^{b}۳۳۵/۹۲	^{b}۸۸۸/۴۸
	سه مرحله آبیاری	^{a}۱۵۲/۴۳	^{a}۱۱/۳۵	^{c}۶۰۱/۴۴	^{a}۲۸/۶۷	^{a}۴۱/۷۵	^{a}۲۵/۷۵	^{a}۶۳۴/۱۸	^{a}۱۸۲۳/۰۰
	۱۰۰ درصد اوره	^{b}۱۱۹/۸۸	^{b}۷/۸۰	^{b}۴۱۵/۶۴	^{a}۲۵/۷۵	^{b}۳۸/۵۳	^{b}۲۰/۷۹	^{b}۴۰۶/۹۱	^{b}۱۰۵۷/۹۰
نیتروژن	۵۰ درصد نیتروکسین و ۵۰ درصد اوره	^{a}۱۲۳/۵۰	^{a}۸/۴۰	^{a}۴۴۴/۴۸	^{a}۲۵/۸۶	^{a}۳۹/۰۷	^{a}۲۲/۴۶	^{a}۴۲۵/۷۸	^{a}۱۱۶۲/۵۷
	۱۰۰ درصد نیتروکسین	^{b}۱۲۰/۵۸	^{c}۷/۵۴	^{a}۴۳۱/۹۰	^{b}۲۴/۷۵	^{a}۳۸/۹۰	^{c}۲۱/۴۲	^{a}۴۲۵/۴۵	^{a}۱۱۵۹/۰۰
	۵۰ هزار بوته	^{c}۱۱۹/۴۴	^{a}۸/۱۲	^{a}۴۲۳/۵۷	^{a}۲۵/۷۴	^{a}۳۸/۷۶	^{c}۱۹/۹۲	^{c}۴۰۱/۸۹	^{c}۱۰۴۱/۳۱
تراکم	۷۵ هزار بوته	^{b}۱۲۰/۹۴	^{b}۷/۵۸	^{a}۴۳۳/۰۱	^{a}۲۵/۴۳	^{a}۳۸/۸۳	^{b}۲۱/۵۵	^{b}۴۱۶/۵۸	^{b}۱۱۳۹/۸۷
	۱۰۰ هزار بوته	^{a}۱۲۳/۵۸	^{a}۷/۰۵	^{a}۴۳۵/۴۴	^{a}۲۵/۲۰	^{a}۳۸/۹۱	^{a}۲۳/۲۱	^{a}۴۳۹/۶۷	^{a}۱۱۹۸/۲۹

میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح پنج درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

درصد روغن

تاثیر تنش خشکی، نیتروژن و برهم‌کنش تنش و نیتروژن در سطح احتمال یک درصد بر عمکلرد روغن معنی‌دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین دو ساله نشان داد که با افزایش شدت تنش خشکی عملکرد روغن کاهش معنی‌داری پیدا کرد به‌طوری که بیشترین میزان ۴۱/۸۰ درصد از تیمار سه مرحله آبیاری و ۱۰۰ درصد نیتروکسین به‌دست آمد (جدول ۴). تنش شدید خشکی نبست به آبیاری مطلوب، عملکرد روغن را کاهش داد. علت کاهش روغن افزایش شدت تنش خشکی، کاهش عملکرد دانه و درصد روغن به‌دلیل کمبود آب بود نتایج سایر محققان با این نتایج مطابقت داشت (نادری درباغشاهی و همکاران، ۱۳۸۴). در هر سطح آبیاری نیز با افزایش تراکم بوته عملکرد روغن افزایش یافت، اما بین تراکم‌های مختلف در تولید عملکرد روغن در سطوح مختلف تنش شدید خشکی اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. لذا جهت کاهش هزینه‌ها می‌توان پایین‌ترین تراکم بوته را در نظر گرفت (جدول ۵). دلیل افزایش عملکرد روغن در تراکم‌های بالا، افزایش عملکرد دانه و درصد روغن در شرایط آبیاری مطلوب بود. سطوح مختلف نیتروژن نشان داد با افزایش نیتروژن، عملکرد روغن افزایش معنی‌داری یافت به‌طوری بیشترین میزان (۳۹/۰۷ درصد) در سطح ۵۰ درصد نیتروکسین حاصل شد و با افزایش بیشتر میزان نیتروژن عملکرد روغن کاهش یافت (جدول ۳). مصرف بیش از حد نیتروژن سبب افزایش نسبت

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-30]
[DOR: 20.1001.1.2008403.1399.12.48.4.0]

پوسته به مغز شده که در نهایت سبب کاهش میزان درصد روغن می‌گردد. افزایش نیتروژن رسیدن گیاه به حداکثر درصد دانه روغن دانه را به تأخیر انداخته و منجربه طولانی‌تر شدن نمو طبق می‌شود، در نتیجه دانه از رسیدن به بلوغ کامل وامانده و درصد روغن کاهش می‌یابد. کاهش درصد روغن با افزایش مصرف کود نیتروژنه نیز توسط محققان دیگر گزارش شده است (Abbdel-sabour and Abo-el-seoud, 1996). علما و همکاران (۱۳۹۲) بیان نمودند که با افزایش میزان نیتروژن در کلزا، درصد روغن کاهش یافت و با کاربرد نیتروژن، سوبسترای بیشتری برای ساخت پروتئین فراهم آمده، مواد فتوسنتزی بیشتری به ساخت پروتئین اختصاص داده شده و در نتیجه جهت ساخت روغن سوبسترای کافی در دسترس نخواهد بود. بنابراین درصد روغن کاهش می‌یابد. در مورد اثر تنش خشکی بر درصد روغن گزارش‌های ضد و نقیضی وجود دارد. اصولاً درصد روغن یک صفت کمی است و توسط چندین ژن کنترل می‌شود، بنابراین آسیب دیدن تعداد زیادی از ژن‌های کنترل‌کننده در اثر تنش خشکی بعید به‌نظر می‌رسد، از این‌رو کاهش درصد روغن در اثر تنش خشکی جزیی است.

شاخص برداشت

تنش خشکی تأثیر معنی‌داری بر شاخص برداشت گذاشت و با افزایش شدت تنش خشکی شاخص برداشت کاهش یافت، بیشترین شاخص برداشت به میزان ۲۵/۷۵ درصد متعلق به سه مرحله آبیاری مطلوب بود (جدول ۳). در این تحقیق، تنش خشکی عملکرد دانه را به میزان بیشتری نسبت به عملکرد ماده خشک کاهش داد که در نتیجه آن شاخص برداشت کاهش یافت. شاخص برداشت بیان کننده توزیع نسبی مواد فتوسنتزی بین مخزن‌های اقتصادی و سایر مخازن موجود در گیاه می‌باشد. Setter (۱۹۹۰) اظهار داشت که کمبود آب از جمله عوامل محدود کننده رشد و نمو گیاه می‌باشد که علاوه بر کاهش ماده خشک تولیدی، موجب اختلال در تسهیم کربوهیدرات‌ها به دانه و در نتیجه کاهش شاخص برداشت می‌شود. نتایج این تحقیق با یافته‌های Cox و Julliff (۱۹۸۸) که گزارش دادند با کاهش آب مصرفی ماده خشک تولیدی نقصان می‌یابد، اما افت عملکرد دانه در پاسخ به کمبود آب بیش از کاهش عملکرد بیولوژیکی بود، مطابقت داشت. Pandey و همکاران (۲۰۰۰) نیز دلیل کاهش شاخص برداشت در شرایط تنش شدید خشکی را حساسیت بیشتر رشد زایشی نسبت به‌شرایط نامطلوب در مقایسه با رشد رویشی تشخیص دادند. بیشترین شاخص برداشت از برهم‌کنش تنش سه مرحله آبیاری با ۵۰ درصد نیتروکسین به میزان ۲۶/۸۰ درصد حاصل شد. در برهم‌کنش سطوح آبیاری و نیتروژن افزایش میزان شاخص برداشت به‌دلیل شرایط مناسب رطوبتی خاک و هم‌چنین میزان نیتروزن خالص در هکتار بود که سبب افزایش شاخص برداشت شد قلی‌نژاد (۱۳۸۸)، کریمی‌کاخکی و همکاران (۱۳۸۹) بیان نمودند که مقدار شاخص برداشت با تنش خشکی نسبت به شاهد کاهش یافت که این امر نشان می‌دهد که با وقوع تنش خشکی از مرحله زایشی تخصیص مواد فتوسنتزی گیاه در بخش زایشی (دانه‌ها) در مقایسه با شاهد کمتر بوده است.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.20084403.1399.12.48.4.0]

جدول ۴: مقایسه میانگین اثر متقابل تنش خشکی × نیتروژن برای صفات عملکردی و اجزای عملکرد آفتابگردان رقم هایسان

	تیمار	ارتفاع بوته	قطر طبق	دانه طبق	وزن هزار دانه	درصد روغن	شاخص برداشت	عملکرد بیولوژیک	عملکرد اقتصادی
سه مرحله آبیاری	۱۰۰ درصد اوره	^{ab}۱۵۲/۷۵	^{b}۱۱/۴۵	^{c}۵۵۹/۵۰	^{a}۲۸/۹۴	^{a}۴۱/۷۵	^{b}۲۵/۵۴	^{b}۶۲۲/۹۲	^{b}۱۷۸۱/۸۳
	۵۰ درصد نیتروکسین	^{a}۱۵۴/۵۷	^{a}۱۲/۲۵	^{a}۶۳۵/۲۸	^{a}۲۹/۶۵	^{a}۴۱/۶۸	^{a}۲۶/۸۰	^{b}۶۴۷/۲۰	^{a}۱۸۵۴/۹۴
	۱۰۰ درصد نیتروکسین	^{b}۱۴۹/۸۰	^{c}۱۰/۳۴	^{b}۶۰۹/۵۶	^{b}۲۷/۴۱	^{a}۴۱/۸۰	^{b}۲۴/۹۲	^{a}۶۳۲/۴۱	^{ab}۱۸۳۲/۲۲
یک مرحله آبیاری	۱۰۰ درصد اوره	^{d}۱۲۲/۱۹	^{e}۷/۱۹	^{d}۴۰۹/۰۶	^{c}۲۵/۱۱	^{c}۳۷/۲۵	^{d}۲۱/۵۰	^{c}۳۳۰/۸۸	^{d}۸۳۹/۹۴
	۵۰ درصد نیتروکسین و اوره	^{c}۱۲۶/۰۸	^{d}۸/۰۰	^{d}۴۱۲/۳۳	^{cd}۲۴/۷۲	^{b}۳۸/۳۰	^{c}۲۲/۸۴	^{c}۳۴۴/۲۹	^{c}۹۳۲/۷۲
	۱۰۰ درصد نیتروکسین	^{e}۱۱۷/۵۸	^{e}۷/۰۶	^{d}۳۹۱/۴۴	^{cd}۲۳/۶۹	^{b}۲۸/۱۱	^{d}۲۱/۲۰	^{c}۳۳۲/۵۸	^{c}۸۹۲/۷۸
دیم	۱۰۰ درصد اوره	^{h}۸۴/۷۲	^{f}۴/۷۷	^{e}۲۷۸/۳۹	^{d}۲۳/۲۲	^{d}۳۶/۶۱	^{e}۱۵/۳۳	^{f}۲۶۶/۹۱	^{f}۵۵۱/۹۴
	۵۰ درصد نیتروکسین و اوره	^{g}۸۹/۶۶	^{f}۴/۹۴	^{e}۲۸۵/۸۳	^{d}۲۳/۲۲	^{cd}۳۷/۲۱	^{e}۱۷/۷۵	^{e}۲۸۵/۸۵	^{e}۷۰۰/۰۶
	۱۰۰ درصد نیتروکسین	^{f}۹۴/۳۶	^{f}۵/۲۲	^{e}۲۹۴/۷۲	^{d}۲۳/۱۶	^{c}۳۶/۸۰	^{e}۱۸/۱۵	^{d}۳۱۱/۳۶	^{e}۷۵۲/۰۰

میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح پنج درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

جدول ۵: مقایسه میانگین اثر متقابل تنش خشکی × تراکم برای صفات عملکردی و اجزای عملکرد آفتابگردان رقم هایسان

	تیمار	ارتفاع بوته	قطر طبق	دانه طبق	وزن هزار دانه	درصد روغن	شاخص برداشت	عملکرد بیولوژیک	عملکرد اقتصادی
سه مرحله آبیاری	۵۰ هزار بوته	^{a}۱۵۲/۲۲	^{a}۱۲/۰۴	^{a}۵۸۵/۵۰	^{a}۲۸/۵۰	^{d}۴۱/۴۴	^{c}۲۳/۳۵	^{c}۶۱۷/۴۷	^{b}۱۷۳۷/۷۸
	۷۵ هزار بوته	^{a}۱۵۲/۱۹	^{c}۱۰/۶۰	^{a}۶۱۱/۳۹	^{a}۲۸/۲۵	^{ab}۴۱/۷۵	^{b}۲۵/۶۰	^{b}۶۳۳/۲۷	^{a}۱۸۵۲/۹۴
	۱۰۰ هزار بوته	^{a}۱۵۲/۸۹	^{b}۱۱/۴۱	^{a}۶۰۴/۴۴	^{a}۲۹/۲۶	^{a}۴۲/۰۵	^{a}۲۸/۳۱	^{a}۶۵۱/۷۹	^{a}۱۸۷۸/۲۸
یک مرحله آبیاری	۵۰ هزار بوته	^{b}۱۲۱/۹۵	^{d}۷/۳۴	^{b}۴۰۳/۲۰	^{b}۲۵/۱۰	^{de}۳۷/۵۷	^{e}۲۰/۳۹	^{f}۳۱۴/۷۳	^{e}۷۷۳/۳۰
	۷۵ هزار بوته	^{b}۱۲۲/۳۴	^{d}۷/۵۹	^{b}۴۰۳/۵۰	^{b}۲۵/۳۱	^{c}۳۷/۹۷	^{d}۲۲/۲۹	^{e}۳۳۱/۹۳	^{d}۹۰۰/۶۳
	۱۰۰ هزار بوته	^{b}۱۲۱/۶۱	^{d}۷/۳۵	^{b}۴۰۶/۱۷	^{c}۲۳/۱۳	^{cd}۳۸/۱۸	^{cd}۲۳/۰۸	^{f}۳۶۳/۰۰	^{c}۱۰۰۵/۶۷
دیم	۵۰ هزار بوته	^{e}۸۴/۱۱	^{f}۴/۷۰	^{c}۲۸۰/۲۸	^{c}۲۳/۳۰	^{f}۳۶/۷۱	^{g}۱۶/۱۶	^{g}۲۷۵/۵۹	^{g}۶۲۷/۵۰
	۷۵ هزار بوته	^{d}۸۸/۳۸	^{ef}۴/۸۵	^{c}۲۸۵/۹۴	^{c}۲۳/۰۸	^{f}۳۶/۷۵	^{g}۱۶/۸۲	^{g}۲۸۴/۳۲	^{g}۶۶۵/۵۶
	۱۰۰ هزار بوته	^{c}۹۶/۲۵	^{e}۵/۳۸	^{c}۲۹۲/۷۲	^{c}۲۳/۲۲	^{ef}۳۷/۱۶	^{f}۱۸/۲۵	^{f}۳۰۴/۲۲	^{f}۷۱۰/۹۴

میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح پنج درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1399.12.48.4.0]

عملکرد بیولوژیک

تأثیر تنش خشکی، مصرف نیتروژن و تراکم بوته و هم‌چنین برهم‌کنش خشکی × نیتروژن و خشکی × تراکم بر عملکرد بیولوژیکی که نشان دهنده ماده خشک تجمع یافته در اندام هوایی در زمان برداشت است، در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲)، به‌طوری‌که با افزایش شدت تنش خشکی، کاهش معنی‌داری در عملکرد بیولوژیکی مشاهده شد (جدول ۳). این نتایج یافته‌های حلاجی (۱۳۸۳) و Jasso de Rodriguez و همکاران (۲۰۰۲) مبنی بر کاهش عملکرد بیولوژیکی در اثر تنش خشکی را تایید نمود. دلیل افزایش تولید کل ماده خشک در گیاهان تحت تیمار آبیاری مطلوب، گسترش بیشتر و دوام بهتر سطح برگ بود که موجب ایجاد منبع فیزیولوژیکی کافی جهت استفاده هر چه بیشتر از نور دریافتی و تولید ماده خشک گردید. افزایش سطح نیتروژن، عمکلرد بیولوژیکی را افزایش داد (جدول ۳). افزایش عملکرد بیولوژیک در مقادیر مصرف نیتروژن بالا، توسط پژوهشگران دیگر نیز گزارش شده است (Hasanzade, 2002). تفاوت میانگین عملکرد بیولوژیکی در تراکم‌های مختلف معنی‌دار بود (جدول ۲) و با افزایش تراکم عملکرد بیولوژیکی افزایش یافت (جدول ۳). اگرچه رقابت‌هایی مانند رقابت برای جذب نور، مواد غذایی، آب و جذب گاز کربنیک در تراکم‌های بالا بیشتر است، اما به‌نظر می‌رسد در شرایط آب و هوایی ارومیه، رقابت بین بوته‌ای حتی در بیشترین تراکم مورد بررسی در این تحقیق، بر محدوده تراکم مطلوب منطبق است. گزارش‌هایی درخصوص تأثیر مثبت افزایش تراکم بوته بر عملکرد بیولوژیکی ارائه شده است (حلاجی، ۱۳۸۳).

عملکرد اقتصادی

با توجه به نتایج حاصل از تجزیه واریانس عملکرد دانه یا عملکرد اقتصادی اثر تیمارهای آبیاری، منبع تامین نیتروژن و تراکم گیاهی و همچنین اثر متقابل آبیاری × منبع تامین کننده نیتروژن و آبیاری × تراکم در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار است (جدول ۲). بیشترین عملکرد اقتصادی بین تیمارهای آبیاری از سه مرحله آبیاری با ۱۸۲۳ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد. با کاهش تعداد دفعات آبیاری عملکرد اقتصادی کاهش یافت. بیشترین عملکرد اقتصادی بین تیمارهای منبع تامین کننده نیتروژن با میانگین ۱۱۶۲/۵۷ کیلوگرم در هکتار مربوط به ۵۰ درصد نیتروکسین بود (جدول ۳). افزایش تراکم موجب افزایش عملکرد اقتصادی شد به‌طوری‌که بیشترین عملکرد اقتصادی در تراکم ۱۰۰ هزار بوته در هکتار با میانگین ۱۱۹۸/۲۹ کیلوگرم در هکتار حاصل شد (جدول ۴). مقایسه میانگین اثرات متقابل آبیاری و تراکم نشان داد که بیشترین میزان عملکرد اقتصادی در تیمار سه مرحله آبیاری و تراکم ۱۰۰ هزار بوته در هکتار به‌دست آمد (جدول ۵). در بررسی اثرات متقابل آبیاری و منبع تامین نیتروژن، بیشترین عملکرد اقتصادی در سه مرحله آبیاری و ۱۰۰ درصد نیتروکسین با میانگین ۱۸۳۲/۲۲ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد (جدول ۴). کاهش عملکرد دانه در اثر بروز تنش خشکی

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.20084403.1399.12.48.4.0]

در آفتابگردان توسط محققان دیگر نیز به اثبات رسیده است (Heidari and Karimi, 2013; Yadollahi Dehcheshmeh *et al*., 2014). احتمال دارد تنش خشکی در روند فتوسنتز جاری و انتقال مجدد مواد فتوسنتزی از بوته‌ها به دانه‌ها تاثیر منفی گذاشته و در نتیجه منجربه کاهش وزن دانه‌ها و چروکیدگی آن‌ها و در نهایت کاهش عملکرد دانه شود (Angadi and Entz, 2002; Pereyar-Irujo and Aguirrezabal, 2007).

جدول ۶: مقایسه میانگین اثر متقابل تنش نیتروژن × تراکم برای صفات عملکردی و اجزای عملکرد آفتابگردان رقم هایسان

تیمار		ارتفاع بوته	قطر طبق	دانه طبق	وزن هزار دانه	درصد روغن	شاخص برداشت	عملکرد بیولوژیک	عملکرد اقتصادی
۱۰۰ درصد اوره	۵۰ هزار بوته	^{a}۱۱۸/۶۹	^{a}۸/۰۵	^{a}۳۹۷/۹۴	^{a}۲۶/۶۹	^{a}۳۸/۰۰	^{c}۱۹/۰۹	^{a}۳۹۵/۲۷	^{a}۹۸۶/۷
	۷۵ هزار بوته	^{a}۱۱۵/۶۲	^{a}۷/۱۸	^{a}۴۰۴/۸۱	^{a}۲۴/۵۶	^{a}۳۸/۲۸	^{bc}۲۰/۵۷	^{a}۳۷۵/۷۷	^{a}۹۷۹/۷
	۱۰۰ هزار بوته	^{a}۱۱۷/۲۸	^{a}۷/۴۴	^{a}۴۰۵/۳۱	^{a}۲۴/۹۰	^{a}۳۸/۵۶	^{bc}۲۱/۴۸	^{a}۳۹۶/۰۰	^{a}۱۰۳۰/۸
۵۰ درصد	۵۰ هزار بوته	^{a}۱۲۳/۳۲	^{a}۸/۶۹	^{a}۴۵۶/۷۵	^{a}۲۶/۴۲	^{a}۳۹/۰۵	^{bc}۲۲/۳۱	^{a}۴۲۶/۳۹	^{a}۱۱۳۶/۶
نیتروکسین و	۷۵ هزار بوته	^{a}۱۲۳/۲۵	^{a}۸/۱۰	^{a}۴۳۷/۷۸	^{a}۲۶/۳۸	^{a}۳۹/۱۰	^{ab}۲۲/۲۹	^{a}۴۲۱/۱۴	^{a}۱۱۸۱/۲
اوره	۱۰۰ هزار بوته	^{a}۱۲۷/۰۰	^{a}۸/۶۰	^{a}۴۵۵/۶۱	^{a}۲۵/۰۴	^{a}۳۸/۱۸	^{a}۲۴/۴۸	^{a}۴۵۲/۰۱	^{a}۱۲۴۲/۵
۱۰۰ درصد	۵۰ هزار بوته	^{a}۱۲۳/۳۸	^{a}۸/۲۰	^{a}۴۵۰/۱۱	^{a}۲۵/۰۵	^{a}۳۹/۶۱	^{bc}۲۰/۸۷	^{a}۴۴۱/۴۴	^{a}۱۱۸۷/۷
نیتروکسین	۷۵ هزار بوته	^{a}۱۱۹/۸۷	^{a}۷/۱۱	^{a}۴۳۰/۲۵	^{a}۲۴/۸۵	^{a}۳۸/۷۲	^{bc}۲۱/۱۳	^{a}۴۱۳/۷۲	^{a}۱۱۲۹/۸
	۱۰۰ هزار بوته	^{a}۱۲۲/۳۳	^{a}۳/۷۳	^{a}۴۲۹/۰۰	^{a}۲۵/۰۲	^{a}۳۸/۷۲	^{ab}۲۲/۹۹	^{a}۴۴۵/۱۲	^{a}۱۲۳۵/۱

میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح پنج درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

نتیجه‌گیری

سطوح مختلف تنش خشکی (تعداد آبیاری) اثرات متفاوتی را در روی گیاه گذاشت. نتایج به‌دست آمده، کاهش معنی-دار ارتفاع بوته، قطر طبق، تعداد دانه در طبق، وزن هزار دانه، درصد روغن، شاخص برداشت، عملکرد بیولوژیک و عملکرد اقتصادی در شرایط دیم (بدون آبیاری) در مقایسه به یک مرحله و سه مرحله آبیاری را نشان داد. در تیمار ۵۰ درصد نیتروکسین و اوره به‌عنوان منبع تامین کننده نیتروژن بیشترین میزان صفات عملکردی و اجزای عملکرد را به‌دست آمد، توصیه می‌شود که با کاهش میزان مصرف کود شیمیایی نیتروژن و استفاده از کود زیستی نیتروکسین می‌توان به‌عملکرد مناسبی دست یافت. با توجه به هزینه سنگین قیمت بذر هیبرید با کمترین تراکم می‌توان عملکرد اقتصادی مناسبی از رقم هایسان به‌دست آید. با افزایش تراکم نیز صفات ارتفاع بوته، قطر طبق، تعداد دانه در طبق، درصد روغن، شاخص برداشت، عملکرد بیولوژیک افزایش می‌یابد.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1399.12.48.4.0]

منابع

آلیاری، ه. و شکاری، ف. ۱۳۷۹. دانه‌های روغنی، زراعت و فیزیولوژی. انتشارات عمیدی تبریز. ۱۸۲ صفحه.

امام، ی. و نیک نژاد، م. ۱۳۷۳. مقدمه‌ای بر فیزیولوژی عملکردگیاهان زراعی، انتشارات دانشگاه شیراز. ص ۱۵۳-۱۵۹.

حلاجی، ه. ۱۳۸۳. تأثیر بهره‌وری آب و تراکم گیاه بر عملکرد و اجزای عملکرد وار (آذرگول) در آفتابگردان. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی واحد بروجرد، ۱۵۰صفحه.

خلیل‌وند بهروزیار، ا.، یارنیا، م.، دربندی، ص. و آلیاری، ه. ۱۳۸۷. اثرتنش کمبود آب و تراکم برخی از خصوصیات مورفولوژیک دورقم آفتابگردان. دهمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. مؤسسه تحقیقات، اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج، ایران. ص ۲۵.

رحیم‌زاده، م.، کاشانی، ع.، زارع فیض‌آبادی، ا.، مدنی، ح. و سلطانی، ا. ۱۳۸۹. تأثیر کودهای ریزمغذی بر عملکرد آفتابگردان تحت شرایط تنش خشکی. مجله الکترونیک تولیدات گیاهان زراعی. ۳ (۱): ۵۷-۷۲.

رشیدی، ش. ۱۳۸۴. بررسی اثر تنش خشکی در مراحل مختلف رشد و سطوح مختلف کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت (TC 647) در شرایط آب و هوایی خوزستان. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان. ۱۵۱ صفحه.

زهتاب سلماسی، س.، مهقانی، ر.، قاسمی گلعذانی، ک.، آلیاری، ه. ورئیسی، س. ۱۳۸۳. ارزیابی عملکرد، سرعت و دوام پرشدن دانه سه واریته سویا در تراکم‌های مختلف. پژوهش‌نامه علوم کشاورزی. جلد ۱ (۴): ۱۴۱-۱۵۲.

سلطانی، ا. و فرجی، ا. ۱۳۸۶. رابطه آب و خاک و گیاه. جهاد دانشگاهی مشهد. ۲۴۶ صفحه.

علما، و.، رونقی، ع.، کریمیان، ن.، یثربی، ج.، حمیدی، ر.، و توجه، م. ۱۳۹۲. مقایسه عملکرد، اجزای عملکرد و کیفیت دانه (مقدار روغن و پروتئین) دو رقم کلزا تحت تأثیر کاربرد خاکی سطوح مختلف نیتروژن و روی. علوم و فنون کشت گلخانه‌ای. ۴ (۱۶): ۹۷-۸۳.

علیزاده، ا. ۱۳۷۴. افزایش عملکرد گیاهان. انتشارات مشهد. ۳۰۰ صفحه.

فتائی، ا. ۱۳۸۶. شناخت محیط زیست، چاپ اول، انتشارات مهد تمدن. ۲۵۳ صفحه.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1399.12.48.4.0]

قلی‌نژاد، ا. ۱۳۸۸. ارزیابی تأثیر تنش خشکی بر خصوصیات اگروفیزیولوژیکی و مرفولوژیکی آفتابگردان رقم ارفلور در مقادیر متفاوت کود نیتروژن و تراکم بوته در شرایط آب و هوایی ارومیه. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه علوم و تحقیقات خوزستان. ۱۶۸ صفحه.

کریمی‌کاخکی، م. و سپهری، ع. ۱۳۸۹. اثر کم‌آبیاری در دوره رشد زایشی بر انتقال مجدد ماده خشک چهار رقم آفتابگردان. مجله علوم زراعی ایران. ۱۲ (۴): ۴۲۲-۴۳۵.

مظفری،ک.، عرشی، ی. و زینالی خانقاه، ح. ۱۳۷۵. بررسی اثر خشکی در برخی از صفات مرفوفیزیولوژیکی و اجزاء عملکرد دانه آفتابگردان. مجله نهال و بذر. ۱۲ (۳): ۲۴-۳۳.

نادری درباغشاهی، م.، نورمحمدی، ق.، مجیدی، ا.، درویش، ف.، شیرانی راد، ا.، و مدنی، ح. ۱۳۸۴. بررسی عکس العمل گلرنگ تابستانه به شدت‌های مختلف تنش خشکی در منطقه اصفهان. مجله علوم زراعی ایران. ۷ (۳): ۲۱۲-۲۲۵.

Abbdel-sabour, M. F. and Abo-el-seoud, M.A. 1996. Effects of organic-wastecompost addition on sesame growth, yield and chemical composition. *Agriculture*, Ecosystems & *Environment*, 60: 157-164.

Angadi, S.V. and Entz, M.H. 2002. Root system and water use patterns of different height sunflower cultivars. Agronomy Journal. 94: 136-145.

Anten, N. P. R., Garcia, R. C. and Nagashima, H. 2005. Effects of mechanical stress and plant density onmechanical characteristics, growth, and lifetime reproduction of tobacco plants. The American Naturalis. 166: 290-299.

Banziger, M., Edmeades, G.O. and Lafitte, H.R. 2002. Physiologicalmechanisms contributing to the increased N stress tolerance of tropical maizeselected for drought tolerance. Field Crops Research. 75: 2-3. 223-233.

Cox, E. and Julliff, G.D. 1988. Growth and yield of sunflower and soybeanunder soil deficits. Agronomy Journal. 78: 226-230.

Darabani, S.P., Mehrabi, A.A., Pordad, S.S. and Maleki, A. 2020. Effect of drought stress on agro-morphological traits in sunflower (*Helianthus annuus* L.) genotypes and identification of informative ISSR markers. *Plant* Genetic Resources. 18 (2): 49-62.

Gardner, F.P., Piers, R.B. and Michel, R.L., 1994. Agronomy plant physiology Mashhad. JDM Press, 467p.

Goksoy, A. T., Demir, A. O., Turan, Z. M. and Dagustu, N. 2004. Responses of sunflower to full and limitedirrigation at different growth stages. Field Crops Research. 87: 167-178.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1399.12.48.4.0]

Hasanzade, A. 2002. The effect of different amounts of Nitrogen fertilizer onyield and yield component and grain oil of sunflower.Uremia. Agriculture Science Research. 2: 25-33.

Heidari, M. and Karimi, A.V. 2013. Effect of drought stress and strains of mycorrhiza on yield, photosynthetic pigments sunflower. Journal of Environment Stress on Crop. 6 (1): 17-26.

Jasso de Rodriguez, D., Phillips, B.S., Rodrigues-Garcia, R. and AnguloSanchez, J.L. 2002. Grain Yield and fatty acid composition of sunflower seedfor cultivars developed under dry land conditions. Agronomy. 25: 132-142.

Libenson, S., Rodriguez, V., Lopez Pereira, M., Sanchez, R.A. and Casal, J.J. 2002. Low red to far-red ratioreaching the stem reduce grain yield in sunflower. Crop Science. 42: 1180-1185.

Mahpara, Sh., Shahnawaz, M., Rehman, K., Qaisarani, T.B., Ahmad, R. and Khan, U. 2019. Nitrogen fertilization induced drought tolerance in sunflower: a review. Pure and Appleid Biology. 8 (2): 1675-1683.

Majid, H.R. and Schneiter, A.A. 1987. Yield and quality of semidwarf andstandard-height sunflower hybrids grown at five plant populations. Agronomy Journal. 79: 681-684.

Mobasser, H. and Tavassoli, A. 2013. Effect of Water Stress on Quantitative and Qualitative Characteristics of Yield in Sunflower (*Helianthus annuus* L.). The Journal of Novel *Applied* Sciences. 2 (9): 299-302.

Naderi, A. 1999. The effect of plant row distance and plant density onAgronomy Traits, yield and yield component in sunflower var. Record inKhuzestan Condition. Journal of seed and sapling. 15: 25-32.

Pandey, R.K., Marienville, J.W. and Adum, A. 2000. Deficit irrigation andnitrogen effect on maize in a sahelian environment. I. Grain yield components. Agriculural Water Management. 46 (1): 1-13.

Pereyar-Irujo, G.A. and Aguirrezabal, L.A.N. 2007. Sunflower yield and ill quality interactions and variability: Analysis through a simple simulation mode. *Agricultural* and Forest *Meteorology*. 143: 252-265.

Sedghi, M., Seyed Sharifi, R., Namvar, A., Khandan-e-Bejandi, T. and Molaei, P. 2008. Responses of sunflower yield and grain filling period to plant density and weed interference. Agriculture Science. 32: 390-398.

Sepaskhah, A. R. and Khajehabdollahi, M.H. 2005. Alternative furrow irrigationwith different irrigation intervals for maize (*Zea mays* L.). Plant Production Science. 8: 592–600.

Setter, T.L. 1990. Transport / harvest index: Photosynthetic partitioning instressed plants. P 17-36. Stress responses in plant: Adaptation and accumulationmechanism. Wiley-Liss, Inc. New York. 14853p.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1399.12.48.4.0]

Tyagi, V., Dhillon, S.K., Kaushik, P. and Kaur, G. 2018. Characterization for Drought Tolerance and Physiological Efficiency in Novel Cytoplasmic Male Sterile Sources of Sunflower (*Helianthus annuus* L.). Agronomy Journal. 8: 232- 245.

Westgate, M.E. 1994. Water status and development of the maize endospermand embryo during drought. Crop Science. 34: 76-83.

Yadollahi Dehcheshmeh, P., Bagheri, A.A., Amiri, A. and Esmailzade, S. 2014. Effects of drought and foliar application on yield and photosynthetic pigments sunflower. Journal of crop physiology. 6 (21): 73-83.

Zaffaroni, E. and Schneiter, A.A. 1991. Sunflower production as influenced byplant type, plant population, and row arrangement. Agronomy Journal. 63: 113-118.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1399.12.48.4.0]

Effect of Drought Tension, Nitrogen Supply Source and Planting Density on Yield and Yield Components of Sunflower (Helianthus annus L.) Haissan Cultivar in the North of Golestan Province

S. Moazami[1], M. R. Dadashi[2]* and H. Ajam Norouzi[3]

1) Ph.D. Student of Department of Agronomy, Gorgan Branch, Islamic Azad University, Gorgan, Iran.

2 & 3) Assistant Professor of Department of Agronomy and Plant Breeding, Gorgan Branch, Islamic Azad University, Gorgan, Iran.

***Corresponding author: mdadashi730@gmail.com**

This article is taken from a Ph.D. dissertation.

Received date: 25.07.2020 **Accepted date: 31.10.2020**

Abstract

In order to investigate the effect of drought tension, nitrogen supply source and planting density on agronomic and physiological characteristics of sunflower cultivar Haissan in the north of Golestan province, an experiment was conducted in 2015 and 2016. The present research was performed in the form of split- split plots in randomized complete blocks design with three replications and 27 treatments. The main factor included drought treatment with three rainfed levels, one irrigation stage (cultivation stage) and three irrigation stages (cultivation, flowering, grain filling stages). The sub-factor included three levels of nitrogen supply (100 percent urea, 50 percent nitroxin and 100 percent nitroxin) and plant density as a sub-sub-treatment had three levels of 50, 75 and 100 thousand plants per hectare that were randomly placed in main and sub-plots and sub-sub-plots. The results showed that the effect of drought tension, nitrogen supply source and plant density on plant height, seed diameter, number of seeds, one-thousand grain, oil percentage, harvest index, biological yield and economic yield were significant at one percent probability level. The highest plant height, head diameter, number of seeds per head, one-thousand grain weight, oil percentage, harvest index, biological yield and economic yield were obtained in the treatment of three irrigation stages. Application of treatment (50 percent nitroxin and 50 percent urea) as nitrogen supply sources improved all traits. Based on the obtained results of the present research, three stages of irrigation and application of 50 percent nitroxin and 50 percent urea as a source of nitrogen supply and increasing plant density are recommended for proper production and yield.

Keywords: Density, Drought tension, Haissan cultivar, Yield and Nitrogen.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1399.12.48.4.0]