نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره۲، جلد۷، تابستان ۱۳۹۲، ص. ۲۰۴-۱۹۴

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 2, Vol. 7, Summer 2013, p. 194-204

# بررسی تأثیر شیب و تراکم کشت بر تولید رواناب تحت شرایط آبیاری گان و آبیاری جویچه ای

محمدرضا زنگنه اینالو[۱*]، بهزاد قربانی[۲] و حسین صمدی بروجنی[۳]

## چکیده

هدف این تحقیق بررسی و مقایسه تأثیر شیب و تراکم کشت برتولید رواناب تحت شرایط آبیاری بارانی و جویچه‌ای است. برای این منظورآزمایشها در قالب طرح بلوکهای کاملاً تصادفی با کرتهای دو بار خرد شده در سه تکرار در شرایط مزرعه انجام شدند. برای مقایسه نتایج از آزمون دانکن استفاده شد. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که نوع آبیاری(I) در سطح ۵ ٪ و اثرات شیب و تراکم کشت(S*D)، اثرات متقابل شیب و نوع آبیاری(S*I) و اثر متقابل سه گانه(S*I*D) در سطح ۱ ٪ اثر کاملاً معنی داری بر حجم رواناب تولیدی و اوج رواناب از دو روش آبیاری گان و جویچه ای دارند. اما اثر دوگانه تراکم و نوع آبیاری(D*I) و شیب و تراکم (S*D)اختلاف معنی داری بر حجم رواناب تولیدی و اوج رواناب ندارند. همچنین نتایج نشان داد حجم رواناب تولیدی و اوج دبی رواناب در آبیاری جویچه‌ای بیش از آبیاری بارانی با سیستم گان است.

**واژه های کلیدی:** آبیاری جویچه ای، آبیاری گان ، رواناب، تراکم، شیب

## مقدمه

تأثیر آبیاری بر رواناب بستگی به روش آبیاری دارد. مثلاً درآبیاری بارانی به علت انرژی جنبشی بالا که موجب متلاشی شدن ساختمان خاک، ایجاد سله در سطح خاک و مسدود شدن مجاری نفوذ آب به درون خاک می‌شود، علاوه بر کاهش نفوذ پذیر خاک موجب تولید رواناب و فرسایش می شود (قربانی، ۱۳۸۰). آبیاری بارانی اگر خوب طراحی نشود و به صورت صحیح مدیریت نگردد تولید رواناب و فرسایش را تشدید می کند (Lehrsch et al ,2001).

آبیاری سطحی بر خلاف آبیاری بارانی فقدان انرژی جنبشی قطرات آب است و در نتیجه تراکم خاک و انسداد منافذ خاک به شدت آبیاری بارانی نیست، لذا رواناب سطحی کمتری در آن مشاهده می شود. در آبیاری جویچه ای آب فقط روی بخش کوچکی از سطح خاک به کار برده شده است.علاوه بر آن، هیدرولیک جریان شیاری تحت شرایط آبیاری بارانی نیز با آبیاری سطحی متفاوت است. لذا در شیارهای تحت بارش حجم جریان به سمت پایین دست به صورت تجمعی افزایش می یابد. درحالی که در آبیاری جویچه ای حجم و شدت جریان نسبت به فاصله از پایین دست جویچه ها کاهش می یابد، هر چند با گذشت زمان به دلیل ترسیب ذرات و کاهش شدت نفوذپذیری خاک ، شدت جریان در طول جویچه افزایش می یابد.

۱- دانشجوی دکتری، گروه مهندسی آب، دانشگاه فردوسی، مشهد
(* - نویسنده مسئول: (Email: mrzangeneh@yahoo.com
۲و۳- به ترتیب دانشیار و استادیار گروه مهندسی آب، دانشگاه شهرکرد

(Lehrsch et al ,2005).

Terzoudi et .al(2007) از یک معادله که زمان تجمع آب را پیش بینی می کند ، برای محاسبه رواناب در آبیاری بارانی استفاده کردند. رواناب اندازه گیری شدهبرای صحت سنجی روش شماره منحنی سرویس حفاظت خاک(scs) استفاده شد. نتایج نشان داد که این روش پیش بینی رواناب نبایستی بدون تعدیل استفاده گردد.

کاربرد ماشینهای آبیاری بارانی متحرک، نظیر گان و سنتر پیوت به طور فزاینده ای در بسیاری از کشورهای جهان از جمله آمریکا و اروپا گسترش یافته است. علت رونق ماشینهای بارانی، پوشش دادن زیاد مزرعه، سهولت کاربرد و اتوماسیون آنها است . اما عده زیادی ازپژوهشگران مشکل رواناب را برای سیستم گان گزارش کرده اند . زیرا این سیستم طوری طراحی می شود که مقدار مشخصی آب را در یک مدت کوتاه به مزرعه وارد می کند. لذا هنگامی که پاشش آب با فشار کم سیستم توأم شود شدت پاشش به قدری افزایش می یابد که موجب رواناب و فرسایش می شود. علی رغم امتیازهای خوب آبپاش گان و گسترش آن در کشورهای پیشرفته، گزارشهای دریافتی حاکی ازعدم توسعه این روش در ایران است. به نظر می رسد برای توسعه این روش آبیاری در نقاط مختلف کشورعوامل مختلفی ازجمله سرعت باد، فشارمورد نیاز سیستم، نوع شیب و طول و درجه شیب زمین، میزان پوشش خاک و نوع بافت خاک مورد توجه قرار نمیگیرد. علاوه بر آن، در کاربرد این روش آبیاری عواملی چون حساسیت زیاد آن به باد که موجب عدم یکنواختی توزیع آب در سطح مزرعه می شود توجه نمی‌شود. علاوه بر آن، حساسیت به فشار سیستم عامل مهم دیگری

Archive of SID
www.SID.ir

است که اگر کم باشد شعاع پاشش کاهش می‌یابد و لذا موجب درشت ترشدن قطرات آب می شود که این به نوبه خود شدت پاشش را بالا می برد و موجب فشردگی سطح خاک، متلاشی شدن ساختمان خاک وایجاد سله وکاهش شدت نفوذپذیری خاک می شود. تمام این عوامل بر ایجاد رواناب تاثیر می گذارند. قربانی(۱۳۸۰) در یک تحقیق میدانی نشان داد که اجرای سامانه گان در در خاکهای سبک روانابی ایجاد نمی کند، ولی در بافتهای متوسط و سنگین مشکل رواناب وجود دارد. البته این آزمایش بر روی خاک لخت با شیب۶/۷ درصد بوده است که اگر در مدیریتهای زراعی با پوشش های مختلف و شیبهای پایین ترانجام شود احتمال تولید رواناب به حداقل می رسد.

درتحقیقی که بن (۱۹۹۴) روی رواناب سطحی تحت شرایط آبیاری بارانی در مورد ۴ محصول کتان، سیب زمینی، ذرت و بادام زمینی انجام داد نشان داد که در اولین آبیاری، رواناب تولیدی به میزان ۱۰ درصد است. این بدان علت است که در اولین آبیاری تراکم خاک کم و نفوذ پذیری خاک قابل توجه بود، ولی متقابلاً تاج پوششی محصولات کوچک بوده و گیاهان در مراحل اولیه رشد قرار داشتند. بنابراین بخش بزرگی از خاک در معرض ضربه قطرات باران قرار داشت که موجب متلاشی شدن ساختمان خاک و تشکیل سله در سطح خاک میگردید. تشکیل سله و متراکم شدن لایه سطحی خاک باعث شد تا در آبیاریهای بعدی علی رغم افزایش ریشه محصولات فوق و بزرگ شدن تاج پوششی، رواناب به میزان ۳۷/۵ درصد افزایش یابد. آنها همچنین گزارش کردند که میزان رواناب تولیدی از پلاتهای سیب زمینی نسبت به سه محصول دیگر بیشتر است(Ben, 1994) .

هاشمی نیا در تگزاس امریکا یک سری آزمایش به منظور کنترل کردن رواناب تحت فشار پایین آبپاشها در آبیاری سنترپیوت به روش شخم ذخیره ای به مدت سه سال انجام داد. وی به این نتیجه رسید که با به‌کارگیری شخم ذخیره ای، رواناب در بیشتر مواقع حذف و یا به کمتراز ۴ درصد کاهش می‌یابد. اگر در خاکی رواناب حذف نشده باشد دلیل آن سر ریز کردن رواناب از ذخایر سطحی به خصوص در شیبهای بسیار تند است (در شخم ذخیره ای شخم هایی به عمق ۳۰ سانتیمتر و فاصله ۷۰ سانتیمتر در سطح زمین ایجاد می شود که ضمن افزایش سرعت نفوذ آب به داخل خاک ، ذخائر سطحی را نیز افزایش می دهد) (Hasheminia, 1994).

شیب طولی و گرادیان شیب به طورآشکاردرتولید رواناب و خصوصیات هیدرولیکی دیگر جریان سطحی تاثیر دارد. (ظرفیت فرسایشی جریان رواناب) COF (Eroding capability of overland flow)باافزایش شیب طولی افزایش می یابد با افزایش گرادیان شیب و تنش برشی ابتدا تا یک مقدار ماکزیمم افزایش می یابد و سپس دوباره کاهش می یابد. که دراینجا یک گرادیان شیب بحرانی برای سرعت جریان و تنش برشی وجود دارد . ( لیو و همکاران ، ۲۰۰۴)

پوشش گیاهی فقط تا اندازه ای روی دبی واحد تاثیر دارد اما روی خصوصیات هیدرولیکی دیگر تاثیر چشمگیری دارد. با افزایش درصد پوشش گیاهی سرعت جریان سطحی کاهش می یابد اما عمق جریان و تنش برشی جریان افزایش می یابد. این تاثیرغیرخطی است و به تدریج ضعیف می‌شود تا وقتی که مقدار توپوگرافی افزایش یابد. به علاوه، مقیاس حفاظتی گیاه به طوراصلی ظرفیت مقاومت فرسایش خاک را زیادتر می‌کند اما نیروی فرسایشی جریان آب را کاهش نمی دهد . ( لیو و همکاران ، ۲۰۰۴)

تروت آزمایشی در کیمبرلی آیداهو در جویچه هایی که با طول ۲/۴ متر و شیب ۰/۰۱۳ کشت لوبیا داشت و جویچه هایی دیگری که با طول ۲۵۴ متر و شیب ۰/۵۲ درصد ذرت کشت شده بود، انجام داد. وی در این آزمایشها نتیجه گرفت که در آبیاری جویچه ای شدت جریان آب در طول جویچه ها به دلیل نفوذ آب کاهش می یابد (Trout, 2001) .

صمدی بروجنی و همکاران (۱۳۸۷) با انجام آزمایشاتی در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه شهرکرد نشان دادند که تحت شرایط آبیاری بارانی با سیستم گان، میزان رواناب بیشترین حساسیت را به درصد حجمی رطوبت اولیه وکمترین حساسیت را به چسبندگی ذرات خاک و جداپذیری ذرات خاک توسط باران دارد. بطوریکه با افزایش۱۰ درصدی رطوبت اولیه، کل رواناب ۴۸درصد افزایش و با کاهش ۱۰ درصدی این عامل،کل رواناب۳۴/۴ درصد کاهش نشان می‌دهد.

دبی ورودی، شیب بستر جریان ، عمق جریان آب ، مقاومت هیدرولیکی و ضرایب معادله نفوذ عواملی هستند که بر رواناب اثر می‌گذارند (Valiantzas, 1994). نیروی مقاومت هیدرولیکی از طریق اصطحکاک در سراسر محیط تماس آب با خاک ایجاد می شود. این نیرو مانع حرکت آب در جویچه می شود که در آن پوشش گیاهی تابعی از بی نظمی و زبری محیط خیس شده می باشد (2006 ,Trout). با توجه به رابطه ای که تروت (۲۰۰۶) بر روی جویچه های آبیاری به طول ۶ متر با شیبی بین ۲/ تا ۱/۶ درصد و با دبی ۶ تا ۵۰ لیتر بر دقیقه واقع در ایالت آیداهو انجام داد، نتیجه گرفت که اگر ۷۵ درصد دبی در طول مسیر حرکت آب در جویچه نفوذ کند سرعت حرکت آب خروجی حدود ۳۰ درصد نسبت به سرعت جریان ورودی کاهش می یابد. کاهش ۶۰ درصدی شیب نیز نتیجه مشابه در کاهش سرعت حرکت آب در جویچه دارد.

با توجه به مرور منابع که مطالعه جامعی نسبت به تأثیر همزمان نوع آبیاری و شیب و تراکم کشت بر روی رواناب صورت نگرفته و هیچگونه اطلاعاتی مبنی بر میزان رواناب خروجی در دسترس نیست و از آنجا که رواناب فاکتور موثری برای تعیین میزان تلفات فرسایش و موادمغذی در اراضی کشاورزی می باشد برآن شدیم تا رفتار این دو نوع آبیاری با در نظر گرفتن درجه شیب و تراکم کشت در تولید رواناب مورد بررسی قرار دهیم و نتایج حاصل را با هم مقایسه

Archive of SID

www.SID.ir

کنیم.لذا هدف از این تحقیق بررسی تأثیر شیب و تراکم کشت بر تولید رواناب تحت شرایط آبیاری با گان و آبیاری جویچه‌ای است.

## مواد و روش ها

این تحقیق که موضوع آن مقایسه رواناب و رسوب در آبیاری بارانی و جویچه ای است در قالب طرح بلوک های کاملاً تصادفی، در یک سری آزمایش کرت دو بار خرد شده در سه تکرار در مزرعه دانشگاه شهرکرد انجام گرفت. تیمارهای این طرح شامل دو شیب ($S_x$)۱ و۳ درصد ، دو نوع آبیاری ($I_x$)بارانی و سطحی در ۴ سطح تراکم($D_x$) صفر(بدون پوشش)، ۱۲۵، ۲۵۰، ۳۷۵ کیلوگرم در هکتارمحصول گیاه جو می باشند. هرپلات اصلی با ابعاد ۱۴/۴×۲۲ متر و پلات فرعی ۷/۲×۲۲ متر انتخاب شدند و درهر پلات فرعی- فرعی به ابعاد ۱/۸×۲۲ متر سه جویچه با عرض۰/۶۰ و طول ۲۲ مترایجاد و تراکم های مورد نظر اجرا شدند. برای هر تراکم سه تکرار در نظر گرفته شد که در مجموع ۴۸ جویچه برای انجام آزمایش احداث گردید. در انتهای هر جویچه مجرایی برای خروج رواناب و چاله‌ای جهت کارگذاری سطل مدرج برای جمع آوری و اندازه گیری رواناب ایجاد شدند. و در فواصل زمانی مختلف این اندازه گیریها انجام گرفت. نحوه رواناب خروجی نسبت به زمان جمع‌آوری و به روش حجمی اندازه‌گیری شدند. در شکل شماره ۱ تصویری از مزرعه آزمایشی و انجام اندازه گیریهای صحرایی نشان داده شده است.

برنامه‌ریزی برای آزمایشها به گونه‌ای انجام شد که شدت پاشش در آبیاری گان (۳۵ میلی متر در ساعت) و مدت زمان آزمایش ۲ ساعت در نظر گرفته شد تا رواناب در انتهای زمان به یک تعادل نسبی برسد. با استفاده از پارامترهای شدت پاشش، شدت نفوذ، زمان و سطح پلاتها، حجم کل آبیاری برای روش گان تعیین گردید. با اعمال همین حجم آب برای روش آبیاری جویچه‌ای، دبی ورودی هر جویچه برای مدت زمان آبیاری (که برابر ۴۰ دقیقه بود) در آبیاری سطحی برآورد شد. برای آبیاری و اندازه‌گیری دبی ورودی به جویچه‌ها از سیفون‌های کوچکی که در بالادست جویچه‌ها نصب شده بودند استفاده شد. برای بررسی تأثیر روش آبیاری، شیب و تراکم کشت روی هیدروگراف رواناب چهار عامل شامل حجم رواناب ، زمان شروع رواناب ، زمان رسیدن به اوج رواناب و زمان پایان رواناب مربوط به آبیاری بارانی و جویچه ای مورد ارزیابی و تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. جهت آنالیز داده ها از نرم افزار MINITAB استفاده شد. جدول ۱ برنامه‌ریزی آبیاری را برای دو نوع آبیاری نشان می‌دهد.

**شکل ۱- نمایی از مزرعه آزمایشی و انجام اندازه گیریهای صحرایی**

زمان شروع آزمایش‌ها به گونه‌ای انتخاب شدندکه حتی الامکان سرعت باد کم باشد تا یکنواختی پخش آب حاصل شود. در هرآزمایش رواناب سطحی ایجاد شده، جمع‌آوری و با روش حجمی در فواصل زمانی معین اندازه‌گیری شد و براساس آن هیدروگراف جریان خروجی از کرت بدست آمد. آزمایش ها تا زمانی که دبی رواناب از انتهای جویچه ها به یک حد ثابتی برسد ادامه یافتند.

## نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس در خصوص تأثیر روش آبیاری، شیب و تراکم کشت بر عوامل فوق در جدول ۲ نشان داده شده است. برای آنالیز داده ها از آزمون دانکن استفاده شد.

**جدول ۱ – برنامه آبیاری**

| شماره آبیاری | نوع آبیاری | شدت جریان | عمق آبیاری (mm) | مدت آبیاری (min) | دور آبیاری (day) |
|---|---|---|---|---|---|
| اول | بارانی (سیستم گان) | ۴۱(mm/hr) | ۸۱ | ۱۲۰ | ۱۰ |
| دوم | بارانی (سیستم گان) | ۳۶ (mm/hr) | ۷۲ | ۱۲۰ | ۱۰ |
| سوم | سطحی (جویچه‌ای) | ./۴۰ (l/sec) | ۸۱ | ۴۰ | ۱۰ |
| چهارم | سطحی (جویچه‌ای) | ./۳۰ (l/sec) | ۷۲ | ۴۰ | ۱۰ |

Archive of SID

www.SID.ir

**تأثیر روش آبیاری بر خصوصیات هیدروگراف**

نتایج میانگین پارامترهای هیدروگراف در جدول۳ قابل ملاحظه است. همانطور که این جدول نشان می دهد نوع آبیاری بر خصوصیات رواناب تأثیر معنی داری دارد. مثلاً نوع آبیاری اثر کاملاً معنی داری بر حجم رواناب تولیدی دارد. زیرا نتایج مقایسه میانگین نیز نشان می دهد که نوع آبیاری (I) در دو گروه طبقه بندی شده شامل آبیاری بارانی($I_1$) با حجم رواناب ۱۶/۹ میلی متر و آبیاری سطحی($I_2$) با حجم رواناب ۴۰/۱ میلی متر اختلاف معنی داری در سطح ۵ ٪ دارند. دلیل این امر این است که در آبیاری سطحی آب فقط در داخل جویچه ها در جریان است و به دلیل فرصت اندکی که برای نفوذ دارد حجم کمی از آب نفوذ کرده و درصد زیادی از آب به صورت رواناب خارج می شود، ولی در آبیاری بارانی به دلیل اینکه آب در کل سطح مزرعه پخش می گردد و درصد زیادتری از آب داده شده به زمین نفوذ پیدا میکند، لذا رواناب کمتری تولید میکند به این صورت نوع آبیاری اثر کاملا معنی داری روی حجم رواناب تولیدی دارد.

علاوه بر آن همین اختلاف معنی دار در همان سطح در مورد زمان شروع رواناب در آبیاری سطحی که پس از ۵/۵ دقیقه و در آبیاری بارانی که پس از ۲۲/۱ دقیقه می باشد، نیز صادق است و این بیانگر تأخیر زمانی شروع رواناب آبیاری بارانی نسبت به آبیاری سطحی است.

نتایج مقایسه میانگین های جدول ۳ نیز نشان می دهدکه نوع آبیاری بر اوج دبی رواناب و زمان رسیدن به اوج اختلاف معنی داری دارد. اوج دبی رواناب در آبیاری بارانی و شیاری به ترتیب ۱۴/۳ میلی متر در دقیقه و ۱۰۱ میلی متر در دقیقه و زمان رسیدن به اوج رواناب به ترتیب ۱۰۵/۷ و ۶۳/۲ دقیقه می باشد. چون در آبیاری بارانی آب در تمام سطح زمین پخش می شود و بالطبع سطح نفوذ آب به داخل زمین افزایش پیدا می کند و حجم نفوذ به داخل خاک افزایش می یابد لذا رواناب کمتری تولید می شود و از طرف دیگر چون مقداری از آب به صورت برگاب در ابتدای آبیاری بارانی ذخیره می شود لذا زمان رسیدن به دبی اوج رواناب نسبت به آبیاری جویچه ای افزایش پیدا می کند ولی در آبیاری جویچه ای چون سطح نفوذ کم (کف و بدنه جویچه) می باشد لذا حجم نفوذ کم و لذا رواناب زیاد می شود و چون فرصت نفوذ هم (بدلیل جریان آب در تمام طول جویچه از همان ابتدای آزمایش) زیاد می باشد لذا زمان رسیدن به دبی اوج رواناب نسبت به آبیاری بارانی کاهش پیدا می کند. Leopoldo silva(2006) در تحقیق خود روی سیستم آبیاری سنترپیوت گزارش کرد که مقدار رواناب در آبیاری بارانی تحت تأثیر انرژی سینتیک قطرات آب قرار می گیرد. انرژی برخورد قطرات آب موجب تشکیل سله سطحی می شود که نفوذپذیری را کاهش و بنابراین رواناب را افزایش می دهد. سله می تواند نفوذپذیری را در روش آبیاری بارانی کاهش دهد(Leopoldo silva(2007

**جدول ۲- جدول تجزیه واریانس**

| منابع تغییر | VR | TR | PR | $T_PR$ |
|---|---|---|---|---|
| بلوک ( r) | ۴/۲ | ۱/۹۳ | ۷/۱۳ | ۴/۸۹ |
| نوع آبیاری(I) | ۵۴۹۴/۶ | ۳۳۲۰/۵ | ۹۰۱۹۶ | ۷۸۸۷۹/۴ |
| خطای آبیاری( r*I) | ۱/۴ | ۲/۱ | ۸/۹۵ | ۳/۹۴ |
| شیب (S) | ۱۲۷۷/۸ | ۶۵۸/۸ | ۲۹۷۳/۷ | ۷۹/۸۲ |
| شیب درآبیاری(S*I) | ۳۲۷/۸ | ۴۰۵/۸ | ۱۹۴۶/۲۹ | ۹۶/۰۵ |
| خطای شیب درآبیای(r*S*I) | ۳/۶۳ | ۴/۵۴ | ۲۱/۵۵ | ۲۰/۵۶ |
| تراکم (D) | ۸۲/۵ | ۱۰۷/۰۹ | ۳۸۱/۷ | ۶۶/۸ |
| تراکم در آبیاری (T*I) | ۶۸/۷ | ۲۷۴/۱۵ | ۶۶/۹۹ | ۱۲/۱۶ |
| شیب در تراکم(S*T) | ۸/۲۷ | ۱۹/۴۴ | ۲۱/۹۴ | ۴۲/۶ |
| شیب درآبیاری درتراکم(S*I*T) | ۳۰/۳۹ | ۱۱/۲۹ | ۳۰/۵ | ۱۰/۲۵ |
| خطا | ۴/۳۶ | ۳/۲ | ۶/۸ | ۱۳/۷۹ |
| کل | Cv=۷/۳ | Cv=۱۳/۰۳ | cv=۴/۵ | cv=۵/۶ |

حجم کل رواناب (VR )، زمان شروع رواناب(TR)، دبی اوج رواناب(PR )، زمان رسیدن به دبی اوج رواناب ($T_PR$)

**جدول۳ - تأثیر نوع آبیاری بر عوامل هیدروگراف**

Archive of SID

www.SID.ir

| نوع آبیاری | VR (mm/h) | TR (min) | PR(mm/h) | $T_PR$(min) |
|---|---|---|---|---|
| آبیاری بارانی | ۱۶/۹ a | ۲۲/۱a | ۱۴/۳a | ۱۰۵/۷a |
| آبیاری سطحی | ۴۰/۱b | ۵/۵b | ۱۰۱/۰b | ۲۴/۶b |

VR:حجم کل رواناب،TR:زمان شروع رواناب،PR :دبی اوج رواناب،$T_PR$ :زمان رسیدن به دبی اوج رواناب

**تأثیر شیب بر خصوصیات هیدروگراف**

جدول ۴ اثرات شیب را بر عوامل هیدروگراف نشان میدهد. همانطور که در این جدول ملاحظه میشود، مقدار شیب اثر کاملاً معنی داری در سطح ۵ درصد بر حجم رواناب دارد. بطوریکه شیب ۱٪ ($S_1$) با حجم رواناب ۲۳/۳ میلی متر اختلاف معنی داری نسبت به شیب ۳٪ ($S_2$) با حجم رواناب۳۳/۷ میلی متر دارد. بنابراین می توان نتیجه گرفت که شیب ۱٪ در هردو نوع آبیاری، با توجه به اثرات دو گانه شیب و آبیاری ،حجم رواناب کمتری نسبت به شیب ۳٪ تولید کرده است. نتایج تحقیقات آزمایشگاهی(2003).santos et al به منظور بررسی تأثیر آبیاری بارانی بر نفوذ،رواناب و فرسایش نشان دادند که افزایش شیب از ۲/۵ به ۵درصد، نفوذ تجمعی خاک رابه اندازه ۷درصد کاهش و رواناب رسوب را به ترتیب ۱۰و ۲۷درصد افزایش می دهد

همچنین مقایسه اثر شیب بر زمان شروع رواناب نیز نشان می دهد که رواناب در شیب ۱٪ با ۱۷/۵ دقیقه دیرتر نسبت به شیب ۳٪ با ۱۰/۱دقیقه آغاز می شود و این اختلاف در سطح ۵٪ معنی دار است.

بر اساس این جدول میزان شیب بر دبی اوج رواناب در دو روش آبیاری نیز موثر نشان می دهد. زیرا دبی اوج رواناب در شیب یک درصد که معادل ۴۹/۸ میلی متر است نسبت به شیب ۳ درصد که دبی اوج رواناب به مقدار ۶۵/۵ میلی متر می باشد اختلاف معنی دار مشاهده میشود. علت آن است که در شیبهای تند آب سریعتر به انتهای جویچه ها می رسد و فرصت نفوذ پیدا نمی کند، لذا آب نفوذ کمتری پیدا کرده و رواناب بیشتری در نهایت تولید می کند و از این جهت اثرات شیب معنی دار می گردد. نتایج مقایسه میانگین مقدار شیب بر زمان رسیدن به دبی اوج رواناب نشان می دهد که شیب ۳ درصد نسبت به شیب ۱ درصد زمان کمتری را برای رسیدن به دبی اوج رواناب سپری می کند و در سطح ۵ درصد نسبت به هم اختلاف معنی دار دارند.

**تأثیر تراکم کشت بر خصوصیات هیدروگراف**

جدول ۵ اثرات تراکم پوشش گیاهی را بر عوامل هیدروگراف نشان میدهد. همانطور که در این جدول ملاحظه میشود، مقدار تراکم پوشش گیاهی اثر کاملاً معنی داری در سطح ۵ درصد بر حجم رواناب دارد. بطوریکه تراکم ۱ (۵۵%) با حجم رواناب ۲۵/۸ میلی متر اختلاف معنی داری نسبت به شاهد (تراکم ۴ بدون پوشش گیاهی) با حجم رواناب ۳۲/۱ میلی متر دارد. علت آن است که در تراکم های بیشتر به دلیل اینکه ضریب زبری افزایش پیدا می کند، حجم آب انتقالی کاهش پیدا کند. بر اساس این جدول هر چه تراکم افزایش می یابد از حجم رواناب کاهش می یابد، ولی اختلاف معنی داری بین تراکم ۲ (۴۳%) و تراکم ۳ (۳۲%) وجود ندارد.

**جدول ٤- تأثیر شیب بر عوامل هیدروگراف**

| | VR | PR | TR | $T_PR$ |
|---|---|---|---|---|
| شیب ۱٪ | ۲۳/۲ a | ۴۹/۸ a | ۱۷/۵ a | ۶۶/۵ a |
| شیب ۳٪ | ۳۳/۷b | ۶۵/۵ b | ۱۰/۱ b | ۶۳/۹ b |

VR:حجم کل رواناب،TR:زمان شروع رواناب،PR :دبی اوج رواناب،$T_PR$ :زمان رسیدن به دبی اوج رواناب

همچنین مقایسه اثر تراکم پوشش گیاهی بر زمان شروع رواناب نیز نشان می دهد که رواناب در تراکم پوشش گیاهی ۱ با ۱۸ دقیقه دیرتر نسبت به تیمار شاهد با ۱۱/۱۷ دقیقه آغاز می شود و این اختلاف در سطح ۵٪ معنی دار است. ولی اختلاف معنی داری بین تراکم ۳ با زمان شروع رواناب با ۱۳/۲ دقیقه و تراکم ۴ (شاهد) با زمان شروع رواناب با ۱۱/۲دقیقه وجود ندارد.

بر اساس این جدول تراکم پوشش گیاهی بر دبی اوج رواناب در دو روش آبیاری نیز موثر است. زیرا دبی اوج رواناب در تراکم پوشش گیاهی ۱، ۲ و۳که ارقام آنها به ترتیب معادل ۵۴/۲، ۵۵ و ۵۵/۳ میلی متر است نسبت به تراکم پوشش گیاهی شاهد که به مقدار ۶۶/۱ می باشد، اختلاف معنی دار مشاهده میشود، ولی بین تراکم های مختلف اختلاف معنی داری وجود ندارد. همین استدلال نیز در مورد زمان رسیدن به اوج رواناب نیز صادق است. بنابراین نتیجه می شود که تراکم تأثیری بر اوج رواناب و زمان رسیدن بر اوج رواناب ندارد.

**تأثیر نوع آبیاری و شیب بر خصوصیات هیدروگراف:**

جدول۶ تأثیر دو گانه نوع آبیاری در شیب را بر خصوصیات رواناب نشان می دهد. همانطور که در این جدول ملاحظه میشود نوع آبیاری در شیب بر خصوصیات رواناب تأثیر معنی داری دارد. مثلاً آبیاری بارانی ($I_1$) در شیب های مختلف (S) با تولید حجم رواناب ۱۴/۳ و ۱۹/۴ میلی متر با آبیاری سطحی($I_2$) در همان شیب ها با تولید حجم رواناب ۳۳/۴ و ۴۷/۹ میلی متر اختلاف معنی داری در

Archive of SID

www.SID.ir

سطح ۵٪ دارند. علاوه بر آن همین اختلاف معنی دار در همان سطح در مورد تأثیر نوع آبیاری در شیب بر زمان شروع رواناب در آبیاری بارانی و شیاری نیز وجود دارد، و لی این اختلاف هر چند در مورد آبیاری بارانی با افزایش شیب صادق است، ولی در مورد آبیاری شیاری صادق نیست.

**جدول ۵- تأثیر تراکم بر عوامل هیدروگراف**

| تراکم | VR | TR | PR | $T_PR$ |
|---|---|---|---|---|
| ۱ (%۵۵) | ۲۵/۸$^{a}$ | ۱۸.۰ $^{a}$ | ۵۴/۱۶ $^{a}$ | ۶۷/۰۴ $^{a}$ |
| ۲ (%۴۳) | ۲۸/۰ $^{b}$ | ۱۳/۹ $^{b}$ | ۵۵/۰۴ $^{a}$ | ۶۷/۴ $^{a}$ |
| ۳ (%۳۲) | ۳۸/۲$^{b}$ | ۱۳/۲ $^{c}$ | ۵۵/۳ $^{a}$ | ۶۳/۴ $^{b}$ |
| ۴ (بدون پوشش) | ۳۲/۱$^{c}$ | ۱۱/۲ $^{c}$ | ۶۶/۰۹ $^{b}$ | ۶۲/۷ $^{b}$ |

VR:حجم کل رواناب،TR:زمان شروع رواناب،PR :دبی اوج رواناب،$T_PR$ :زمان رسیدن به دبی اوج رواناب

علاوه بر آن، نتایج مقایسه میانگین های جدول ۶ نیز نشان می دهدکه نوع آبیاری در شیب های مختلف بر اوج دبی رواناب و زمان رسیدن به اوج اختلاف معنی داری دارند، ولی این اختلاف هر چند در مورد آبیاری شیاری با افزایش شیب صادق است، ولی در مورد آبیاری بارانی صادق نیست. نتیجه آنکه با افزایش شیب پلاتهای آزمایشی از ۱ در صد به ۳ درصد و تغییر نوع آبیاری از بارانی به شیاری میزان رواناب و اوج رواناب افزایش و زمان شروع رواناب و زمان رسیدن به اوج کاهش می یابد.

**تأثیر نوع آبیاری و تراکم کشت بر خصوصیات هیدروگراف:**

جدول۷ تأثیر دو گانه نوع آبیاری و تراکم کشت را بر خصوصیات رواناب نشان می دهد. همانطور که در این جدول ملاحظه میشود میزان تراکم کشت در یک نوع آبیاری بر برخی خصوصیات رواناب تأثیر معنی داری در تراکم های کم دارد و بر برخی دیگر تأثیر قابل توجهی ندارد. مثلاً در یک نوع آبیاری (بارانی یا شیاری) تراکم های کم اثر معنی داری بر حجم رواناب تولیدی و زمان شروع رواناب دارد، ولی این تأثیر در تراکم های بالا قابل ملاحظه نیست. بر عکس در یک نوع آبیاری تراکم تأثیری بر اوج رواناب ندارد ( $P > ۰/۰۱$)، ، ولی این تأثیر بر زمان رسیدن به اوج رواناب در تراکم های زیاد ناچیز و در تراکم های کم معنی دار است ( $P < ۰/۰۱$). نکته قابل توجه آن که اثر دوگانه نوع آبیاری در تراکم های مختلف بر تمام عوامل رواناب معنی دار است($P<0/05$). نتیجه آنکه نوع آبیاری در تراکم‌های بالا و پایین اثر معنی داری بر حجم رواناب، زمان شروع رواناب و زمان رسیدن به اوج دارد، ولی تأثیری بر اوج رواناب ندارد. بر عکس اثر دو گانه نوع آبیاری در تراکم بر کلیه عوامل هیدروگراف معنی دار است.

**تأثیر تراکم کشت و شیب بر خصوصیات هیدروگراف:**

جدول۸ تأثیر دو گانه تراکم کشت و شیب را بر خصوصیات رواناب نشان می دهد. همانطور که در این جدول ملاحظه میشود میزان تراکم کشت و شیب در یک نوع آبیاری بر برخی خصوصیات رواناب تأثیر معنی داری دارد و بر برخی دیگر ندارد. مثلاً در یک نوع آبیاری (بارانی یا شیاری) تراکم های پایین اثر معنی داری بر حجم رواناب تولیدی و زمان شروع رواناب دارند، ولی این تأثیر در تراکم‌های بالا قابل ملاحظه نیست.

**جدول ٦-تأثیر متقابل نوع آبیاری و شیب بر عوامل هیدروگراف**

| نوع آبیاری (I) در شیب (S) | VR | TR | PR | $T_PR$ |
|---|---|---|---|---|
| I1S1 | 14/31d | 28/75a | 12/81c | 105/1a |
| I1S2 | 19/41c | 15/52b | 15/81c | 105/8a |
| I2S1 | 33/35b | 6/30c | 86/77b | 27/33b |
| I2S2 | 47/90a | 4/70c | 115/3a | 21/90c |

VR:حجم کل رواناب،TR:زمان شروع رواناب،PR :دبی اوج رواناب،$T_PR$ :زمان رسیدن به دبی اوج رواناب

**جدول۷- تأثیر متقابل نوع آبیاری و تراکم بر عوامل هیدروگراف**

| نوع آبیاری و تراکم | vR | TR | PR | $T_PR$ |
|---|---|---|---|---|
| $I_1 D_1$ | ۱۴/۳e | ۲۹/۷a | ۱۳/۵c | ۱۰۹/۲a |
| $I_1 D_2$ | ۱۶/۱e | ۲۲/۱b | ۱۴/۱c | ۱۱۰/۲a |
| $I_1 D_3$ | ۱۷/۸cd | ۱۸/۸c | ۱۴/۱c | ۱۰۰b |
| $I_1 D_4$ | ۱۹/۳c | ۱۸/۰c | ۱۵/۶c | ۱۰۲/۵b |
| $I_2 D_1$ | ۳۷/۲b | ۶/۳d | ۹۴/۸b | ۲۴/۹c |
| $I_2 D_2$ | ۳۹/۸۳b | ۵/۷۰d | ۹۶/۰۳b | ۲۴/۶۴c |
| $I_2 D_3$ | ۳۸/۵۴b | ۵/۶۹d | ۹۶/۵۷b | ۲۵/۹۵c |
| $I_2 D_4$ | ۴۴/۸۹a | ۴/۳۳d | ۱۱۶/۶a | ۲۳/۰۱c |

VR:حجم کل رواناب،TR:زمان شروع رواناب،PR :دبی اوج رواناب،$T_PR$ :زمان رسیدن به دبی اوج رواناب

Archive of SID

www.SID.ir

یعنی تراکم های پایین موجب افزایش حجم رواناب و زمان شروع رواناب می شوند. بر عکس در آبیاری بارانی تراکم تأثیری بر اوج رواناب ندارد ( $P > 0/01$)، ولی این تأثیر بر زمان رسیدن به اوج رواناب در تراکم های زیاد ناچیز و در تراکم های کم معنی دار است ( $P > 0/01$). نکته قابل توجه آن که اثر دوگانه شیب در تراکم های بالا بر تمام عوامل رواناب معنی دار است($P<0/05$). نتیجه آنکه شیب در تراکم های بالا و پایین اثر معنی داری بر حجم رواناب، زمان شروع رواناب و زمان رسیدن به اوج دارد، ولی تأثیری بر اوج رواناب ندارد. بر عکس اثر دو گانه نوع آبیاری در تراکم بر کلیه عوامل هیدروگراف معنی دار است.

### تأثیر نوع آبیاری، تراکم کشت و شیب بر خصوصیات هیدروگراف

اثر متقابل سه گانه شیب، نوع آبیاری و تراکم (S*I*D) در سطح ۱ ٪ در اشکال ۱ ، ۲ و۳ قابل ملاحظه است. همان طور که شکل ۱ نشان می دهد در یک روش آبیاری و با تغییر نوع آبیاری از بارانی به شیاری و افزایش شیب از ۱ به ۲ درصد و کاهش تراکم از ۵۵ به صفر در صد حجم رواناب تولیدی افزایش می یابد. همان طور که در شکل ۲ ملاحظه میشود، تغییر اوج رواناب در روش آبیاری بارانی نسبت به (S*I*D) ناچیز است، ولی در آبیاری شیاری روند صعودی دارد. بر اساس این شکل با تغییر آبیاری بارانی به شیاری و افزایش شیب از ۱ به ۲ درصد و کاهش تراکم از ۵۵ به صفر در صد اوج رواناب تولیدی افزایش می یابد.

شکل ۳ تغییرات زمان شروع رواناب و زمان رسیدن به اوج رواناب را نسبت به اثر متقابل سه گانه(S*I*D) نشان میدهد. بر اساس این شکل زمان شروع رواناب با تغییر آبیاری بارانی به شیاری و افزایش شیب از ۱ به ۲ درصد و کاهش تراکم از ۵۵ به صفر در صد کاهش می یابد. بر عکس زمان رسیدن به اوج رواناب در آبیاری بارانی یا شیاری با تغییر شیب از ۱ در صد به ۲ درصد و تغییر تراکم از ۵۵ در صد به صفر درصد هر چند روند نزولی دارد، ولی تغییرات آن معنی دار نیست. چون زمان رسیدن به دبی اوج رواناب بیشتر به خصوصیات فیزیکی خاک(مخصوصا نفوذپذیری نهایی خاک) مربوط می شود و لذا در دو نوع آبیاری با شیب های مختلف و حتی تراکم کشت مختلف تغییر خاص و شگرفی را مشاهده نمی کنیم تا روی زمان دبی اوج رواناب تأثیر بگذارد.

## نتیجه گیری

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که نوع آبیاری(I) در سطح ۵ ٪ و اثرات شیب و تراکم کشت(S*D)، اثرات متقابل شیب و نوع آبیاری(S*I) و اثر متقابل سه گانه(S*I*D) در سطح ۱ ٪ اثر کاملاً معنی داری بر حجم رواناب تولیدی و اوج رواناب از دو روش آبیاری گان و جویچه ای دارند. بدین صورت که نوع آبیاری (I) در دو گروه طبقه بندی شده شامل آبیاری بارانی($I_1$) با حجم رواناب ۱۶/۹ میلی متر و آبیاری سطحی($I_2$) با حجم رواناب ۴۰/۱ میلی متر و همچنین درجه شیب، شیب ۱٪ ($S_1$) با حجم رواناب ۲۳/۳ میلی متر اختلاف معنی داری نسبت به شیب ۳٪ ($S_2$) با حجم رواناب۳۳/۷ میلی متر و در نهایت میزان تراکم، تراکم ۱ (۵۵%) با حجم رواناب ۲۵/۸ میلی متر اختلاف معنی داری نسبت به شاهد (تراکم ۴ بدون پوشش گیاهی) با حجم رواناب ۳۲/۱ میلی متر و دو تراکم۲(۴۳٪)با حجم رواناب ۲۸ میلیمتر و تراکم۳(۳۲٪)با حجم رواناب ۳۸/۲میلیمتر دارند.اما اثر دوگانه تراکم و نوع آبیاری(D*I) و شیب و تراکم (S*D)اختلاف معنی داری بر حجم رواناب تولیدی و اوج رواناب ندارند. همچنین نتایج نشان داد حجم رواناب تولیدی و اوج دبی رواناب در آبیاری جویچه‌ای بیش از آبیاری بارانی با سیستم گان است.

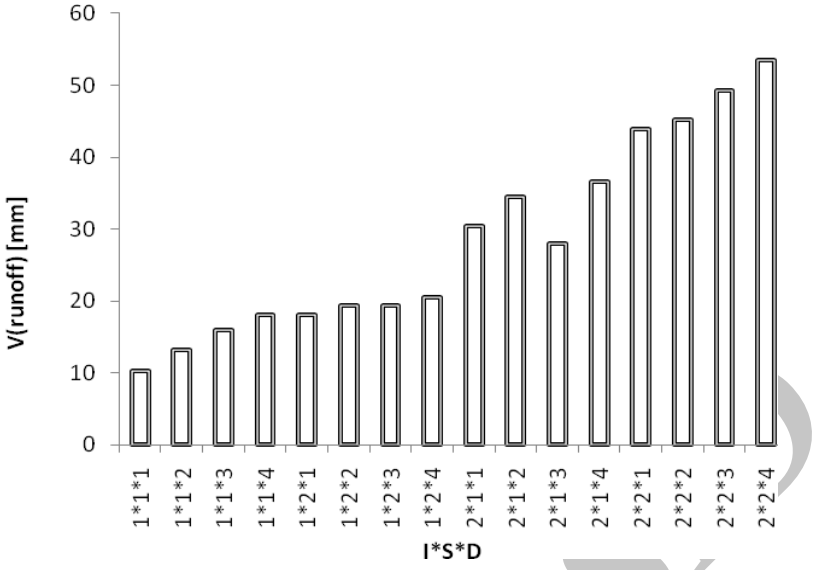
**جدول ۸- تأثیر متقابل شیب و تراکم کشت بر عوامل هیدروگراف**

| شیب و تراکم | VR | TR | PR | $T_PR$ |
|---|---|---|---|---|
| $S_1 D_1$ | ۲۰/۳۶f | ۲۳/۴۵a | ۴۶/۹۴e | ۶۹/۲۷a |
| $S_1 D_2$ | ۲۳/۷۴e | ۱۷/۶۷b | ۴۷/۲۵e | ۶۸/۹۷a |
| $S_1 D_3$ | ۲۱/۹۸ef | ۱۵/۰۴c | ۴۵/۵۶e | ۶۱/۰۴bc |
| $S_1 D_4$ | ۲۷/۲۵d | ۱۳/۹۳cd | ۵۹/۴۰d | ۶۵/۵۵ab |
| $S_2 D_1$ | ۳۱/۱۹c | ۱۲/۴۹d | ۶۱/۳۹d | ۶۴/۸۱ab |
| $S_2 D_2$ | ۳۲/۱۹dc | ۱۰/۱۲e | ۶۲/۸۴c | ۶۵/۸۴ab |
| $S_2 D_3$ | ۳۴/۳۲d | ۹/۴۳e | ۶۵/۱۲b | ۶۴/۹۱ab |
| $S_2 D_4$ | ۳۶/۹۱a | ۸/۴۱e | ۷۲/۷۷a | ۵۹/۹۵c |

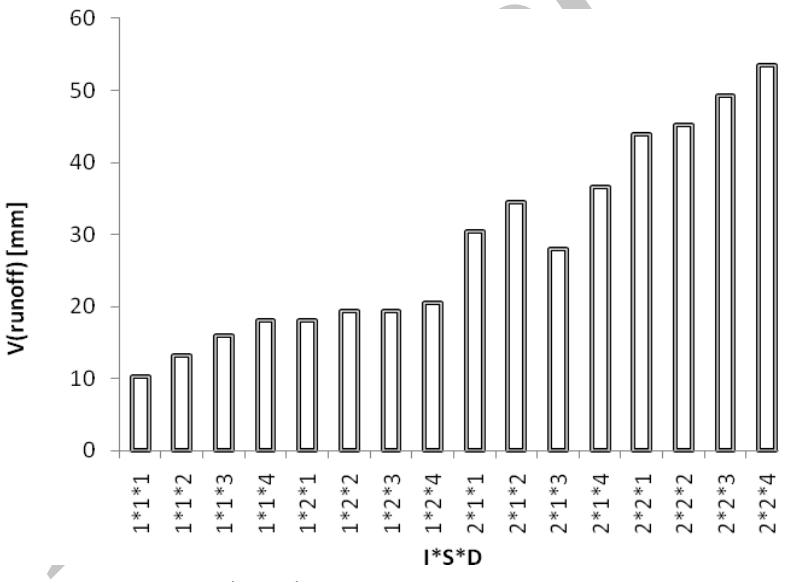
VR:حجم کل رواناب،TR:زمان شروع رواناب،PR :دبی اوج رواناب،$T_PR$ :زمان رسیدن به دبی اوج رواناب

Archive of SID

www.SID.ir



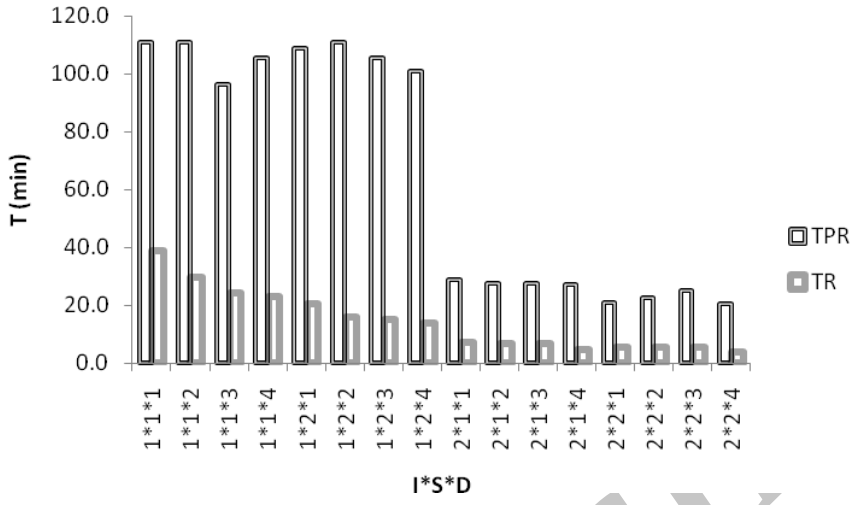

**شکل ۱- تغییرات حجم کل رواناب نسبت به ( I*S*D)**




**شکل ۲ - تغییرات اوج رواناب نسبت به (I*S*D)**

همچنین در یک روش آبیاری با افـزایش شـیب از یـک بـه سـه درصد، حجم رواناب تولیدی از ۲۳/۲میلیمتـر بـه ۳۳/۷میلیمتـر و اوج رواناب از ۴۹/۸ به ۶۵/۵میلیمتر افزایش می یابـد، ولـی زمـان شـروع رواناب از ۱۷/۵ به ۱۰/۱دقیقه و زمان رسیدن به اوج روانـاب ۶۶/۵بـه ۶۳/۹ کاهش می یابد. اثرات دو گانه شیب و آبیـاری موجـب کـاهش حجم رواناب میشود. در یک آبیاری ثابت، تراکم از یـک تـا چهـار بـر حجم روانـاب (بـه ترتیـب ۲۵/۸، ۲۸، ۳۸/۲ و۳۲/۱میلیمتـر) و زمـان شروع رواناب(به ترتیب ۱۸، ۱۳/۹، ۱۳/۲ و۱۱/۲دقیقه) تأثیر دارد، ولی تأثیر آن بر اوج رواناب و زمان رسیدن بر اوج رواناب معنی‌دار نیسـت. در تأثیر دوگانه نوع آبیاری و تـراکم بـا کـاهش تـراکم کشـت حجـم رواناب تولیدی و اوج رواناب افزایش می یابد، ولی زمان شروع رواناب و زمان رسیدن به اوج رواناب کاهش می یابد.

www.SID.ir




**شکل ۳ - تغییرات زمان شروع( TR)و زمان رسیدن به اوج رواناب(TPR )نسبت به (I*S*D )**

## مراجع


صمدی بروجنی، م.ح.؛ ب. قربانی و م. زنگنه اینالو.۱۳۸۷. بررسی کارائی مدل EUROSEM در برآورد رواناب و فرسایش خاک تحت آبیاری بارانی گان (تفنگی). مجله آبیاری و زهکشی، شماره ۳ ص ۱۰۳-۱۱۳.

قربانی. ب. ۱۳۸۰ روشهای کاربردی نفوذپذیری تحت شرایط آبیاری بارانی نشریه فنی شماره ۱، دانشگاه شهرکرد، ۱-۳۰.

قربانی .ب. ۱۳۸۰ .تأثیر آبیاری بارانی بر روی رواناب با استفاده از مدلEUROSEM ،کنفرانس بررسی راهکارهای مقابله با بحران آب،زابل،ایران.

Ben. Hur, M., 1994. Runoff, erosion and polymer application in moving sprinkler irrigation. Soil science, vol158.pp.283-290.

Chow, V.T., 1959 . open channel Hydraulics. McGraw-Hill. NewYork, pp–680.

Hasheminia , S. M. , 1994 . Controlling runoff under low pressure center pivot irrigation &drainage systems, Vol. 8, pp. 25-24.

James. L. G. 1988. Principles of farm irrigation system design . Jon Wiley and Sons, NewYork, USA. pp,840.

Lehrsch. G. A, Bjorneberg. D.L, and Sojka. R.E. 2005. Irrigation-induced.

USDA Agricultural Research Service, Kimberly, ID, USA.

Lehrsch GA and Robbins CW (1996) Cheese whey effects on surface soil hydraulic properties. *Soil Use and Management* 12: 205-208.

Lehrsch GA, Sojka RE, and Westermann DT (2001) Furrow irrigation and management strategies to protect water quality. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 32: 1029-1050.

Leopoldo Silva. L.2006. The effect of spray head sprinklers with different deflector plates on irrigation uniformity, runoff and sediment yield in a Mediterranean soil. Agric. Water Manage .85:243-252.

Leopoldo Silva. L.2007. Fitting infiltration equations to center-pivot irrigation data in a Mediterranean soil. Biosystems Eng.96(1): 121-127.

Liu, Q.Q., Chen. L., Li, J.C., et al. (2004). "Two-dimensional kinematic wave model for overland-flow." *J. Hydrol*., 291, 28-41

Santos, F., J. L. Reise, O. C. Matrins, N. L. Castanheira and R. P. Serralheiro.(2003), Comparative assessment of infiltration, runoff and erision of sprinkler irrigation soils. Biosystem Engineering 86(3):355-364.

Sojka RE (1998) Understanding and managing irrigationinduced erosion. In: Pierce FJ and Frye WW (eds) *Advances in Soil and Water Conservation*, pp. 21-37. Chelsea, MI: Ann Arbor Press.

Sojka RE and Bjorneberg DL (2002) Erosion, controlling irrigation-induced. In: Lal R (ed.) *Encyclopedia of Soil Science*, pp. 411-414. New York: Marcel Dekker.

Terzoudi, C. B., T. A. Gemtos, N. G. Dananaltos and I. Argyrokastritis.(2007), Applicability of an empirical runoff estimation method in central Greece. Soul and Tillage Research 92:198-212

Trout, T. J. 2001. Sediment transport in irrigation furrows. In: D.E. Stott, R.H. Mohtar and G.C. Steinhardt(eds), Sustaining The Global Farm,


Archive of SID

www.SID.ir

Valiantzas . j . D. 1994 . Simple method for identification of border infiltration and roughness charactristics. j. Irrig. and Drain. Engineering. ASAE120:233-249.

pp.710-716.

Trout T. G. 2006. Flow veloeity and wetted perimeter effect on furrow Irrigation . trans. ASAE . 3 3 ( 3) : 855- 863.

**تاریخ دریافت: ۹۱/۸/۱۰**
**تاریخ پذیرش: ۹۲/۲/۸**

Archive of SID

www.SID.ir

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 2, Vol. 7, Summer 2013, p. 194-204

نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره۲، جلد۷، تابستان ۱۳۹۲، ص. ۲۰۴-۱۹۴

# The Assesment of Land Gradeint and Cultivation Density Impact on Runoff Generation at Gun and Furrow Irrigation Conditions

**M. Zangeneh inaloo[1]*, B. Ghorbani[2] and H. Samadi-Boroujeni[3]**

## Abstract

The purpose of this research is the assessment and comparison of the gradeint and cultivation density impact on runoff generation at gun and furrow irrigation conditions. For this purpose, the experiments were carried out in a randomized complete block design with three replicate plots split by two times under field conditions. Danken test was used to compare the results. The results drawn from this research indicated that the type of irrigation system (I) at the level of 5 percent and effect of slope and cultivation density (S*D), dual impact of irrigation type and slope (S*I) and tripartite of irrigation type, slope and cultivation density significantly influnced on runoff volume and peak flow rate generated from gun and furrow irrigation systems at the level of 1 percet. However, dual impact of irrigation type and cultivation density (I*D) and the slope and cultivation density (S*D) did not have significant effect on runoff volume and peak flow rate. The results also showed that runoff volume and peak flow rate generated from furrow irrigation was more than system.

**Key words:** Cultivation density, furrow irrigation, gun, runoff, slope

Archive of SID

1- Phd student of water Irrigation Department, Ferdowsi University of Mashhad
(* - Corresponding Author Email: mrzangeneh@yahoo.com)
2- Associate professor and Assistant Professor of water Irrigation Department, Shahrekord University

www.SID.ir