کاربرد پیتینگ و کنتورفارو، راهکاری مناسب در تولید پایدار علوفه مراتع

احد حبیب‌زاده*[۱]، حسن منیری‌فر[۲]، محمدابراهیم صادق‌زاده[۳]، کریم مهرورز[۴]

۱- بخش تحقیقات آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تبریز، ایران.

۲- بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تبریز، ایران.

۳- بخش تحقیقات آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تبریز، ایران.

۴- بخش تحقیقات آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تبریز، ایران.

*. نویسنده مسئول: email:a.habibzadeh@areeo.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۹/۱۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۳/۱۰

چکیده

حبیب‌زاده، ا.، منیری‌فر، ح.، صادق‌زاده، م. و مهرورز، ک. ۱۴۰۰. کاربرد پیتینگ و کنتورفارو، راهکاری مناسب در تولید پایدار علوفه مراتع. مجله ترویجی علوفه و خوراک دام. ۲ (۱):۱۳۰-۱۴۲.

وجود پوشش گیاهی غنی در سطح خاک، حفاظت خاک سطحی را بالا می برد و باعث افزایش حد آستانه فرسایش و کاهش میزان رواناب و رسوب به‌دست آمده از بارش می‌شود. این پژوهش با هدف بررسی سامانه‌های ذخیره نزولات آسمانی پیتینگ، کنتورفارو و نقش آنها در جمع‌آوری آب باران و تولید علوفه در شرایط دیم، اجرا شد. پنج تیمار کنتورفارو همراه بذر (A)، پیتینگ همراه بذر (B)، کنتورفارو بدون بذر (C)، پیتینگ بدون بذر (E) و تیمار شاهد (D) در سه تکرار در ایستگاه تحقیقاتی تیکمه‌داش اجرا شد. کرت‌های استاندارد فائو به ابعاد ۵×۴۰ متر برای اجرای طرح در نظر گرفته شد و در تیمارهای بذرپاشی، گونه‌های اگروپیرون النگاتوم (*Agropyron elongatum*) و اسپرس(*Onobrychis*)کشت گردید. مقایسه میانگین درصد پوشش گیاهی و تولید علوفه مرتعی در تیمارها نشان داد که بیشترین درصد تاج پوشش گیاهی در دو سال ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ به ترتیب با ٪۷۸/۳۳ و ٪۸۱ مربوط به تیمار فارو همراه بذر (A) بود و کمترین آن به ترتیب با ٪۷۶/۱۷ و ٪۷۴/۳۳، مربوط به تیمار شاهد (D) است. بیشترین تولید گیاهان مرتعی با ۷۲۹/۱۷ کیلوگرم در هکتار در تیمار پیتینگ و کمترین آن با ۳۱۵/۳۳ کیلوگرم در هکتار، مربوط به تیمار شاهد است.

واژه‌های کلیدی: اگروپیرون، اسپرس، پوشش گیاهی، پیتینگ، کنتورفارو

مقدمه:

بیشـــترین قســـمت کشـــور ایران، جزو مناطق خشک جهان به حســـاب می‌آید. میزان متوسط بارندگی در حدود ۳۵٪ از خاک کشور، از ۲۵۰ میلی‌متر بیشتر نیست؛ پس لازم است در مناطقی که عاری از پوشش گیاهی است، به روش‌های مکانیکی مختلف متوســـل شد. ذخیره نزولات جوی در این مناطق علاوه بر تامین رطوبـــت مورد نیاز گیاهان، موجب تغذیه منابع آبهای زیرزمینی نیز می‌شود و در نتیجه محیط مساعدی برای زندگی گیاه، انسان و دام بوجـــود می‌آورد. با افزایش پوشـــش گیاهی و حفظ منابع طبیعی تجدید شونده، دامداران منطقه از مراتع، استفاده خوبی می نمایند. یکی از فاکتورهای بســـیار مهم تعیین کننده، میزان فرســـایش و هدر رفت خاک که در روش‌های حفاظت خاک نیز همیشه در اولویت بوده، فاکتور مربوط به پوشش گیاهی در سطح خاک است (۲۷).

مطالعه نقش پوشـــش گیاهی در مهـــار رواناب و حفاظت خاک، توسط تغییرات تولید رواناب و رسوب در مقاطع زمانی مشخص در طول فصل زراعی و اکثـــراً از طریق مطالعات صحرایی انجام می‌گیرد. لی و همکاران اســـتقرار پوشش گیاهی گز با استفاده از ســـامانه‌های ســـطوح آبگیر باران در مناطق نیمه‌خشک چین با خاک‌های لســـی را در بازه زمانی سالهای ۲۰۰۱ تا ۲۰۰۳، مورد بررســـی قرار دادند. این آزمایش شامل چهار سامانه با اندازه‌های مختلف (۵ ، ۱۵ ، ۳۰ و ۵۰ مترمربع) و شـــاهد (فاقد سامانه) با شـــش تکرار بـــرای تأمین آب بود. نتایج نشـــان داد که گزها در تیمارهای دارای ســـامانه، رشـــد قابل توجهی دارند زیرا در این حالت، آب بیشـــتری در دســـترس درخت گز قرار می گیرد. با افزایش اندازه ســـامانه، حجم رواناب جمع شده افزایش پیدا کرد (۲۵). کرت‌های لخت و آیش، به‌طور معنی‌دار و قابل ملاحظه‌ای رواناب بیشتری نسبت به کرت‌های با تنوع پوشش گیاهی ایجاد می‌کننـــد (۲۶). چن و همکاران (۲۸) با توجه به نتایج تحقیقات خود، بیان نمودند که با افزایش تعداد گونه‌های پوشـــش گیاهی و در نتیجـــه افزایش تعداد سیســـتم ریشـــه‌ای در خاک، مقدار فرسایش خاک به‌طور معنی‌داری کاهش می‌یابد.

باباخانلو تأثیر عملیات آبخیزداری در ذخیره نزولات آســـمانی را در کاهش رواناب سطحی، فرســـایش و استقرار پوشش گیاهی، بررســـی نمود (۱). بر اســـاس نتایج این محقق، پوشش گیاهی مناسب، بهترین وســـیله برای جلوگیری از اتلاف آب به صورت رواناب ســـطحی می‌باشد. سپاس‌خواه و حقیقی علاوه بر بررسی نحوه افزایش رطوبت در خاک، راندمان استحصال آب و افزایش محصول را نیز در کرت‌های کوچک، بررســـی نمودند و اثر بخش بـــودن آن را مورد تایید قرار دادند (۱۱). نجفی و همکاران (۲۴) ضمن اجرای طرح جنگل‌کاری با آب باران و ارزیابی رشد گونه‌های درختی با انواع روش‌های ســـطوح‌آبگیر، نشـــان دادند که ایجاد بانکت هلالی در شیب‌های ۲۰٪ الی ۲۵٪، باعث حفظ رطوبت و ذخیره آب باران و در نتیجه رشد خوب درختان می شود.

در مطالعاتی که در جنوب آریزونا در آمریکا صورت گرفته است، در یک دوره چهار ساله در مناطقی که عملیات پیتینگ به صورت ایجاد چاله‌های بزرگ (آبگیرها) انجام شـــده است، تولید علوفه *Cenchrus ciliaris* در داخل چاله‌های کاشـــته شده، ۲/۵ برابر بیشـــتر از مناطقی است که همین کشت داخل چاله‌های باریک انجام شده است. نیز تولید علوفه در این اراضی، ۵ برابر بیشتر از مناطقی است که در آنها کشت، بدون اجرای عملیات بود (۲۱).). تعیین مســـاحت ســـطوح آبگیر باران روی شیب‌های مختلف اراضی با مقادیر متفاوتی از تراکم گیاهی در منطقه لشگرک واقع در شـــمال شـــرق تهران با اقلیم نیمه خشک، با استفاده از مدل بارش رواناب AWBM، نشـــان داد که مدل مذکور با دقت قابل قبولی قادر به برآورد رواناب سالانه می باشد و استفاده از آن برای طراحی سامانه‌های سطوح آبگیر کوچک مقیاس جهت مشاهده ابعاد مناســـب سطح آبگیر توصیه شـــد (۱۵). خواجه‌ای (۷)، به بررســـی تاثیر تیمارهای مختلف بر افزایـــش ماندگاری رطوبت در پروفیل خاک در ســـامانه‌های آبگیر لوزی شکل با پنج تیمار آزمایشی، پرداخت. نتایج نشان داد که استفاده از پوشش نایلونی و حفاظ سنگریزه‌ای به ضخامت پنج سانتی متر و بکارگیری فیلتر سنگریزه‌ای در سطح چاله، دارای بیشترین مقدار حـفظ رطوبت

بود و تفاوت معنی‌داری با سایر تیمارهای طرح داشت.

حبیب‌زاده و همکاران (۳) تأثیر پیتینگ، ریپرینگ و کنتور فارو در ذخیره رطوبت و افزایش پوشش گیاهی را مورد بررسی قرار داد؛ در این بررسی تاثیر عملیات آبخیزداری مانند پیتینگ (چاله)، ریپرینگ (شخم عمیق) و کنتورفارو (شیار) در ذخیره رطوبت و افزایش پوشش گیاهی با هم مقایسه شده و مناسب‌ترین عملیات پیشنهاد شد. بیشترین درصد پوشش گیاهی با ٪۴۴/۶۶، مربوط به پیتینگ با بذرپاشی و کمترین مقدار، مربوط به تیمار ریپینگ بدون بذرپاشی با ٪۱۵/۸۹۱ است. خانی و همکاران (۵) در پژوهشی با عنوان بررسی امکان تثبیت بیولوژیکی اراضی حساس به فرسایش و تاثیر عملیات حفاظتی توام با پوشش گیاهی بر روند فرسایش و رسوب در آبخیز خواجه که با استفاده از روش کرت های آزمایشی و عملیات آبخیزداری پیتینگ همراه بود، به این نتیجه رسیدند که پوشش گیاهی آتریپلکس با سالسولا همراه عملیات پیتینگ، از راندمان بالا برخوردار است.

عامری و جعفری (۱۶) بررسی اثرات کشت مخلوط یونجه با گندمیان بر صفات رویشی، عملکرد علوفه و نسبت برابری زمین در شرایط دیم منطقه سیساب خراسان شمالی را بررسی نمود؛ نتایج نشان داد که اثر تیمار نسبت‌های کشت مخلوط یونجه و گندمیان روی صفات رویشی معنی‌دار بود، به‌طوری‌که تعداد بوته گندمیان در روش کشت مخلوط، بیشتر از کشت یک در میان بود. صادق‌زاده و همکاران، نقش سامانه سطوح آبگیر باران را در استقرار و توسعه پوشش گیاهی باغات دیم دامنه جنوبی کوه عون بن‌علی تبریز با شیب ٪۳۰ را با استفاده از کرت‌های مستطیلی شکل، بررسی نمودند؛ نتایج پژوهش نشان داد که استفاده از تیمارهای دارای سامانه سطوح آبگیر باران، موجب افزایش معنی‌دار رطوبت خاک، نسبت به تیمار شاهد در سطح احتمال ٪۱و ٪۵ شده است (۱۴).

عبدی‌نژاد و روغنی (۱۸) تأثیر سامانه‌های سطوح آبگیر بر رطوبت خاک را بررسی نمودند و نتیجه گرفتند که در سامانه‌های سطوح عایق و استفاده از فیلتر سنگریزه، تاثیرپذیری رطوبت خاک از بارش نسبت به تیمار شاهد، خیلی بیشتر شده و تا ٪۳۰ افزایش حجمی نشان می‌دهد. احداث سامانه‌های ذخیره نزولات آسمانی کنتور فارو و پیتینگ در مراتع با استفاده از کرت‌های استاندارد فائو، نشان داد که بیشترین درصد تاج پوشش کل در کرت‌های تیمار فارو با بذر، با میانگین ٪۸۰ و کرت‌های مربوط به عملیات پیتینگ با میانگین ٪۷۸، بوده است (۴).

عباسی (۱۷) با بررسی تولید پایدار علوفه از منابع ژنتیکی بومی، بهترین روش افزایش تولید علوفه را افزایش عملکرد در واحد سطح با استفاده از منابع ژنتیکی بومی می‌داند. استفاده از این منابع، در رسیدن به پایداری تولید علوفه در سیستم‌های کشاورزی، به‌ویژه در مقابله با تنش‌های محیطی و پرهیز از سیستم‌های تک‌کشتی، علاوه بر تولید مواد غذایی در فصول متفاوت، به‌دلیل بهبود حاصلخیزی خاک، باعث افزایش عملکرد محصولات بعدی می‌شوند.

با توجه به عدم استفاده بهینه از مرتع و عدم تعادل حضور دام در آن، چالش و مسئله اساسی در تولید پوشش گیاهی و علوفه وجود دارد که شاید استفاده از عملیات ذخیره نزولات آسمانی توسط ادارات کل منابع طبیعی و عشایر، بتواند راهکاری در افزایش ظرفیت مراتع شود. هدف از اجرای این پژوهش، ضمن شناساندن روش‌های مختلف ذخیره نزولات آسمانی، میزان تاثیر عملیات آبخیزداری کنتور فارو، پیتینگ در تولید علوفه مراتع در شرایط دیم می باشد.

مواد و روش‌ها

ویژگی‌ها و موقعیت جغرافیایی منطقه پژوهش

این پژوهش در ایستگاه تحقیقاتی تیکمه‌داش اجرا شد. این ایستگاه 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 (شکل ۱). ارتفاع اراضی آن از سطح دریا ۱۸۰۰ الی ۲۰۰۰ متر است و در حوضه آبخیز قزل‌اوزن واقع شده است. براساس آمار هواشناسی، شهرستان تیکمه‌داش دارای تابستان‌های معتدل و زمستان‌های سرد می باشد و در منطقه

منطقه نیمه‌خشـــک قرار دارد. حداقل مطلق درجه حرارت آن در زمســـتان، ۲۵ درجه‌ســـانتی‌گراد زیر صفر و حداکثر مطلق آن در تابســـتان تا ۳۲ درجه ســـانتی‌گراد بالای صفر می‌رسد؛ متوسط بارندگی ده ساله آن ۳۸۶ میلی‌متر در سال است. بیشتر از پنج ماه از سال، منطقه پوشیده از برف و یخبندان می باشد و ٪۹۱ جریان آب‌های سطحی بعد از ذوب شدن برف اتفاق می‌افتد.

از نظر زمین شناسی و سنگ شناسی، منطقه تحقیق را سنگ‌های رسوبی آذرآواری و آتشفشانی ترشیری پوشانده است که بیشتر از جنس توف و ایگنمبریت در غرب و سنگ‌های گابروئی در جنوب است. اراضی ایستگاه از نظر شرایط اکولوژیکی، توپوگرافی، ادافیکی و مشخصات خاک، جزو اراضی تیپیک فرسایش یافته است. نتایج حاصل از بررسی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک لایه سطحی کرت‌ها (۰-۳۰ سانتی‌متر) نشان دهنده آن است که خاک ایستگاه، جزو خاک‌های آهکی می باشد. گیاهان طبیعی تیکمه‌داش به علت تبدیل شـــدن مراتع به زمین کشاورزی، اغلب از بین رفته و مقدار کمی از آن‌ها از جمله خارشتر و خاکشیر دیده می‌شوند.

شکل ۱ – موقعیت جغرافیایی منطقه پژوهش در استان آذربایجان‌شرقی

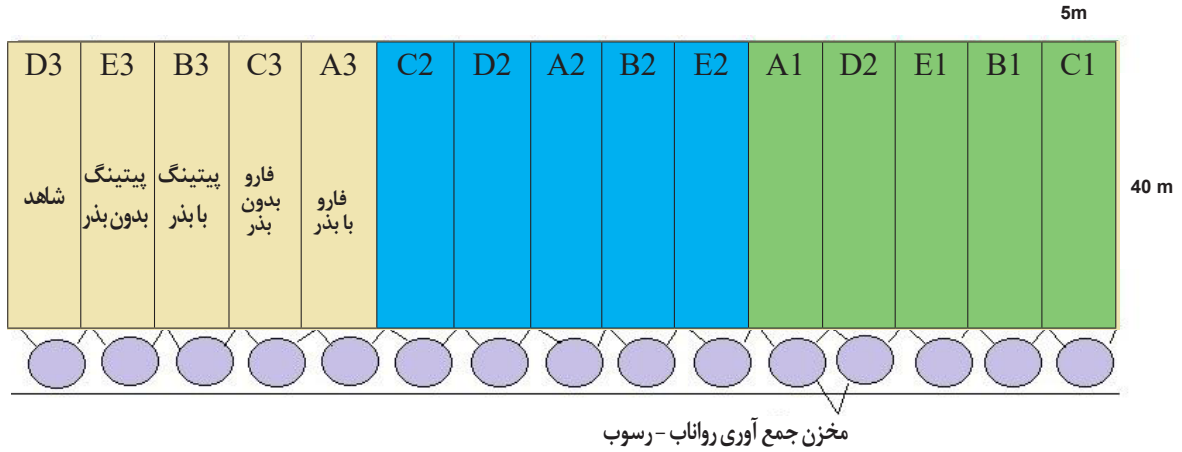
روش تحقیق

این پژوهش، در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با پنج تیمار و سه تکرار اجرا شد. هدف پژوهش ضمن ذخیره نزولات آسمانی و افزایش نگهداشت رطوبت خاک، تولید علوفه با استفاده از عملیات آبخیزداری بوده است؛ به همین منظور تیمارها در دو حالت بدون بذرکاری و با بذرکاری در نظر گرفته شده است. تیمارها شامل کنتور فارو همراه بذر (A)، پیتینگ همراه بذر (B)، کنتور فارو بدون بذر (C)، پیتینگ بدون بذر (E) و تیمار شاهد (D) بود (شکل۲).

در داخل تیمارها، درصد تاج پوشش گیاهی و مقدار تولید علوفه مرتعی ارزیابی شد و تاثیر سامانه‌های کنتور فارو و پیتینگ در ذخیره نزولات آسمانی و افزایش پوشش گیاهی باهم مقایسه شد.

جهت اجرای طرح، از کرت‌های آزمایشی استاندارد فائو استفاده شد. کرت‌ها به ابعاد ۵ متر ×۴۰ متر در شیب حدود ۹٪ در کنار هم قرار گرفتند و با استفاده از آجر و ملات سیمان، حاشیه‌ها محافظت شدند تا از نفوذ رواناب‌های کرت‌ها به همدیگر جلوگیری شود. در انتهای هر کرت از مخازنی جهت جمع‌آوری رواناب و رسوب حاصل از سطح کرت با ظرفیت ۷۰۰ لیتر استفاده شد. انتهای کرت‌ها، طوری طراحی و ساخته شد که بتواند تمامی رواناب و رسوب را به نقطه خروجی که مخازن در آن نصب شده، هدایت کند (شکل۳).

در تیمارهای بذرکاری شده، از گونه‌های اگروپیرون النگاتوم[1] و بذر علوفه اسپرس (جنس *Onobrychis*)، به علت اثرات بیشتر حفاظت خاک و افزایش پوشش گیاهی مراتع، استفاده شد.



شکل ۲- نقشه کشت تیمار و تکرارها در کرت‌های آزمایشی

1. *Agropyron elongatum*

شکل ۳- کرت آزمایشی همراه مخزن جمع‌آوری رواناب- رسوب

آماده سازی تیمارها و کشت بذور

در این پژوهش، پنج تیمار در سه تکرار در نظر گرفته شد که دو تیمار فارو با بذر (A) و پیتینگ با بذر (B) در سه تکرار و در کل شش کرت آزمایشی همراه بذر (A1, A2, A3, B1, B2, B3) برای کشت پاییزه بذور آماده شدند. در این تیمارها از گونه‌های اگروپیرون النگاتوم و رقم محلی بذر اسپرس استفاده شد. این گونه‌ها ضمن داشتن اثرات حفاظتی خاک، در تولید علوفه دام و افزایش پوشش گیاهی در مراتع، نقش موثری دارند. عمق مناسب کاشت ۲سانتی‌متر و مقدار بذر لازم جهت بذرکاری، ۱۰ کیلوگرم درهکتار بود.

در این پژوهش، بذور آگروپیرون و اسپرس به طور جداگانه و بر اساس نسبت سطح سامانه‌های پیتینگ و کنتورفارو توزین و آماده شد و در زمان کشت مورد استفاده قرار گرفت. در شکل‌های ۴ و ۵ تصاویر طراحی، احداث و بذرکاری تیمارها نشان داده شده است. در طراحی ابعاد و فاصله سامانه‌ها، ضمن استفاده از پژوهش‌های پیشین، حجم سامانه و میزان رواناب ناشی از سطح آبگیر، بر اساس بارش مد نظر بوده است (۲).

شکل ۴- طراحی و پیاده‌سازی سامانه‌ها

شکل ۵- بذرکاری در تیمارهای فارو و پیتینگ با بذر

اندازه گیری تاج پوشش گیاهی و تولید علوفه مرتع

برای اندازه‌گیری درصد تاج پوشش گیاهی و تولید علوفه مرتع در هر کرت، سه پلات یک مترمربعی(بالادست، میانه و پایین دست) با سه تکرار در هر تیمار و در کل ۹ پلات برای کرت‌های تیمار مشابه استفاده شد. با استفاده از خانه‌های کوچک‌تر پلات (۱۰۰ سانتی متر مربع)، اقدام به اندازه‌گیری و یادداشت مقادیر درصد پوشش تاجی گیاهان (تصویر عمودی اندام‌های هوایی گیاهان بر روی زمین) بر اساس فرم رویشی شد.

جهت تعیین درصد پوشش تاجی کل (پس از حذف همپوشی‌ها)، درصد لاشبرگ (مواد خشک مانده از سال قبل و مواد گیاهی سبز که از رشد امسال به زمین ریخته شده)، خاک لخت (خاک لخت، سطحی از خاک است که خارج از پوشش تاجی گیاهان، لاشبرگ، سنگ و سنگریزه، قرار دارد)، سنگ و سنگریزه اندازه‌گیری شد. برای تعیین تولید مرتع در منطقه پروژه، از روش وزنی(قطع و توزین) استفاده شد. اندازه‌گیری تولید مرتع با ۹ پلات در هر تیمار داخل کرت‌های آزمایشی انجام شد و گونه‌های مختلف گیاهی هر پلات پس از کف‌بُر و خشک‌کردن توزین شده و تولید علوفه مرتع در واحد سطح محاسبه شد.

بحث و نتایج

تأثیر تیمارها بر تولید علوفه مرتعی و تاج پوشش گیاهی

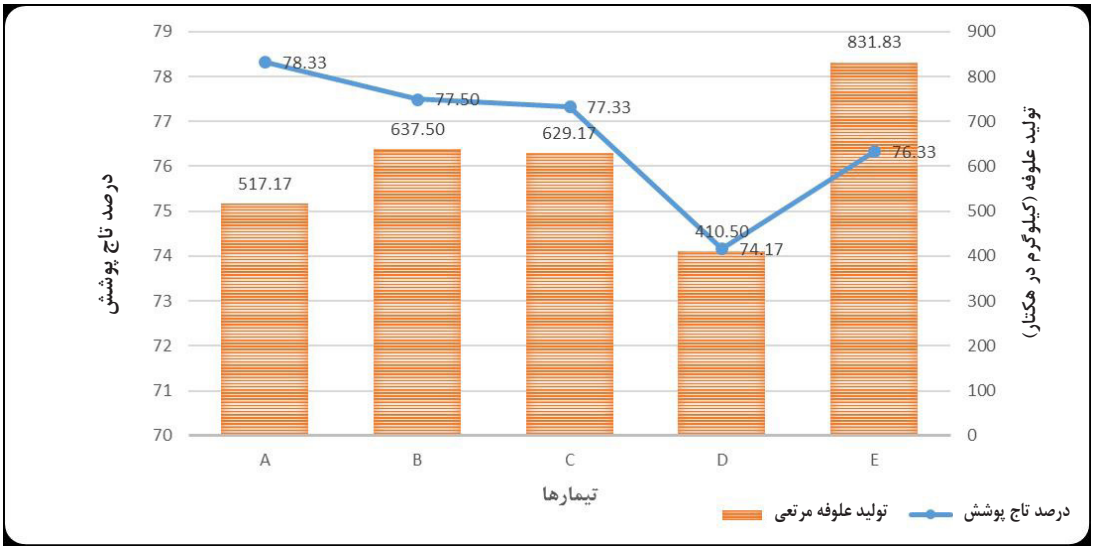
مراتع، زمین‌هایی هستند اعم از کوه و دامنه یا زمین مسطح که در فصل چرا دارای پوششی از گیاهان علوفه‌ای خودرو باشند و با توجه به سابقه چرا، عرفا مرتع شناخته شوند. اراضی آیش اگرچه دارای پوشش نباتات علوفه‌ای باشند، مشمول تعریف نیستند. چنانچه مرتع دارای درختان جنگلی خودرو باشد، مرتع مشجر نامیده می شود (۲۰). مرتع به عنوان بستر تحولات اقتصادی و اجتماعی ایلات و عشایر ایران از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است زیرا منبع تولید گوشت، لبنیات، پشم و سایر فرآورده‌های دامی است.

در مراتع تیکمه‌داش، به علت تبدیل مراتع به زمین های کشاورزی، گیاهان طبیعی اغلب از بین رفته و مقدار کمی از آن‌ها از جمله گیاهان گندمی، خارشتر و خاکشیر دیده می‌شوند. 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 شدند. مقایسه میانگین درصد پوشش گیاهی و تولید علوفه مرتعی در تیمارها (شکل۶) در سال ۱۳۹۸ نشان داد که بیشترین درصد تاج پوشش گیاهی با ٪۷۸/۳۳ مربوط به تیمار فارو همراه بذر (A) و کمترین آن با ٪۷۶/۱۷، مربوط به تیمار شاهد (D) بود.

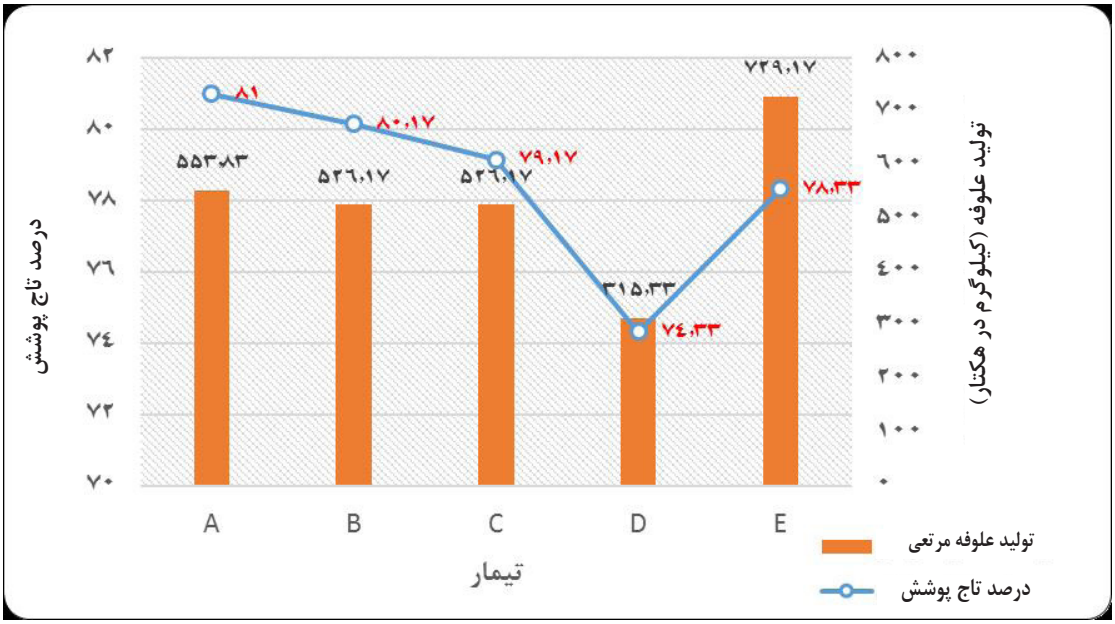
رشد مناسب اسپرس با ارتفاع بالای ساقه و ایجاد تاج پوشش و سایه‌اندازی، مانع رشد گونه‌های مرتعی در محدوده گسترش خود شد و اختلاف درصد تاج پوشش با شاهد را پایین آورد. بررسی آمارهای میزان تولید علوفه مرتعی آگروپیرون و اسپرس نشان داد که بیشترین میزان تولید علوفه در سال اول برداشت (۱۳۹۸)، مربوط به تیمار E، شامل سامانه پیتینگ به میزان ۸۳۱/۸۳ کیلوگرم در هکتار بود و کمترین آن با تولید ۴۱۰/۵۰ کیلوگرم در هکتار، به تیمار شاهد تعلق داشت.

در رابطه با اختلاف بالای عملکرد تولید سامانه‌های دارای بذرکاری با شاهد، علی رغم اختلاف در درصد تاج پوشش، می‌توان به رشد متفاوت علوفه اسپرس با ارتفاع و قطر ساقه بیشتر همراه با تاج پوشش بالا، اشاره نمود که موجب شد بوته‌های برداشت شده از نظر وزنی زیاد باشند و عملکرد تولید را بالا ببرند. این حالت از یافته‌های پژوهش در تولید علوفه در شرایط دیم مراتع بود که امید به ترویج آن می باشد. نمودار شکل ۷ نشان می‌دهد کرت‌های دارای سامانه به خصوص فاروی همراه بذر (A) و پیتینگ همراه بذر (B) به ترتیب با ۵۱۷/۱۷ و ۶۳۷/۵ کیلوگرم درهکتار، دارای تولید گیاهی خوشخوراک مرتعی مناسب هستند (شکل۸).

مقایسه میانگین درصد تاج پوشش و تولید گیاهان مرتعی در تیمارها در سال زراعی ۱۳۹۹ (شکل۷)، نشان داد که بیشترین درصد تاج پوشش گیاهی با ٪۸۱، مربوط به تیمار فارو همراه بذر (A) و کمترین آن با ٪۷۴/۳۳، مربوط به تیمار شاهد (D) است. بررسی آمارهای میزان تولید علوفه مرتعی و خوشخوراک، نشان داد که بیشترین میزان تولید علوفه مرتعی در سال ۱۳۹۹، مربوط به تیمار E، شامل: سامانه پیتینگ به میزان ۷۲۹/۱۷ کیلوگرم درهکتار و کمترین آن با تولید ۳۱۵/۳۳ کیلوگرم درهکتار، به تیمار شاهد تعلق دارد. نمودار شکل ۷ نشان می‌دهد که کرت‌های دارای سامانه‌های ذخیره نزولات آسمانی کنتورفارو و پیتینگ، بیشتر از ۵۰۰ کیلوگرم درهکتار دارای تولید گیاهی خوشخوراک مرتعی مناسب هستند.



شکل ۶- مقایسه میانگین درصد تاج پوشش گیاهی و تولید علوفه مرتعی در سال ۱۳۹۸



شکل ۷- مقایسه میانگین درصد تاج پوشش گیاهی و تولید علوفه مرتعی در سال ۱۳۹۹

نتایج بررسی درصد تاج پوشش گیاهی در بالادست، میانه و پایین دست کرت‌های آزمایشی نشان داد که بیشترین درصد تاج پوشش در بالادست کرت‌ها، مربوط به تیمار فارو با بذر با میانگین ۸۰٪، میانه کرت‌ها مربوط به عملیات پیتینگ با میانگین ۷۸٪ و در انتهای کرت‌ها، مربوط به پیتینگ بذر با میانگین ۸۰٪ است. بیشترین انحراف از معیار در بالادست، مربوط به تیمار فارو بدون بذر، میانه کرت مربوط به فارو بذر شده و در پایین دست، به پیتینگ با بذر اختصاص دارد.

از نتایج این پژوهش اینکه اسپرس دارای نیاز آبی بالا و رشد مناسب نسبت به آگروپیرون می باشد و در بعضی پیتینگ‌ها مانع رشد گونه‌های دیگر شده است که این حالت در شکل ۹ نشان داده است. اسپرس خشک، غنی از پروتئین می باشد و علوفه بسیار مرغوبی برای دام‌ها به ویژه دام‌های شیرده و گوسفند است. اسپرس 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 (۱۲).

شکل ۸- پوشش گیاهی داخل کرت‌های آزمایشی در شرایط دیم

شکل ۹- رشد مناسب اسپرس علوفه‌ای در شرایط دیم داخل سامانه‌های پژوهش

نتیجه گیری

ارزیابی پوشش گیاهی در تیمارها و بلوک‌های مورد بررسی، نشان داد که احداث سامانه‌های ذخیره نزولات آسمانی، نقش موثری در جمع‌آوری آب و تامین رطوبت مورد نیاز خاک به جهت رشد بذور و پوشش گیاهی دارد. از نتایج پروژه، رشد مناسب کشت اسپرس در سامانه‌های کنتورفارو و پیتینگ به صورت مخلوط با گونه گندمیان آگروپیرون النگاتوم بود. در کشت مخلوط، اسپرس با رشد مناسب و افزایش پوشش تاجی بالا، مقدار تولید علوفه در سطح را بالا برد و در کرت‌های دارای سامانه پیتینگ و فارو، مقدار تولید به بیش از ۷۰۰ کیلوگرم در هکتار در شرایط دیم رسید.

در رابطه با اختلاف بالای عملکرد تولید سامانه‌های دارای بذرکاری با شاهد، علی رغم اختلاف در درصد تاج پوشش، می‌توان به رشد متفاوت علوفه اسپرس با ارتفاع و قطر ساقه بیشتر همراه با تاج پوشش بالا، اشاره نمود که باعث شد بوته‌های برداشت شده از نظر وزنی زیاد شده و عملکرد تولید را بالا ببرد و این از یافته‌های پژوهش در تولید علوفه در شرایط دیم مراتع بوده است که امید به ترویج آن هست. این یافته با پژوهش عامری و جعفری (۱۶) در مورد کشت مخلوط یونجه با گندمیان مطابقت دارد.

نتایج نشان داد که بیشترین درصد تاج پوشش کل در بالادست کرت‌ها، مربوط به تیمار فارو با بذر با میانگین ٪۸۰ ، میانه کرت‌ها مربوط به عملیات پیتینگ با میانگین ٪۷۸ و در انتهای کرت‌ها مربوط به پیتینگ با بذر با میانگین ٪۸۰ است. بررسی آمارهای میزان تولید علوفه مرتعی آگروپیرون و اسپرس نشان داد که بیشترین میزان تولید علوفه در سال اول برداشت (۱۳۹۸) مربوط به تیمار E، شامل: سامانه پیتینگ به میزان ۸۳۱/۸۳ کیلوگرم در هکتار می باشد و کمترین آن با تولید ۴۱۰/۵۰ کیلوگرم در هکتار، به تیمار شاهد تعلق دارد. سامانه فاروی همراه بذر و پیتینگ همراه بذر، به ترتیب با ۵۱۷/۱۷ و ۶۳۷/۵ کیلوگرم درهکتار دارای تولید گیاهی خوشخوراک مرتعی مناسب هستند. بیشترین میزان تولید علوفه مرتعی در سال ۱۳۹۹، مربوط به سامانه پیتینگ به میزان ۷۲۹/۱۷ کیلوگرم درهکتار بوده و کمترین آن با تولید ۳۱۵/۳۳ کیلوگرم درهکتار، به تیمار شاهد تعلق دارد. بیشترین تولید گیاهان مرتعی با ۷۲۹/۱۷ کیلوگرم درهکتار در تیمار پیتینگ و کمترین آن با ۳۱۵/۳۳ کیلوگرم درهکتار به تیمار شاهد، تعلق دارد؛ این یافته با نتایج تحقیقات شهریور و خزایی (۱۳) در مورد افزایش نزدیک به دو برابری پوشش گیاهی در سامانه‌های کنتورفارو و پیتینگ، مطابقت دارد.

توصیه ترویجی

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 به منظور افزایش پوشش گیاهی و تولید علوفه و جلوگیری از تشکیل رواناب سطحی و فرسایش خاک است.

شرایط احداث فارو

۱. مناسب‌ترین خاک برای احداث کنتورفارو، خاک‌های با بافت متوسط تا نسبتا سنگین است و خاک‌های خیلی سبک شنی و خیلی سنگین رسی، مناسب نیستند. عمق خاک نباید کمتر از ۳۰ سانتی‌متر باشد.

۲. متوسط بارش سالیانه منطقه، ۱۰۰ تا ۳۰۰ میلی‌متر باشد.

۳. احداث کنتورفارو در اراضی شیب‌دار ٪۶ تا ٪۲۰ مناسب است.

۴. آماده‌سازی شیارها بر روی خطوط تراز و عمود بر شیب عمومی منطقه، بهتر است به‌منظور ذخیره برف زمستانه و بالا بردن رطوبت خاک در اوایل پاییز پس از اولین بارندگی، صورت گیرد.

۵. 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. در مناطق خشک و خاک نیمه‌سنگین بر اساس پژوهش انجام یافته ابعاد ۴۰×۲۰ سانتی متر، نتیجه مناسبی داشته است (۲).

۶. فواصل ردیف کنتورفارو ۶۰ تا ۱۰۰ سانتی‌متر می باشد و بیشتر از آن نتایج خوبی نداشته است؛ در صورتی که هدف، تولید علوفه است و هر چقدر فواصل کمتر باشد، راندمان کار بالا خواهد رفت.

۷. در صورت بذرکاری پاییزه، عملیات کشت بایستی با گونه‌های مرغوب (حتی الامکان بومی) و سازگار با شرایط محیطی منطقه همزمان با احداث فاروها که خاک حاشیه نرم و متخلخل هست، انجام شـــود تا بارندگی و وزش باد، موجب استقرار بذور در خلل و فرج شود.

شکل ۱۰- احداث فارو

روش احداث پیتینگ:

پیتینـــگ عبارت اســـت از ایجاد چاله کوچک در ســـطح اراضی شـــیب‌دار به منظور ذخیره آب حاصل از نزولات آسمانی و مهار رواناب ناشـــی از آن که منجر به افزایش رطوبت قابل اســـتفاده گیاهان می شود و در نتیجه افزایش تولید علوفه در مراتع خواهد شد.

۱. احداث پیتینگ در اراضی شـــیب‌دار، نسبتا کم شیب و هموار و حداکثر تا ٪۱۰ بر روی خطوط تراز و عمود بر شـــیب عمومی منطقه مناسب اســـت. پیتینگ بهتر است به‌منظور ذخیره برف زمســـتانه و بالابردن رطوبت خـــاک در اوایل پاییز، پس از اولین بارندگی احداث شود.

۲. حداقـــل بـــارش میانگین ســـالیانه ۱۰۰ میلی متر اســـت و مناسب‌ترین خاک برای احداث پیتینگ خاک‌های با بافت ریز و متوسط می باشد؛ خاک‌های خیلی سبک شنی و خیلی سنگین رسی مناسب نیستند.

۳. ابعاد چاله‌ها بر حسب نوع خاک، شرایط آب و هوایی منطقه، نوع گونه‌ها و روش بذرکاری متغیر اســـت. طول ۱۰۰ سانتی‌متر، عرض ۲۰ ســـانتی‌متر و عمق ۲۰ ســـانتی‌متر اســـتاندارد احداث پیتینگ است.

۴. در مناطق خشک و خاک نیمه سنگین بر اساس پژوهش انجام یافته، ابعاد ۱۰۰×۶۰×۲۰ سانتی متر نتیجه مناسبی دارد و عمر مفید چاله را بالا می‌برد (۲).

۵. فواصل ردیف پیتیگ‌ها ۱ تا ۱/۵ متر از پشته پیتینگ بالادست تا ابتدای چاله ردیف پایین دســـت باشـــد. چاله‌ها در دو ردیف متوالی نسبت به هم متناوب قرار می‌گیرند؛ به‌طوری‌که پیتینگ ردیف دوم رواناب بین دو چاله ردیف اول را جمع‌آوری می‌کند.

۶. در صورت بذرکاری پاییزه، عملیات کشت بایستی همزمان با احداث پیتینگ‌ها که خاک حاشـــیه نرم و متخلخل هست انجام شـــود تا بارندگی و وزش باد موجب استقرار بذور، در خلل و فرج شود.

شکل ۱۱- احداث پیتینگ

منابع:

۱. باباخانلو، ب. ۱۳۶۴. اصلاح مراتع از طریق ذخیره نزولات آسمانی، سازمان جنگلها و مراتع، دفتر فنی مرتع -ص ۶۰.
۲. حبیب‌زاده،ا، صادق‌زاده، م. ا. و مهرورز،ک. ۱۳۸۴. تأثیر کنتور فارو و پیتینگ در تولید علوفه و افزایش پوشش گیاهی مراتع، گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، فروست۸۴/۱۴۴، ص ۶۸.
۳. حبیب‌زاده،ا، گودرزی،م، مهرورز، ک. و جوانشیر، ع. ۱۳۸۶. تاثیر پیتینگ، ریپینگ و کنتور فارو در ذخیره رطوبت و افزایش پوشش گیاهی، نشریه دانشکده منابع طبیعی، ۶۰ (۲): ۴۱۰-۳۹۷.
۴. حبیب‌زاده، ا، صادق‌زاده، م. ا. و مهرورز،ک. ۱۳۹۸. تأثیر کنتور فارو و پیتینگ در تولید علوفه و افزایش پوشش گیاهی مراتع، هشتمین همایش ملی سامانه‌های سطوح آبگیر باران، مشهد. ص۹.
۵. خانی، م. ۱۳۹۲. طرح تحقیقاتی بررسی امکان تثبیت بیولوژیکی اراضی حساس به فرسایش و تاثیر عملیات حفاظتی . پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، شماره فروست ۴۳۷۶۶.
۶. خزایی،م. شفیعی، ا. و ملایی، ع. ۱۳۹۲. تأثیر پوشش گیاهی بر میزان تولید رواناب و رسوب در حوزه آبخیز مهریان، مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب و خاک، ۶۴: ۱۸۵-۱۹۵.
۷. خواجه‌ای، ا. ۱۳۸۴. بررسی تاثیر تیمارهای مختلف بر افزایش ماندگاری رطوبت در پروفیل خاک در سطوح آبگیر لوزی شکل، مجموعه مقالات دومین کنفرانس سراسری آبخیزداری و مدیریت منابع آب وخاک، کرمان، ۲: ۷۸۰-۷۸۵
۸. رهبر،غ، عظیمی، م. و باقری، ک. ۱۳۹۴. آبیاری سیلابی نخیلات در استان فارس. چهارمین همایش ملی سامانه‌های سطوح آبگیر باران، مشهد. ص ۹.
۹. زارع زادریحانی، ر. و صادق زاده، م. ۱۳۹۱. بررسی استفاده از سامانه های سطوح آبگیر در تامین رطوبت نهال سنجد در مناطق خشک و نیمه خشک، اولین کنفرانس ملی سیستم‌های سطوح آبگیر باران. مشهد مقدس.
۱۰. سازمان خواروبار کشاورزی(فائو). ۲۰۱۷. بازبینی منطقه ای ناامنی غذایی در خاور نزدیک و شمال آفریقا.
۱۱. سپاس‌خواه، ع. و کامکار حقیقی، ع. ۱۳۶۷. مطالعه سیستم جمع آوری هزرآب باران برای دیم‌کاری انگور، گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی شماره ۲۹۷-۱۸ AG-، دانشگاه شیراز.
۱۲. سمواتی، ح. ر. ۱۳۹۲. گیاه اسپرس و اهمیت آن در تغذیه دام، اولین همایش ملی گیاهان دارویی و کشاورزی پایدار، همدان، https://civilica.com/doc/۲۴۱۷۳۸.
۱۳. شهریور، ع. و خزایی، م. ۱۳۹۶. بررسی ارزیابی تلفیق روش‌های مکانیکی و بیولوژیکی در کاهش رواناب، رسوب، افزایش رطوبت و پوشش گیاهی، نشریه علمی پژوهشی مرتع،۱۱(۱): ۱۶-۲۶.
۱۴. صادق‌زاده، م.، زارع حقی، د. و نیشابوری، م. ۱۳۹۲. ارزیابی روش‌های استحصال آب باران در افزایش رطوبت خاک و رشد نهال پسته، نشریه دانش آب و خاک،۲۳ (۴): ۲۰۳-۲۱۴.
۱۵. طهماسبی، ر. ۱۳۸۵. جمع‌آوری آب باران. موسسه آموزشی علمی کاربردی جهاد کشاورزی، ۲۰۰ ص.
۱۶. عامری، ع. و جعفری، ع. ۱۳۹۵. بررسی اثرات کشت مخلوط یونجه با گندمیان بر صفات رویشی، عملکرد علوفه و نسبت برابری زمین در شرایط دیم منطقه سیساب خراسان شمالی، فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران، ۲۳: ۶۸۹- ۷۰۳.
۱۷. عباسی، م ر. ۱۳۹۹. تولید پایدار علوفه با بهره برداری از منابع ژنتیکی بومی، مجله ترویجی علوفه و خوراک دام، ۱ (۱): ۴-۱۴.
۱۸. عبدی‌نژاد، پ. و روغنی، م. ۱۳۹۸. بررسی تأثیر سامانه های سطوح آبگیر بر رطوبت خاک برای احداث باغات دیم در اراضی شیبدار، نشریه علمی-پژوهشی مهندسی و مدیریت آبخیز، ۱۱ (۲): ۴۲۷-۴۳۹.
۱۹. علیزاده ، ا. ۱۳۹۴. اصول هیدرولوژی کاربردی. انتشارات استان قدس رضوی. ۹۴۲ ص.
۲۰. کریمی، ه. ۱۳۶۹. مرتع‌داری. انتشارات دانشگاه تهران. ۱۳: ۲۶-۲۵.
۲۱. معاونت برنامه ریزی و نظام راهبردی ریاست جمهوری. ۱۳۸۷. دستورالعمل اصلاح مراتع با استفاده از روش‌های ذخیره نزولات آسمانی، نشریه شماره ۴۱۹، ۶۶ ص.
۲۲. موسوی، س. ف. و شایان، ا. ۱۳۶۴. "آب بیشتر برای مناطق خشک". انتشارات مرکز نشر دانشگاهی، چاپ اول، ۱۶۰ ص.
۲۳. میرجلیلی، ع.، برخورداری، ج.، زارع چاهوکی، ا.، پیری اردکانی، م. و باقری فهرجی، ر. ۱۳۹۱. "مدیریت کشت دیم با استفاده از رواناب و سامانه سطوح آبگیر باران". اولین کنفرانس ملی سیستم‌های سطوح آبگیر باران. مشهد مقدس.
۲۴. نجفی، ا. و برزگر، ا. ۱۳۷۶. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی جنگل‌کاری با آب باران و ارزیابی رشد گونه‌های درختی با انواع روش‌های سطوح آبگیر. مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام آذربایجان‌شرقی، ۹۶ ص.

25. Li, X. Y., Liu, L. Y., Gao, S. Y., Shi, P. J., Zou, X. Y., & Zhang, C. L. (2005). Microcatchment water harvesting for growing *Tamarix ramosissima* in the semiarid loess region of China. *Forest Ecology and Management,* 214(1-3), 111-117.

26.Merzer, T. (2007). The effects of different vegetative cover on local hydrological balance of a semiarid afforestation. M.Sc. Thesis, Jacob Blaustein Institute for Desert Research. Ben Gurion University of the Negev.

27.Trimble, S. W. (1999). Decreased rates of alluvial sediment storage in the Coon Creek Basin, Wisconsin, 1975-93. *Science*, 285(5431), 1244-1246.11.FAO statistics. 2019. In: WWW.FAO.Org

28.Chen, X., Yang, Y. S., & Tang, J. J. (2004). Species-diversified plant cover enhances orchard ecosystem resistance to climatic stress and soil erosion in subtropical hillside. *Journal of Zhejiang University-SCIENCE* A, 5(10), 1191-1198.