Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Journal of Plant Production Research

Print ISSN: 2322-2050
Online ISSN: 2322-2778

(OPEN ACCESS)

Investigating the effect of clover cover crop on weed management, growth, and yield of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)

Shahla Latifzadeh[1], Iraj Nosratti[*2], Mahmoud Bagheri[3], Saeed Jalali Honarmand[4]

1. Ph.D. Student of Crop Ecology, Dept. of Plant Production and Genetics, Campus of Agriculture and Natural Resources, Razi University, Kermanshah, Iran. E-mail: lateifzadeh@gmail.com
2. Corresponding Author, Associate Prof., Dept. of Plant Production and Genetics, Campus of Agriculture and Natural Resources, Razi University, Kermanshah, Iran. E-mail: irajnosratti@gmail.com
3. Associate Prof., Seed and Plant Improvement Institute, Agricultural Research Education and Extension, Karaj, Iran. E-mail: bagh313@yahoo.com
4. Associate Prof., Dept. of Plant Production and Genetics, Campus of Agriculture and Natural Resources, Razi University, Kermanshah, Iran. E-mail: sjhonarmand@yahoo.com

Article Info

Article type:
Full Length Research Paper

Article history:
Received: 01.04.2025
Revised: 01.20.2025
Accepted: 02.13.2025

Keywords:
Biomass,
Competition,
Density,
quinoa

ABSTRACT

Background and Objectives: Quinoa, (*Chenopodium quinoa* Willd.) is a plant from Amaranthaceae family, which is currently used as an alternative product for Plants with high water consumption are discussed. Weeds are one of the limiting factors for the growth and development of quinoa. Due to the close proximity of quinoa to Chenopodium and Amaranthus weeds, chemical control of this plant is very difficult. One of the important factors in the weed management mechanism of this product is the non-chemical control of weeds using cover plants. Therefore, this study was conducted in order to determine the best combination of cover crop with quinoa in order to reduce the pressure of the weed population and to determine the effect of these treatments on the growth and yield of quinoa.

Materials and Methods: In order to investigate the effect of cover crops on weed management and its effect on the growth and yield of quinoa, an experiment was conducted in a randomized complete block design with eight treatments and three replications at the farms of the Research Institute of Breeding and Preparation of Seed Seedlings in 2022. Treatments included the cultivation of cover crops of Berseem clover (*Trifolium alexandrinum* L.), Persian clover (*Trifolium resupinatum* L.), and crimson clover (*Trifolium incarnatum* L.), Persian clover + Berseem clover, Persian clover + crimson clover and Berseem clover + crimson clover, no cover crop weed-free, no cover crop weed-infest.

Results: The results showed that the density of weeds in the treatments of Berseem clover, Persian clover, Berseem clover + Persian clover, Berseem clover + crimson clover, Persian clover + crimson clover and crimson clover compared to no cover crop -weed free 64. 60, 58, 53, 44 and 36% were less, respectively. The highest dry weight of total weeds is 219 grams per square meter, corresponding to no cover crop - weed-infest and the lowest dry weight of total weeds in the treatment no cover crop -weed free and then to the amount of 39 gram per square meter was related to the

treatment of Berseem clover + Persian clover. The lowest yield of quinoa seed (64.64 g/m^2) and the highest yield (288.68 g/m^2) are related to no cover crop - weed-infest and no cover crop -weed free, respectively.

Conclusion: Based on the results of this research, it can be concluded that the complete control of weeds has a significant effect on increasing the yield of quinoa. On the other hand, the use of different clover cover plant treatments, in addition to the effect on weed control, was able to significantly increase the yield compared to the control treatment without cover plant and without weeding, and therefore it can be considered as one of the integrated management methods.

Cite this article: Latifzadeh, Shahla, Nosratti, Iraj, Bagheri, Mahmoud, Jalali Honarmand, Saeed. 2026. Investigating the effect of clover cover crop on weed management, growth, and yield of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Journal of Plant Production Research*, 33 (1), 81-98.

© The Author(s).
DOI: 10.22069/jopp.2025.22754.3179
Publisher: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی

شاپا چاپی: ۲۳۲۲-۲۰۵۰
شاپا آنلاین: ۲۳۲۲-۲۷۷۸

تأثیر گیاهان پوششی جنس شبدر بر مدیریت علف‌هرز، رشد و عملکرد کینوا (*Chenopodium quinoa* Willd.)

شهلا لطیف‌زاده[۱]، ایرج نصرتی*[۲]، محمود باقری[۳]، سعید جلالی هنرمند[٤]

۱. دانشجوی دکتری اکولوژی گیاهان زراعی، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران. رایانامه: lateifzadeh@gmail.com

۲. نویسنده مسئول، دانشیار گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران. رایانامه: irajnosratti@gmail.com

۳. دانشیار مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران. رایانامه: bagh313@yahoo.com

٤. دانشیار گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران. رایانامه: sjhonarmand@yahoo.com

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله کامل علمی- پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱٤۰۳/۱۰/۱۵
تاریخ ویرایش: ۱٤۰۳/۱۱/۰۱
تاریخ پذیرش: ۱٤۰۳/۱۱/۲۵

واژه‌های کلیدی:
تراکم،
رقابت،
زیست‌توده،
کینوا

چکیده

سابقه و هدف: کینوا با نام علمی *Chenopodium quinoa* Willd.، گیاهی از خانواده تاج خروسیان (Amaranthaceae) است که در حال حاضر به دلیل ارزش غذایی بالا و تحمل به تنش‌های زنده و غیر زنده به‌ویژه خشکی و شوری، به‌عنوان یک محصول جایگزین برای گیاهان با مصرف آب بالا مطرح می‌باشد. علف‌های هرز یکی از عوامل محدود کننده رشد و توسعه کینوا است. به‌دلیل نزدیکی زیاد کینوا با برخی از علف‌های هرزمهم شامل سلمه‌تره (*Chenopodium allbum*) و تاج خروس (*Amaranthus retroflexus*) کنترل شیمیایی این علف‌های هرز بسیار دشوار است. از عوامل مهم در سازوکار مدیریت علف‌های هرز این محصول کنترل غیرشیمیایی علف‌های هرز با استفاده از گیاهان پوششی است. بنابراین این مطالعه به‌منظور تعیین بهترین ترکیب گیاه پوششی با کینوا به جهت کاهش فشار جمعیت علف هرز و تعیین اثر این تیمارها بر رشد و عملکرد کینوا انجام شد.

مواد و روش‌ها: به‌منظور بررسی اثر گیاهان پوششی بر مدیریت علف‌های هرز و تأثیر آن بر رشد و عملکرد کینوا، آزمایشی در سال ۱٤۰۱ در مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال بذر در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با هشت تیمار و سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل کشت گیاهان پوششی شبدر برسیم (*Trifolium alexandrinum* L.)، شبدر ایرانی (*Trifolium resupinatum* L.) و شبدر لاکی (*Trifolium incarnatum* L.)، شبدر برسیم +

شبدر ایرانی، شبدر برسیم + شبدر لاکی، شبدر ایرانی + شبدر لاکی، شاهد بدون گیاه پوششی و با وجین کامل و شاهد بدون گیاه پوششی و بدون وجین بود.

یافته‌ها: نتایج این مطالعه نشان داد میزان تراکم علف‌های هرز در تیمارهای شبدر برسیم، شبدر ایرانی، شبدر برسیم + شبدر ایرانی، شبدر برسیم + شبدر لاکی، شبدر ایرانی + شبدر لاکی و شبدر لاکی نسبت به تیمار شاهد بدون گیاه پوششی و بدون وجین به‌ترتیب ٦٤، ٦٠، ٥٨، ٥٣، ٤٤ و ٣٦ درصد کم‌تر بود. بیش‌ترین وزن خشک کل علف‌های هرز به میزان ۲۱۹ گرم در مترمربع، مربوط به تیمار شاهد بدون گیاه پوششی و بدون وجین و کم‌ترین وزن خشک کل علف‌های هرز در تیمار بدون گیاه پوششی و وجین کامل (به میزان صفر) و پس از آن به میزان ۳۹ گرم در مترمربع، مربوط به تیمار مخلوط شبدر برسیم + ایرانی بود. کم‌ترین عملکرد دانه کینوا (٦٤/٦٤ گرم بر مترمربع) و بیش‌ترین عملکرد (۲۸۸/٦٨ گرم بر مترمربع) به ترتیب مربوط به تیمار شاهد بدون گیاه پوششی و بدون وجین و شاهد بدون گیاه پوششی و با وجین کامل می‌باشد.

نتیجه‌گیری: بر اساس نتایج این پژوهش می‌توان نتیجه گرفت که کنترل کامل علف‌های هرز اثر چشمگیری در افزایش عملکرد کینوا دارد. از سوئی استفاده از تیمارهای مختلف گیاه پوششی شبدر علاوه بر تأثیر در کنترل علف‌های هرز، توانست عملکرد را نسبت به تیمار شاهد بدون گیاه پوششی و بدون وجین به طور معنی‌داری افزایش دهد و بنابراین می‌تواند به‌عنوان یکی از روش‌های مدیریت تلفیقی در نظر گرفته شود.

استناد: لطیف‌زاده، شهلا، نصرتی، ایرج، باقری، محمود، جلالی هنرمند، سعید (۱۴۰۵). تأثیر گیاهان پوششی جنس شبدر بر مدیریت علف‌هرز، رشد و عملکرد کینوا (*Chenopodium quinoa* Willd.). *نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی*، ۳۳ (۱)، ۹۸-۸۱.
DOI: 10.22069/jopp.2025.22754.3179

ناشر: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
© نویسندگان.

مقدمه

کینوا (*Chenopodium quinoa* Willd.) گیاهی علفی، یک‌ساله و دولپه از خانواده تاج خروسیان (*Amaranthaceae*)، جنس سلمه‌تره (*Chenopodium*)، بومی منطقه آند (کلمبیا، پرو، اکوادور، آرژانتین، شیلی و بولیوی) می‌باشد و معمولاً با هدف دانه کشت می‌شود (۱)، این گیاه با ارزش غذیی بالا، بدون گلوتن بوده و با مصارف غذایی و دارویی به سلامت جامعه کمک می‌کند (۲). با توجه به خصوصیات فوق‌العاده تغذیه‌ای این دانه ارزشمند و امکان تولید پایدار و افزایش درآمد کشاورزان، کشت این محصول در سال‌های اخیر توسعه و ترویج یافته است (۳).

توقف روند رو به رشد تولید و مصرف کینوا در کشور در چند سال اخیر، نیاز به بررسی مسائل و موانع تأثیرگذار در چرخه تولید و بازار این محصول ارزشمند را دارد. بهبود شرایط خاک و هم‌چنین کنترل علف‌های هرز مزارع کینوا، تأثیر چشمگیری در کاهش هزینه‌های تولید و هم‌چنین اقتصادی‌تر شدن زراعت کینوا را خواهد داشت (٤). علف‌های هرز یکی از عوامل محدودکننده رشد و توسعه کشت کینوا هستند که برای جذب منابع آب، مواد غذایی و نور با گیاه زراعی رقابت و به‌طور مستقیم بر عملکرد گیاه تأثیر می‌گذارند. با افزایش تراکم و طول دوره تداخل علف‌های هرز با کینوا، عملکرد گیاه کاهش می‌یابد. علف‌های هرز مهم کینوا شامل سلمه‌تره (*Chenopodium allbum*) و تاج خروس (*Amaranthus retroflexus*) می‌باشند و کنترل آن‌ها به دلیل هم خانواده بودن با کینوا بسیار مشکل است. فعالان حوزه ارگانیک بر این باور هستند که علف‌های‌هرز یک از اصلی‌ترین مشکلات در تولید دانه ارگانیک کینوا می‌باشند و در این بین علف‌هرز سلمه‌تره به‌دلیل نزدیکی گیاه‌شناسی با کینوا از معظلات جدّی در زراعت این محصول است (۵).

به‌طورکلی کینوا برای استقرار در ابتدای فصل رشد به مبارزه با علف‌هرز نیاز ویژه‌ای دارد زیرا در دو هفته اول پس از سبزشدن، دارای سرعت رشد پایینی بوده و قدرت رقابت کافی برای فرونشانی علف‌های هرز را ندارد (٦). برای مدیریت علف‌های هرز می‌توان از روش‌های مختلف مکانیکی، زراعی و شیمیایی بهره جست، اما به دلایل مختلف از جمله ساده‌تر و ارزان‌تر بودن، کنترل شیمیایی بیش از سایر روش‌ها مورد توجه کشاورزان قرار دارد و گاهی کشاورزان فقط از این روش برای مدیریت علف‌های هرز مزارع خود استفاده می‌کنند. اما کاربرد مداوم علف‌کش‌ها نگرانی‌های زیست‌محیطی متعددی به‌ویژه آلودگی آب‌های سطحی و زیرزمینی و افزایش مقاومت علف‌های هرز به علف‌کش را درپی داشته است (۷ و ۸). در حال حاضر مبارزه با علف‌های هرز کینوا به روش‌های دستی یا استفاده از کولتیواتورهای ردیفی یا دوار، به‌خصوص زمانی که گیاه کوچک و در حال استقرار است، انجام می‌شود که از نظر اقتصادی مقرون به‌صرفه نبوده و زمان‌بر است (۹). مدیریت تلفیقی علف‌های هرز روشی مقرون به‌صرفه و در عین حال سازگار با طبیعت برای کنترل علف‌های هرز است که البته کارایی آن بستگی به شناخت دقیق و کامل از جنبه‌های مختلف اکوفیزیولوژیکی رقابت علف‌هرز با گیاه زراعی دارد (۱۰). یکی از روش‌های کاهش کاربرد علف‌کش‌ها مدیریت علف‌های هرز با استفاده از کشت گیاهان پوششی است. کشت گیاهان پوششی و نگهداری بقایای گیاهی در مزرعه قادر به کاهش فشار علف‌های هرز و هم‌چنین کاهش اتکای فعلی بر مصرف علف‌کش‌ها می‌باشد (۱۱).

کاربرد گیاهان پوششی به‌دلیل مزایایی ازجمله انعطاف‌پذیری تولید محصول در برابر تنش‌های محیطی، حفظ و افزایش نیتروژن، افزایش مواد آلی و حاصلخیزی خاک، سرکوب علف‌های هرز، بیماری‌ها

و حفظ زیستگاه گونه‌های حشرات مفید در حال افزایش است (۱۲ و ۱۳). نتایج یک بررسی بر رشد علف‌های هرز در کینوا تحت‌تأثیر سه روش کاشت شامل کشت کینوا به همراه گیاه پوششی (۷۰ درصد ماشک گل‌خوشه‌ای + ۳۰ درصد گندم زمستانه)، کشت نواری کینوا به همراه شبدر (وقتی ٤٥ درصد سطح زمین با شبدر پوشیده شده بود قبل از کاشت کینوا با خاک مخلوط شد) و کشت کینوا پس از شخم و دو تیمار مصرف یا عدم مصرف کمپوست (ماده آلی) به میزان ۱۱ تن در هکتار نشان داد درصد پوشش سطح زمین به وسیله علف‌های هرز در کشت همراه با شبدر ۳۹ درصد، در کشت پس از شخم ٦/٥٦ درصد و در کشت با گیاه پوششی ۸/۹۸ درصد بود. هم‌چنین کرت‌های بدون کمپوست درصد پوشش علف‌هرز (۳٦ درصد) بیش‌تری نسبت به کرت‌های با کمپوست (۱۱ درصد) داشتند (١٤). در بررسی اثر گیاهان پوششی در سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی بر مدیریت علف‌های هرز و رشد کینوا در گرگان نشان داده شد که گیاهان پوششی پتانسیل بالایی در کنترل علف‌های هرز دارند. نتیجه این پژوهش نشان داد که تراکم علف‌های هرز در مزرعه کینوا در شرایط بدون خاک‌ورزی و دارای بقایای چاودار بسیار کم‌تر بود (١٥).

استفاده از شبدر ایرانی به عنوان یک گیاه پوششی همراه کشت کلزا (*Brassica napus*) می‌تواند به‌عنوان یک راهبرد مدیریت غیرشیمیایی علف‌های هرز مورد توجه قرار گیرد که می‌تواند منجر به تثبیت نیتروژن و افزایش ماده آلی خاک نیز شود (١٦). کشت غلات دانه‌ریز با گیاهان همراه لگوم‌های علوفه‌ای مانند ماشک گل‌خوشه‌ای (*Vicia sativa* L.) و شبدر قرمز (*Trifolium pratense*) در کنترل علف‌های هرز بسیار مؤثر می‌باشد. بر اساس نتایج یک پژوهش، کاربرد شبدر به‌عنوان کشت مخلوط با گندم دروم منجر به کاهش معنی‌دار تراکم و زیست‌توده علف‌های هرز در مقایسه با کشت خالص گندم شد (۱۷).

در بررسی اثر گیاه پوششی بر عملکرد پنبه (*Gossypium herbaceum*) مشاهده شد که کاربرد گیاه پوششی تحت شرایط بدون شخم سبب افزایش عملکرد وش پنبه شد (۱۸). در پژوهشی دیگر گزارش شد که گیاه پوششی چاودار زراعی در کشت پنبه بیش‌ترین کنترل را در کاهش سبز شدن گیاهچه علف‌هرز تاج‌خروس (*Amaranthus palmeri*) نسبت به شاهد بدون گیاه پوششی دارا بود (۱۹). بررسی اثر گیاهان پوششی زمستانه بر کنترل علف‌هرز در کشت سویا نشان داد که حضور گیاه پوششی سبب کاهش علف‌های هرز طی فصل رشد سویا می‌شود (۲۰). پژوهش‌های معدود صورت گرفته در خصوص اثر علف‌کش‌های انتخابی برای کنترل علف‌های هرز پهن‌برگ در کینوا، نشان داده است که اغلب علف‌کش‌های مورد مطالعه به کینوا خسارت وارد نمودند (۲۱).

با توجه به جایگاه تغذیه‌ای کینوا، امکان سازگاری با شرایط مختلف محیطی، جدید بودن این گیاه در ایران و مشکلات موجود در کنترل علف‌های هرز مزراع کینوا، مطالعه حاضر با هدف بررسی تأثیر گیاهان پوششی بر مدیریت علف‌های هرز و تاثیر آن بر رشد و عملکرد کینوا انجام شد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی تأثیر گیاهان پوششی بر مدیریت علف‌های هرز و رشد و عملکرد کینوا آزمایشی در سال ١٤٠١ در مزرعه چهارصد هکتاری مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با هشت تیمار و در سه تکرار انجام شد. کشت بذور و اولین آبیاری در هفته دوم تیرماه انجام شد. تیمارهای آزمایش

شامل کشت گیاهان پوششی شبدر برسیم (*Trifolium alexandrinum* L.)، شبدر ایرانی (*Trifolium resupinatum* L.) و شبدر لاکی (*Trifolium incarnatum* L.)، مخلوط شبدر برسیم و ایرانی، مخلوط شبدر برسیم و لاکی و مخلوط شبدر ایرانی و لاکی به‌صورت هم‌زمان با کاشت کینوا و در بین ردیف‌های کشت کینوا بود. علاوه بر این به منظور ارزیابی عملکرد گیاهان پوششی روی رشد علف‌های هرز و عملکرد کینوا دو تیمار کشت خالص کینوا با وجین و بدون وجین علف‌هرز لحاظ شد.

عملیات آماده‌سازی زمین شامل شخم و دیسک و تسطیح و سپس ایجاد کرت‌های آزمایشی به ابعاد ۲×٤ مترمربع بود فاصله خطوط کشت ٦۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. بذور کینوا رقم *Titicaca* (تهیه شده از مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج، زودرس با دوره رسیدگی دانه حدود ۸۵ تا ۱۰۰ روز) در تاریخ ۱۰ تیرماه کشت شدند. کشت بذور کینوا بر روی ردیف‌های کشت و کشت گیاهان پوششی در بین ردیف‌های کشت انجام پذیرفت. فاصله بوته‌های گیاه کینوا در روی خط ۱۰ سانتی‌متر و عمق کشت یک سانتی‌متر در نظر گرفته شد. بذور گیاه پوششی نیز در همان روز، هم‌زمان با کینوا و به‌صورت دستی کشت شدند. تراکم شبدر برسیم (۳۰ کیلوگرم در هکتار)، شبدر ایرانی (۲۵ کیلوگرم در هکتار)، شبدر لاکی (۳۰ کیلوگرم در هکتار)، مخلوط شبدر برسیم و ایرانی (۲۷/۵ کیلوگرم در هکتار)، مخلوط شبدر برسیم و لاکی (۳۰ کیلوگرم در هکتار) و مخلوط شبدر ایرانی و لاکی (۲۷/۵ کیلوگرم در هکتار) در نظر گرفته شد. آبیاری به روش قطره‌ای صورت گرفت. با استفاده از اطلاعات خاک‌شناسی محل آزمایش (جدول ۱) میزان ۵۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم، ۱۷۰ کیلوگرم فسفات آمونیوم و ۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره در زمان آماده‌سازی زمین در مزرعه آزمایشی استفاده شد.

جدول ۱- برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش.

Table 1. Soil physiochemical characteristics of the experimental field.

Total N (%)	Available K (mg/kg)	Organic carbon (%)	EC (dS/m)	pH	Texture
0.098	274	0.58	4.31	7.7	loam

اجازه داده شد تا گیاهان پوششی تا پایان فصل رشد بر روی زمین باقی مانده و در این دوره زمانی علف‌های هرز مزرعه نیز شناسایی شدند. علف‌های هرز شناسایی شده در مزرعه شامل تاج خروس ریشه قرمز (*Amaranthus retroflexus*)، خرفه (*Portulaca oleracea*)، قیاق (*Sorghum halepense*)، سلمه‌تره (*Chenopodium album*) و اویارسلام (*Cyperus rotundus*) بودند و علف‌های هرز با فراوانی کم‌تر به عنوان سایر علف‌های هرز در نظر گرفته شدند (جدول ۲). برای تعیین زیست‌توده کل (گیاهان پوششی و علف‌های هرز) یک مرحله نمونه‌برداری از تیمارهای آزمایشی پس از ایجاد بیش‌ترین زیست‌توده توسط گیاه پوششی (۲۵ درصد گل‌دهی) انجام شد. از هر کرت یک قاب نیم مترمربعی به‌صورت تصادفی برداشت و علف‌های هرز و گیاهان پوششی آن تفکیک و شمارش شدند. نمونه‌های تفکیک‌شده، در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ٤۸ ساعت خشک و توزین شدند و نوع و تراکم نسبی علف‌های هرز و زیست‌توده مشخص شد.

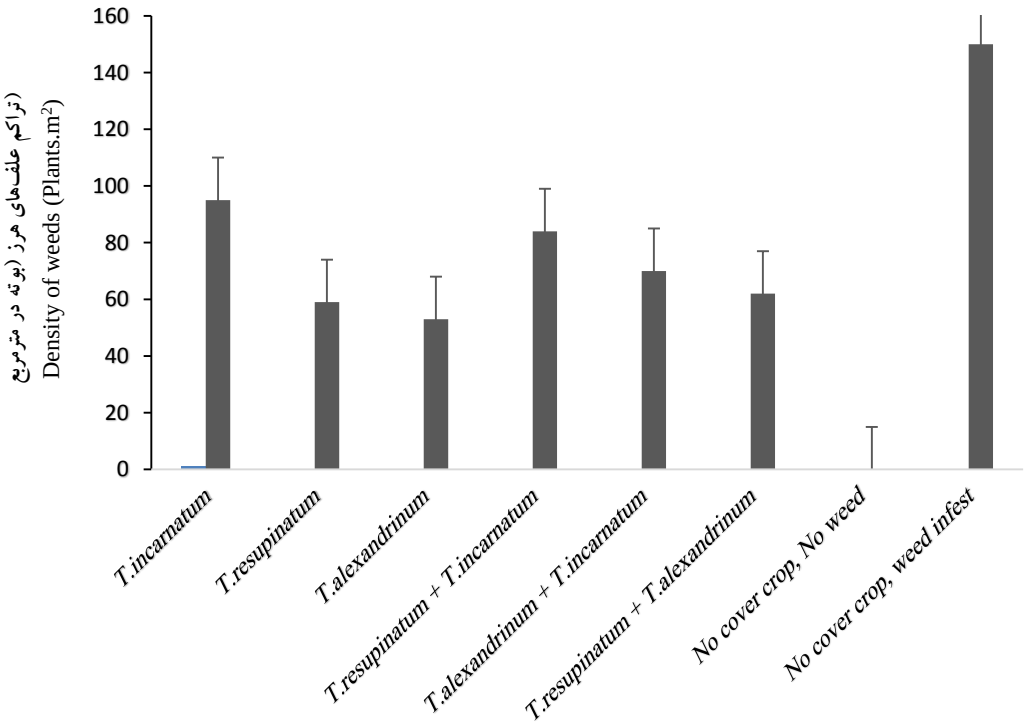
شاخص سطح برگ با استفاده از دستگاه LI-3100 AREA METER در مرحله ۵۰ درصد گل‌دهی کینوا انجام گرفت. پس از رسیدگی فیزیولوژیک (با مشاهده سفت شدن دانه‌های کینوا و زردشدن برگ‌ها)، اثر حاشیه‌ای حذف و یک مترمربع از هر کرت آزمایشی انتخاب و صفات موردنظر شامل ارتفاع بوته، وزن هزاردانه، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک ثبت شد. وزن هزاردانه با استفاده از دستگاه بذرشمار دیجیتال مدل شوپن تعیین شد. برای تعیین عملکرد بیولوژیک، بوته‌های برداشت شده خشک و توزین شد. شاخص برداشت با تقسیم عملکرد دانه به عملکرد بیولوژیک ضرب‌در ۱۰۰ محاسبه شد.

با توجه به نرمال بودن داده‌ها، تجزیه واریانس با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS 9.0 و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD انجام شد. نمودارها نیز توسط نرم‌افزار Excel 2016 رسم شد.

نتایج و بحث

تأثیر گیاهان پوششی بر علف‌های‌هرز

تراکم علف‌های‌هرز: نتایج تجزیه واریانس نشان داد صفت تراکم برای علف‌های هرز در تمام تیمارهای آزمایش از نظر آماری در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد کم‌ترین تراکم مربوط به تیمار شاهد بدون گیاه پوششی و با وجین علف هرز و بعد از آن شبدر برسیم با تراکم ۵۳ بوته در مترمربع بود. تیمار شبدر برسیم + ایرانی و شبدر ایرانی بعد از شبدر برسیم به‌طور مشترک تراکم کل علف‌های هرز کم‌تری را داشتند (جدول ۳). شبدر برسیم پس از کاشت بذر رشد سریع دارد و علوفه با کیفیت بالا و مقادیر زیادی زیست‌توده تولید می‌کند. استفاده از شبدر برسیم به‌عنوان یک گیاه پوششی بین ردیفی در یولاف زراعی در آیووا، ایالات متحده آمریکا، تولید زیست‌توده یولاف زراعی را بدون کاهش عملکرد دانه آن افزایش داد و به کاهش تراکم علف‌هرز کمک کرد (۲۲). بیش‌ترین تراکم کل علف‌های هرز از تیمار شاهد بدون گیاه پوششی و بدون وجین به‌دست آمد. به‌عبارت دیگر میزان تراکم علف‌های‌هرز در تیمارهای شبدر برسیم، شبدر ایرانی، شبدر برسیم + شبدر ایرانی، شبدر برسیم + شبدر لاکی، شبدر ایرانی + شبدر لاکی و شبدر لاکی نسبت به تیمار شاهد بدون گیاه پوششی و بدون وجین به‌ترتیب ٦٤، ٦٠، ٥٨، ٥٣، ٤٤ و ٣٦ درصد کم‌تر بود (شکل ۱). نتایج نمونه‌برداری داداشی و همکاران (۲۰۱٦) از علف‌های هرز نشان داد که کشت ذرت به همراه گیاه پوششی سویا باعث کاهش تراکم علف‌های هرز نسبت به کشت ذرت بدون گیاه پوششی در شرایط آلوده به علف‌هرز شد (۲۳). در بررسی تأثیر چهار گیاه پوششی (شبدر سفید، شنبلیله، ماشک گل‌خوشه‌ای و خلر) روی کنترل علف‌های هرز گیاه روغنی کرچک نشان داد که تراکم نسبی گونه‌های مختلف علف‌هرز در تیمارهای با گیاه پوششی نسبت به شاهد کاهش معنی‌داری داشت، به‌طوری‌که تیمارهای گیاهان پوششی به‌خصوص خلر و ماشک کم‌ترین و شاهد بالاترین تراکم علف های هرز را دارا بودند (٢٤). هم‌چنین بررسی تأثیر گیاهان پوششی زمستانه جو، چاودار و کلزا در دو تراکم (تراکم معمول و سه برابر آن) نشان داد که تراکم سه برابر معمول، تراکم بوته‌های علف هرز را در مقایسه با شاهد کاهش داد و تنوع گونه‌های علف هرز از ۱۹/۳۳ گونه در تیمار شاهد به ۷/٦٦، ۱۰، ۱۰/۳۳ گونه به‌ترتیب در تیمارهای جو، چاودار و کلزا کاهش یافت (۲۵).



شکل ۱- تراکم علف‌های هرز در تیمارهای مختلف گیاه پوششی.

Fig. 1. Density of weeds in different cover crop treatments.

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس اثر گیاهان پوششی بر صفات مورد بررسی گیاه کینوا و علف‌هرز.

Table 2. Variance analysis of the effect of cover crop on some traits of quinoa and weeds.

Sources of variance	df	Quinoa						Weed	
		HI	Biological Yield (kg/ha)	1000-Grain Weight (kg/ha)	Grain Yield	Height (cm)	LAI	Density (Plants/m^2)	Dry mater (g/m^2)
Block	2	6.2^{ns}	7306.16^{ns}	0.1^{ns}	163.503^{ns}	5.5^{ns}	0.06^{ns}	130^{ns}	1202^{ns}
Treatment	7	230.9**	38376.1**	0.98**	14366.509**	2132**	3.9**	5401**	14525**
Error	14	8.3	1875.97	0.4	8082.91	6.18	0.108	60.25	491
CV (%)		10.1	22.82	9.41	13.4	2.06	18.61	16.56	15.16

^{ns} عدم تفاوت معنی‌دار، * تفاوت معنی‌دار در سطح ۱ درصد، ** تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد

^{ns} non-significant difference, * and ** indicate significance at the 1 and 5 percent, respectively

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر گیاهان پوششی بر صفات مورد بررسی گیاه کینوا و علف هرز.

Table 3. Mean comparison of the effects of cover crops on some traits of quinoa and weeds.

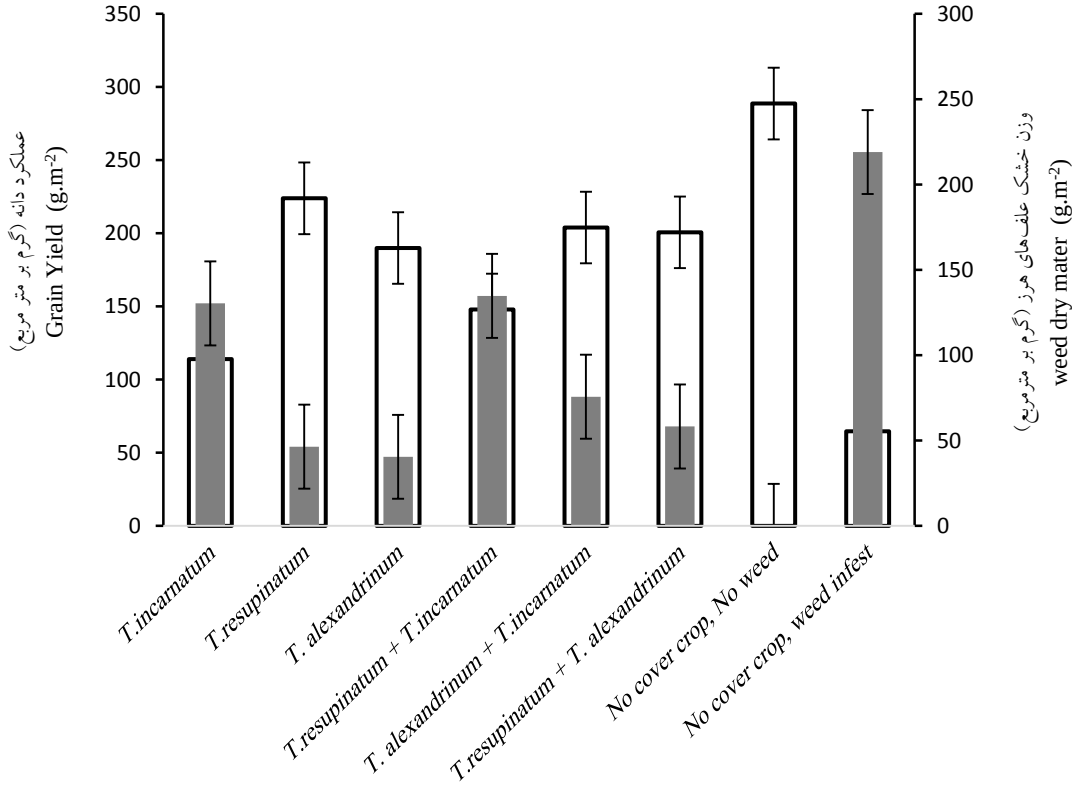
Treatment	quinoa						Weed	
	Harvest index	Biological Yield (g/m^2)	1000-Grain Weight	Grain Yield (g/m^2)	Height (cm)	LAI	Density ($Plants/m^2$)	Dry mater (g/m^2)
T. alexandrinum	25.1^{cd}	263.3^{ab}	1.59^{de}	189.92^{bc}	143.18^{b}	2.3^{b}	53^{d}	40.45^{c}
T. resupinatum	20.8^{d}	317^{ab}	2.18^{b}	223.9^{b}	130.5^{c}	3.9^{a}	59^{cd}	46.39^{c}
T. incarnatum	24.33^{d}	72.43^{c}	1.42^{e}	114^{d}	95^{f}	2^{bc}	95^{b}	130.37^{b}
T. resupinatum + *T.alexandrinum*	33.8^{b}	251.43^{b}	2^{bc}	200.61^{b}	122.33^{d}	1.67^{c}	62^{cd}	58.25^{c}
T. alexandrinum + *T. incarnatum*	34.3^{b}	107.63^{c}	1.9^{bc}	203.92^{b}	114.16^{e}	0.97^{d}	70^{c}	75.65^{c}
T. resupinatum + *T. incarnatum*	29.4^{bc}	81.35^{c}	1.76^{dc}	147.87^{cd}	133.14^{c}	1.14^{d}	84^{b}	134.71^{b}
No cover crop, No weed	43.2^{a}	336.53^{a}	2.76^{a}	288.67^{a}	153.49^{a}	2.4^{b}	0^{e}	0^{d}
No cover crop, weed infest	15.4^{e}	88.1^{c}	0.81^{f}	64.64^{e}	71.33^{g}	0.26^{e}	150^{a}	219^{a}
LSD	5.05	75.8	0.29	42.07	4.34	0.57	13.59	38.7

در هر ستون تفاوت بین میانگین‌هایی که حداقل یک حرف مشترک دارند معنی‌دار نیست

In each column, means with the same letter have no significant difference

وزن خشک علف‌های هرز: نتایج مقایسه میانگین‌ها (جدول ۳) بیش‌ترین میزان وزن خشک علف‌های هرز را در تیمار شاهد بدون گیاه پوششی و بدون وجین (۲۱۹ گرم بر مترمربع) نشان شد که تفاوت چشم‌گیری نسبت به سایر تیمارها داشت. تیمارهای شبدر ایرانی + شبدر لاکی و شبدر لاکی به ترتیب با میانگین وزن خشک ۱۳٤/۷ و ۱۳۰/۳۷ گرم بر مترمربع وزن خشک علف‌هرز به‌طور مشترک در مرتبه بعدی قرار داشتند و کم‌ترین وزن خشک علف‌هرز متعلق به تیمار شاهد بدون گیاه پوششی و با وجین علف هرز بود (شکل ۲). رشد نسبتاً کند کینوا در ابتدای فصل رشد، اجازه رشد سریع به علف‌های هرز را می‌دهد، بنابراین گیاهان پوششی با رشد سریع خود، جوانه‌زنی و رشد علف‌های هرز را کنترل می‌کنند. کشت هم‌زمان شبدر با کینوا سبب بسته شدن سریع تاج پوشش و کاهش نور رسیده به سطح خاک می‌شود. در محیط سرشار از نور مادون قرمز، جوانه‌زنی و متعاقباً رشد علف‌های هرز مختل می‌شود (۲٦). شاه و همکاران (۲۰۱۱) نشان دادند که الگوهای کشت مخلوط در مقایسه با کشت خالص در کنترل علف‌های هرز کارآمدتر هستند (۲۷). اصولاً میزان جوانه‌زنی بذور علف‌های هرز با افزایش زیست‌توده گیاهان پوششی کاهش می‌یابد (۲۸). کاشت گیاه پوششی شبدر، علاوه بر کاهش مقدار نور رسیده به سطح خاک قادر است کیفیت آن را نیز تغییر دهد که در نتیجه از رویش بسیاری از علف‌های هرز جلوگیری می‌کند (۲۹). در بررسی دیگری ماشک گل‌خوشه‌ای، تراکم نسبی علف‌های هرز سیزاب ایرانی (*Veronica persica*)، کیسه کشیش (*Capsella bursa-pastoris*) و چمن (*Poa trivialis*) را نسبت به شاهد ٤۰ درصد کاهش داد (۳۰). کاهش وزن خشک علف‌های هرز از طریق پوشش فضای بین

ردیف‌ها با کاربرد مالچ زنده توسط پوریوسف و همکاران (۲۰۱۵) نیز گزارش شده است (۳۱). مطالعات مزرعه‌ای نشان داد که کشت هم‌زمان ذرت و لوبیا چشم‌بلبلی، کنترل مناسب علف‌های هرز (به میزان ٤٦ درصد) را به‌همراه داشته است. بسته شدن سریع تاج پوشش و کاهش نور رسیده به سطح خاک عامل اصلی کاهش جوانه‌زنی و رشد علف‌های هرز عنوان شد (۳۲).



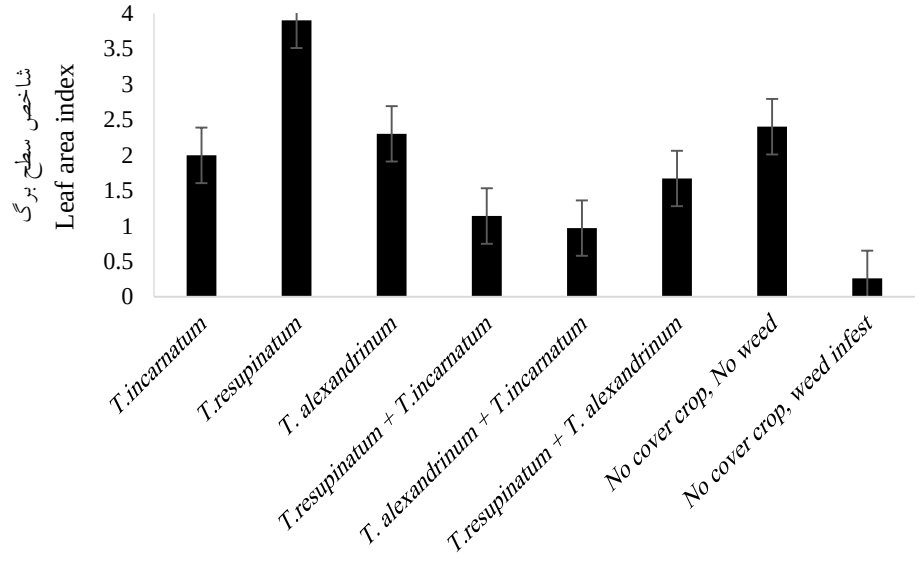
شکل ۲- اثر گیاهان پوششی بر وزن خشک علف‌های هرز و عملکرد دانه کینوا.

Fig. 2. Effect of cover crops on the weed biomass and quinoa grain yield.

رشد، عملکرد و اجزای عملکرد کینوا: تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد تیمارهای مختلف گیاهان پوششی تأثیر معنی‌داری بر روی صفات مختلف کینوا داشتند (جدول ۲). بر اساس نتایج بدست آمده ارتفاع بوته کینوا تحت‌تأثیر تراکم علف‌هرز و گیاه پوششی قرار گرفت. بیش‌ترین ارتفاع در تیمار شاهد بدون گیاه پوششی و با وجین علف هرز (۱۵۳ سانتی‌متر) به‌دست آمد. تیمار شبدر برسیم با ارتفاع ۱٤۳ سانتی‌متر بعد از آن و تیمارهای شبدر ایرانی + لاکی و شبدر ایرانی به‌طور مشترک در مرتبه بعدی قرار گرفتند. کم‌ترین ارتفاع نیز در تیمار بدون گیاه پوششی و بدون وجین علف هرز مشاهده شد. کاهش ارتفاع نشان‌دهنده کاهش توانایی رقابت گیاه است. علف‌های‌هرز از دو طریق با گیاه زراعی رقابت می‌کنند از سوئی با سایه‌اندازی و کاهش میزان نور در دسترس گیاه زراعی (۳۳) و از طرفی رقابت با گیاه زراعی در استفاده از منابع غذایی موجود که نتیجه آن کاهش منابع غذایی در دسترس گیاه و به تبع آن

کاهش پارامترهای رشدی خواهد بود (۳٤). سرعت رشد کینوا بسته به مرحله رشدی متفاوت است، در ابتدای دوره و تا حدود ۲۰ تا ۳۰ روز پس از سبزشدن سرعت رشد بطئی دارد و سپس مرحله رشد سریع خواهد داشت. پژوهش‌های جلالی و همکاران (۲۰۲۱) نیز این موضوع را تأیید می‌کند (۳۵). از این‌رو به نظر می‌رسد به دلیل کند بودن سرعت رشد کینوا در ابتدای فصل رشد، در شرایط عدم کنترل علف‌هرز، علف‌های‌هرز در رقابت با کینوا موفق‌تر عمل نموده و از طریق سایه‌اندازی و استفاده بیش‌تر از منابع موجود (آب، مواد غذایی، نور و فضا)، موجب کاهش رشد و ارتفاع بوته‌های کینوا شوند، درحالی‌که تیمارهای کنترل علف‌های‌هرز، از طریق کاهش رقابت بین علف‌های‌هرز و کینوا، به‌ویژه در ابتدای فصل رشد (در زمان رشد کند کینوا)، تأثیر منفی علف‌های‌هرز بر رشد کینوا را کاهش داده‌اند. مطالعه خزایی و تاب (۲۰۱۹) نشان داد ارتفاع کلزا در کاربرد گیاه پوششی بیش‌تر از شاهد (تداخل با علف‌های هرز) و کم‌تر از شاهد (عاری از علف‌هرز و گیاه پوششی) بود که ممکن است به‌دلیل رقابت کمتر کلزا با شبدر در مقایسه با رقابت کلزا با علف‌های هرز و نیز سودمندی شبدر از نظر تثبیت نیتروژن و کنترل علف‌های هرز باشد (۱۵). کاهش ارتفاع آفتابگردان در کاربرد گیاهان پوششی یونجه یک‌ساله و ماشک گل‌خوشه‌ای در مقایسه با شاهد (وجین تمام فصل) گزارش شده است (۳٦).

شاخص سطح برگ کینوا: شاخص سطح برگ کینوا به‌طور معنی‌داری در سطح پنج درصد تحت‌تأثیر تیمارها قرار گرفت. بیش‌ترین شاخص سطح برگ کینوا (۳/۹) در تیمار شبدر ایرانی و کم‌ترین آن در تیمار شاهد بدون گیاه پوششی و بدون وجین (۰/۲٦) ثبت شد. بعد از آن تیمارهای شاهد بدون گیاه پوششی و با وجین (۲/٤) و شبدر برسیم (۲/۳) به‌طور مشترک در گروه بعدی جای گرفتند (جدول ۳ و شکل ۳). در بین صفات رشدی در گیاهان زراعی، شاخص سطح برگ در مراحل اولیه رشد با شدت سرکوب‌گری علف‌های هرز و افزایش توانایی تحمل رقابتی گیاه زراعی رابطه داشته (۳۷) و میزان نفوذ نور به تاج پوشش و دسترسی علف‌های هرز به نور را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد (۳۸). جلالی و همکاران (۲۰۲۱) در مطالعه‌ای روی رقابت علف‌هرز با گیاه زراعی در کشت مخلوط کینوا و سیب‌زمینی گزارش کردند مبارزه با علف‌های‌هرز در کشت مخلوط کینوا و سیب‌زمینی، باعث کاهش شدت رقابت بین کینوا و علف‌های‌هرز در جذب منابع موجود شد و در نتیجه بوته‌های کینوا به دلیل جذب مواد غذایی موجود در محیط ریشه، رطوبت، فضا و نور کافی، از رشد مطلوبی برخوردار شدند که موجب افزایش تعداد و شاخص سطح برگ در تیمارهای کنترل علف‌هرز در مقایسه با تیمار شاهد شد (۳۹). طبق نتایج استانگاری و پیسانته (۲۰۱۱) در لوبیا (*Phaseoulus vulgaris* L.) آلوده شدن مزرعه به علف‌های هرز باعث کاهش شاخص سطح برگ و تعداد غلاف در بوته شد (٤۰). نتایج مطالعه میرخشتی (۲۰۰۸) در تأثیرپذیری برخی از صفات فیزیولوژیک آفتابگردان در تداخل با تاج خروس نشان داد با افزایش تراکم و زودتر سبز شدن تاج خروس، شاخص سطح برگ آفتابگردان به طور معنی‌دار کاهش می‌یابد (٤۱).



شکل ۳- شاخص سطح برگ گیاه کینوا تحت‌تأثیر تیمارهای مختلف گیاه پوششی.

Fig. 3. Leaf area index of quinoa as affected by different cover crop.

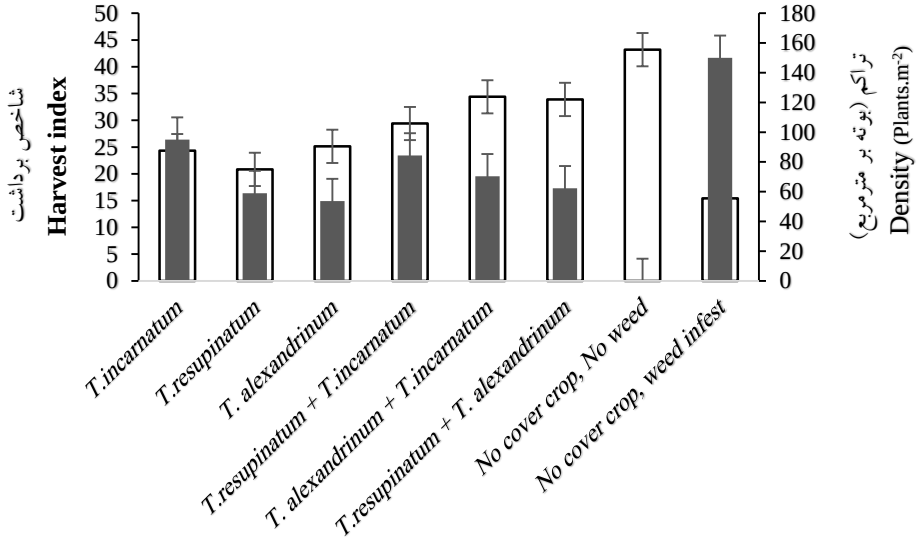
عملکرد بیولوژیک: بیش‌ترین عملکرد بیولوژیک در تیمار شاهد بدون گیاه پوششی و با وجین (۳۳٦/۵۳ گرم در مترمربع) به‌دست آمد. کم‌ترین عملکرد بیولوژیک نیز به ترتیب در تیمار شاهد بدون گیاه پوششی و بدون وجین، شبدر لاکی، شبدر ایرانی + لاکی و شبدر برسیم + لاکی به‌دست آمد ولی تفاوت بین آن‌ها از نظر آماری معنی‌دار نشد. در بین گیاهان پوششی، شبدر لاکی (۷۲/٤۳ گرم بر مترمربع) بیش‌تر باعث کاهش عملکرد بیولوژیک نسبت به کشت کینوا بدون گیاه پوششی در شرایط عاری از علف هرز شد. کاهش عملکرد به دلیل رقابت بین کینوا و علف‌های هرز و در نتیجه محدود شدن منابع اصلی محیط مانند آب، نور و مواد غذایی بود. یکی از مهم‌ترین عواملی که روی گیاهان تأثیر می‌گذارد رقابت با گیاه مجاور است که ممکن است تأثیر آن به‌حدی باشد که شکل و اندازه گیاه به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای تغییر نموده و عملکرد آن کاهش یابد (٤۲). کلارک (۱۹۹٤) گزارش نمودند که عملکرد دانه ذرت تحت‌تأثیر معنی‌دار گیاهان پوششی قرار گرفته و بیش‌ترین میزان عملکرد دانه آن در تیمار گیاه پوششی ماشک گل‌خوشه‌ای مشاهده شد، که می‌تواند ناشی از تثبیت نیتروژن بیش‌تر توسط گیاه پوششی ماشک گل‌خوشه‌ای باشد (٤۳). تیمار گیاهان پوششی ماشک گل‌خوشه‌ای و شبدر برسیم توانستند عملکرد وش پنبه را در مقایسه با تیمار شاهد بدون گیاه پوششی در شرایط عدم وجین به‌ترتیب به میزان ۳۹ و ۲۹ درصد افزایش دهند. کم‌ترین عملکرد وش در شرایط وجین علف‌های هرز نیز در تیمارهای گیاهان پوششی جو (*Hordeum vulgare*) و منداب (*Eruca sativa*) به‌دست آمد که با توجه به کنترل مناسب علف‌های هرز در این دو تیمار، به‌نظر می‌رسد بروز اثرات دگرآسیبی ناشی از تجزیه بقایای این دو گیاه عامل کاهش عملکرد وش بوده است (٤٤). عواملی هم‌چون کاهش فشار علف‌های‌هرز در اثر بقایای گیاهان پوششی، افزایش منافذ و کاهش فشردگی خاک، افزایش رشد گیاه اصلی، کاهش رقابت علف‌های‌هرز

در جذب نور و دریافت املاح معدنی و کاهش مقدار C/N توسط گیاهان پوششی لگوم، از جمله دلایل افزایش عملکرد عنوان شده‌اند (٤٥).

عملکرد دانه: نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌های نشان داد که اثر نوع گیاه پوششی بر عملکرد دانه معنی‌دار بود کم‌ترین عملکرد دانه کینوا (٦٤/٦٤ گرم بر مترمربع) و بیش‌ترین عملکرد (٢٨٨/٦٨ گرم بر مترمربع) به ترتیب مربوط به تیمار شاهد بدون گیاه پوششی و بدون وجین و شاهد بدون گیاه پوششی و با وجین می‌باشد. کاهش عملکرد کینوا در تیمار شاهد آلوده به علف‌هرز به دلیل افزایش زیست‌توده و تراکم علف‌های هرز بود که باعث افزایش رقابت با کینوا برای جذب نور در بالای تاج پوشش و کاهش سرعت فتوسنتز می‌باشد (شکل ٢). عملکرد دانه نیز یکی از صفات مهم زراعی می‌باشد که تحت‌تأثیر رقابت علف‌های هرز قرار می‌گیرد. حساسیت عملکرد دانه گیاهان زراعی به رقابت با علف‌های هرز که توسط بسیاری از پژوهش‌گران نیز گزارش شده است، به‌دلیل حساسیت بیش‌تر رشد زایشی گیاه نسبت به رقابت در مقایسه با رشد رویشی آن‌ها است (٣٨). مالچ زنده به‌دلیل رقابت کم‌تر با گیاه زراعی در مقایسه با علف‌های هرز و هم‌چنین اثر کنترلی بر علف‌های هرز موجب افزایش عملکرد گیاه زراعی می‌شود (٤٦). طی بررسی انجام گرفته پژوهش‌گران مشاهده کردند که ارزن مرواریدی (*Pennisetum glaucum*) به‌سبب رشد سریع خود باعث کاهش زیست توده علف‌های هرز باریک برگ و در نهایت افزایش عملکرد گیاه آفتاب‌گردان (*Helianthus annuus*) شد (٤٧).

شاخص برداشت: نتایج مقایسه میانگین (جدول ٢) کاهش معنی‌دار تیمار شاهد بدون گیاه پوششی و بدون وجین نسبت به بقیه تیمارها را نشان داد. بیش‌ترین شاخص در تیمار شاهد بدون گیاه پوششی و با وجین (٤٣/٢ درصد) و بعد از آن در تیمارهای شبدر برسیم + لاکی، شبدر برسیم + ایرانی و شبدر ایرانی + لاکی ثبت شد اما تفاوت بین آن‌ها از نظر آماری معنی‌دار نشد. اگرچه در تمام تیمارها روند کاهش با افزایش تراکم علف‌هرز مشاهده شد ولی کاربرد گیاهان پوششی خانواده لگوم همراه با کینوا به‌دلیل تأمین نیتروژن منجر به افزایش شاخص برداشت و بهبود توانایی تحمل رقابتی کینوا در پاسخ به حضور علف‌هرز شد (شکل ٤). نتایج داداشی و همکارن (٢٠١٦) نشان داد بیش‌ترین میزان شاخص برداشت (٤٢/٩ درصد) مربوط به تیمار شاهد عاری از علف‌هرز می‌باشد و حضور علف‌های هرز باعث کاهش شاخص برداشت نسبت به شاهد عاری از علف‌هرز شد. کاهش معنی‌دار شاخص برداشت گیاه زراعی در رقابت با مخلوطی از علف‌های هرز گزارش شده است (٢٣). میرشکاری (٢٠١٠) گزارش کرد شاخص برداشت آفتابگردان در شرایط رقابت با تاج خروس نسبت به تک کشتی آن کاهش یافت (٣٧). در حالی‌که چیانو (٢٠١٢) با کاشت گیاهان پوششی چاودار (*Secale montanum*) و ماشک گل‌خوشه‌ای (*Vicia sativa* L.) سه و پنج هفته بعد از کاشت ذرت بیان داشتند که در بین تیمارهایی که دارای گیاهان پوششی بودند، اختلاف معنی‌داری در شاخص برداشت ذرت مشاهده نشد، ولی کم‌ترین شاخص برداشت در تیمار شاهد (بدون گیاه پوششی) مشاهده شد (٤٨). وجود روند کاهشی در شاخص برداشت در اثر افزایش تراکم علف‌هرز به‌دلیل تخصیص مواد فتوسنتزی بیشتر به رشد رویشی جهت افزایش ارتفاع و مقدار کم‌تر به اندام زایشی است، همین امر منجر به افزایش بیش‌تر عملکرد بیولوژیک نسبت به عملکرد دانه شده و در نهایت شاخص برداشت کاهش بیش‌تری خواهد شد (٤٩). کاربرد

گیاه پوششی جنس شبدر با افزایش نیتروژن قابل‌جذب خاک موجب توسعه بیش‌تر شاخ و برگ کینوا شده و از این طریق کمک شایانی به افزایش سطح فتوسنتزکننده این گیاه کرده و با حفظ تعادل در تولید مواد فتوسنتزی در مراحل مختلف به‌خصوص دوره پرشدن دانه، منجر به افزایش عملکرد و اجزای عملکرد خواهد شد.



شکل ٤- اثر تراکم علف‌های هرز (Plants.m^{-2}) بر شاخص برداشت کینوا.

Fig. 4. Effect of density of weeds (Plants.m-2) on the harvest index of quiona.

نتیجه‌گیری

استفاده از گیاهان پوششی در کاهش ماده خشک علف‌های هرز مؤثر بوده و از طریق بهبود ویژگی‌های رشدی کینوا در طول فصل رشد موجب افزایش توانایی تحمل رقابتی کینوا با علف‌های هرز شده و نقش مهمی در افزایش عملکرد کینوا داشتند. به نظر می‌رسد استفاده از گیاه پوششی جنس شبدر به‌خصوص شبدر برسیم به دلیل ایجاد زیست‌توده بالاتر و پوشش بیش‌تر سطح زمین، قدرت رقابت بالاتری با علف‌های هرز نسبت به سایر گیاهان پوششی ارزیابی شده در این آزمایش دارا می‌باشد و می‌تواند از طریق تثبیت نیتروژن و رهاسازی آهسته نیتروژن، ضمن کاهش آلودگی زیست‌محیطی، شرایط بهتری برای جذب عناصر غذایی توسط گیاه و کاهش افت عملکرد ایجاد شده توسط علف هرز فراهم آورد. گیاهان پوششی از طریق اشغال سطح خاک، از رشد و توسعه گیاهچه‌های هرز جلوگیری می‌کنند. هم‌چنین استفاده از این گیاهان یکی از روش‌های مناسب کنترل علف‌های هرز است که رهیافتی همگام با طبیعت محسوب می‌شود.

منابع

1. Walters, H., Carpenter-Boggs, L., Desta, K., Yan, L., Matanguihan, J., & Murphy, K. (2016). Effect of irrigation, intercrop, and cultivar on agronomic and nutritional characteristics of quinoa. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 40(8), 783-803.
2. Romano, A., & Ferranti, P. (2018). Sustainable crops for food security: quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). In *Encyclopedia of food security and sustainability Elsevier Australia*, 1, 399-402.
3. Alandia, G., Rodriguez, J., Jacobsen, S. E., Bazile, D., & Condori, B. (2020). Global expansion of quinoa and challenges for the Andean region. *Global Food Security*, 26, 100429.
4. Li, G., & Zhu, F. (2018). Quinoa starch: Structure, properties, and applications. *Carbohydrate polymers*, 181, 851-861.
5. Jacobsen, S. E., Christiansen, J. L., & Rasmussen, J. (2010). Weed harrowing and inter-row hoeing in organic grown quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Outlook on agriculture*, 39(3), 223-227.
6. Abbaspoor, M. (2022). Herbicide screening for weed control in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Journal of Plant Production Research*, 29(3), 89-104.
7. Nosratti, I., & Muhammadyari, A. (2019). First report of multiple resistance in Galium aparine to ALS-inhibiting and auxin analog herbicides in Kermanshah, Iran. *Planta Daninha*, 37, e019187358.
8. Nosratti, I., Sabeti, P., Chaghamirzaee, G., & Heidari, H. (2020). Weed problems, challenges, and opportunities in Iran. *Crop Protection*, 134, 104371.
9. Bagheri, M. (2018). Quinoa Cultivation. Seed and Plant Improvement Institute. 56 p.
10. Nosratti, I., & Chauhan, B. S. (2023). The Ecological Base of Nonchemical Weed Control. *Ecologically-Based Weed Management: Concepts, Challenges, and Limitations*, 49-74.
11. Nosratti, I., Amiri, S., Mohammadi, G., Kahrizi, D., & Sharifi, R. (2017). Evaluating the Effect of Dry Residues Plant Hairy Vetch (*Vicia vilosa Roth*) And Plant Probiotics on Reducing the Infection of Branched Broomrape (*Orobanche ramosa*) In Tomato (*Solanum lycopersicum* Mill). *Plant Productions*, 40(3), 65-76.
12. Nosratti, I., Korres, N. E., &Cordeau, S. (2023). Knowledge of Cover Crop Seed Traits and Treatments to Enhance Weed Suppression: A Narrative Review. *Agronomy*, 13(7), 1683.
13. Gaudin, A. C., Westra, S., Loucks, C. E., Janovicek, K., Martin, R. C., & Deen, W. (2013). Improving resilience of northern field crop systems using inter-seeded red clover: a review. *Agronomy*, 3(1), 148-180.
14. Buckland, K., Reeve, J., Creech, J. E., & Durham, S. L. (2018). Managing soil fertility and health for quinoa production and weed control in organic systems. *Soil and Tillage Research*, 184, 52-61.
15. Langeroodi, A. r. S., Mancinelli, R., & Radicetti, E. (2020). How do intensification practices affect weed management and yield in Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) crop? *Sustainability*, 12(15), 6103.
16. Khazaie, M., & Taab, A. (2019). Studying the Possibility of Using Undersown Persian Clover in Oilseed Rape for Weed Control. *Journal of Crops Improvement (Journal of Agriculture)*, 21(4), 337-351.
17. Campiglia, E., Mancinelli, R., Radicetti, E., & Baresel, J. P. (2014). Evaluating spatial arrangement for durum wheat (*Triticum durum* Desf.) and subclover (*Trifolium subterraneum* L.) intercropping systems. *Field Crops Research*, 169, 49-57.
18. DeLaune, P., Mubvumba, P., Ale, S., & Kimura, E. (2020). Impact of no-till, cover crop, and irrigation on Cotton yield. *Agricultural Water Management*, 232, 106038.

19.Palhano, M. G., Norsworthy, J. K., & Barber, T. (2018). Cover crops suppression of Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) in cotton. *Weed Technology*, 32(1), 60-65.
20.Rosario-Lebron, A., Leslie, A. W., Yurchak, V. L., Chen, G., & Hooks, C. R. (2019). Can winter cover crop termination practices impact weed suppression, soil moisture, and yield in no-till soybean [*Glycine max* (L.) Merr.]? *Crop Protection*, 116, 132-141.
21.Blackshaw, R. E., & Brandt, R. N. (2008). Nitrogen fertilizer rate effects on weed competitiveness is species dependent. *Weed Science*, 56(5), 743-747.
22.Ghaffarzadeh, M. (1997). Economic and biological benefits of intercropping berseem clover with oat in corn-soybean-oat rotations. *Journal of Production Agriculture*, 10(2), 314-319.
23.Dadashi, F., Zaefarian, F., Abasi, R., & Bahmanyar, M. (2016). Effect of soybean and wheat as cover crops on corn yield and weed control using different fertilizer sources. *Journal of Iranian Plant Protection Research*, 29(3), 388-399.
24.Amin Ghafori, P. Rezvani Moghaddam, Mahallati, M. N., & Khorramdel, S. (2015). Effect of cover crops on weed criteria and quantitative and qualitative yield of caster bean (*Ricinus communis* L.). *Journal of Plant Production Research*, 21(4), 21-41.
25.Ghaffari, M., Ahmadvand, G., Ardakani, M., Nadali, I., & Elahi, P. F. (2011). Effect of cover crops on winter weeds control. *Journal of Crop Ecophysiology*, 3, 1-8.
26.Naraghi, M., Hosseini, Oveisi, R. Mashhadi & Bagheri. (2022). Modelling the effects of drought stress and weeds competition on quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) yield. *Iranian Journal of Field Crop Science* 53(3), 17-29.
27.Shah, S., Shroff, J., Patel, R., & Usadadiya, V. (2011). Influence of intercropping and weed management practices on weed and yields of maize. *International Journal of Science and Nature*, 2(1), 47-50.
28.Ngwira, A., Aune, J. B., & Thierfelder, C. (2014). On-farm evaluation of the effects of the principles and components of conservation agriculture on maize yield and weed biomass in Malawi. *Experimental Agriculture*, 50(4), 591-610.
29.Nakamoto, T., & Tsukamoto, M. (2006). Abundance and activity of soil organisms in fields of maize grown with a white clover living mulch. *Agriculture, ecosystems & environment*, 115(1-4), 34-42.
30.Adeux, G., Rodriguez, A., Penato, C., Antichi, D., Carlesi, S., Sbrana, M., & Cordeau, S. (2023). Long-term cover cropping in tillage-based systems filters weed community phenology: A seedbank analysis. *Field Crops Research*, 291, 108769.
31.Pouryousef, M., Yousefi, A. R., Oveisi, M., & Asadi, F. (2015). Intercropping of fenugreek as living mulch at different densities for weed suppression in coriander. *Crop Protection*, 69, 60-64.
32.Jamshidi, K., Yousefi, A., & Oveisi, M. (2013). Effect of cowpea (*Vigna unguiculata*) intercropping on weed biomass and maize (*Zea mays*) yield. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 41(4), 180-188.
33.Jabran, K., & Chauhan, B. (2018). Non-chemical weed control: *Academic Press. ScienceDirect*, 1-8. **https:// doi.org/10. 1016/ B978-0-12-809881-3.00001-2.**
34.Zimdahl, R. L. (2007). Weed-crop competition: a review, John Wiley & Sons, Second edition, pp. 1-211.
35.de Oliveira Vergara, R., Martins, A. B. N., Pedo, T., Radke, A. K., Gadotti, G. I., Villela, F. A., & Meneguzzo, M. R. R. (2019). Plant growth and physiological quality of quinoa ('*Chenopodium quinoa*' Willd.) seeds grown in Southern Rio Grande do Sul, Brazil. *Australian Journal of Crop Science*, 13(5), 678-682.

36.Chaab, A., Fathi, G. A., Siadat, S., Zand, E., & Anafjeh, Z. (2009). The interference effects of natural weed population on growth indices of corn (*Zea mays* L.) at different plant densities. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 7(2), 17-28.

37.Hansen, P. K., Kristensen, K., & Willas, J. (2008). A weed suppressive index for spring barley (*Hordeum vulgare*) varieties. *Weed research*, 48(3), 225-236.

38.Mirshekari, B. (2010). Yield and harvest index of sunflower (*Helianthus annus*) grown by a monoculture system in competition with redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*). *Agroecology Journal*, 6(8), 73-88.

39.Jalali, M., Eslami, S., Mahmoodi, S., & Aien, A. (2021). Effect of weeds control on crop growth and yield in additive quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) and potato (*Solanum tuberosum* L.) intercropping. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 18(4), 451-464.

40.Stagnari, F., & Pisante, M. (2011). The critical period for weed competition in French bean (Phaseolus vulgaris L.) in Mediterranean areas. *Crop Protection*, 30(2), 179-184.

41.Mirshekari, B. (2008). Effect of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) competition on some physiological traits and yield of sunflower (*Helianthus annus* L.). *New Finding in Agriculture*, 2(3), 299-314.

42.Keating, K. I. (1999). Allelopathy: principles, procedures, processes, and promises for biological control. *Advances in agronomy*, 67, 141-231.

43.Clark, A J., Decker, A. M., & Meisinger, J. J. (1994). Seeding rate and kill date effects on hairy vetch-cereal rye cover crop mixtures for corn production. *Agronomy Journal*, 86(6), 1065-1070.

44.Iri, S., Siahmarguee, A., Zeinali, E., & Soltani, A. (2021). Effects of different winter cover crops and their residues on weed control and cotton (*Gossypium hirsutum*) yield (*Golestan cultivar*). *Iranian Journal of Cotton Researches*, 8(2), 163-180.

45.Blanco-Canqui, H., Shaver, T. M., Lindquist, J. L., Shapiro, C. A., Elmore, R. W., Francis, C. A., & Hergert, G. W. (2015). Cover crops and ecosystem services: Insights from studies in temperate soils. *Agronomy Journal*, 107(6), 2449-2474.

46.Aladesanwa, R., & Adigun, A. (2008). Evaluation of sweet potato (*Ipomoea batatas*) live mulch at different spacings for weed suppression and yield response of maize (*Zea mays* L.) in southwestern Nigeria. *Crop Protection*, 27(6), 968-975.

47.Eli, M. A., Yosefi, A., Pouryosef, M., & Fotovat, R. (2012). *Use of pearl millet as a live plant for suppressing sunflower weeds*. Paper presented at the *12th Iranian Congress of Agronomy and Plant Breeding*. **retrieved from https:// civilica.com/doc/218289.** [In Persian]

48.Uchino, H., Iwama, K., Jitsuyama, Y., Ichiyama, K., Sugiura, E., Yudate, T., & Gopal, J. (2012). Effect of interseeding cover crops and fertilization on weed suppression under an organic and rotational cropping system: 1. Stability of weed suppression over years and main crops of potato, maize and soybean. *Field Crops Research*, 127, 9-16.

49.Shaiful, I. M., Hasanuzzaman, M., Rokonuzzaman, M., & Nahar, K. (2009). Effect of split application of nitrogen fertilizer on morphophysiological parameters of rice genotypes. *International Journal of Plant Production*, 3(1), 51-62.