

## اهمیت سامانه‌های آبخیز استحصال آب باران در توسعه باغات دیم در اراضی شیب‌دار

محسن باقری بداغ‌آبادی<sup>۱\*</sup>

۱- \* - موسسه تحقیقات خاک و آب، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران، پست الکترونیک ([m.bagheri@areeo.ac.ir](mailto:m.bagheri@areeo.ac.ir))

### چکیده

تخریب اراضی، فرسایش خاک و پیرو آن هدرروی آب و خاک هم اکنون از مهمترین مشکلات و معضلات اراضی مستثنیات و اراضی ملی کم‌بازده است که با افزایش شیب در دامنه‌های دارای خاک این وضع بیدتر هم می‌گردد. بنابراین بکارگیری روش‌های حفاظت خاک و آب بویژه در مناطق شیب‌دار ضروری و اجتناب‌ناپذیر است. بسیاری از طرح‌های حفاظت خاک و آب در ایران با وجود هزینه‌های زیاد، موفق نبوده‌اند، چرا که نقش مشارکت مردمی در آنها دیده نشده است. این پژوهش می‌کوشد تا اهمیت سامانه‌های آبخیز را بر برخی از ویژگی‌های منابع طبیعی و اکوسیستم برای رسیدن به یک توسعه پایدار بررسی نماید. برای این منظور پژوهشی کتابخانه‌ای انجام شد و نخست ویژگی و پهنه‌بندی اقلیمی ایران از دیدگاه توسعه باغات دیم مورد تفسیر قرار گرفت. سپس به اهمیت اراضی شیب‌دار و مقایسه کشت‌های دیم زراعی و باغی پرداخته شد. در پایان نقش سامانه‌های آبخیز استحصال آب باران در ایجاد باغات دیم و تأثیرات مستقیم و غیر مستقیم این سامانه‌ها در بهبود شرایط خاک و آب و اکوسیستم مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد سامانه‌های آبخیز استحصال آب باران این امکان را فراهم می‌کنند که با تبدیل اراضی دیم زراعی و نیز اراضی تخریب و رها شده به باغات دیم، شرایط اکوسیستم و منابع طبیعی بهتر گردد و نیز به مشارکت مردمی توجه شود. بر این اساس پیشنهاد می‌شود پس از انجام مطالعات پایه مورد نیاز و مکان‌یابی و پیش از هر گونه کار عملی برای ایجاد باغات دیم روی اراضی شیب‌دار، نسبت به طراحی بهینه سامانه‌های آبخیز استحصال آب باران و آموزش‌های مورد نیاز اقدام گردد.

### واژه‌های کلیدی:

حفاظت خاک و آب، توسعه پایدار، آب سبز.

## مقدمه

مقدار فرسایش خاک در ایران بین ۱۵ تا ۲۰ تن در هکتار در سال برآورد شده است که این مقدار تقریباً برابر ۱۴ درصد از تولید ناخالص داخلی است (Roointan et al., 2018). به همین دلیل مقابله با فرسایش خاک و حفظ و احیای خاک و منابع طبیعی همواره بخش قابل توجهی از پژوهش‌ها و برنامه‌های توسعه‌ای را به خود اختصاص داده است. در ایین راستا طی سال‌های گذشته طرح‌های توسعه‌ای گوناگونی ارائه شده‌اند که افزون بر مسایل اقتصادی و اجتماعی (مانند افزایش تولید محصولات، درآمدزایی و ایجاد اشتغال) به مسایل دیگر از جمله مقابله با فرسایش خاک، حفظ و احیای منابع طبیعی، استفاده از روان آب‌های سطحی، استفاده از آب سبز، حفاظت از آب و خاک و اجرای عملیات آبخیزداری نیز توجه داشته‌اند. متأسفانه نبود یا کمبود مواردی مانند پژوهش‌های علمی پایه، آموزش، ترویج و نظارت و پایش در مرحله‌های انجام و بهره‌برداری بسیاری از این پروژه‌ها، سبب شده است از چنین طرح‌های توسعه‌ای به خوبی یاد نشود، هرچند در برخی مناطق دستاوردهای خوبی داشته‌اند.

طرح توسعه باغات دیم در اراضی شیب‌دار و کم بازده نیز یکی دیگر از طرح‌های وزارت جهاد کشاورزی است که براساس اهداف بیان شده در بالا طرح ریزی گردیده است. آنچه در نگاه اول این طرح را تا حدودی متمایز از طرح‌های مشابه می‌کند بحث دیم بودن باغات در شرایط خشک و شکننده ایران می‌باشد. لیکن باید توجه داشت، هرچند ایران روی کمربند خشک جهان قرار گرفته و بخش گسترده‌ای از مساحت آن دارای اقلیم خشک و فراخشک است اما بر مبنای طبقه‌بندی یونسکو، ۲۸ پهنه اقلیمی در ایران قابل تشخیص می‌باشد (البته از این تعداد، شش ناحیه اقلیمی در طبقات گوناگونی از خشکی قرار داشته و بیش از ۹۰ درصد کشور ایران را شامل می‌شود) (غفاری و همکاران، ۱۳۹۴). این تنوع اقلیمی همگام با ژرم پلاسم گیاهی غنی ایبران (سمیعی و قزوین، ۱۳۹۰) در صورت وجود مدیریت علمی، کارشناسانه و درست می‌تواند شرایط ایده‌آلی را برای توسعه صنعت کشاورزی اعم از دیم و آبی به همراه داشته باشد. از طرف دیگر به دلیل تغییرات شدید ناهمواری‌ها و توپوگرافیکی بیش از نیمه‌ای از ایران توسط کوهستان‌ها و اراضی شیب‌دار فرا گرفته شده است. این موضوع با توجه به حساسیت بیشتر اراضی شیب‌دار به فرسایش خاک اهمیت بیشتری پیدا می‌کند. مطالعات زیادی نشان داده‌اند که با افزایش شیب، فرسایش خاک نیز افزایش می‌یابد (Zhang et al., 2015; واعظی و همکاران، ۱۳۹۵؛ علمی زاده، ۱۳۹۰). بنابراین به منظور حفظ خاک، بویژه در اراضی شیب‌دار، کوشش‌های فراوانی صورت گرفته است و همچنان در پژوهش‌های جدید و برنامه‌های توسعه‌ای از موضوعات حایز اهمیت می‌باشد (برای نمونه: Zhu & Zhu, 2014).

طرح توسعه باغات دیم در اراضی شیب‌دار و کم بازده نیز صرف نظر از جنبه‌های امنیتی، اقتصادی و اجتماعی، از دیدگاه مقابله با فرسایش خاک و حفظ و احیای منابع طبیعی می‌تواند همراستا با طرح‌های آبخیزداری به این مهم کمک نماید. ناگفته پیداست که برای نیل به این اهداف ضروری است تا ساختاری پژوهشی بر مبنای یک بانک اطلاعاتی گسترده شامل لایه‌های اطلاعاتی اقلیم، توپوگرافی، زمین‌شناسی، خاک‌شناسی، کاربری اراضی و نظایر آن‌ها ایجاد و با تلفیق رقومی این اطلاعات عرصه‌های مساعد توسعه باغات دیم در مناطق مختلف کشور مشخص گردد. چنین مطالعاتی از جمله موارد ضروری مورد نیاز اجرای پروژه‌های توسعه‌ای است. تلفیق یافته‌های علمی، دانش بومی، آموزش، ترویج و نظارت و پایش در انتخاب بهترین اراضی برای اجرای این گونه برنامه‌ها ضامن موفقیت در اجرای پروژه‌ها است.

ایران از نخستین کشورهایی در جهان است که در آن کشاورزی و زراعت آغاز شده است. با وجود اینکه ایران کشور وسیعی است، اما خاک ایران برای کشاورزی در ابعاد بزرگ آنچنان مناسب نیست. تنها ۱۲٪ از مساحت ایران یعنی کمتر از ۲۰۰ هزار کیلومتر مربع زیر عملیات کشاورزی است. زمین‌های زیر کشت ایران در حدود شانزده میلیون هکتار برآورد می‌شود و از این زمین‌ها حدود نیمی از آن کشت آبی و نیمی دیگر به صورت دیم کشت می‌شود. این موضوع اهمیت کشت دیم را به خوبی نشان می‌دهد.

همانطور که بیان شد از ویژگی‌های شاخص طرح توسعه باغات دیم در اراضی شیب‌دار و کم بازده، دیم بودن و عدم نیاز به آب آبی (آب‌های سطحی و زیرزمینی) می‌باشد. اینکه در شرایط اقلیم خشک و شکننده ایران چگونه این طرح می‌تواند اجرا گردد و هم بهبود جنبه‌های اقتصادی و اجتماعی و هم حفظ منابع طبیعی و خاک و آب را به همراه داشته باشد، بدون شک تنها با استفاده از آب سبز امکان‌پذیر خواهد بود. آنچه در این راستا بیشترین اهمیت و مؤثرترین کارایی را خواهد داشت وجود سامانه‌های آبیگر در مناطقی است که برای توسعه باغات مناسب تشخیص داده شده‌اند. بنابراین هدف از این پژوهش بررسی نقش و اهمیت سامانه‌های آبیگر در موفقیت توسعه باغات دیم در اراضی شیب‌دار می‌باشد.

## مواد و روش‌ها

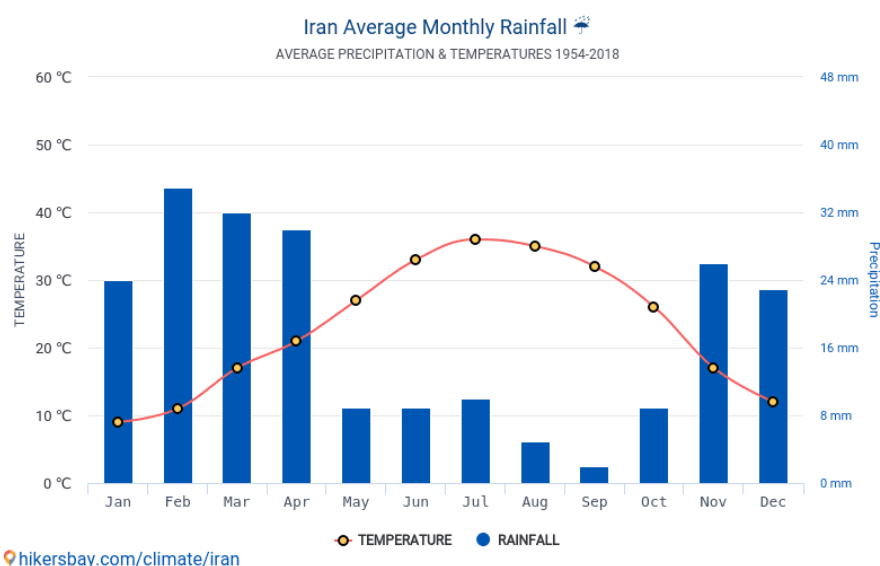
از آنجایی که هدف این پژوهش بررسی نقش و اهمیت سامانه‌های آبیگر در موفقیت توسعه باغات دیم در اراضی شیب‌دار می‌باشد، این پژوهش به صورت کیفی و با مستندات کتابخانه‌ای و اینترنتی انجام شده است.

## نتایج و بحث

در این بخش نخست نتایج به دست آمده ویژگی اقلیمی ایران و تغییرات بارش و دما و سپس پهنه‌بندی اقلیمی ایران بررسی می‌گردد. در ادامه اراضی شیب‌دار مورد بحث قرار گرفته است و سپس ضرورت وجود سامانه‌های آبیگر برای توسعه باغات دیم مورد تفسیر قرار گرفته و بر این اساس تأثیر این سامانه‌های آبیگر در حفظ خاک و آب و بهبود شرایط اکوسیستم تبیین گردیده است.

## اقلیم ایران

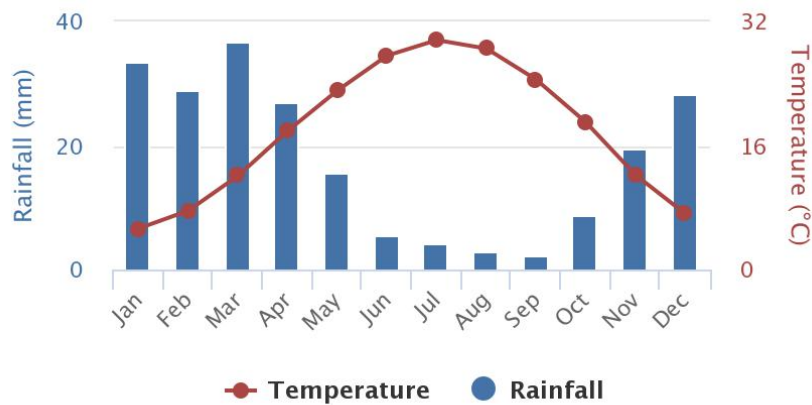
ایران کشوری در جنوب غربی آسیا و در منطقه خاورمیانه با گستره ۱۶۴۸۱۹۵ کیلومتر مربع می‌باشد. ایران از لحاظ موقعیت جغرافیایی و شرایط اقلیمی جزء مناطق خشک و نیمه خشک محسوب می‌شود به طوری که بیش از ۸۰ درصد مساحت کشور را آب و هوای نیمه خشک و خشک تشکیل می‌دهد. بیش از ۲۰ درصد ایران را بیابان و کویر پوشانده است. مقدار بارش در ایران بسیار متغیر است و به طور میانگین از حدود ۶۰ میلی‌متر برای یزد (در مناطق بیابانی بسیار کمتر است، برای نمونه در ششدهاد کرمان حدود ۳۰ میلی‌متر می‌باشد) تا بیش از ۱۳۵۰ میلی‌متر برای رشت تغییر می‌کند. بیشتر بارش‌ها در فصل‌های سرد رخ می‌دهند و چون در فصل رشد گیاه بارندگی نیست و یا بسیار کم است، در بسیاری از مناطق ایران عملیات کشاورزی نیازمند آبیاری می‌باشد. براساس آمار بلندمدت (۷۴ سال) ماه‌ها با بیشترین بارش، فوریه، مارس و آوریل (بهمن، اسفند و فروردین) با بارش میانگین ۹۷ میلی‌متری است. بیشترین میزان بارش در فوریه رخ می‌دهد که میانگین آن ۳۵ میلی‌متر است. دمای متوسط سالانه در ایران ۲۳ درجه سانتی‌گراد است. گرم‌ترین ماه سال جولای است، با دمای متوسط ۳۶°C. معمولاً ماه ژانویه سردترین ماه در ایران است با دمای متوسط ۹°C (شکل ۱). لیکن با توجه به تغییرات اقلیمی روند بارش و دما اندکی تغییر داشته است، به طوری که از مقدار بارندگی‌ها بویژه در ماه‌های گرم کاسته شده است اما دما تغییرات چندانی نداشته است (شکل ۲). به هر حال میزان بارش سالانه در ایران به طور میانگین حدود ۲۲۰-۲۱۰ میلی‌متر می‌باشد. مدرس و سرحدی (۲۰۰۹) ایران را از نظر بارش به هشت گروه بخش کردند (شکل ۳). همان طور که در شکل ۴ می‌توان دید، توزیع بارش و همچنین مقدار آن در این هشت پهنه بسیار متغیر است.



[hikersbay.com/climate/iran](http://hikersbay.com/climate/iran)

شکل ۱: میانگین دمای ماهانه و بارندگی ایران از سال ۱۹۵۴ تا ۲۰۱۸

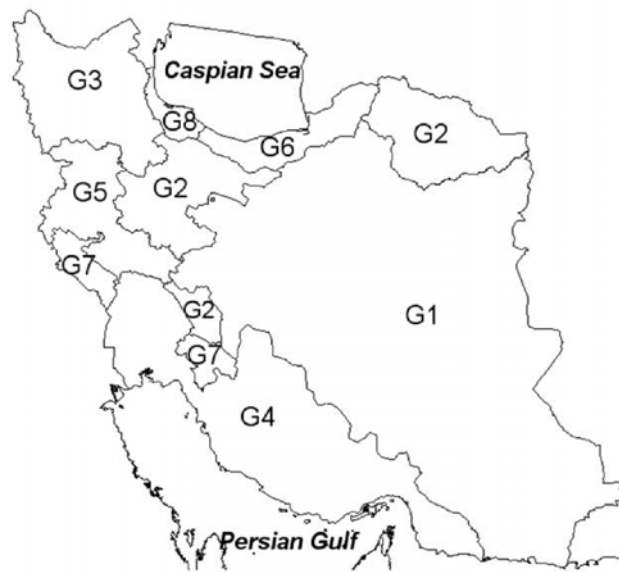
<sup>1</sup> <http://hikersbay.com/climate-conditions/iran/climate-conditions-in-iran.html?lang=en>



شکل ۲: میانگین دمای ماهانه و بارندگی در ایران از سال ۱۹۹۱ تا ۲۰۱۵

### ناهمواری‌های ایران

از نظر ناهمواری‌ها حدود یک سوم ایران کوهستانی است و تنهها بخش کوچکی از اییران جلگه‌ای می‌باشد که شامل جلگه جنوب دریای خزر و جلگه خوزستان می‌شود. دشت‌ها و جلگه‌های دیگر به طور منطقه‌ای و در ابعاد کوچک و عمدتاً بیه صورت میان کوهی می‌باشند. در کل حدود ۴۵ درصد کشور دارای شیب کمتر از ۳ درصد است. سایر مناطق ایران را اراضی دامنه‌ای یا تپه ماهوری تشکیل می‌دهد. به طور کلی حدود ۴۷ درصد ایران را اراضی شیب‌دار با شیب ۳ تا ۵۰ درصد تشکیل می‌دهد.



شکل ۳: گروه‌های بارش ایران: اقتباس از مدرس و سرحدی (۲۰۰۹)

### اهمیت توجه به اراضی شیب‌دار

با توجه به اینکه بیشتر سرزمین‌های مرغوب موجود، چه در دنیا و چه در ایران، هم اکنون بهره‌برداری می‌شوند، تنها سرزمین‌های باقیمانده‌ی قابل بهره‌برداری، اراضی مشکل‌دار یا اراضی با مرغوبیت کم و اراضی شیب‌دار خواهند بود؛ که بدون شک اراضی شیب‌دار حتی با وجود مرغوبیت مناسب، مشکلات فرسایش خاک را به همراه دارند. بنابراین برای کاربرد اراضی شیب‌دار، باید به جلوگیری و مهار فرسایش خاک توجه بیشتری شود (Sanders, 1986). در این راستا آمایش سرزمین برای تصمیم‌گیری در مورد چگونگی استفاده بهتر از اراضی شیب‌دار می‌تواند به برنامه‌ریزان و مدیران کمک نماید. به همین دلیل وجود یک کارگروه چند دیسپلینی از متخصصان مربوطه مانند متخصصان اقلیم، باغبانی، خاک‌شناسی، ارزیابی تناسب سرزمین، آب، حفاظت خاک، اقتصاد، ترویج و غیره مورد نیاز خواهد بود.

<sup>2</sup> [http://sdwebx.worldbank.org/climateportal/index.cfm?page=country\\_historical\\_climate&ThisCCCode=IRN](http://sdwebx.worldbank.org/climateportal/index.cfm?page=country_historical_climate&ThisCCCode=IRN)

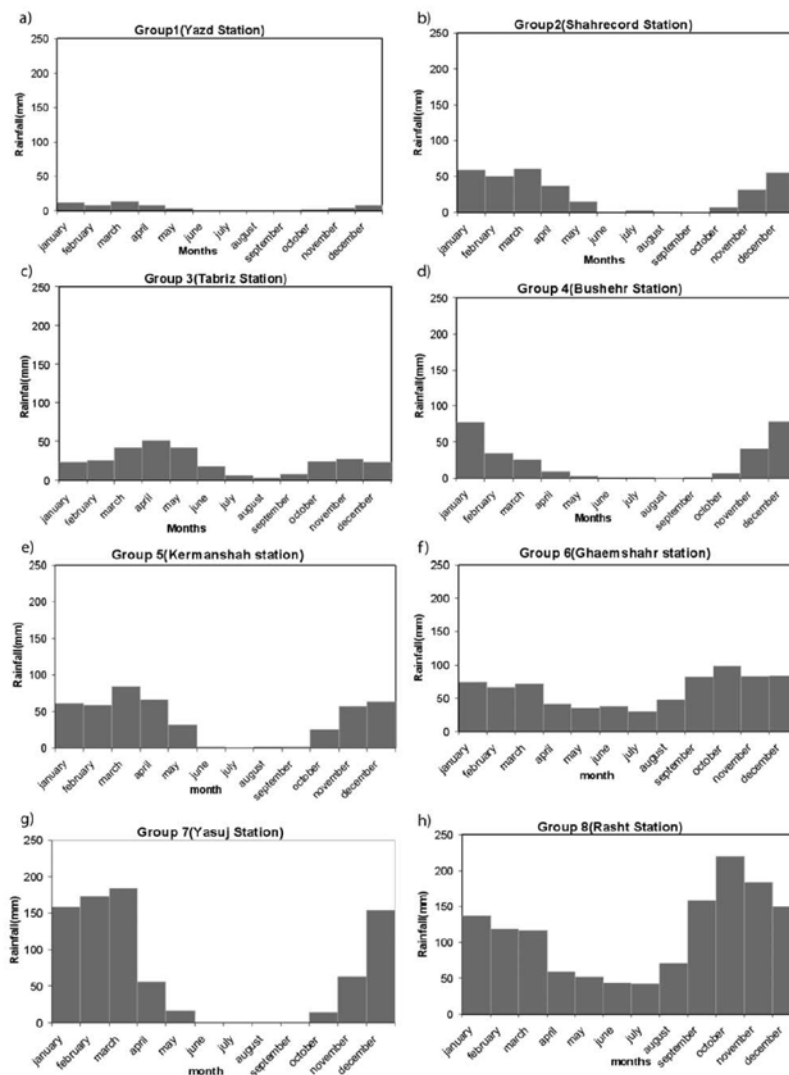
براساس آنچه گفته شد توجه به اراضی شیب‌دار و استفاده از آن به سه دلیل زیر اهمیت داشته و خواهند داشت:

- ۱- کمبود اراضی مسطح و مرغوب و تولید غذا
- ۲- حفاظت منابع خاک و آب
- ۳- سکونت و تامین معیشت در این اراضی

#### مقایسه کشت زراعی و باغی

ایران را باید یک کشور باغداری و باغبانی دانست و نه یک کشور زراعی. دلایل این موضوع را می‌توان بر اساس شرایط منابع طبیعی (اقلیم، خاک، ناهمواری‌ها و غیره) و منابع انسانی (ویژگی‌های اجتماعی، فرهنگی و اقتصادی) ایران به صورت زیر خلاصه نمود:

- ۱- میزان بارش کم و تبخیر زیاد،
- ۲- سودآوری بیشتر محصولات باغی نسبت به زراعی،
- ۳- بازدهی بیشتر مصرف آب در محصولات باغی نسبت به زراعی،
- ۴- ارزش خدمات اکوسیستمی برای باغ‌ها نسبت به زراعت بیشتر، و در پایان اینکه
- ۵- بکارگیری روش‌های نوین آبیاری در باغات نسبت به زراعت آسان‌تر، کم هزینه‌تر (با مقرون به صرفه‌تر) و همراه با مدیریت بهتر است.



شکل ۴: توزیع بارش ماهانه برای یک ایستگاه در هر گروه بارش. (a) ایستگاه یزد، (b) ایستگاه شهرکرد، (c) ایستگاه تبریز، (d) ایستگاه بوشهر، (e) ایستگاه کرمانشاه، (f) ایستگاه قائم شهر، (g) یاسوج ایستگاه، و (h) ایستگاه رشت: اقتباس از مدرس و سرحدی (۲۰۰۹)

## استحصال آب باران

استحصال آب باران دربرگیرنده گردآوری، ذخیره و بهره‌برداری بارش‌های جوی و روان‌آب‌های ناشی از آنها به طور محلی یعنی در محل بارش و در نخستین مراحل تشکیل روان‌آب می‌باشد (Ngigi, 2003؛ Yosef and Asmamaw, 2015). بنابراین، هرگونه انتقال، انحراف یا بهره‌برداری آب از رودخانه‌ها، سیلاب‌ها و یا آبراه‌های طبیعی استحصالی آب به حساب نمی‌آید. روش گردآوری باران از سطح دامنه‌ها از روش‌های اقتصادی تأمین آب در مناطق خشک و نیمه خشک محسوب می‌گردد و به طور گسترده‌ای برای تولید محصولات کشاورزی بکار رفته و پیشنهاد شده است (Jiang et al., 2013؛ Boers and Ben-Asher, 1980؛ اسلامیان و اخروی، ۱۳۹۰).

## سامانه‌های آبیگر استحصال آب باران

به طور کلی، سامانه‌های آبیگر سامانه‌هایی هستند که برای گردآوری و انحراف آب از مسیر اصلی خود بکار می‌روند. بنابراین، بیا توجه به تعریف استحصال آب باران، تنها سامانه‌هایی که به طور موضعی و یا محلی آب باران را انحراف داده و بیا گردآوری می‌کنند سامانه‌های آبیگر استحصال آب باران محسوب می‌شوند.

## سامانه‌های آبیگر و باغات دیم

با توجه به تعریفی که برای استحصال آب باران و سامانه‌های آبیگر آن ارایه شد می‌توان نتیجه گرفت که بیا توجه به شرایط مدیریتی بیشتر کشاورزان در ایران، چنین تعاریفی تنها در باغات دیم صدق می‌کنند؛ چرا که تنها در باغات دیم است که می‌توان به طور موضعی و محلی آب باران را به طور بهینه مدیریت کرد و از آن برای مقاصد کشاورزی استفاده نمود. هرچند در بخش زراعت دیم نیز امکان استحصال آب باران و بکارگیری سامانه‌های مربوطه وجود دارد (برای نمونه شخم حفاظتی و یا تراس‌بندی و غیره) اما این سامانه‌ها در کشاورزی دیم زراعی ایران تقریباً جایگاهی ندارند. دلایل این موضوع نبود یا کمبود مواردی مانند دانش کافی، ماشین‌آلات، امکانات مالی، سود و توجیح اقتصادی می‌باشند. لیکن برای باغات دیم نسبت به زراعت دیم، این موارد محدودیت کمتری دارند. روی هم رفته هرچند که برخی از پژوهش‌ها استفاده از این سامانه‌ها را به عنوان یک روش مناسب برای کشت دیم پیشنهاد داده‌اند (نککویی مهر و الیاسی، ۱۳۹۶؛ نجف زاده و رحمتی، ۱۳۹۳؛ Li et al., 2018؛ Biazin et al., 2012؛ Sepaskhah and Fooladvand, 2004) اما برای کشاورزی دیم در ایران، بهره‌برداری و بکارگیری این سامانه‌ها برای کشت باغات دیم نسبت به کشت زراعت دیم امکان‌پذیرتر خواهند بود.

در ایران از نزدیک به چهار دهه پیش به طور علمی روی این سامانه‌های آبیگر پژوهش شده است (برای نمونه؛ سپاسخواه، ۱۳۶۱) اما این سامانه‌ها به طور سنتی در بسیاری از نقاط کشور مانند هوتک و خوشاب‌های سیستان و بلوچستان و بیا بندسارهای استان خراسان دارای سابقه طولانی است (طباطبایی و همکاران، ۱۳۸۸) که در بیشتر موارد نیز به منظور ایجاد باغات دیم بوده است.

## اثرات سامانه‌های آبیگر استحصال آب باران

پژوهش‌های مختلف نشان داده‌اند که سامانه گردآوری و استحصال آب باران می‌تواند به طور چشم‌گیری سبب افزایش رطوبت خاک عمقی و افزایش ضریب نفوذ آب به خاک و پیرو آن کاهش تبخیر و سیلاب گردد و به همین منظور روش‌های گوناگونی ابداع شده‌اند تا با ذخیره هرچه بیشتر آب امکان زنده ماندن گیاه را افزایش دهند (Pedroza et al., 2018؛ García-Ávalos et al., 2018؛ Adeboye et al., 2017؛ Mudatenguha et al. 2014؛ Yosef and Asmamaw, 2015؛ Ren et al., 2016؛ Dastorani et al. 2017؛ Hachum, 2006؛ Oweis and Hachum, 2006؛ Wang et al., 2015؛ Mahdavi et al., 2017؛ عارفی و همکاران، ۱۳۹۶؛ عارفی و همکاران، ۱۳۹۵؛ شاه کرمی و ویسکرمی، ۱۳۹۵).

سامانه استحصال آب با افزایش نفوذ آب به خاک، هم به تغذیه آب‌های زیرزمینی کمک می‌کنند و هم بیا کاهش ایجاد روان‌آب، کاهش فرسایش خاک و هدررفت خاک و آب را به دنبال خواهد داشت و همچنین با کاهش تبخیر آب (به دلیل نفوذ آب به عمق خاک) افزایش بهره‌وری آب رقم خواهد خورد (Oweis et al., 1999)، به طوری که با صرف هزینه‌ای اندک می‌توان بیش از ۵۰ درصد از هدررفت آب را کاهش داد (Oweis and Hachum, 2006). برای نمونه، تنها استفاده از مالچ کاه و کلش می‌تواند کاهش چشم‌گیری از ۲۰ درصد (Wang et al., 2015) تا ۴۰ درصد (Mahdavi et al., 2017) در مقدار تبخیر داشته باشد. کاملاً طبیعی و منطقی است که

وقتی با روش‌های استحصال آب باران، سطح تبخیر کاهش یابد و نیز با بکارگیری مالچ‌ها، مقدار انرژی جذب شده در خاک کم و پیرو آن تبخیر آب کمتر تبخیر شود، آب بیشتری در خاک ذخیره می‌شود و یا نفوذ خواهد کرد. ششایان ذکر است که چون روش‌های استحصال آب باران معمولاً روش‌های ارزان و آسانی می‌باشند که توسط مردم بومی با کمی آموزش قابل اجرا هستند (Boers et al., 1986)، استفاده از این روش‌ها می‌تواند به عنوان یک عملیات بیومکانیکی آسان و ارزان در حفاظت خاک و آب و جلوگیری از فرسایش خاک بسیار کارگشا باشند و حتی به حفظ و پایداری سازه‌ها و برنامه‌های حفاظت خاک در پایین دست کمک کنند. در مواردی که هیچ اقدامی برای حفاظت خاک در محل بارش و ایجاد روان آب انجام نشده باشد، ساختن سازه‌ها و عملیات حفاظتی در پایین دست کارایی اصلی خود را نخواهند داشت (Gebreegziabher et al., 2009). کارایی این سامانه‌ها نیاز به آموزش بهره‌برداران و مدیریت مزارع باغات دارد و مدیریت بد و یا نبود مدیریت نه تنها بهبود شرایط را به همراه ندارد بلکه ممکن است شرایط بدتر هم شود (Perviti et al., 2010).

همان طور که پیش از این بیان شد، ایجاد سامانه آبیگر استحصال آب باران برای باغات دیم نسبت به زراعت دیم یک رویکرد امکان‌پذیرتر است. بنابراین اثرات ناشی از ایجاد باغات دیم نسبت به زراعت دیم در واقع به وجود این سامانه‌ها بر می‌گردند. افزون بر مواردی مانند کاهش فرسایش خاک، افزایش نفوذپذیری خاک و بهبود تغذیه آب‌های زیرزمینی و غیره، از دیگر ویژگی‌های مهمی که به باغات دیم مرتبط می‌شود، که خود ناشی از وجود سامانه‌های آبیگر استحصال آب باران است، بحث مربوط به پایداری محیط زیست و اکوسیستم‌ها می‌باشد که به شدت به عناصری مانند فسفر، نیتروژن و کربن آلی و توازن آن مرتبط می‌شود. کربن آلی خاک یکی از مؤلفه‌های اصلی در ارزیابی کیفیت خاک نیز محسوب می‌گردد. پژوهش‌های مختلف نتایج متفاوتی را در خصوص ذخیره کربن و نیتروژن در کاربری‌های گوناگون نشان داده‌اند. نصرتی (۱۳۹۰) نشان داد ذخیره کربن آلی و نیتروژن خاک در اراضی بیابان تحت تأثیر فرسایش در لایه سطحی (۲۰ سانتی‌متری) بیش از سایر کاربری‌ها (مرتع و دیم) می‌باشد. پژوهشی دیگر بیان می‌دارد ذخیره کربن آلی باغات پس از مرتع بیش از سایر کاربری‌های کشاورزی است و تغییر معنی‌داری بین ذخیره نیتروژن باغات با مرتع دیده نشده است (Zandi et al., 2017). در کاربری‌های بلند مدت، مقدار کربن آلی خاک در باغات بیشتر از زراعت اندازه‌گیری شده است (Mohawesh et al., 2015). با توجه به این پژوهش‌ها و دیگر پژوهش‌های مشابه می‌توان نتیجه‌گیری کرد که حداقل نسبت به کاربری‌های زراعت دیم، اراضی تخریب شده و مراتع ضعیف، در کاربری باغات کربن آلی و تا حدی نیتروژن وضعیت بهتری دارند. از آنجا که فرسایش خاک تأثیر معنی‌داری در توازن کربن در خاک و هوا دارد (Imamoglu and Dengiz, 2017) هر عاملی که به جلوگیری از فرسایش خاک کمک کند به طور غیرمستقیم به توازن کربن کمک کرده است. ذخیره کربن آلی و نیتروژن خاک فرایندهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک خاک را تعدیل می‌کنند و موجب بهبود کیفیت آب با جذب آلاینده‌ها (به طور مثال آفت‌کش‌ها) می‌شود (Carter, 2002) و بنابراین می‌تواند در بهبود شرایط اکوسیستم نقش موثری داشته باشد. همچنین استحصال باران اهمیت زیادی از لحاظ اکولوژی و مدیریت آب دارد (Soydan and Benliay, 2016) و با بهبود وضعیت رطوبتی خاک پیرو آن وضعیت پوشش گیاهی می‌تواند نقش قابل توجهی در بهبود شرایط اکوسیستم داشته باشد.

### نتیجه‌گیری و پیشنهادها

تخریب اراضی، فرسایش خاک و پیرو آن هدرروی آب و خاک هم اکنون از مهمترین مشکلات و معضلات اراضی مستثنیات و اراضی ملی کم‌بازده است که با افزایش شیب در دامنه‌های دارای خاک این وضع بدتر هم می‌گردد. بنابراین بکارگیری روش‌های حفاظت خاک و آب بویژه در مناطق شیب‌دار ضروری و اجتناب‌ناپذیر است. به عبارت دیگر، اجرای طرح‌های آبخیزداری و حفاظت خاک و آب در ایران برای حفظ عرصه‌های طبیعی ضروری است و سبب استفاده مناسب از منابع آب و خاک، جلوگیری از فرسایش خاک و بهبود بهره‌وری آب می‌شود (خطیبی و همکاران، ۱۳۹۶). طی دهه‌های گذشته طرح‌های زیادی برای بهبود شرایط منابع طبیعی، آبخیزنشینان و روستاییان به اجرا در آمده است که با وجود هزینه‌های زیاد، موفق نبوده‌اند و اجرای این طرح‌ها تأثیر چندانی در بهبود شرایط ایجاد نکرده‌اند، چرا که نقش مشارکت مردمی در آنها دیده نشده است. تبدیل اراضی دیم زراعی و نیز اراضی تخریب و رها شده به باغات دیم می‌تواند به بهبود شرایط اکوسیستم و منابع طبیعی کمک شایانی نماید. بر اساس ویژگی و پهنه‌بندی اقلیمی کشور می‌توان گفت در بیشتر مناطق ایران، پایداری باغات دیم تنها با توجه به ایجاد سامانه‌های آبیگر استحصال آب باران امکان‌پذیر است

(البته آن هم در مناطق مستعد). بنابراین پیشنهاد می‌شود پس از انجام مطالعات پایه مورد نیاز و مکان‌یابی و پیش از هر گونه کنکار عملی برای ایجاد باغات دیم روی اراضی شیب‌دار، نسبت به طراحی بهینه سامانه‌های آبیگر استحصال آب باران و آموزش‌های مورد نیاز اقدام گردد.

## تشکر و قدردانی

پژوهش کنونی به درخواست معاونت باغبانی و با پشتیبانی آن معاونت و موسسه تحقیقات خاک و آب صورت گرفته است و بدین صورت کمال قدردانی به عمل می‌آید.

## منابع

- اسلامیان، س. و اخروی، س. ۱۳۹۰، مدیریت مالی منابع آب با استفاده از تخصیص هزینه‌های مناسب برای استحصال آب باران، یازدهمین سمینار سراسری آبیاری و کاهش تبخیر، کرمان، دانشگاه شهید باهنر، [https://www.civilica.com/Paper-ABYARI11-ABYARI11\\_194.html](https://www.civilica.com/Paper-ABYARI11-ABYARI11_194.html).
- بیرانوند ز.، گنجی خرم دل نم.، آقراضی ح.، ۱۳۹۶. تاثیر سامانه‌های استحصال آب باران بر تغییرات رطوبتی پروفیل خاک در چاله نهال بادام. مجله پژوهش آب ایران ۱۱ (۲۴): ۴۵-۵۴.
- حشمتی م.، قیطوری م.، پرویزی ی.، احمدی م.، شیخویسی م.، سلیمانی ح.، پیروزی نژاد ن.، عربخدری م.، حسینی م. شادمانی ع. و محمدی شکوه ا. ۱۳۹۷. ارزیابی اثرات سامانه جمع آوری رواناب و قرق بر ذخیره رطوبت و پوشش سطح زمین در جنگل‌های زاگرس در استان کرمانشاه. مجله علوم و مهندسی آبخیزداری ایران ۱۲ (۴۰): ۹۵-۱۰۴.
- خطیبی ع.، گلکاریان ع. و مساعدی ا. ۱۳۹۶. ارزیابی اقدامات زیستی و زیستی مکانیکی آبخیزداری مطالعه موردی: حوزه آبخیز مهوید. ترویج و توسعه آبخیزداری ۵ (۱۶): ۴۵-۵۴.
- سپاسخواه ع. ۱۳۶۱. گزارش نهایی پروژه تحقیقات جمع آوری آب باران در دشتهای ایران. شماره ۱۸-۲۹۸-AG - دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز
- شاه کرمی ع. و ویسکرمی ا. ۱۳۹۵، احیای مراتع و جنگل کاری با استفاده از آب باران و مشارکت مردم در حوزه آبخیز ریمله، یازدهمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران، یاسوج، انجمن آبخیزداری ایران، دانشگاه یاسوج، [https://www.civilica.com/Paper-WATERSHED11-WATERSHED11\\_002.html](https://www.civilica.com/Paper-WATERSHED11-WATERSHED11_002.html).
- صادق زاده م.، باراحمدی ج.، مهرورز مغانلو ک. و نیک نژاد د. ۱۳۹۶. تأثیر سامانه‌های سطوح آبیگر باران در افزایش رطوبت خاک و رشد نهال سنجد در عون بن علی تبریز. سامانه‌های سطوح آبیگر باران. ۵ (۱): ۱۹-۲۸.
- طباطبایی یزدی ج.، حقایقی مقدم س.، قدسی م و افشار ه. ۱۳۸۸. استحصال آب باران برای آبیاری تکمیلی گندم دیم در مشهد. نشریه آب و خاک دانشگاه فردوسی مشهد ۲۴ (۲): ۱۹۸-۲۰۷.
- عارفی ا.، کورآوند ر.، کشاورزی ا. و سعیدی نژاد ع. ۱۳۹۵، استحصال آب باران، روشها و مزایا، نخستین همایش تاب آوری زیست بوم شیراز، شیراز، شهرداری شیراز، [https://www.civilica.com/Paper-ECOSYSTEM01-ECOSYSTEM01\\_001.html](https://www.civilica.com/Paper-ECOSYSTEM01-ECOSYSTEM01_001.html).
- نجف‌زاده ر. و رحمتی م. مدیریت و بهره‌وری آب باران در کشاورزی دیم. سامانه‌های سطوح آبیگر باران. ۱۳۹۳؛ ۲ (۳): ۳۱-۴۰.
- نصرتی ک. تأثیر فرسایش آبی و کاربری اراضی بر ذخیره کربن آلی و نیتروژن خاک. فصل‌نامه علمی- پژوهشی پژوهش‌های فرسایش محیطی. ۱۳۹۰؛ ۱ (۳): ۱۲۷-۱۴۰.
- نکویی مهر م. و الیاسی ز. ۱۳۹۶. اثربخشی استفاده از روش‌های استحصال آب باران در بهبود شاخص‌های گیاهی در شرایط کشت دیم. ششمین همایش ملی سامانه‌های سطوح آبیگر باران. ۲۵ تا ۲۶ بهمن ۱۳۹۶. دانشگاه آزاد اسلامی واحد خمینی شهر - انجمن علمی سیستم‌های سطوح آبیگر باران ایران
- Adeboye O., Bart S., Kenneth O. A., Krishna P. 2017. Soil water storage, yield, water productivity and transpiration efficiency of soybeans (*Glyxine max* L.Merr) as affected by soil surface management in Ile-Ife, Nigeria. International Soil and Water Conservation Research 5 (2):141-150. <https://doi.org/10.1016/j.iswcr.2017.04.006>
- Biazin, B. Sterk, G., Temesgen, M. Abdulkedir, A. & Stroosnijder, L. 2012. Rainwater harvesting and management



- in rainfed agricultural systems in sub-Saharan Africa – A review. *Physics and Chemistry of the Earth*. 47-48. 10.1016/j.pce.2011.08.015.
- Boers Th. M. and J. Ben-Asher. 1980. Harvesting water in the desert. International Institute for Land Reclamation and Improvement, Annual Report, 1979. 6-23.
  - Boers, Th.M., Zondervan, K. and Ben-Asher, J., 1986. Micro-Catchment-Water-Harvesting (MCWH) for arid zone development. *Agric. Water Manage.*, 12: 21-39.
  - Carter, M.R. 2002. Soil quality for sustainable land management: Organic matter and aggregation interactions that maintain soil functions. *Agronomy Journal*, 94: 38-47.
  - 3-Dawson, J.J.C. and Smith, P. 2007. Carbon losses from soil and its consequences
  - Dastorani M.T., B. Kouhzad , A. Sepehr and A. Talebi. 2017. Publications The role of rainwater harvesting on providing vegetation water requirement in arid and semi-arid regions. *European Water* 58: 521-527
  - García-Avalos, S., Emilio E., Miralles, I., Luna R., Lourdes & Angel Domene, M., Solé-Benet, A. Cantón, Y. 2018. Water harvesting techniques based on terrain modification enhance vegetation survival in dryland restoration. *Catena*. 167. 10.1016/j.catena.2018.05.004.
  - Gebreegziabher, T., Nyssen, J., Govaerts, B., Getnet, F., Behailu, M., Haile, M., & Deckers, J. (2009). Contour furrows for in-situ soil and water conservation, Tigray, Northern Ethiopia. *Soil and Tillage Research*, 103(2), 257–264 .
  - Imamoglu A. , O. Dengiz. 2017. Determination of soil erosion risk using RUSLE model and soil organic carbon loss in Alaca catchment (Central Black Sea region, Turkey) *Rendiconti Lincei*, 28 (1):11-23, 10.1007/s12210-016-0556-0
  - Jiang Zhi-yun, Xiao-yan Li, Yu-jun MA. 2013. Water and Energy Conservation of Rainwater Harvesting System in the Loess Plateau of China. *Journal of Integrative Agriculture* 2(8): 1389-1395. [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(13\)60553-5](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(13)60553-5).
  - Li Hongchen, Zhao Xining, Gao Xiaodong, Ren Kemeng and Wu Pute. 2018. Effects of water collection and mulching combinations on water infiltration and consumption in a semiarid rainfed orchard. *Journal of Hydrology* 558 (2018) 432–441. DOI: 10.1016/j.jhydrol.2018.01.052.
  - Mahdavi, S.M., Neyshabouri, M.R., Fujimaki, H., Heris, A.M., 2017. Coupled heat and moisture transfer and evaporation in mulched soils. *Catena* 151, 34–48. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2016.12.010>.
  - Modarres Reza and Sarhadi Ali. 2009. Rainfall trends analysis of Iran in the last half of the twentieth century. *Journal of geophysical research*, VOL. 114, D03101, doi:10.1029/2008JD010707
  - Mohawesh Y., Taimeh A., and Ziadat F. 2015. Effects of land use changes and soil conservation intervention on soil properties as indicators for land degradation under a Mediterranean climate. *Solid Earth*, 6, 857–868. doi:10.5194/se-6-857-2015
  - Mudatenguha, F., J. Anena, C.K. Kiptum and A.B. Mashingaidze, 2014. In situ rain water harvesting techniques increases maize growth and grain yield in a semi-arid agro-ecology of Nyagatare, Rwanda. *Int. J. Agric. Biol.*, 16: 996-1000
  - Ngigi, S.N. 2003. Rainwater harvesting for improved food security: Promising technologies in the Greater Horn of Africa. Greater Horn of Africa Rainwater Partnership (GHARP) and Kenya Rainwater Harvesting Association (KRA), with support from the United States Agency for International Development (USAID).
  - Oweis Theib and Hachum Ahmed. 2006. Water harvesting and supplemental irrigation for improved water productivity of dry farming systems in West Asia and North Africa. *Agricultural Water Management* 80 (2006) 57–73
  - Oweis, T., A. Hachum, and J. Kijne. 1999. Water harvesting and supplementary irrigation for improved water use efficiency in dry areas. SWIM Paper 7. Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute.
  - Pedroza Sandoval Aurelio, Ricardo Trejo-Calzada, Ignacio Sánchez- Cohen, Luis G. Yáñez-Chávez, Adriana Cruz-Martínez and Uriel Figueroa-Viramontes 2018. Water Harvesting and Soil Water Retention Practices for Forage Production in Degraded Areas in Arid Lands of Mexico, *New Perspectives in Forage Crops* Ricardo Loiola Edvan, IntechOpen, DOI: 10.5772/intechopen.69618.
  - Previati M., Bevilacqua I., Canone D. and Haverkamp R. 2010. Evaluation of soil water storage efficiency for rainfall harvesting on hillslope micro-basins built using time domain reflectometry measurements. *Agricultural Water Management* 97(3):449-456. DOI: 10.1016/j.agwat.2009.11.004.
  - Ren, X. Zhang P., Chen X., Guo J. and Jia Zh. 2016. Effect of Different Mulches under Rainfall Concentration System on Corn Production in the Semi-arid Areas of the Loess Plateau. *Nature. Sci. Rep.* 6, 19019; doi:

10.1038/srep19019.

- Roointan, R., Yadollahi, A., Sarikhani Khorami, S., Arab M.M. and Vahdati K., 2018. Rainfed fruit orchards in sloping lands: soil erosion reduction, water harvesting and fruit production. Proc. Int. Symp. on the Role of Plant Genetic Resources in Reclaiming Lands and Environment Deteriorated by Human and Natural Actions. DOI 10.17660/ActaHortic.2018.1190.18
- Sanders, D.W., 1986. Sloping land soil erosion problems and soil conservation requirements. In: W. Siderius, Land evaluation for land-use planning and conservation in sloping areas. The Netherlands: ILRI, 40-51.
- Sepaskhah AR and Fooladvand HR 2004 A computer model for design of micro catchment water harvesting systems
- Soydan Orhun and Benliay Ahmet. 2016. Rainwater Harvesting for Urban Ecology: Mustafa Uysal Park Case. Toprak Su Dergisi, 5 (1): 47-54.
- Wang Yafeng, Bojie Fu, Liding Chen et al., Effects of land use change on soil erosion intensity in small watershed of Loess Hilly Region: A quantitative evaluation with 137-Cesium tracer. Chinese Journal of Applied Ecology. 2009, 20(7): 1571-1576. (In Chinese with English Abstract)
- Wang, C.B., Wang, H., Zhao, X.M., Chen, B.H., Wang, F.L., 2015. Mulching affects photosynthetic and chlorophyll a fluorescence characteristics during stage III of peach fruit growth on the rain-fed semiarid Loess Plateau of China. Sci. Hortic. Amsterdam 194, 246-254. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.08.012>.
- Yosef, B. A., & Asmamaw, D. K. (2015). Rainwater harvesting: An option for dry land agriculture in arid and semi-arid Ethiopia. International Journal of Water Resources and Environmental Engineering, 7(2), 17-28.
- Zandi Leila, Erfanzadeh Reza, Hamed Joneidi Jafari. 2017. Rangeland Use Change to Agriculture Has Different Effects on Soil Organic Matter Fractions Depending on the Type of Cultivation. Land Degredation and Development: 175-180. <https://doi.org/10.1002/ldr.2589>
- Zhang Zhanyu, Liting Sheng, Jie Yang, Xiao-An Chen, Lili Kong and Bakhtawar Wagan. 2015. Article Effects of Land Use and Slope Gradient on Soil Erosion in a Red Soil Hilly Watershed of Southern China. Sustainability 7: 14309-14325; doi:10.3390/su71014309.
- Zhu T.X. and Zhu A.X. 2014. Assessment of soil erosion and conservation on agricultural sloping lands using plot data in the semi-arid hilly loess region of China. Journal of Hydrology: Regional Studies 2:69-83. <https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2014.08.006>