Arch

نشریه پژوهش‌های حفاظت آب و خاک
جلد بیست و ششم، شماره ششم، ۱۳۹۸
۲۶۳-۲۷۶
http://jwsc.gau.ac.ir
DOI: 10.22069/jwsc.2020.14850.2991

تأثیر تراکم و ردیف کشت گندم دیم بر عامل پوشش گیاهی معادله جهانی هدررفت خاک در منطقه نیمه‌خشک در استان زنجان

*علی‌رضا واعظی[۱]، مجید باقری[۲] و علی‌رضا خانجانی صفدر[۳]
[۱]استاد گروه علوم خاک، دانشگاه زنجان، [۲]دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد گروه علوم خاک، دانشگاه زنجان،
[۳]دانشجوی دکتری گروه علوم خاک، دانشگاه زنجان

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۲/۱۸؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۳/۱۹

چکیده

سابقه و هدف: از نگرانی‌های مهم در استفاده از معادله جهانی هدررفت خاک (USLE) در بسیاری از مناطق از جمله در مناطق تحت فرسایش شدید، عدم اطمینان در مورد عامل پوشش گیاهی (C) برای محصولات کشاورزی است. باوجودآن که در برخی کشورها از جمله آمریکا، اطلاعات زیادی در مورد این عامل وجود دارد، اما این مناطق تفاوت‌های بسیار زیاد اقلیمی و پدولوژیکی با مناطق دیگر به‌ویژه مناطق نیمه‌خشک دارند. گندم دیم از مهم‌ترین محصولات کشاورزی در این مناطق است که با تراکم و فاصله ردیف‌های مختلف کاشته می‌شود. هیچ اطلاعاتی در مورد تأثیر تراکم بذر و فاصله ردیف کشت بر عامل پوشش گیاهی در گندم دیم منطقه نیمه‌خشک وجود ندارد.

مواد و روش‌ها: آزمایش مزرعه‌ای با دو تراکم بذر گندم (۹۰ و ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار) و دو فاصله ردیف (۲۰ و ۲۵ سانتی‌متر) در کرت‌های آزمایشی همراه با کرت‌های شاهد (بدون کشت بذر) انجام گرفت. آزمایش با طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در شیب ۱۰ درصد زمین طی ۱۳۹٤ تا ۱۳۹۵ اجرا شد. بذر گندم توسط ردیف‌کار ۹ و ۱۱ ردیفی برای ایجاد فاصله ۲۵ و ۲۰ سانتی‌متر بین ردیف‌ها کشت شد. ۱۸ کرت (۱/۵ متر در ۵ متر) برای اندازه‌گیری هدررفت خاک از بارش‌های طبیعی احداث شد. عامل پوشش گیاهی (C) از مقدار هدررفت خاک از آن کرت به مقدار هدررفت خاک از کرت شاهد با فاصله ردیف یکسان (بدون کشت بذر) تعیین شد. برای بررسی وجود تفاوت معنی‌دار بین دو فاصله ردیف کشت یا بین دو تراکم بذر از نظر عامل پوشش گیاهی، از آزمون t جفتی استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که عامل پوشش گیاهی (C) در تراکم بذر ۹۰ و ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار به‌ترتیب ۰/٤۲ و ۰/٤۳ است. مقدار این عامل بین دو تراکم بذر از نظر آماری معنی‌دار نبود. افزایش تراکم بذر در ردیف‌های کشت، رشد بوته‌های گندم را به‌دلیل افزایش شدت رقابت در گیاهان روی هر ردیف، کاهش داد. مقدار عامل پوشش گیاهی در خطی‌کار ۹ ردیفی با فاصله ردیف کشت ۲۵ سانتی‌متری برابر ۰/۳٤ بود، درحالی‌که مقدار آن برای خطی‌کار ۱۱ ردیفی

* مسئول مکاتبه: vaezi.alireza@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

۰/۵۱ بود که نشان‌دهنده افزایش ۳۳ درصدی و معنی‌دار در مقدار این عامل بود (P<۰/۰۵). در کشت ۹ ردیفی از یک‌سو با افزایش سطح مقطع عرضی شیار، تنش برشی جریان و احتمال هدررفت خاک و در نتیجه مقدار عامل پوشش گیاهی کم‌تر شد و از سوی دیگر، رقابت اندکی بین گیاهان در ردیف‌های کشت به وجود آمد. ازاین‌رو هدررفت خاک در کرت تحت کشت به‌مراتب کم‌تر از کرت بدون پوشش بود. برهمکنش تراکم بذر و فاصله ردیف از نظر تأثیر بر عامل پوشش گیاهی معنی‌دار نبود. کم‌ترین مقدار C در کشت با خطی‌کار ۹ ردیفی (با فاصله ردیف کشت ۲۵ سانتی‌متر) با تراکم کشت ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد.

نتیجه‌گیری: این پژوهش نشان داد که عامل پوشش گیاهی در گندم دیم بین ۰/۳۳ تا ۰/۵۱ متغیر است. تراکم کشت بذر عامل مهم تعیین‌کننده مقدار عامل پوشش گیاهی نبود درحالی‌که فاصله ردیف کشت به‌طور چشمگیری مقدار این عامل را تحت‌تأثیر قرار داد. مقدار عامل پوشش گیاهی گندم را می‌توان با تغییر فاصله ردیف از ۱۱ ردیفی (با فاصله ردیف کشت ۲۰ سانتی‌متر) به ۹ ردیفی (با فاصله ردیف کشت ۲۵ سانتی‌متر) با تراکم بذر ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار به‌طور قابل‌توجهی کاهش داد.

واژه‌های کلیدی: تنش برشی جریان، سطح مقطع عرضی شیار، کیفیت خاک باران طبیعی، هدررفت خاک

مقدمه

پوشش گیاهی یکی از عوامل مؤثر بر فرسایش خاک به‌وسیله آب است. بااین‌وجود نقش آن در ایجاد یا کاهش فرسایش خاک در بیش‌تر موارد ساده و کم‌ارزش تلقی می‌شود (۱). پوشش گیاهی با کاهش ضربه قطرات باران بر سطح خاک، ممانعت در برابر رواناب در افزایش نفوذ آب به خاک و کاهش فرسایش خاک مؤثر است (۲). پوشش گیاهی در مراحل مختلف رشد از طریق فرآیندهای مختلف بر مقدار فرسایش اثر می‌گذارد به‌طوری‌که در مرحله اولیه رشد از طریق کاهش در جداسازی ذرات خاک ناشی از ضربه قطره باران، در مرحله میانی رشد از طریق کاهش در جداسازی ذرات خاک و نیز کاهش حجم رواناب و افزایش چسبندگی ذرات خاک و در مراحل پایانی رشد از طریق افزایش در چسبندگی ذرات خاک در مهار فرسایش آبی مؤثر است (۱).

بر اساس معادله جهانی فرسایش خاک[1] (USLE)، عامل پوشش گیاهی (C) برای هر مرحله از رشد، به‌عنوان نسبت خاک هدررفته از زمین دارای پوشش گیاهی به مقدار هدررفت خاک از همان زمین در شرایط نبود پوشش گیاهی بیان می‌شود (۳۲). این عامل نشان‌دهنده اثرات آسمانه پوشش گیاهی، پوشش سطح خاک و بقایای گیاهی است. در معادله جهانی فرسایش، مقادیر این عامل برای گیاهان ردیفی، دانه‌ریز، چمن‌زار و آیش به‌ترتیب ارقام ۰/٤، ۰/۱، ۰/۰۰٦ و ۱ در نظر گرفته شده است (١٦). مقدار C در کشور آمریکا برای گیاه علفی با ارتفاع کم‌تر از یک متر و با تاج پوشش ۷۵ درصد، ۰/۱۷ است ولی زمانی که میزان پوشش سطحی خاک به ٦۰ درصد برسد، مقدار آن به ۰/۰۳۲ کاهش پیدا کرد (۳۲). مقدار C در اتیوپی برای نخود، عدس، جو، سورگوم، گندم، کافه و سیب‌زمینی به‌ترتیب ۰/۳۱۵، ۰/۳۸۸، ۰/٤۵۲، ۰/۲۰٦، ۰/٤۷۷، ۰/۲۱۰ و ۰/۳۵ است (۱۸). در اسلواکی مقدار C برای گیاه نخود ۰/۳۱ گزارش شد (۱۱). در اروپا مقدار C برای گیاهان زراعی مانند گندم، جو، برنج، سیب‌زمینی و سویا به‌ترتیب ۰/۲، ۰/۲، ۰/۱۵، ۰/۳٤ و ۰/۲۸ و برای کاربری جنگل ۰/۰۰۱ به‌دست آمد (۲۰).

1- Universal Soil Loss Equation

www.SID.ir

Archive of SID

در یک تناوب سه‌ساله مقادیر عامل پوشش گیاهی برای گیاه گندم برابر ۰/۰ ۷۵، علوفه برابر ۰/۰۰۵ و ذرت برابر ۰/ ۱۵ گزارش شد (۲۱) بررسی‌ها در دو گیاه نخود و عدس در استان آذربایجان شرقی نشان داد که با افزایش تراکم کشت از ۳۰ به ٤۰ کیلوگرم در هکتار مقدار C به‌ترتیب به‌اندازه ۵۲ و ۵۰ درصد کاهش یافت (١٤). مقدار C در تناوب‌های زراعی مختلف در بلژیک برای گندم زمستانی- نیشکر ۰/۲٤، گندم زمستانی- نیشکر- سیب‌زمینی ۰/۲۸ و نیشکر- گندم زمستانی- سیب‌زمینی- گندم زمستانی ۰/۲۷ بود (۷). غالباً آزمایش‌های مزرعه‌ای برای اندازه‌گیری مقدار C انجام نمی‌گیرد و تنها با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای، مقدار آن برآورد می‌شود (٢٤).

گندم به‌عنوان مهم‌ترین غله، تأمین‌کننده بیش از ٤۰ درصد غذای جمعیت جهان است (۲۷). حدود ٦۰ درصد از تولید گندم در ایران در مناطق نیمه‌خشک با متوسط بارندگی سالانه بین ۲۵۰ تا ۵۰۰ میلی‌متر انجام می‌گیرد (۱۳). تولید گندم در این مناطق به‌شدت به مدیریت کشاورزی از نظر روش شخم و کشت بستگی دارد. به‌کارگیری روش مناسب برای حفظ آب در خاک، راهکاری مهم برای دستیابی به عملکرد محصول بیش‌تر در کشتزارهای دیم است (۳۵). تراکم کشت و فاصله ردیف کشت دو شیوه زراعی هستند که با مدیریت آن‌ها می‌توان به بیش‌ترین مقدار محصول در کشتزارها (۲٦) دست یافت. با این‌حال نقش این دو شیوه زراعی در مهار فرسایش خاک موردبررسی قرار نگرفته است. در مدل USLE، نقش این دو عامل را می‌توان در قالب عامل پوشش گیاهی (C) مورد ارزیابی قرار داد. اهمیت این موضوع در مناطق نیمه‌خشک بسیار زیاد است. در این مناطق رشد گیاهان دیم به شدت به مقدار بارندگی وابسته است. توزیع غیریکنواخت بارندگی طی سال و در نتیجه ضعف پوشش گیاهی نقش مهمی در افزایش فرسایش خاک در کشتزارها دارد (۲۳). دستیابی به روش مناسب کشت، راهکاری مهم برای کاهش شدت فرسایش خاک و افزایش عملکرد محصول است. این پژوهش با هدف بررسی نقش تراکم کشت و فاصله ردیف کشت بر مقدار عامل پوشش گیاهی (C) در کشتزار دیم گندم در منطقه نیمه‌خشک انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

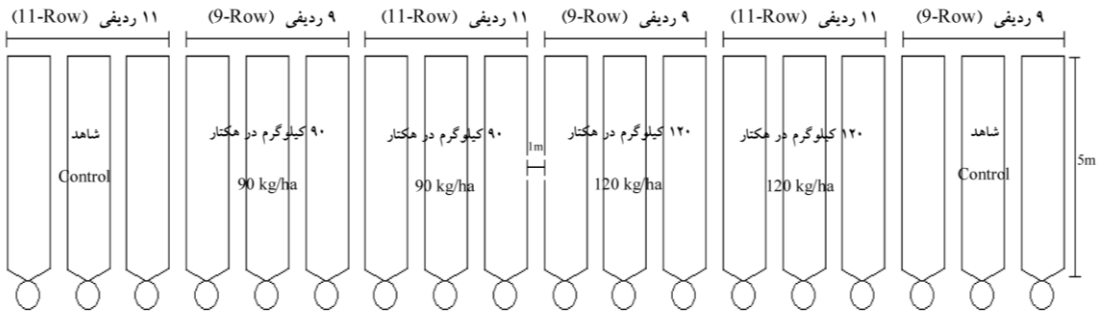
آزمایش در کشتزار گندم دیم با شیب ۱۰ درصد در محدوده دانشگاه زنجان در طول فصل زراعی ۹۵-۱۳۹٤ اجرا گردید. مزرعه بین عرض جغرافیایی ″٤۵ ′۲۵ °۳۵ و ″۲٤ ′۱۵ °۳۷ شمالی و طول جغرافیایی ″۱۲ ′۱ °٤۷ و ″۳۷ ′۵۲ °٤۹ شرقی قرار دارد. طبق آمار سازمان جهاد کشاورزی استان از ۵۱۰ هزار هکتار کشت گندم، ۵۷ درصد در شرایط دیم است. در این اراضی، کشت گندم با ردیف‌کار ۹ ردیفی انجام می‌گیرد. اگرچه کارکرد ردیف‌کار ۹ ردیفی نسبت به ردیف‌کارهای دیگر تنها از دیدگاه عملکرد گندم موردبررسی قرارگرفته است، اما اهمیت آن از دیدگاه حفاظت خاک ناشناخته است. ازاین‌رو لازم است تأثیر نوع ردیف‌کار هم‌زمان با تراکم کشت بذر ازنظر فرسایش خاک نیز موردمطالعه قرار گیرد.

آزمایش در دو تراکم بذر (۹۰ و ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار) و دو فاصله ردیف کشت (۲۰ و ۲۵ سانتی‌متر) همراه با کرت‌های شاهد در سه تکرار در کشتزار دیم طی سال زراعی ۱۳۹٤ تا ۱۳۹۵ اجرا گردید. افزایش کشت بذر گندم از تراکم ۹۰ به ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار، شیوه زراعی رایج برای دستیابی به عملکرد

www.SID.ir

Archive of SID

بیش‌تر گندم در برخی کشتزارها است. درمجموع ۱۸ واحد آزمایشی در نظر گرفته شد. تعداد ۹ قطعه کرت برای کشت ۹ ردیفی در نظر گرفته شد و در آن سه کرت برای تراکم بذر ۹۰ کیلوگرم در هکتار، سه کرت برای تراکم بذر ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار و سه کرت به‌عنوان شاهد (بدون کشت) احداث شد. تعداد ۹ قطعه کرت نیز برای کشت ۱۱ ردیفی احداث شد (شکل ۱). از کل ۱۸ کرت، ۱۲ کرت تحت کشت گندم بود. عملیات خاک‌ورزی و کشت به‌موازات شیب انجام گرفت (۳۳). گندم به‌وسیله دستگاه خطی کار ۹ ردیفی (با فاصله ردیف کشت ۲۵ سانتی‌متر) و ۱۱ ردیفی (با فاصله ردیف کشت ۲۰ سانتی‌متر) با سطح تراکم کشت ۹۰ و ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار در ۳ تکرار کشت شد. فاصله بذور بر روی هر ردیف در تراکم‌های ۹۰ و ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار در خطی کار ۹ ردیفی به‌ترتیب ۱/٦۹ و ۱/۲۸ سانتی‌متر و در خطی کار ۱۱ ردیفی به‌ترتیب ۲/۱۱ و ۱/۵۹ سانتی‌متر بود.



شکل ۱- شمایی از نقشه کاشت و نحوه قرارگیری تیمارهای آزمایشی در ردیف‌های کشت گندم.

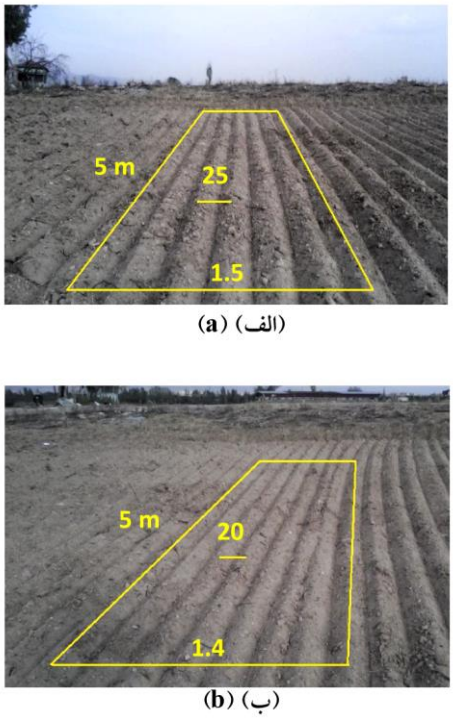
Figure 1. The planting map and the design of experimental treatments in the row of planted wheat.

کرت‌های فرسایش خاک در اندازه‌های مختلف برای بررسی فرآیندهای فرسایش خاک مورداستفاده قرار می‌گیرند (٦). گرچه استفاده از کرت استاندارد (۱/۸۳ متر در ۲۲/۱ متر)، شیوه رایج در مطالعات فرسایش خاک بر پایه مدل USLE است (۳۲). اما در برخی زمین‌های زراعی به‌دلیل ناهمواری زمین یا کوتاه بودن طول شیب می‌توان از کرت‌هایی کوچک‌تر استفاده کرد. به‌هرحال مقدار عامل پوشش گیاهی (C) مستقل از ابعاد کرت است. در این پژوهش از کرت‌هایی به ابعاد ۱/۵ متر در ۵ متر به‌دلیل محدودیت سطح کشتزار، مطابق با پژوهش‌های El کاتب و همکاران (٤) استفاده شد (شکل ۲).

نمونه‌های خاک از بخش‌های مختلف زمین از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متر برداشته شدند. توزیع اندازه ذرات به روش هیدرومتر (۸)، چگالی ظاهری با روش سیلندر فلزی (۸)، نفوذپذیری به روش استوانه مضاعف، میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها (MWD) به روش الک تر (۱۲)، pH (۱۵) و EC در شرایط گل اشباع (۳۱)، کربنات کلسیم معادل به روش تیتراسیون (۱۱)، ماده آلی به روش والکی- بلک (۳۰)، درصد سدیم تبادلی (ESP) (۹) با اندازه‌گیری سدیم در عصاره گل اشباع (۲۸) تعیین شد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲- نمایی از زمین تحت کشت ۹ ردیفی (الف) و ۱۱ ردیفی (ب).

Figure 2. A view of the study field planted by a 9-Row spacing set (a) and a 11-Row spacing set (b).

برای جمع‌آوری رواناب و رسوب در پایین‌دست هر کرت مخزنی تعبیه شد (شکل ۳). حجم رواناب و رسوب برای رخدادهای بارندگی در فاصله بین اوایل مهر ۱۳۹٤ و اوایل تیر ۱۳۹۵ اندازه‌گیری شد. پس از هم‌زدن مخلوط رواناب و رسوب، یک نمونه همگن ۵۰۰ میلی‌لیتری از داخل مخزن‌ها تهیه و پس جداسازی با کاغذ صافی واتمن (۲۹) و خشک‌کردن در آون در دمای ۱۰۵ درجه سلسیوس، جرم رسوب آن اندازه‌گیری شد (۲۲). با محاسبه مقدار رسوب، مقدار خاک هدررفته در هر باران به‌دست آمد.

شکل ۳- نمایی از مخازن جمع‌آوری رواناب و رسوب مستقر در خروجی کرت‌ها.

Figure 3. A view of collectors of runoff and sediment in the plots outlet.

www.SID.ir

Archive of SID

عامل پوشش گیاهی (C) برای هر شیوه زراعی از نسبت هدررفت خاک در کرت دارای پوشش گیاهی به مقدار هدررفت خاک از کرتی با همان شرایط خاک‌ورزی اما بدون کشت گیاه (آیش) به‌دست آمد. این عامل نشانگر میزان تأثیر پوشش گیاهی بر کاهش هدررفت خاک است (۳۲). مقدار C برای هر تراکم کشت و هر فاصله ردیف کشت محاسبه شد.

از دستگاه باران‌سنج ساده برای تعیین مقدار بارندگی در هر رخداد طی دوره رشد استفاده شد. مقدار بارندگی ماهانه از مهر (مرحله جوانه‌زنی)، آبان و آذر (مرحله پنجه‌زنی)، دی تا اسفند (مرحله خواب زمستانی)، فروردین (مرحله ساقه‌روی)، اردیبهشت مرحله گلدهی و سنبل‌دهی و خرداد (مرحله پر شدن دانه) و اوایل تیر (مرحله رسیدن و برداشت) اندازه‌گیری شد. همچنین مقدار بارندگی در هر رخداد باران منجر به رواناب و هدررفت خاک اندازه‌گیری شد.

پیش از تحلیل‌های آماری، توزیع نرمال داده‌ها با استفاده از چولگی و کشیدگی بررسی شد. برای بررسی تأثیر تراکم کشت و فاصله ردیف بر عامل پوشش گیاهی، تحلیل داده‌ها بر اساس طرح فاکتوریل بر پایه کرت‌های خردشده انجام گرفت. فاصله ردیف‌های کشت (۹ و ۱۱ ردیفی) به‌عنوان عامل اصلی و سطح تراکم‌های ۹۰ و ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار به‌عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شدند. جهت مقایسات میانگین از آزمون T-Test و برای رسم نمودارها از Excel نسخه ۲۰۱۰ استفاده شد.

نتایج و بحث

جدول ۱ ویژگی‌های خاک کشتزار و نتایج تجزیه واریانس بین کرت‌ها را نشان می‌دهد. خاک مزرعه با بافت سبک، با نفوذپذیری بالا، آهکی و غیرشور است. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک کرت‌های آزمایشی تفاوتی باهم نداشتند. به‌عبارت‌دیگر خاک مزرعه در محدوده کرت‌های آزمایشی یکنواخت بود.

جدول ۱- تجزیه واریانس برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک کرت‌ها.

Table 1. Analysis of variance for some physicochemical properties of plots soil.

ویژگی‌های فیزیکی Physical characteristics	مقدار Value	میانگین مربعات MS	ویژگی‌های شیمیایی Chemical characteristics	مقدار Value	میانگین مربعات MS
شن (٪) Sand (%)	60.18	0.002^{ns}	اسیدیته pH	7.52	0.23^{ns}
سیلت (٪) Silt(%)	20.59	0.005^{ns}	شوری (دسی‌زیمنس بر متر) EC (dS/m)	2.52	0.05^{ns}
رس (٪) Clay(%)	19.25	0.001^{ns}	درصد سدیم تبادلی ESP	5.59	0.09^{ns}
چگالی ظاهری (گرم بر سانتی‌مترمکعب) Bulk Density (g/cm^3)	1.52	0.004^{ns}	ماده آلی (درصد) OM (%)	1.43	0.001^{ns}
میانگین وزن قطر خاکدانه‌ها MWD (mm)	1.09	0.001^{ns}	کربنات کلسیم معادل (٪) CCE (%)	14.61	0.25^{ns}
نفوذپذیری (سانتی‌متر بر ساعت) Permeability (cm/h)	10.20	0.15^{ns}			

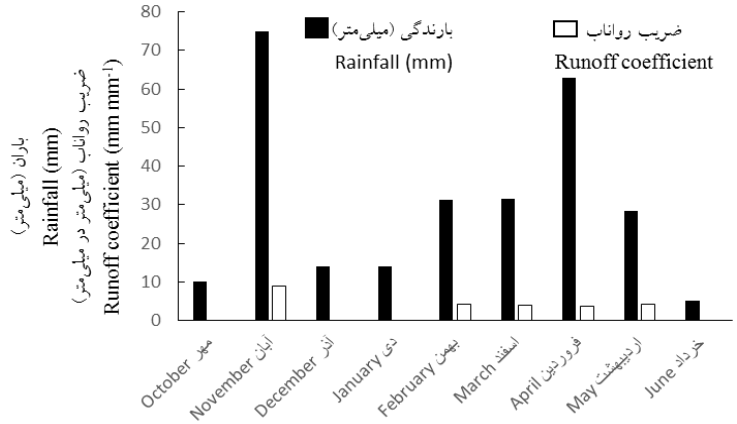
^{ns} غیرمعنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد.

^{ns} non significant.

www.SID.ir

Archive of SID

در طول فصل رویش ۲۷۲/۳ میلی‌متر بارندگی اتفاق افتاد. بیش‌ترین مقدار آن در آبان‌ماه و کم‌ترین در خردادماه بود (شکل ٤). در آبان‌ماه که خاک اغلب بدون پوشش گیاهی کافی بود، ۱۵ بارندگی رخ داد که از آن چهار رخداد منجر به رواناب شد. بیش‌ترین ضریب رواناب در آبان (۹/۲ درصد) و کم‌ترین مقدار (٤/۲ درصد) در اردیبهشت‌ماه هم‌زمان با گسترش پوشش گیاهی بود. از ۸۲ رخداد بارندگی، تنها ۹ واقعه بارندگی منجر به رواناب و رسوب شد.



شکل ٤- مقدار بارندگی ماهانه و ضریب رواناب طی دوره رشد گندم از اوایل مهر ۱۳۹٤ تا اوایل تیر ۱۳۹۵.

Figure 4. Monthly rainfall and runoff coefficient during wheat growth period from October 2015 to July 2016.

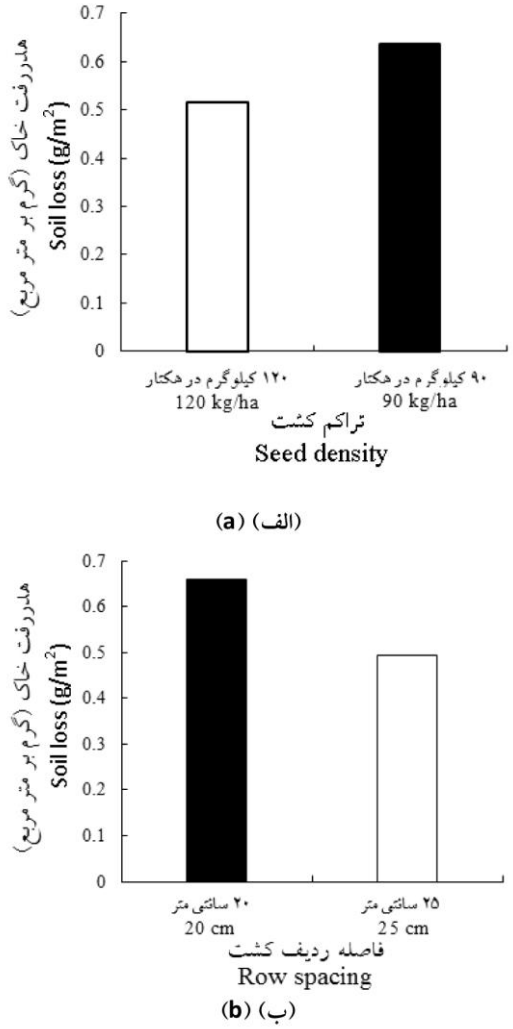
اثر فاصله ردیف و تراکم **کشت بر هدررفت خاک:** مقایسه هدررفت خاک در کرت‌های تحت کشت گندم در دو شیوه زراعی (تاکم کشت و فاصله ردیف کشت) نشان داد که میانگین هدررفت خاک در تراکم ۹۰ کیلوگرم در هکتار (۰/٦٤ گرم بر مترمربع) حدود ۲۳/۱ درصد بیش‌تر از تراکم ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار (۰/۵۲ گرم بر مترمربع) بود (شکل ۵).

بررسی تأثیر تراکم کشت بذر بر هدررفت خاک نیز نشان داد که میانگین هدررفت خاک در فاصله ردیف ۲۰ سانتی‌متر (۰/٦٦ گرم بر مترمربع) حدود ۳٤/۷ درصد بیش‌تر از مقدار آن در فاصله ردیف ۲۵ سانتی‌متر (۰/٤۹ گرم در مترمربع) بود (شکل ۵). تجزیه آماری نشان داد که تأثیر فاصله ردیف و تراکم کشت بر هدررفت خاک معنی‌دار است ($P<۰/۰۰۱$).

اثر تراکم کشت بر عامل پوشش گیاهی: مقدار عامل پوشش گیاهی برای تراکم کشت ۹۰ کیلوگرم در هکتار ۰/٤۲ و برای تراکم ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار ۰/٤۳ بود و سطح تراکم ۹۰ کیلوگرم در هکتار کم‌ترین مقدار عامل مذکور را در مقایسه با سطح تراکم ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار داشت (شکل ٦). گزارش‌ها نشان می‌دهد در منطقه با پوشش گیاهی مناسب به‌دلیل ساختمان مناسب خاک و سرعت نفوذ بهتر آب به خاک، حساسیت خاک نسبت به فرسایش کم‌تر است (۲۵).

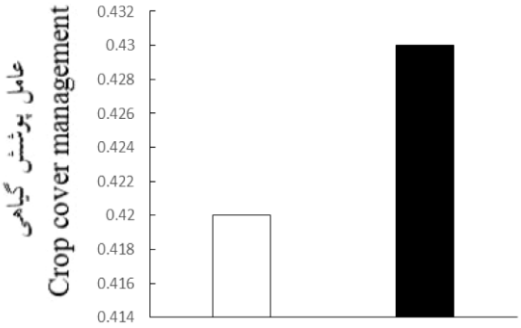
www.SID.ir

Archive of SID



شکل ٥- اثر تراکم کشت (الف) و فاصله ردیف کشت (ب) بر هدررفت خاک در کرت‌های تحت کشت گندم دیم.

Figure 5. Effect of seed density (a) and row spacing (b) on soil loss in the plots rainfed planted with rainfed wheat.



شکل ٦- تأثیر تراکم کشت بر عامل پوشش گیاهی در گندم دیم.

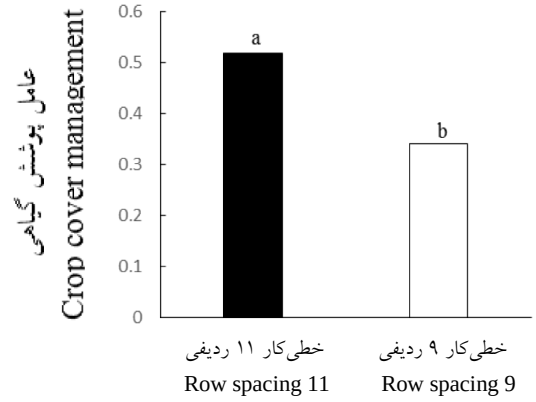
Figure 6. Effect of seed density on the crop cover factor (C) in rainfed wheat.

www.SID.ir

Archive of SID

بر اساس نتایج، تأثیر افزایش تراکم بذر اثر زیادی در کاهش هدررفت خاک نداشت. این نتیجه می‌تواند ناشی از افزایش رقابت بین گیاهان در جذب آب و غذا (۳) در تراکم ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار باشد که در نتیجه آن رشد گیاه و آسمانه گیاهی کاهش پیدا کرد. با کاهش آسمانه گیاهی، احتمال برخورد قطرات باران بر سطح خاک و جدا شدن ذرات از سطح بیش‌تر می‌شود (۵). هم‌چنین پوشش گیاهی زیاد با به تأخیر انداختن شکل‌گیری رواناب (۳٤)، مقدار نفوذ آب را افزایش می‌دهد (۱۹).

اثر فاصله ردیف کشت بر عامل پوشش گیاهی: مقدار C برای کشت ۹ ردیفی ۰/۳٤ و برای کشت ۱۱ ردیفی ۰/۵۱ بود (شکل ۷). به‌بیان‌دیگر خطی کار ۹ ردیفی که دارای فاصله بین ردیف کشت ۲۵ سانتی‌متر است در مقایسه با خطی کار ۱۱ ردیفی که دارای فاصله بین ردیف کشت ۲۰ سانتی‌متر است به‌اندازه ۳۳ درصد موجب کاهش مقدار C در کرت‌ها می‌شود. براساس نتایج تجزیه واریانس، فاصله ردیف، اثری معنی‌دار بر مقدار عامل پوشش گیاهی دارد (جدول ۲). این نتیجه به دلایلی از جمله کم شدن تعداد شیارهای کشت در واحد سطح در نتیجه کاهش ضخامت آب جاری در نوار کشت بود که منجر به افت تنش برشی جریان و درنتیجه کاهش شدت جدا شدن ذرات خاک به‌وسیله جریان شد (۱٦). همچنین در فاصله ردیف ۲۰ سانتی‌متری به‌دلیل افزایش تعداد شیارهای کشت در واحد سطح، شیب پشته‌ها افزایش می‌یابد و موجب کاهش نفوذ آب و افزایش جدا شدن ذرات خاک به‌وسیله پاشمان می‌شود (۱٦). از سوی دیگر با افزایش فاصله ردیف در کشت ۹ ردیفی، رقابت گیاهان کاهش یافته، رشد رویشی و درصد پوشش گیاهی افزایش می‌یابد (۵). بررسی‌ها نشان می‌دهد که پوشش گیاهی سطح و روش مدیریت خاک عامل مهم کاهش رواناب به‌ویژه در خاک‌های حساس است (۱۷). میانگین مقدار C در تیمارهای مختلف کشت شده ۰/٤۲ بود که این مقدار به مراتب بیش‌تر از مقادیر به‌دست آمده برای گندم دیم در کشورهای اروپایی از جمله ایتالیا (۰/۲) بود (۲۰). این موضوع می‌تواند به‌دلیل تفاوت اقلیمی منطقه نسبت به مناطق مرطوب باشد. کمبود بارندگی و توزیع غیریکنواخت آن طی سال دلیل اصلی ضعف رشد گیاه در شرایط دیم است. اهمیت این موضوع در زمان وقوع رگبارهای شدید دو چندان است.



شکل ۷- تأثیر فاصله ردیف‌های کشت بر عامل پوشش گیاهی در گندم دیم.

Figure 7. Effect of planting row spacing on the crop cover factor (C) in rainfed wheat.

www.SID.ir

Archive of SID

تغییرات عامل پوشش گیاهی در سطوح مختلف تراکم و فاصله ردیف کشت: بر اساس نتایج تجزیه واریانس، تغییرات عامل پوشش گیاهی تحت‌تأثیر تراکم کشت و اثر متقابل تراکم کشت و فاصله ردیف نبود و عامل مذکور تنها تحت‌تأثیر ردیف کشت بود (جدول ۲). در واقع تغییرات عامل پوشش گیاهی فقط تحت‌تأثیر فاصله بین ردیف‌های کشت (۹ و ۱۱ ردیفی) است.

جدول ۲- تجزیه واریانس عامل پوشش گیاهی در تراکم بذر و فاصله ردیف کشت در گندم دیم.

Table 2. Variance analysis of crop cover factor (C) for seed density and row spacing in rainfed wheat.

سطح معنی‌داری P value	آماره F F ratio	میانگین مربعات Mean square	درجه آزادی Degree of freedom	منابع تغییرات Source of variation
0.816^{ns}	0.058	0.001	1	تراکم بذر Seeding density
0.021^{*}	8.17	0.095	1	فاصله ردیف کشت Row spacing
1.2^{ns}	0.305	0.014	1	تراکم بذر× فاصله ردیف کشت Row spacing ×Seeding density
		0.012		خطا Error
			12	کل Total

* معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد ns غیرمعنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد.

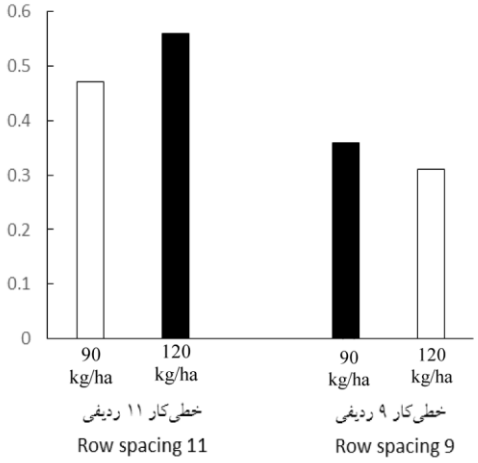
* Significant at the 5% probability level. ns non significant.

برهمکنش تراکم کشت و فاصله ردیف کشت بر عامل پوشش گیاهی: شکل ۸ تغییرات عامل پوشش گیاهی (C) در ردیف‌های مختلف کشت در سطوح مختلف تراکم کشت را نشان می‌دهد. عامل مذکور برای تراکم‌های بذر ۹۰ و ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار با خطی کار ۹ ردیفی ۰/۳٦ و ۰/۳۱ و تراکم‌های بذر ۹۰ و ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار با خطی کار ۱۱ ردیفی ۰/٤۷ و ۰/٥٦ بود. کم‌ترین مقدار عامل مذکور برای سطح تراکم ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار در کشت با دستگاه خطی‌کار ۹ ردیفی و بیش‌ترین مقدار مربوط به سطح تراکم ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار در کشت با دستگاه خطی‌کار ۱۱ ردیفی بود. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که برهمکنش تراکم کشت و فاصله ردیف از نظر تأثیر بر عامل پوشش گیاهی معنی‌دار نیست. به‌عبارت‌دیگر در فاصله ردیف ۲۰ سانتی‌متری، با افزایش تراکم کشت رقابت بین گیاهان از نظر رطوبت و عناصر غذایی افزایش می‌یابد و پوشش گیاهی مناسبی روی خاک تشکیل نمی‌شود و در نتیجه مقدار عامل پوشش گیاهی افزایش پیدا می‌کند ولی در فاصله ردیف ۲۵ سانتی‌متری که احتمال رقابت گیاهان هر ردیف با ردیف مجاور کم‌تر است، افزایش تراکم کشت تهدیدی از نظر افزایش رقابت بین گیاهان ایجاد نمی‌کند. ازاین‌رو پوشش گیاهی سطح خاک تااندازه‌ای افزایش یافته و موجب می‌شود مقدار عامل پوشش گیاهی کاهش یابد. این موضوع سبب می‌شود برهمکنش بین فاصله ردیف و تراکم کشت معنی‌دار نشود. نتایج پژوهش‌های پیشین بر روی اثر فاصله ردیف کشت بر محتوای آب‌وخاک و مصرف آب

www.SID.ir

Archive of SID

گندم نشان داد که با افزایش فاصله ردیف کشت، کارایی بهره‌وری آب افزایش یافت (۳۱). مطابق شکل ۸، کم‌ترین مقدار عامل پوشش گیاهی در کشت با خطی‌کار ۹ ردیفی (با فاصله ردیف کشت ۲۵ سانتی‌متر) با تراکم کشت ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد. این دو شیوه مدیریتی می‌تواند در کنار کاهش قابل‌توجه هدررفت خاک، در افزایش عملکرد گندم در کشتزارهای دیم مؤثر باشد.



شکل ۸- تغییرات عامل پوشش گیاهی (C) با سطوح تراکم مختلف در ردیف‌های مختلف کشت گندم دیم.

Figure 8. Crop cover factor (C) as affected by seed density in the two row spacing of rainfed wheat.

نتیجه‌گیری کلی

این پژوهش نشان داد که بیش‌ترین مقدار ضریب رواناب ماهانه (۹/۲ درصد) طی دوره رشد گندم دیم در آبان‌ماه زمانی که خاک بدون پوشش گیاهی بود، رخ داد. این مقدار با کاهش فاصله ردیف کشت از ۲۵ سانتی‌متر (استفاده از خطی کار ۹ ردیفی) به ۲۰ سانتی‌متر (استفاده از خطی کار ۱۱ ردیفی) افزایش یافت. مقدار عامل پوشش گیاهی (C) تحت‌تأثیر تراکم کشت بذر گندم قرار نمی‌گیرد، بلکه برعکس، فاصله ردیف کشت عاملی مؤثر در تغییر مقدار عامل پوشش گیاهی بوده؛ به‌طوری‌که با افزایش فاصله ردیف کشت، رقابت بین بوته‌ها در ردیف‌های مجاور کاهش پیدا می‌کند و در نتیجه پوشش گیاهی مناسبی روی سطح خاک تشکیل می‌شود. از سوی دیگر با عریض شدن مقطع شیار، تنش برشی جریان در ردیف‌های کشت کاهش یافته، هدررفت خاک کم‌تر می‌شود. در چنین شرایطی افزایش تراکم کشت بذر از ۹۰ به ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار به‌اندازه ۱٤ درصد، اثربخشی فاصله ردیف کشت را در مهار فرسایش خاک افزایش می‌دهد. بااین‌وجود این تغییر ازنظر آماری قابل‌ملاحظه نیست. به‌طورکلی اجرای کشت ۹ ردیفی (با فاصله ردیف کشت ۲۵ سانتی‌متر) با تراکم کشت ۹۰ کیلوگرم در هکتار راهکاری مهم برای مهار فرسایش خاک در کشتزارهای دیم منطقه است.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

1.Bayat Movahed, F., and Rezaei, S.A. 2012. Water Erosion Control (Environmental Approaches). Agriculture Science of Iran Press, 162p. (In Persian)

2.Casermeiro, M.A., Molina J.A., M.T., Delacruz Caravaca, M.I., Hernando Massanet, and Moreno P.S. 2004. Influence of scrubs on runoff and sediment loss in soils of Mediterranean climate, Catena. 57: 97-107.

3.Das, T.K., and Yaduraju, N.T. 2011. Effects of missing-row sowing supplemented with row spacing and nitrogen on weed competition and growth and yield of wheat. Crop and Pasture Science. 62: 48-57.

4.El Kateb, H., Zhang, H., Zhang, P., and Mosandl, R. 2013. Soil erosion and surface runoff on different vegetation covers and slope gradients: a field experiment in Southern Shaanxi Province, China. Catena. 105: 1-10.

5.Emam, Y. 2011. Cereal production. Shiraz University Press. 150p. (In Persian)

6.Fayos, C.B., Martinez-Mina, M., Arnau-Roosalen, E., Calvo-Cases., Castillo, V., and Albaladsjo. J. 2006. Measuring soil erosion by field plots: Understanding the sources of variation. Earth- Science Reviews. 78: 267-285.

7.Gabriels, D., Ghekiere, G., Schiettecatte, W., and Rottiers, I. 2003. Assessment of USLE cover-management C-factor for 40 crop rotation system on arable farms in the Kemmel beek watershed, Belgium. Soil and Tillage Research. 74: 47-53.

8.Gee, G.W., Bauder, J.W., and Klyte, A. 1986. Particle-size analysis. Methods of soil analysis. Part 1. Physical and mineralogical methods, Pp: 383-411.

9.Jackson, M.L. 1975. Soil chemical analysis- advanced course. University of Wisconsin, 181p.

10.Jones, E.P. 2000. Circulation in the arctic ocean. Polar Research 20: 2. 139-146.

11.Junakova, N., and Balintova, M. 2012. Predicting of soil loss in the Tisovec catchment, Slovakia. Chemical Engineering, 28p.

12.Kemper, W.D., and Rosenau, R.C. 1986. Aggregate stability and size distribution. In: A. Klute (Eds.) Methods of soil analysis. Part 1. 2nd ed. Agron. Monogr. 9. ASA and SSSA, Madison, WI. Pp: 425-442.

13.Keshavarz, A., Kamali, J., Dehghan, A., Hamidnejad, M., Sadri, B., Heidari, A., and Mohsenin, M. 2002. A project for increasing grain yield in irrigated and rainfed wheat in Iran. Ministry of Agriculture, Iran, 174p.

14.Khanjani Safdar, A., Ahmadi, A., and Sadeghzadeh, M.E. 2015. Determination of crop management factor at different growth stages of rainfed Chickpea in semiarid region for using in USLE model: a case study in Tikmeh Dash of East Azerbaijan. Applied Soil Research 3: 1. 78-87. (In Persian)

15.Lean, 1982. Soil pH and lime requirement. Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and microbiological properties, (methods of soilan2), Pp: 199-224.

16.Legout, C., Leguedois, S., Le Bissonnais, Y., and Issa, O.M. 2005. Splash distance and size distributions for various soils. Geoderma. 124: 3. 279-292.

17.Molina, A., Govers, G., Vanacker, V., Poesen, J., Zeelmaekers, E., and Cisneros, F. 2007. Runoff generation in a degraded Andean ecosystem: Interaction of vegetation cover and land use. Catena. 71: 2. 357-370.

18.Morgan, R.P.C. 1987. Evaluating the role of vegetation in soil erosion control with implications for steepland agriculture in the tropics. In: Steepland Agriculture in the Humid Tropics, T.H., Tay, A.M., Mokhtaruddin and A.B., Zahari (Eds.). Malaysian Agricultural Research and Development Institutel Malaysian Society of soil science, Kuala Lumpur, Pp: 23-401.

19.Nunes, A.N., Coelho, C.O.A., Almeida, A.C., and Figueiredo, A. 2010. Soil erosion and hydrological response to land abandonment in a central Inland area of Portugal, Land Degradation and Development. 21: 260-273.

www.SID.ir

Archive of SID

20.Panagoa, P., Borrelli, P., Meusburger, K., Alewell, Ch., Lugato, E., and Montanarella, L. 2015. Estimating the soil erosion cover management factor at the European Scale. J. Homepage. Land Use Polics. 48: 38-50.
21.Refahi, H. 2009. Water Erosion and Control. 6th Edition, Tehran University Press, 671p. (In Persian)
22.Rejman, J.J., Tyrski, R., and Paluszek, J. 1998. Spatial and temporal variations in erodibility of Loess soil. Soil and Tillage Research. 46: 1. 61-68.
23.Sadeghi, S., Puorghasemi, H., and Mohammadi, M. 2007.Comparison of accuracy of some methods for estimating soil erosion and sediment yield in rangeland lands. 1st J. Pp: 60-71. (In Persian)
24.Schönbrodt, S., Saumer, P., Behrens, T., Seeber, C., and Scholten, T. 2010. Assessing the USLE crop and management factor C for soil erosion modeling in a large mountainous watershed in Central China. J. Earth Sci. 21: 6. 835-845.
25.Seutloali, K.E., and Beckedahl, H.R. 2015. Understanding the factors influencing rill erosion on roadcuts in the south eastern region of South Africa. Solid Earth. 6: 2. 633.
26.Shapiro, C.A., and Wortmann, C.S. 2006. Corn response to nitrogen rate, row spacing, plant density in Eastern Nebraska. Agron. J. 98: 529-535.
27.Shiferaw, B., Smale, M., Braun, H.J., Duveiller, E., and Reynolds, M. 2013.Crops that feed the world 10. Past successes and future challenges to the role played by wheat in global food security. Food Security. 5: 291-317.
28.Summer, M.E., Miller, W.P., Sparks, D.L., Page, A.L., and Johnston, C.T. 1996. Cation exchange capacity and exchange coefficients. Methods of soil analysis. Part 3-chemical methods, Pp: 1201-1229.
29.Vaezi, A.R., Sadeghi, S.H.R., Bahrami, H.A., and Mahdian, M.H. 2008. Modeling the USLE K-factor for calcareous soil in northwest Iran. Geomorphology. 97: 3. 414-423.
30.Walkley, A., and Black, I.A. 1934. An examination of the degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. Soil Science. 37: 1. 29-38.
31.Western, R.L. 1990. Soil testing and plant analysis: Soil Sci. Soc. Amer. J. Madison Wisconsin. USA, Pp: 25-44.
32.Wischmeier, W.H., and Smith, D.D. 1978. Predicting Rainfall Erosion Losses-A Guide to Conservation Planning. Agricultural Handbook No. 537, USDA, Washington, USA, 58p.
33.Zarrinabadi, E., and Vaezi, A.R. 2016. Runoff and soil loss as affected by land use change and plough direction in poor vegetation cover pastures. Iran. J. Soil Water Res. 47: 1. 87-98.
34.Zhang, G.H., Liu, G.B., Wang, G.L., and Wang, Y.X. 2011. Effects of vegetation cover and rainfall intensity on sediment bound nutrient loss, size composition and volume fractal dimension of sediment particles. Pedosphere. 21: 5. 676-684.
35.Zhou, X.B., Chen, Y.H., and Ouyang, Z. 2011. Effects of row spacing on soil water and water consumption of winter wheat under irrigated and rainfed conditions. Plant, Soil and Environment. 57: 3. 115-121.

www.SID.ir

Arc

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

J. of Water and Soil Conservation, Vol. 26(6), 2020
http://jwsc.gau.ac.ir
DOI: 10.22069/jwsc.2020.14850.2991

Effect of seed density and row spacing of rainfed wheat on the USLE C-factor in a semi-arid region, Zanjan province

***A.R. Vaezi[1], M. Bagheri[2] and A.R. Khanjani Safdar[3]**
[1]Professor, Dept. of Soil Science and Engineering, University of Zanjan,
[2]M.Sc. Graduate, Dept. of Soil Science and Engineering, University of Zanjan,
[3]Ph.D. Student, Dept. of Soil Science and Engineering, University of Zanjan
Received: 03.09.2018; Accepted: 06.09.2019

Abstract

Background and Objectives: One of the major concerns in the use of the Universal Soil Loss Equation (USLE) in different areas under sever soil erosion rate is the lack of precise data on the cover crop factor (C) for various agricultural crops. Despite in some countries especially the United States, quantitative information are available on the C-factor, there are substantial difference in climatic and pedological conditions with other areas especially semi-arid regions. Rainfed wheat is the major agricultural crops in these areas which would be planted with different density and row spacing in slope farms. There is no information on the effect of seed density and row spacing on the C-factor in rainfed wheat in semi-arid regions.

Materials and Methods: The experiment was conducted whit two seed density (90 and 120 kg per hectare) and two row spacing (20 and 25 cm) along with their control plots (without planting seed). The experiment was performed with the blocky randomized design at three replications in a 10% slope land during 2015- 2016. Wheat seeds were sown by drilling set whit nine and eleven rows for making 25 cm and 20 cm spacing between rows, respectively. Eighteen plots (1.5m × 5m) were installed to measure soil loss under natural rainfalls. The C-factor for each planted plots was determined using the proportion of soil loss in that plot to the same row spacing plot without wheat cultivation. An independent t-test was used to analysis on the effect of seed density and row spacing on the C-factor in the rainfed wheat.

Results: Results indicated that C-factor in 90 and 120 kg per hectare seed density was 0.42 and 0.43, respectively. The C-factor between the two seed densities wasn't statistically significant. Increasing seed density in the planting rows decreased wheat growth due to increasing repetition rate among plants. The C-factor in 9-row seeding with 25 cm row spacing was 0.34, while its value in 11-row seeding was 0.51, showing 33% significant increase in the C value ($P<0.05$). Decreasing of soil loss and the C-factor in 9-row spacing plots was associated with increasing furrow cross section area on one hand, and a little plant repetition occurred between the rows, on the other hand. Thus, soil loss in the cultivated plots was less than the control plots. Significant difference wasn't found for interaction between seed density and row spacing. The lowest value of the C-factor was observed in 9-row seeding (25-cm row spacing) with 120 kg per hectare.

Conclusion: The study indicated that the C-factor in rainfed wheat varies between 0.33 and 0.51. Seed density was not the major factor controlling the C-factor in rainfed wheat, while the row spacing significantly affected on the C-factor in the rainfed lands in the area. The C-factor of wheat can be considerably declined by changing row spacing from 11-row (20-cm row spacing) to 9-row (20-cm row spacing) with 120 kg per hectare seed density in rainfed lands.

Keywords: Flow shear stress, Natural rainfall, Rill cross section area, Soil loss

* Corresponding Author; Email: vaezi.alireza@gmail.com

www.SID.ir