Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Journal of Water and Soil Conservation

Print ISSN: 2322-2069
Online ISSN: 2322-2794

(OPEN ACCESS)

The effect of no-till cultivation on yield of berseem clover in late-planting condition in seed fields of north Khuzestan

Ahmad Ali Shoushi Dezfuli[*1], Seyed Reza Ashrafi Zadeh[2], Mohammad Khorramian[3]

1. Corresponding Author, Assistant Prof. of Seed and Plant Improvement Research Department, Safiabad Agricultural Research and Education and Natural Resources Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Dezful, Iran. E-mail: a.shoushi@areeo.ac.ir
2. Assistant Prof. of Soil and Water Research Institute Department, Safiabad Agricultural and Natural Resource Research Center, AREEO, Dezful, Iran. E-mail: sra492@mail.usask.ca
3. Assistant Prof. of Soil and Water Research Institute Department, Safiabad Agricultural and Natural Resource Research Center, AREEO, Dezful, Iran. E-mail: m.khoramiyan@areeo.ac.ir

Article Info

Article type:
Research Full Paper

Article history:
Received: 03.15.2025
Revised: 06.02.2025
Accepted: 07.14.2025

Keywords:
Berseem clover,
Conservation agriculture,
Seed rate,
Seed yield

ABSTRACT

Background and Objectives: Berseem Clover (BC) is a forage plant in the legume family, the cultivation of which has attracted the attention of farmers in recent decades. The area under cultivation of BC for seed production in the northern Khuzestan province is 1,000 hectares, which has shown higher yields compared to other regions of the country. This region has a higher seed yield compared to other regions of the country, and due to the high seed quality, it has long supplied the seeds needed by different regions of Iran, especially the northern provinces of the country. According to research conducted at the Safi-Abad Agricultural and Natural Resources Research and Education Center in Dezful, the best recommended planting date for BC in Khuzestan is mid-October. However, due to the presence of summer crops in most farms in northern Khuzestan and their harvest in November and December, BC planting is usually delayed in these areas. Additionally, early autumn rains and the inability to prepare land after rainfall further contribute to delays in planting BC. In addition, early autumn rainfall and the inability to prepare land after rainfall usually cause further delays in BC planting. On the other hand, in Khuzestan, unfortunately, the wheat-corn or wheat-rice monoculture system in most agricultural lands and the failure to plant a legume plant such as clover has caused a decrease in soil organic matter, a decrease in wheat, rice, and barley yields, weed spreading and diseases, and a decrease in water productivity. As a result, in order to restore soil and water resources and have a sustainable agriculture, the use of conservation agriculture can play an important role in protecting soil and water resources and production sustainability. Therefore, the present study was conducted with the aim of investigating the possibility of late planting of BC with NT method on the forage and grain corn residues (the dominant summer crop in northern Khuzestan) in the conditions of northern Khuzestan to include berseem clover in the rotation of the region.

Materials and Methods: This research aimed to evaluate the feasibility of delayed planting of BC through three experiments (with different planting beds) arranged as split plots within a randomized complete block design with three replications at Safiabad Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, over two agricultural years (2019-2020 and 2020-2021). The three experiments included: BC planting after summer fallow on the recommended planting date for BC (Experiment 1), BC planting after harvesting summer forage corn (Experiment 2), and BC planting after harvesting summer grain-corn while preserving residues (Experiment 3). In each experiment, the main factor was two tillage methods: conventional tillage (CT) and no-till (NT), while the sub-factor consisted of three seeding rates including 20, 25, and 30 kilograms per hectare. In two years of experiment, a suitable plot of land was selected from the fields of the Safi Abad Agricultural Research and Education Center in Dezful and two-thirds of it was allocated for planting corn in the first month of August and one-third for fallow. For CT method (first experiment), land preparation including plowing, disking and leveling and for cultivation a modified Barzegar-Hamedan planter with three rows on a 75 cm ridge was used. However, in the second and third experiments without land preparation operations, BC was planted on 75 cm ridges with a No till planter (at the studied seeding rates). The planting date in the three mentioned experiments was in the second decade of October (the traditional planting date of the region), the third decade of November and January, respectively. In the third experiment, due to the delay in corn harvest (corn harvest in the region is also delayed from December to January due to high moisture content of corn grain and possible rainfall), it was not possible to harvest clover forage and sward, but in the first and second experiments, was sward twice before sowing. The measured traits included BC seed yield, the number of seeds per inflorescence, the number of inflorescences per square meter, thousand seeds weight, and the amount of fresh and dry forage produced BC. After conducting the experiment and obtaining data related to the desired traits, variance analysis was performed using SAS software (version 9.2) and the means of the studied treatments were compared using Duncan's multiple range test at a probability level of 5%.

Results: Before performing the combined analysis of variance in the first experiment, Bartlett's test was used to ensure the uniformity and homogeneity of error variances in the two years of the experiment. The results of the Bartlett test for all studied traits indicated the homogeneity of experimental error variances. The results of the three experiments showed that NT in the first experiment caused a 34% decrease in the BC seed yield. In the second experiment there was no significant effect on the BC seed yield, and unlike the first experiment. In the third experiment NT method increased the BC seed yield by 66% compared to the CT method. The results of the effect of the seed rate on the seed yield in the first experiment showed that the highest seed yield (1139 kg/ha) belonged to the treatment of 25 kg of seed per hectare, but in the second and third experiments different seed rate did not have a significant effect on the BC seed yield.

Conclusion: The results showed that direct sowing of BC in the residues of summer crops such as corn and rice, which are harvested from November to January, in addition to increasing the yield of BC seeds,

was also effective in preserving soil organic matter, speeding up planting operations, improving the physical and chemical properties of the soil, preventing soil erosion, maintaining soil moisture, and reducing planting costs. Therefore, considering the advantages of the NT method, it is necessary to change the tillage system from CT to NT with residue preservation for the sustainable development of the agricultural sector in the Khuzestan region.

Cite this article: Shoushi Dezfuli, Ahmad Ali, Ashrafi Zadeh, Seyed Reza, Khorramian, Mohammad. 2026. The effect of no-till cultivation on yield of berseem clover in late-planting condition in seed fields of north Khuzestan. *Journal of Water and Soil Conservation*, 32 (4), 175-194.

© The Author(s).
DOI: 10.22069/jwsc.2026.23403.3795
Publisher: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

نشریه پژوهش‌های حفاظت آب و خاک

شاپا چاپی: ۲۳۲۲-۲۰۶۹
شاپا آنلاین: ۲۳۲۲-۲۷۹٤

اثر کشت بی‌خاک‌ورزی بر عملکرد شبدر برسیم در کشت تأخیری در مزارع بذری شمال خوزستان

احمدعلی شوشی دزفولی*[۱]، سید رضا اشرفی‌زاده[۲]، محمد خرمیان[۳]

۱. نویسنده مسئول، استادیار پژوهش بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی صفی‌آباد، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، دزفول، ایران. رایانامه: a.shoushi@areeo.ac.ir

۲. استادیار پژوهش بخش تحقیقات فنی و مهندسی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی صفی‌آباد، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، دزفول، ایران. رایانامه: sra492@mail.usask.ca

۳. استادیار پژوهش بخش تحقیقات فنی و مهندسی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی صفی‌آباد، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، دزفول، ایران. رایانامه: m.khoramiyan@areeo.ac.ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله کامل علمی- پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱٤۰۳/۱۲/۲۵
تاریخ ویرایش: ۱٤۰٤/۰۳/۱۲
تاریخ پذیرش: ۱٤۰٤/۰٤/۲۳

واژه‌های کلیدی:
شبدر برسیم،
عملکرد بذر،
کشاورزی حفاظتی،
مقدار بذر

چکیده

سابقه و هدف: شبدر برسیم یکی از گیاهان علوفه‌ای خانواده لگومینوز است که در دهه‌های اخیر کشت آن مورد توجه کشاورزان قرار گرفته است. سطح زیر کشت شبدر برسیم به‌منظور تولید بذر در شمال استان خوزستان ۱۰۰۰ هکتار است، این منطقه در مقایسه با سایر مناطق کشور عملکرد بذر بیش‌تری داشته و به دلیل کیفیت بالای بذرهای تولیدی، از دیرباز، بذر مورد نیاز مناطق مختلف ایران، به ویژه استان‌های شمالی کشور را تأمین کرده است. طبق پژوهش‌های انجام شده در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی صفی‌آباد دزفول، بهترین تاریخ کاشت توصیه شده شبدر برسیم در خوزستان اواسط ماه مهر می‌باشد که با توجه به وجود کشت‌های تابستانه در اکثر مزارع شمال خوزستان و برداشت آن‌ها در آبان و آذرماه، معمولاً کاشت شبدر برسیم در این مناطق با تأخیر انجام می‌گیرد. علاوه‌بر این مورد معمولاً بارندگی‌های زود هنگام پاییزه و عدم امکان تهیه زمین بعد از بارندگی باعث تأخیر بیش‌تر در کاشت شبدر برسیم می‌شود. از طرف دیگر در خوزستان متأسفانه سیستم تک‌کشتی گندم- ذرت و یا گندم- برنج در اکثر زمین‌های کشاورزی و عدم کاشت یک گیاه از خانواده بقولات مانند شبدر باعث کاهش مواد آلی خاک، کاهش عملکرد گندم، برنج و ذرت، گسترش علف‌های هرز و بیماری‌ها و کاهش بهره‌وری آب مصرفی شده است و در نتیجه جهت احیا منابع خاک و آب و داشتن یک کشاورزی پایدار، استفاده از کشاورزی حفاظتی می‌تواند نقش مهمی در حفاظت از منابع آب و خاک و پایداری تولید داشته باشد. ازاین‌رو مطالعه حاضر با هدف بررسی امکان کاشت دیرهنگام شبدر به‌صورت بی‌خاک‌ورزی روی بقایای ذرت علوفه‌ای و دانه‌ای با حفظ

بقایا (کشت غالب تابستانه در شمال خوزستان) در شرایط شمال خوزستان جهت قرارگیری شبدر برسیم در تناوب منطقه اجرا شد.

مواد و روش‌ها: این پژوهش برای ارزیابی امکان کاشت تأخیری شبدر برسیم در سه آزمایش (با بسترهای مختلف کاشت) به صورت کرت‌های خرد شده در قالب بلوک کامل تصادفی با سه تکرار در اراضی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی صفی‌آباد دزفول در دو سال زراعی (۱۳۹۹-۱۳۹۸ و ۱۴۰۰-۱۳۹۹) اجرا شد. سه آزمایش شامل کاشت شبدر پس از آیش تابستانه در تاریخ کاشت توصیه شده شبدر برسیم (آزمایش اول)، کاشت شبدر برسیم پس از برداشت ذرت علوفه‌ای تابستانه (آزمایش دوم) و پس از برداشت ذرت دانه‌ای تابستانه با حفظ بقایا (آزمایش سوم) بود. در هر آزمایش عامل اصلی، دو روش خاک‌ورزی مرسوم و بی‌خاک‌ورزی و عامل فرعی سه تراکم کاشت ۲۰، ۲۵ و ۳۰ کیلوگرم در هکتار بذر شبدر برسیم بود. در دو سال آزمایش از مزارع مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی صفی‌آباد دزفول یک قطعه زمین مناسب انتخاب و دو سوم آن به کاشت ذرت در اول مردادماه و یک سوم آن به آیش اختصاص داده شد. جهت کشت شبدر برسیم به روش مرسوم (آزمایش اول)، عملیات تهیه زمین شامل گاوآهن، دیسک و ماله انجام گردیده و سپس با استفاده از دستگاه برزگر همدان تغییریافته، سه ردیف شبدر برسیم بر روی پشته ۷۵ سانتی‌متری کاشته شد ولی در آزمایش دوم و سوم بدون عملیات تهیه زمین، شبدر برسیم روی پشته‌های ۷۵ سانتی‌متری باقیمانده از کشت قبلی (ذرت علوفه‌ای و دانه‌ای) با ماشین خطی‌کار بی‌خاک‌ورز (در تراکم‌های مورد مطالعه) کاشته شد. تاریخ کاشت در سه آزمایش یاد شده به ترتیب در دهه دوم مهر (تاریخ کاشت مرسوم منطقه)، دهه سوم آبان و دی انجام گرفت. در آزمایش سوم، به علت تأخیر در برداشت ذرت (برداشت ذرت در منطقه نیز به دلیل رطوبت بالای دانه ذرت و بارش احتمالی با تأخیر در ماه آذر تا دی صورت می‌گیرد) امکان برداشت علوفه شبدر و چین برداری وجود نداشت ولی در آزمایش اول و دوم دو بار چین برداری از شبدر قبل از بذرگیری صورت گرفت. صفات مورد اندازه‌گیری شامل میزان عملکرد بذر شبدر برسیم، تعداد دانه در گل‌آذین، تعداد گل‌آذین در یک مترمربع، وزن هزاردانه و میزان علوفه‌تر و خشک تولیدی شبدر برسیم بودند. پس از انجام آزمایش و به‌دست آوردن داده‌های مربوط به صفات موردنظر، تجزیه واریانس با استفاده از نرم‌افزار SAS (نسخه ۹/۲) انجام شد و مقایسه میانگین تیمارهای مورد بررسی به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

یافته‌ها: قبل از انجام تجزیه واریانس مرکب در آزمایش اول، برای اطمینان از یکنواختی و همگنی واریانس‌های خطا در دو سال آزمایش، از آزمون بارتلت استفاده شد. نتایج حاصل از آزمون بارتلت برای کلیه صفات مورد بررسی بیانگر همگن بودن واریانس‌های خطای آزمایشی بود. نتایج حاصل از سه آزمایش نشان داد که بی‌خاک‌ورزی در آزمایش اول، باعث کاهش ۳٤ درصدی عملکرد بذر تولیدی شبدر برسیم، در آزمایش دوم بدون تأثیر معنی‌دار بر عملکرد بذر شبدر برسیم و بر خلاف آزمایش اول در آزمایش سوم بی‌خاک‌ورزی باعث افزایش عملکرد بذر شبدر برسیم به میزان ٦٦ درصد نسبت به روش مرسوم شد. نتایج حاصل از تأثیر مقادیر بذر

مصرفی بر عملکرد بذر در آزمایش اول نشان داد که بیش‌ترین عملکرد بذر (۱۱۳۹ کیلوگرم در هکتار)، به تیمار مصرف ۲۵ کیلوگرم بذر در هکتار تعلق داشت ولی در آزمایش دوم و سوم مقادیر مختلف بذر مصرفی تأثیر معنی‌دار بر عملکرد بذر شبدر برسیم نداشت.

نتیجه‌گیری: بر اساس نتایج این پژوهش، با توجه به وجود کشت‌های تابستانه هم‌چون ذرت و برنج در اراضی آبی منطقه شمال خوزستان و برداشت این محصولات در آبان تا دی‌ماه، کاشت مستقیم شبدر برسیم در بقایای این محصولات بدون عملیات خاک‌ورزی می‌تواند علاوه بر حفظ مواد آلی خاک، سرعت بالای عملیات کاشت، جلوگیری از فرسایش خاک، حفظ رطوبت خاک و کاهش هزینه کاشت، افزایش عملکرد بذر شبدر برسیم را به‌همراه داشته باشد. لذا با توجه به مزایایی که روش بی‌خاک‌ورزی دارد جهت توسعه پایدار بخش کشاورزی در منطقه خوزستان بایستی به تغییر سامانه خاک‌ورزی مرسوم به سامانه‌های حفاظتی همراه حفظ بقایای گیاهی محصول قبلی اقدام نمود.

استناد: شوشی دزفولی، احمدعلی، اشرفی‌زاده، سید رضا، خرمیان، محمد (۱۴۰۴). اثر کشت بی‌خاک‌ورزی بر عملکرد شبدر برسیم در کشت تأخیری در مزارع بذری شمال خوزستان. *پژوهش‌های حفاظت آب و خاک*، ۳۲ (۴)، ۱۹۴-۱۷۵.
DOI: 10.22069/jwsc.2026.23403.3795

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

مقدمه

شبدر برسیم یا مصری (*Trifolium alexandrinum* L.) گیاهی یک‌ساله و دیپلوئید است و کشت آن در سطح وسیعی از مناطق جنوب‌غرب آسیا انجام می‌شود (۱). شبدر برسیم به‌عنوان یک محصول زمستانه، در تناوب‌های زراعی مطرح است و در مناطق با ارتفاع کم‌تر از ٦٥ متر و با زمستان‌های گرم و بدون یخبندان سازگار است (۲). کرتچمهر و همکاران (١٩٦٤) دریافتند که در فلوریدای آمریکا، شبدر برسیم به‌عنوان یک کشت زمستانه است و باید شبدر را قبل از ۱ نوامبر (۱۰ آبان) کشت نمود (۳). زربخش و خلفی (١٩٩٤) نیز پس از بررسی چهار تاریخ کاشت (۲۰ شهریورماه، ۳۰ شهریورماه، ۹ مهرماه و ۱۹ مهرماه) در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی صفی‌آباد دزفول دریافتند که بین تاریخ کاشت‌های مورد بررسی تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. در کشت‌های پاییزه در خوزستان مانند گندم، به‌دلیل بارندگی‌های پاییزه و عدم امکان تهیه زمین بعد از بارندگی، برای جلوگیری از تأخیر در کاشت راهکار استفاده از سیستم کاشت بدون خاک‌ورزی توسط کشاورزان مرسوم شده است (٤). مک‌گری و همکاران (۲۰۰۰) نشان دادند که در صورت استفاده از روش بی خاک‌ورزی، فعالیت موجودات زنده خاکی مانند کرم‌های خاکی زیاد می‌شود که خود باعث افزایش هدایت هیدرولیکی و نگهداری آب در خاک می‌شود (۵). لال و همکاران (۲۰۰٤) گزارش دادند که پس از ۲۸ سال اعمال روش بی‌خاک‌ورزی، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک ازجمله وضعیت دانه‌بندی، مواد آلی و نفوذپذیری آب در خاک بهبود یافته است (٦).

حضور بقایای گیاهی روی سطح خاک علاوه بر جلوگیری از خیس و خشک‌شدگی سریع خاک‌ها از شکسته شدن خاکدانه‌ها به خاطر برخورد مستقیم قطرات باران جلوگیری می‌کند (۷). علاوه بر این خاکدانه‌ها تحت روش بی‌خاک‌ورزی با وجود بقایا پایدارتر از خاک‌ورزی مرسوم و بی‌خاک‌ورزی بدون وجود بقایا می‌باشد (۸). به‌طورکلی وجود بقایا روی سطح خاک در سامانه بی‌خاک‌ورزی به‌صورت حصارهای متوالی کاهش سرعت رواناب عمل نموده و به آب فرصت نفوذ بیشتری را می‌دهند. بقایا به‌عنوان حائل بین باران و سطح خاک عمل نموده و آب حاصل از بارش را به‌آرامی رها می‌نمایند (۹).

یکی از عواملی که بر عملکرد و رشد گیاهان زراعی مؤثر می‌باشد تراکم بوته در سطح مزرعه است که عمدتاً با مقدار مصرف بذر ارتباط مستقیم دارد. مقدار مصرف بذر در گیاهان علوفه‌ای با توجه به هدف و شرایط تولید متفاوت می‌باشد. ون‌کورن و هاولند (۱۹۸۵) گزارش کردند که میزان مصرف بذر شبدر در هکتار بستگی به گونه، کشت مخلوط یا تک‌کشتی این گیاه، روش کاشت، شرایط بستر بذر، منطقه و سایر عوامل دارد و مقادیر بذر شبدر برسیم مصرفی را در مناطق جنوبی فلوریدای امریکا بین ١٦ تا ۲۲ کیلوگرم در هکتار گزارش کردند (۱۰). امکان کشت شبدر به‌علت ریز بودن بذر در شرایط بی‌خاک‌ورزی وجود دارد به‌گونه‌ای که در استان چهارمحال و بختیاری کاشت مستقیم شبدر ایرانی در اواسط شهریور تا اوایل مهرماه رایج است. نوربخشیان و مرشدی (۲۰۰۵)، با بررسی کشت شبدر ایرانی در شرایط آماده‌سازی و بدون آماده‌سازی زمین در منطقه شهرکرد گزارش کردند که در شرایط بدون آماده‌سازی زمین، متوسط عملکرد علوفه خشک شبدر ایرانی طی سه سال بررسی ۹/٤ تن در هکتار بود که حدود ۱۰ درصد کم‌تر از شرایط آماده‌سازی زمین بود (۱۱). نتایج بررسی مقدماتی در ایستگاه تحقیقات کشاورزی شهرکرد، بیانگر امکان کاشت مستقیم شبدر برسیم در بقایای کلزا به‌صورت برداشت یک چین علوفه است

(۱۲). فیسک و همکاران (۲۰۰۱) طی آزمایشی برای کاهش رقابت علف‌های هرز و استفاده از گیاهان پوششی در تناوب گندم زمستانه با ذرت مبادرت به کشت شبدر برسیم و قرمز به شیوه کاشت مستقیم در بقایای گندم نموده و گزارش دادند که در مزرعه ذرت ۳۵ تا ۷۵ درصد وزن خشک علف‌های هرز چندساله کاهش یافت (۱۳). نتایج بوکستون و همکاران (۱۹۹۹) در کاشت مستقیم سورگوم در بقایای چاودار زمستانه، اثرات مفیدی بر خاک و از جمله حفظ و جلوگیری از فرسایش خاک به دست آمد (١٤).

سلیمانی و همکاران (۲۰۱۱) با بررسی ارقام مختلف شبدر برسیم از نظر تولید علوفه، مقدار ۲۰ کیلوگرم بذر شبدر برسیم جهت کاشت را بهترین تراکم بذر مورد استفاده، پیشنهاد دادند (۱۵). خدابنده (۱۹۹۷) با مقایسه مقادیر مختلف بذر در تاریخ‌های مختلف کاشت نشان داد که بیش‌ترین عملکرد علوفه، بذر و ارتفاع بوته با مصرف مقدار بذر ۱۵ کیلوگرم در هکتار و تاریخ کاشت‌های زودتر حاصل می‌شود (١٦). ارزانی (۲۰۰۰)، با بررسی تأثیر مقادیر بذر و فواصل کاشت بر عملکرد علوفه خشک و بذر شبدر برسیم گزارش داد که استفاده از مقدار ۲۰ کیلوگرم در هکتار و فاصله خطوط ٤٥ سانتی‌متر بیش‌ترین عملکرد علوفه تولید شد (۱۷). حیدری ارچندی (۲۰۰۳)، با بررسی مقادیر بذر ۱۰، ۲۰ و ۳۰ کیلوگرم در هکتار از ارقام شبدر گزارش کرد که با افزایش میزان تراکم بذر مصرفی عملکرد ماده خشک علوفه نیز افزایش یافت به‌طوری‌که در تراکم ۳۰ کیلوگرم در هکتار بیش‌ترین عملکرد حاصل شد (۱۸). نوربخشیان و مرشدی (۲۰۰۵)، با اعمال مقادیر ۱۵ تا ٥٥ کیلوگرم بذر شبدر ایرانی در دو حالت کاشت در شرایط خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی نشان دادند که مقدار ۳۵ تا ٤٥ کیلوگرم بذر شبدر ایرانی در شرایط کاشت مستقیم مشروط بر استقرار مطلوب قابل توصیه می‌باشد (۱۱).

مطالعات فوق نشان می‌دهد که کاشت مستقیم شبدر در بقایای محصول قبلی امکان‌پذیر و از جنبه‌های مختلف قابل بررسی می‌باشد. سطح زیر کشت شبدر برسیم بذری در شمال استان خوزستان ۱۰۰۰ هکتار است، که در مقایسه با سایر مناطق کشور عملکرد بالاتری داشته و به دلیل کیفیت بالای بذرهای تولیدی، از دیرباز، بذر مورد نیاز مناطق مختلف ایران را تأمین کرده است (۱۹). تاریخ کاشت توصیه‌شده این گیاه در خوزستان دهه دوم مهرماه با تراکم بذر ۲۰ کیلوگرم در هکتار می‌باشد. امکان جایگزینی شبدر (به‌صورت کاشت مستقیم در بقایا) در تناوب اجباری ذرت–گندم به‌جای گندم به منظور افزایش مواد آلی خاک در کشت پاییزه شمال خوزستان که غالباً مصادف با بارندگی‌های زود هنگام پاییزه و امکان تهیه زمین را ناممکن می‌سازد، یکی از اهداف این مطالعه است. کاشت مستقیم در بقایا دارای این قابلیت است که پس از برداشت ذرت در ماه‌های آبان و آذر می‌توان بلافاصله عملیات کاشت شبدر را انجام داد. ازاین‌رو مطالعه حاضر با هدف بررسی امکان کاشت دیرهنگام شبدر به‌صورت بی‌خاک‌ورزی شبدر روی بقایای ذرت علوفه‌ای و دانه‌ای با حفظ بقایا در شرایط شمال خوزستان اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در دو سال زراعی ۱۳۹۹–۱۳۹۸ و ۱٤۰۰–۱۳۹۹ در مرکز تحقیقات کشاورزی و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی صفی‌آباد واقع در اراضی شبکه آبیاری دز در شمال استان خوزستان اجرا شد. خاک این منطقه از نوع رسوبی و بافت آن عموماً لوم رسی سیلتی (جدول ۱) بود. شرایط اقلیمی محل اجرا در دو سال متوالی در جدول ۲ قید شده است.

در این مطالعه سه بستر مختلف کاشت در قالب سه آزمایش جداگانه در نظر گرفته شد. دو شیوه

خاک‌ورزی با سه تراکم کاشت بذر در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و به‌صورت کرت‌های یک‌بار خرد شده با سه تکرار پیاده شد:

آزمایش اول: آیش تابستانه + کاشت شبدر برسیم به دو صورت خاک‌ورزی مرسوم (CT+F) و بی‌خاک‌ورزی (NT+F) در تاریخ کشت مرسوم.

آزمایش دوم: ذرت علوفه‌ای تابستانه + کاشت شبدر برسیم به‌صورت خاک‌ورزی مرسوم (CT+P) و بی‌خاک‌ورزی با حداقل بقایا (NT+P).

آزمایش سوم: ذرت دانه‌ای تابستانه + کاشت مستقیم شبدر برسیم به صورت خاک‌ورزی مرسوم (CT+C) و بی‌خاک‌ورزی با بقایای ذرت (NT+C).

جدول ۱- متوسط خصوصیات فیزیکی و شیمیایی دو ساله خاک مزرعه قبل از اعمال تیمارها.

Table 1. Average two-year physical and chemical properties of farm soil before applying treatments.

عمق خاک (سانتی‌متر) Depth of soil (cm)	بافت خاک Soil texture	رطوبت وزنی (درصد) Gravimetric water content (%)		هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر) Electrical conductivity ($dS\ m^{-1}$)	اسیدیته خاک pH	جرم مخصوص ظاهری (گرم بر سانتی‌مترمکعب) Bulk density (gcm^{-3})	کربن آلی خاک (درصد) Soil organic carbon (%)
		رطوبت حد پژمردگی دائمی PWP	ظرفیت زراعی FC				
0-30	Silty clay loam	12.4	22.8	1.2	7.4	1.61	0.75
30-60	Silty clay loam	12.7	22.4	1.1	7.3	1.68	0.5
60-90	Silty clay loam	12.6	22.2	0.8	7.4	1.7	0.47

جدول ۲- میانگین برخی عوامل اقلیمی در دوره رشد شبدر برسیم در دو سال انجام آزمایش.

Table 2. Average of some climatic factors during the growth period of Berseem clover in the two years of the experiment.

ماه Month	درجه حرارت (سانتی‌گراد) Temperature (°C)		بارندگی (میلی‌متر) Precipitation (mm)		رطوبت نسبی هوا (درصد) Relative Humidity (%)	
	سال اول First year	سال دوم Second year	سال اول First year	سال دوم Second year	سال اول First year	سال دوم Second year
مهر October	29.6	29.8	8.9	0	44.2	41.4
آبان November	20.4	21.2	119.9	36.5	75.8	54.5
آذر December	15.7	15.2	139.3	71	82.3	77.9
دی January	12.1	13.3	96.1	18	82.2	73.9
بهمن February	13.1	12.2	88.7	19.1	75.3	67.5
اسفند March	14.7	17.3	64.2	124.5	67.7	71.7
فروردین April	19.9	19.9	101.2	43.7	68.2	64.9
اردیبهشت May	26.2	27.1	0.19	5.7	44.4	45.6
خرداد June	34.6	34.2	0	0	29.1	27.5

در هر سه آزمایش یاد شده، عامل اصلی روش خاک‌ورزی در دو سطح مرسوم (CT) و بی‌خاک‌ورزی (NT) و عامل فرعی استفاده از سه تراکم ۲۰، ۲۵ و ۳۰ کیلوگرم در هکتار بذر شبدر برسیم (با علائم به‌ترتیب D20، D25 و D30) بود. بدین‌منظور در دو سال آزمایش یک قطعه زمین انتخاب و دو سوم آن به کاشت ذرت در اول مردادماه و یک سوم آن به آیش اختصاص داده شد. تهیه زمین جهت کشت شبدر برسیم، در تیمار CT با مراحل شخم با گاوآهن، دو مرحله دیسک، ماله‌کشی، دیسک مجدد طی شد. پس از آن جویچه‌ها به فواصل ۷۵ سانتی‌متر احداث و روی پشته سه ردیف شبدر برسیم با خطی کار کاشته شد. حال آن‌که در تیمار NT بدون عملیات تهیه زمین، شبدر برسیم روی پشته‌های ۷۵ سانتی‌متری باقی‌مانده از کشت قبلی (ذرت علوفه‌ای و دانه‌ای) با ماشین خطی‌کار بی‌خاک‌ورز در تراکم‌های یادشده کاشته شد. آبیاری به صورت جویچه‌ای و مدت زمان آبیاری برای همه کرت‌های آزمایشی یکسان بود. آب مورد استفاده از شبکه آبیاری رودخانه دز تأمین شد. ویژگی‌ها و کیفیت آب مورد استفاده در جدول ۳ نشان داده شده است. دور آبیاری بر مبنای ۸۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشتک تبخیر در نظر گرفته شد. داده‌های تبخیر به‌صورت روزانه از تشتک تبخیر موجود در ایستگاه هواشناسی که در فاصله ۱۰۰ متری از محل اجرای پروژه قرار داشت، گرفته شد.

هر کرت آزمایشی شامل ۱۲ پشته ۷۵ سانتی‌متری به طول ۳۰ متر بود که با دو پشته نکاشت از کرت کناری جدا شد. برای کنترل علف‌های هرز از سموم علف‌کش بازاگران و سوپرگالانت به‌ترتیب به میزان ۲ و ۱ لیتر در هکتار استفاده شد. میزان کود مصرفی بر اساس نتایج آزمون خاک، ۲۵۰ کیلوگرم فسفات آمونیم و ۱۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار تعیین شد که به‌صورت کود پایه و هم‌زمان با کشت شبدر برسیم مورد استفاده قرار گرفت. کود پایه در روش بی‌خاک‌ورزی هم‌زمان با کاشت با ماشین خطی‌کار بی‌خاک‌ورز صورت گرفت. تاریخ کاشت در سه آزمایش یاد شده به ترتیب در دهه دوم مهر (تاریخ کاشت مرسوم منطقه)، دهه سوم آبان و دی انجام گرفت. در آزمایش سوم، به علت تأخیر در برداشت ذرت (برداشت ذرت در منطقه نیز به دلیل رطوبت بالای دانه ذرت و بارش احتمالی با تأخیر در ماه آذر تا دی صورت می‌گیرد) امکان برداشت علوفه شبدر و چین‌برداری وجود نداشت ولی در آزمایش اول و دوم دوبار چین‌برداری از شبدر قبل از بذرگیری صورت گرفت. پس از برداشت نمونه‌ها، صفات موردنظر شامل عملکرد بذر، تعداد دانه در گل‌آذین، تعداد گل‌آذین در یک مترمربع، وزن هزاردانه و میزان علوفه‌تر و خشک تولیدی اندازه‌گیری و با استفاده از نرم‌افزار SAS (نسخه ۹/۲)، تجزیه واریانس و نیز مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام و تیمار یا تیمارهای برتر انتخاب شد.

نتایج و بحث

آزمایش اول: قبل از انجام تجزیه واریانس مرکب در آزمایش اول، برای اطمینان از یکنواختی و همگنی واریانس‌های خطا در دو سال آزمایش، از آزمون بارتلت استفاده شد. نتایج حاصل از آزمون بارتلت برای همه صفات مورد بررسی بیانگر همگن بودن واریانس‌های خطای آزمایشی بود. نتایج حاصل از تجزیه واریانس مرکب دوساله نشان داد که اثر سال، بر همه صفات مورد بررسی به غیر از تعداد گل‌آذین در مترمربع و وزن هزاردانه معنی‌دار بود (جدول ٤)، به‌نحوی‌که عملکرد بذر (۱۰ درصد)، تعداد دانه در گل‌آذین، عملکرد علوفه‌تر (۱۰ درصد) و عملکرد ماده خشک علوفه در سال دوم بیش از سال اول به دست

آمد (جدول ۵). زیرا شرایط اقلیمی (بارش و رطوبت نسبی هوا) برای رشد رویشی و تولید بذر شبدر برسیم در سال دوم مساعدتر از سال اول بود (جدول ۲). علی‌رغم تفاوت اندک میانگین دمای هوا در دو سال زراعی، اختلاف بارش بسیار زیاد بارندگی در سال اول و دوم (به ترتیب ٦١٩/٨ و ٣١٤/٣ میلی‌متر) تأثیر زیادی در فرایند رشد و نمو گیاه داشت. بارش‌های بی‌سابقه و تداوم رطوبت بالای خاک در سال اول موجب آبشویی مواد غذایی خاک از یک سو و ممانعت از کنترل به موقع علف‌های هرز شد. این وضعیت برای سایر گیاهان زراعی منطقه مانند گندم که دارای فصل زراعی مشابه با شبدر برسیم است نیز اتفاق افتاد.

جدول ۳- ویژگی‌ها و کیفیت آب آبیاری مورد استفاده.

Table 3. Characteristics and quality of irrigation water used.

اسیدیته pH	مواد محلول (قسمت در میلیون) Soluble substances (parts per million)	غلظت کاتیون‌ها و آنیون‌ها (میلی‌اکی‌والان بر لیتر) Concentration of cations and anions (milliequivalents per liter)				هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر) Electrical conductivity ($dS\ m^{-1}$)
		Cl	HCO_3^-	$Ca^{+2}Mg^{+2}$	Na^+	
7.8	310	1.1	3.4	3.6	1.2	0.44

اثر برهمکنش روش خاک‌ورزی و مقدار بذر (آزمایش اول): اثر متقابل مدیریت خاک‌ورزی و مقادیر بذر مصرفی برای صفات عملکرد بذر و تعداد گل‌آذین در مترمربع شبدر برسیم در بستر آیش در تاریخ کشت مرسوم معنی‌دار بود (جدول ٤) که این امر بیانگر عدم یکسانی روند تغییرات صفات مذکور در دو مدیریت خاک‌ورزی و مقدار بذر مصرفی است. نتایج مقایسه میانگین در سطح احتمال پنج درصد برای اثر متقابل مدیریت خاک‌ورزی و مقدار بذر نشان داد که بین سطوح مختلف بذر مصرفی برای صفات عملکرد بذر و تعداد گل‌آذین در مترمربع در شرایط بی‌خاک‌ورزی (NT+F) اختلافی وجود نداشت ولی در شرایط خاک‌ورزی مرسوم (CT+F) بین مقادیر مختلف مصرف بذر شبدر برسیم برای دو صفت مذکور تفاوت معنی‌داری وجود داشت و این وضعیت باعث معنی‌دار شدن اثر متقابل خاک‌ورزی و مقدار بذر مصرفی برای دو صفت مذکور شد (جدول ٦).

تیمار D25 با اعمال خاک‌ورزی، به‌دلیل عملکرد بذر بیش‌تر (۱۳۹۵ کیلوگرم در هکتار)، تعداد گل‌آذین در مترمربع بالاتر (۱۱۳۵ گل‌آذین در مترمربع) تیمار برتر برهمکنش اثرات خاک‌ورزی و مقدار بذر در آزمایش اول بود. به‌عبارت‌دیگر تهیه زمین در تاریخ کاشت مرسوم موجب افزایش عملکرد بذر شد. نوربخشیان و مرشدی (۲۰۰۵)، با بررسی کشت شبدر ایرانی در تاریخ کاشت اوایل مهرماه در شرایط خاک‌ورزی مرسوم و بی‌خاک‌ورزی در منطقه شهرکرد گزارش کردند که در شرایط بدون خاک‌ورزی، متوسط عملکرد علوفه خشک شبدر ایرانی طی سه سال بررسی ۹/٤ تن در هکتار، ۱۰ درصد کم‌تر از خاک‌ورزی مرسوم بود در این مطالعه افزایش عملکرد شبدر برسیم در خاک‌ورزی مرسوم به سرعت نفوذ بهتر آب در خاک نسبت داده شد (۱۱). مطالعات دیگر در افزایش قابل‌ملاحظه سرعت نفوذ آب در خاک‌ورزی مرسوم نسبت به روش بی‌خاک‌وزری بدون وجود بقایا اشاره نموده‌اند (۲۰). در آزمایش اول این پژوهش تیمار CT نسبت به NT حدود ٣٤ درصد افزایش عملکرد بذر داشت (جدول ٦). طبق جدول ۲ اثر متقابل عملیات خاک‌ورزی و میزان بذر

مصرفی برای صفات وزن هزاردانه و تعداد دانه در گل‌آذین، عملکرد علوفه‌تر و عملکرد ماده خشک علوفه معنی‌دار نبود این وضعیت به‌دلیل یکسانی روند تغییرات این صفات در تیمارهای مدیریت خاک‌ورزی برای مقادیر مختلف بذر مصرفی بود.

جدول ٤- تجزیه واریانس مرکب دوساله صفات مورد مطالعه در آزمایش اول.

Table 4. Two-year combined variance analysis of the studied traits in the first experiment.

منابع تغییرات Sources of variance	درجه آزادی Degree of freedom	عملکرد بذر Seed yield	تعداد گل‌آذین در مترمربع Number of inflorescences per square meter	تعداد دانه در گل‌آذین Number of seeds per inflorescence	وزن هزاردانه 1000-grain weight	عملکرد علوفه‌تر Fresh forage yield	عملکرد ماده خشک علوفه Forage dry matter yield
سال Year (Y)	1	105337.0*	3897.1^{ns}	643.637**	0.019^{ns}	739.767**	11.952**
خطا Error	4	7974.3	15374.6	6.949	0.082	21.131	0.295
سیستم خاک‌ورزی Tillage system (A)	1	879844.0**	617612.6**	42.946*	1.044*	146.843**	15.945**
YA	1	13301.8^{ns}	529.8^{ns}	16.268^{ns}	0.442^{ns}	88.430^{ns}	1.629^{ns}
خطا Error	4	8875.2	12372.2	4.192	0.060	21.709	0.425
مقدار بذر Seed rate (B)	2	36891.9*	160882.2**	174.091^{ns}	0.005^{ns}	362.573*	8.138*
YB	2	6089.9^{ns}	30893.2^{ns}	74.803^{ns}	0.106^{ns}	186.683^{ns}	2.750^{ns}
AB	2	136193.2**	171820.3**	104.080^{ns}	0.255^{ns}	0.145^{ns}	1.416^{ns}
YAB	2	13998.6^{ns}	3752.9^{ns}	18.767^{ns}	0.059^{ns}	113.530^{ns}	1.899^{ns}
خطا Error	16	9527.6	15756.8	74.939	0.092	74.449	1.319
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)		9.08	17.07	17.11	9.86	12.96	13.71

^{ns}، * و ** به‌ترتیب نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار و وجود اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد است

جدول ۵- مقایسه میانگین دو سال پژوهش در آزمایش اول برای صفات مورد مطالعه.

Table 5. Comparison of the means of two years of research in the first experiment for the studied traits.

سال Year	عملکرد بذر (هکتار/کیلوگرم) Seed yield (kg ha^{-1})	تعداد گل‌آذین در مترمربع Number of inflorescences per square meter	تعداد دانه در گل‌آذین Number of seeds per inflorescence	وزن هزاردانه (گرم) 1000-grain weight (gr)	عملکرد علوفه‌تر (تن/ هکتار) Fresh forage yield (ton ha^{-1})	عملکرد ماده خشک علوفه (تن/ هکتار) Forage dry matter yield (ton ha^{-1})
اول First	1022^{b}	725^{a}	46.376^{b}	3.093^{a}	62.031^{b}	7.798^{b}
دوم Second	1130^{a}	746^{a}	54.832^{a}	3.047^{a}	71.097^{a}	8.950^{a}

* در هر ستون میانگین‌های با حداقل یک حرف مشابه، در آزمون دانکن (پنج درصد) تفاوت معنی‌دار ندارند

جدول ٦- مقایسه میانگین اثر برهمکنش خاک‌ورزی و مقادیر بذر برای صفات مورد مطالعه در آزمایش اول.

Table 6. Comparison of the means interaction effect of tillage and seed rate for the studied traits in the first experiment.

تعداد گل‌آذین در مترمربع Number of inflorescences per square meter	عملکرد بذر (هکتار/کیلوگرم) Seed yield (kg ha^{-1})	مقدار بذر (کیلوگرم) Seed rate (kg)	سیستم خاک‌ورزی Tillage system
700^{b}	1097^{bc}	20	خاک‌ورزی مرسوم Conventional tillage (CT)
1135^{a}	1395^{a}	25	
764^{b}	1203^{b}	30	
866	1232		میانگین Mean
594^{b}	1009^{cd}	20	بی‌خاک‌ورزی No-tillage (NT)
598^{b}	882^{d}	25	
622^{b}	866^{d}	30	
605	919		میانگین Mean

* در هر ستون میانگین‌های با حداقل یک حرف مشابه، در آزمون دانکن (پنج درصد) تفاوت معنی‌دار ندارند

آزمایش دوم (کاشت شبدر برسیم بر بستر با کشت قبلی ذرت علوفه‌ای): نتایج تجزیه واریانس صفات عملکرد علوفه‌تر، ماده خشک علوفه (مجموع دو برداشت)، عملکرد بذر و صفات مؤثر بر آن در آزمایش دوم نشان داد که اثر سال، بر همه صفات به‌جز تعداد گل‌آذین و وزن هزاردانه معنی‌دار بود (جدول ۷). نتایج حاصل از مقایسه میانگین (جدول ۸) بیانگر افزایش معنی‌دار (در حد ۱۰ درصد) عملکرد بذر و تعداد دانه در گل‌آذین در سال دوم نسبت به سال اول بود زیرا شرایط محیطی برای تولید بذر شبدر برسیم در سال دوم مطلوب‌تر از سال اول بود (جدول ۲). با این وجود در آزمایش دوم عملکرد علوفه‌تر و عملکرد ماده خشک علوفه در سال اول بیش‌تر از سال دوم حاصل شد.

اثر برهمکنش مدیریت خاک‌ورزی و مقدار بذر (آزمایش دوم): نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفات مختلف، اختلافات معنی‌داری بین اثرات متقابل مدیریت خاک‌ورزی و مقدار بذر برای صفات عملکرد بذر، تعداد گل‌آذین در مترمربع و وزن هزاردانه در کاشت شبدر برسیم در بقایای ذرت علوفه‌ای را نشان داد (جدول ۹). معنی‌دار شدن اثر برهمکنش مدیریت خاک‌ورزی و مقدار بذر برای صفات نامبرده نشان داد که روند تغییرات صفات مذکور برای مدیریت خاک‌ورزی در سطوح متفاوت مقدار بذر مصرفی یکسان نیست. نتایج مقایسه میانگین به روش دانکن نشان داد که بین مقدار بذر مصرفی و عملکرد در تیمار CT اختلاف معنی‌داری نداشت ولی در NT اختلاف معنی‌داری بین مقادیر مختلف مصرف بذر شبدر برسیم برای دو صفت مذکور مشاهده شد و ازاین‌رو اثر متقابل خاک‌ورزی و مقدار بذر مصرفی برای صفت مذکور معنی‌دار بود (جدول ۹). تیمار D30 در NT، به دلیل عملکرد بذر بیش‌تر (۱۱٦٥ کیلوگرم در هکتار)، تعداد گل‌آذین در مترمربع بالاتر (۹٦۱ گل‌آذین در مترمربع) تیمار برتر حاصل از برهمکنش اثرات برهمکنش خاک‌ورزی و مقدار بذر در آزمایش اول بود. بر خلاف دو صفت مذکور، کم‌ترین وزن هزاردانه مربوط به تیمار D30 با مدیریت بی‌خاک‌ورزی بود (جدول ۹). طبق جدول ۵ اثر متقابل مدیریت خاک‌ورزی و میزان بذر مصرفی برای صفات تعداد دانه در گل‌آذین، عملکرد علوفه‌تر و عملکرد ماده‌خشک علوفه معنی‌دار نبود این وضعیت به دلیل یکسانی روند تغییرات این صفات در

مدیریت‌های مختلف خاک‌ورزی برای مقادیر مختلف بذر مصرفی بود.

آزمایش سوم (کاشت شبدر برسیم بر بستر با کشت قبلی ذرت دانه‌ای با حفظ بقایا): در این آزمایش به‌دلیل کوتاهی دوره رشد شبدر برسیم (تاریخ کاشت شبدر برسیم در سال اول در تاریخ ۲۳ دی‌ماه و در سال دوم در اوایل بهمن‌ماه بود)، امکان برداشت علوفه وجود نداشت و در نتیجه فقط نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفات عملکرد و اجزای عملکرد بذر ارائه شده است (جدول ۱۰). برخلاف آزمایش اول و دوم، در آزمایش سوم، اثر سال تنها بر صفت تعداد گل‌آذین در مترمربع معنی‌دار بود (جدول ۱۰). بر خلاف آزمایش اول و دوم، نتایج حاصل از مقایسه میانگین عملکرد بذر در دو سال انجام آزمایش سوم، یکسان بود (جدول ۱۱). زیرا علاوه بر کوتاهی دوره رشد رویشی و عدم چین‌برداری، شرایط محیطی در دوره زایشی سال اول و دوم یکسان بود. به این صورت که در سال دوم، ۲٦٥ عدد گل‌آذین در مترمربع اختلاف معنی‌داری با سال اول (۲۱۲ عدد) داشت اما وزن هزاردانه روندی معکوس داشت به‌طوری‌که وزن هزاردانه در سال دوم ۲/٦٥٤ گرم و در سال اول ۳/۰٥۳ بود و در نتیجه برآیند تأثیر این دو صفت باعث عدم معنی‌دار شدن صفت عملکرد بذر در دو سال اجرای آزمایش شد (جدول ۱۱). لازم به ذکر است با توجه به عدم معنی‌دار بودن صفت تعداد دانه در گل‌آذین (جز سوم از اجزا عملکرد بذر شبدر برسیم)، در دو سال انجام آزمایش، عملکرد بذر فقط تابع وزن هزاردانه و تعداد گل‌آذین در مترمربع بود.

جدول ۷- تجزیه واریانس مرکب دوساله صفات مورد مطالعه در آزمایش دوم.

Table 7. Two-year combined variance analysis of the studied traits in the second experiment.

منابع تغییرات Sources of variance	درجه آزادی Degree of freedom	عملکرد بذر Seed yield	تعداد گل‌آذین در متر مربع Number of inflorescences per square meter	تعداد دانه در گل‌آذین Number of seeds per inflorescence	وزن هزاردانه 1000-grain weight	عملکرد علوفه‌تر Fresh forage yield	عملکرد ماده‌خشک علوفه Forage dry matter yield
سال Year (Y)	1	221553.8*	1006.9^{ns}	432.086**	0.035^{ns}	258.906*	3.410*
خطا Error	4	62247.7	23236.0	6.338	0.019	37.555	0.533
سیستم خاک‌ورزی Tillage system (A)	1	38118.0^{ns}	95972.9*	48.814**	0.035^{ns}	152.582^{ns}	3.772*
YA	1	221648.0*	41696.9^{ns}	9.860ns	0.440*	41.196^{ns}	0.802^{ns}
خطا Error	4	19662.3	10811.6	1.972	0.044	22.222	0.286
مقدار بذر Seed rate (B)	2	43180.5^{ns}	9877.3^{ns}	26.37^{ns}	0.053^{ns}	104.741^{ns}	0.195^{ns}
YB	2	32168.0^{ns}	97733.7**	47.751^{ns}	0.077^{ns}	23.315^{ns}	0.355^{ns}
AB	2	116501.5*	165287.8**	30.193^{ns}	0.239**	145.380*	0.395^{ns}
YAB	2	9489.6^{ns}	36166.1^{ns}	7.993^{ns}	0.039^{ns}	202.635*	2.905*
خطا Error	16	29578.4	11277.9	19.077	0.034	38.453	0.502
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)		17.02	14.18	9.52	9.16	8.94	8.64

^{ns}، * و ** به‌ترتیب نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار و وجود اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد است

جدول ۸- مقایسه میانگین دو سال پژوهش در آزمایش دوم برای صفات مورد مطالعه.

Table 8. Comparison of the means of two years of research in the second experiment for the studied traits.

عملکرد ماده خشک علوفه (تن/ هکتار) Forage dry matter yield (ton ha^{-1})	عملکرد علوفه‌تر (تن/ هکتار) Fresh forage yield (ton ha^{-1})	وزن هزاردانه (گرم) 1000-grain weight (gr)	تعداد دانه در گل‌آذین Number of seeds per inflorescence	تعداد گل‌آذین در مترمربع Number of inflorescences per square meter)	عملکرد بذر (کیلوگرم/ هکتار) Seed yield (kg ha^{-1})	سال Year
8.504^{a}	72.013^{a}	3.027^{a}	42.406^{b}	745^{a}	932^{b}	اول First
7.888^{b}	66.649^{b}	2.965^{a}	49.334^{a}	754^{a}	1089^{a}	دوم Second

* در هر ستون میانگین‌های با حداقل یک حرف مشابه، در آزمون دانکن (پنج درصد) تفاوت معنی‌دار ندارند

جدول ۹- مقایسه میانگین اثر برهمکنش خاک‌ورزی و مقدار بذر برای صفات مورد مطالعه در آزمایش دوم.

Table 9. Comparison of the means interaction effect of tillage and seed density for the studied traits in the second experiment.

وزن هزاردانه (گرم) 1000-grain weight (gr)	عملکرد بذر (هکتار/کیلوگرم) Seed yield (kg ha^{-1})	تعداد گل‌آذین در مترمربع Number of inflorescences per square meter	مقدار بذر (کیلوگرم) Seed rate(kg)	سیستم خاک‌ورزی Tillage system
3.102^{a}	1082^{ab}	782^{b}	20	خاک‌ورزی مرسوم Conventional tillage (CT)
2.835^{bc}	978^{ab}	722^{bc}	25	
3.145^{a}	873^{b}	588^{c}	30	
3.027	977.7	697.3		میانگین Mean
3.040^{ab}	1049^{ab}	727^{bc}	20	بی‌خاک‌ورزی No-tillage (NT)
3.055^{ab}	914^{b}	714^{bc}	25	
2.800^{c}	1165^{a}	961^{a}	30	
2.965	1042.7	800.7		میانگین Mean

* در هر ستون میانگین‌های با حداقل یک حرف مشابه، در آزمون دانکن (پنج درصد) تفاوت معنی‌دار ندارند

جدول ۱۰- تجزیه واریانس مرکب دوساله صفات مورد مطالعه در آزمایش سوم.

Table 10. Two-year combined variance analysis of the studied traits in the third experiment.

وزن هزاردانه 1000-grain weight	تعداد دانه در گل‌آذین Number of seeds per inflorescence	تعداد گل‌آذین در مترمربع Number of inflorescences per square meter	عملکرد بذر Seed yield	درجه آزادی Degree of freedom	منابع تغییرات Sources of variance
1.432^{ns}	17.222^{ns}	25285.2^{**}	4954.5^{ns}	1	سال Year (Y)
0.001	14.421	1873.8	4817.9	4	خطا Error
0.025^{ns}	40.832^{ns}	138064.3^{**}	216483.9^{**}	1	سیستم خاک‌ورزی Tillage system (A)
0.215^{*}	43.824^{ns}	15798.0^{**}	51201.9^{**}	1	YA
0.013	8.088	611.2	2154.4	4	خطا Error
0.030^{ns}	22.188^{ns}	1338.7^{ns}	264.9^{ns}	2	مقدار بذر Seed rate (B)
0.047^{ns}	107.276^{**}	8728.1^{ns}	5375.4^{ns}	2	YB
0.078^{ns}	1.680^{ns}	10195.8^{ns}	34813.5^{**}	2	AB
0.187^{**}	45.451^{*}	12518.0^{ns}	22579.4^{*}	2	YAB
0.026	11.060	3810.6	3658.9	16	خطا Error
5.60	6.99	25.8	19.27		ضریب تغییرات (درصد) CV (%)

^{ns}، * و ** به‌ترتیب نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار و وجود اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد است

جدول ۱۱- مقایسه میانگین دو سال انجام پژوهش در آزمایش سوم برای صفات مورد مطالعه.

Table 11. Comparison of the means of two years of research in the third experiment for the studied traits.

وزن هزاردانه (گرم) 1000-grain weight (gr)	تعداد دانه در گل‌آذین Number of seeds per inflorescence	تعداد گل‌آذین در مترمربع Number of inflorescences per square meter	عملکرد بذر (هکتار/کیلوگرم) Seed yield (kg ha^{-1})	سال Year
3.053^{a}	48.275^{a}	212^{b}	302^{a}	اول First
2.654^{b}	46.892^{a}	265^{a}	325^{a}	دوم Second

* در هر ستون میانگین‌های با حداقل یک حرف مشابه، در آزمون دانکن (پنج درصد) تفاوت معنی‌دار ندارند

اثر خاک‌ورزی (آزمایش سوم): بر خلاف نتایج حاصل از آزمایش دوم، تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در آزمایش سوم نشان داد که تیمار (NT+R)، بر عملکرد بذر و تعداد گل‌آذین در مترمربع معنی‌دار بود (جدول ۱۲). این امر می‌تواند به‌علت تأخیر در تاریخ کاشت شبدر برسیم و سردی هوا در زمان کاشت شبدر برسیم و هم‌چنین وجود بقایای کامل ذرت در بستر کاشت در آزمایش سوم نسبت به آزمایش اول و دوم باشد. نتایج حاصل از مقایسه میانگین مدیریت خاک‌ورزی بر صفات مورد مطالعه نشان داد که بی‌خاک‌ورزی بیش‌ترین عملکرد بذر (۳۹۱ کیلوگرم در هکتار) و تعداد گل‌آذین در مترمربع

(۳۰۱ عدد) را تولید نمود (جدول ۱۲) به‌نحوی‌که عملکرد بذر نسبت به تیمار خاک‌ورزی مرسوم ٦٦ درصد افزایش یافت. اثر مثبت نگهداری بقایای گیاهی بر ظرفیت نگهداری آب در خاک در محدوده رطوبتی حدود اشباع می‌تواند به کاهش تولید روان‌آب و کمک به کنترل فرسایش آبی منجر شود (۲۱). گوارتز و همکاران (۲۰۰۹) نشان دادند که باقی گذاشتن بقایای گیاهی در روش بی‌خاک‌ورزی ویا کم‌خاک‌ورزی منجر به افزایش نفوذپذیری آب در خاک لومی- رسی و افزایش ۳۵ درصدی عملکرد گندم شده است (۲۰). اسدی و صادق‌نژاد (۲۰۲۰) دریافتند که در سویا یکی از راهکارهای مدیریتی برای افزایش بهره‌وری آب و کاهش میزان تبخیر خاک نگهداری بقایا بر سطح خاک است (۸). کوپک و همکاران (۲۰۱۵) در یک مطالعه چهار ساله در اراضی با بافت لومی سیلتی وضعیت رطوبت خاک و میزان عملکرد روش‌های مختلف خاک‌ورزی (خاک‌ورزی مرسوم، کم‌خاک‌ورزی، خاک‌ورزی حفاظتی و بی خاک‌ورزی) را در تناوب گندم- ذرت مورد مقایسه قرار دادند نتایج نشان داد که در تمام فصول کشت مقدار رطوبت خاک در روش بی‌خاک‌ورزی بالاتر و اختلاف معنی‌داری نسبت به بقیه روش‌ها داشت حال آن‌که عملکرد روش بی‌خاک‌ورزی فقط در فصل دوم کشت بالاتر و در بقیه فصول کشت پایین‌تر از بقیه روش‌های خاک‌ورزی بود (۲۲). وجود بقایا روی سطح خاک در سامانه بی‌خاک‌ورزی به‌صورت حصارهای متوالی موجب کاهش سرعت رواناب و افزایش فرصت نفوذ آب در خاک می‌شوند. عباسی و همکاران (۲۰۲۲) با بررسی تأثیر تناوب زراعی و مقادیر بقایای گیاهی بر عملکرد دانه ارقام مختلف گندم دیم در شرایط کشاورزی حفاظتی دریافتند که بیشترین عملکرد دانه گندم در تیمار حفظ ۸۰ درصد پوشش بقایای گیاهی در تناوب علوفه- گندم به‌دست می‌آید (۲۳).

معمولاً برداشت ذرت دانه‌ای در خوزستان در اواخر آذر اتفاق می افتد که در اکثر مواقع به‌علت بارندگی تهیه زمین و کاشت شبدر با تأخیر انجام می‌شود. در این مطالعه نشان داده شد که با کاشت مستقیم شبدر برسیم در بقایای ذرت، امکان کاشت به موقع فراهم شده و علاوه‌بر افزایش عملکرد بذر هزینه تهیه زمین نیز کاهش یافته و امکان بهبود شرایط فیزیکی و شیمیایی خاک فراهم خواهد شد. ازاین‌رو روش کاشت مستقیم شبدر برسیم در بقایای ذرت دانه‌ای به عنوان تیمار برتر توصیه می‌شود.

اثر مقادیر مختلف بذر مصرفی (آزمایش سوم): در این آزمایش مقادیر مختلف بذر مصرفی تأثیر معنی‌داری بر عملکرد بذر و صفات مرتبط با آن نداشت (جدول ۱۳). نتایج حاصل از مقایسه میانگین مقادیر بذر مصرفی بر عملکرد بذر شبدر برسیم و اجزا آن نشان داد اختلاف معنی‌داری بین مقادیر مختلف کاربرد بذر برای همه صفات مورد بررسی وجود نداشت. در نتیجه تیمار D20 به دلیل مصرف کم‌تر بذر برتر از سایر تیمارها بود.

جدول ۱۲- مقایسه میانگین سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی در آزمایش سوم.

Table 12. Comparison of means of different tillage systems in the third experiment.

سیستم خاک‌ورزی Tillage system	عملکرد بذر (هکتار/ کیلوگرم) Seed yield (kg ha^{-1})	تعداد گل‌آذین در مترمربع Number of inflorescences (m^2)	تعداد دانه در گل‌آذین Number of seeds per inflorescence	وزن هزاردانه (گرم) 1000-grain weight (gr)
با خاک‌ورزی- CT	236^b	178^b	48.649^a	2.880^a
بدون خاک‌ورزی- NT	391^a	301^a	46.518^a	2.828^a

* در هر ستون میانگین‌های با حداقل یک حرف مشابه، در آزمون دانکن (پنج درصد) تفاوت معنی‌دار ندارند

جدول ۱۳- مقایسه میانگین مقادیر مختلف بذر مصرفی در آزمایش سوم برای صفات مورد مطالعه.

Table 13. Comparison of means of different seeds used in the third experiment for the studied traits.

مقدار بذر (هکتار/کیلوگرم) Seed rate (kg ha^{-1})	عملکرد بذر Seed yield (kg ha^{-1})	تعداد گل‌آذین در مترمربع Number of inflorescences (m^2)	تعداد دانه در گل‌آذین Number of seeds per inflorescence	وزن هزاردانه (گرم) 1000-grain weight (gr)
20	315[a]	237[a]	48.764[a]	2.823[a]
25	318[a]	250[a]	46.097[a]	2.828[a]
30	309[a]	229[a]	47.889[a]	2.912[a]

* در هر ستون میانگین‌های با حداقل یک حرف مشابه، در آزمون دانکن (پنج درصد) تفاوت معنی‌دار ندارند

نتیجه‌گیری کلی

نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که در مزارع شبدر بذری برسیم در شمال خوزستان بر اساس نوع بستر کاشت و هم‌چنین تاریخ کاشت، مدیریت خاک‌ورزی تأثیر متفاوتی بر عملکرد بذر و علوفه شبدر برسیم دارد. به‌طوری‌که کشت شبدر برسیم با عملیات خاک‌ورزی مرسوم بر بستر آیش تابستانه در تاریخ کشت مرسوم (نیمه دوم مهرماه) باعث افزایش ٣٤ و ١٧ درصدی عملکرد بذر و علوفه شبدر برسیم نسبت به روش بی‌خاک‌ورزی شد (آزمایش اول). در کاشت شبدر برسیم بر بستر با کشت قبلی ذرت علوفه‌ای، انجام عملیات خاک‌ورزی تأثیر معنی‌دار بر عملکرد بذر و عملکرد علوفه‌تر نداشت (آزمایش دوم) ولی کاشت مستقیم شبدر برسیم در بقایای ذرت دانه‌ای، باعث افزایش عملکرد بذر شبدر برسیم به‌میزان ٦٦ درصد نسبت به روش کاشت مرسوم شد (آزمایش سوم). نتایج حاصل از بررسی مقادیر بذر مصرفی شبدر برسیم در این مطالعه نشان داد که در صورت کشت شبدر برسیم در اراضی با آیش تابستانه در تاریخ کشت مرسوم (نیمه دوم مهرماه) برای حصول بیش‌ترین عملکرد بذری شبدر برسیم بهترین میزان بذر مصرفی ۲۵ کیلوگرم در هکتار و در حالت خاک‌ورزی مرسوم هست، ولی در صورت کشت شبدر برسیم بر بستر با کشت قبلی ذرت علوفه‌ای یا دانه‌ای، بین مقادیر مختلف بذر مصرفی تفاوتی از نظر عملکرد بذر شبدر برسیم وجود نداشته و تیمار مصرف بذر ۲۰ کیلوگرم در هکتار به‌دلیل مصرف بذر کم‌تر توصیه می‌گردد. براساس نتایج این پژوهش، با توجه به وجود کشت‌های تابستانه هم‌چون ذرت و کنجد در اراضی آبی منطقه شمال خوزستان و برداشت این محصولات در آبان تا دی‌ماه، کاشت مستقیم شبدر برسیم در بقایای این محصولات می‌تواند علاوه بر حفظ مواد آلی خاک، سرعت بالای عملیات کاشت و کاهش هزینه کاشت، افزایش عملکرد بذر شبدر را به همراه داشته باشد.

تقدیر و تشکر

بدین‌وسیله از مساعدت همکاران محترم بخش تحقیقات زراعی و باغی و بخش تحقیقات فنی و مهندسی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی صفی‌آباد دزفول برای اجرای این پژوهش تشکر و قدردانی می‌شود.

داده‌ها و اطلاعات

داده‌ها و اطلاعات برای اجرای این پژوهش از ایستگاه هواشناسی مرکز تحقیقات صفی‌آباد دزفول و آزمایشگاه خاک و آب مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی صفی‌آباد دزفول اخذ شده است.

تعارض منافع

در این مقاله تضاد منافعی وجود ندارد و این مسأله مورد تأیید همه نویسندگان است.

مشارکت نویسندگان

مشارکت نویسندگان در این متن به شکل ذیل است:
نویسنده اول: طرح تحقیق و روش‌شناسی، آماده‌سازی داده‌ها، انجام محاسبات، تهیه پیش‌نویس مقاله.
نویسنده دوم: مشارکت در طرح تحقیق و روش‌شناسی، اصلاح و نهایی سازی مقاله و مطالب مربوط به کشاورزی حفاظتی و بی‌خاک‌ورزی، نظارت تحقیق.
نویسنده سوم: اصلاح و نهایی‌سازی مقاله و مطالب مربوط به کشاورزی حفاظتی و بی‌خاک‌ورزی، مشارکت در آنالیزها.

اصول اخلاقی

نویسندگان اصول اخلاقی را در انجام و انتشار این اثر عملی رعایت نموده‌اند و این موضوع مورد تأیید همه آن‌ها می‌باشد.

حمایت مالی

پژوهش موردنظر در قالب طرح پژوهشی «بررسی تأثیر مقادیر بذر بر عملکرد شبدر برسیم تحت شرایط بی‌خاک‌ورزی در مزارع بذری شمال خوزستان» و با شماره مصوب: ۹۷۰۸۰۰۰-۱۶۵-۰۳۱٤-۷۱-۳٤ از حمایت مالی سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی برخوردار بوده است.

منابع

1. Pacetti, L., Usi, R., Romani, M., Fraschini, P., & Sadis, M. (2012). Evaluation of berseem clover (*Trifolium alexandrinum* L.) germplasm in Sardina, Italy. *Italian Journal of Agronomy*, 7 (28), 203-213.
2. Taylor, N. L. (Ed.). (1985). *Clover science and technology*. American Society of Agronomy.
3. Kretschmer, A. S. (1964). *Berseem clover: A new winter annual for Florida* (Circular S-163). Agricultural Experiment Station, University of Florida.
4. Zarbakhsh, A., & Khalafi, M. (1994). *Investigating and determining the most appropriate planting time, seed rate, and number of forage harvests in terms of clover seed production* (Final report of the research project). Safi Abad Agricultural and Natural Resources Research and Education Center. [In Persian]
5. McGarry, D., Bridge, B. J., & Radford, B. J. (2000). Contrasting soil physical properties after zero and traditional tillage of an alluvial soil in the semi-arid subtropics. *Soil and Tillage Research*, 53 (2), 105-115.
6. Lal, R., & Shukla, A. (2004). *Principles of soil physics*. Marcel Dekker.
7. Le Bissonnais, Y. (1996). Aggregate stability and assessment of soil crustability and erodibility: I. Theory and methodology. *European Journal of Soil Science*, 47 (4), 425-437.
8. Asadi, M. E., & Sadeghnezhad, H. R. (2020). Investigation of soybean irrigation water productivity and yield in different systems of tillage and crop residues. *Agricultural Mechanization and Systems Research*, 21(74), 83-96. [In Persian]
9. Scopel, E., & Findeling, A. (2001). Conservation tillage impact on rainfed maize production in semi-arid zones of western Mexico: Importance of runoff reduction. In *Conservation Agriculture a Worldwide Challenge* (pp. 179-184). XUL.
10. Vankeurne, R. W., & Hoveland, C. S. (1985). Clover management and utilization. In N. L. Taylor (Ed.), *Clover science and technology* (pp. 325–353). American Society of Agronomy.

11. Noorbakhshian, S. J., & Morshedi, A. (2005). Effect of tillage condition and seed rate on yield forage and traits of Persian clover. In *Proceedings of the 9th Soil Science Congress of Iran* (Vol. 2, pp. 329-331). Tehran, Iran. [In Persian]
12. Noorbakhshian, S. J. (2015). Possibility of cultivation of forage crops in double cropping pattern after canola in Shahrekord region. *Applied Field Crop Research*, 28 (107), 200-207. [In Persian]
13. Fisk, J. W., Hesterman, O. B., Shrestha, A., & Kells, J. J. (2001). Weed suppression by annual legume cover crop in no tillage corn. *Agronomy Journal*, 93 (2), 319-325.
14. Buxton, D. R., Anderson, I. C., & Hallam, A. (1999). Performance of sweet and forage sorghum grown continuously, double cropped with winter ray or in rotation with soybean and maize. *Agronomy Journal*, 91, 93-101.
15. Soleymani, A., Shahrajabian, M. H., & Naranjani, L. (2011). Yield and yield components of berseem clover cultivars in low nitrogen fertilizer input farming. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 9 (2), 281-283.
16. Khodabandeh, N. (1997). Effect of seed rate and planting date on seed yield of berseem clover. *Iranian Journal of Natural Resource*, 50 (1), 47-52. [In Persian]
17. Arzani, A. (2000). Effect of planting space and seed rate on dry forage and seed yield of berseem clover. *Journal of Science and Technology in Agriculture and Natural Resource*, 4 (3), 64-69. [In Persian]
18. Heydari Archandi, E. (2003). *Effect of plant density on forage yield of clover in Jiroft region* [Master's thesis, Islamic Azad University of Jiroft]. [In Persian]
19. Shoushi Dezfuli, A. A., Khorramian, M., & Assareh, A. (2019). Effect of sowing and irrigation cutoff date on seed yield and irrigation water use efficiency of spring berseem clover in Khouzestan. *Journal of Plant Productions*, 41 (4), 69-82. [In Persian]
20. Govaerts, B., Sayre, K. D., Goudeseune, B., De Corte, P., Lichter, K., Dendooven, L., & Deckers, J. (2009). Conservation agriculture as a sustainable option for the central Mexican highlands. *Soil and Tillage Research*, 103 (2), 222-230.
21. Abdollahi, L., Alizadeh Shooshtari, A., & Juhl Munkholm, L. (2023). The effect of conservation agriculture practices and two sampling seasons on some soil pore characteristics. *Quarterly Journal of Environmental Erosion Research*, 13 (4), 153-173. [In Persian]
22. Copec, K., Filipovic, D., Husnjak, S., Kovacev, I., & Kosutic, S. (2015). Effects of tillage systems on soil water content and yield in maize and winter wheat production. *Plant Soil Environ*. 61 (5), 213-219.
23. Abbasi, A., Lotfi, R., & Golkari, S. (2022). Antioxidant enzymes responses of some dryland wheat varieties to rotation and crop residues levels under conservation agricultural conditions. *Iranian Dryland Agronomy Journal*, 11(1), 1 23. [In Persian]