Plant Prod., 2026, 49(3), 355-371
https://plantproduction.scu.ac.ir/
ISSN (P): 2588-543X; **ISSN (E):** 2588-5979
Doi: 10.22055/ppd.2025.48279.2224
Received: 09 November 2024
Accepted: 07 April 2025

Plant Productions
Research Article

The effect of chickpea pre-sowing and nitrogen fertilizer on weed species diversity in millet

Ashraf Dabir[1], Bahareh Parsa Motlagh[1], Amanollah Soleimani[1], Mahdiyeh Amirinejad[1*]

1. Department of Plant Production and Genetics, Faculty of Agriculture, University of Jiroft, Jiroft, Iran

Citation: Dabir, A., Parsa Motlagh, B., Soleimani, A., & Amirinejad, M. (2026). The effect of chickpea pre-sowing and nitrogen fertilizer on weed species diversity in millet. *Plant Productions*, 49(3), 355-371.

Abstract

Introduction

Millet grows in unfavorable conditions such as extreme heat and low rainfall and needs a shorter growing season and has high water use efficiency compared to small grains. Pre-sowing by changing the type of plant and different cultivation operations cause the composition of the weed seed bank to change. Nitrogen, as one of the most consumed plant elements, is one of the most limiting nutrient elements in agricultural production, the correct application of nitrogen in agriculture increases yield, reduce production costs and environmental pollution. This research was conducted to study the effects of chickpea pre-sowing and nitrogen fertilizer on weed species diversity in millet.

Materials and Methods

The experiment was conducted on split factorial based on randomized complete block design with three replications in the research field at University of Jiroft during 2018-2019. The treatments included two levels of with or no chickpeas pre-sowing, three levels of nitrogen fertilizer 200, 300, 400 kg. ha^{-1} from the source of urea and three types of millet, Pearl (*Pennisetum glaucum*), Foxtail (*Setaria italica*) and common millet (*Panicum miliaceum*). The size of each experimental plot was 3 × 2 m^{-2}. The seeds were sown manually with an intera and inter row 50 and 5 cm respectively. Drip irrigation system was used and no chemical pesticides or weed control were used during different stages of plant growth. In order to measure the dynamics of the weed population, sampling was done 20, 40 and 60 days after planting. Plots of 100×100 cm^{-2} were used for sampling weeds, then the weeds were sorted and counted according to species. Weed biomass weight was measured and stability coefficient evaluation, Shannon index), Simpson and dominance were calculated by Post software. Data analysis was done using SAS 9.4 software, comparison of mean was evaluated Duncan's test.

Results and Discussion

Sampling during the three growth stages of millet plants showed 10 weed species in different treatments was observed such as *Cyperus rotendus*, *Poa nemoralis* and *Echinochloa galli*. Different studies have shown that the stability of plant species is influenced by various factors. In the

* **Corresponding Author:** Mahdiyeh Amirinejad
E-mail: mamiri@ujiroft.ac.ir

© 2026 The Author(s). Published by Shahid Chamran University of Ahvaz. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

treatment of using different amounts of nitrogen, the stability coefficients of the species varied, so that in most cases, the highest stability coefficient of the weed species was obtained by increasing the amount of fertilizer. Also, most of the weed species observed in the weed range were random and temporary, and only *Cyperus rotendus* species was stable. The amount of Shannon's diversity index was higher in all three stages of sampling, in the treatment of chickpea pre-sowing and the third level of nitrogen fertilizer. The highest index of Margalef was assigned to the treatment of the third level of nitrogen fertilizer (1.08) in the first sampling stage located at the beginning of the growth of millet plant and the treatment of chickpea pre-sowing (2.11). The trend of Simpson's index changes was variable in all samplings. Fertilization and application of nutrients increase the competitiveness of weeds and affect their establishment, emergence, density and development. In the present study, weed density and biomass increased with increasing nitrogen fertilizer levels. In the first stage of weed sampling, there was no statistically significant difference in the dry weight of weeds in all three millet fields. With the increase of days after planting time and the increase of plant growth rate in the second stage of sampling, the dry weight of common millet weeds decreased by 14% and 21% respectively compared to pearl millet and foxtail pearl millet. In the third stage, the dry weight of common millet weeds decreased by 13.5% and 20.8% compared to pearl millet and foxtail, respectively.

Conclusions

The results of the present study showed that pre-sowing chickpea treatments, different levels of nitrogen fertilizer and millet species are effective on the population and biodiversity indicators of weeds. According to the results of this research, in order to prevent the invasion of weeds and competition with the target plant, it is suggested to use suitable pre-sowing and the use of nutrients based on the needs of the plant.

Key words: Dominance, Margalef index, Relative frequency, Simpson index, Shannon index

تولیدات گیاهی، ۱٤۰۵، ٤۹(۳)، ۳۵۵ -۳۷۱
https://plantproduction.scu.ac.ir/
ISSN (P): 2588-543X; **ISSN (E):** 2588-5979
Doi: 10.22055/ppd.2025.48279.2224
تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/ ۰۸ /۱۹
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/ ۰۱/۱۸

تولیدات گیاهی
مقاله پژوهشی

اثر پیش‌کاشت نخود و کود نیتروژن بر تنوع گونه‌ای علف‌های‌هرز در ارزن

اشرف دبیر[۱]، بهاره پارسامطلق[۱] ، امان الله سلیمانی[۱] ، مهدیه امیری‌نژاد[۱*]

۱- گروه تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه جیرفت، جیرفت، ایران

چکیده

اولین و مهم‌ترین گام در مدیریت علف‌های‌هرز آگاهی از ساختار جوامع، فلور و پراکنش جغرافیایی آن‌ها می‌باشد، در واقع با آگاهی از تنوع زیستی و تراکم و غالبیت علف‌های‌هرز در هر منطقه، می‌توان در مدیریت علف‌های‌هرز نقش مؤثری داشت و از رویش گونه‌های سمج در مناطق مختلف جلوگیری کرد. به‌منظور بررسی اثر پیش‌کاشت نخود و سطوح مختلف کود نیتروژن بر فراوانی نسبی، تراکم و زیست‌توده علف‌های‌هرز در سه جنس ارزن، آزمایشی به صورت اسپلیت فاکتوریل در قالب طرح پایهٔ بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعهٔ پژوهشی دانشگاه جیرفت در سال زراعی ۹۹-۱۳۹۸ اجرا شد. ترکیب‌های تیماری شامل دو سطح پیش‌کاشت و عدم پیش‌کاشت گیاه نخود، سه سطح کود نیتروژن به میزان ۲۰۰، ۳۰۰، ٤۰۰ کیلوگرم در هکتار از منبع کود اوره و سه جنس ارزن، شامل ارزن مرواریدی (*Pennisetum glaucum*)، دم‌روباهی (*Setaria italica*) و معمولی (*Panicum miliaceum*) بودند. در مجموع در تیمارهای مختلف، ده گونه علف‌هرز در کرت‌های آزمایشی مشاهده شدکه عمده‌ترین آن‌ها اویارسلام ارغوانی، علف چمن و سوروف در سه مرحله نمونه‌برداری بودند. بیشترین (۳/۰۳) و کمترین (۰/۲٤) فراوانی نسبی به‌ترتیب متعلق به علف‌های هرز اویارسلام ارغوانی (*Cyperus rotundus*) و کاسنی (*Cichorium intybus* L.) بود. بیشترین ضریب پایداری گونه‌های علف‌هرز مربوط به تیمار عدم مصرف کود و کمترین مقدار مربوط به کود نیتروژن بود؛ علف‌هرز شبدر با ضریب پایداری ۵۷ درصد در تیمار استفاده از کود اوره، به‌عنوان گونه پایدار شناسایی شد. بیشترین شاخص تنوع شانون در هر سه مرحله نمونه‌برداری، در تیمار پیش‌کاشت نخود (۱/۱٤، ۰/۷۲ و ۰/٦۳) و ٤۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره (۱/۲۹، ۰/۸٦ و ۰/۷٦) مشاهده شد. بیشترین شاخص مارگالف (۱/۰۸، ۲/۱۱) به‌ترتیب به تیمار سطح سوم کود نیتروژن در اولین مرحلهٔ نمونه‌برداری (۲۰ روز پس از کاشت ارزن) و تیمار پیش‌کاشت نخود اختصاص داشت. در تمامی تیمارها و در سه مرحله نمونه‌برداری علف‌های‌هرز، روند تغییرات شاخص سیمپسون متغیر بود. کمترین وزن خشک علف‌های هرز به ارزن معمولی تعلق داشت؛ به‌طوری‌که در مرحلهٔ دوم نمونه‌برداری، به‌ترتیب نسبت به ارزن مرواریدی و دم‌روباهی، ۱٤ و ۲۱ درصد و در مرحله سوم، ۱۳/۵ و ۲۰/۸ درصد کاهش داشت. کمترین و بیشترین جمعیت گونه‌های علف‌هرز به ترتیب در اولین و سومین نمونه‌برداری مشاهده شد. با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش که تیمارهای پیش‌کاشت نخود، سطوح مختلف کود نیتروژن و جنس‌های ارزن بر جمعیت و شاخص‌های تنوع زیستی علف‌های هرز مؤثر هستند، پیشنهاد می‌شود به‌منظور جلوگیری از هجوم و رقابت علف‌های هرز با گیاه هدف، با انتخاب صحیح گیاهان در قبل

نویسنده مسئول: مهدیه امیری‌نژاد
رایانامه: mamiri@ujiroft.ac.ir

و پس از کاشت گیاه هدف در نظام‌های تک‌کشتی و مدیریت مناسب عناصر پرمصرف موردنیاز گیاه، می‌توان فراوانی علف‌های هرز و سهم آن‌ها را در جذب عناصرغذایی موجود در خاک و همچنین استفاده از علف‌کش‌های شیمیایی را به عنوان آلاینده‌های محیطی کاهش داد و کاربرد عناصر غذایی پرمصرف به ویژه کودهای نیتروژن‌دار را براساس نیاز گیاه توصیه کرد.

کلیدواژه‌ها: شاخص سیمپسون، شاخص شانون، شاخص مارگالف، غالبیت، فراوانی نسبی

مقدمه

ارزن، ششمین غلهٔ دانه‌ریز کشت‌شده در مناطق نیمه‌خشک جهان است که دارای قدمت چندین هزارساله است، این دانه با داشتن ارزش تغذیه‌ای بالا، به‌دلیل غنی‌بودن از فیبرهای غذایی، پروتئین، موادمعدنی و ویتامین بوده و از این لحاظ با غلات اصلی قابل مقایسه است. سطح زیرکشت این گیاه در جهان ۳۰/۸۸ میلیون هکتار می باشد که قارهٔ آسیا بیشترین سهم را در کشت ارزن دارا می باشد (FAO, 2017). ارزن در مقایسه با دیگر غلات دانه‌ریز به طور معمول مناسب خاک‌هایی با حاصل‌خیزی کمتر بوده و در شرایط نامناسب مانند گرمای شدید و بارندگی کم، رشد می‌کند و به فصل رشد کوتاه‌تری نیاز داشته و بیشترین کارآیی مصرف آب را داراست (FAO and ICRISAT, 2016). ارزن در مقایسه با غلات اصلی، مقاوم به آفات و بیماری‌ها، دارای فصل رشد کوتاه و قابلیت تولید در شرایط کم‌آبی می‌باشد (Arendt and Dal Bello, 2011). ارزن‌ها با توجه به تحمل زیاد به خشکی، در مناطقی که شرایط برای سایر محصولات زراعی نامساعد است، قابلیت کشت دارند؛ در واقع با افزایش روزافزون پدیدهٔ خشک‌سالی و شوری در کشور می‌توان کشت این گیاه را در سال‌های آینده گسترش داد. ارزن دارای انواع مختلفی از قبیل ارزن انگشتی[1] مرواریدی[2] دم‌روباهی[3] معمولی یا پروسو[4] کوچک[5] بارنیارد[6] و کودو[7] است که از بین آن‌ها ارزن مرواریدی بیشترین سطح زیر کشت جهانی را به خود اختصاص داده است. موارد استفاده از ارزن، شامل علوفه تر و خشک جهت تعلیف دام، سیلوکردن، تغذیه طیور و انسان است (Abaspour, 2019).

علف‌های هرز به عنوان گیاهان ناخواسته با گیاهان زراعی بر سر منابعی چون آب، مواد غذایی و نور رقابت کرده و به‌دنبال آن باعث کاهش عملکرد کمی و کیفی گیاه زراعی می‌شوند؛ به گونه‌ای که گاهی کاهش ۵۰ درصدی عملکرد گیاهان زراعی را به‌دنبال دارد (Defolcie, 2000). با توجه به مقاوت نسبی ارزن به آفات و بیماری‌ها، از این‌رو تلاش کشاورزان بیشتر معطوف به کنترل علف‌های‌هرز می‌شود (Zarin Kaviani *et al*., 2018). از مهم‌ترین ویژگی‌های گونه‌های علف‌هرز که آن‌ها را نسبت به گیاه زراعی متمایز می‌کند می‌توان به استفادهٔ کارآمد از منابع، تنوع گونه‌ای بالا و پایداری زیاد در مقابل متغیرهای محیطی، متغیرهای زمانی و مکانی از نظر سبزشدن اشاره نمود؛ بنابراین کنترل به‌موقع این گیاه ناخواسته، مهم‌ترین جز مدیریتی نظام‌های زراعی محسوب می‌گردد که با مدیریت مناسب می‌توان باعث بهبود عملکرد محصول و افزایش کارایی نهاده‌ها گردید. اولین و مهم‌ترین گام در مدیریت علف‌های‌هرز آگاهی از ساختار جوامع، فلور و پراکنش جغرافیایی آن‌ها می‌باشد که با اطلاع از نحوه پراکنش سالانه آن‌ها می‌توان در مدیریت بهتر علف‌های‌هرز و از رویش گونه‌های سمج در مناطق مختلف جلوگیری کرد (Hassannejad Padarloo *et al*., 2018; and Porheidar Ghafarbi, 2014).

1- Finger millet
2- Pearl millet
3- Foxtail millet
4- Proso millet
5- Little millet
6- Barnyard millet
7- Kodo millet

شاخص‌های تنوع گونه‌ای برای تصمیم‌گیری در مورد مدیریت، حفظ بوم‌نظام و همچنین به عنوان شاخصی از سلامت و کارکرد بوم‌نظام محسوب می‌شوند (Chapin *et al.*, 2000). تنوع گیاهی در برگیرنده غنای گونه‌ای و یکنواختی می‌باشد؛ بدین منظور به تعداد گونه‌ها در واحد سطح مشخصی از جامعه، غنای گونه‌ای گفته می‌شود که شامل کل گونه‌ها می‌باشد؛ اما روش توزیع همهٔ افراد بین این گونه‌ها یکنواخت می‌باشد به طوری‌که از ترکیب این دو مؤلفه تنوع گونه‌ای حاصل می‌گردد که نشان‌دهندهٔ سنجش غنای گونه‌ای می‌باشد (Nasiri *et al.*, 2011). تنوع گونه‌ای در واکنش به عوامل محیطی مانند خاک، مدیریت، سابقهٔ کاربری اراضی و فعل و انفعالات زیستی تعیین می‌شود (Reitalu *et al.*, 2012). محققان در بررسی شاخص‌های جمعیتی علف‌های هرز در مزارع برنج (*Oryza Sativa* L.) بیان داشتند در منطقه‌ای با غنای گونه‌ای پایین اما تراکم بالا به‌دلیل به‌کارگیری روش‌های مدیریتی ویژه، برخی از علف‌های هرز غالب می‌گردند (Golmohammadi *et al.*, 2019). بنابراین، راهبردهای مدیریتی و شیوهٔ کنترل علف‌های‌هرز از مهم‌ترین مؤلفه‌هایی هستند که ترکیب و تراکم گونه‌ای جمعیت علف‌های‌هرز را در مزارع مشخص می‌کند (Heydarzadeh and Jalilian, 2014).

به‌کارگیری کودهای معدنی و آلی باعث کاهش مصرف کودهای شیمیایی، کاهش آلودگی زیست‌محیطی، ذخیره‌کردن انرژی و سازمان‌دهی شرایط فیزیکی خاک می‌گردد؛ لذا حاصل‌خیزی خاک و مدیریت عناصر غذایی در رقابت بین گیاه زراعی و علف‌های‌هرز نقش مهمی ایفا می‌کند (Javanmard and Shekari, 2016).

نیتروژن به‌عنوان یکی از عناصر ضروری پرمصرف گیاه، جزو محدود کننده‌ترین عناصر غذایی در تولیدات کشاورزی می‌باشد، کاربرد صحیح نیتروژن در کشاورزی باعث افزایش عملکرد، کاهش هزینه‌های تولید و آلودگی‌های زیست‌محیطی می‌گردد (Karami *et al.*, 2020). همچنین، مصرف بیش از نیاز گیاه از این عنصر سبب افزایش قدرت رقابت علف‌های‌هرز با گیاه زراعی می‌گردد (Heydarzadeh and Jalilian, 2014) زیرا این گیاهان خودرو در ایجاد سایه‌انداز می‌توانند سریع‌تر از گیاه زراعی عمل نمایند و در دریافت نور موفق‌تر باشند در نتیجه باعث کاهش عملکرد گیاه زراعی می‌شوند (Yanegh *et al.*, 2013).

تغییر الگوی کشت از طریق اعمال تناوب‌های زراعی مختلف به دست می‌آید که سبب تغییر ترکیب گیاهان و تراکم علف‌های هرز می‌شود. تناوب زراعی نه تنها موجب کاهش تراکم بانک بذر علف‌های هرز شده بلکه تغییر و بی‌ثباتی ترکیب بانک بذر علف‌های هرز را از طریق عملیات‌های متفاوت زراعی به دنبال دارد (Cardina *et al.*, 2002; Albrecht and Auer, 2009). در پژوهشی محققان گزارش کردند انتخاب صحیح تناوب زراعی به همراه تغییر در برنامه‌های مدیریتی مزرعه نظیر کوددهی، آبیاری، شخم و غیره سبب تغییر تراکم و ترکیب گونه‌ای علف‌های هرز بوم‌نظام زراعی و کارایی مصرف عنصر نیتروژن می‌گردد، همچنین عواملی از قبیل کاربرد صحیح عناصر مختلف تغذیه‌ای در زمان مناسب، ارقام گیاهی و مدیریت مزرعه بر جمعیت علف‌های هرز و عملکرد محصول هدف اثرگذار است (Kousta *et al.*, 2023). استفاده از گیاهان تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن در تناوب‌های زراعی سبب کاهش مصرف کودهای نیتروژن و به دنبال آن کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی شده و افزایش پایداری بوم‌نظام‌های کشاورزی می‌گردد. بدون تردید نقش تناوب در کشاورزی و جایگاه ویژه آن از نظر بهبود شرایط برای گیاه بعدی و کاهش خسارت‌های آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است؛ بدین منظور پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر تیمار پیش‌کاشت نخود و سطوح مختلف کود نیتروژن بر فراوانی نسبی، تراکم، زیست‌توده و شاخص‌های تنوع علف‌های‌هرز در سه جنس ارزن در منطقه جیرفت اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به صورت اسپلیت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعهٔ پژوهشی دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه جیرفت (واقع در استان کرمان، با طول جغرافیایی ۵۷ درجه و ۴۵ دقیقه شرقی، عرض جغرافیایی ۲۸ درجه و ۴۰ دقیقه شمالی و ارتفاع ۶۲۵/۶ متر از سطح دریا)، در سال زراعی ۹۹-۱۳۹۸ اجرا شد. عامل اصلی در دو سطح پیش‌کاشت نخود و عدم پیش‌کاشت نخود، عامل فرعی شامل کود نیتروژن از منبع کود اوره در سه سطح ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار و عامل ارزن در سه سطح شامل جنس‌های ارزن مرواریدی[1] دم‌روباهی[2] و معمولی یا پرسو[3] بودند. ابعاد هر کرت آزمایشی ۳×۲ متر مربع، فاصله بین کرت‌ها یک متر و فاصله بین تکرارهای آزمایش یک و نیم متر در نظر گرفته شد. رقم مورد استفاده نخود، آرمان بود که حدودا ۱۵۰۰ کیلوگرم در هکتار بقایای گیاهی حاصل شد. در این تحقیق فاصلهٔ بذرها با تراکم ۴۰ بوته در مترمربع و با فاصلهٔ بین ردیف ۵۰ سانتی‌متر و فاصله روی ردیف پنج سانتی‌متر در نظر گرفته شدند، که در پاییز ۱۳۹۷ کشت شده بود (Iravani panah *et al.*, 2022). کشت ارزن در اواسط تیرماه سال ۱۳۹۸ و برداشت آن در اوایل شهریورماه ۱۳۹۸ انجام شد. سیستم آبیاری به صورت قطره‌ای انجام شد و طی مراحل مختلف رشد گیاه هیچ‌گونه آفت‌کش شیمیایی مصرف نشد. به‌منظور اندازه‌گیری پویایی جمعیت علف‌های‌هرز، نمونه‌برداری در زمان‌های ۲۰ ، ۴۰ و ۶۰ روز پس از کاشت انجام و سپس علف‌های‌هرز به تفکیک نوع گونه شناسایی و شمارش شدند. نتایج آزمون دو نمونه خاک در تیمارهای پیش‌کاشت نخود و عدم پیش‌کاشت نخود در جدول ۱ ارائه شده است (جدول ۱).

شاخص‌های تنوع

وزن خشک علف‌های هرز با ترازوی دیجیتال اندازه‌گیری شد و ضریب ثبات (Ardakani, 2001)، شاخص شانون (Shannon and Weiner, 1949)، شاخص سیمپسون (Simpson, 1949)، شاخص غالبیت (Waite, 2000) و شاخص مارگالف (Booth *et al.*, 2003) با استفاده از رابطه‌های ۱ تا ۵ محاسبه شد.

از آن‌جا که به‌منظور بررسی ثبات و استقرار هر گونه، ضریب ثبات در یک بیوسنوز یا یک بوم‌نظام به‌کار برده می‌شود طبق رابطهٔ (۱) ρ تعداد نمونه‌هایی که گونهٔ مورد مطالعه در آن وجود دارد، و P تعداد کل نمونه‌های برداشت شده می‌باشد. طبق این معادله گونه‌های پایدار، گونه‌هایی می‌باشند که در بیش از ۵۰ درصد نمونه‌ها دیده شوند. گونه‌های موقتی گونه‌هایی هستند که در بیش از ۲۵ درصد تا ۵۰ درصد، نمونه‌ها دیده شوند و گونه‌های اتفاقی گونه‌هایی هستند که در کمتر از ۲۵ درصد نمونه‌ها قابل رویت باشند.

در رابطهٔ ۲، H: شاخص تنوع گونه‌ای شانون، N: تعداد کل جمعیت افراد، Ni: تعداد جمعیت گونه و Si: تعداد کل گونه‌هاست.

جدول ۱-خواص فیزیکی و شیمیایی خاک

Table 1. Physical and chemical properties of soil

	Available k (ppm)	Available P (ppm)	Total N (%)	OM (%)	EC ($dS.m^{-1}$)	pH	Soil texture
Chickpea pre-sowing	235	10.2	0.009	0.25	1.1	7.6	S-L
No chickpea pre-sowing	148	8.5	0	0.18	0.8	7.9	S-L

$$Si= \rho /P\times100 \quad \text{رابطه (۱)}$$

$$H'=\sum[ni/N][\log 2ni/N] \quad \text{رابطه (۲)}$$

$$1-D= 1-\sum^{S}_{i=1}[ni(n_i-1) /N(N-1)] \quad \text{رابطه (۳)}$$

$$D=\sum(n_i/N)^2 \quad \text{رابطه (۴)}$$

$$M= S-1/ Ln(N) \quad \text{رابطه (۵)}$$

در رابطهٔ ۳، D: شاخص سیمپسون، ni: فراوانی مطلق هر گونه، S: تعداد کل گونه‌ها و N: کل افراد گونه‌های مختلف می‌باشد.

در رابطهٔ ۴ (شاخص غالبیت)، ni: تعداد افراد مربوط به گونه i و n: تعداد کل افراد می‌باشد.

1- *Pennisetum glaucum*
2- *Setaria italica*
3- *Panicum miliaceum*

در رابطه ۵ (شاخص مارگالف)، S: تعداد کل گونه‌ها و N : کل افراد گونه‌های مختلف می‌باشد.

همچنین برای محاسبه شاخص‌های تنوع زیستی، غنای گونه‌ای مارگالف، تنوع گونه‌ای سیمپسون و شانون وینر نرم‌افزار PAST مورد استفاده قرار گرفت. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS 9.4، مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال آماری پنج‌درصد مورد مقایسه و ارزیابی قرار گرفت.

نتایج و بحث

نمونه‌برداری طی سه مرحلهٔ رشد گیاهان ارزن نشان داد در تیمارهای مختلف در مجموع در تیمارهای مختلف، ده گونه علف‌هرز در کرت‌های آزمایشی مشاهده شد. که عمده‌ترین آن‌ها اویارسلام ارغوانی، علف چمن و سوروف در سه مرحله نمونه‌برداری بودند که ویژگی‌های گیاهشناسی آن‌ها در جدول ۲ ارائه شده است. نتایج نشان داد در هر سه مرحله نمونه‌برداری، علف‌های‌هرز اوریاسلام بیشترین و کاسنی کمترین فراوانی نسبی را دارا بودند. در بین مراحل مختلف، در اوایل فصل رشد در مرحلهٔ اول نمونه‌برداری کمترین مقدار جمعیت گونه‌های علف‌هرز مشاهده شد و به‌تدریج بر تعداد آن‌ها افزوده شد. سرانجام، در اواخر دوره رشد گیاه با سایه‌اندازی کانوپی از تعداد علف‌های‌هرز در مرحله سوم نمونه‌برداری کاسته شد. در بین ده گونه علف‌هرز مشاهده شده، تعداد شش گونه پهن‌برگ چندساله و چهار گونه چندساله باریک‌برگ وجود داشتند همچنین هفت گونه دارای مسیر فتوسنتزی C_4 و سه گونه دارای مسیر فتوسنتزی C_3 بودند (جدول ۲).

جدول ۲- فراوانی نسبی و ویژگی‌های گیاه‌شناسی گونه‌های مختلف علف‌های هرز در سه مرحله نمونه‌برداری واقع در مزارع ارزن

Table 2. Relative abundance and botanical characteristics of different weed species in three sampling stages located in the millet fields

Scientific name	Family	Photosynthetic pathway	Life cycle	Biological form	First sampling	Second sampling	Third sampling
Lamium amplexicaule	Labiateae	C_3	PB	Th	2.43	1.640	1.19
Cynodon doctylon L.	Poaceae	C_4	PG	Ge	1.487	1.12	0.29
Echinochloa galli-crus	Gramineae	C_4	PG	Th	2.71	2.22	1.27
Tribulus terrestris L.	Zygophylaceae	C_4	PB	He	1.461	4.650	0.83
Heliotropium europium	Boraginaceae	C_4	PB	Th	3.691	6.630	0.79
Amarantus retrofelexsus L.	Amaranthaceae	C_4	PB	Th	1.461	1.310	0.99
Poa nemoralis L.	Poaceae	C_3	PG	He	2.86	2.05	1.37
Portulaca olerace L.	Portulaceae	C_4	PB	Th	2.717	9.320	1.58
Cichorium intybus L.	Asteraceae	C_3	PB	He	0.24	1.13	0.896
Cyperus rotendus L.	Cyperaceae	C_4	PG	Ge, Cr	3.03	2.20	1.59

Broad-leaved perennial (PB) and narrow-leaved perennial (PG)

چندساله پهن برگ (PB) و باریک‌برگ (PG)

Trophyte (Th), hemi-cryptophyte (He), geophyte (Ge) and cryptophyte (Cr)

تروفیت (Th)، همی‌کریپتوفیت (He)، ژئوفیت (Ge) و کریپتوفیت (Cr)

به‌طورکلی، در اوائل فصل رشد کمترین مقدار جمعیت گونه‌های علف‌هرز وجود داشت و به مرور زمان تعداد آن‌ها افزایش یافته و در نهایت در اواخر رشد مجدداً کاهش شد. این مسئله نشان از مقدار ظرفیت محیطی محل

می‌باشد، زیرا هر بوم‌نظامی در محیط دارای یک ظرفیت محیطی خاصی می‌باشد. به‌طوری‌که با مهیابودن تمام شرایط و امکانات فقط تا ظرفیت محیطی خود گنجایش پذیرش گونه‌های مختلف را دارد. بالابودن جمعیت علف‌های هرز در اواسط فصل رشد مؤید توقع ظهور بالای علف‌های هرز به دلیل عدم کامل‌شدن سایه‌انداز گیاهی ارزن می‌باشد.

ضریب پایداری

میزان استقرار هرگونه با عنوان ضریب پایداری در یک بوم‌نظام شناخته می‌شود که در واکنش به عوامل مختلف قرار می‌گیرد. در مطالعه حاضر در تیمارهای مختلف پیش کاشت نخود و عدم پیش کاشت نخود نخود، ضریب پایداری گونه‌های علف‌های‌هرز اتفاقی و موقتی به دست آمد و در بین علف‌های هرز مشاهده‌شده، گونه دائمی وجود نداشت (جدول ۳).

پویایی جمعیت علف‌های‌هرز از نتایج فشارهای انتخاب زراعی و اکولوژیکی می‌باشد که می‌تواند سبب غالبیت برخی از گونه‌ها در جوامع علف‌های‌هرز گردد که تغییر فلور علف‌های‌هرز و ساختار جمعیت آن‌ها از نتایج مهم این فعالیت می‌باشد (Wiles, 2005). ترکیب و تراکم فلور علف‌های‌هرز می‌تواند بازتابی از تولید گیاهان زراعی، عملیات زراعی و شرایط اقلیمی باشد در واقع هر چه تراکم یک علف‌هرز در سطح مزارع بیشتر باشد به همان نسبت درصد خسارت آن افزایش می‌یابد که درصد خسارت در هر سال با توجه به شرایط آب و هوایی متفاوت است (Petit *et al.*, 2011). محققان در ارزیابی اثر منابع مختلف کود نیتروژن بر فراوانی نسبی، تراکم و زیست‌توده علف‌های‌هرز مزرعه گلرنگ نشان داده‌اند در تیمار استفاده از منابع مختلف نیتروژن ضرایب پایداری گونه‌ها متغیر بود. به طوری‌که در اکثر موارد تیمار کودهای اوره، اوره با پوشش گوگرد و نیترات آمونیوم دارای بیشترین ضریب پایداری گونه‌های علف‌هرز و تیمار عدم مصرف کود و کود نیتروژن کمترین این شاخص را دارا بود. همچنین علف‌هرز شبدر با ضریب پایداری ۵۷ درصد در تیمار استفاده از کود اوره، به‌عنوان گونه پایدار در شرایط آزمایش حاضر وجود داشت (Saeedi *et al.*, 2023). مطالعه‌های مختلف نشان داده‌اند که میزان پایداری گونه‌های گیاهی در واکنش به عوامل مختلف قرار می‌گیرد. در تیمار استفاده از مقادیر مختلف نیتروژن ضرایب پایداری گونه‌ها متغیر بود، به‌طوری‌که در اکثر موارد با افزایش مقدار مصرف کود بیشترین ضریب پایداری گونه‌های علف‌هرز حاصل شد؛ همچنین اکثر گونه‌های علف هرز مشاهده شده در محدوده علف‌های هرز اتفاقی و موقتی بودند و تنها گونه اوریاسلام ارغوانی پایدار بود.

شاخص‌های تنوع

شاخص غالبیت

نتایج نشان داد بیشترین و کمترین شاخص غالبیت در مراحل مختلف نمونه‌برداری علف‌های هرز به‌ترتیب مربوط به تیمار عدم کاشت و کاشت نخود بود. همچنین، در سطوح مختلف کود نیتروژن و جنس‌های ارزن، مقدار این شاخص متغیر بود (جدول ۴). شاخص غالبیت نشان‌دهندهٔ غالب‌بودن تعداد اندکی از گونه‌های علف‌های‌هرز می‌باشد؛ آشکار است که گونه‌های مختلف گیاهان اثرهای مختلفی بر محیط خود اعمال می‌کنند و به‌نظر می‌رسد که گونه‌های اوریاسلام ارغوانی، پوآ و سوروف طوری بر محیط اثرگذار بوده‌اند که موجب افزایش میزان غالبیت شده‌اند.

جدول ۳- اثر سطوح مختلف تغذیه‌ای بر ضریب پایداری (درصد)

Table 3. The effect of different nutritional levels on the stability coefficient (%)

Treatment	*Lamium amplexi caules*	Estimate species	*Heliotropium europium* L.	Estimate species	*Tribulus terrestris* L.	Estimate species	*Echinochloa galli-crus* E L.	Estimate species	*Cynodon doctylon* L.	Estimate species
N1 M1 C 1	0.00		4.44	Random	8.33	Random	16.67	Random	8.33	Random
N1 M2 C 1	0.00	-	17.86	Random	4.17	Random	4.17	Random	0.00	-
N1 M3 C 1	0.00	-	7.79	Random	0.00	-	7.14	Random	5.56	Random
N2 M1 C 1	0.00	-	13.33	Random	9.21	Random	17.78	Random	0.00	-
N2 M2 C 1	0.03	-	1.96	Random	0.00	-	0.00	-	16.67	Random
N2 M3 C 1	0.08	Random	33.33	Temporary	4.17	Random	8.33	Random	0.00	-
N3 M1 C 1	0.03	Random	0.00	-	10.00	Random	6.67	Random	0.00	-
N3 M2 C 1	0.00	Random	6.13	Random	5.13	Random	2.56	Random	1.96	Random
N3 M3 C 1	0.00	Random	37.50	Random	12.50	Random	8.33	Random	0.00	-
N1 M1 C 2	0.08		1.39	Random	1.45	Random	13.42	Random	2.84	Random
N1 M2 C 2	0.28	Random	2.38	Random	2.38	Random	0.00	-	5.61	Random
N1 M3 C 2	0.06	-	2.30	Random	2.74	Random	7.43	Random	0.00	Random
N2 M1 C 2	0.00	-	1.04	Random	2.90	Random	13.16	Random	13.54	Random
N2 M2 C 2	0.03	Random	3.33	Random	0.00	-	13.33	Random	3.33	Random
N2 M3 C 2	0.08	Random	17.78	Random	3.70	Random	11.11	Random	3.33	Random
N3 M1 C 2	0.03	Random	0.00	-	0.00	-	11.75	Random	0.00	Random
N3 M2 C 2	0.00	Random	9.52	Random	0.00	-	3.87	Random	2.78	Random
N3 M3 C 2	0.14	Random	12.22	Random	3.33	Random	17.94	Random	0.00	-

پیش‌کاشت نخود (C1)، بدون پیش‌کاشت نخود (C2)، کود نیتروژن (۲۰۰ کیلوگرم N1، ۳۰۰ کیلوگرم N2، ۴۰۰ کیلوگرم N3)، ارزن مرواریدی (M1)، دم‌روباهی (M2) و ارزن معمولی (M3)

Chickpea pre-sowing (C1), No chickpea pre-sowing (C2), Nitrogen fertilizer (200 kg N1, 300 kg N2, 400 kg N3), Millet plant including Pearl millet (M1), Foxtail (M2) and Common (M3)

ادامه جدول ۳

Table 3 (Continued)

Cichorium intybus L.	Species estimation	*Cyperus rotundus* L.	Estimate species	*Portulaca oleracea* L.	Estimate species	*Poa nemoralis* L.	Estimate species	*Amarantus retrofelexsus* L.	Estimate species
0.00	-	0.00	-	0.00	-	23.33	Temporary	2.22	Random
0.00	-	0.00	-	4.76	Random	21.43	Random	43.45	Random
0.00	-	0.00	-	22.22	Random	3.03	Random	2.38	Random
4.76	Random	0.00	-	0.00	-	20.32	Random	0.00	-
0.00	-	11.76	Random	0.00	-	5.88	Temporary	35.29	Temporary
0.00	-	0.00	-	0.00	-	12.50	Random	0.00	-
0.00	-	0.00	-	3.33	Temporary	36.67	Temporary	14.44	Random
0.00	-	0.00	-	10.65	Random	15.78	Random	0.00	-
0.00	-	0.00	-	0.00	-	0.00	-	0.00	-
1.39	Random	69.57	permanent	4.23	Random	9.06	Random	0.00	-
0.00	-	74.19	permanent	0.00	-	7.14	Random	0.00	-
2.74	Temporary	72.41	permanent	1.15	Random	4.53	Random	1.59	Random
1.45	Temporary	73.91	permanent	6.06	Random	4.48	Random	0.00	-
0.00	-	30.00	Temporary	10.00	Random	13.33	Random	0.00	-
0.00	-	33.33	Temporary	21.85	Random	0.00	-	3.33	Random
0.00	-	60.00	permanent	2.22	Random	16.43	Random	0.00	-
0.55	Random	0.00	-	4.76	Random	5.56	Random	14.29	Random
0.00	-	57.14	permanent	13.49	Random	6.67	Random	2.38	Random

جدول ٤- شاخص‌های تنوع گونه‌ای علف‌های هرز مزارع ارزن در واکنش به پیش‌کاشت نخود و سطوح مختلف نیتروژن

Table 4. Indices of weed species diversity of millet fields under the influence of chickpea pre-sowing, and nitrogen different levels

Treatment	First stage				Second stage				Third stage			
	Dominance index	Simpson index	Shannon index	Margalef index	Dominance index	Simpson index	Shannon index	Margalef index	Dominance index	Simpson index	Shannon index	Margalef index
chickpea pre-sowing	0.45	0.82	1.14	2.11	0.47	0.72	0.82	1.71	0.38	0.93	0.63	1.19
No chickpea pre-sowing	0.66	0.52	0.88	1.78	0.56	0.60	0.69	1.53	0.53	0.88	0.60	1.01
N100 kg.ha^{-1}	0.43	0.68	0.87	0.81	0.43	0.28	0.74	1.48	0.47	0.70	0.54	1.82
N200 kg.ha^{-1}	0.34	0.51	1.18	1.00	0.34	0.23	0.80	1.54	0.57	0.62	0.42	1.89
N400 kg.ha^{-1}	0.73	0.44	1.29	1.08	0.55	0.14	0.86	1.79	0.64	0.58	0.76	1.71
Pennisetum glaucum	0.31	0.33	0.83	1.04	0.61	0.28	0.63	0.64	0.52	0.32	0.37	1.17
Setaria italica	0.52	0.41	0.71	1.02	0.58	0.32	0.68	0.59	0.56	0.42	0.32	1.26
Panicum miliaceum	0.44	0.52	0.86	0.98	0.53	0.38	0.82	0.66	0.62	0.56	0.46	1.15

شاخص یکنواختی سیمپسون

مقدار یکنواختی گونه‌ها را از نظر فراوانی یا سطح زیرکشت در مناطق موردنظر نشان می‌دهد. براساس تعریف میزان این شاخص بین صفر و یک قرار داشته و هرچه به یک نزدیک‌تر باشد مقدار یکنواختی بیشتر خواهد بود. در تمامی تیمارهای مختلف در سه مرحله نمونه‌برداری علف‌های‌هرز روند تغییرات شاخص سیمپسون متغیر بود. در مرحله اول نمونه‌برداری بیشترین تنوع گونه‌ای براساس شاخص سیمپسون در تیمار پیش-کاشت نخود (۰/۸۲)، سطح اول کود نیتروژن (۰/۶۸) و ارزن دم روباهی (۰/۵۲) مشاهده شد و این روند در نمونه‌برداری‌های علف‌های‌هرز دوم و سوم به جز در تیمار جنس‌های ارزن نیز مشاهده شد (جدول ۴). محققان در مطالعه بررسی عملیات به‌زراعی در کنترل علف‌های‌هرز ذرت (*Zea Mays* L.) بیان داشتند در مراحل اولیهٔ رشد گیاه به دلیل عدم بسته‌بودن کانوپی، تعداد علف‌های‌هرز روییده بیشتر است که این امر منجر به افزایش شاخص‌های تنوع می‌شود، اما گذشت زمان و بسته‌شدن کانوپی از یک سو و اعمال مدیریت‌های مختلف از سوی دیگر، سبب جلوگیری از نفوذ نور به درون کانوپی و به تبع آن جوانه‌زنی و رشد علف‌های هرز می‌گردد (Zarin Karimi *et al.*, 2018).

شاخص تنوع شانون

تنوع تنها به‌وسیله تعداد گونه‌ها تعیین نشده، بلکه فراوانی گونه‌ها نیز عامل مهمی در افزایش تنوع محسوب می‌شوند که مقدار تنوع ترکیبی از غنای گونه‌ای و یکنواختی است (Magurran, 2004). نتایج نشان داد که در هر سه مرحله نمونه‌برداری، شاخص شانون در تیمار تناوب زراعی نخود و سطح سوم کود نیتروژن بیشتر بود (جدول ۴).

شاخص مارگالف

بیشترین شاخص مارگالف به تیمار سطح سوم کود نیتروژن (۱/۰۸) در اولین مرحلهٔ نمونه‌برداری واقع در اوایل رشد گیاهان ارزن و تیمار پیش‌کاشت نخود (۲/۱۱) اختصاص داشت. در این آزمایش در مرحلهٔ اول نمونه‌برداری بیشترین تنوع علف‌های هرز مشاهده شد و در مراحل دوم و سوم از میزان تنوع گونه‌ای کاسته شد (جدول ۴). کوددهی وکاربرد عناصر غذایی رقابت‌پذیری علف‌های هرز را افزایش داده و بر استقرار، ظهور، تراکم و توسعه آن‌ها اثر می‌گذارد (Kousta *et al.*, 2023). در بین جنس‌های مختلف ارزن، بدون در نظر گرفتن سطوح مختلف نیتروژن و تیمار پیش‌کاشت نخود، تنوع علف‌های هرز این واقعیت را می‌توان به توانایی پایین رقابتی علف‌های هرز ارزن نسبت داد، که باعث افزایش ظهور و توسعهٔ گونه‌های مختلف علف‌های هرز شد. علاوه بر این، فراوانی و تنوع علف‌های هرز با افزایش سطوح کود نیتروژن در سطح ۳۰۰ و ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار افزایش یافت. این افزایش در تنوع علف‌های هرز می‌تواند به اثرهای مواد مغذی نسبت داده شود زیرا نیتروژن ممکن است بیشتر بر تنوع و فراوانی چندین علف‌هرز اثر بگذارد (Kousta *et al.*, 2020).

وزن خشک مراحل مختلف علف‌های هرز

وزن خشک علف‌های هرز مرحلهٔ اول نمونه‌برداری در واکنش به برهم‌کنش پیش‌کاشت نخود و کود نیتروژن و وزن خشک علف‌های هرز مراحل دوم و سوم در واکنش به برهم‌کنش پیش‌کاشت نخود و کود نیتروژن و جنس ارزن قرار گرفت (جدول ۵). مقایسه میانگین وزن خشک علف‌های هرز مرحله اول نمونه‌برداری در تیمار پیش‌کاشت نخود نشان داد که بیشترین میزان وزن خشک علف‌های هرز مرحلهٔ اول نمونه‌برداری در تیمار پیش‌کاشت نخود (۱۶/۷ گرم) به دست آمد که نسبت به تیمار عدم پیش‌کاشت نخود ۱۷/۳ درصد افزایش داشت (جدول ۵).

جدول ۵- نتایج تجزیه واریانس اثر پیش‌کاشت نخود و سطوح مختلف نیتروژن بر وزن خشک علف‌های هرز

Table 5. Results of analysis of variance of the effect of chickpea pre-sowing and nitrogen different levels on weed dry weight

Sources of variation	df	Mean square		
		First stage	Second stage	Third stage
Replicate	2	5.02 ^{ns}	2.41 ^{ns}	0.38 ^{ns}
Chickpea pre-sowing (A)	1	108.06**	3913.4 **	45.21*
Error a	2	0.66	0.307	1.05
Nitrogen levels (B)	2	15.48^{ns}	3.61^{ns}	2.64^{ns}
Millet (C)	2	9.39^{ns}	111.27 **	15.07**
A×B	2	25.79*	4.44 ns	0.05^{ns}
A×C	2	14.86^{ns}	217.99**	9.36**
B×C	4	9.32^{ns}	255.79**	11.66**
A×B×C	4	6.2^{ns}	116.29**	7.75**
Error b	32	5.37	8.07	1.09
CV (%)	-	15.1	13.3	18.4

*و ** و ns به ترتیب نشان‌دهندهٔ معنی‌داری در سطح احتمال یک و پنج درصد و عدم معنی‌داری هستند

*, ** and ns indicate significance at the probability level of 1%, 5% and non-significance, respectively.

جدول ٦- مقایسه عوامل اصلی موثر بر وزن خشک علف‌های هرز ارزن در سه مرحله نمونه‌برداری

Table 6. Comparison of main factors on of dry weight of millet weeds in three stages of sampling

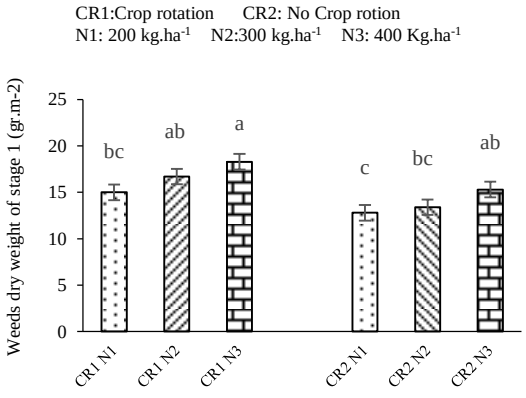
Factor	Level	First stage	Second stage	Third stage
Pre-sowing	Pre-sowing of chickpeas	16.7[a]	29.8[a]	6.5[a]
	No Pre-sowing chickpeas	13.8[b]	13.8[b]	4.7[b]
Nitrogen levels	200kg	14.2[ab]	12.8b	4.7[b]
	300kg	15.5[b]	20.1a	5.4[a]
	400kg	16[a]	21.9a	6.1[a]
Millet	*Pennisetum glaucum*	15.4[a]	21.8[a]	5.9[a]
	Setaria italica	14.4[a]	23.8[a]	6.7[a]
	Panicum miliaceum	15.8[a]	18.8[b]	5.3[b]

بین ستون‌هایی که حروف یکسان دارند، اختلاف آماری معنی‌داری وجود ندارد (p≤۰/۰۵).

There is no statistically significantly difference between columns with the same letters (p≤0.05)

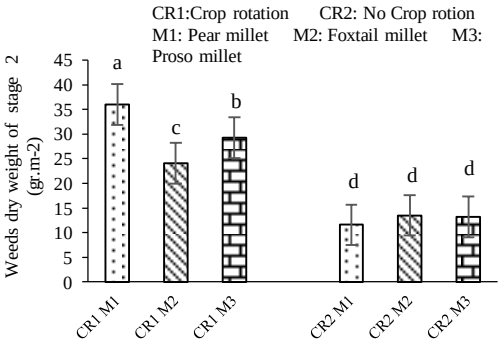
برهم‌کنش تیمار پیش‌کاشت نخود و سطح ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن (۱۸/۳ گرم) با پیش‌کاشت نخود و سطح ۲۰۰ کیلوگرم کود نیتروژن (۱۶/۷ گرم) اختلاف معنی‌داری نداشت و کمترین آن مربوط به تیمار عدم پیش‌کاشت نخود و سطح کودی اول (۱۲/۸ گرم) حاصل شد (شکل ۱).

نتایج مقایسه میانگین اثرهای اصلی بر وزن خشک علف‌های هرز مراحل دوم نمونه‌برداری نشان داد تیمار پیش‌کاشت نخود نسبت به تیمار عدم پیش‌کاشت نخود ۵۷ درصد افزایش داشت، همچنین، سطوح دوم و سوم کود نیتروژن نسبت به سطح اول کود اختلاف معنی‌داری نشان دادند (جدول ۶). نتایج مقایسه میانگین برهم‌کنش پیش‌کاشت نخود در جنس ارزن نشان داد در تیمار پیش‌کاشت نخود، ارزن مرواریدی دارای بیشترین وزن خشک علف‌های هرز (۳۶ گرم) و کمترین آن مربوط به ارزن دم‌روباهی با میانگین (۲۴/۱ گرم) بود. در تیمار عدم پیش‌کاشت نخود، ارزن دم روباهی (۱۳/۵ گرم) و معمولی (۱۳/۲ گرم) دارای بیشترین وزن خشک علف‌های هرز بودند (شکل ۲).



شکل ۱- برهم‌کنش پیش کاشت نخود و کود نیتروژن بر وزن خشک علف‌های هرز در مرحله اول نمونه‌برداری

Figure 1. Interaction effect of pre-sowing of chickpeas and nitrogen fertilizer on weeds dry weight in sampling first stage



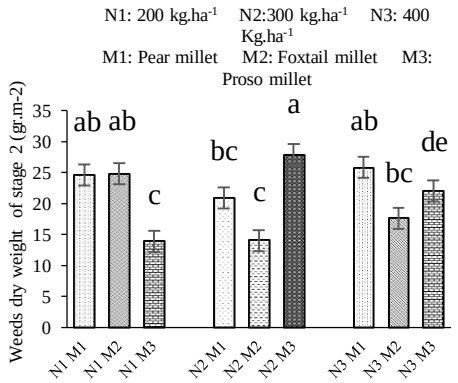
شکل ۲- برهم‌کنش پیش کاشت نخود و ارزن بر وزن خشک علف‌های هرز در نمونه‌برداری مرحله دوم

Figure 2- Interaction effect pre-sowing of chickpeas and millet on weeds dry weight in sampling second stage

نتایج مقایسه میانگین برهم‌کنش جنس‌های مختلف ارزن و سطوح کود نیتروژن بر وزن خشک علف‌های هرز مرحله دوم نمونه‌برداری نشان داد، بیشترین وزن خشک علف‌های هرز در تیمار کود ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در ارزن مرواریدی (۲۷/۹ گرم) به دست آمد و کمترین میزان آن مربوط به سطح کود ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن و ارزن دم روباهی بود (شکل ۳).

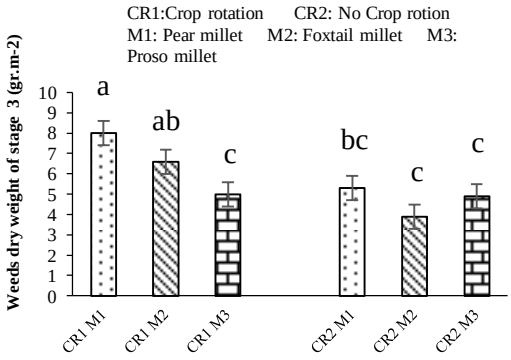
بیشترین وزن خشک علف‌های هرز مراحل سوم نمونه‌برداری در تیمار پیش‌کاشت نخود نسبت به تیمار عدم پیش‌کاشت نخود ۲۷/۶ درصد افزایش داشت (جدول ۶). نتایج مقایسه میانگین برهم‌کنش پیش‌کاشت نخود در جنس ارزن نشان داد که در مرحلهٔ سوم نمونه‌برداری تیمار پیش‌کاشت نخود و ارزن مرواریدی بیشترین وزن خشک علف‌های هرز حاصل شد که با تیمار پیش‌کاشت نخود و ارزن دم‌روباهی اختلاف معنی‌داری نداشت (شکل ۴).

بیشترین وزن خشک علف‌های هرز مرحله سوم نمونه‌برداری در ترکیب تیماری کود ۴۰۰ کیلوگرم کود نیتروژن در ارزن مرواریدی و دم‌روباهی به‌ترتیب با میانگین ۷ و ۷/۲ گرم بود و در ترکیب تیماری کود ۳۰۰ کیلوگرم کود نیتروژن مربوط به ارزن مرواریدی با میانگین‌هایی برابر با ۶/۳ به دست آمد. کمترین وزن خشک علف‌های هرز نیز به سطح اول کود اختصاص داشت (شکل ۵). در پژوهشی تراکم و زیست‌توده علف‌های هرز با کاربرد کودهای شیمیایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم افزایش یافت و بر رشد و عملکرد ارقام مختلف محصول اثر منفی گذاشت (Kousta *et al.*, 2023; Rishi Raj *et al.*, 2020).



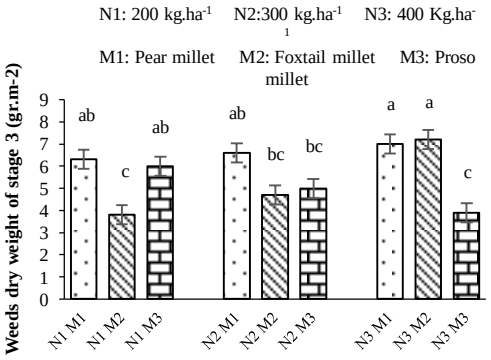
شکل ۳- برهم‌کنش کود نیتروژن و ارزن بر وزن خشک علف‌های هرز در مرحله دوم نمونه‌برداری

Figure 3. Interaction effect of nitrogen fertilizer and millet on weeds dry weight in sampling second stage



شکل ٤- برهم‌کنش پیش کاشت نخود و ارزن بر وزن خشک علف‌های هرز در مرحله سوم نمونه‌برداری

Figure 4- Interaction effect of pre-sowing of chickpeas and millet on weeds dry weight in sampling third stage



شکل ۵- برهم‌کنش سطوح کود نیتروژن و ارزن بر وزن خشک علف‌های هرز در مرحله سوم نمونه‌برداری

Figure 5- Interaction effect of nitrogen fertilizer levels and millet on weeds dry weight in sampling third stage

فلور علف‌های هرز برای رشد و عملکرد محصول مضر تلقی می‌شود، اما برای حفظ تنوع زیستی در بوم‌نظام‌های کشاورزی ضروری است (Schutte *et al.*, 2017) مدیریت کوددهی سطوح مواد مغذی خاک را تغییر می‌دهد که نه تنها بر رشد محصول، بلکه بر تنوع و رشد علف‌های هرز نیز اثر می‌گذارد. محققان در پژوهشی گزارش کردند تلفیق مدیریت شیمیایی و با تناوب زراعی فراوانی جمعیت بذر علف‌های هرز را در مزرعه گندم کاهش داد (Lotfi Mavi *et al.*, 2022). رقابت بین محصولات زراعی و علف‌های هرز برای مواد مغذی و عوامل دیگر مانند نور، آب و فضا در سطوح مختلف عناصر غذایی، فعل و انفعالات پیچیده‌ای هستند که به عوامل بسیاری بستگی دارند. در نتیجه، اقداماتی که در قابلیت دسترسی عناصر غذایی را تغییر می‌دهد، به دنبال آن جامعه علف‌های هرز و توانایی رقابتی محصول هدف را مورد واکنش قرار می‌دهد. در حال حاضر، هدف از مدیریت علف‌های هرز باید کاهش اثر علف‌های هرز بر عملکرد محصول با حفظ جامعه‌ای متنوع از گونه‌های نسبتاً قابل کنترل علف‌های هرز باشد، به گونه‌ای که هر گونه علف‌های هرز که کنترل آن دشوار است، غالب نشود. در مطالعه حاضر تراکم و زیست‌توده علف‌های هرز با افزایش سطوح کود نیتروژن افزایش یافت. در مرحلهٔ اول نمونه‌برداری، از نظر آماری وزن خشک علف‌های هرز در هر سه مزرعه ارزن تفاوت معنی‌داری نداشت اما با گذشت زمان و افزایش سرعت رشد گیاهان در مرحلهٔ دوم نمونه‌برداری وزن خشک علف‌های هرز ارزن معمولی به ترتیب نسبت به ارزن مرواریدی و دم روباهی ارزن مرواریدی ۱۴ و ۲۱ درصد کاهش داشت و در مرحلهٔ سوم، وزن خشک علف‌های هرز ارزن معمولی به ترتیب نسبت به ارزن مرواریدی و دم‌روباهی ارزن مرواریدی ۱۳/۵ و ۲۰/۸ درصد کاهش داشت به طوری‌که مؤید این موضوع است ارزن معمولی در مدت زمان کوتاه‌تری با افزایش رشد و توسعه سایه‌اندازی، سبب کاهش تراکم و وزن خشک علف‌های هرز شده است.

نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان داد تیمارهای پیش‌کاشت نخود، سطوح مختلف کود نیتروژن و جنس‌های ارزن بر جمعیت و شاخص‌های تنوع زیستی علف‌های هرز مؤثر هستند. در سه مرحله نمونه‌برداری، علف‌های هرز اویارسلام ارغوانی، علف چمن و سوروف در مزارع گیاه ارزن غالب بودند. همچنین علف‌های‌هرز اوریاسلام ارغوانی بیشترین و کاسنی کمترین فراوانی نسبی را دارا بودند. همچنین با افزایش مصرف کود نیتروژن زیست‌توده علف‌های هرز افزایش یافت و جنس‌های ارزن قدرت رقابت متفاوتی در مواجهه با علف‌های هرز از خود نشان دادند و در بین ارزن‌های مورد مطالعه کرت‌های ارزن معمولی نسبت به ارزن دم‌روباهی و مرواریدی از وزن خشک علف‌هرز کمتری برخوردار بود؛ از این رو با انتخاب صحیح گیاهان در قبل و پس از کاشت گیاه هدف در نظام‌های تک‌کشتی و مدیریت مناسب عناصر تغذیه موردنیاز گیاهان، می‌توان فراوانی علف‌های هرز و سهم آن‌ها را در جذب عناصرغذایی موجود در خاک و همچنین استفاده از علف‌کش‌های شیمیایی را به عنوان آلاینده‌های محیطی کاهش داد.

References

Abaspour, M. (2019). Chemical control of weeds in foxtail millet (*Setaria italica* L.). *Journal of Plant Production*, 26(4), 149-162. https://doi.org/10.22069/JOPP.2019.15731.2410 [In Persian].

Ardakani, M. R. (2001). Common Ecology. University Press, Tehran, Iran 340 Pp. https://doi.org/10.22067/JAG.V5I4.33007 [In Persian].

Arendt, E., & Dal Bello, F. (Eds.). (2011). *Gluten -free cereal products and beverages*. Elsevier.

Albrecht, H., & Auer Swald, K. (2009). Seed traitsin arable weed seed banks and their relationship to land-use changes. *Basic and Applied Ecology*, 10, 516–524. https://doi.org/10.1016/j.baae.2009.02.002

Booth, B.D., Murphy, S.D., & Swanton, C.J. (2003). Weed ecology in natural and agricultural systems. 1th edn. CABI Publishing. 303 Pp.

Cardina, J., Herms, C. P., & Doohan, D. J. (2002). Crop rotation and tillage system effects on weed seed banks. *Weed Science*, 50: 448-460. https://doi.org/10.1614/0043-1745(2002)050[0448: CRATSE] 2.0.CO; 2

Chapin, F.S., Zavaleta, E.S., Eviner, V.T., Naylor, R.L., Vitousek, P.M., Reynolds, H.L., Hooper, D.U., Lavorel, S., Sala, O.E., Hobbie, S.E., Mack, M.C., & Diaz, S. (2000). Con-sequences of changing biodiversity. *Nature*, 405, 234-242. https://doi.org/10.1038/35012241

Defolcie, M. (2000). Critical period of weed Interference in corn and proper timing of herbicide programs. Division of *Agriculture and Natural Resources*, University of California. 9 pp. https://doi.org/10.22092/AJ.2016.106749

FAO. (2017). Food and Agriculture Organization. Sorghum and millets in human nutrition. Rome, Italy: FAO.

FAO & ICRISAT. (2016). The world sorghum and millet economies, facts, trends and outlook. Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations, Via delle Teme di Caracalla, Rome, and International Crops Research Institute for the Semi-arid Tropics (ICRISAT), Patancheru, Andhra Pradesh, India. 68.

Golmohammadi, M. J., Mohammaddoust, H. R., Chamanabad, B., Yaghoubi, B., & Oveisi, M. (2019). Study of Indices of Weed Communities in Rice Fields of Guilan Province. *Journal of Plant Protection*, 33(1), 69-84. https://doi.org/10.22067/JPP.V33I1.67543 [In Persian].

Hassannejad, S., & Porheidar Ghafarbi, S. (2014). Weed flora survey in alfalfa (*Medicago sativa* L.) fields of Shabestar (northwest of Iran). *Agronomy and Soil Science*, 971-991. https://doi.org/10.1080/03650340.2013.859383

Heydarzadeh, S., & Jalilian, J. (2014). Changes in yield of cover crops in intercropping with safflower (*Carthamus tinctorius* L.) under different fertilizer systems and weed infestation. *Field Crops Research*, 2(1), 38-49. https://doi.org/10.22059/IJFCS.2019.223288.654231 [In Persian].

Iravani Panah, H., Parsa Motlagh, B., Soleimani, A., & Mazaheri Tirani, M. (2022). Effect of different sowing dates on yield and some physiological traits of three chickpea cultivars (*Cicer arietinum* L.). *Iranian Journal of Field Crop Science*, 53 (2), 1-16. https://doi.org/0.22059/IJFCS.2021.321358.654817

Javanmard, A., & Shekari, F. (2016). Improvement of seed yield, its components and oil content of sunflower (*Helianthus annuus* L.) by applications of chemical and organic fertilizers. *Journal of Crop Ecophysiology*, 10, 35-56. [In Persian].

Karami, R., Farajee, H., Movahedi Dehnavi, M., & Khoshroo, A. (2020). Interaction of nitrogen and plant density on growth and yield of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Journal of Crop Production*, 13(1), 111-124. https://doi.org/10.17557/tjfc.1262098 [In Persian].

Kousta, A., Papastylianou, P., Cheimona, N., Travlos, I., Kakabouki, I., & Bilalis, D. (2020). Effect of Fertilization and Weed Management Practices on Weed Diversity and Hemp Agronomic Performance. *Agronomy*, 13(4), 1060. https://doi.org/10.3390/agronomy13041060

Kousta, A., Papastylianou, P., Travlos, L., Mavroeidis, A., & Kakabouki, L. (2023). Effect of Fertilization and Weed Management on Weed Flora of Hemp Crop. Bull. Univ. *Agricultural Sciences and Veterinary Medicine*, 77, 45-51.

Lotfi Mavi, F., Alizadeh, H., & Oveisi, M. (2022). Effect of crop rotation and chemical management on weeds seed bank in wheat fields in Khouzestan region. *Iranian Journal of Field Crop Science*, 53(4), 31-41. https://doi.org/10.22059/IJFCS.2021.325630.654835 [In Persian].

Magurran, A. E. (2004). Measuring biological diversity. Blackwell Science, Oxford. UK. 256p.

Nasiri, M., Koocheki, A, Rezvani, P., & Beheshti A. (2011). *Agroecology*: researching the ecological basis for sustainable agriculture, Fifth Edition. 314Pp.

Padarloo, A.A., Izadi Darbandi, E., Rashed Mohassel, M., & Feizi, H. (2018). Study of flora and structure of weed communities of saffron (*Crocus sativus* L.) fields in the Khorasan Razavi province. *Saffron Agronomy & Technology*. 6(3), 339-353. https://doi.org/10.22067/JPP.2021.32698.0 [In Persian].

Petit, S., .X, Boursault, A., Guilloux M. L., & Reboud, X. (2011). Weeds in agricultural landscapes. *A review Agronomy for* Sustainable *Development*, 31:309-3017. https://doi.org/10.1051/agro/2010020

Reitalu, T., Purschke, O., Johansson, L. J., Hall, K., Sykes, M. T., & Prentice, H. C. (2012). Responses of grassland species richness to local and landscape factors depend on spatial scale and habitat specialization. J*ournal of Vegetation Science*, 23, 41-51. https://doi.org/10.1111/j.1654-1103.2011.01334.x

Rishi Raj, T. K., Das, R. K., Kapila. Sh., Raj, S., & Singh, V. K. (2020). Effects of nitrogen and densities on interference and economic threshold of *Phalaris minor* in wheat. *Crop Protection*, 135, 105-120. https://doi.org/10.1016/j.cropro.2020.105215

Saeedi, R., Parsa Motlagh, B., Seyedim A., & Shekofteh, H. (2023). Evaluation of different nitrogen fertilizer fources on relative abundance, density and biomass of weeds in safflower (Carthamus tinctorius L.). *Weed Research Journal*, 14(2), 1-18. https://doi.org/10.22067/AGRY.2022.72719.1068 [In Persian].

Schutte, G., Eckerstorfer, M., Rastelli, V., Reichenbecher, W., Restrepo-Vassalli, S., Ruohonen-Lehto, M., Saucy, W.A.G., & Mertens, M. (2017). Herbicide resistance and biodiversity: Agronomic and environmental aspects of genetically modified herbicide-resistant plants. E*nvironmental Sciences Europe*, 29, 1–12. https://doi.org/10.1186/s12302-016-0100-y

Shannon, C.E., & Weaner, A. (1949). The mathematical theory of communication. University of Illinois Press pp. 350.

Simpson, E. H. (1949). Measurement of diversity. *Nature*, 12, 1–20.

Waite, S. (2000). Statistical Ecology in Practice. *A Guide to Analyzing Environmental and Ecological Field Data*, Pearson Education Press. 412Pp.

Wiles, L. (2005). Sampling to make map for site specific weed management. *Weed Science*, 53, 228- 235. https://doi.org/10.1614/WS-04-057R1

Yanegh, A. J., Rezvan Moghaddam, P., Zarghani, H., & Mohammedan, M. (2013). Assessment of above- and below-ground competition between sesame (*Sesamume indicum* L.) and pigweed (*Amaranthus retroflexus*) and its effects on sesame yield and yield components. *Field Crops Researches*. 11, 88-96. https://doi.org/10.22067/GSC.V11I1.24081 [In Persian].

Zarin Kaviani, B., E. A. Zaid Ali, R., Moradi., & Zarin Kaviani, K. (2018). Evaluation of the effect of integrated weed management on quantitative and qualitative characteristics of corn, weed density and biomass under Dehloran climatic condition. *Journal of Agricultural Applied Research*, 31 (4), 129-150. https://doi.org/10.22092/AJ.2019.121327.1272 [In Persian].