

Morpho-physiological Characteristics, Competition Index and Yield Components of different bread wheat (*Triticum aestivum*) Genotypes under Malva (*Malva neglecta* L.) Weed Competition in Khuzestan conditions

Razi Sorkheh¹, Jafar Asghari^{2*} , Adel Modhej³, Ahmad Ali Shoushi-Dezfouli⁴

Received: 11 May 2023

Accepted: 08 February 2024

- 1- Ph.D. Candidate, Agronomy, Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agricultural Sciences, Guilan University, Rasht, Iran.
2- Professor, Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, PO Box 41635-1314, Rasht, Iran.
3- Assoc. Prof, Dept. of Agronomy, Shushtar branch of Islamic Azad University, Shushtar, Iran
4- Assist. Prof., Dept. of Agricultural and Horticultural Science Research, Safi-abad Agriculture and Natural Resources Research and Training Center, Iran.
*Corresponding Author Email: jafasghr@guilan.ac.ir

Abstract

Background and Objective: Decreasing the effect of weeds on the characteristics of the main product increases the production and quality of the seeds and finally stabilizes the agricultural ecosystems. This research was conducted in order to investigate the effect of Dwarf Mallow weed on yield, yield components, competition index, Greenness and photosynthesis rate in wheat fields in North Khuzestan.

Materials and Methods: The experiment was carried out as a factorial experiment based on randomized complete block design with three replications during the two crop years of 2018-2019 and 2019-2020 in the agricultural research and studies center of Safi-abad, Dezful. Treatments included of three varieties of wheat; (Mehrgan, Chamran 2 and Barat) and five Density of Malva (control (zero), 8, 16, 24 and 32 plants/m²).

Results: The results showed that the length of the plant increased by 2.38, 7.42, 15.44 and 20.47%, respectively, compared to the control treatment, with the increase in the density of the weed and the spike length decreased by 7.42, 8.47, 16.47 and 29.71% compared to the control treatment with increasing the density of Malva weed. The number of seeds in the spike of Chamran 2 and Mehrgan cultivars decreased by 1.45% and 11.72% respectively compared to Barat cultivar. The number of seeds in the spike decreased by 13.22, 20.65, 28.84 and 44.60%, respectively, compared to the control treatment with the increase in the density of the Malva weed. Seed yield with increasing density of Dwarf Mallow weed in Mehrgan variety 19.41, 29.44, 36.24 and 48.22%, in Chamran 2 variety 6.27, 15.84, 21.78 and 43.89% and in Brat variety 28.51, 39.06, 40.23, and 50.78% showed a decrease compared to the control treatment, respectively. The biological yield decreased by 13.08, 15.86, 20.40, and 32.44%, respectively, compared to the control treatment, with the increase in the density of the weed. The photosynthesis ratio with increasing the density of Malva weed in Mehrgan variety 14.25, 24.49, 60.86 and 80.66%, in Chamran 2 variety 23.81, 31.48, 52.92 and 74.28% and of 25.02, 43.70, 49.42 and 74.00% in Brat variety respectively, showed a decrease compared to the control treatment. The tolerance index of Chamran 2 and Mehrgan cultivars decreased by 1.08 and 1.85%, respectively, compared to Barat variety, and with the increase in the density of Dwarf Mallow weed, it decreased by 3.68, 7.45 and 11.32%, respectively, compared to the density of 8 Dwarf Mallow weed plants.

Conclusion: The results of the experiment showed a decrease in the values of developmental and physiological characteristics and a decrease in seed and biological yield, photosynthesis rate and tolerance index due to the increase in the density of Malva weed. In general, the control of Dwarf Mallow weed density can be recommended to improve quantitative yield, morpho-physiological indicators of bread wheat in order to achieve sustainable agricultural goals and increase grain and biological yield per unit area in the agricultural areas of North Khuzestan.

Keywords: Allelopathy, Assimilation, Competition, Density, Yield components.

خصوصیات مورفوفیزیولوژیکی، مؤلفه‌های عملکردی و شاخص رقابت ژنوتیپ‌های مختلف گندم نان (*Triticum aestivum*) تحت رقابت علف‌هرز پنیرک (*Malva neglecta* L.) در شرایط خوزستان

راضی سرخه^۱، جعفر اصغری^{۲*} , عادل مدحج^۳، احمد علی شوشی دزفولی^۴

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۱/۱۹

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۲/۲۱

- ۱- دانشجوی دکترای زراعت، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران
۲- استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران
۳- دانشیار گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر، شوشتر، ایران
۴- استادیار بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی صفی آباد دزفول، دزفول، ایران
* مسئول مکاتبه: Email: jafasghr@guilan.ac.ir

چکیده

مقدمه و اهداف: کاهش میزان تأثیر علف‌های هرز بر خصوصیات محصول اصلی، سبب افزایش میزان تولید و کیفیت دانه شده و در نهایت موجب پایداری اکوسیستم‌های زراعی می‌گردد. این پژوهش به‌منظور بررسی تأثیر علف‌هرز پنیرک بر عملکرد، اجزای عملکرد، شاخص رقابت و سرعت فتوسنتز در مزارع گندم شمال خوزستان مورد آزمایش قرار گرفت.

مواد و روش‌ها: آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار طی دو سال زراعی ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹-۱۴۰۰ در مرکز تحقیقات و مطالعات کشاورزی صفی‌آباد دزفول اجرا شد. تیمارها شامل سه رقم گندم (مهرگان، چمران ۲ و برات) و پنج تراکم پنیرک (شاهد (صفر)، ۸، ۱۶، ۲۴ و ۳۲ بوته در متر مربع) بودند.

یافته‌ها: نتایج این تحقیق نشان داد که طول بوته با افزایش تراکم علف‌هرز پنیرک به‌ترتیب ۲/۳۸، ۷/۴۲، ۱۵/۴۴ و ۲۰/۴۷ درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش یافت و طول سنبله با افزایش تراکم علف‌هرز پنیرک به‌ترتیب ۷/۴۲، ۸/۴۷ و ۱۶/۴۷ درصد نسبت به تیمار شاهد کاهش یافت. تعداد دانه در سنبله ارقام چمران ۲ و مهرگان به‌ترتیب ۱/۴۵ و ۱۱/۷۲ درصد نسبت به رقم برات کاهش نشان داد. تعداد دانه در سنبله با افزایش تراکم علف‌هرز پنیرک به‌ترتیب ۱۳/۲۲، ۲۰/۶۵، ۲۸/۸۴ و ۴۴/۶۰ درصد نسبت به تیمار شاهد کاهش یافت. عملکرد دانه با افزایش تراکم علف‌هرز پنیرک در رقم مهرگان به‌ترتیب ۱۹/۴۱، ۲۹/۴۴، ۳۶/۲۴ و ۴۸/۲۲ درصد، در رقم چمران ۲ به‌ترتیب ۶/۲۷، ۱۵/۸۴، ۲۱/۷۸ و ۴۳/۸۹ درصد و در رقم برات به‌ترتیب ۲۸/۵۱، ۳۹/۰۶، ۴۰/۲۳ و ۵۰/۷۸ درصد نسبت به تیمار شاهد کاهش نشان داد. عملکرد بیولوژیک با افزایش تراکم علف‌هرز پنیرک به‌ترتیب ۱۳/۰۸، ۱۵/۸۶، ۲۰/۴۰ و ۳۲/۴۴ درصد نسبت به تیمار شاهد کاهش نشان داد. سرعت فتوسنتز با افزایش تراکم علف‌هرز پنیرک در رقم مهرگان به‌ترتیب ۱۴/۲۵، ۲۴/۴۹، ۶۰/۸۶ و ۸۰/۶۶ درصد، در رقم چمران ۲ به‌ترتیب ۲۳/۸۱، ۳۱/۴۸ و ۵۲/۹۲ درصد و در رقم برات به‌ترتیب ۲۵/۰۲، ۴۳/۷۰، ۴۹/۴۲ و ۷۴/۰۰ درصد نسبت به تیمار شاهد کاهش نشان داد. شاخص تحمل ارقام چمران ۲ و مهرگان به‌ترتیب ۱/۰۸ و ۱/۸۵ درصد نسبت به رقم برات و با افزایش تراکم علف‌هرز پنیرک به‌ترتیب ۳/۶۸، ۷/۴۵ و ۱۱/۳۲ درصد نسبت به تراکم ۸ بوته علف‌هرز پنیرک کاهش نشان داد.

نتیجه‌گیری: نتایج آزمایش نشان‌دهنده کاهش مقادیر خصوصیات رشدی، فیزیولوژیکی و کاهش عملکرد دانه و بیولوژیک، سرعت فتوسنتز و شاخص تحمل ناشی از افزایش تراکم علف‌هرز پنی‌رک بود. به‌طور کلی، کنترل تراکم علف‌هرز پنی‌رک می‌تواند برای بهبود عملکرد کمی، شاخص‌های مورفوفیزیولوژیک گندم نان جهت حصول اهداف کشاورزی پایدار و افزایش عملکرد دانه و بیولوژیک در واحد سطح در مناطق زراعی شمال خوزستان توصیه می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: آسیمیلایسون، اجزای عملکرد، تراکم، دگرآسیبی، رقابت

مقدمه

با توجه به افزایش جمعیت جهان به حدود ۹ میلیارد نفر در پایان سال ۲۰۵۰، به‌منظور تولید گندم جهت تغذیه این میزان جمعیت، افزایش سطح زیر کشت و کاهش رقابت علف‌های هرز مزارع یک ضرورت اجتناب‌ناپذیر است (آکرچ و همکاران ۲۰۰۸). یکی از راهکارهای اصلی در کشاورزی پایدار، حذف عوامل محدود کننده در اکوسیستم‌های زراعی با هدف کاهش رقابت بر سر منابع غذایی (بنیاس و همکاران ۲۰۱۰) و کاهش تراکم علف‌های هرز و رقابت بین گونه‌ای به‌منظور دسترسی مطلوب گیاه زراعی به منابع و در نتیجه افزایش میزان تولید، کاهش هزینه‌های تولید و توسعه کشاورزی سازگار با محیط‌زیست است (لاکوود و بلکیری ۲۰۰۷).

سطح زیر کشت گندم در ایران، ۶۴۷۳۹۴/۹ هکتار و عملکرد آن ۱۵۵۹/۱ کیلوگرم در هکتار گزارش شده، در حالی که متوسط عملکرد گندم در دنیا ۳۴۹۱/۹ کیلوگرم در هکتار بوده است (فائو ۲۰۲۱). قطب تولید گندم ایران استان‌های خوزستان، گلستان، کردستان، فارس، کرمانشاه و آذربایجان غربی است. مجموع سطح زیر کشت گندم آبی و دیم در استان خوزستان ۶۵۷۷۹۱ هکتار و متوسط عملکرد گندم آبی و دیم به‌ترتیب ۴۸۰۰ و ۱۶۰۰ کیلوگرم در هکتار گزارش شده است (وزارت جهاد کشاورزی ۲۰۲۱).

علف‌های هرز از جمله مهم‌ترین عوامل کاهش عملکرد در گیاهان زراعی به‌ویژه گندم به‌شمار رفته که با رقابت بر سر منابع غذایی، مانع از دسترسی مطلوب گیاه زراعی به این منابع شده و موجب کاهش میزان تولید و افزایش هزینه آن می‌گردد (اصغری و همکاران ۲۰۱۲). بر اساس آمار و ارقام منتشر شده در سال ۲۰۲۱، قسمت قابل توجهی از محصولات کشاورزی دنیا قبل از رسیدن به

مرحله مصرف بر اثر خسارت بیماری‌ها، آفات و علف‌های هرز از بین رفته که میانگین آن در مزارع گندم کشور حدود ۲۳ درصد برآورد شده است (فائو ۲۰۲۱). گیاه پنی‌رک گونه‌ای از علف‌های هرز یک‌ساله و زمستانه است که در حال حاضر یک تهدید جدی در پایداری تولید گندم کشور محسوب می‌شود. این علف‌هرز در غالب استان‌های کشور به‌جز استان‌های سمنان، گلستان، مازندران، گیلان و سیستان و بلوچستان گزارش شده، لیکن در قطب مهم تولید گندم کشور یعنی استان خوزستان به‌دلیل مصرف بی‌رویه و مدیریت نشده انواع علفکش‌ها، به‌عنوان پهن برگ غالب این استان در آمده است (جعفری‌زاده و مدحج ۲۰۱۱). یکی از راهکارهای مبارزه با علف‌های هرز در سیستم مدیریت تلفیقی علف‌های هرز، استفاده از ارقامی با قدرت رقابتی بالا است (پاوار ۲۰۰۹). ارقامی که توانایی رقابت بالایی دارند ضمن کاهش رشد علف‌هرز، عملکرد خود را در حد قابل قبولی حفظ خواهند کرد (زیمدال ۲۰۰۴). بنابراین شناسایی رقم‌هایی از گندم با قدرت رقابت‌پذیری بالا و شناخت ویژگی‌های مورفولوژیک و فیزیولوژیک مؤثر بر رقابت آن‌ها می‌تواند به به‌نژادی و مدیریت علف‌های هرز کمک کند.

افزایش توان گیاهان زراعی جهت رقابت با علف‌های هرز از عوامل مهم در سیستم‌های مدیریت تلفیقی علف‌های هرز محسوب می‌شود. این امر به کمک ایجاد یک محیط مناسب برای رشد گیاه همراه با کاهش تراکم و توان علف‌های هرز محقق شده و موجب کاهش مصرف علفکش می‌گردد. افزایش قدرت رقابت گیاهان زراعی می‌تواند با برنامه‌های خاص اصلاحی یا به‌واسطه تغییر در محیط زندگی گیاه مانند تغییر زمان کاشت و تغییر در تراکم گیاه زراعی و توزیع فضایی آن، کشت واریته‌های

گرم و خشک و در شرایط کشت آبی به طور معنی داری کاهش دهد.

بسیاری از گونه های گیاهی قادر به تولید و آزادسازی مواد شیمیایی هستند که برای سایر گیاهان سمی می باشند، این مواد شیمیایی را دگرآسیب می گویند. مواد آلوشیمیایی گیاهانی هستند که فعالیت فیزیولوژیکی سمیت گیاهی خود را، بر گیاهان یا میکروب ها اعمال می کنند (سیل و پراتلی ۲۰۱۰). علف های هرز همچنین بر رشد گیاهان زراعی از طریق آزادسازی آلوکمیکال ها به محیط اثر می گذارند. همه بخش های علف های هرز شامل برگ، ساقه، ریشه و میوه توانایی دگرآسیبی دارند. بخش های مختلف علف هرز رفتارهای مختلفی در اثر دگرآسیبی بر گیاهان نشان داده اند. اما همه علف های هرز اثرات دگرآسیبی بر محصولات زراعی را توسط آزادسازی ترکیبات محلول در آب به خاک دارند (ژو ۲۰۰۸). ترکیبات آلوشیمیایی می توانند ساختار، عملکرد و نفوذپذیری غشاء را تحت تأثیر قرار داده، به طوری که ابتدا غشای پلاسمایی را تخریب کرده و سپس اطلاعاتی تنشی را از نقطه مشخصی به داخل سلول ها ارسال کنند. بدین ترتیب اثرات مختلفی بر سلول های گیاهی بر جای می گذارند (پنگ و همکاران ۲۰۰۴). همچنین گزارش شده است که این ترکیبات، فتوسنتز گیاه را از طریق تخریب کلروفیل تحت تأثیر قرار داده و سبب تخریب ساختار غشاهای درونی کلروپلاست می شوند (ژنگ و همکاران ۲۰۰۸). یکی از فرآیندهای حساس به ترکیبات آلوشیمیایی، تنفس می باشد، و اثر بازدارندگی این ترکیبات در گیاه، به دلیل توقف انتقال الکترون در زنجیره انتقال الکترون میتوکندریایی و یا تغییر نفوذپذیری غشای میتوکندری است (یورچاک و همکاران ۲۰۰۵). شواهد متعددی نشان می دهد وقتی گیاه در معرض ترکیبات آلوشیمیایی قرار می گیرد، رشد و نمو آن ها تحت تأثیر قرار می گیرد. از جمله اثرات این ترکیبات، بازدارندگی یا کندکردن میزان جوانه زنی، تیره و متورم شدن دانه ها، کاهش رشد طولی ریشه و یا ریشه چه و اندام هوایی، نکروزه شدن نوک ریشه، پیچ خوردگی محور ریشه، بی رنگ شدن ریشه و عدم تشکیل تارهای کشنده است. این اثرات مورفولوژیک، نشان دهنده انواع مختلف اثر ترکیبات آلوشیمیایی در سطح سلولی یا مولکولی سلول های گیاهان دریافت کننده است (پنگ و همکاران

مقاوم انجام گیرد (کریستنسن و همکاران ۲۰۰۸). بررسی نتایج تحقیقات نشان داد که ارتفاع گیاه تأثیر مثبتی در قابلیت رقابتی گندم دارد، به طوری که ارقام تجاری پاکوتاه در برابر علف های هرز نسبت به ارقام تجاری پابلندر، رقیب ضعیف تری محسوب می شوند (بالیان و همکاران ۲۰۰۷). پژوهشگران توصیه کردند ارقامی که ارتفاع آن ها به طور متوسط ۹۰-۱۰۹ سانتی متر بود همواره از توانایی رقابت بیشتری از ارقامی که ۸۹-۸۰ یا ۷۹-۶۹ سانتی متر ارتفاع داشتند، برخوردار بودند (اولسن و همکاران ۲۰۰۵). محققین نیز نشان دادند که با کاشت ارقام پاکوتاه در مقایسه با ارقام پابلند گندم، تعداد سنبله، تولید بذر و وزن خشک یولاف وحشی (*Avena fatua*) ۸۰ تا ۱۰۰ درصد افزایش می یابد (لمرل و همکاران ۲۰۰۷). پژوهشگران اظهار داشتند که افزایش تراکم علف هرز از طریق کاهش تعداد پنجه بارور و تعداد سنبله در متر مربع منجر به کاهش عملکرد گندم می گردد (آرمین و اصغری پور ۲۰۱۱). نتایج ارزیابی رقابت علف هرز پنیرک بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه گندم رقم چمران نشان داد که تراکم های مختلف علف هرز پنیرک (صفر، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ بوته در مترمربع)، با افزایش تراکم علف هرز سبب کاهش عملکرد دانه گندم به طور معنی دار گردید. کاهش عملکرد دانه در تراکم های بالای علف هرز به دلیل کاهش تعداد سنبله در واحد سطح، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه می باشد. در تراکم ۲۰ بوته پنیرک در مترمربع، صفات عملکرد دانه، تعداد سنبله در مترمربع، تعداد دانه در سنبله، تعداد سنبله در سنبله و وزن هزار دانه به ترتیب ۲۷، ۱۵، ۱۰، ۶ و ۶ درصد نسبت به کرت شاهد بدون علف هرز کاهش یافتند (جعفری زاده و مدح ۲۰۱۱). حسینی فرادنبه و همکاران (۲۰۱۴) در مطالعات خود به این نتیجه رسیدند که با افزایش تراکم پنیرک، عملکرد گندم به طور خطی کاهش یافت و بیشترین تراکم پنیرک موجب افت ۲۴ درصدی عملکرد گندم گردید. همچنین کاهش معنی دار در وزن هزاردانه، شاخص سطح برگ، سرعت رشد و سرعت رشد نسبی گندم در اثر تداخل با این علف هرز مشاهده شد اما ارتفاع، تعداد دانه در سنبله گندم و سرعت جذب خالص گندم تحت تأثیر افزایش تراکم پنیرک قرار نگرفت. به طور کلی نتایج آزمایش نشان داد که پنیرک در تراکم های بالا می تواند عملکرد و رشد گندم را در یک منطقه

(۲۰۰۴). محققین در بررسی توانایی رقابتی ارقام گندم بهاره غرب کانادا نسبت به علف‌های هرز یولاف و خردل وحشی آن منطقه دریافتند که ارقام گندم بهاره به رقابت علف‌های هرز واکنش‌های متفاوتی نشان دادند. برخی از ارقام گندم بهاره از جمله: CDC Rama, Glenlea, AC Vista, AC Taber, Genesis و Napoleon, Plenty, BW652 با حفظ عملکرد خود تحت فشار علف‌های هرز دارای پتانسیل عملکرد بالایی بودند. به نظر می‌رسد مزیت توانایی رقابتی با ارتفاع بوته یا پنجه در متر مربع و همچنین نیاز بهاری کوتاه تر همراه با حساسیت دوره نوری مرتبط باشد (گرارد و همکاران ۲۰۲۲). همچنین، پژوهشگران در بررسی قابلیت رقابتی گندم نان در برابر علف‌های هرز یولاف وحشی و خارمریم در پاکستان، به این نتیجه رسیدند که تمامی پارامترهای رشد گندم در هر دو سال مورد مطالعه به طور معنی‌داری تحت تأثیر رقابت علف‌های هرز قرار گرفتند. نتایج نشان داد که گندم در شرایط عاری از علف‌های هرز دارای بیشترین میزان زیست توده و شاخص سطح برگ در هر دو فصل رشد نسبت به گندم آلوده به علف‌های هرز بود (احمد و گول ۲۰۲۱). در همین راستا، بررسی تأثیر تراکم‌های مختلف علف‌هرز پنیرک در اراضی گندم‌کاری استان خوزستان به‌منظور تعیین اثرات آن بر خصوصیات مورفوفیزیولوژیک و عملکردی ارقام مختلف گندم، هدف تحقیق حاضر بود.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی تأثیر علف‌هرز پنیرک بر عملکرد، اجزای عملکرد، شاخص رقابت، سبزیگی و سرعت فتوسنتز در مزارع گندم شمال خوزستان، پژوهشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار طی دو سال زراعی ۹۹-۱۳۹۸ و ۱۴۰۰-۱۳۹۹ در مرکز تحقیقات و مطالعات کشاورزی صفی‌آباد دزفول با موقعیت عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۲۶ دقیقه عرض شمالی، طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۴۱ دقیقه طول شرقی و با ارتفاع ۸۷ متر از سطح دریا اجرا شد. تیمارها شامل سه رقم گندم (مهرگان، چمران ۲

و برات) و پنج تراکم پنیرک (شاهد (صفر)، ۸، ۱۶، ۲۴ و ۳۲ بوته در متر مربع) بودند. جهت اجرای آزمایش، کشت گندم در بیست و پنجم آذر ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ بصورت دستی و با تراکم کاشت توصیه شده ۴۰۰ بوته در متر مربع با فواصل ردیف ۱۵ سانتی متر انجام شد. اندازه هر کرت $1/6 \times 3$ متر که متشکل از ۱۰ ردیف بود. قبل از انجام کشت، از بذر علف‌هرز پنیرک تست تعیین قوه نامیه انجام شد و هم‌زمان با کاشت گندم، بذره‌های پنیرک به میزان تعیین شده برای هر کرت پس از مخلوط کردن با ماسه بادی در بین و روی ردیف‌ها و به‌صورت کاملاً تصادفی و یکنواخت در هر کرت پخش گردید. به‌منظور شکستن خواب بذر پنیرک و اطمینان از حصول تراکم‌های مورد نظر، بذر به‌مدت یک هفته قبل از کاشت در سرمای نزدیک صفر و طبق جدول ایستا تیمار دمایی شد (بذرافشان و همکاران ۲۰۱۰). پس از اطمینان از سبز شدن مطلوب علف هرز، سه هفته پس از سبز شدن، عملیات تنک انجام شد و علف‌های هرز مزرعه به جز پنیرک، به‌طور مستمر به‌صورت وجین دستی حذف شدند. سایر عملیات داشت مانند آبیاری (بارانی) و سمپاشی علیه آفات، از جمله سم سوین با نام عمومی کاربایل و فرمولاسیون Swvin-Wp-25% به نسبت ۱/۵ کیلوگرم در ۳۰۰ لیتر آب در هکتار و کنترل بیماری برگی همچون سفیدک پودری، زنگ زرد و فوزاریوم سنبله از قارچ‌کش پروبیکونازول با نام تجاری تیلت و فرمولاسیون Title-25%-EC در مرحله گلدهی به نسبت یک لیتر آب در هکتار، به‌طور یکسان در کلیه تیمارها اعمال شد. جهت تعیین مقدار کود مصرفی، قبل اجرای آزمایش ویژگی‌های شیمیایی خاک مزرعه با نمونه‌برداری از عمق صفر الی ۳۰ سانتی‌متری تعیین شد (جدول ۱). بر اساس نتایج حاصل از آزمون خاک در زمان تهیه بستر بذر، مقدار ۶۴ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص (از منبع کود اوره) و ۵۰ کیلوگرم در هکتار پتاس و ۶۴ کیلوگرم در هکتار فسفر (به‌ترتیب از منابع کودی سولفات پتاسیم و سوپر فسفات تریپل) به زمین داده شد و با دیسک با خاک مخلوط گردید

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد مطالعه در آزمایش طی دو سال زراعی

سال زراعی	فسفر	پتاسیم	منگنز	مواد مغذی کل	نیتروژن معدنی	نیتروژن کل	کربن آلی	هدایت الکتریکی	اسیدیته	بافت خاک
-	ppm				%			dS.m ⁻¹	-	-
۹۹-۱۳۹۸	۱۴	۳۸۰	۴/۴	۸/۲	۳۰	۰/۱۲	۱/۵۵	۰/۶۰۰	۷/۷	لومی رسی
۱۴۰۰-۱۳۹۹	۱۳	۳۷۸	۴/۶	۷/۹	۳۲	۰/۱۵	۱/۵۸	۰/۶۵۰	۷/۳	لومی رسی

مزرعه پس از کوددهی بلافاصله آبیاری شد. ویژگی‌های ارقام گندم نان نیز در جدول زیر بیان شده است (جدول ۲).

همچنین دو بار کود نیتروژن به صورت سرک در طول دوره رشدی، یک بار در ابتدای ساقه رفتن و بار دیگر در ابتدای پیدایش سنبله ها به نسبت ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص (از منبع کود اوره) استفاده شد.

جدول ۲- خصوصیات ارقام گندم نان مورد مطالعه در این آزمایش (اسماعیل زاده مقدم و همکاران، ۲۰۱۴، ۲۰۱۷ و ۲۰۱۹)

رقم گندم نان	اقلیم	ارتفاع (cm)	وزن هزاردانه (g)	عملکرد دانه (kg.ha ⁻¹)	رسیدگی	تیپ رشد
مهرگان	گرم و خشک	۸۹	۴۰	۵۶۹۰	نسبتاً زودرس	بهاره
چمران ۲	گرم و خشک	۹۱	۴۱	۶۴۴۲	نسبتاً زودرس	بهاره
برات	گرم و خشک	۹۵	۳۷	۵۵۹۶	نسبتاً زودرس	بهاره

عاری از علف هرز است. سرعت فتوسنتز گیاه با استفاده از سیستم تبادل گاز قابل حمل^۲ (Li-Cor 6400, Li-Cor Inc., Lincoln, NE, USA) در مرحله گلدهی از برگ‌های جوان بوته گندم بین ساعت ۱۰ صبح الی ۱۴ عصر پس از گذشت یک دقیقه و ثابت شدن مقادیر، ثبت گردید. درصد کاهش عملکرد ارقام گندم در اثر رقابت با علف هرز پنیرک توسط مدل تجربی سه پارامتری کوزنس (کوزنس، ۱۹۸۵)، بر اساس معادله زیر برآورد شد.

$$Y = ywf[1 - Iw(100(1 + Iw/A))] \quad (2) \quad \text{رابطه (۲)}$$

که در این معادله؛ Y عملکرد مشاهده شده ارقام گندم (گرم در متر مربع)، ywf عملکرد برآورد شده گندم در کرت های عاری از علف هرز، w تراکم علف هرز (بوته در متر مربع)، I شب منحنی (درصد کاهش عملکرد گندم به ازای هر واحد تراکم علف هرز هنگامی که تراکم به سمت صفر میل می‌کند) و A مجانب منحنی (حداکثر کاهش عملکرد گندم ناشی از رقابت علف هرز است).

در مرحله رسیدگی نهایی با رعایت اثر حاشیه‌ای، ۱۰ بوته گندم از ردیف‌های وسط به‌طور تصادفی انتخاب و صفاتی مانند تعداد دانه در سنبله به‌صورت شمارش، ارتفاع بوته و طول سنبله با استفاده از خطکش اندازه‌گیری شد. به‌منظور محاسبه تعداد سنبله در متر مربع، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت و وزن هزار دانه، عملیات برداشت در مساحتی معادل یک متر مربع از ردیف‌های کشت وسط هر کرت آزمایشی انجام شد و تا رسیدن به وزن ثابت در آون با دمای ۷۲ درجه سلسیوس قرار گرفت و وزن آن‌ها بر حسب گرم محاسبه شد. برای اندازه‌گیری رقابت گندم با علف‌های هرز از شاخصی بنام توانایی تحمل رقابت^۱ (AWC) استفاده گردید که به‌صورت زیر محاسبه می‌گردد (کوری و همکاران ۲۰۱۷).

$$AWC = (Y_{infested} / Y_{pure}) \times 100 \quad (1) \quad \text{رابطه (۱)}$$

که در این معادله، Y_{infested} عملکرد هر رقم در شرایط آلوده به علف‌هرز و Y_{pure} عملکرد هر رقم در شرایط

² Portable gas exchange system¹ Ability to withstand competition

به عبارت دیگر اگرچه مواد غذایی باعث رشد گیاهان زراعی می‌شوند ولی علف‌های هرز بیشتر از گیاهان زراعی از مواد غذایی استفاده کرده و این امر موجب طولانی‌تر شدن دوره رشد رویشی و در نتیجه افزایش ارتفاع بوته و به دلیل مصرف بیش از حد مواد غذایی توسط علف‌های هرز موجب کاهش طول سنبله گیاهان زراعی می‌گردد (اصغری و همکاران ۲۰۱۲). برخی از محققان اظهار داشتند که رقابت علف‌های هرز در مراحل اولیه رشد و یا رقابت ضعیف آن‌ها می‌تواند موجب افزایش ارتفاع گیاه گردد (بیکی و همکاران ۲۰۰۸). این موضوع که به دلیل تغییر کیفیت نور رسیده به گیاه زراعی (کاهش نسبت نور قرمز به نور قرمز دور) و نیز از طریق افزایش اندازه سلول‌ها (نه مقدار آن‌ها) صورت می‌گیرد، که جزء مکانیسم‌های گریز از سایه محسوب می‌شود (لی و همکاران ۲۰۱۲). در حقیقت یکی از ویژگی‌های رقابتی که پنیرک از آن بهره می‌گیرد زیاد بودن ارتفاع، در مقابل گیاهان زراعی می‌باشد. علاوه بر این، رفتار رشد نامحدودی این علف‌هرز باعث شد که این گیاه به طور مداوم ارتفاع خود را افزایش دهد (فلگارت و همکاران ۲۰۱۱). به نظر می‌رسد که پیشروی مراحل رشد پنیرک و افزایش شاخص سطح برگ آن که موجب بسته تر شدن پوشش گیاه زراعی می‌شود، نفوذ نور به داخل پوشش گیاهی را کاهش داده و به این ترتیب کاهش شدت تشعشع، گیاه زراعی را از رشد طبیعی خو باز داشته و موجب اتیوله شدن گیاه زراعی می‌گردد (نادری و غدیری ۲۰۱۱). یکی دیگر از دلایل کاهش طول سنبله گندم در اثر افزایش تراکم پنیرک را می‌توان به ارتفاع زیاد پنیرک در مقایسه با گندم و سایه اندازی آن به‌ویژه در مرحله رشد زایشی روی این گیاه نسبت داد (راحمی و همکاران ۲۰۱۰). پژوهشگران بیان داشتند زمانی که گیاه در معرض افزایش تراکم بیش از حد مطلوب قرار می‌گیرد، توسعه سطح برگ کاهش می‌یابد. از طرفی در این شرایط سرعت گسترش سطح برگ کمتر از سرعت زوال آن‌ها است و مقدار مواد ذخیره کربوهیدرات گیاه به نسبت سطح برگ کاهش ولی مقدار کربوهیدرات مورد نیاز برای ادامه رشد گیاه افزایش می‌یابد. بنابراین در شرایط تراکم بیش از حد مطلوب به علت رقابت شدید بین

داده‌های به‌دست آمده با استفاده از نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۴ تجزیه شد. قبل از تجزیه واریانس داده‌ها، تست نرمال بودن داده‌ها انجام گرفته و پس از اطمینان از توزیع نرمال باقیمانده‌ها، تجزیه واریانس از طریق مدل خطی عمومی (GLM) انجام شد. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) محافظت شده در سطح پنج درصد احتمال استفاده شد. از برداشته فیزیکی برای مقایسه میانگین اثرات دوگانه استفاده گردید.

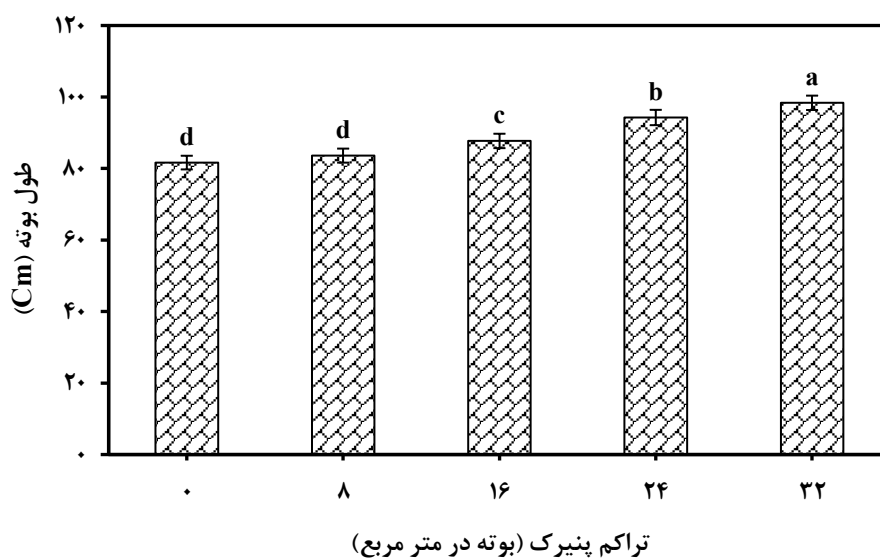
نتایج و بحث

ارتفاع بوته و طول سنبله

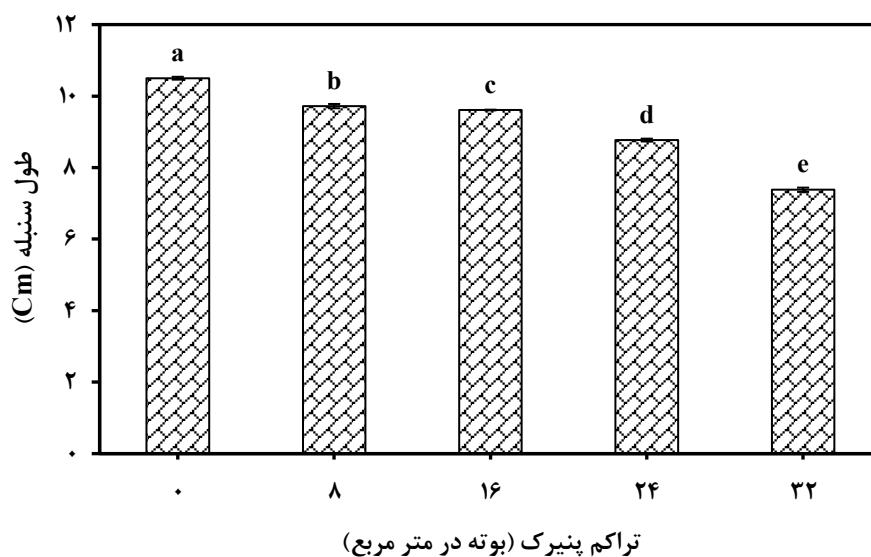
نتایج حاصل از تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که طول گیاه و سنبله تحت تأثیر تراکم پنیرک در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین طول بوته و سنبله از نظر تراکم پنیرک نشان داد که بیشترین طول بوته (۹۸/۳۸ سانتی‌متر) در تراکم ۳۲ بوته پنیرک در مترمربع و کمترین آن (۸۱/۶۶ سانتی‌متر) در تیمار شاهد (بدون علف‌هرز) مشاهده گردید و طول بوته با افزایش تراکم علف‌هرز پنیرک به ترتیب ۲/۳۸، ۷/۴۲، ۱۵/۴۴ و ۲۰/۴۷ درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش نشان داد (شکل ۱). همچنین، بیشترین طول سنبله (۱۰/۵۰ سانتی‌متر) در تیمار شاهد (بدون علف‌هرز) و کمترین آن (۷/۳۸ سانتی‌متر) در تراکم ۳۲ بوته در متر مربع پنیرک دیده شد و طول سنبله با افزایش تراکم علف‌هرز پنیرک به ترتیب ۷/۴۲، ۸/۴۷، ۱۶/۴۷ و ۲۹/۷۱ درصد نسبت به تیمار شاهد کاهش نشان داد (شکل ۲). احمد و گول (۲۰۲۱) در مطالعه قابلیت رقابتی گندم نان در برابر علف‌های هرز یولاف وحشی و خارمریم در پاکستان گزارش دادند که تمامی پارامترهای رشد گندم در هر دو سال مورد مطالعه به طور معنی‌داری تحت تأثیر رقابت علف‌های هرز قرار گرفتند. حداکثر ارتفاع بوته گندم (۳۸/۱ و ۳۹/۴ سانتی‌متر) بود که در گندم بدون رقابت علف‌های هرز به ترتیب در سال‌های ۲۰۱۸ و ۲۰۱۹ ثبت شد. درحالی که حداقل ارتفاع بوته (سانتی‌متر) ۳۰/۴ و ۳۱/۹ در گندم آلوده به یولاف وحشی و خارمریم ثبت شد.

گسترش سطح برگ متوقف شده و بقیه گیاه به مرور زمان ضعیف می‌شود (میرلیتا و همکاران ۲۰۱۸).

بوته‌ای، گیاه قادر نخواهد بود که کربوهیدرات مورد نیاز برای ادامه رشد کامل گیاه را فراهم کند. در نتیجه



شکل ۱- مقادیر ارتفاع بوته در تراکم‌های مختلف علف‌هرز پنبیرک



شکل ۲- مقادیر طول سنبله در تراکم‌های مختلف علف‌هرز پنبیرک

جدول ۳- تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه روی گندم نان تحت تأثیر رقابت علف‌هرز پنی‌رک در شمال خوزستان

منابع تغییر	درجه آزادی	طول بوته	طول سنبله	تعداد سنبله در مترمربع	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	سرعت فتوسنتز	شاخص رقابت
سال	۱	۷/۷۱ ^{ns}	۰/۴۰ ^{ns}	۳۸۴/۰۰ ^{ns}	۲۶/۳۴ ^{ns}	۲/۸۴ ^{ns}	۲۸۴۴۴/۴۰ ^{ns}	۴۷۶۴۰۳/۴۰ ^{ns}	۱/۴۸ ^{ns}	۵/۲۳ ^{ns}
خطای الف	۴	۳/۸۸	۱/۲۶	۳۰۲/۲۰	۲۸/۲۴	۲/۳۲	۱۷۱۱۱/۱۰	۴۰۱۸۶۴/۳۰	۰/۹۸	۴/۲۰
رقم	۲	۲۰/۳ ^{ns}	۰/۱۳ ^{ns}	۷۶۴/۴۰ ^{ns}	۱۱۱/۴۱ ^{ns}	۰/۲۳ ^{ns}	۱۲۲۸۶۷۷/۷۸ ^{ns}	۱۱۳۷۳۵۵۴۳/۲۰ ^{ns}	۳۴۱/۲۲ ^{ns}	۶۵/۷۸ ^{ns}
تراکم پنی‌رک	۴	۹۰۱/۶۶ ^{ns}	۲۵/۱۵ ^{ns}	۴۱۷۶۸/۳۳ ^{ns}	۶۳۰/۱۵ ^{ns}	۲۱/۸۴ ^{ns}	۱۳۰۴۴۲۷۷/۷۸ ^{ns}	۳۲۶۲۰۶۶/۰۶ ^{ns}	۲۸۷/۳۴ ^{ns}	۸۰/۲۲ ^{ns}
سال × رقم	۲	۳/۶۷ ^{ns}	۰/۰۲۳ ^{ns}	۲۵۰/۰۰ ^{ns}	۱۳/۱۴ ^{ns}	۰/۵۴ ^{ns}	۷۸۱۱۱/۱۰ ^{ns}	۳۸۱۵۱/۶۰ ^{ns}	۱/۹۲ ^{ns}	۲/۵۶ ^{ns}
سال × تراکم پنی‌رک	۴	۱۶/۳۷ ^{ns}	۰/۵۱ ^{ns}	۳۸۵/۰۰ ^{ns}	۱۰/۴۲ ^{ns}	۱/۶۲ ^{ns}	۶۳۷۲۲/۲۰ ^{ns}	۲۸۶۶۱۵/۴۰ ^{ns}	۱/۰۹ ^{ns}	۳/۷۷ ^{ns}
رقم × تراکم پنی‌رک	۸	۸/۴۷ ^{ns}	۰/۱۸ ^{ns}	۸۲۰/۰۰ ^{ns}	۴/۲۵ ^{ns}	۱/۲۹ ^{ns}	۳۷۵۱۱/۱۱ ^{ns}	۲۶۲۵۹۶/۵۴ ^{ns}	۴۰۲/۷۲ ^{ns}	۳/۲۹ ^{ns}
سال × تراکم پنی‌رک	۸	۴/۵۵ ^{ns}	۰/۳۶ ^{ns}	۱۴۶/۶۰ ^{ns}	۳/۱۸ ^{ns}	۱/۱۹ ^{ns}	۵۵۸۸۸/۸۹ ^{ns}	۱۸۴۲۸۱/۲۰ ^{ns}	۱/۷۷ ^{ns}	۳/۳۹ ^{ns}
خطای باقی مانده (ب)	۵۶	۸/۳۳	۰/۵۴	۲۱۵/۳۱	۴/۷۵	۱/۴۷	۸۱۸۷/۳۰	۱۵۳۸۱۷/۲۴	۳/۹۵	۲/۸۹
ضرب تغییرات (درصد)	-	۲/۲۲	۸/۱۶	۳/۳۴	۷/۵۴	۳/۲۸	۷/۷۷	۱۲/۸۱	۱۰/۹۱	۹/۲۴

* و ** به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌دار بودن در سطح احتمال آماری پنج و یک درصد، و ns: غیر معنی‌دار است.

جدول ۴- مقایسه میانگین اثرات اصلی رقم و تراکم پنی‌رک بر صفات مورد مطالعه

تیمار	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه (g)	عملکرد بیولوژیک (g.m ⁻²)	شاخص تحمل
مهرگان	۲۶/۰±۶۶/۴۳ ^b	-	۹۹۲۶/۱۲۴±۰۷/۱۶ ^b	۹۱/۰±۰۷/۱۶ ^b
چمران ۲	۲۹/۰±۷۶/۵۲ ^{ab}	-	۱۱۳۲۱/۱۳۲±۷۸/۲۷ ^a	۹۱/۰±۷۸/۳۱ ^a
برات	۳۰/۰±۲۰/۳۳ ^a	-	۷۴۷۴/۱۴۵±۷۹/۳۷ ^c	۹۲/۰±۷۹/۲۷ ^a
LSD	۱/۰۶	-	۲۱۲/۳۲	۲/۰۶
صفر (بدون علف‌هرز)	۳۶/۱±۶۱/۵۴ ^a	۴۰/۰±۵۰/۵۴ ^a	۱۱۴۴۶/۲۲۱±۶۵/۴۴ ^a	۱۰۰/۱±۴۹/۸۴ ^{bc}
۸ بوته در متر مربع	۳۱/۱±۷۷/۰۶ ^b	۳۹/۰±۶۰/۴۶ ^{ab}	۹۹۴۸/۲۵۸±۷۸/۱۶ ^b	۱۰۵/۱±۰۸/۶۱ ^a
۱۶ بوته در متر مربع	۲۹/۱±۰۵/۳۱ ^c	۳۹/۰±۰۵/۴۱ ^{bc}	۹۶۳۰/۲۱۲±۰۸/۱۱ ^c	۱۰۱/۱±۲۷/۵۶ ^b
۲۴ بوته در متر مربع	۲۶/۱±۰۵/۴۴ ^d	۳۸/۰±۵۰/۳۴ ^{cd}	۹۱۱۱/۲۳۶±۰۲/۲۴ ^d	۹۷/۱±۲۵/۴۴ ^c
۳۲ بوته در متر مربع	۲۰/۱±۲۸/۳۶ ^c	۳۷/۰±۶۱/۵۶ ^c	۷۷۳۳/۲۰۹±۳۲/۵۶ ^c	۹۳/۱±۱۸/۶۶ ^d
LSD	۱/۰۹	۱/۶۸	۲۲۵/۰۷	۲/۴۱

میانگین‌ها با حروف مشترک در هر ستون، در سطح احتمال آماری پنج درصد در آزمون LSD اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند. (میانگین±خطای استاندارد).

اجزای عملکرد

مطابق جدول تجزیه واریانس، تعداد سنبله در واحد سطح از نظر رقم، تراکم پنی‌رک و برهمکنش رقم × تراکم

پنی‌رک؛ تعداد دانه در سنبله از نظر رقم و تراکم پنی‌رک و وزن هزار دانه از نظر تراکم پنی‌رک در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین

برهمکنش رقم $\times$ تراکم پنیرک نشان داد که تعداد سنبله در واحد سطح با افزایش تراکم علف‌هرز پنیرک در رقم مهرگان به ترتیب ۳/۳۷، ۱۰/۸۱، ۱۵/۸۷ و ۱۹/۵۹ درصد، در رقم چمران ۲ به ترتیب ۸/۶۶، ۱۳/۶۶، ۱۴/۶۶ و ۳۲/۶۶ درصد و در رقم برات به ترتیب ۷/۲۱، ۱۵/۷۳، ۲۰/۶۵ و ۲۸/۵۲ درصد نسبت به تیمار شاهد کاهش نشان داد (جدول ۵). مقایسه میانگین تعداد دانه در سنبله از نظر رقم نشان داد که که بیشترین تعداد دانه در سنبله رقم نشان داد که بیشترین تعداد دانه در سنبله (۳۰/۲۰) در رقم برات مشاهده شد با رقم چمران ۲ تفاوت معنی‌داری نداشت و کمترین آن (۲۶/۶۶) در رقم مهرگان دیده شد که با رقم چمران ۲ تفاوت معنی‌داری نداشت و تعداد دانه در سنبله ارقام چمران ۲ و مهرگان به ترتیب ۱/۴۵ و ۱۱/۷۲ درصد نسبت به رقم برات کاهش نشان داد (جدول ۴). همچنین، از نظر تراکم پنیرک، بیشترین تعداد دانه در سنبله (۳۶/۶۱) در تیمار شاهد (بدون

علف‌هرز) و کمترین آن (۲۰/۲۸) در تراکم ۳۲ بوته در متر مربع پنیرک مشاهده گردید و تعداد دانه در سنبله با افزایش تراکم علف‌هرز پنیرک به ترتیب ۱۳/۲۲، ۲۰/۶۵، ۲۸/۸۴ و ۴۴/۶۰ درصد نسبت به تیمار شاهد کاهش نشان داد (جدول ۴). مقایسه میانگین وزن هزار دانه از نظر تراکم پنیرک نشان داد که بیشترین وزن هزاردانه (۴۰/۵۰) گرم) در تیمار شاهد (بدون علف‌هرز) مشاهده شد که با تراکم ۸ بوته در متر مربع پنیرک تفاوت معنی‌داری نداشت و کمترین مقدار آن (۳۷/۶۱) گرم) در تراکم ۳۲ بوته در متر مربع پنیرک مشاهده گردید و وزن هزاردانه با افزایش تراکم علف‌هرز پنیرک به ترتیب ۲/۲۲، ۳/۵۸، ۴/۹۳ و ۷/۱۳ درصد نسبت به تیمار شاهد کاهش نشان داد (جدول ۴).

جدول ۵- مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه ارقام مختلف گندم نان تحت سطوح مختلف تراکم علف‌هرز پنیرک.

(برش‌دهی فیزیکی در سطح رقم)

رقم	تراکم پنیرک	تعداد سنبله در واحد سطح	سرعت فتوسنتز (میکرومول CO ₂ بر متر مربع در ثانیه)
مهرگان	صفر (بدون علف‌هرز)	۴۹۳/۱۰±۳۳/۲۶ ^a	۱۰/۰±۴۵/۵۷ ^a
	۸ بوته در متر مربع	۴۷۶/۹±۶۷/۲۶ ^a	۸/۰±۹۶/۴۴ ^b
	۱۶ بوته در متر مربع	۴۴۰/۱۰±۰۰/۲۹ ^b	۷/۰±۸۹/۲۰ ^c
	۲۴ بوته در متر مربع	۴۱۵/۹±۰۰/۲۶ ^c	۴/۰±۰۹/۷۳ ^d
	۳۲ بوته در متر مربع	۳۹۶/۱۰±۶۷/۲۶ ^c	۲/۰±۰۲/۴۲ ^e
LSD		۳۵/۷۴	۲/۲۳
چمران ۲	صفر (بدون علف‌هرز)	۵۰۰/۱۰±۰۰/۳۵ ^a	۱۲/۱±۶۴/۰۵ ^a
	۸ بوته در متر مربع	۴۵۶/۱۴±۶۷/۲۶ ^b	۹/۱±۶۳/۰۶ ^b
	۱۶ بوته در متر مربع	۴۳۱/۱۲±۶۷/۶۱ ^b	۸/۱±۶۶/۱۲ ^b
	۲۴ بوته در متر مربع	۴۲۶/۱۵±۶۷/۲۰ ^b	۵/۱±۹۵/۰۵ ^c
	۳۲ بوته در متر مربع	۳۳۶/۱۰±۶۷/۲۰ ^c	۳/۱±۲۵/۰۵ ^c
LSD		۳۲/۳۰	۳/۳۱
برات	صفر (بدون علف‌هرز)	۵۰۸/۱۰±۳۳/۴۰ ^a	۱۱/۱±۳۵/۰۷ ^a
	۸ بوته در متر مربع	۴۷۱/۱۲±۶۷/۲۰ ^b	۸/۱±۵۱/۰۶ ^b
	۱۶ بوته در متر مربع	۴۲۸/۸±۳۳/۳۶ ^c	۶/۱±۳۹/۰۸ ^b
	۲۴ بوته در متر مربع	۴۰۳/۱۵±۳۳/۲۰ ^d	۵/۱±۷۴/۰۴ ^c
	۳۲ بوته در متر مربع	۳۶۳/۱۰±۳۳/۲۰ ^c	۲/۱±۹۵/۰۴ ^c
LSD		۳۳/۰۴	۲/۲۵

میانگین‌ها با حروف مشترک در هر ستون برش داده شده، در سطح احتمال آماری پنج درصد در آزمون LSD اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند. (میانگین±خطای استاندارد).

می‌دهند و در رقابت برای جذب آب، نور و عناصر غذایی موفق‌تر عمل می‌کنند (خاماری و همکاران ۲۰۲۳). دلیل عملکرد پایین رقم برات به رقابت با پنیرک را می‌توان در ارتفاع کمتر، سطح برگ پایین و آرایش نامناسب سایه انداز دانست که در رقابت برای جذب منابع با خردل وحشی مخصوصاً نور، ضعیف عمل می‌کند. اکتساب ضعیف نور در این رقم سبب می‌شود که برگ‌های پایین پوشش گیاهی حالت انگلی به خود گرفته و متعاقب آن فتوسنتز خالص کاهش یابد. کاهش عملکرد در اثر افزایش تراکم خردل وحشی در ارقام گندم به لحاظ کاهش صفات تعداد سنبله در واحد سطح، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه صورت گرفته است. از آنجا که علف‌های هرز در حصول به این منابع در مقایسه با گیاه زراعی رقیب قوی‌تری می‌باشند، محدودیت این منابع در حضور علف هرز و نقصان رشد مطلوب گیاه زراعی امری بدیهی به نظر می‌رسد (پونیا و همکاران ۲۰۲۳). پژوهشگران گزارش کردند که افزایش تراکم علف‌های هرز بر اثر سایه اندازی می‌تواند باعث کاهش باروری گلچه و کاهش تعداد دانه در سنبله شود. ایشان همچنین گزارش نمودند که کاهش عملکرد دانه گندم زمستانه در رقابت با علف‌های هرز به دلیل کاهش تعداد دانه در سنبله بود. عملکرد دانه در گندم ناشی از اثرات تجمعی اجزای عملکرد می‌باشد که این اجزا تحت تأثیر مدیریت مزرعه، ژنوتیپ و اثر متقابل محیط با ژنوتیپ قرار می‌گیرد (آردوینی و همکاران ۲۰۱۲).

مدل کاهش عملکرد-تراکم

در این تحقیق کاهش عملکرد ناشی از رقابت تراکم‌های مختلف پنیرک با ارقام گندم نان محاسبه شد، نتایج نشان داد که با افزایش تراکم پنیرک کاهش عملکرد نیز افزایش یافت (جدول ۶ و شکل ۱). به‌طور معمول هرچه تراکم علف هرز بیشتر باشد، درصد افت عملکرد نیز متناسب با آن بیشتر خواهد شد و این روند تا جایی ادامه می‌یابد که تراکم علف هرز به سطحی می‌رسد که دیگر سبب کاهش معنی‌دار تولید گیاهان زراعی نمی‌شود (کوزنس، ۱۹۸۵).

در آزمایشی در رابطه با بررسی اثرات تراکم روی مرگ و میر ساقه و پنجه در مراحل رشدی مختلف در ارقام گندم نشان داد که تعداد سنبله در متر مربع تنها مؤلفه‌ای از اجزای عملکرد بود که در ارقام مختلف گندم تحت تأثیر افزایش تراکم علف‌هرز قرار گرفت (میرلیتا و همکاران ۲۰۱۸). مطالعات روی عناصر غذایی و آب و اثرات متقابل بین گیاه زراعی و علف‌هرز نشان داد که علف‌های هرز در شرایطی که مقادیر مواد غذایی و آب قابل توجه وجود داشته باشد، رقبای قویتری از گیاهان زراعی هستند (بیکی و همکاران ۲۰۰۸). برهمکنش رقابتی بین ژنوتیپ‌های گندم نان و علف‌هرز پنیرک یکی از مکانیسم‌های مهم کنترل‌کننده استقرار و رشد در رقابت و اندازه جمعیت آن‌ها است. ایجاد جمعیت بزرگ گیاهی (علف‌هرز و گیاه زراعی) باعث شروع رقابت برای فضا، قابلیت دسترسی به نور، آب و عناصر غذایی می‌گردد (احمد و گول ۲۰۲۱). زمانی که تراکم علف‌های هرز پایین است، عناصر غذایی و آب موجود سبب افزایش عملکرد و اجزای عملکرد گیاه زراعی می‌شود. این مساله گیاه زراعی را به رقیب قوی‌تر برای علف‌هرز تبدیل می‌کند. اما زمانی که تراکم علف‌هرز بالا است، عناصر غذایی و آب موجود رشد علف هرز را بر گیاه زراعی برتری می‌بخشد (محمدی و همکاران ۲۰۱۲). موفقیت هر گیاه در رقابت برای آب و عناصر غذایی به خواص ژنتیکی، سرعت رشد ریشه، میزان رشد نسبی گیاه و تقاضای اولیه گیاه برای آب بستگی دارد و به‌نظر می‌رسد که علف‌های هرز از نظر موفقیت در جذب آب و عناصر غذایی از گیاهان زراعی برترند و رقابت برای آب و عناصر غذایی به هنگام تداخل علف‌های هرز با گیاه زراعی، به شکل تنش علف هرز تظاهر نموده که موجب کاهش اجزای عملکرد گیاه زراعی و در نهایت موجب کاهش عملکرد محصول می‌گردد (قنبری و همکاران ۲۰۲۲). محققین سرعت رشد و زمان نسبی شدن علف‌های هرز نسبت به گیاه زراعی و تراکم را به‌عنوان عامل مؤثر بر رقابت نوری و غذایی دانسته، ولی معتقداند که اگر گیاهان در مراحل اولیه، سرعت رشد بالایی داشته باشند و یا نسبت به سایر گیاهان زودتر سبز شوند، سهم بیشتری از کل سایه‌انداز مخلوط را به خود اختصاص

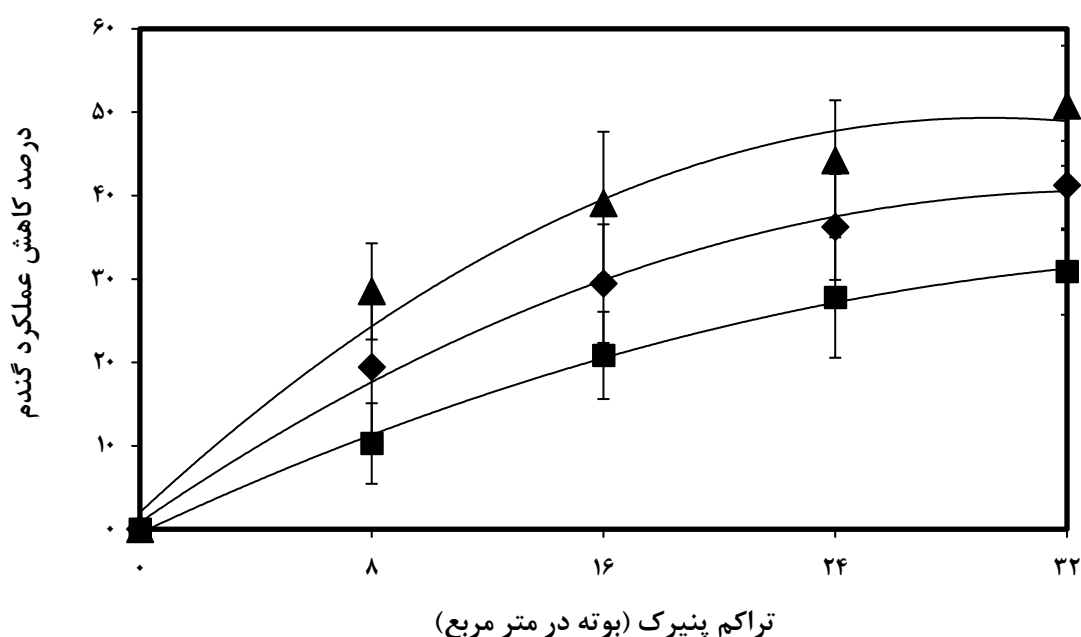
جدول ۶- پارامترهای مدل هایپربولیک کاهش عملکرد ارقام گندم نان در سطوح مختلف تراکم پنی‌رک

ارقام مختلف گندم نان	$i \pm SE$	$A \pm SE$	R^2	RMSE
چمران ۲	$0.0 \pm 76/28$	$51/8 \pm 76/14$	۰/۹۹	۱/۹۰
برات	$1/0 \pm 35/06$	$72/1 \pm 21/56$	۰/۹۹	۰/۴۸
مهرگان	$1/0 \pm 0.8/23$	$60/9 \pm 52/23$	۰/۹۹	۱/۹۸

I: شیب اولیه مدل جذر میانگین؛ A: مجانب منحنی؛ SE: خطای استاندارد؛ RMSE: مربعات خطا و R^2 : ضریب تبیین می‌باشد.

مقایسه پارامترهای حاصل از برازش داده‌های آزمایشی به مدل رگرسیونی دو پارامتره (i و A) (کوزنس، ۱۹۸۵) نیز دلالت بر نتیجه فوق داد. شیب اولیه مدل هایپربولیک (پارامتر i) که بیانگر درصد کاهش عملکرد به ازای هر بوته در تراکم‌های پایین علف‌هرز می‌باشد، در ارقام برات و مهرگان معنی‌دار بود (جدول ۶). به‌علاوه، برای مدل هایپربولیک، اثر معنی‌دار ارقام گندم نان روی حداکثر کاهش عملکرد در بالاترین تراکم علف‌هرز (پارامتر A) نیز دیده شد (جدول ۶). حسینی و همکاران (۲۰۱۱) همچنین، گزارش کردند که کاهش عملکرد ارقام مختلف سویا به‌دلیل تداخل تاج‌خروس

افزایش یافت. میزان کاهش عملکرد برآورد شده بر اساس این مدل در این مطالعه برای هر دو رقم کاهشی بوده ولی نسبت کاهش در رقم انترپرایز تا ۴۵ درصد متغیر بود. با توجه به میزان کاهش عملکرد در ارقام مختلف گندم نان، به ترتیب کمترین و بیشترین کاهش عملکرد به ارقام برات و چمران ۲ تعلق داشت. کمترین و بیشترین مقدار پارامتر i به‌ترتیب متعلق به ارقام چمران ۲ و برات بود و همچنین کم‌ترین مقدار پارامتر A مربوط به رقم چمران ۲ بود (جدول ۶، شکل ۳).



شکل ۳- شبیه‌سازی درصد کاهش عملکرد ارقام مختلف گندم ناشی از تداخل پنی‌رک توسط مدل هایپربولیک.

(▲: گندم رقم برات؛ ◆: گندم رقم مهرگان؛ ■: گندم رقم چمران ۲. خطای استاندارد توسط میله نمایش داده شده است).

مقایسه شیب اولیه مدل و حداکثر کاهش عملکرد برآورد شده بین ارقام مختلف گندم نان در این پژوهش نشان داد که افزایش تراکم علف‌هرز پنی‌رک در واحد سطح مقادیر این پارامترها را افزایش داد؛ اگرچه مقادیر این پارامترها در رقم برات بیشتر از رقم مهرگان بود. این نتایج نشان می‌دهد که افزایش تراکم علف‌هرز پنی‌رک نسبت ارقام مختلف گندم نان منجر به کاهش عملکرد بیشتر گیاه زراعی گردید که علت آن می‌تواند جلوگیری از جوانه‌زنی بذور ارقام مختلف گندم نان و قابلیت بیشتر رشد گیاهچه این گیاهان وحشی نسبت به گیاه زراعی باشد (میرلیتا و همکاران ۲۰۱۸). این نتیجه می‌تواند اهمیت زیادی برای کشاورزان در این منطقه داشته باشد، زیرا پنی‌رک یک علف هرز شایع و رقیب جدی گیاهان زراعی زمستانه به‌شمار می‌رود و عدم کنترل مناسب این علف‌هرز بدون توجه به توصیه‌های مدیریتی می‌تواند به نفع علف هرز تمام شود.

عملکرد بیولوژیک

مقایسه میانگین عملکرد بیولوژیک از نظر رقم نشان داد که که بیشترین مقدار عملکرد بیولوژیک (۱۱۳۲۱/۷۸ گرم در متر مربع) در رقم چمران ۲ و کمترین مقدار آن (۷۴۷۴/۷۹ گرم در متر مربع) در رقم برات دیده شد و عملکرد بیولوژیک ارقام مهرگان و برات به ترتیب ۱۲/۳۲ و ۳۳/۹۷ درصد نسبت به رقم چمران ۲ کاهش نشان داد (جدول ۴). همچنین، از نظر تراکم پنی‌رک، بیشترین عملکرد بیولوژیک (۱۱۴۴۶/۶۵ گرم در متر مربع) در تیمار شاهد (بدون علف‌هرز) و کمترین آن (۷۷۳۳/۳۲ گرم در متر مربع) در تراکم ۳۲ بوته در متر مربع پنی‌رک مشاهده گردید و عملکرد بیولوژیک با افزایش تراکم علف‌هرز پنی‌رک به ترتیب ۱۳/۰۸، ۱۵/۸۶، ۲۰/۴۰ و ۳۲/۴۴ درصد نسبت به تیمار شاهد کاهش نشان داد (جدول ۴).

پژوهشگران دریافتند که کاهش عملکرد ارقام مختلف جو در رقابت با علف‌های هرز از ۰/۶ تا ۱/۴ تن در هکتار متغیر بود (مندا و همکاران ۲۰۲۲). با توجه به خسارت ۱۵ تا ۹۷ درصدی علف‌های هرز در زراعت سورگوم توجه به برنامه‌های مدیریت علف‌های هرز از طریق

انتخاب ارقام رقابتی‌تر می‌تواند سبب کاهش خسارت علف‌های هرز از طریق تأثیر بر دسترسی آن‌ها به نور و خاصیت دگرآسیبی شود (علیزاده سلته و همکاران ۲۰۲۲). از سویی دیگر، نتایج تحقیقات محققین روی گیاه برنج نشان داد تفاوت معنی‌داری در توانایی رقابتی ارقام برنج وجود دارد و رقم طارم نسبت به ارقام قائم و شیروودی به دلیل خصوصیات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی ویژه خود در تراکم‌های مختلف این علف هرز مقاوم‌تر است (محمدی و همکاران ۲۰۱۲). محققین اظهار داشتند حضور علف‌های هرز در یک مزرعه باعث افزایش تعداد کل افراد (گیاه زراعی و علف‌هرز) در یک سطح مشخص شده که با وجود آن که تراکم گیاه زراعی در بهترین مقدار خود برای عملکرد مطلوب می‌باشد، وجود علف‌های هرز باعث کاهش عملکرد دانه و بیولوژیک گیاهان زراعی خواهند شد (سانتی و برتی ۲۰۰۴). افزایش تلفات عملکرد دانه و بیولوژیک در رقابت با علف‌های هرز در خصوص عناصر غذایی به دلیل قابلیت انعطاف بیشتر علف‌های هرز در پاسخ به منابع موجود است (احمد و گول ۲۰۲۱). این در حالی است که گیاهان زراعی از جمله گندم، برعکس علف‌های هرز طی فرآیند اصلاح نباتات، انعطاف‌پذیری مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی شامل؛ تنوع در تعداد و اندازه، تنظیم جوانه‌زنی بذر، میزان فتوسنتز و تخصیص مواد سنتزی، رشد رویشی و زایشی و خود را نسبت به تغییر شرایط محیطی از دست داده‌اند (فلگارت و همکاران ۲۰۱۱). به این ترتیب علف‌های هرز می‌توانند در طول فصل رشد و استفاده از حاصلخیزی خاک و با بهره‌گیری از این ویژگی، رشد خود را افزایش داده و با ایجاد تنش علف‌های هرز موجب اختلال در جذب مواد غذایی، آب، نور و شده و قدرت رقابتی گیاه زراعی را کاهش داده و در نهایت بر میزان عملکرد دانه و بیولوژیک گیاه زراعی تأثیر منفی می‌گذارد (پاوار ۲۰۰۹). تحقیقات نشان داده است که در بیشتر موارد، رابطه تراکم علف‌هرز-عملکرد دانه و بیولوژیک گیاه زراعی خطی نیست و با توجه به مدل‌های تجربی مبتنی بر تراکم علف‌هرز این رابطه از نوع هذلولی است (زیمدال ۲۰۰۴). بر این اساس در

مهرگان به ترتیب ۱/۰۸ و ۱/۸۵ درصد نسبت به رقم برات کاهش نشان داد (جدول ۴). همچنین، از نظر تراکم پنیرک، بیشترین مقدار شاخص تحمل (۱۰۵/۰۸) در تراکم ۸ بوته در متر مربع پنیرک و کمترین آن (۹۳/۱۸) در تراکم ۳۲ بوته در متر مربع پنیرک مشاهده گردید و شاخص تحمل با افزایش تراکم علف‌هرز پنیرک به ترتیب ۳/۶۸، ۷/۴۵ و ۱۱/۳۲ درصد نسبت به تراکم ۸ بوته علف‌هرز پنیرک کاهش نشان داد (جدول ۴).

طی یک آزمایش گلخانه‌ای توانایی رقابتی ارقام متحمل و غیرمتحمل گندم در رقابت با علف‌های هرز خردل وحشی خاکشیر جو دره و یولاف وحشی ارزیابی شد نتایج نشان داد رقم طبسی علی رغم داشتن توانایی تحمل پایین در مقایسه با رقم پیشتاز در رقابت با علف‌های هرز از توانایی رقابتی بالاتری برخوردار است (وزان و نجفی ۲۰۱۰). شاخص تحمل نشان‌دهنده توانایی رقم در تحمل رقابت علف‌های هرز بدون کاهش عملکرد است. به عبارتی ارقامی که تحمل رقابت بالایی داشته باشند توانایی حفظ عملکرد در حضور علف‌های هرز را دارند. وجود تراکم مناسب علف‌های هرز در مزارع با تأثیر بر آرایش و اندازه برگ‌ها و ارتفاع گیاهان زراعی می‌تواند تحمل گیاه به رقابت علف‌های هرز را افزایش دهد (نعمتی و همکاران ۲۰۱۲). پژوهشگران در تحقیقات خود به این نتیجه رسیدند که سرعت فتوسنتز به نحوی مثبت با قابلیت رقابت گندم مرتبط می‌باشد. ارقام تجاری پاکوتاه در برابر علف‌های هرز، نسبت به ارقام تجاری پابندتر، رقیب ضعیف‌تری بوده و سرعت فتوسنتز و تجمع ماده خشک به ازاء واحد سطح از صفات مؤثر در افزایش قدرت رقابت گندم با گیاه هرز به شمار می‌رود (بالیان و همکاران ۲۰۰۷). تحقیقات نشان داد که حضور علف‌هرز یولاف وحشی زمستانه عملکرد گندم پاکوتاه را نسبت به ارقام پابند بیشتر کاهش داده و تحمل ارقام مختلف گندم در مقابل علف‌های هرز نیز در میزان خسارت وارده تأثیر فراوان دارد (بلک شاو و همکاران ۲۰۰۸). در این بین، مشکل اصلی حضور علف‌های هرز ایجاد رقابت آن‌ها با گیاهان زراعی برای عناصر غذایی، نور و آب است. هر چه نیازهای علف‌هرز به نیازهای گیاه زراعی شبیه‌تر باشد، رقابت شدیدتری بین آن‌ها وجود

تراکم‌های پایین‌تر علف‌هرز، مقدار کمی کاهش محصول در گیاه زراعی مشاهده می‌شود، ولی افزایش بیشتر تراکم موجب کاهش سریع عملکرد دانه و بیولوژیک خواهد شد و در نهایت نقطه‌ای فرا می‌رسد که عملکرد گیاه زراعی با افزایش تراکم علف هرز همبستگی پیدا نمی‌کند (بویینا و کاوالیااوسکایت ۲۰۰۶). منان و همکاران (۲۰۰۵) در تحقیقات خود در ترکیه به این نتیجه دست یافتند که خردل وحشی با ۱۶ و ۳۲ بوته در متر مربع به ترتیب حدود ۴۶ درصد و ۷۷ درصد موجب کاهش عملکرد دانه گندم زمستانه شد، در حالی که در یونان در گندم بهاره که طول دوره رویش آن کمتر از گندم زمستانه است، خردل وحشی با ۱۴ بوته در متر مربع ۲۶ درصد در کاهش عملکرد دانه و ۳۱ درصد در کاهش عملکرد بیولوژیک تأثیر داشت (سایتو و همکاران ۲۰۱۰). به عبارتی در تراکم بیش از حد به علت رقابت خیلی شدید درون گونه‌ای بوته‌ها، قسمت عمده ماده خشک تولید شده را جهت حفظ بقاء و حداقل تولید صرف می‌کنند، به طوری که ساقه بیش از حد تخلیه شده و میزان کلروفیل در برگ‌ها به حداقل می‌رسد و گیاه ضعیف و حساس به ورس می‌شود (هاشمی و همکاران ۲۰۰۵).

سرعت فتوسنتز و شاخص تحمل

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که سرعت فتوسنتز و شاخص تحمل از نظر اثرات اصلی رقم و تراکم پنیرک و سرعت فتوسنتز از نظر برهمکنش رقم × تراکم پنیرک در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین برهمکنش رقم × تراکم پنیرک نشان داد که سرعت فتوسنتز با افزایش تراکم علف‌هرز پنیرک در رقم مهرگان به ترتیب ۱۴/۲۵، ۲۴/۴۹، ۶۰/۸۶ و ۸۰/۶۶ درصد، در رقم چمران ۲ به ترتیب ۲۳/۸۱، ۳۱/۴۸، ۵۲/۹۲ و ۷۴/۲۸ درصد و در رقم برات به ترتیب ۲۵/۰۲، ۴۳/۷۰ و ۴۹/۴۲ درصد نسبت به تیمار شاهد کاهش نشان داد (جدول ۵). مقایسه میانگین شاخص تحمل از نظر رقم نشان داد که که بیشترین مقدار شاخص تحمل (۹۲/۷۹) در رقم برات دیده شد که با رقم چمران ۲ تفاوت معنی‌داری نداشت و کمترین مقدار آن (۹۱/۰۷) در رقم مهرگان دیده شد و شاخص تحمل ارقام چمران ۲ و

عملکرد بیولوژیک در ارقام گندم نان تحت مطالعه کاهش می‌یابد. بیشترین تعداد دانه در سنبله و شاخص تحمل به‌ترتیب در ارقام برات<چمران۲> مهرگان دیده شد. عملکرد بیولوژیک نیز به‌ترتیب در ارقام چمران ۲<برات> مهرگان مشاهده شد. بغیر از طول بوته، در سایر صفات از جمله؛ طول سنبله، تعداد سنبله در واحد سطح، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص تحمل، افزایش تراکم علف‌هرز پنیرک موجب کاهش در مقادیر صافت فوق می‌گردد. از این رو، کاربرد سیستم‌های کنترل علف‌هرز در منطقه شمال خوزستان در جهت نیل به اهداف کشاورزی پایدار و کنترل علف‌هرز غالب پنیرک، افزایش عملکرد دانه در واحد سطح برای کشاورزان در شرایط بحران کمبود آب جهانی قابل توجیه است.

سپاسگزاری

بدین وسیله، از کلیه کسانی که ما را در انجام این طرح پژوهشی یاری رسانیده‌اند، به خصوص جناب آقای دکتر اصغری، آقای دکتر مدحج، آقای دکتر شوشی دزفولی و آقای دکتر ربیعی و کارکنان مرکز تحقیقات کشاورزی صفی آباد دزفول و آقای حسین سرخه و آقای عارف سرخه و آقای امین دیناروند و آقای محسن جهانی زاده کمال تشکر و قدردانی را داریم. همچنین از همکاری و مساعدت های مدیریت محترم گروه زراعت دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان تقدیر و تشکر نیز میگردد.

خواهد داشت. اگر علف‌های هرز در بهره‌برداری از آب یا عناصر غذایی کارآمدتر باشند یا اگر آنها رشد سریع‌تری داشته باشند و بتوانند بر گیاهان زراعی سایه‌اندازی کنند و در رقابت برای نور بهتر از گیاهان زراعی عمل کنند، می‌توانند باعث کاهش جدی و شدید سرعت فتوسنتز و شاخص تحمل گیاه زراعی شوند (هوروات و همکاران ۲۰۱۸). پژوهشگران اظهار داشتند که هر گونه‌ای که بتواند فضایی که هر تک بوته می‌تواند در شرایط منفرد اشغال کند، را زودتر اشغال کند، از توان رقابتی بیشتری برخوردار است. روشن است که هر گیاهی بتواند زودتر سبز شده یا سرعت رشد بیشتری داشته باشد، در یک زمان خاص نسبت به دیگر گیاهان دارای توان رقابتی بیشتری بوده و روی هم رفته سبز شدن زودتر علف‌های هرز نسبت به گیاه زراعی باعث خسارت بیشتری می‌شود که این امر در مورد تراکم علف‌های هرز اهمیت بیشتری پیدا می‌کند (کریستنسن و همکاران ۲۰۰۸). چنانچه جذب نیتروژن، فسفر و پتاسیم به دلیل کاهش فراهمی عناصر ناشی از رقابت علف‌های هرز و یا کاهش محتوای این عناصر ناشی از تنش علف‌های هرز، محتوی عناصر ضروری رشد در گیاه کاهش می‌یابد و گیاه از طریق کاهش آسیمیلاسیون به این عدم تعادل واکنش نشان می‌دهد و این امر موجب کاهش میزان سرعت فتوسنتز و تجمع ماده خشک و کاهش تحمل گیاه زراعی می‌شود (قنبری و همکاران ۲۰۲۱).

نتیجه‌گیری نهایی

به‌طور کلی، با افزایش تراکم بوته علف‌هرز پنیرک در واحد سطح، تعداد سنبله در واحد سطح، عملکرد دانه و

منابع مورد استفاده

- Acreche, M. M., Briceño-Félix, G., Sánchez, J. A. M., & Slafer, G. A. (2008). Physiological bases of genetic gains in Mediterranean bread wheat yield in Spain. *European journal of agronomy*, 28(3), 162-170 DOI:10.1016/j.eja.2007.07.001
- Ahmad, I., & Gul, B. (2021). Competitive ability of wheat crop against different densities of *Avena fatua* and *Silybum marianum*. *Sarhad Journal of Agriculture*, 37, 631-638. DOI:10.17582/journal.sja/2021/37.2
- Ahsan Aziz, A. A., Asif Tanveer, A. T., Asghar Ali, A. A., & Muhammad Yaseen, M. Y. (2009). Density dependent interactions between cleavers (*Galium aparine*) and wheat (*Triticum aestivum*) planted at different times. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*. 46(4), 256-268. DOI: 10.21162/PAKJAS

- AJMIRI (Agricultural Jihad Ministry of Islamic Republic of Iran). (2021). Programs and Achievements. Achievements of the agricultural sector in the twelfth government. (Available at <http://www.pr.maj.ir/portal/Home/>). (In Persian with English Abstract).
- Alizadeh-salteh, S., Molaei kordabad, N., Ghanbari Jahromi, M. & Saber, M. (2022). Investigation of allopathic effect of some medicinal plants on germination and growth of dodder (*Cuscuta campestris* Yuncker). *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*, 32(2), 285-298. DOI: 10.22034/saps.2021.48384.2749 (In Persian with English Abstract).
- Arduini, I., Masoni, A., Ercoli, L., & Mariotti, M. (2006). Grain yield, and dry matter and nitrogen accumulation and remobilization in durum wheat as affected by variety and seeding rate. *European Journal of Agronomy*, 25(4), 309-318. DOI:10.1016/j.eja.2006.06.009
- Armin, M., & Asghripour, M. (2011). Effect of plant density on wild oat competition with competitive and non-competitive wheat cultivars. *Agricultural Sciences in China*, 10(10), 1554-1561. DOI:10.1016/S1671-2927(11)60151-X
- Asghari, J., Amir Mordi, Sh. & Kamkar, B. (2012). Physiology of weeds (volume 1). Reproduction and ecophysiology. (Translation). Gilan University press. 260 p. (In Persian with English Abstract).
- Balyan, R. S., Malik, R. K., Panwar, R. S., & Singh, S. (1991). Competitive ability of winter wheat cultivars with wild oat (*Avena ludoviciana*). *Weed Science*, 39(2), 154-158. DOI: 10.1017/S0043174500071393
- Bazrafshan, F., Moosavinia, H., Moezi, A., Siadat, A. & Hamidi, R. (2010). Influence of wild mustard (*Sinapis arvensis* L.) different densities on yield and yield component of winter wheat (*Triticum aestivum* L.). *Weed Res J.*, 2(1), 15-29. (In Persian with English Abstract).
- Beckie, H. J., Johnson, E. N., Blackshaw, R. E., & Gan, Y. (2008). Weed suppression by canola and mustard cultivars. *Weed Technology*, 22(1), 182-185. DOI:10.1614/WT-07-126.1
- Blackshaw, R. E. (2005). Nitrogen fertilizer, manure, and compost effects on weed growth and competition with spring wheat. *Agronomy Journal*, 97(6), 1612-1621. DOI:10.2134/agronj2005.0155
- Cousens, R. (1985). A simple model relating yield loss to weed density. *Annals of applied biology*, 107(2), 239-252. DOI:10.1111/j.1744-7348.1985.tb01567.x
- Esmailzadeh Moghaddam, M., Abedini Esfahlani, M., Nikzad, A., Akbari Moghaddam, H., Lotfali Aeineh, G. A., Jalal Kamal, i M., Afshari, F., Vahabzadeh, M., Roohparvar, R., Zakeri, A., Dalvand, M., Naderi, A., Bahari, M., Sayahfar, M., Tabatabaei, N., Kia, S., Akbari, A., Sofi, A. & Yasaei, M. (2014). Chamran 2, A new bread wheat cultivar, with acceptable tolerance to yellow and leaf rust and high bread making quality for cultivation under irrigated conditions in southern warm and dry zone of Iran. *Research Achievements for Field and Horticulture Crops*, 3(2), 117-126. DOI: 10.22092/rafhc.2014.100836
- Esmailzadeh Moghaddam, M., Khodarahmi, M., Mahmoudi, K., Akbari Moghaddam, H., Sayahfar, M., Tahmasebi, S., Lotfalie Aeineh, G. A., Naderi, A., Amir Bakhtiar, N., Farhadi Sadr, M., Afshari, F., Dalvand, M., Zakeri, A. K., Tabatabaei, N., Yasaei, M., Roohparvar, R. & Kia, S. (2019). Barat, A new bread wheat cultivar, suitable for irrigated areas in southern warm and dry zone of Iran. *Research Achievements for Field and Horticulture Crops*, 7(2), 139-147. DOI: 10.22092/rafhc.2019.110213.1070
- Esmailzadeh Moghaddam, M., Khodarahmi, M., Pour-Shabazi, A., Akbari Moghaddam, H., Sayahfar, M., Tahmasebi, S., Aeineh, G. L., Amir-Bkhtiar, N., Afshari, F., Dalvand, M., Zakeri, A. K., Tabatabaei, N. A., Roohparvar, R. & Kia, S. (2017). Mehrehgan, A new bread wheat cultivar, resistant to yellow, leaf and stem rust and high bread making quality for cultivation in agricultural systems in southern warm and dry zone of Iran. *Research Achievements for Field and Horticulture Crops*, 6(1), 71-77. DOI: 10.22092/rafhc.2017.115256
- FAO STAT. 2021. FAO statistical database (available at www.fao.org).
- Folgart, A., Price, A. J., Van Santen, E., & Wehtje, G. R. (2011). Organic weed control in white lupin (*Lupinus albus* L.). *Renewable Agriculture and Food Systems*, 26(3), 193-199. DOI:10.1017/S1742170510000542

- Gerard, G., Hucl, P., Holm, F. A., Kirkland, K. J., Johnson, E., & Pozniak, C. J. (2022). Competitive ability of western Canadian spring wheat cultivars in a model weed system. *Canadian Journal of Plant Science*, 102(6), 1101-1114. DOI:10.1139/cjps-2021-0257
- Ghanbari, M., Mokhtassi-Bidgoli, A., Talebi-Siah Saran, P. & Moradi-Lat Mahaleh, R. (2022). Evaluation of leaf yield, physiological and biochemical characteristics of Green Tea (*Camellia sinensis* L.) in response to different irrigation regimes and foliar application of Cu and Zn nano-Chelate. *Horti Plant Nutrit*, 5(1), 28-43. (In Persian with English Abstract). DOI: 10.22070/HPN.2022.14601.1140
- Hashemi, A. M., Herbert, S. J., & Putnam, D. H. (2005). Yield response of corn to crowding stress. *Agronomy journal*, 97(3), 839-846.
- Hassanpouraghdam, M. B. (2010). Allelopathic Effects of *Xanthium strumarium* L. Shoot Aqueous Extract on Germination, Seedling Growth and Chlorophyll... *Romanian Biotechnological Letters*, 15(3), 5223-5228. DOI:10.1300/J064v26n03_06
- Horvath, D. P., Clay, S. A., Bruggeman, S. A., Anderson, J. V., Chao, W. S., & Yeater, K. (2019). Varying weed densities Alter the corn transcriptome, highlighting a core set of weed-induced genes and processes with potential for manipulating weed tolerance. *The Plant Genome*, 12(3), 190035. DOI:10.3835/plantgenome2019.05.0035
- Hosseini Faradonbe, N. A., Mahmodi, S. & Karim Mojni, H. (2015). Growth and yield analysis of wheat (*Triticum aestivum* L.) under interference of wild barely (*Hordeum spontaneum* L.) in Isfahan region. *Plant Proc and Func*, 3(9), 133-142. (In Persian with English Abstract).
- Hosseini, P., Rahimian Mashhadi, H. & Alizadeh, H. (2011). Competition of red root pigweed (*Amaranthus retroflexus*) with two soybean (*Glycine max*) cultivars under sole and intercropping systems 1- soybean yeild and redroot pigweed growth analysis. *Iran J Weed Sci*, 7, 13-24. DOI: 10.22067/jag.v10i3.60348
- Jafarizadeh, S. & Modhaj, A. (2011). Effect of common mallow (*malva* spp) competitiveness on grain yield and yield components in wheat under different levels of nitrogen. *Iran J of Field Crop Sci (Iran J of Agri Sci)*, 42(4), 767-777. (In Persian with English Abstract).
- Kavaliauskaitė, D., & Bobinas, Č. (2006). Determination of weed competition critical period in red beet. *Agronomy research*, 4(Special), 217-220. DOI:10.15580/GJAS.2015.3.030150939
- Khamare, Y., Marble, S. C., Pearson, B. J., Chen, J., & Devkota, P. (2023). Effect of Weed Competition on Growth of Container Grown Ornamentals Plants in Four Different Container Sizes. *Horticulturae*, 9(3), 317. DOI:10.3390/horticulturae9030317
- Kristensen, L., Olsen, J., & Weiner, J. (2008). Crop density, sowing pattern, and nitrogen fertilization effects on weed suppression and yield in spring wheat. *Weed Science*, 56(1), 97-102. DOI:10.1111/wre.12101 DOI:10.1614/WS-07-065.1
- Lemerle, D., Gill, G. S., Murphy, C. E., Walker, S. R., Cousens, R. D., Mokhtari, S., Peltzer, S. J., Coleman, R. & Luckett, D. J. (2001). Genetic improvement and agronomy for enhanced wheat competitiveness with weeds. *Australian Journal of Agricultural Research*, 52, 527-548. DOI:10.1101/2020.09.27.315531
- Li, H., Tang, C., Xu, Z., Liu, X., & Han, X. (2012). Effects of different light sources on the growth of non-heading Chinese cabbage (*Brassica campestris* L.). *Journal of Agricultural Science*, 4(4), 262-273. DOI:10.5539/jas.v4n4p262
- Lockwood, G. B. & Belkhir, A. (2007). *Plant systematic and evolution*. Springer-Verlag Wien Press, 11, 167.
- Mierlita, D. A. N. I. E. L., Simeanu, D., Pop, I. M., Criste, F., Pop, C., Simeanu, C., & Lup, F. (2018). Chemical composition and nutritional evaluation of the lupine seeds (*Lupinus albus* L.) from low-alkaloid varieties. *Rev. Chim*, 69, 453-458. DOI:10.37358/RC.18.2.6126
- Mohammadi, G. R., Mozafari, S., Ghobadi, M. E., & Najaphy, A. (2012). Weed suppressive ability and productivity of berseem clover (*Trifolium alexandrinum* L.) interseeded at different rates and times in corn (*Zea mays* L.) field. *Philippine Agricultural Scientist*, 95(4), 352-357. DOI:10.5958/0974-8164.2016.00076.9

- Mwendwa, J. M., Brown, W. B., Weston, P. A., & Weston, L. A. (2022). Evaluation of Barley Cultivars for Competitive Traits in Southern New South Wales. *Plants* 2022, 11, 362. DOI:10.3390/plants11030362
- Naderi, R., & Ghadiri, H. (2011). Competition of wild mustard (*Sinapis arvensis* L.) densities with rapeseed (*Brassica napus* L.) under different levels of nitrogen fertilizer. *J. Agr. Sci. Tech.*, 13, 45-51.
- Nemati, M., Asghari, A., Sofalian, O., Rasoulzadeh, A., & Mohamaddoust Chamanabad, H. (2012). Effect of water stress on rapeseed cultivars using morpho-physiological traits and their relations with ISSR markers. *Journal of Plant Physiology and Breeding*, 2(1), 55-66. DOI:10.20935/AcadNutr7655.
- Olsen, J., & Weiner, J. (2007). The influence of *Triticum aestivum* density, sowing pattern and nitrogen fertilization on leaf area index and its spatial variation. *Basic and applied ecology*, 8(3), 252-257. DOI:10.1016/j.baae.2006.03.013
- Pawar, R. K. (2009). *Weed management*. oxford Book company, Jaipur, India, 300p.
- Peng, S. L., Wen, J., & Guo, Q. F. (2004). Mechanism and active variety of allelochemicals. *Acta Botanica Sinica-English Edition*, 46(7), 757-766.
- Pourreza, J. (2017). Evaluating the Wheat (*Triticum aestivum*) yield loss caused by wild Oat (*Avena fatua*) interference at nitrogen different levels. *The Plant Production (Scientific Journal of Agriculture)*, 40(3), 41-53. (In Persian with English Abstract). DOI: 10.22055/ppd.2017.18933.1372
- Puniya, R., Bazaya, B. R., Kumar, A., Sharma, B. C., Ahmed Nesar, N., Bochalya, R. S., Dwivedi, M. C., Sharma, N., Kumar, R., Sharma, J., Sharma, A. & Mehta, S. 2023. Effect of residue and weed management practices on weed flora, yield, energetics, carbon footprint, economics and soil quality of zero tillage wheat. *Scientific Reports*, 13(1), 19311. DOI:10.1038/s41598-023-45488-3
- Rahemi-Karizaki, A., Galeshi, S., Soltani, A., & Kamkar, B. (2010). Variation of nitrogen use efficiency, grain protein concentration and yield in wheat cultivars in temperate sub humid. *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Science*, 9(1), 8-15. DOI: 10.20935/AcadMatSci6213.
- Saito, K., Azoma, K., & Rodenburg, J. (2010). Plant characteristics associated with weed competitiveness of rice under upland and lowland conditions in West Africa. *Field Crops Research*, 116(3), 308-317. DOI:10.1016/j.fcr.2010.01.008
- Santi, M. & Berti, A. (2004). *Weed management for developing countries*. FAO Corporate Document Repository. Rome, pp: 29-34.
- Seal, A. N., & Pratley, J. E. (2010). The specificity of allelopathy in rice (*Oryza sativa*). *Weed research*, 50(4), 303-311. DOI:10.1111/j.1365-3180.2010.00783.x
- Sinclair, T. R. (1998). Historical changes in harvest index and crop nitrogen accumulation. *Crop Science*, 38(3), 638-643. DOI:10.2135/cropsci1998.0011183X003800030002x
- Vazan, S. & Najafi, H. (2010). Studying the competitive ability of two wheat cultivars with four weed species under greenhouse conditions. *Weed Res. J.*, 2(2), 71-83. (In Persian with English Abstract).
- Yurchak, L. D., Uteush, Y. A., & Omelchenko, T. V. (2005). Microflora and specific allelopathic properties of fodder plants from the crucifera family in plant-microorganism interaction in phytocoenoses. *Naukova Dumk. Kive*, pp: 161-168.
- Zeng, R. S., Mallik, A. U. & Luo, S. M. (2008). Allelopathy in forested ecosystems. In: Zeng, R. S., Mallik, A. U. & Luo, S. M., Eds., *Allelopathy in Sustainable Agriculture and Forestry*, Springer, New York, 363-377. DOI: 10.4236/as.2018.911101
- Zhang, L. Z., Van der Werf, W., Bastiaans, L., Zhang, S., Li, B., & Spiertz, J. H. J. (2008). Light interception and utilization in relay intercrops of wheat and cotton. *Field Crops Research*, 107(1), 29-42. DOI:10.1016/j.fcr.2007.12.014
- Zimdahl, R. L. (1980). *Weed-Crop Competition. A Review*, International Plant Protection Control. Oregon State University, Corvallis, Ore, USA, pp, 8. DOI:10.1007/BF02853237

- Zuo, S., Ma, Y., & Shinobu, I. (2008). Ecological adaptation of weed biodiversity to the allelopathic rank of the stubble of different wheat genotypes in a maize field. *Weed Biology and Management*, 8(3), 161-171. DOI:10.1111/j.1445-6664.2008.00292.