



انجمن علمی سیستم‌های
سطوح آبگیر باران ایران

دوازدهمین همایش ملی
سامانه‌های سطوح آبگیر باران

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

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

حفاظت از رواناب در حوضه‌های آب‌خیز مرزی: اثربخشی سیستم‌های استحصال آب باران (مطالعه موردی: حوضه آب‌خیز اسفندک سراوان)

مجتبی محمدی^{۱*}، علی اکبر محمدی^۲ و معصومه فروزان فرد^۳

- ۱- استادیار گروه مدیریت و کنترل بیابان، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، مجتمع آموزش عالی سراوان، سراوان،
- ۲- کارشناس ارشد مرتعداری، مجتمع آموزش عالی سراوان
- ۳- پژوهشگر پسادکتری دانشگاه هرمزگان

(m.mohamadi@saravan.ac.ir*)

چکیده:

این مطالعه به بررسی نیاز و اهمیت سیستم‌های سطح حوضه برای کاهش هدررفت آب در شرقی‌ترین حوضه آب‌خیز کشور می‌پردازد، جایی که حوضه‌های آب‌خیز مرزی برای مدیریت و حفظ آب به ویژه در مناطق خشک حیاتی هستند. تجزیه و تحلیل مجموعه داده‌های ۲۲ ساله از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۰ نشان می‌دهد که به طور متوسط بیش از ۱۳ میلیون متر مکعب آبی که این حوضه جمع‌آوری می‌کند از طریق رودخانه مرزی از ایران به پاکستان می‌ریزد. بدون سازه‌های استحصال آب، آب‌خیزداری و ذخیره آبخوان، این آب در اثر رواناب هدر می‌رود. بنابراین، با اجرای سیستم‌های برداشت آب باران به طور موثر و کارآمد، منطقه می‌تواند به اهداف توسعه پایدار خود دست یابد و امنیت آبی خود را افزایش دهد.

واژه‌های کلیدی: سازه‌های آبگیر، TerraClimate، سیستان و بلوچستان، مدیریت منابع آب

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

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

۱- مقدمه

تامین آب کافی مهمترین نیاز برای زندگی انسان است. تقاضا برای آب به دلیل افزایش جمعیت زمین از ۲.۵ میلیارد به ۷.۳۵ میلیارد بین سال‌های ۱۹۵۰ تا ۲۰۱۵ افزایش یافته است (۱). از سویی دیگر تغییرات اقلیم و تقاضای فزاینده استفاده از آب برای توسعه کشاورزی و شهری موجب برداشت بی‌رویه از منابع آبی شده است. به طوری که برنامه محیط زیست سازمان ملل متحد تخمین می‌زند که بیش از دو میلیارد نفر تا سال ۲۰۵۰ تحت شرایط تنش آبی بالا زندگی خواهند کرد که عاملی محدود کننده برای توسعه در بسیاری از کشورهای جهان خواهد بود (۲). با این حال، بیش از ۴۰ درصد از سطح زمین توسط مناطق خشک و نیمه خشک پوشیده شده است، به طوری که در مناطق خشک میانگین بارندگی سالانه فقط حدود ۱۵۰-۳۵۰ میلی متر در مناطق نیمه خشک ۳۵۰-۷۰۰ میلی متر است (۳). این مناطق به طور مرتب با مشکلات کمبود آب، هم برای آب آشامیدنی و هم برای محصولات زراعی و سایر پوشش‌های گیاهی مواجه هستند. کشاورزی دیم سیستم کشاورزی غالب در این مناطق است، اما خشکسالی و عدم قطعیت اقلیمی، چالش‌های عمده‌ای است که کشاورزان متکی به کشاورزی دیم با آن مواجه هستند. کشاورزان این مناطق با میانگین بارندگی سالانه کم و توزیع نامناسب زمانی و مکانی باران مواجه هستند. همه این موارد موجب شده است تا در طول تاریخ ساکنان این مناطق از برداشت آب برای جمع آوری آب باران، سیلاب و آب‌های زیرزمینی استفاده کرده اند.

بنابراین در مناطقی که منابع کافی برای آب آشامیدنی و آبیاری به راحتی در دسترس نیست، مردم برای تامین آب مورد نیاز خود به برداشت آب متکی هستند (۴). برداشت آب^۱ را می‌توان به یکی از چهار گروه: برداشت مه و شبنم^۲، برداشت آب باران^۳، برداشت آب زیرزمینی^۴ و برداشت آب سیلاب^۵ تقسیم کرد (۴). در خصوص استحصال آب باران (RWH) (موضوع این مقاله)، تعاریف متعددی استفاده شده است، به طور نمونه: استحصال آب باران عبارت است از جمع آوری یا انحراف رواناب حاصل بارندگی برای اهداف تولیدی است که استفاده از آن در مناطق خشک و نیمه خشک گسترده است (۵). یکی از کامل ترین تعاریف مربوط به پایگاه داده جهانی رویکردها و فناوری‌های حفاظت (WOCAT) است که عبارت است از: "جمع آوری و مدیریت سیلاب یا روان آب باران برای افزایش دسترسی به آب برای مصارف خانگی و کشاورزی و همچنین تامین اکوسیستم (۶). بهر حال آنچه روشن است این است که نقش اصلی RWH افزایش مقدار آب قابل دسترس با جذب آب باران در یک منطقه برای استفاده محلی یا انتقال به منطقه دیگر است. اولین سازه‌های RWH بیش از ۹۰۰۰ سال پیش در جنوب اردن ساخته شد تا آب آشامیدنی برای انسان‌ها و حیوانات را تامین کند (۷). بیش از ۶۵۰۰ سال پیش، عراقی‌ها شروع به استفاده از سازه‌های RWH به شکل ساده برای تامین آب برای مصارف خانگی و کشاورزی کردند (۸). سیستم‌های برداشت آب نیز حدود ۴۰۰۰ سال پیش در چین و هند مورد استفاده قرار می‌گرفت (۹). در بخش جنوبی تونس، meskat (حوضچه رواناب که به شکل مستطیل شکل است)، tabias و jessour (سطوح آبی کوچکی که برای تغذیه سفره‌های زیرزمینی؛ در الجزایر collinaires (مخزن‌های کشاورزی)؛ و در سودان ancient hafir (حوضه آبریز مصنوعی)؛ zay (هلالی‌های آبگیر) در غرب آفریقا، برای کمک به تامین نیازهای آب خانگی و دام مورد استفاده قرار گرفته اند (۴).

¹ Water Harvesting

² fog and dew harvesting

³ rainwater harvesting

⁴ groundwater harvesting

⁵ floodwater harvesting

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

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

ایران با میانگین بارندگی سالانه حدود ۲۵۰ میلی متر که کمتر از یک سوم میانگین جهانی است، یکی از پرتنش‌ترین کشورهای جهان است که در شرایط آبی قرار دارد. حدود ۸۰ درصد از مساحت کشور به عنوان خشک یا نیمه خشک طبقه بندی می شود و بیش از ۹۰ درصد از منابع آب تجدیدپذیر برای کشاورزی استفاده می شود. قرون متمادی است که RWH در ایران استفاده از فنون سنتی مانند قنات، کاریز، آب انبارها و آب بندان ها رواج داشته است. هرچند که این تکنیک ها به دلایل مختلف مانند شهرنشینی، مدرن شدن، عدم نگهداری و تغییرات آب و هوایی در برخی از نقاط و مناطق نادیده گرفته شده یا کنار گذاشته شده اند. با این حال، برای مقابله با افزایش تقاضا و کمبود آب، نیاز به احیاء و بهبود شیوه های RWH در ایران، به ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک که کمبود آب یک چالش بزرگ برای معیشت و رفاه مردم است از اهمیت ویژه ای برخوردار است.

حوضه های آبخیز مرزی مناطقی از زمین هستند که آب را به یک مجموعه آبی مشترک مانند رودخانه، دریاچه یا دریا تخلیه می کنند. این حوضه ها برای ایران مهم هستند زیرا منابع آبی برای کشاورزی، صنعت و مصرف انسانی و همچنین مزایای اکولوژیکی برای تنوع زیستی و تنظیم آب و هوا را فراهم می کنند. با این حال، حوضه های آبخیز مرزی نیز چالش هایی را برای ایران به همراه دارد، زیرا مدیریت آب فرامرزی با کشورهای همسایه مانند پاکستان، افغانستان، آذربایجان، عراق و ترکیه را در بر می گیرد. در این بین یکی از حوضه های مهم و مرزی ایران در شرق بلوچستان هم مرز با کشور پاکستان قرار دارد. این حوضه آبخیز که با نام هامون ماشکیل شناخته می شود، شرقی ترین حوضه آبخیز کشور است که سالانه ۲۹۷ میلیون متر مکعب از رواناب حوضه از کشور خارج و وارد کشور پاکستان می شود. بنابراین از آنجایی که حوضه های آبخیز مرزی در ایران بویژه در مناطق خشک نیازمند مدیریت یکپارچه و مشارکتی آب و همچنین مصرف پایدار و کارآمد آب در داخل کشور است. در این مطالعه به بررسی ضرورت و اهمیت سامانه های سطوح آبگیر نقش آن در جلوگیری از هدر رفت آب در آبخیز مرزی اسفندک سراوان پرداخته شده است.

۲- مواد و روش ها

۲-۱- منطقه مورد مطالعه

پژوهش حاضر در حوضه آبخیز اسفندک (شکل ۱) در جنوب شرق ایران در استان سیستان و بلوچستان در نزدیکی شهرستان سراوان و هم مرز با کشور پاکستان انجام شد. این حوضه در مختصات ۵۹ ۱۹ ۶۲ تا ۴۷ ۱۹ ۶۳ طول شرقی و ۲۸ ۴۵ ۲۶ تا ۲۵ ۲۵ ۱۵ عرض شمالی واقع شده است و از شمال به کوه های سیاهان، از غرب به روستای کناربست، از شرق به روستای کهنوک و از جنوب به رودخانه ماشکید محدود می شود.



انجمن علمی سیستم‌های
سطوح آبگیر باران ایران

دوازدهمین همایش ملی
سامانه‌های سطوح آبگیر باران

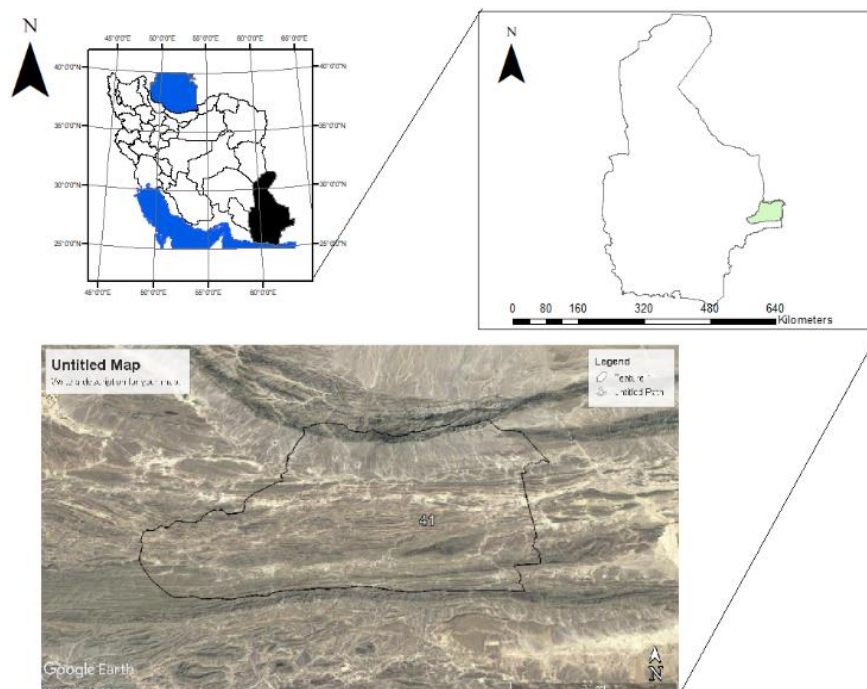
12th National Conference on Iranian Rainwater Catchment Systems

(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

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



شکل (۱) - موقعیت حوزه آبخیز اسفندک در استان سیستان و بلوچستان و ایران

۲-۲- داده‌های ماهانه Treacclimate

در این مطالعه برای محاسبه و برآورد ارتفاع رواناب در حوزه مورد مطالعه از داده‌های ماهانه Treacclimate در دوره آماری ۲۰۲۲-۲۰۰۰ استفاده گردید. Treacclimate مجموعه‌ای از داده‌های جهانی از متغیرهای ماهانه آب و هوا و بیلان آب برای سطوح زمینی است. داده‌های Treacclimate با مشاهدات مبتنی بر ایستگاه از شبکه‌های مختلف اعتبار سنجی شده است و مطابقت خوبی با آنها نشان می‌دهد. داده‌های اقلیمی را می‌توان برای مدلسازی و ارزیابی تأثیر آب و هوا در سیستم‌های اکولوژیکی، کشاورزی و هیدرولوژیکی استفاده کرد. داده‌های Treacclimate به صورت رایگان برای دانلود یا بهره‌برداری آنلاین از وب سایت آزمایشگاه اقلیم شناسی (www.climatologylab.org) در دسترس هستند.

در ادامه با محاسبه ارتفاع رواناب بصورت ماهانه در دوره آماری حجم رواناب خروجی محاسبه و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

۳- نتایج

در ابتدا به بررسی و تجزیه تحلیل شرایط فیزوگرافی حوزه آبخیز پرداخته شد. برای این منظور از نقشه DEM منطقه استفاده گردید و نقشه‌های شیب و شبکه تجمعی جریان تهیه گردید. نقشه شبکه تجمعی جریان نشان داد که تمامی رواناب حوزه آبخیز اسفندک و حوزه آبخیز شمسر پس از جمع‌آوری و تشکیل جریان توسط شبکه آبراهه حوزه وارد خاک پاکستان می‌گردند. صورتی که در حوزه آبخیز شمسر، رودخانه حوزه مرز ایران و پاکستان را تشکیل داده و پس از طی مسیری وارد خاک پاکستان می‌گردد (شکل

12th National Conference on Iranian Rainwater Catchment Systems

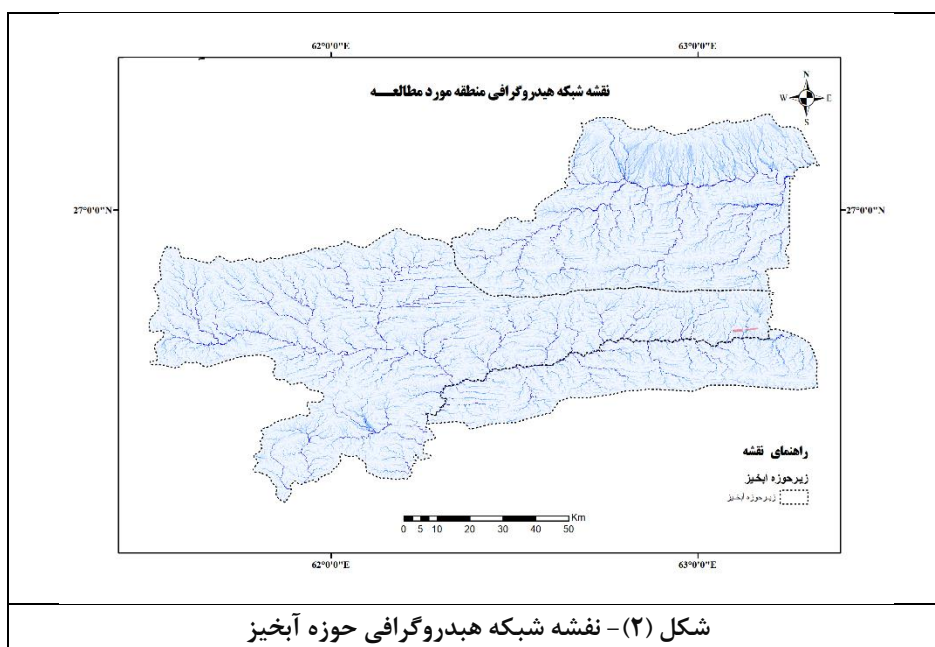
(The role of rainwater harvesting methods in revitalizing arid and semi-arid microclimates of Iran)

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

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

۲. همچنین نقشه شیب منطقه نشان داد که مناطقی از حوزه که بالای شیب ۱۰ درصد را دارند بخش‌های مرتفع حوزه را تشکیل داده و در خاک ایران قرار دارند. مناطقی با شیب کمتر از پنج درصد در بخش‌های انتهایی حوزه و محدوده مرزی ایران را تشکیل داده‌اند (شکل ۲). بطوری که درصد این مناطق در خاک پاکستان بسیار بیشتر از خاک ایران است که نشان‌دهنده آن است که شیب هیدرولیکی آب‌های زیرزمینی به سمت خاک پاکستان قرار دارد و مناطق مستعد و سفره‌های آب زیرزمینی در خاک این کشور قرار دارد.



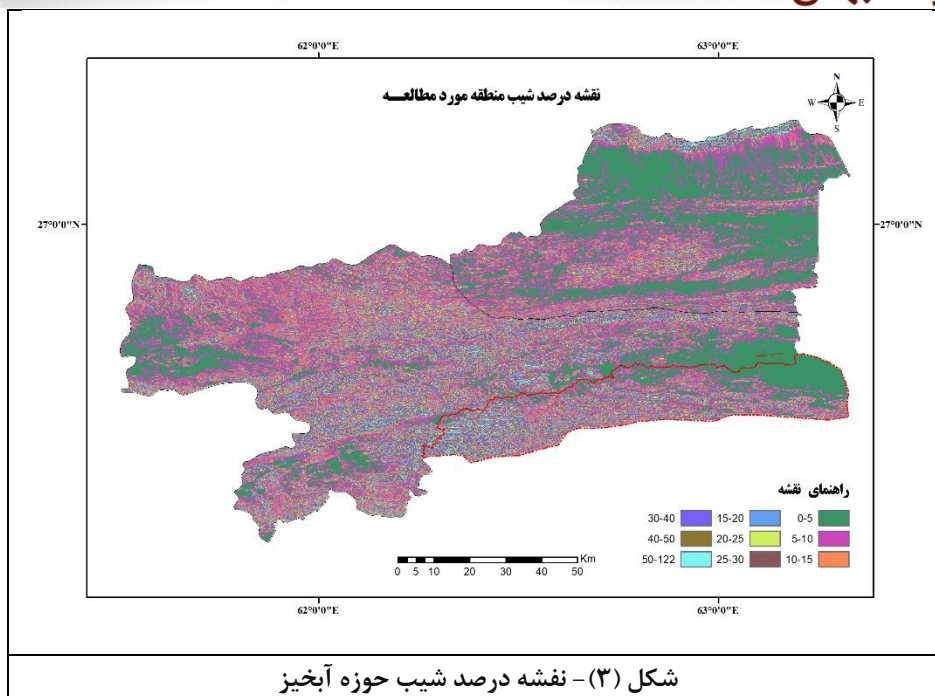
12th National Conference on Iranian Rainwater Catchment Systems

(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

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



شکل (۳) - نقشه درصد شیب حوزه آبخیز

همانطور که اشاره گردید در این مطالعه از داده‌های رستری رواناب ماهانه Treacclimate در دوره آماری ۲۰۲۲-۲۰۰۰ استفاده گردید شکل (۴). استفاده از داده‌های ماهواره‌ای برای حوزه‌های آبخیز که فاقد ایستگاه هیدرومتری هستند یک ابزار مفید و موثر است، بویژه در مناطق صعب العبور و حوزه‌های آبخیز مرزی که به دلیل مسائل امنیتی و نظامی امکان حضور در منطقه و نمونه برداری صحرائی وجود ندارد این تکنیک‌ها علارغم وجود عدم قطعیت در داده‌ها، به منظور مدیریت منابع ملی یک ضرورت اجتناب ناپذیر است.

در ادامه به بررسی حجم رواناب ماهانه، فصلی و سالانه در دوره آماری پرداخته شد. جدول شماره (۱) مقادیر حجم رواناب را نشان می‌دهد. همانطور که جدول نشان می‌دهد رژیم هیدرولوژیکی حوزه بصورت ماهانه است بطوری که در بعضی ماه‌های سال در اثر باران‌های فصلی، رواناب در حوزه جاری می‌گیرد. بطوری که بیشترین درصد حجم رواناب در طول دوره آماری مربوط به ماه‌های ژانویه، می و ژوئن به ترتیب برابر ۲۵/۷۵، ۱۵/۷۵ و ۱۲/۵۴ است. و کمترین درصد حجم رواناب مربوط به ماه‌های دسامبر و فوریه با کمتر از یک درصد است. بیشترین حجم رواناب مربوط به ماه ژانویه سال ۲۰۲۰ با مقدار ۲۳/۰۰۹/۴۱۱ متر مکعب است. شکل (۴) نمودار درصد پراکنش حجم رواناب ماهانه در طول دوره آماری را نشان می‌دهد.

جدول (۱) - مقادیر حجم رواناب به متر مکعب

Dec	Nov	Oct	Sep	Aug	Jul	Jun	May	Apr	Mar	Feb	Jan	years
0	0	0	0	2637636	0	277646	5866	1220078	0	0	1014776	2000
0	0	817296	0	418424	371498	371498	917013	0	0	0	0	2001
0	727354	0	0	1890729	387140	742996	371498	0	2021731	0	93852	2002
0	455574	1927879	0	496634	371498	1116449	1769503	0	0	0	2829250	2003

12th National Conference on Iranian Rainwater Catchment Systems

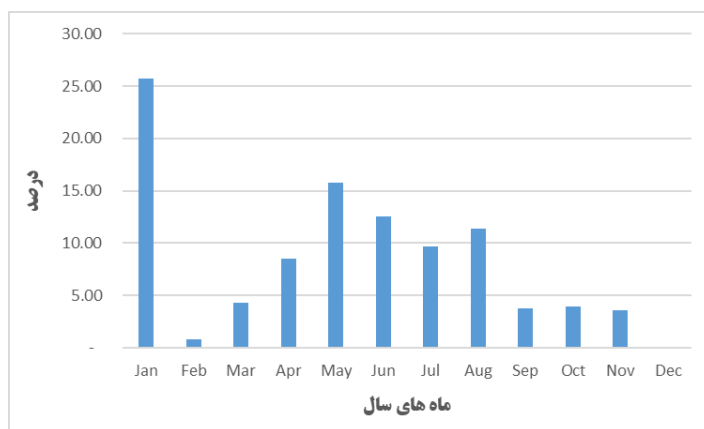
(The role of rainwater harvesting methods in revitalizing arid and semi-arid microclimates of Iran)

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

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

۲۴ و ۲۵ بهمن ماه ۱۴۰۲

0	0	0	0	1032373	0	0	0	5026954	0	0	2960252	2004
0	0	281556	0	567023	295243	6690874	6245076	220944	0	0	2094075	2005
0	338259	3911	0	0	0	764504	848580	7492527	848580	0	1615039	2006
0	504455	0	9756710	0	371498	2330661	2688472	3911	0	0	729309	2007
0	1532918	0	0	0	371498	0	396916	1697159	0	0	6706516	2008
0	248317	97763	0	0	1454708	1724533	813385	2741264	0	0	9211194	2009
0	0	0	0	975671	0	0	7781905	0	0	0	1358900	2010
0	393006	82121	0	1372587	3658277	2899639	8438870	50837	0	62568	371498	2011
0	0	15642	0	3750174	2440155	0	756683	1423424	0	17597	3548783	2012
0	1601352	0	0	0	4074746	3757995	4045417	0	1656099	0	1290467	2013
0	0	0	0	371498	2141001	2373676	1372587	0	367587	0	6317421	2014
0	0	0	0	5539230	742996	1583754	3282869	586576	0	0	2805787	2015
0	0	291333	1313930	428200	742996	4287869	150554	17597	0	0	422335	2016
0	0	3911	0	3468618	11732	543560	326527	306975	0	0	5406273	2017
248317	0	35195	0	371498	430156	389095	463395	17597	0	0	166196	2018
43016	148599	1147733	207257	8859249	10091058	4809921	7257897	2238764	7140582	2150778	385185	2019
0	4078657	281556	21508	361722	387140	2711935	234630	35195	590486	0	23009411	2020
0	9776	2444066	15642	2072568	480992	404737	1955	885729	0	170107	0	2021
0	989358	4651546	125136	117315	696070	582665	3911	2144912	371498	0	6446467	2022
12667	479462	525283	497399	1510050	1283496	1668000	2094500	1135237	565068	104393	3425347	Mean



شکل (۴) نمودار درصد پراکنش حجم رواناب ماهانه در طول دوره آماری

بررسی حجم رواناب سالانه و فصلی نیز نشان داد که بیشترین حجم رواناب در فصل‌های تابستان و بهار به ترتیب با ۲۸/۵ و ۲۶/۶ درصد جریان دارد. که این موضوع با رژیم بارش‌های منطقه که مبتنی بر بارش‌های مونسون در فصول بهار و تابستان است همخوانی

12th National Conference on Iranian Rainwater Catchment Systems

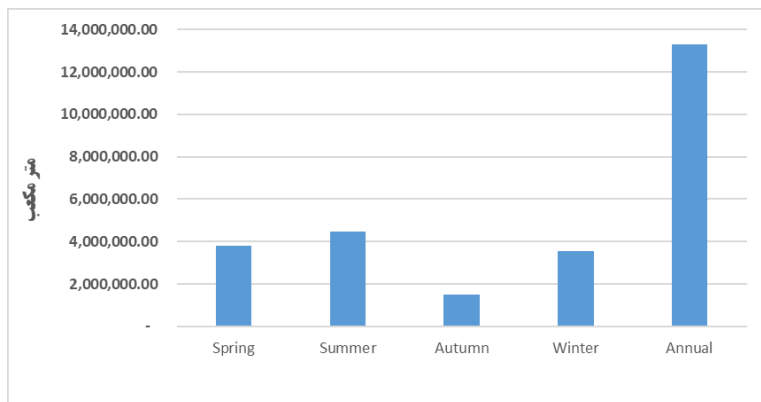
(The role of rainwater harvesting methods in revitalizing arid and semi-arid microclimates of Iran)

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

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

دارد. میانگین حجم رواناب سالانه در دوره آماری بالغ بر ۱۳ میلیون متر مکعب است. بطوری که بیشتر حجم رواناب سالانه مربوط به سال ۲۰۱۹ با مقدار بالغ بر ۴۴ میلیون متر مکعب است (شکل ۵).



شکل (۵) نمودار میانگین حجم رواناب سالانه و فصلی در طول دوره آماری

۴- نتیجه گیری

استحصال آب باران فواید زیادی برای محیط زیست و جامعه در ایران دارد. می تواند وابستگی به منابع آب خارجی را کاهش دهد و مقاومت در برابر خشکسالی و سیل را افزایش دهد. می تواند منابع طبیعی را حفظ کرده و از فرسایش خاک جلوگیری کند. می تواند کیفیت زندگی و سلامت مردم را با ارائه آب آشامیدنی سالم و خدمات بهداشتی بهبود بخشد. همچنین می تواند فرصت های شغلی و درآمدزایی برای جوامع محلی ایجاد کند. بنابراین، استحصال آب باران یک تکنیک حیاتی برای مناطق خشک مانند ایران است که با چالش های کمبود آب مواجه هستند. از سویی دیگر حوزه های آبخیز مرزی در ایران بویژه در مناطق خشک نیازمند مدیریت یکپارچه و مشارکتی آب و همچنین مصرف پایدار و کارآمد آب در داخل کشور است. بنابراین در این مطالعه به بررسی ضرورت و اهمیت سامانه های سطوح آبگیر نقش آن در جلوگیری از هدر رفت آب در آبخیز مرزی اسفندک سراوان پرداخته شده است. نتایج بررسی یک دوره آماری ۲۲ ساله از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۰ نشان داد که به طور متوسط سالانه بالغ بر ۱۳ میلیون مترمکعب آب که توسط این حوزه جمع آوری می گردد توسط رودخانه مرزی از خاک ایران خارج و وارد پاکستان می گردد. این موضوع آنجایی اهمیت پیدا می کند که مناطقی شرقی بلوچستان همچون سراوان با چالش های جدی کمبود آب شرب و کشاورزی مواجه است. بطوری که در سال های اخیر با کاهش سطح سفره های آب زیر زمینی ساکنان مناطق با چالش های جدی آب مواجه هستند. از سویی دیگر کاهش منابع آبی موجب تضعیف کشاورزی ساکنان این منطقه شده است که موجب سوق دادن کشاورزان به شغل های کاذبی همچون کولبری و سوخت کشی و قاچاق انسان شده است. از این رو باتوجه به عدم وجود سازه های استحصال آب، آبخیزداری و آبخوان داری این حجم از آب ناشی از رواناب از دسترس خارج می گردد از این رو می توان با اجرای موثر و کارآمد سیستم های برداشت آب باران می تواند به اهداف توسعه پایدار این منطقه دست یافت و وضعیت امنیت آب را بهبود بخشد.

- [1] Ammar, A., Riksen, M., Ouessar, M., & Ritsema, C. (2016). 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.
- [2] Sekar, I., & Randhir, T. O. (2007). Spatial assessment of conjunctive water harvesting potential in watershed systems. *Journal of Hydrology*, 334(1), 39-52
- [3] Ammar A, Riksen M, Ouessar M, Ritsema C (2016) Identification of suitable sites for rainwater harvesting structures in arid and semi-arid regions: A review. *Int Soil Water Conserv Res* 4(2):108-120. <https://doi.org/10.1016/j.iswcr.2016.03.001>
- [4] Beckers, B., Berking, J., & Schütt, B. (2013). Ancient water harvesting methods in the drylands of the Mediterranean and Western Asia.
- [5] Prinz, D. (1996). Water Harvesting—History, techniques, trends. *Z. f. Bewaasserungswirtschaft*, 31(1), 64-105.
- [6] Mekdaschi, S., R., & Liniger, H. (2013). Water harvesting: guidelines to good practice. Centre for Development and Environment (CDE), Bern; Rainwater Harvesting Implementation Network (RAIN), Amsterdam; MetaMeta, Wageningen (p. 210) Rome: The International Fund for Agricultural Development (IFAD).
- [7] Boers, T. M., & Ben-Asher, J. (1982). A review of rainwater harvesting. *Agricultural water management*, 5(2), 145-158.
- [8] Oweis, T. Y., Prinz, D., & Hachum, A. Y. (2012). Rainwater harvesting for agriculture in the dry areas. CRC press.
- [9] Prinz, D. (1996). Water harvesting—past and future. In *Sustainability of irrigated agriculture* (pp. 137-168). Dordrecht: Springer Netherlands.

Runoff Conservation in Border Watersheds: The Effectiveness of Rainwater Harvesting Systems (Case Study: Esfandak Watershed-Saravan)

Mojtaba Mohammadi ^{1*}, Masoomeh Forozanfard², Ali Akbar Mohammadifar³

1. Assistant Professor of Desert Management and Control, Faculty of Agriculture and Natural Resources of Higher Education Complex of Saravan, Saravan, Iran.
2. MSc in Rangeland Management, Higher Education Complex of Saravan, Saravan, Iran
3. Postdoctoral research, Hormozgan University. Bandar Abbas. Iran



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

* m.mohamadi@saravan.ac.ir

Abstract

This study examines the need and significance of catchment level systems for reducing water loss in the country's easternmost watershed, where border watersheds are vital for water management and conservation, especially in arid areas. The analysis of a 22-year data set from 2000 to 2020 reveals that, on average, more than 13 million cubic meters of water that this basin collects flows out of Iran and into Pakistan through the border river. Without water extraction structures, watershed management and aquifer storage, this water is wasted due to runoff. Therefore, by implementing rainwater harvesting systems effectively and efficiently, the region can achieve its sustainable development goals and enhance its water security.

Key words: Rainwater harvesting, TerraClimate, Sistan va Balouchestan, water Resource management