

تأثیر سامانه‌های ذخیره نزولات آسمانی در افزایش پوشش گیاهی مراتع

احد حبیب‌زاده*^۱ و علی‌اکبر نوروزی^۲

^۱ استادیار پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ایران و ^۲ دانشیار پژوهشی پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۲/۲۵

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۹/۱۱

چکیده

پژوهش حاضر با هدف بررسی سامانه‌های ذخیره نزولات آسمانی پیتینگ، کنتورفارو و نقش آن‌ها در جمع‌آوری آب باران و تولید علوفه در شرایط دیم طراحی شد. این پژوهش، با پنج تیمار پیتینگ همراه بذریاشی (B)، کنتورفارو همراه بذریاشی (A)، پیتینگ بدون بذر (E)، کنتورفارو بدون بذر (C) و تیمار شاهد (D) در سه تکرار اجرا شده است. کرت‌های استاندارد فائو به ابعاد پنج در ۴۰ متر برای اجرای طرح در ایستگاه تحقیقاتی تیمه‌دانش در نظر گرفته شد. در تیمارهای بذریاشی شده گونه‌های آگروپایرون النگاتوم و اسپرس محلی به‌علت اثرات حفاظت خاک و تولید علوفه کشت شد. تحلیل آماری نتایج با استفاده از نرم‌افزار SPSS در قالب بلوک‌های کامل تصادفی انجام گرفت. نتایج تحلیل‌های آماری نشان داد، بیشترین درصد تاج پوشش کل در بالادست کرت‌ها مربوط به تیمار فارو با بذریاشی با میانگین ۸۰ درصد، میانه کرت‌ها مربوط به عملیات پیتینگ با میانگین ۷۸ درصد و در انتهای کرت‌ها پیتینگ بذریاشی با میانگین ۸۰ درصد است. مقایسه میانگین درصد پوشش گیاهی و تولید علوفه در تیمارها نشان داد که درصد پوشش گیاهی تیمارهای A, B, C, D و E با هم اختلاف معنی‌داری نداشته، در یک گروه قرار دارند. تولیدات گیاهان مرتعی و خوشخوارک در تیمار پیتینگ E بیشتر بوده، با تیمارهای A, B, C و D اختلاف معنی‌داری دارد. همچنین، تیمارهای A, B, C در تولید گیاهان مرتعی اختلاف معنی‌داری نداشته، ولی با تیمار شاهد (D) اختلاف معنی‌داری دارند. بیشترین تولید گیاهان مرتعی با ۷۲۹/۱۷ کیلوگرم در هکتار در تیمار پیتینگ و کمترین آن با ۳۱۵/۳۳ کیلوگرم در هکتار به تیمار شاهد تعلق دارد.

واژه‌های کلیدی: اسپرس، آگروپایرون، پیتینگ، جمع‌آوری آب باران، کنتور فارو

مقدمه

کننده رشد گیاهان مرتعی بوده، سامانه‌های ذخیره نزولات آسمانی می‌توانند با جمع‌آوری آب کافی و مورد نیاز گیاه در زمان بارش شرایط مناسب افزایش پوشش گیاهی را فراهم آورند. طرح‌های ذخیره نزولات آسمانی و حفاظت آب و خاک گامی در جهت توسعه پایدار کشاورزی و حفاظت از منابع طبیعی برای نسل‌های حاضر و آینده می‌باشد (Habibzadeh و

تخریب شدید منابع طبیعی موجبات افزایش فرسایش خاک و کاهش پتانسیل‌های اراضی را فراهم می‌آورد. با توجه به افزایش جمعیت و نیاز روزافزون به غذا، حفاظت خاک و نگهداری اراضی مستعد و قابل احیا در حوزه‌های آبخیز الزامی است. در شرایط آب و هوایی خشک و نیمه‌خشک، آب از عوامل محدود

تعدد پوشش گیاهی ایجاد می‌کند (Merzer, 2007). در نتیجه، تحقیقات خود بیان کردند که افزایش تعداد سامانه ریشه‌ای در خاک، در نتیجه افزایش تعداد گونه‌های پوشش گیاهی، مقدار فرسایش خاک را به‌طور معنی‌داری کاهش می‌دهد (Xin و همکاران، 2004). تأثیر عملیات آبخیزداری در ذخیره نزولات آسمانی را برای کاهش رواناب سطحی، فرسایش و استقرار پوشش گیاهی بررسی کرد. این محقق به این نتیجه رسید که پوشش گیاهی مناسب، بهترین وسیله برای جلوگیری از اتلاف آب به‌صورت رواناب سطحی می‌باشد (Babakhnloo, 1995). اجرای طرح جنگل‌کاری با آب باران و ارزیابی رشد گونه‌های درختی با انواع روش‌های سطوح‌آبگیر نشان داد که ایجاد بانکت هلالی در شیب‌های ۲۰ الی ۲۵ درصد باعث حفظ رطوبت و ذخیره آب باران شده و درختان رشد خوبی داشتند. در مطالعاتی که در جنوب آریزونا در آمریکا صورت گرفته است، در مناطقی که عملیات پیتینگ، به‌صورت ایجاد چاله‌های بزرگ (آبگیرها) انجام گرفته است در یک دوره چهار ساله، تولید علوفه *Cenchrus ciliaris* که در داخل چاله‌ها کاشته شده بود، ۲/۵ برابر بیشتر از مناطقی بود که همین کشت داخل چاله‌های باریک صورت گرفته بود و تولید علوفه در این اراضی پنج برابر بیشتر از مناطقی بود که کشت بدون اجرا عملیات اجرا شده بود (Guidelines for Range Improvements, 2009). تحقیق برای تعیین مساحت سطوح آبخیز باران روی شیب‌های مختلف اراضی و با مقادیر متفاوتی از تراکم گیاهی، در منطقه لشگرک واقع در شمال شرق تهران با اقلیم نیمه‌خشک، نشان داد که مدل بارش رواناب AWBM با دقت قابل قبولی قادر به برآورد رواناب سالانه بوده، استفاده از آن را برای طراحی سامانه‌های سطوح آبخیز کوچک مقیاس برای مشاهده کردن ابعاد مناسب سطح آبخیز آن‌ها توصیه کردند (Tahmasebi, 2016). بررسی تأثیر تیمارهای مختلف بر افزایش ماندگاری رطوبت در پروفیل خاک در سامانه‌های آبخیز لوزی‌شکل با پنج تیمار آزمایشی نشان داد که استفاده از پوشش نایلونی و حفاظ سنگریزه‌ای به ضخامت پنج سانتی‌متری و به‌کارگیری فیلتر سنگریزه‌ای در سطح چاله دارای بیشترین مقدار حفظ رطوبت بوده، تفاوت

همکاران، 2007). امروزه تامین نیاز غذایی دامی از مشکلات اساسی دامداران بوده که با توجه به عدم استفاده بهینه از مراتع و عدم ایجاد تعادل دام در مراتع، چالش و مسئله اساسی در تولید علوفه مراتع وجود دارد. در این میان، اهمیت ایجاد بینشی مثبت و سازنده نسبت به ارزش و اهمیت منابع طبیعی در کلیه افراد جامعه، به‌ویژه بهره‌برداران بر کسی پوشیده نیست. قسمت اعظم کشور جزو مناطق خشک جهان به حساب می‌آید. میزان بارندگی به‌طور متوسط تنها در حدود ۳۵ درصد از خاک کشور از ۲۵۰ میلی‌متر تجاوز می‌کند. پس لازم است، در مناطقی که عاری از پوشش گیاهی است، به روش‌های مکانیکی مختلف متوسل شد، چون ذخیره نزولات جوی در این مناطق علاوه بر تامین رطوبت مورد نیاز گیاهان، موجب تغذیه منابع آب‌های زیرزمینی نیز می‌شود. در نتیجه، محیط مساعدی برای زندگی گیاه، انسان و دام به وجود می‌آورد و با افزایش پوشش گیاهی، هم منابع طبیعی تجدید شده حفظ می‌شود و هم این‌که دامداران منطقه از مراتع تجدید شده استفاده خوبی خواهند کرد. یکی از عوامل بسیار مهم تعیین‌کننده، میزان فرسایش و هدررفت خاک که در روش‌های حفاظت خاک نیز همیشه در اولویت بوده، عامل مربوط به پوشش گیاهی در سطح خاک است. مطالعه نقش پوشش گیاهی در مهار رواناب و حفاظت خاک، به‌وسیله تغییرات تولید رواناب و رسوب در طول فصل زراعی و در مقاطع زمانی مشخص و بیشتر از طریق مطالعات صحرایی انجام می‌گیرد (Trimble, 1991). استقرار پوشش گیاهی گز را با استفاده از سامانه‌های سطوح آبخیز باران در مناطق نیمه‌خشک چین با خاک‌های لسی در بازه زمانی ۲۰۰۱ تا ۲۰۰۳ مورد بررسی قرار دادند (Li و همکاران، 2005). آزمایش شامل چهار سامانه با اندازه‌های مختلف (پنج، ۱۵، ۳۰ و ۵۰ مترمربع) و شاهد (صفر مترمربع) با شش تکرار برای تأمین آب رواناب بود. نتایج نشان داد، گزها در تیمارهای دارای سامانه رشد قابل توجهی داشته، زیرا آب بیشتری در دسترس درخت گز قرار گرفت. با افزایش اندازه سامانه، حجم رواناب جمع شده افزایش پیدا کرد. کرت‌های لخت و آیش به‌طور معنی‌دار و قابل ملاحظه‌ای رواناب بیشتری نسبت به کرت‌های با

عملکرد در واحد سطح، با استفاده از منابع ژنتیکی بومی می‌داند. استفاده از این منابع، در رسیدن به پایداری تولید علوفه در سامانه‌های کشاورزی، به‌ویژه در مقابله با تنش‌های محیطی و پرهیز از سامانه‌های تک‌کشتی، علاوه بر تولید مواد غذایی در فصول متفاوت، به دلیل بهبود حاصل‌خیزی خاک، باعث افزایش عملکرد محصولات بعدی می‌شوند. با توجه به عدم استفاده بهینه از مراتع و عدم تعادل حضور دام، چالش و مسئله اساسی در تولید پوشش گیاهی و علوفه مراتع وجود دارد که شاید استفاده از عملیات‌های ذخیره نزولات آسمانی به‌وسیله ادارات کل منابع طبیعی و عشایر بتواند راهکاری در افزایش ظرفیت مراتع باشد.

مواد و روش‌ها

ویژگی‌ها و موقعیت جغرافیایی منطقه پژوهش:

ایستگاه تیکمه‌داش با ۳۰۲ هکتار وسعت در ۷۵ کیلومتری جنوب شرقی شهرستان تبریز در حاشیه جاده قدیم تبریز-تهران و در موقعیت جغرافیایی ۳۷/۴۵ درجه عرض شمالی و ۴۶/۵۵ درجه طول شرقی قرار دارد. ارتفاع اراضی آن از سطح دریا ۱۸۰۰ الی ۲۰۰۰ متر است. از نظر تقسیمات حوضه‌ای در حوزه آبخیز قزل‌اوزن واقع شده است. بر اساس آمار هواشناسی، شهرستان تیکمه‌داش دارای تابستان‌های معتدل و زمستان‌های سرد بوده، در منطقه نیمه‌خشک قرار دارد. کمینه مطلق درجه حرارت آن در زمستان ۲۵ درجه سانتی‌گراد زیر صفر و بیشینه مطلق آن در تابستان تا ۳۲ درجه سانتی‌گراد بالای صفر می‌رسد، متوسط بارندگی ۱۰ ساله آن ۲۸۶ میلی‌متر در سال است. بیشتر از پنج ماه از سال منطقه پوشیده از برف و یخبندان بوده، ۹۱ درصد جریان آب‌های سطحی بعد از ذوب شدن برف اتفاق می‌افتد. از نظر زمین‌شناسی و سنگ‌شناسی منطقه پژوهش را سنگ‌های رسوبی آذرآواری و آتشفشانی ترشیاری پوشانده است که عمدتاً از جنس توف و ایگنمبریت در غرب و سنگ‌های گابروئی در جنوب است. اراضی ایستگاه از نظر شرایط اکولوژیکی، توپوگرافی، اداپیک و مشخصات خاک جزء اراضی تپیک فرسایش یافته بوده و نتایج حاصل از بررسی ویژگی‌های فیزیکی و

معنی‌داری با سایر تیمارهای طرح داشت (Khajei, ۲۰۰۶). Habibzadeh و همکاران (۲۰۰۷) تأثیر، پیتینگ، ریپینگ و کنتورفارو در ذخیره رطوبت و افزایش پوشش گیاهی را مورد بررسی قرار داده، در این بررسی تأثیر عملیات آبخیزداری مانند پیتینگ (چاله)، ریپینگ (شخم عمیق) و کنتورفارو (شیار) در ذخیره رطوبت و افزایش پوشش گیاهی با هم مقایسه و مناسب‌ترین عملیات پیشنهاد شده است. بیشترین درصد پوشش گیاهی با ۴۴/۶۶ درصد مربوط به پیتینگ با بذرپاشی و کمترین مقدار مربوط به تیمار ریپینگ بدون بذرپاشی با ۱۵/۸۹۱ درصد مربوط است. بررسی امکان تثبیت بیولوژیکی اراضی حساس به فرسایش و تأثیر عملیات حفاظتی توام با پوشش گیاهی بر روند فرسایش و رسوب در آبخیز خواجه با استفاده از روش کرت‌های آزمایشی و عملیات آبخیزداری پیتینگ (Khani, ۲۰۰۷) نشان داد که پوشش گیاهی آتریپلکس با سالسولا همراه عملیات پیتینگ از راندمان بالا برخوردار است. Sadegzadeh (۲۰۱۶) نقش سامانه سطوح آبگیر باران را در استقرار و توسعه پوشش گیاهی، باغات دیم دامنه جنوبی کوه عون‌ابن‌علی تبریز با شیب حدود ۳۰ درصد، با استفاده از کرت‌های مستطیل شکل بررسی کردند، نتایج پژوهش نشان داد که استفاده از تیمارهای دارای سامانه، موجب افزایش معنی‌دار رطوبت خاک، نسبت به تیمار شاهد در سطح احتمال یک و پنج درصد شده است. Roghani و Abdinejad (۲۰۱۹) تأثیر سامانه‌های سطوح آبگیر بر رطوبت خاک را بررسی کرده، نتیجه گرفتند که در سامانه‌های دارای سطوح عایق و استفاده از فیلتر سنگریزه تأثیرپذیری رطوبت خاک از بارش روزانه نسبت به تیمار شاهد خیلی بیشتر شده تا ۳۰ درصد افزایش حجمی نشان می‌دهد. احداث سامانه‌های ذخیره نزولات آسمانی کنتورفارو و پیتینگ در مراتع با استفاده از کرت‌های استاندارد فائو نشان داد که بیشترین درصد تاج‌پوشش کل در کرت‌های تیمار فارو با بذرپاشی با میانگین ۸۰ درصد و کرت‌های مربوط به عملیات پیتینگ با میانگین ۷۸ درصد بوده است (Habibzadeh, ۲۰۱۹). Abbasi (۲۰۲۰) با بررسی تولید پایدار علوفه از منابع ژنتیکی بومی، بهترین روش افزایش تولید علوفه را افزایش

شرایط اقلیمی، توپوگرافی و خاک‌شناسی محل اجرا انجام شده، سپس، سامانه‌ها، همراه کشت بذور احداث و در پایان آماربرداری و تجزیه و تحلیل داده‌ها صورت پذیرفت.

شیمیایی خاک لایه سطحی کرت‌ها (صفر تا ۳۰ سانتی‌متر) نشان‌دهنده آن است که خاک ایستگاه جزء خاک‌های آهکی است.

ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک منطقه پژوهش: در این طرح، ابتدا بررسی‌های لازم نسبت به



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه پژوهش در بخش تیکمه‌داش استان آذربایجان شرقی

جدول ۱- میانگین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک لایه سطحی کرت‌های آزمایشی

شن (درصد)	سیلت (درصد)	رس (درصد)	ماده آلی (درصد)	اسیدیته (درصد)	هدایت الکتریکی عصاره گل اشباع (dsm ⁻¹)	کربنات کلسیم معادل (درصد)
۲۰	۳۲	۴۸	۱/۱	۷/۸	۰/۳۰	۱۱/۶

سنگین رسی مناسب نیستند. عمق خاک کمتر از ۳۰ سانتی‌متر نباشد. متوسط بارش سالیانه منطقه ۱۰۰ تا ۳۰۰ میلی‌متر باشد. احداث کنتورفارو در اراضی شیب‌دار شش تا ۲۰ درصد مناسب است. ابعاد شیارها بر حسب نوع خاک، شرایط آب و هوایی منطقه، نوع گونه‌ها و روش بذرکاری متغیر است. معمولاً عرض ۲۰ سانتی‌متر و عمق ۲۰ سانتی‌متر استاندارد احداث کنتورفارو می‌باشد. فواصل ردیف کنتورفارو ۶۰ تا ۱۰۰

روش احداث کنتورفارو در اراضی شیب‌دار: کنتورفارو عبارت است از ایجاد شیارهای کم عمق بر روی خطوط تراز در سطح مراتع که هدف از آن نفوذ دادن آب در خاک به‌منظور افزایش پوشش گیاهی و تولید علوفه و جلوگیری از تشکیل رواناب سطحی و فرسایش خاک است. مناسب‌ترین خاک برای احداث کنتورفارو خاک‌های با بافت متوسط تا نسبتاً سنگین است، خاک‌های خیلی سبک شنی و خاک‌های خیلی

طبیعی را بهبود بخشیده، زیستگاه‌هایی برای حیوانات فراهم ساخته است. زمانی که این پوشش از بین می‌رود، نتیجه آن فرسایش و کاهش ارزش بهره‌وری اراضی است. فرسایش نتیجه ریزش باران و جاری شدن سیل در اراضی است و پوشش گیاهی انرژی جنبشی باران را پراکنده و ضعیف می‌کند (Kardevani, ۲۰۱۳).

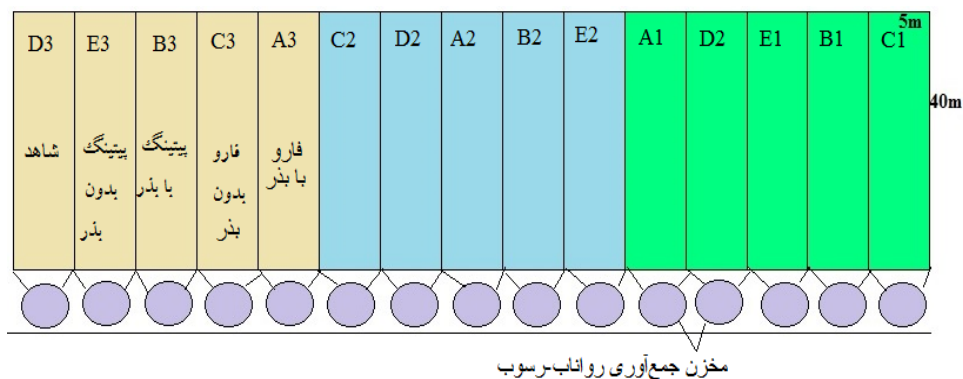
پژوهش حاضر، در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با پنج تیمار در سه تکرار اجرا شد که تیمارها شامل کنترل فارو همراه بذریاشی (A)، پیتینگ همراه بذریاشی (B)، کنترل فارو بدون بذریاشی (C)، پیتینگ بدون بذریاشی (E) و تیمار شاهد (D) است (شکل ۲). در داخل این تیمارها درصد تاج‌پوشش گیاهی و مقدار تولید علوفه مرتعی بررسی شده، تاثیر سامانه‌های کنترلفارو و پیتینگ در ذخیره نزولات آسمانی و افزایش پوشش گیاهی با هم مقایسه می‌شد. برای اجرای طرح از کرت‌های آزمایشی استاندارد FAO استفاده شده است. کرت‌ها به ابعاد پنج متر در ۴۰ متر در شیب حدود نه درصد بوده، در کنار هم قرار گرفته، با استفاده از آجر و ملات سیمان حاشیه‌ها محافظت شده است تا از نفوذ رواناب‌های کرت‌ها به هم دیگر جلوگیری شود. در انتهای هر کرت مخازنی برای جمع‌آوری رواناب و رسوب حاصل از سطح کرت با ظرفیت ۷۰۰ لیتر استفاده شده و انتهای کرت‌ها طوری طراحی و ساخت شده که بتواند تمامی رواناب و رسوب را به نقطه خروجی که مخازن نصب شده، هدایت کند (شکل ۳). در تیمارهای بذریاشی شده از گونه‌های اگروپیرون النگاتوم^۱ و بذر علوفه اسپرس رقم اصلاح شده محلی به علت اثرات بیشتر حفاظت خاک و تولید علوفه با توجه به هدف افزایش پوشش گیاهی در مراتع با عملیات آبخیزداری استفاده شده است. برای ارزیابی پوشش گیاهی، تولید علوفه و تاج پوشش در دو سال متوالی و بعد از کاشت بذور به ترتیب در ابتدا، میانه و انتهای کرت‌ها اندازه‌گیری شده، میانگین تاج‌پوشش گیاهی و مقدار تولید علوفه مرتعی در تحلیل آماری تیمارها با استفاده از نرم‌افزار SPSS مد نظر قرار گرفت.

سانتی‌متر بوده، بیشتر از آن نتایج خوبی نداشته است، در موضوع فواصل شیارها در صورتی که هدف تولید علوفه است، هر چقدر فواصل کمتر باشد، راندمان کار بالا خواهد رفت.

روش احداث پیتینگ: پیتینگ عبارت است از ایجاد چاله کوچک در سطح اراضی شیب‌دار به منظور ذخیره آب حاصل از نزولات آسمانی و مهار رواناب ناشی از آن که منجر به افزایش رطوبت قابل استفاده گیاهان و افزایش تولید علوفه در مراتع خواهد شد. احداث پیتینگ در اراضی شیب‌دار نسبتاً کم شیب و هموار و در بالاترین حد تا ۱۰ درصد بر روی خطوط تراز و عمود بر شیب عمومی منطقه مناسب است. پیتینگ بهتر است، به منظور ذخیره برف زمستانه و بالا بردن رطوبت خاک در اوائل پاییز پس از اولین بارندگی احداث شود. کمینه بارش میانگین سالیانه ۱۰۰ میلی‌متر بوده، مناسب‌ترین خاک برای احداث پیتینگ خاک‌های با بافت ریز و متوسط است، خاک‌های خیلی سبک شنی و خاک‌های خیلی سنگین رسی مناسب نیستند. ابعاد چاله‌ها بر حسب نوع خاک، شرایط آب و هوایی منطقه، نوع گونه‌ها و روش بذرکاری متغیر است. معمولاً طول چاله ۱۰۰ سانتی‌متر، عرض ۲۰ سانتی‌متر و عمق ۲۰ سانتی‌متر استاندارد احداث پیتینگ می‌باشد. فواصل ردیف پیتینگ‌ها یک تا ۱/۵ متر از پشته پیتینگ بالادست تا ابتدای چاله ردیف پایین‌دست باشد. چاله‌ها در دو ردیف متوالی نسبت به هم متناوب قرار می‌گیرند، به طوری که پیتینگ ردیف دوم رواناب بین دو چاله ردیف اول را جمع‌آوری می‌کند.

روش پژوهش: یکی از مهمترین عوامل تاثیرگذار بر میزان تلفات خاک، پوشش سطحی است. این مساله به خصوص در مناطق خشک و نیمه‌خشک با پوشش گیاهی کم و خاک حساس به فرسایش، دارای اهمیت است. بنابراین، وجود پوشش غنی گیاهی در سطح خاک، حفاظت آن را بالا برده، باعث افزایش آستانه شدت فرسایش و کاهش میزان رواناب و رسوب به‌دست آمده از بارش می‌شود (Marques و همکاران، ۲۰۰۷). هزاران سال است که پوشش گیاهی، سطح اراضی و خاک‌ها را محافظت کرده، آب و هوا و محیط

¹Agropyron elongatum



شکل ۲- نقشه کشت تیمار و تکرارها در کرت‌های آزمایشی



شکل ۳- کرت‌های آزمایشی همراه مخازن جمع‌آوری رواناب-رسوب

نتایج و بحث

نقش پوشش گیاهی در مهار رواناب، رسوب و تثبیت خاک: از مهمترین عوامل تاثیرگذار بر میزان تلفات خاک، پوشش سطحی است. این مساله به‌خصوص در مناطق خشک و نیمه‌خشک که پوشش گیاهی کم داشته، حساس به فرسایش هستند، دارای اهمیت است. بنابراین، وجود پوشش گیاهی در سطح خاک، حفاظت خاک سطحی را بالا برده و باعث افزایش این حد آستانه برای شدت و کاهش میزان رواناب و رسوب به‌دست آمده از بارش می‌شود (Marques و همکاران، ۲۰۰۷). هزاران سال است که پوشش گیاهی، سطح اراضی و خاک‌ها را محافظت کرده، آب و هوا و محیط طبیعی را بهبود بخشیده، زیستگاه‌هایی برای حیوانات فراهم ساخته است. زمانی که این پوشش از بین می‌رود، نتیجه آن فرسایش و کاهش ارزش بهره‌وری اراضی است. فرسایش نتیجه ریزش باران و جاری شدن سیل در این اراضی است که پوشش گیاهی معمولاً انرژی جنبشی باران را

پراکنده و ضعیف می‌کند (Kardevani, ۲۰۱۳). در جدول ۲، تاثیر پوشش گیاهی بر میزان رسوب تولیدی اراضی کشاورزی آمده است. در اراضی زراعی ترکیب گیاهان علوفه‌ای گرامینه و لگومینوز بهترین عامل حفاظت کننده خاک برای زمین‌هایی که در معرض فرسایش قرار دارند و همچنین، اراضی شیب‌دار به‌شمار می‌رود و میزان تأثیر بر حسب نوع خاک، مقدار و شدت بارندگی و جریان آب متفاوت است. کاشت گیاهان علوفه‌ای در شیارهای موازی و نزدیک به هم سطح خاک را در برابر ریزش باران و آب‌شویی محافظت می‌کند. در منطقه پژوهش، پوشش گیاهی تیمارها بالای ۷۴ درصد بوده در اغلب سامانه‌ها بیشتر از ۸۰ درصد است و همین موضوع همراه با تاثیر حفاظتی خاک سامانه‌ها موجب شده در دو سال اجرایی طرح میزان رسوب تولیدی پروژه به صفر برسد که در قسمت تحلیل پوشش گیاهی به آن پرداخته شده است.

جدول ۲- تاثیر پوشش گیاهی بر میزان رسوب تولیدی (Khazayi و همکاران، ۲۰۱۳)

میزان رسوب تولید شده (تن بر کیلومتر مربع در سال)	درصد پوشش گیاهی
۱۱۱۰	۰-۲۵
۱۰۰	۲۵-۵۰
۱۰	۵۰-۷۵
صفر	۱۰۰-۷۵

می‌کند. عمق مناسب کاشت دو سانتی‌متر و مقدار بذر برای بذرکاری ۱۰ کیلوگرم در هکتار است. اسپرس گیاهی است، چند ساله (سه تا شش ساله) با ریشه‌های ضخیم، طویل و مستقیم که طول آن به حدود سه متر رسیده و به‌خوبی در زمین نفوذ می‌کند. ساقه‌های توخالی این گیاه بدون کرک و مدور است که به ارتفاع یک متر می‌رسد. اسپرس در اراضی آهکی و خشک و نسبتاً سبک به‌خوبی رشد کرده، علوفه مناسب و خوشخوراک برای دام است. اسپرس خشک علوفه بسیار مرغوبی برای دام‌ها به‌ویژه دام‌های شیرده و گوسفند است. در مقایسه با یونجه مقاومت خوبی نسبت به سرما و خشکی دارد. در این پژوهش سعی بر آن شد، مقدار کشت بذر با محاسبه ابعاد سامانه‌ها توزین و بذرپاشی شود. شکل ۴، بذرپاشی در سامانه‌های کنترفارو و پیتینگ را نشان می‌دهد.

آماده‌سازی تیمارها و کشت بذور: در این پژوهش، پنج تیمار در سه تکرار در نظر گرفته شد. از مجموع ۱۵ تیمار، در ۱۲ تیمار سامانه‌های کنترفارو و پیتینگ احداث شد، در شکل ۴، طراحی و پیاده‌سازی سامانه‌های کنترفارو و پیتینگ در ایستگاه تحقیقاتی تیکمه‌داش نشان داده شده است. دو تیمار فارو با بذرپاشی (A) و پیتینگ با بذرپاشی (B) در سه تکرار و شامل شش کرت آزمایشی همراه بذرپاشی (A1, A2, A3, B1, B2, B3) برای کشت پاییزه بذر آماده شد. در این تیمارها از گونه‌های آگروپیرون الگاتوم و بذر اسپرس رقم اصلاح شده محلی استفاده شد. این گونه‌ها ضمن داشتن اثرات حفاظتی مناسب، در تولید علوفه دام و افزایش پوشش گیاهی مراتع نقش موثر دارند. آگروپیرون الگاتوم نسبت به خشکی و قلیائیت خاک مقاومت زیادی داشته، در طول مدت تابستان و اوایل پاییز علف سبزی را برای تغذیه دام تولید



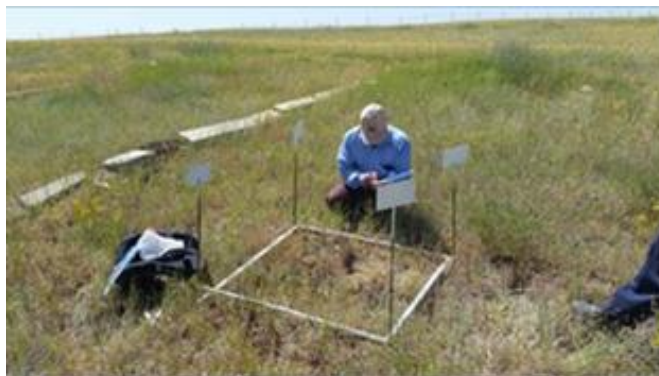
شکل ۴- طراحی و پیاده‌سازی و بذرپاشی سامانه‌های کنترفارو-پیتینگ در ایستگاه تحقیقاتی تیکمه‌داش

علوفه و تاج‌پوشش در دو سال متوالی و بعد از کاشت بذر به‌ترتیب در ابتدا، میانه و انتهای کرت‌ها

ارزیابی پوشش گیاهی: برای ارزیابی پوشش گیاهی، ضمن بررسی وضعیت پوشش گیاهی منطقه، تولید

معیار در بالادست مربوط به تیمار فارو بدون بذریاشی با ۴/۹۵، میانه کرت مربوط به فارو بذریاشی شده با ۸/۴۹ و در پایین دست به پیتینگ بذریاشی با ۷/۰۷ اختصاص دارد. از نتایج پژوهش علی‌رغم این‌که اسپرس از تیره علوفه یونجه بوده نیاز آبی بالایی نسبت به آگروپیرون دارد، نسبت به آن رشد مناسب داشته و در بعضی پیتینگ‌ها مانع رشد گونه‌های دیگر شده که در شکل های ۶ و ۷ آمده است.

اندازه‌گیری شد که در شکل ۵ نشان داده شده است. در جدول ۲، مقایسه درصد تاج‌پوشش در تیمارهای مورد بررسی در سه مکان مختلف آمده است. نتایج نشان می‌دهد، بیشترین درصد تاج‌پوشش در بالادست کرت‌ها مربوط به تیمار فارو با بذریاشی با میانگین ۸۰ درصد، میانه کرت‌ها مربوط به عملیات پیتینگ با میانگین ۷۸ درصد و در انتهای کرت‌ها مربوط به پیتینگ بذریاشی با میانگین ۸۰ درصد است. نتایج آماری درصد تاج‌پوشش نشان داد، بیشترین انحراف از



شکل ۵- اندازه‌گیری و آماربرداری از پوشش گیاهی

جدول ۲- مقایسه درصد تاج‌پوشش در بالادست، میانه و پایین دست کرت‌های آزمایشی تیمارها

کل	پایین دست کرت		میانه کرت		بالا دست کرت		P value
	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	
فارو با بذر	۷۸/۳۳	۲/۸۳	۷۹	۸/۴۹	۷۶	۰/۰۰	۸۰
پیتینگ با بذر	۷۷/۵۰	۷/۰۷	۸۰	۲/۸۳	۷۸	۰/۷۱	۷۴/۵۰
فارو بدون بذر	۷۷/۳۳	۰/۰	۷۸	۲/۱۲	۷۴/۵۰	۴/۹۵	۷۹/۵۰
شاهد	۷۶/۱۷	۱/۴۱	۷۴	۲/۱۲	۷۸/۵۰	۲/۸۳	۷۶
پیتینگ بدون بذر	۷۶/۳۳	۲/۱۲	۷۶/۵۰	۵/۶۶	۷۸	۰/۷۱	۷۴/۵۰
	۰/۲۳۹	۰/۸۸۲		۰/۵۳۶		۰/۲۳۴	



شکل ۶- رشد آگروپیرون النگاتوم در شرایط دیم داخل سامانه‌ها



شکل ۷- رشد اسپرس در شرایط دیم داخل سامانه‌ها

سامانه پیتینگ به میزان $831/83$ کیلوگرم در هکتار بوده، کمترین آن با تولید $410/50$ کیلوگرم در هکتار به تیمار شاهد تعلق دارد. تحلیل آماری تولید علوفه مرتعی نشان می‌دهد، تیمار E (سامانه پیتینگ) با تیمارهای A، B، C و D اختلاف معنی‌داری دارند. همچنین، تیمارهای A، B و C در تولید گیاهان مرتعی با هم دیگر اختلاف معنی‌داری ندارند، در یک گروه قرار داشته، ولی با تیمار شاهد (D) اختلاف معنی‌داری دارند. شکل‌های ۸ و ۹ تولیدات گیاهی را به ترتیب در سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ نشان می‌دهند. در شکل ۸، کرت‌های دارای سامانه به‌خصوص فاروی همراه بذریاشی (A) و پیتینگ همراه بذریاشی (B) به ترتیب با $517/17$ و $637/5$ کیلوگرم در هکتار دارای تولید گیاهی خوشخوراک مرتعی مناسب هستند.

تأثیر تیمارها بر پوشش گیاهی

الف) تأثیر تیمارها بر درصد پوشش گیاهی: جدول ۳، تجزیه واریانس تأثیر تیمارهای آزمایشی بر میزان میانگین تاج‌پوشش گیاهی سال ۱۳۹۸-۱۳۹۹ را نشان می‌دهد. تحلیل آماری درصد تاج‌پوشش نشان می‌دهد، تیمارهای A، B، C، D و E در یک گروه قرار داشته، اختلاف معنی‌داری با هم ندارند. مقایسه میانگین درصد پوشش گیاهی و تولید علوفه مرتعی در تیمارها (شکل ۸) در سال ۱۳۹۸ نشان می‌دهد، بیشترین درصد تاج‌پوشش گیاهی با $78/33$ درصد مربوط به تیمار فارو همراه بذریاشی (A) بوده، کمترین آن با $76/17$ درصد مربوط به تیمار شاهد (D) است. بررسی آمارهای میزان تولید علوفه مرتعی و خوشخوراک نشان داد، بیشترین میزان تولید علوفه در سال اول برداشت (۱۳۹۸) مربوط به تیمار E شامل

جدول ۳- تجزیه واریانس (ANOVA) تأثیر تیمارهای آزمایشی بر میزان درصد میانگین تاج‌پوشش گیاهی سال ۱۳۹۸-۱۳۹۹

منابع	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آزمون F	سطح معنی‌داری F
تیمار	۱۳۷/۴۳۳	۴	۳۴/۳۵۸	۲/۲۴۷	۰/۰۷۶
تکرار	۱۴/۹۳۳	۲	۷/۴۶۷	۰/۴۸۸	۰/۶۱۶
خطا	۸۱۰/۵۶۷	۵۳	۱۵/۲۹۴		
خطای کل	۳۶۴۷۵۶	۶۰			

می‌دهد. این جدول نشان می‌دهد که اثر تیمار بر مقدار تولید علوفه مرتعی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار است. مقایسه میانگین تولید گیاهان مرتعی در تیمارها (جدول ۵) نشان داد، با توجه به این‌که

ب) تأثیر تیمارهای آزمایشی بر میانگین تولید علوفه مرتعی: جدول ۴، تجزیه واریانس تأثیر تیمارهای آزمایشی بر میانگین تولید علوفه مرتعی، در سال ۹۸-۹۹ در ایستگاه تحقیقاتی تیکمه‌داش را نشان

در یک گروه قرار دارند، ولی با تیمار شاهد (D) اختلاف معنی‌داری دارند. بیشترین تولید گیاهان مرتعی با ۷۲۹/۱۷ کیلوگرم در هکتار در تیمار E و کمترین آن با ۳۱۵/۳۳ کیلوگرم در هکتار به تیمار D که همان شاهد است، تعلق دارد.

مقدار سطح معنی‌داری F کمتر از ۰/۰۵ است، اختلاف معنی‌داری بین سطوح مختلف تیمار وجود دارد. تولیدات گیاهان مرتعی و خوشخواراک در تیمار E بیشتر بوده و با تیمارهای A، B، C و D اختلاف معنی‌داری دارند. همچنین، تیمارهای A، B و C در تولید گیاهان مرتعی اختلاف معنی‌داری با هم نداشته،

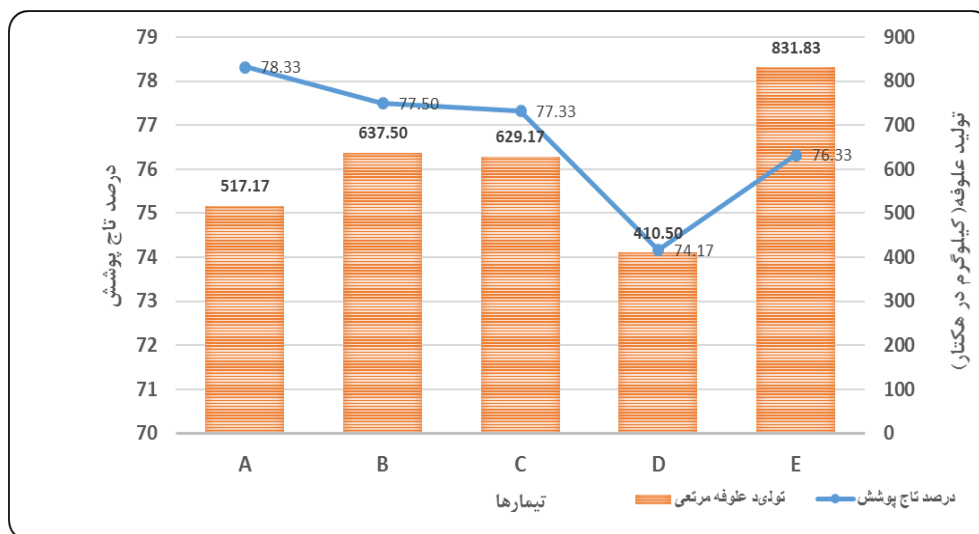
جدول ۴- تجزیه واریانس (ANOVA) تأثیر تیمارهای آزمایشی بر میانگین تولید علوفه مرتعی سال ۱۳۹۸-۱۳۹۹

منابع	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آزمون F	سطح معنی‌داری F
تیمار	۱۰۶۸۲۰۷/۵۶۷	۴	۲۶۷۰۵۱/۸۹۲**	۵/۱۱۰	۰/۰۰۱
تکرار	۲۶۷۲۵۲/۷۰۰	۲	۱۳۳۶۲۶/۳۵۰	۲/۵۵۷	۰/۰۸۷
خطا	۲۷۷۰۰۴۴/۱۳۳	۵۳	۵۲۲۶۴/۹۸۴		
خطای کل	۲۳۶۴۰۵۶۶	۶۰			

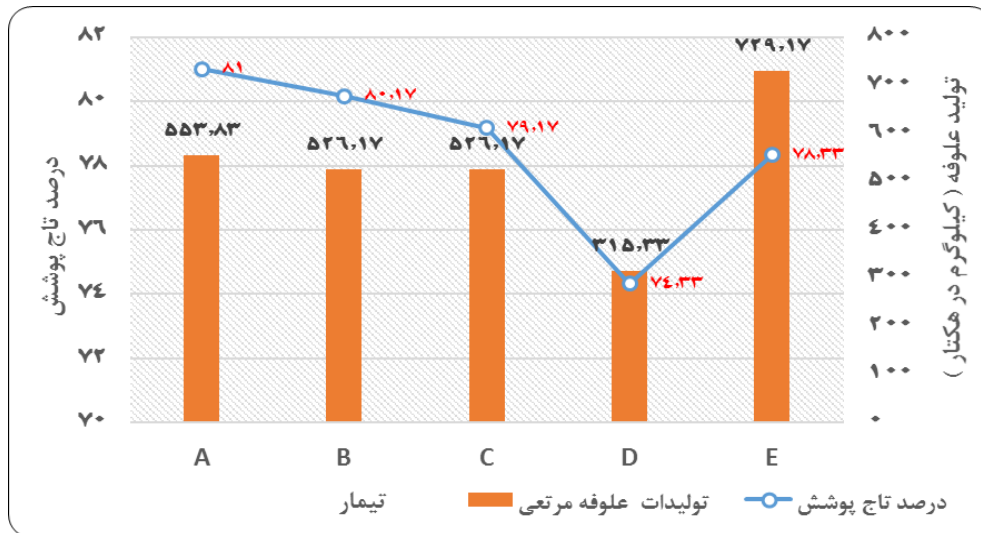
** اختلاف سطح احتمال یک درصد

جدول ۵- آزمون دانکن میانگین تولید علوفه مرتعی تیمارها در سال ۱۳۹۸-۱۳۹۹

تیمار	تعداد	میانگین گروه ۱	میانگین گروه ۲	میانگین گروه ۳
D	۱۲	۳۶۲/۹۱۶۷		
A	۱۲	۵۳۵/۵۰۰۰	۵۳۵/۵۰۰۰	
B	۱۲		۵۸۱/۸۳۳۳	
C	۱۲		۵۹۲/۲۵۰۰	
E	۱۲			۷۸۰/۵۰۰۰
.Sig		۰/۰۷۰	۰/۵۷۱	۱/۰۰۰



شکل ۸- نمودار مقایسه میانگین درصد تاج پوشش گیاهی و تولید علوفه مرتعی در سال ۹۸



شکل ۹- نمودار مقایسه میانگین درصد تاج پوشش گیاهی و تولید علوفه مرتعی در سال ۹۹

نتیجه گیری

تیمارهای A، B، C و D اختلاف معنی داری دارد. همچنین، تیمارهای A، B و C در تولید گیاهان مرتعی اختلاف معنی داری نداشته، ولی با تیمار شاهد (D) اختلاف معنی داری دارند. بیشترین تولید گیاهان مرتعی با ۷۲۹/۱۷ کیلوگرم در هکتار در تیمار پیتینگ و کمترین آن با ۳۱۵/۳۳ کیلوگرم در هکتار به تیمار شاهد تعلق دارد. اسپرس خشک غنی از پروتئین بوده و علوفه بسیار مرغوبی برای دام‌ها به‌ویژه دام‌های شیرده و گوسفند است، در مقایسه با یونجه مقاومت خوبی نسبت به سرما و خشکی دارد و می‌تواند در راستای افزایش پوشش گیاهی و همچنین، تولید علوفه خوشخوراک دام در مراتع مورد ترویج و بهره‌برداری قرار گیرد.

سپاس‌گزاری

بدین‌وسیله از همه مسئولان و مدیران که در تصویب و اجرای این پروژه تحقیقاتی ما را مساعدت کردند، به‌خصوص همکاران پروژه در بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی به‌خاطر کمک در داده‌برداری و نظارت مستمر صحرائی نهایت سپاس‌گزاری می‌نمایم.

ارزیابی پوشش گیاهی در تیمارها و بلوک‌های مورد بررسی پژوهش نشان داد، احداث سامانه‌های ذخیره نزولات آسمانی نقش موثری در جمع‌آوری آب و تامین رطوبت مورد نیاز خاک به‌منظور رشد بذور و پوشش گیاهی دارد. از نتایج پروژه رشد مناسب علوفه اسپرس در سامانه‌ها در شرایط کامل دیم بود. بررسی نتایج نشان داد، بیشترین درصد تاج‌پوشش در بالادست کرت‌ها مربوط به تیمار فارو با بذریاشی با میانگین ۸۰ درصد، میانه کرت‌ها مربوط به عملیات پیتینگ با میانگین ۷۸ درصد و در انتهای کرت‌ها مربوط به پیتینگ بذریاشی با میانگین ۸۰ درصد است. نتایج آماری درصد تاج‌پوشش نشان داد، بیشترین انحراف از معیار در بالادست کرت‌ها مربوط به تیمار فارو بدون بذریاشی با ۴/۹۵، میانه کرت مربوط به فارو بذریاشی شده با ۸/۴۹ و در پایین‌دست به پیتینگ بذریاشی با ۷/۰۷ اختصاص دارد. مقایسه میانگین درصد پوشش گیاهی و تولید علوفه در تیمارها نشان داد که درصد پوشش گیاهی تیمارهای A، B، C، D و E با هم اختلاف معنی داری نداشته، در یک گروه قرار دارند. تولیدات گیاهان مرتعی و خوشخوراک در تیمار پیتینگ (E) بیشتر بوده، با

منابع مورد استفاده

1. Abbasi, M.R. 2020. Sustainable forage production by exploiting native genetic resources. Journal of Forage and Animal Feed Promotion, 1: 4-15 (in Persian).

2. Abdinejad, P. and M. Roghani. 2019. Investigating effects of rainwater catchment systems on soil moisture for establishment of dryland gardens in steep lands. *Journal of Watershed Engineering and Management*, 11: 427-439 (in Persian).
3. Babakhloo, B. 1995. Improving pastures by rainfall storage systems. *Forests and Range Management Organization*, 60 pages (in Persian).
4. Habibzadeh, A., M. Godarzi, K. Mehrvarz and A. Javanshir. 2007. Effect of contour-furrow and pitting in forage production increased vegetation of rangelands. *Journal of Natural Resources*, Tehran University, 60: 397-410 (in Persian).
5. Habibzadeh, A., M. Sadegzadeh and K. Mehrvarz. 2007. Effect of Contour-furrow and pitting in forage production increased vegetation of rangelands. 8th National Conference on Rainwater Catchment Systems, Mashhad, Iran (in Persian).
6. Kardevani, P. 2013. Soil conservation. University of Tehran Press, 288 pages (in Persian).
7. Khajei, A. 2006. Investigation of the effect of different treatments on increasing moisture retention in soil profiles in rainwater catchment. 9th National Conference on Watershed Management and Soil and Water Resources Management, Kerman, Iran (in Persian).
8. Khani, M. 2007. Survey of possibility by biological in sensitive lands of erosion and plant cover effectiveness on erosion and sediment in Khajeh Basin. Research Final Report, Soil Conservation and Watershed Management Research Institute, Tehran, Iran, 58 pages (in Persian).
9. Khazayi, M., A. Shafeie and A. Molayi. 2013. Comparison of the effect of land cover on runoff, sediment in the Mehrian Watershed. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resource*, 64: 185-195 (in Persian).
10. Li, X.Y., S.Y. Liu, P.J. Gao, X.Y. Shi and C.L. Zhang. 2005. Microcatchment water harvesting for growing *Tamarix ramosissima* in the semiarid loess region of China. *Journal of Forest Ecology and Management*, 214: 111-117.
11. Marques, M.J., R. Bienes, L. Jimenez and R. Perez. 2007. Effect of vegetal cover on runoff and soil erosion under light intensity events. *Rainfall Simulation Over USLE Plots. Science of the Total Environment*, 378: 161-165.
12. Merzer, T. 2007. The effects of different vegetative cover on local hydrological balance of a semiarid afforestation. MSc Thesis, Jacob Blaustein Institute for Desert Research, Ben Gurion University of the Negev, 205 pages.
13. Rahbar, G.H., M. Azimi and K. Bageri. 2015. Flood irrigation of palm trees in Fars Province. 4th National Conference on Rainwater Catchment Systems, Mashhad, Iran (in Persian).
14. Sadegzadeh, M., J. Yarahmadi, K. Mehrvarz and D. Niknezhad. 2016. Investigation on the effect of catchment systems for rainwater collection in increasing soil moisture and *Elaeagnus angustifolia* growth. *Journal of Rainwater Catchment*, 5: 19-28 (in Persian).
15. Tahmasebi, R. 2016. Rain water harvesting. *Applied Science and Technology of Agriculture*, Tehran, 200 pages (in Persian).
16. Trimble, S.W. 1999. Decreased rate of alluvial sediment storage in the coon creek basin. *Wisconsin*, 285 pages.
17. Xin, C., Y. Yi-song and T. Jion-jun. 2004. Species-diversified plant cover enhances orchard ecosystem resistance to climatic stress and soil erosion in subtropical hillside. *Journal of Zhejiang University Science*, 5: 1191-1198.