تحقیقات آب و خاک ایران، دورهٔ ۴۸، شمارهٔ ۲، تابستان ۱۳۹۶ (ص ۳۰۸-۲۹۹)

تغییرات زمانی میزان تولید رواناب و رسوب در طول فصل رشد گیاه زراعی نخود دیم (مطالعه موردی: در ایستگاه تحقیقات حفاظت خاک تیکمه‌داش، آذربایجان‌شرقی)

عباس احمدی [۱*]، وحید جعفری [۲]، نصرت‌اله نجفی [۳]، حبیب پالیزوان‌زند [۴] و محمدابراهیم صادق‌زاده [۵]

۱. ادانشیار، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز

۲. دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز

۳. دانشیار، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز

۴. دانشجوی دکتری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز

۵. مربی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان‌شرقی، تبریز

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۴/۱۵ – تاریخ بازنگری: ۶/ ۵/ ۱۳۹۵- تاریخ تصویب: ۱۳۹۵/۶/۶)

چکیده

اطلاع از تغییرات زمانی میزان تولید رواناب و رسوب در طول فصل زراعی نه‌تنها در اتخاذ نوع و نحوه انجام کارهای حفاظتی مفید است بلکه در برآورد مدل‌های فرسایش خاک و رواناب کاربرد دارد. تحقیق حاضر با هدف بررسی تغییرات زمانی مقدار تولید رواناب و رسوب در طول فصل رشد گیاه نخود با تراکم‌های مختلف کشت تحت شرایط دیم در ایستگاه تحقیقات حفاظت خاک تیکمه‌داش در کرت‌های فرسایشی اجرا شد. بدین منظور تحقیقی در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه سطح تراکم کشت گیاه نخود به‌ترتیب (۳۰، ۳۵ و ۴۰ کیلوگرم بذر در هکتار)، در سه تکرار اجرا و نتایج حاصل در قالب طرح کرت‌های خردشده در زمان، تحلیل آماری شد. بدین ترتیب که بعد از شخم زدن کرت‌ها، بذرها به‌طور یکنواخت و با روش کشت معمول در منطقه در ۱۷ فروردین سال ۱۳۹۲ کشت شد. سپس در طول فصل رشد گیاه نخود بعد از هر بارندگی، رواناب جمع شده در مخزن‌ها اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که اثر اصلی تراکم کشت و زمان نمونه‌گیری بر میزان رواناب و رسوب در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود، اما اثرات متقابل آن‌ها بر مقدار رواناب غیر معنی‌دار هست. حداقل میزان رواناب و رسوب در تراکم ۴۰ kg/ha، در زمان نمونه‌گیری سوم به ترتیب برابر با ۴۲۱/۸۸ l/ha و ۲/۴۵ kg/ha، و حداکثر میزان رواناب و رسوب در زمان نمونه‌گیری اول و در تیمار ۳۰ kg/ha به ترتیب برابر با ۱۵۵۰ l/ha و ۳۱/۵۴ kg/ha مشاهده شد. همچنین نتایج نشان داد که میزان رواناب و هدر رفت خاک در تیمار ۳۰ kg/ha به ترتیب ۱/۱ و ۱/۴ برابر بیشتر از تیمار ۳۵ kg/ha بوده و ۱/۵ و ۱/۹ برابر بیشتر از تیمار ۴۰ kg/ha بود. بنابراین جهت حفاظت خاک، تراکم بذر ۴۰ kg/ha نخود دیم برای شرایط مشابه کشت در منطقه توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: تاج پوشش گیاهی، فرسایش خاک، کرت‌های فرسایشی، هدر رفت خاک

مقدمه

یکی از مهمترین عوامل مؤثر در کاهش مقدار رواناب سطحی و هدر رفت خاک ناشی از بارش باران، پوشش گیاهی روی سطح خاک و درصد تراکم تاج پوشش گیاهی هست (Francis and Thornes, 1990). در زمینهٔ بررسی اثرات نوع و میزان پوشش گیاهی بر میزان رواناب و رسوب و شناخت عوامل مؤثر بر وقوع آن، مطالعات مختلفی انجام شده است. Casermeiro *et al.* (2004) به بررسی تأثیر بوته‌ها روی رواناب و هدر رفت خاک در خاک‌های مناطق مدیترانه‌ای پرداختند، نتایج آنها نشان داد که ساختار و ریخت رویشی پوشش گیاهی، عامل مهمی در شکل‌گیری رواناب است و فرسایش آبی در جوامع ناهمگن کمتر از جوامع همگن می‌باشد. آستانه شروع رواناب در پوشش گیاهی حداکثر، بیشتر از پوشش‌های حداقل گیاهی می‌باشد، به‌طوری‌که پوشش گیاهی زیاد با به تأخیر انداختن شکل‌گیری رواناب (Zhang *et al.* 2011)، باعث افزایش نفوذپذیری آب در خاک می‌شود (Nunes *et al.* 2010) و از هدر رفت خاک می‌کاهد (Snyman and duPreez, 2005). Mousavi and Raisian (2000) نشان دادند که در شرایط پوشش گیاهی خوب حتی در بارش مداوم ۳ ساعته نیز کل بارندگی در خاک نفوذ کرده و روانابی تولید نمی‌شود. درحالی‌که در پوشش گیاهی متوسط و با بارش مشابه تنها ۸۳/۷٪ بارش در خاک نفوذ کرده و بقیه به‌صورت رواناب سطحی هدر می‌رود. در شرایط پوشش

* نویسنده مسئول: a_ahmadi@tabrizu.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

گیاهی ضعیف و در بارش مشابه ۶۷٪ بارندگی در خاک نفوذ کرده و ۳۳٪ بقیه به‌صورت رواناب سطحی هدر می‌رود. نتیجه مطالعات Morin and Kosovsky (1995) نشان داد که میزان فرسایش خاک در کرت‌های کوچک آزمایشی دارای پوشش گیاهی تنک و با تراکم پایین به‌مراتب بیشتر از کرت‌های پوشیده از گیاه به‌صورت متراکم می‌باشد. همچنین بر اساس مطالعات انجام‌شده، پوشش گیاهی در مراحل مختلف رشد اثرات متفاوتی در کاهش رواناب و هدر رفت خاک دارد. به‌طوری‌که در تحقیقی مشاهده شد که در شرایطی که پوشش گیاهی متراکم نشده و سایه‌اندازی گیاه کامل نشده است، میزان رواناب سطحی بیش از ۸۰ درصد کل بارش است (Snyman and Van Rensburg, 1986). بنابراین نبود پوشش گیاهی به‌طور معنی‌داری، میزان نفوذپذیری خاک را کاهش داده و باعث افزایش فرسایش و هدر رفت خاک می‌شود. همچنین جوامع گیاهی با ترشح کربن آلی در خاک باعث ایجاد خاکدانه‌های پایدار شده به‌این‌ترتیب موجب حفاظت خاک می‌شوند (Casermeiro *et al*., 2004).

تأثیر گیاهان زراعی در کاهش فرسایش خاک متفاوت است، برخی از گیاهان زراعی که متراکم بوده و پوشش یکنواختی ایجاد می‌کنند فرسایش را تا حدود زیادی کنترل می‌کنند. درحالی‌که گیاهان ردیفی فقط قسمتی از خاک را می‌پوشانند، بنابراین فرسایش را به‌ویژه در اوائل دوره رشد، کمتر کنترل می‌کنند. تحقیقات نشان داده است که اگر بخواهیم گیاهان زراعی در حفاظت خاک نقش مؤثری داشته باشند باید حداقل ۷۰٪ سطح زمین را بپوشانند، اما وجود ۴۰٪ پوشش در سطح خاک هم نقش چشم‌گیری در حفظ خاک دارد. همچنین گیاهان علفی در مقایسه با گیاهان بوته‌ای در کنترل رواناب سطحی و هدر رفت خاک بسیار مؤثرتر هستند (Cerda, 1999).

نخود به‌عنوان یکی از مهمترین حبوبات در ایران، ۶۴ درصد سطح زیر کشت حبوبات را به خود اختصاص داده است. در حدود ۹۵ درصد سطح زیر کشت نخود در ایران به صورت دیم است. این گیاه عمدتاً در نظام‌های کشاورزی مناطق نیمه‌خشک کشت می‌شود و به نهاده کمی نیاز دارد. خصوصیاتی همچون توانایی تثبیت نیتروژن، ریشه دهی عمیق و استفاده مؤثر از نزولات جوی سبب شده است که این گیاه نقش مهمی در ثبات تولید نظام‌های زراعی ایفا نماید (Kazemi and Sadegi, 2014). مطالعات نشان داده است که بین تراکم کشت مطلوب و حداکثر عملکرد نخود و همچنین بین تراکم پوشش گیاهی نخود با میزان رواناب و رسوب رابطه وجود دارد. Singh *et al*. (1980) با مطالعاتی که انجام دادند به این نتیجه رسیدند که مناسب‌ترین تراکم بوته برای نخود با توجه به شرایط محیطی، ۳۵ بوته در مترمربع می باشد. حال آن که Ahmadi and Kanouni (1994) در شمال غرب ایران، مناسب‌ترین تراکم بوته نخود سفید را ۲۵ بوته در مترمربع اعلام کردند. Raisian (1997) برای بررسی اثر شدت بارندگی، بافت خاک و پوشش گیاهی بر میزان نفوذ و رواناب در چند حوزه آبخیز استان چهار محال بختیاری از گیاه نخود استفاده کرد و به این نتیجه رسید که با افزایش تراکم کشت و رشد گیاه، نفوذ آب به درون خاک افزایش یافته و باعث کاهش رواناب و رسوب می‌شود.

معمولاً اثر گیاه در حفاظت خاک همگام با رشد و نمو آن افزایش می‌یابد. معمولاً میزان فرسایش در مراحل انتهایی رشد گیاه کمتر از مراحل اولیه رشد هست. البته این موضوع همیشه صادق نیست و در صورتی اتفاق می‌افتد که توزیع باران‌های فرسایش‌زا در تمام مراحل رشد یکسان باشد، در حالی که ممکن است باران‌های خیلی شدیدی در مراحل بعدی رشد ببارد که فرسایش حاصل از آن بیشتر از فرسایش در مراحل اولیه رشد باشد (Refahi, 2000). بنابراین تعیین توزیع باران‌های فرساینده و دوره زمانی از فصل رویشی که بیشترین مقدار فرسایش خاک اتفاق می‌افتد می‌تواند در اولویت‌بندی کارهای حفاظتی مفید واقع شود. میزان رواناب سطحی و رسوب در اوایل دوره رشد گیاهان به دلیل کامل نشدن تاج پوششی گیاه (سایه انداز) بسیار زیاد است، به طوری‌که Lal (1995) در یک تحقیق مشاهده کرد که از ۲۷۵ میلیمتر بارندگی سالیانه،۲۲ درصد آن در اوایل دوره رشد به صورت رواناب سطحی هدر می‌رود. در حالی که فقط ۵٪ آن در انتهای دوره رشد گیاه هدر می‌رود. بررسی منابع در کل نشان می‌دهد که تغییرات زمانی میزان تولید رواناب و رسوب در طول فصل رشد نه تنها به نوع گیاه و بلکه به اقلیم منطقه نیز بستگی دارد. لذا تحقیق حاضر به منظور بررسی روند تغییرات زمانی میزان تولید رواناب و رسوب در طول فصل رشد در تراکم کاشت مختلف گیاه نخود تحت شرایط دیم برای مهار فرسایش خاک و رواناب در ایستگاه تحقیقات حفاظت خاک تیکمه‌داش صورت پذیرفت.

مواد و روش ها

موقعیت منطقه مورد مطالعه

تحقیق حاضر در ایستگاه تحقیقات حفاظت خاک تیکمه‌داش به وسعت ۳۰۲ هکتار در ۱۶ کیلومتری شهرستان بستان‌آباد که در موقعیت جغرافیایی ۴۶ درجه و ۳۰ دقیقه الی ۴۷ درجه و ۱۴ دقیقه طول‌شرقی و ۳۷ درجه و ۳۲ دقیقه الی ۳۸ درجه و ۴ دقیقه عرض‌شمالی قرار دارد، اجرا شد. ارتفاع منطقه موردمطالعه

Archive of SID
www.SID.ir

از سطح دریا ۱۹۰۰ متر و متوسط بارندگی ده ساله ایستگاه ۳۸۶ میلی‌متر در سال می‌باشد. در منطقه تیکمه‌داش گیاهان زراعی همچون گندم، جو، عدس و نخود توسط کشاورزان به روش سنتی (دست پاش) کشت می‌شوند. چون کشت گیاه زراعی نخود در منطقه غالب می‌باشد به همین دلیل این گیاه برای تحقیق انتخاب شد. شکل (۱) نمایی از موقعیت منطقه مورد مطالعه در ایران و استان آذربایجان‌شرقی را نشان می‌دهد.

شکل ۱. نمایی از موقعیت منطقه مورد مطالعه در ایران و استان آذربایجان شرقی

عملیات آماده سازی کرت‌های آزمایشی و تعمیر بعضی از کرت‌های آسیب دیده قبل از کاشت صورت پذیرفت، بدین ترتیب که ابتدا کرت‌ها به‌وسیله پنجه‌غازی در جهت شیب شخم و تسطیح شد. سپس در تاریخ ۱۹ فروردین سال ۱۳۹۲ بذر نخود رقم کابلی (Cicer arietinum L) در سه سطح تراکم بذر (۳۰، ۳۵ و ۴۰ کیلوگرم در هکتار) و در سه تکرار با دست به طور یکنواخت در سطح خاک کرت‌های آزمایشی پاشیده شد. در نهایت بذور با دیسک در زیر خاک (عمق حدود پنج سانتی‌متر) قرار داده شد.

بررسی نتایج تجزیه خاک نشان داد که خاک منطقه به ترتیب دارای ۰/۰۸۳٪، ۱۰/۶ و ۲۸۲ میلی‌گرم در کیلوگرم نیتروژن کل، فسفر و پتاسیم قابل جذب می‌باشد که همگی بیش از حد بحرانی ارائه شده برای حبوبات دیم بوده (Malakouti, 2000)، لذا هیچ گونه توصیه کودی برای تیمارها صورت نگرفت.

بعد از هر واقعه بارندگی در صورت ایجاد رواناب، رواناب جمع شده در مخازن (۳۰۰ لیتری) تعبیه‌شده در پایین‌دست کرت‌ها، اندازه‌گیری و بعد از به هم‌زدن با استفاده از به همزن چوبی، از هر مخزن یک نمونه یک لیتری برداشته شد و بعد از گذراندن از کاغذ صافی واتمن ۴۰، نمونه به مدت ۲۴ ساعت در آون در دمای ۱۰۵ درجه سلسیوس نگهداری و مقدار رسوب باقی مانده بر روی کاغذ صافی با استفاده از ترازوی دیجیتالی وزن شد و با تعمیم وزن رسوب حاصله به کل رواناب، مقدار فرسایش خاک محاسبه گردید. شکل (۲) شمای کلی کرت‌های آزمایشی و مخازن جمع‌آوری رواناب و رسوب را نشان می‌دهد.

شکل ۲. شمای کلی کرت‌های آزمایشی و مخازن جمع‌آوری رواناب و رسوب

ویژگی‌هایی از قبیل درصد تاج پوشش گیاهی، ارتفاع گیاه و درصد علف‌های هرز نیز در هنگام اندازه‌گیری رواناب و رسوب در هر کرت اندازه‌گیری شد. درصد تاج پوشش گیاهی و درصد تراکم علف‌های هرز به‌صورت مستقیم (با استقرار پلات‌هایی به ابعاد ۱×۱ متر) در ۱۰ تکرار و ارتفاع گیاه به‌صورت میانگین ده بوته در هر کرت، از سطح خاک تا انتهای جوان‌ترین برگ و به‌وسیله خط‌کش مدرج، تعیین گردید. درصد سنگریزه نیز به‌صورت مستقیم با استقرار پلات‌هایی به ابعاد ۱×۱ متر در ۱۰ تکرار اندازه‌گیری شد. همچنین برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک سطحی (۳۰cm–۰) کرت‌ها مثل بافت خاک به روش هیدرومتر (Gee and Or, 2002)، ماده‌آلی به روش والکلی–بلک اصلاح شده (Nelson and Sommer, 1982)، کربنات کلسیم معادل به روش خنثی‌سازی با اسید و تیتر کردن با سود (Richards, 1969)، EC در عصاره سوسپانسیون ۱:۱

Archive of SID

www.SID.ir

خاک و آب مقطر و pH در سوسپانسیون ۱:۱ خاک و آب مقطر تعیین گردید. در نهایت تحلیل نتایج به‌دست آمده با استفاده از نرم‌افزار MSTATC و SPSS به صورت طرح کرت‌های خرد شده در زمان و در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی صورت پذیرفت.

نتایج و بحث

برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک سطحی (۳۰cm – ۰) کرت‌ها در جدول (۱) ارائه شده است. نتایج نشان داد که میانگین مقدار ماده آلی در محدوده بین ۱/۰۵ – ۰/۹٪، میانگین pH بین ۷/۷-۷/۵ قرار داشته و کلاس بافت خاک کرت‌های آزمایشی لومی می‌باشد. Kazemi and Sadegi (2014) برای ارزیابی تناسب اراضی شهرستان آق‌قلا جهت کشت نخود عوامل محیطی را بر اساس منطق بولین درجه‌بندی کردند که بر اساس آن بافت‌های خاک لومی، لومی شنی، لومی رسی شنی، لومی رسی سیلتی، شنی لومی و لومی سیلتی درجه مناسب گرفتند و همچنین دمای متوسط ۱۶ الی ۲۵ درجه سانتی‌گراد، PH در محدوده ۶ الی ۸/۵، EC در محدوده کمتر از ۷، میزان کلسیم ۵ الی ۲۵ میلی گرم در کیلوگرم و شیب کمتر از ۸ درصد، درجه مناسب گرفتند؛ بنابراین خاک کرت‌های آزمایشی در کل برای کشت گیاه نخود مناسب ارزیابی می‌شود.

گزارشات ایستگاه باران سنجی درباره بارش‌های اتفاق افتاده در طول زمان تحقیق در جدول (۲) ارائه شده است. نتایج نشان می‌دهد که در طول فصل رشد گیاه نخود مجموعا ۸۲/۵ میلی‌متر بارندگی رخ داده است. کمترین میزان بارندگی مربوط به تاریخ ۸ خرداد و بیشترین آن مربوط به تاریخ ۱۹ اردیبهشت سال ۹۲ می‌باشد. از بین ۱۸ رخداد بارندگی اتفاق افتاده، تنها سه واقعه بارندگی (ردیف‌های ۷، ۱۰ و ۱۷) سبب ایجاد رواناب قابل اندازه‌گیری گردیده بود؛ بنابراین اندازه گیری رواناب و رسوب بعد از سه رخداد بارندگی فوق صورت پذیرفت.

جدول ۱. برخی عامل‌های فیزیکی و شیمیایی خاک سطحی کرت‌های آزمایشی

ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی	بلوک ۱	بلوک ۲	بلوک ۳
شن (درصد)	۴۲	۴۸	۴۵
سیلت (درصد)	۳۲	۳۲	۲۸
رس (درصد)	۲۶	۲۰	۲۷
ماده آلی (درصد)	۱/۰۵	۰/۹	۱/۰۲
pH سوسپانسیون ۱:۱ خاک و آب مقطر	۷/۶	۷/۵	۷/۷
EC عصاره سوسپانسیون ۱:۱ خاک و آب مقطر (دسی زیمنس بر متر)	۰/۳۴	۰/۲۸	۰/۳۷
کربنات کلسیم معادل (درصد)	۱۱/۶	۱۰/۹	۱۱/۲

جدول ۲. گزارشات ایستگاه باران سنجی، بارش‌های اتفاق افتاده در طول زمان تحقیق (سال ۱۳۹۲)

ردیف	تاریخ رگبار	مقدار کل بارش (mm)	ردیف	تاریخ رگبار	مقدار کل بارش (mm)
۱	۲۸ فروردین	۳	۱۰	۲۸ اردیبهشت	۸
۲	۳۱ فروردین	۷	۱۱	۳۰ اردیبهشت	۲
۳	۱ اردیبهشت	۷	۱۲	۳۱ اردیبهشت	۱/۵
۴	۳ اردیبهشت	۳	۱۳	۱ خرداد	۱/۵
۵	۱۹ اردیبهشت	۱۰	۱۴	۶ خرداد	۳/۵
۶	۲۱ اردیبهشت	۷	۱۵	۸ خرداد	۱
۷	۲۲ اردیبهشت	۹	۱۶	۹ خرداد	۵
۸	۲۴ اردیبهشت	۵	۱۷	۱۱ خرداد	۶/۵
۹	۲۶ اردیبهشت	۲/۵			

مقایسه میانگین درصد تاج پوشش گیاهی نخود در هر یک از زمان‌های نمونه‌گیری و تراکم‌های مختلف کشت در جدول (۳) ارائه شده است. نتایج نشان داد که در هر سه زمان نمونه‌گیری، کمترین درصد تاج پوشش گیاهی مربوط به تراکم ۳۰ کیلوگرم بذر در هکتار و بیشترین درصد تاج پوشش گیاهی مربوط به تراکم ۴۰ کیلوگرم بذر در هکتار می‌باشد. Regan *et*

Archive of SID
www.SID.ir

al. (2003) نیز نشان دادند که عملکرد دانه در تراکم‌های بالاتر به دلیل افزایش تعداد بوته در واحد سطح افزایش یافت. نتایج همچنین نشان داد که با گذشت زمان از ابتدای فصل زراعی، تفاوت بین تیمارها از لحاظ تراکم تاج پوشش گیاهی افزایش یافت، به‌طوری که در اولین زمان نمونه‌گیری (۲۲ اردیبهشت) تنها بین میزان تاج پوشش گیاهی تراکم ۳۰ و ۳۵ کیلوگرم بذر در هکتار با تراکم ۴۰ کیلوگرم بذر در هکتار تفاوت معنی‌داری مشاهده گردید. اما در زمان دوم (۲۸ اردیبهشت) و سوم (۱۱ خرداد) نمونه‌گیری، میزان تاج پوشش گیاهی نخود هر سه تراکم کشت در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌داری با هم داشتند. نتایج پژوهش Leach and Beach (1988) نیز نشان داد که در تراکم اندک گیاهان زراعی به دلیل عدم پوشش کامل سطح خاک محصول کارآیی بالایی در استفاده از نهاده‌ها را ندارد، در حالی که تراکم زیاد نیز ممکن است باعث افزایش رقابت شدید درون یا بین بوته‌ها و کاهش عملکرد شود. اما تراکم مناسب محصول باعث کاهش تبخیر از سطح خاک و بهبود جذب عناصر غذایی از خاک می‌شود. Khan *et al.* (2001) اظهار داشتند که تراکم زیاد محصول به طور معنی‌داری عملکرد دانه بیشتری نسبت به تراکم کم تولید می‌نماید.

جدول ۳. مقایسه میانگین درصد تاج پوشش گیاهی نخود در هر یک از زمان‌های نمونه‌گیری و تراکم‌های مختلف کشت

تراکم کشت بذر	تاج پوشش نخود (٪)		
	زمان اول (۲۲ اردیبهشت)	زمان دوم (۲۸ اردیبهشت)	زمان سوم (۱۱ خرداد)
۳۰ کیلوگرم در هکتار	۱۱/۲۷^{b}	۱۸/۶۷^{c}	۲۷/۰۳^{c}
۳۵ کیلوگرم در هکتار	۱۳/۱۷^{b}	۲۲/۱۷^{b}	۳۶/۲۰^{b}
۴۰ کیلوگرم در هکتار	۱۶/۵۲^{a}	۲۴/۹۰^{a}	۴۱/۹۷^{a}

اعداد داخل هر ستون در صورتی که حداقل در یک حرف مشترک باشند، در سطح احتمال یک درصد دارای تفاوت معنی‌داری نمی‌باشند.

مقایسه میانگین ارتفاع گیاه، درصد سنگریزه و درصد تراکم علف‌های هرز در هر سه زمان نمونه‌گیری و در تراکم‌های مختلف کشت گیاه نخود در جدول (۴) ارائه شده است. نتایج حاکی از آن است که در هر سه زمان نمونه‌گیری، با افزایش تراکم کشت، ارتفاع گیاه کاهش یافته است. به‌طوری‌که در زمان نمونه‌گیری اول ارتفاع گیاه در تراکم ۳۰ کیلوگرم بذر در هکتار در مقایسه با تراکم ۳۵ و ۴۰ کیلوگرم بذر در هکتار به‌ترتیب ۴٪ و ۱/۵٪ بیشتر بود. در زمان نمونه‌گیری دوم، ارتفاع گیاه در تراکم ۳۰ کیلوگرم بذر در هکتار در مقایسه با تراکم ۳۵ و ۴۰ کیلوگرم بذر در هکتار به‌ترتیب ۱/۳٪ و ۵/۱٪ بیشتر و در زمان نمونه‌گیری سوم، ارتفاع گیاه در تراکم ۳۰ کیلوگرم بذر در هکتار در مقایسه با تراکم ۳۵ و ۴۰ کیلوگرم بذر در هکتار به‌ترتیب ۱/۳٪ و ۲/۴٪ بیشتر بود. رویکرد گیاه در تراکم‌های بالای کشت، کاهش شاخه‌های فرعی و افزایش ارتفاع بوته برای دسترسی بیشتر به نورخورشید است اما برخی مطالعات نشان داده‌اند که در تراکم‌های بسیار بالا به علت رقابت شدید بوته‌ها برای جذب نور و عناصر غذایی، ارتفاع بوته‌ها کاهش می‌یابد (Ayaz *et al*., 2001). Gonzalez *et al.* (1994) در گیاه نخود مشاهده کردند که با کاهش تراکم کشت گیاه از ۴۵ به ۳۵ کیلوگرم بذر در هکتار، رقابت بین گیاهان برای جذب آب و عناصر غذایی کاهش یافته و در نتیجه افزایش رشد گیاه، ارتفاع آن‌ها نیز بیشتر می‌شود.

نتایج مقایسه میانگین درصد تراکم علف‌های هرز نشان داد که در هر سه زمان نمونه‌گیری با کاهش تراکم کشت رشد علف‌های هرز افزایش می‌یابد. به‌طوری‌که در زمان سوم نمونه‌گیری میزان علف‌های هرز در تراکم ۳۰ کیلوگرم بذر در هکتار به‌ترتیب ۳٪ و ۱۷/۲٪ بیشتر از تراکم‌های ۳۵ و ۴۰ کیلوگرم بذر در هکتار بود. دلیل این مسئله آن است که با کاهش تراکم کشت، از یک طرف رقابت برای جذب آب و عناصر غذایی کاهش یافته و از سوی دیگر علف‌های هرز نور بیشتری دریافت می‌کنند (Majnoon Hosseini, 2008). نتایج پژوهش Whish *et al.* (2002) نیز نشان‌دهنده عملکرد بهینه نخود کشت‌شده در فواصل ردیف کم در مقایسه بوته‌های رشد یافته در فواصل ردیف زیاد در حضور علف‌های هرز است. Leach و Beach (1988) نیز نشان دادند که ردیف‌های باریک باعث جلوگیری از رشد علف‌های هرز می‌شود. همچنین با توجه به نتایج جدول (۴) می‌توان گفت که میزان سنگریزه در سطح خاک کرت‌های آزمایشی در مقایسه با میزان پوشش گیاهی ناچیز بوده و بنابراین نمی‌تواند تاثیر قابل ملاحظه‌ای بر مقدار تولید رواناب و رسوب داشته باشد. به طوری که در مرحله سوم نمونه‌برداری میزان تاج پوشش گیاهی تقریبا ۳۵ برابر سنگریزه سطح خاک بوده است.

نتایج تجزیه واریانس مقایسه مقدار رواناب و هدررفت خاک در تراکم‌های مختلف کشت دیم نخود در طول فصل رشد گیاه نخود در جدول (۵) ارائه شده است. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر اصلی تراکم کشت و زمان نمونه‌گیری بر میزان رواناب و رسوب در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار می‌باشد. بدین صورت که با افزایش تراکم کشت نخود، درصد پوشش سطح خاک افزایش یافته و با ایجاد مانع در مقابل هرزآب مدت زمان ماندآب حاصل از بارندگی را افزایش داده و فرصت بیشتری را برای نفوذ ایجاد می‌نماید. همچنین انرژی جنبشی حاصل از

Archive of SID
www.SID.ir

ضربه قطره‌های باران با افزایش تراکم و سطح پوششی حاصل از تاج پوشش گیاهی و لاشبرگ‌های حاصل از گیاهان زراعی کاهش یافته (Morgan, 1996) و در نتیجه موجب کاهش مقدار رواناب و رسوب می‌شوند. با توجه به جدول (۶)، تراکم ۳۰ کیلوگرم بذر در هکتار با تولید ۹۷۴/۷ لیتر در هکتار رواناب و ۱۵/۷۱ کیلوگرم در هکتار رسوب بیشترین، و تراکم ۴۰ کیلوگرم بذر در هکتار با تولید ۷۲۹/۵ لیتر در هکتار رواناب و ۸/۳۴ کیلوگرم در هکتار رسوب کمترین مقدار رواناب و رسوب را تولید نمودند. همچنین با گذشت زمان از مرحله رشد گیاه، به طور معنی‌داری رواناب و رسوب کمتری تولید شد. بدین صورت که با توجه به جدول ۶، در زمان اول نمونه‌گیری با ۱۳۵۶/۳۶ لیتر در هکتار رواناب و ۲۴/۳۳ کیلوگرم در هکتار رسوب بیشترین، و در زمان سوم نمونه‌گیری با ۵۲۸/۳۶ لیتر در هکتار رواناب و ۱۳/۲۴ کیلوگرم در هکتار رسوب، کمترین مقدار رواناب و رسوب را تولید نمودند. معمولاً میزان رواناب سطحی و رسوب در اوایل دوره رشد گیاهان به دلیل کامل نشدن تاج پوشش گیاهی (سایه‌انداز) زیاد است (Lal, 1995). Najafian *et al.* (2010) نیز نشان دادند غلظت رسوب رابطه منفی با درصد پوشش گیاهی دارد و هر چه درصد پوشش گیاهی بیشتر باشد مقدار غلظت رسوب کمتر است.

اثرات متقابل تراکم کشت و زمان نمونه‌گیری بر مقدار رسوب در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بوده ولی بر مقدار رواناب غیر معنی‌دار می‌باشد. با افزایش تراکم کاشت و با گذشت زمان از مرحله رشد گیاه نخود، تراکم تاج پوشش گیاه بیشتر شده و باعث نفوذ بیشتر آب باران به درون خاک و باعث کاهش مقدار رواناب تولیدی می‌شود (Raisian, 1997).

جدول ۴. مقایسه میانگین ارتفاع گیاه، درصد تراکم علف‌های هرز و سنگریزه در هر یک از زمان‌های نمونه‌گیری و تراکم‌های مختلف کشت

تراکم کشت	ارتفاع گیاه (cm)			علف‌های هرز (٪)			سنگریزه (٪)
	زمان اول	زمان دوم	زمان سوم	زمان اول	زمان دوم	زمان سوم	
۳۰ کیلوگرم در هکتار	۸/۹۶^{a}	۱۲/۹۷^{a}	۱۸/۹۳^{a}	۳/۹۱^{a}	۴/۵۰^{a}	۵/۲۶^{a}	۲/۳۳
۳۵ کیلوگرم در هکتار	۸/۸۳^{b}	۱۲/۸۰^{a}	۱۸/۶۷^{ab}	۳/۶۶^{a}	۴/۳۶^{a}	۵/۱۰^{a}	۰/۱۶
۴۰ کیلوگرم در هکتار	۸/۶۰^{ab}	۱۲/۳۰^{b}	۱۸/۴۷^{b}	۲/۵۸^{a}	۳/۸۰^{b}	۴/۳۶^{b}	۰/۵

اعداد داخل هر ستون در صورتی که حداقل در یک حرف مشترک باشند، در سطح احتمال یک درصد دارای تفاوت معنی‌داری نمی‌باشند.

جدول ۵. تجزیه واریانس مقادیر رواناب و رسوب در تراکم‌های مختلف کشت دیم نخود در طول فصل رشد

منبع تغییرات	درجه آزادی	رواناب (لیتر در هکتار)			رسوب (کیلوگرم در هکتار)		
		میانگین مربعات	آماره F	سطح احتمال معنی‌داری	میانگین مربعات	آماره F	سطح احتمال معنی‌داری
بلوک	۲	۰/۰۰۸	۳/۶۹	۰/۱۲۳۱^{ns}	۰/۰۵۹	۱۱/۰۱	۰/۰۲۳۶*
زمان	۲	۰/۴۳۳	۱۹۸/۴۷	۰/۰۰۰۱**	۱/۴۷۴	۲۷۷/۰۳	۰/۰۰۰۱**
خطای اول	۴	۰/۰۰۲			۰/۰۰۵		
تراکم کشت	۲	۰/۰۴۵	۵۱/۴۱	۰/۰۰۰۱**	۰/۲۷۱	۸۰/۵۰	۰/۰۰۰۱**
تراکم کشت × زمان	۴	۰/۰۰۲	۲/۲۶	۰/۱۲۲۵^{ns}	۰/۰۱۱	۳/۳۴	۰/۰۴۶۴*
خطای دوم	۸	۰/۰۰۱			۰/۰۰۳		
ضریب تغییرات (٪)	–	۱/۰۲			۶/۳۲		

^{ns}، * و ** به‌ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

جدول ۶. مقادیر رواناب و رسوب در تراکم های مختلف کشت دیم نخود در طول فصل رشد

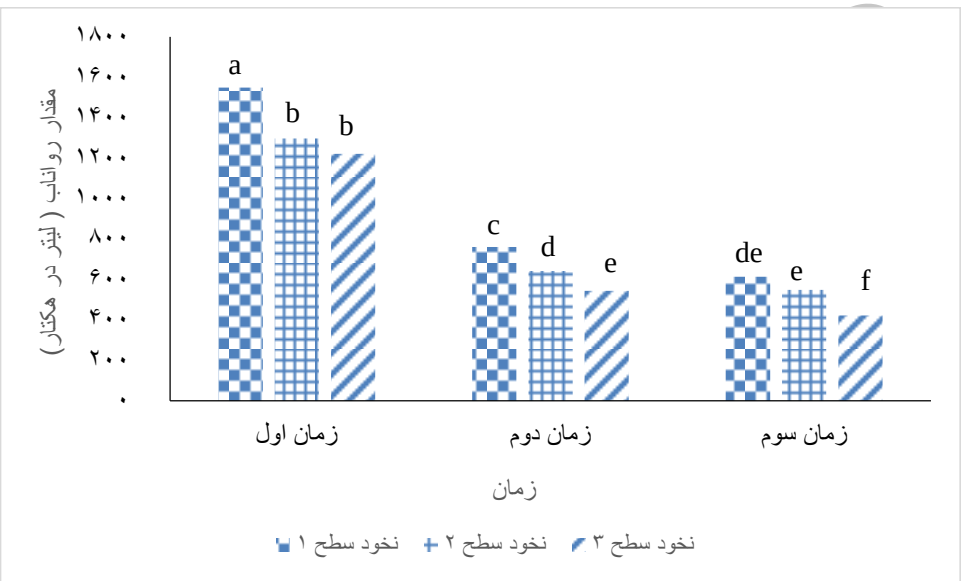
تراکم کشت	رواناب (لیتر در هکتار)			رسوب (کیلوگرم در هکتار)		
	زمان اول	زمان دوم	زمان سوم	زمان اول	زمان دوم	زمان سوم
۳۰ کیلوگرم در هکتار	۱۵۵۰	۷۶۰/۴۲	۶۱۳/۷۲	۳۱/۵۴	۹/۲۴	۶/۳۶
۳۵ کیلوگرم در هکتار	۱۲۹۷/۷۴	۶۴۱/۸۴	۵۴۹/۴۸	۲۳/۰۳	۶/۲۴	۴/۴۳
۴۰ کیلوگرم در هکتار	۱۲۲۱/۳۵	۵۴۵/۱۴	۴۲۱/۸۸	۱۸/۴۱	۴/۱۶	۲/۴۵

نتایج مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن، تاثیر تراکم‌های مختلف کشت دیم نخود بر مقدار رواناب ایجادشده در هریک از زمان‌های نمونه‌گیری و در طول فصل رشد در شکل (۳) آمده است. نتایج نشان داد که با گذشت زمان و افزایش سن و رشد

Archive of SID

www.SID.ir

گیاه و با افزایش تراکم کشت در هر سه زمان نمونه‌گیری، رواناب کمتری تولید شد. به طوری که میزان رواناب تولیدشده در زمان نمونه‌برداری اول به ترتیب ۲ و ۲/۵ برابر نمونه‌برداری مرحله دوم و سوم بود. همچنین در زمان اول نمونه‌برداری تراکم ۳۰ و ۳۵ کیلوگرم بذر در هکتار به‌طور معنی‌داری رواناب بیشتری نسبت به تراکم ۴۰ کیلوگرم بذر در هکتار ایجاد کرد؛ اما در زمان دوم نمونه‌برداری، رواناب ایجادشده تمامی تیمارها نسبت به هم تفاوت معنی‌داری داشتند و تیمار ۳۰ کیلوگرم بذر در هکتار بیشترین و تیمار ۴۰ کیلوگرم بذر در هکتار کمترین میزان رواناب را ایجاد کرد. در زمان سوم نمونه‌گیری نیز تراکم ۳۰ کیلوگرم بذر در هکتار به‌طور معنی‌داری میزان رواناب بیشتری نسبت به دو تیمار دیگر تولید نمود. به‌نظر می‌رسد دلیل کاهش مقدار تولید رواناب با گذشت زمان در طول فصل زراعی می‌تواند افزایش درصد تاج پوشش گیاهی و در نتیجه زبری سطح خاک و یا تفاوت در نوع و شدت رگبار باشد. این نتیجه با یافته‌های برخی از محققان (Francis and Thornes, 1990؛ Morin and Kosovsky, 1995؛ Casermeiro *et al.* 2004) همخوانی دارد.



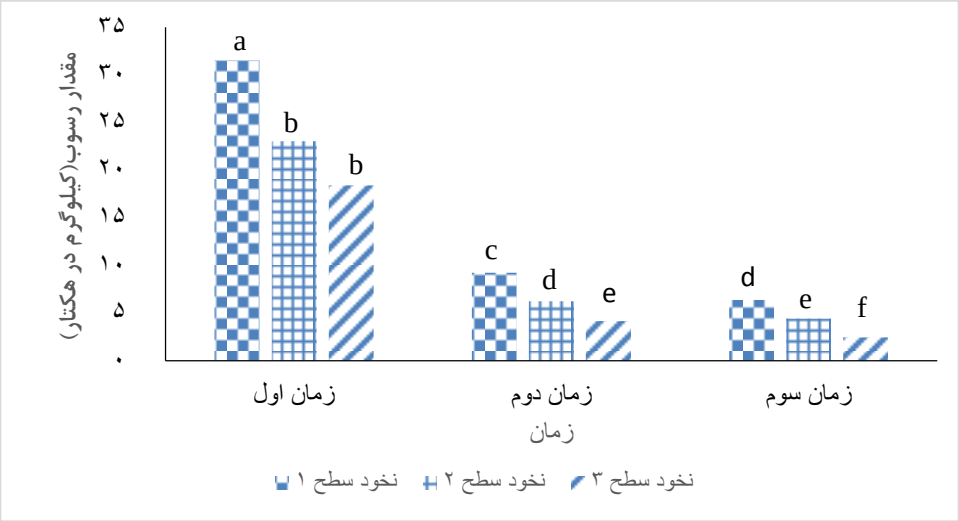
شکل ۳. مقدار رواناب ایجادشده در تراکم‌های مختلف کشت نخود در هر یک از زمان‌های نمونه‌گیری

نتایج مقایسه میانگین به روش دانکن تأثیر تراکم‌های مختلف کشت بذر نخود بر مقدار رسوب ایجادشده در هریک از زمان‌های نمونه‌گیری و در طول فصل رشد در شکل (۴) ارائه شده است. نتایج نشان‌دهنده‌ی آن است که با کامل شدن مرحله رشد گیاه نخود و با افزایش تراکم کشت در هر سه نمونه‌گیری، رسوب کمتری تولید شده است، به‌طوری که در زمان اول نمونه‌گیری تیمار ۳۵ و ۴۰ کیلوگرم بذر در هکتار نسبت به تیمار ۳۰ کیلوگرم بذر در هکتار تفاوت غیر معنی‌داری ازنظر مقدار رسوب تولیدشده از خود نشان داد. به‌طوری که میزان رسوب تولیدشده در تیمار ۳۰ کیلوگرم بذر در هکتار به ترتیب ۱/۳۹ و ۱/۸۸ درصد بیشتر از میزان رسوب تولیدشده در تیمارهای ۳۵ و ۴۰ کیلوگرم بذر در هکتار بود. در زمان دوم و سوم نمونه‌برداری همه تیمارها نسبت به هم تفاوت معنی‌داری از لحاظ میزان تولید رسوب خود نشان دادند. Rastgar *et al.* (2014) نیز بر وجود رابطه معکوس و معنی‌داری بین درصد پوشش گیاهی و میزان رواناب تأکید کردند و به این نتیجه رسیدند که با افزایش مقدار پوشش گیاهی هدر رفت خاک کاهش می‌یابد. همچنین نتیجه بدست آمده در این زمینه با نتایج پژوهش‌های Morgan *et al.* 1997؛ Cerda, 1999 و Feiznia *et al.* 2003 همخوانی دارد.

همانطور که در شکل‌های (۳ و ۴) نشان داده شده است، در کل می‌توان نتیجه گرفت که بیشترین میزان تولید رواناب و رسوب در بین تیمارها و زمان‌های نمونه‌گیری، مربوط به تیمار ۳۰ کیلوگرم بذر در هکتار در زمان نمونه‌گیری اول و به ترتیب برابر ۱۵۵۰ لیتر در هکتار و ۳۱/۵۳ کیلوگرم در هکتار می‌باشد که در تاریخ ۲۲ اردیبهشت سال ۱۳۹۲ به‌وقوع پیوست. دلیل این امر می‌تواند ناشی از زیاد بودن مقدار بارندگی در این دوره، بالا بودن میزان رطوبت خاک و نیز اندک بودن تراکم تاج پوشش گیاه باشد. کمترین میزان رواناب و رسوب نیز در تیمار ۴۰ کیلوگرم بذر در هکتار و در زمان نمونه‌برداری سوم حاصل شد که به‌ترتیب برابر ۴۲۱/۹ لیتر در هکتار و ۲/۴۵ کیلوگرم در هکتار بود. علت این مسئله نیز تراکم بالای درصد تاج پوشش

Archive of SID
www.SID.ir

گیاهی و کامل‌تر شدن مرحله بلوغ گیاه نخود در این دوره زمانی می‌تواند باشد. علت این کـه پوشش گیاهی حداکثر، کمترین حجـم روانـاب را دارد این است که پوشش گیاهی به عنوان یک سپر حفاظتی از خاک عمل می‌کند، با جـذب بـاران، بخـش قابل توجهی از انرژی قطـرات بـاران را توسـط بـرگ، ساقه و ریشه خـود گرفتـه و انـرژی قطـرات بـاران را کاهش داده (Zhang *et al.*, 2010)، باعث استحکام تراکم خاک شده (Wildhaber *et al.*, 2012)، از اثر پاشمانی جلوگیری کرده (Molinar *et al.*, 2001)، حجم رواناب را کـاهش داده و از تخریب خاک می‌کاهد (Nunes *et al.* 2011). نتایج این مطالعه با نتایج تحقیقـات Kato *et al.* (2009) و Vásquez-Méndez *et al.* (2010)، دال بر وجود رابطه معکوس بین حجم رواناب و پوشش گیاهی، مطابقـت دارد.



شکل ۴. مقدار رسوب ایجاد شده در تراکم‌های مختلف کشت نخود در هر یک از زمان‌های نمونه‌گیری

نتایج همبستگی پیرسون رواناب، رسوب با تاج پوشش گیاهی، سنگریزه و ارتفاع گیاه در جدول (۷) ارائه شده است. نتایج نشان‌دهنده وجود همبستگی قوی و منفی رواناب و رسوب با تاج پوشش گیاهی می‌باشد. این همبستگی در هر سه مرحله نمونه‌برداری در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار می‌باشد. همچنین عدم وجود همبستگی بین میزان رواناب و رسوب تولید شده با ارتفاع گیاه می‌تواند با ارتفاع اندک گیاه نخود و عدم تاثیر آن با افزایش انرژی جنبشی قطرات باران در ارتباط باشد.

از طرف دیگر رواناب و رسوب اندازه‌گیری شده با میزان سنگریزه سطح خاک کرتها در هیچ یک از مراحل نمونه‌برداری، همبستگی نشان نداد. دلیل این امر می‌تواند ناچیز بودن میزان سنگریزه سطحی خاک در مقایسه با میزان تاج پوشش گیاهی باشد. Poesen (1990) نیز گزارش کرد در صورتی که میزان سنگریزه سطحی اندک باشد نمی‌تواند به صورت چشمگیری تولید رواناب و رسوب را کنترل نماید. همچنین میزان رواناب و رسوب تولید شده رابطه معنی‌داری با ارتفاع گیاه نشان نداد. دلیل این امر نیز می‌تواند عدم تغییرات چشمگیر ارتفاع گیاه در سه مرحله نمونه‌برداری باشد.

جدول ۷. همبستگی رواناب و رسوب با تاج پوشش گیاهی، سنگریزه و ارتفاع گیاه

متغیر	تاج پوشش گیاهی			ارتفاع گیاه			سنگریزه		
	زمان اول	زمان دوم	زمان سوم	زمان اول	زمان دوم	زمان سوم	زمان اول	زمان دوم	زمان سوم
رواناب	-۰/۸۹۲**	-۰/۹۵۳**	-۰/۸۴۴**	۰/۳۲ns	۰/۴۹ns	-۰/۰۵ns	۰/۶۰ns	۰/۵۲ns	۰/۱۰ns
رسوب	-۰/۹۶۴**	-۰/۹۸۴**	-۰/۹۱۲**	۰/۱۷ns	۰/۲۳ns	-۰/۱۰ns	۰/۴۱ns	۰/۳۶ns	۰/۲۴ns

ns و ** به‌ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪

نتیجه‌گیری

تحقیق حاضر با هدف بررس تغییرات زمانی میزان تولید رواناب و رسوب در طول فصل رشد گیاه زراعی نخود دیم با تراکم‌های مختلف کاشت در ایستگاه تحقیقات حفاظت خاک تیکمه‌داش صورت گرفت. با جمع بندی تحلیل نتایج حاصل از تحقیق حاضر می‌توان اظهار داشت که با افزایش تراکم کشت گیاه در

Archive
www.SID.ir

واحد سطح و با گذشت زمان از مرحله رشد گیاه نخود، درصد تاج پوشش گیاه نخود افزایش یافته و باعث شده که میزان تولید رواناب و رسوب کاهش یابد، به‌طوری که تاج پوشش گیاهی باعث محافظت خاک از برخورد مستقیم قطرات باران شده و در عین حال از سرعت برخورد قطرات باران و سرعت رواناب می‌کاهد که باعث افزایش نفوذ می‌گردد. همچنین با توجه به همبستگی قوی منفی بین رواناب و رسوب با تاج پوشش گیاهی، پوشش گیاهی حتی به میزان بسیار کم می‌تواند نقش حفاظتی قابل توجهی را داشته باشد. افزایش تراکم کشت گیاه نخود از ۳۰ به ۴۰ کیلوگرم بذر در هکتار باعث شده که سطح خاک لخت در معرض فرسایش، کاهش یابد. همچنین با افزایش تراکم کشت و با گذشت زمان از مرحله رشد گیاه نخود، درصد پوشش گیاهی سطح خاک افزایش یافته و با ایجاد مانع در مقابل حرکت آب روی سطح خاک باعث افزایش نفوذ آب شده و بدین‌ترتیب باعث کاهش تولید روان‌آب می‌شود.

نتایج این بررسی، سودمندی افزایش تراکم کشت گیاه در واحد سطح در اراضی کشاورزی را نشان می‌دهد که می‌تواند سطح در معرض فرسایش خاک (سطح موثر برخورد قطرات باران) را کاهش دهد. بنابراین در شرایط کشت دیم منطقه تیکمه‌داش با توجه به کاهش بیشتر روان‌آب و رسوب در تراکم ۴۰ کیلوگرم بذر در هکتار نسبت به تراکم‌های ۳۰ و ۳۵ کیلوگرم بذر در هکتار پیشنهاد می‌شود کشاورزان منطقه تراکم ۴۰ کیلوگرم بذر در هکتار را برای کشت گیاه نخود به‌کار ببرند.

REFERENCES

Ahmadi Kh. and Kanouni, H. (1994). Investigation effect of seeding rate on seed yield of Kabuli type chickpea in Kurdistan. *Seed an Plant Journal*. 10, 32-38, (In Farsi)

Ayaz, S., Mc Neil, D.L., Mc kenzie, B.A., and Hill, G.D. (2001). Effect of plant population and sowing depth on yield components of grain legumes. Proceedings of the *10th Australian Agronomy Conferenc*. Tasmania.

Casermeiro, M.A., Molina, J.A., De La Cruz Caravaca, M.T., Costa, J.H., Massanet, M.H. and Moreno, P.S., (2004). Influence of scrubs on runoff and sediment loss in soils of Mediterranean climate. *Catena*, 57(1), 91-107.

Cerda, A. (1999). Parent material and vegetation affect soil erosion in eastern Spain. Soil Science Society of America, *Journal of Soil Science Society of America*, 63, 362-368

Feiznia, S., Sharifi, F. and Zare, M. (2003). Sensibility of formations to erosion in Chandab watershed basin of Varamin. *Journal of Pajoohesh and Sazandegi*, 61,33-38.

Francis, C.F., Thornes, J.B. (1990). Runoff hydrographs from three Mediterraneam vegetation cover types. In: Thornes, J.B. (Ed), Vegetation and Erosion. Wiley, Chichester, 363-384.

Gee, G.W., and Or, D. (2002). Particle-size analysis. In: Warren, A.D. (ed.) Methods of Soil Analysis. Part 4. Physical Methods. *Soil Science Society America*, Inc., pp. 255-295.

Gonzalez, J.L., Schneiter, A.A., Riveland, N.R. and Johnson, B.L. (1994). Response of hybrid and open-pollinated safflower to plant population. *Agronomy Journal*, 86(6),1070-1073.

Kato, H., Onda, Y., Tanaka, Y. and Asano, M.,(2009). Field measurement of infiltration rate using an oscillating nozzle rainfall simulator in the cold, semiarid grassland of Mongolia. *Catena*, 76(3),173-181.

Kazemi, H. and Sadegi, S. (2014). Land suitability evaluation of Aq-Qalla region for rainfed chickpea cropping by Boolean logic and analytical hierarchy process (AHP). *Iranian Dryland Agronomy Journal*. 3(1), 1-20 (In Persian).

Khan, R.U., Ahad, A. and Rashid, A.,(2001). Chickpea production as influenced by row spacing under rainfed conditions of Dera Ismail Khan. *Journal of Biological Science*, 1 (3),103-104.

Lal R. (1995). Sustainable Management of Soil Resources in the Humid Tropics. United Nations University Press, Tokyo.

Leach, G.J. and Beech, D.F., (1988). Response of chickpea accessions to row spacing and plant density on a vertisol on the Darling Downs, south-eastern Queensland. 2. Radiation interception and water use. Animal Production Science, 28(3),377-383.

Majnoon Hosseini N. 2008. Agriculture and grain production. Fourth edition. Tehran University Press.

Malakouti M.J. (2000). Determine of critical level of nutrient for strategic crops and optimum fertilizer recommendation in Iran. Agriculture Education Publication, Karaj, (In Farsi).

Molinar, F., Galt, D. and Holechek, J., (2001). Managing for mulch. Rangelands, 23(4),3-7.

Morgan, R.P.C., McIntyre, K., Vickers, A.W., Quinton, J.N. and Rickson, R.J. 1997. A rainfall simulation study of soil erosion on rangeland in Swaziland. *Journal of Soil Technology*, 11 (3), 291-299.

Morgan, R.P.C.1996. Soil erosion and conservation. 2nd ed, Silsoe College, Cranfield University, UK.

Morin, J. and Kosovsky, A., (1995). The surface infiltration model. *Journal of Soil and Water Conservation*, 50(5), 470-476.

Mousavi, S. F. and Raisian, R. (2000). Investigation effect of plant cover on rainfall infiltraion in soil and runoff loss using rainfall simulator. Proceeding of Sediment and Erosion Conference of Jihad-e-Sazandegi, Lorestan University. Lorestan. 141p.

Archive of SID

www.SID.ir

Najafian, L., Kavian, A., Ghorbani J. and Tamartash, R. (2010). Effect of life form and vegetation cover on runoff and sediment yield in rangelands of Savadkooh region, Mazandaran. *Rangeland*, 4 (2):334-347, (In Farsi)

Nelson, D.W. and Sommer, L.E. (1982). Total carbon, organic carbon, and organic matter. pp. 539–579. In: Page, A.L., R.H. Miller and D.R. Keeney. (1982). Methods of Soil Analysis; Part 2. Chemical and Microbiological Properties. ASA-CSSA-SSSA Publisher, Madison, Wisconsin, USA.

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 (3), 260-273.

Nunes, A.N., De Almeida, A.C. and Coelho, C.O., (2011). Impacts of land use and cover type on runoff and soil erosion in a marginal area of Portugal. *Applied Geography*, 31(2),687-699.

Poesen, J.W.A., (1990). Conditions for the evacuation of rock fragments from cultivated upland areas during rainstorms. IAHS Publication, 189,145-160.

Raisian, R. (1997). Investigation effects of rainfall intensity, soil texture and plant cover on infiltration and runoff in some waterseed of Chaharmahale Bakhtiyari province. MSc. Thesis, Agriculture Collage, Isfahan University of Technology, 129p (In Farsi).

Rastgar, S., Barani, H., Darijani, A., Sheikh, V., Ghorbani, J., Ghorbani, M., (2014). The Comparison of Soil Loss and Sediment Yield of Some Geology Formations in Plant Vegetation Gradients (Case study: Summer Rangelands of Balade in Mazandaran Province). *Journal of Range and Watershed Management*, 67(1), 31-44.

Refahi, H.G. (2000), Soil Erosion by Water & Conservation. Tehran University Publication.

Regan, K.L., Siddique, K.H.M. and Martin, L.D., (2003). Response of kabuli chickpea (Cicer arietinum L.) to sowing rate in Mediterranean-type environments of south-western Australia. *Animal Production Science*, 43(1),87-97.

Richards, L.A. (1969). Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. US Salinity Laboratory Staff, Agricultural Handbook No. 60, USDA, USA.

Singh, K.B., Tuwafe, S. and Kamal, M., (1980). Factors responsible for tallness and low yield in tall chickpea: suggestions for improvement. International Chickpea Newsletter.

Snyman, H.A. and Van Rensburg, W.L.J. (1986). Effect of slope and plant cover on run-off, soil loss and water use efficiency of natural veld. *Journal of the Grassland Society of southern Africa*, 3(4),153-158.

Snyman, H.A., and Du Preez, C.C. (2005). Rangeland degradation in semi-arid South Africa-II: influence on soil quality, *Journal of Arid Environments*, 60 (3), 483–507.

Vásquez-Méndez, R., Ventura-Ramos, E., Oleschko, K., Hernández-Sandoval, L., Parrot, J.F. and Nearing, M.A., (2010). Soil erosion and runoff in different vegetation patches from semiarid Central Mexico. *Catena*, 80 (3),162-169.

Whish, J.P.M., Sindel, B.M., Jessop, R.S., and Felton, W.L. (2002). The effect of row spacing and weed density on yield loss of chickpea. *Aust. Agric. Res.*, 53, 1335-1340.

Wildhaber, Bänninger, D., Burri, K. and Alewell, C., (2012). Evaluation and application of a portable rainfall simulator on subalpine grassland. *Catena*, 91,56-62.

Zhang, G.H., Liu, G.B., Wang, G.L., and Wang, Y.X. (2011). Effects of vegetation cover and rainfall intensity on sedimentbound nutrient loss, size composition and volume fractal dimension of sediment particles. *Pedosphere*, 21(5) 676–684.

Zhang, W.T., Yu, D.S., Shi, X.Z., Tan, M.Z., and Liu, L.S. (2010). Variation of sediment concentration and its drivers under different soil management systems. *Pedosphere*, 20(5),578–585.

Archive of SID

www.SID.ir