

مقدمه‌ای از کاربرد پیوستگی هیدرولوژیکی در تعیین محل

ایجاد سطوح آبگیر باران

زهرا گرامی

پژوهشگر، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران عنوان و آدرس کوتاه

(z.gerami530@gmail.com)

چکیده

سامانه‌های سطوح آبگیر باران شامل روش‌هایی است که موجب جمع‌آوری یا تمرکز ریزش‌های جوی و رواناب‌های سطحی قبل از پیوستن به رودخانه‌های دائمی و ذخیره‌سازی آنها برای مصارف مختلف می‌شوند. با ایجاد این سامانه‌ها در دامنه‌ها، که محل اولیه تولید رسوب هستند، می‌توان گیاهان را استقرار و پایداری مناسبی در دامنه‌ها ایجاد کرد. در زمینه تعیین مکان مناسب جهت جهت احداث سامانه‌های استحصال آب باران، روش‌های مختلفی ارائه شده است که در این مطالعه، با بررسی ۲۰ مقاله داخلی و خارجی، استفاده از پیوستگی هیدرولوژیکی برای تعیین محل ایجاد سطوح آبگیر باران، بررسی شد. با توجه به اهمیت مدیریت پیوستگی رسوبات در مناطق مختلف به ویژه دامنه‌ها، انتخاب محل‌های سطوح آبگیر باران می‌تواند از طریق تعیین نقاط با میزان پیوستگی بالا انجام شود. با این اقدام می‌توان به تصمیم‌گیران کمک کرد تا با تأمین آب به موازات حفظ محیط‌زیست، اثرات منفی رسوبات را کاهش داد و به توسعه پایدار و مدیریت مستدام منابع آب کمک کرد.

واژه‌های کلیدی: استحصال آب، ذخیره رطوبت، رواناب، مکان‌یابی

مقدمه

آب منبع حیات و عامل رشد و توسعه جوامع بشری است. با توجه افزایش جمعیت و نیاز بشر به غذا، توجه به این منبع حیاتی روز به روز نمایان تر می‌شود. از این رو، استفاده بهینه از نزولات جوی در مناطق خشک و نیم خشک اهمیت ویژه‌ای دارد [1]. سامانه‌های سطوح آبگیر باران شامل روش‌هایی است که موجب جمع‌آوری یا تمرکز ریزش‌های جوی و رواناب‌های سطحی قبل از پیوستن به رودخانه‌های دائمی و ذخیره‌سازی آنها برای مصارف مختلف می‌شوند. به عبارت دیگر، سامانه‌های جمع‌آوری آب باران روشی برای استفاده مطلوب‌تر از منابع نزوات آسمانی با هدف افزایش کیفیت و کمیت ذخیره آب در ناحیه گسترش ریشه گیاه است [2].

استحصال آب باران (RWH^۱) ۴۰۰۰ سال است که عملی شده است. فرآیندی است که شامل ذخیره و جمع‌آوری آب باران از یک حوزه آب‌خیز در فصول بارندگی و حفظ آب برای اهداف گوناگون است. این رویکرد در تامین آب با این فرض که مکان‌های مورد نیاز آب در منطقه وجود دارد، کمک‌کننده است [3]. در سرتاسر جهان، بسیاری از سازمان‌های مدیریت آب و مقامات مرتبط فعالانه برای مدیریت و اکتشاف منابع آب با تمرکز ویژه بر استحصال آب باران به عنوان راهی برای تامین آب کار می‌کنند [4]. با ایجاد سطوح آبگیر در دامنه‌ها، که محل اولیه تولید رسوب هستند، با استقرار گیاهان می‌توان پایداری مناسبی در دامنه‌ها ایجاد کرد که یکی از ساده‌ترین و در دسترس‌ترین رویکردها برای تامین آب برای گیاهان کاشته شده برای مدیریت فرسایش دامنه‌ها استفاده از آب باران است اما انتخاب مناسب‌ترین محل برای ایجاد این سطوح نیاز به ارزیابی‌های دقیق دارد.

در زمینه تعیین مکان مناسب جهت جهت احداث سامانه‌های استحصال آب باران در حوزه‌های آب‌خیز، روش‌های مختلفی ارائه شده است که این روش‌ها به چهار دسته کلی (۱) GIS/RS [5]، (۲) روش‌های مدلسازی هیدرولوژیکی با GIS/RS، (۳) تحلیل چند معیاره (MCA^۲) ادغام شده با مدلسازی هیدرولوژیکی و GIS/RS [6] و (۴) تحلیل چند معیاره (MCA) یکپارچه شده با GIS [7] تقسیم بندی می‌شوند که این ۴ گروه بر اساس نحوه استفاده از روش‌های مذکور دسته بندی شده اند [8].

استحصال آب باران روشی مناسب برای ذخیره‌ی رواناب سطحی و کاربرد آب ذخیره‌شده در زمان‌هایی است که محدودیت در منابع آب وجود دارد [9] که در این راستا شناسایی مناطقی با پتانسیل تولید رواناب، برای ایجاد محل‌های مناسب برای جمع‌آوری آب باران ضروری است که در این مطالعه، استفاده از پیوستگی هیدرولوژیکی که می‌توان این روش را زیرمجموعه ۴ روش مذکور دانست، برای تعیین محل ایجاد سطوح آبگیر باران، بررسی می‌شود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق به صورت گردآوری و بررسی نتایج تحقیقات گذشته انجام و از تعداد ۲۰ مقاله علمی پژوهشی داخلی و خارجی منتشر شده در مجلات معتبر استفاده شده است.

نتایج و بحث

دامنه‌ها نخستین محل تولید و انتقال رسوب در فرایند فرسایش و تحویل رسوب به پایین‌دست هستند و در سامانه آب‌خیز نقش کلیدی دارند، به این علت ویژگی‌های دامنه‌ها بر ته‌نشست و پیوستگی رسوبات اثر گذاشته و از این جهت در میزان تحویل رسوب خالص به رودخانه‌ها و بستر دره‌ها نقش دارند [10]. به دلیل تأثیرات قابل توجه فرسایش خاک و تولید رسوب دامنه‌ها بر تأثیرات احتمالی مضر خارج و داخل از عرصه آنها، و ضرورت ایجاد سطوح آبگیر باران برای تامین آب برای استقرار گیاهان در دامنه که برای پایداری دامنه‌ها کاشته شده اند، یافتن مکان مناسب برای ایجاد سطوح آبگیر از طریق پیوستگی رسوب ضروری به نظر می‌رسد.

¹ Rainwater harvesting

² Multi-criteria analysis

برای مدیریت فرسایش خاک و تولید رسوب، علاوه بر شناسایی مناطق منبع تولید رسوب، باید الگوی تحویل بالقوه رسوب به شبکه آبراهه‌ها نیز تهیه شود [11]. در دو دهه گذشته، مفهوم جدیدی به نام پیوستگی برای توصیف ارتباط داخلی بین منبع رواناب و رسوب در بالادست حوزه‌های آبخیز و مخازن مربوطه در پایین‌دست معرفی شد [12] که ممکن است در مقیاس‌های متعددی از جمله پیوستگی ستون خاک، دامنه، دامنه-آبراهه، بین آبراهه‌های متعدد با یکدیگر، زیرحوزه آبخیز و حوزه آبخیز مورد استفاده قرار گیرد [13, 14].

پیوستگی رسوب نشان‌دهنده اتصال (و یا عدم اتصال) مسیرهای رواناب و رسوب در یک زمان معین و در یک سامانه تحت فرایندهای جدایش، انتقال و رسوب‌گذاری است [11] که پیوستگی در دامنه‌ها، تحت تأثیر مجموعه‌ای از عوامل مرتبط از قبیل شیب، پوشش زمین، خندق‌ها و جریان شیار اولیه است. کمیت و ارزیابی اولیه از پیوستگی در مقیاس حوزه آبخیز، دامنه و قطعه، به کمک توابعی مانند نسبت تحویل رسوب، موجودی رسوب و شاخص‌هایی متفاوت انجام می‌شود [15].

استفاده از پیوستگی رسوب در تعیین محل سطوح آبگیر باران یک راهکار موثر برای بهینه‌سازی جمع‌آوری آب در محیط‌های مختلف است. پیوستگی رسوب به اشکال مختلف در مناطق مختلف جلوه می‌کند [16]، و شناخت این نقاط باعث می‌شود تا سطوح آبگیر به جایی انتخاب شوند که جمع‌آوری بهینه‌تری از آب باران را فراهم کنند.

بررسی تغییرات مکانی پیوستگی رسوب به وسیله محققین نشان داد که بالاترین پیوستگی رسوب در مناطق با شیب زیاد دیده شده است، زیرا درصد شیب با تأثیر بر میزان انرژی در دسترس برای جریان سطحی، سرعت جریان را افزایش می‌دهد و بر پیوستگی ساختاری اثر می‌گذارد [16, 17, 18, 19]. همچنین با افزایش پیچیدگی و ناهمواری‌های سطح زمین (Morphological Complexity)، پیوستگی رسوب کاهش و ارتباط غیرخطی بین پیچیدگی مورفولوژی زمین و انتقال رسوب وجود دارد [20]. در نتیجه، پیاده‌سازی سطوح آبگیر در نقاط با پیوستگی رسوبات بالا در دامنه‌ها که جریان متمرکز شده است، به افزایش کیفیت آب با کاهش رسوبات خروجی از دامنه کمک می‌کند و در عین حال، میزان نفوذ آب به خاک را بهبود می‌بخشد. همچنین، این اقدام می‌تواند در کاهش خطرات سیلاب و بهبود مدیریت آب در مناطق پایین دست دامنه مؤثر باشد. با این روش می‌توان بهبودهای قابل توجهی در مدیریت منابع آب و محیط‌زیست به دست آورد [15].

- برای تعیین و انتخاب محل مناسب برای ایجاد سطوح آبگیر از نظر پیوستگی رسوب، باید مواردی را در نظر داشت که شامل:
 - بررسی جریان آب: نقاط انتخابی باید در مسیر جریان رواناب حاصل از باران در دامنه قرار داشته باشند که در این مناطق پیوستگی رسوبات بالاست.
 - آزمایشات و بازدیدهای صحرایی: با انجام آزمایشات و بازدیدهای صحرایی، پیوستگی رسوبات را در نقاط مختلف ارزیابی و بر اساس نتایج، محل مناسب برای ایجاد سطوح آبگیر را انتخاب شود.

نتیجه گیری

با توجه به اهمیت مدیریت پیوستگی رسوبات در مناطق مختلف، انتخاب محل‌های سطوح آبگیر باران در دامنه‌ها می‌تواند از طریق تعیین نقاط با پیوستگی بالا انجام شود. انتخاب مکان‌ها جهت احداث سطوح آبگیر در این نقاط می‌تواند به بهبود کیفیت آب، جلوگیری از فرسایش خاک، و کاهش خطرات سیلاب کمک نماید. در مجموع، انتخاب محل مناسب سطوح آبگیر باید بر اساس امکانات و داده‌های موجود باشد اما می‌توان از روش‌های نوین مانند پیوستگی رسوب، به این منظور استفاده کرد و با استفاده از پیوستگی رسوب می‌توان به تصمیم‌گیران کمک کرد تا با تأمین آب به موازات حفظ محیط‌زیست، اثرات منفی پیوستگی رسوبات را کاهش دهند و به توسعه پایدار و مدیریت مستدام منابع آب کمک کنند.

مراجع

- [1] بوستان، ش. و نورا، م.، بنی اسدی، م.، گل کهرازه، م. بررسی تاثیر سامانه‌های سطوح آبگیر باران در کنترل رواناب و رسوب. پژوهش‌های فرسایش محیطی، ۳۹(۳): ۴۲-۵۵، ۱۳۹۹.
- [2] کمالی، ک.، جوادی مجدد، د.، پورقاسم، ا.، کریمی، ب. بررسی نقش سامانه‌های سطوح آبگیر باران در توسعه باغ‌های فندق در اراضی شیبدار. نشریه سامانه‌های سطوح آبگیر باران، ۸(۲۵): ۱-۱۲، ۱۳۹۹.
- [3] Zhang S, Jing X, Yue T, Wang J. Performance assessment of rainwater harvesting systems: Influence of operating algorithm, length and temporal scale of rainfall time series. J. Clean. Prod. 253, 120044. 2020.
- [4] Khan D, Raziq A, Young H.-W.V, Sardar T, Liou Y.-A. Identifying Potential Sites for Rainwater Harvesting Structures in Ghazi Tehsil, Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan, Using Geospatial Approach. Remote Sens. 14, 5008, 2022.
- [5] Al-Daghestani. Water harvesting search in Ninevah government using remote sensing data. Iraqi Journal of Desert Studies, 2(1), 1-15, 2010.
- [6] Krois, J, Schulte A.. GIS-based multi-criteria evaluation to identify potential sites for soil and water conservation techniques in the Ronquillo watershed, northern Peru. Applied Geography, 51, 131-142, 2014.
- [7] Malczewski J. GIS-based land-use suitability analysis: a critical overview. Progress in Planning, 62(1), 3-65, 2004.
- [8] Ammar A, Riksen M, Ouessar M, Ritsema C.. Identification of suitable sites for rainwater harvesting structures in arid and semi-arid regions: A review. International Soil and Water Conservation Research, 4(2), 108-120, 2016.
- [9] Winnaar G, Jewitt G.P.W., Horan M. A GIS-based approach for identifying potential runoff harvesting sites in the Thukela River basin, South Africa. Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C, 32(15): 1058-1067, 2007.
- [10] Houben P. Scale linkage and contingency effects of field-scale and hillslope-scale controls of long-term soil erosion: Anthropogeomorphic sediment flux in agricultural loess watersheds of Southern Germany. Geomorphology. 101: 172-191, 2008.

12th National Conference on Iranian Rainwater Catchment Systems

(The role of rainwater harvesting methods in revitalizing arid and semi-arid microclimates of Iran)

Feb 13-14, 2024, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran

دوازدهمین همایش ملی
سامانه‌های سطوح آبگیر باران

استحصال آب باران و نقش آن در احیا و پایداری
خرد اقلیم‌های مناطق خشک، نیمه خشک و آب‌خیزهای ساحلی

۲۴ و ۲۵ بهمن ماه ۱۴۰۲

- [11] Najafi S, Dragovich D, Heckmann T, Sadeghi S.H.R. Sediment connectivity concepts and approaches. *Catena*. 196: 104880, 2021.
- [12] Borselli L, Cassi P, Torri D. Prolegomena to sediment and flow connectivity in the landscape: A GIS and field numerical assessment. *Catena*. 75: 268–277, 2008.
- [13] Arabkhedri M, Heidary K, Parsameh. M.R. Relationship of sediment yield to connectivity index in small watersheds with similar erosion potentials. *Journal of Soils and Sediments*. 21(7): 2699–2708, 2021.
- [14] Parsons A.J, Bracken L, Poepl R.E, Wainwright J, Keesstra S.D. Introduction to special issue on connectivity in water and sediment dynamics. *Earth Surface Processes and Landforms*. 40: 1275–1277, 2015.
- [15] Heckmann T, Cavalli M, Cerdan O, Foerster S, Javaux M, Lode E, Smetanova A, Vericat D, Brardinoni F. Indices of sediment connectivity: opportunities, challenges and limitations. *Earth-Science Reviews*. 187: 77–108, 2018.
- [16] Liu, W, Shi C, Ma Y, Wang Y.. Evaluating sediment connectivity and its effects on sediment reduction in a catchment on the Loess Plateau, China. *Geoderma*. 408: 115566, 2022.
- [17] Turley M, Hassan M.A., Slaymaker O. Quantifying sediment connectivity: Moving toward a holistic assessment through a mixed methods approach. *Earth Surface Processes and Landforms*. 46(12): 2501-2519, 2021.
- [18] Zhang Y, Huang C, Zhang W, Chen J, Wang L. The concept, approach, and future research of hydrological connectivity and its assessment at multiscales. *Environmental Science and Pollution Research*. 28: 52724–52743, 2021.
- [19] Reaney S.M., Bracken L.J., Kirkby M.J. The importance of surface controls on overland flow connectivity in semi-arid environments: results from a numerical experimental approach. *Hydrological Processes*. 28(4): 2116–2128, 2014.
- [20] Baartman J.E, Masselink M.R, Keesstra S.D., Temme A.J.A.M. Linking landscape morphological complexity and sediment connectivity. *Earth Surface Processes and Landforms*. 38: 1457-1471, 2007.



انجمن علمی سیستم‌های
سطوح آبگیر باران ایران

12th National Conference on Iranian Rainwater Catchment Systems

(The role of rainwater harvesting methods in revitalizing arid and semi-arid microclimates of Iran)

Feb 13-14, 2024, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran

دوازدهمین همایش ملی
سامانه‌های سطوح آبگیر باران

استحصال آب باران و نقش آن در احیا و پایداری
خرد اقلیم‌های مناطق خشک، نیمه خشک و آب‌خیزهای ساحلی

۲۴ و ۲۵ بهمن ماه ۱۴۰۲

An Introduction to the application of hydrological connectivity in determining the location of rainwater harvesting surfaces

Zahra Gerami*

Researcher, Soil Conservation and Watershed Management Research Institute, Agricultural Research,
Education and Extension Organization, Tehran, Iran

*Corresponding Author's E-mail (z.gerami530@gmail.com)

Abstract

Rainwater harvesting systems encompass methods that lead to the collection or concentration of surface runoff and overland flows before joining permanent rivers, storing them for various purposes. Establishing these systems in catchment areas, where initial sediment production occurs, allows for the establishment of suitable vegetation and stability in these areas. Various methods have been proposed for determining suitable locations for rainwater harvesting systems. In this study, by reviewing 20 domestic and international articles, the use of hydrological connectivity to determine the location of rainwater harvesting surfaces is investigated. Given the importance of sediment connectivity management in various regions, especially catchment areas, selecting rainwater harvesting surface locations can be done by identifying points with high connectivity. This action can assist decision-makers in supplying water alongside environmental conservation, reducing the negative effects of sediment, and contributing to sustainable development and resource management.

Key words: Moisture Storage, Location Planning, Runoff, Water Harvesting