

بررسی ساختار بندسارها به عنوان سازه های سنتی استحصال آب باران در مناطق خشک و نیمه خشک (مطالعه موردی: منطقه جنوب سبزوار)

مرضیه اکبری^۱، محمدتقی دستورانی^۲، علی اکبر عباسی^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد آبخیزداری، دانشگاه فردوسی مشهد

۲- استاد دانشگاه فردوسی مشهد dastorani@um.ac.ir

۳- دانشیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی ak-abbasi@yahoo.com

چکیده

بندسار بعنوان یک سیستم ساده و سنتی استحصال سیلاب در مناطق خشک و نیمه خشک است که با مشارکت آبخیزنشینان در سطح وسیعی از حوزه قابل اجرا بوده و علاوه بر مهار سیلاب و تغذیه آبخوان، کشاورزی سیلابی را در منطقه گسترش می دهد و با رسوبگیری از سیلاب به غنی شدن خاک منجر می شود. در این تحقیق ابتدا با استفاده از نقشه های توپوگرافی و تصاویر ماهواره ای و مقالات موجود اطلاعات کلی منطقه فراهم شد. سپس با بازدید های میدانی اندازه گیری ابعاد بندسارها و نیز نمونه برداری از خاک داخل بندسار و مناطق شاهد صورت گرفت. همزمان اطلاعات محلی نیز در خصوص نحوه ساخت و نیز کاربری بندسارها گردآوری گردید. با توجه به ساختار و نحوه آبخیزداری، در این تحقیق بندسارها به سه گروه شامل ۱- داخل آبراهه ای، ۲- کنار آبراهه ای و ۳- دشتی تقسیم شده اند. نوع داخل آبراهه ای اغلب در مناطق کوهستانی دیده می شود و پشته های بلندتری دارد و سطح آبخیزداری آن نسبت به حجم عملیات خاکی کمتر است. نوع کنار آبراهه ای غالباً در دشت سرهای لخت و آپانداژ دیده می شود و نوع دشتی را عمدتاً در دشت سر پوشیده می بینیم. با توجه به ساختار بندسارها میزان کارایی آنها نیز مختلف بوده و میزان دوام و پایداری متفاوتی را دارا می باشند ولی برای افزایش پایداری و کاهش هزینه های نگهداری هر سه نوع بندسار ذکر شده نیازمند بررسی های بیشتر جهت تنظیم الگوهای علمی به منظور طراحی و ساخت آنها می باشد.

واژگان کلیدی: مهار سیلاب- آبخوان- دشت سرلخت- دشت سر آپانداژ- دشت سر پوشیده- کشاورزی سیلابی

1-مقدمه

بخش عمده کشور ما ایران دارای اقلیم خشک و نیمه خشک است و همواره با کمبود آب مواجه بوده است. با افزایش جمعیت نیاز به آب نیز روز بروز افزایش می یابد و برای رفع این نیاز برداشت از آبهای زیرزمینی بیشتر شده و ما با بیلان منفی در آبهای زیرزمینی مواجه شده ایم. مردم مناطق خشک و نیمه خشک با شناخت این نیاز در مواجهه با مشکلات کم آبی و سیلاب های ناگهانی به راهکارهایی برای استحصال آب باران دست یافتند. بندسار نمونه ای از تلاش آنان در همین راستا می باشد که در استان خراسان بسیار مرسوم است. با وجود اینکه این سازه ها دارای قدمت زیادی هستند اما در اجرای آنها اصول فنی چون ابعاد کوتاه دیواره بندها مدنظر قرار گرفته است تا از کاهش نفوذپذیری آنها تا حد زیادی جلوگیری شود و این اصول هم اکنون در حوضچه های تغذیه مصنوعی جدید هم توصیه شده است (عرب خدروی و حکیم خانی، 1389). (شریفی کیا و مظفری، 1393) به منظور استخراج خصوصیات فیزیکی بندسار و سنجش کارایی آن در مدیریت بهره وری بهینه از منابع آب و خاک در دشت بیرجند با روشهای سنجش از دور به این نتیجه دست یافتند که با احداث بندسار و استحصال سیلاب و رسوبگیری از آن بستر مناسبی برای پرورش گیاهان در اراضی درشت دانه بوجود می آید. همچنین بر اثر سیلگیری بندسارهای بالا دست آبدهی قنوات افزایش یافته و استفاده از آب مازاد برای آبیاری بندسارهای پایین دست نیز انجام می گیرد و این روش سرمشق مناسبی برای حل بحرانهای اخیر مانند فرسایش، کاهش سطح زیر کشت، شور شدن آبهای زیرزمینی و خاکها، هجوم شنهای روان، گسترش بیابانها و حل مشکل بیکاری است. (شاکری و همکاران، 1390) در شهرستان سیرک استان هرمزگان به ارزیابی کارایی بندسارهای خاکی که در سال 1331 احداث شده بودند پرداختند و به این نتیجه رسیدند که رشد و شادابی پایه های جنگلکاری شده در داخل بندسارها نسبت به خارج آنها دارای تفاوت قابل توجه و معنی داری است. (جعفری و همکاران، 1381) دربرجند اثر استحصال آب در بندسارها را بروی برخی خصوصیات فیزیکی خاک در سه حوزه مود، سیوجان و علی آباد مورد بررسی قرار دادند و چنین می گویند که بندسار بر خصوصیات فیزیکی خاک بیشتر موثر است بطوری که افزایش رس و سیلت و ماده آلی باعث بهبود ساختمان خاک شده است و از لحاظ شیمیایی نیز مقدار مواد آلی و معدنی افزایش می یابد ولی این مقدار چشمگیر نیست. (PRINZ, 1996) به مقایسه روشهای قدیمی و جدید استحصال آب پرداخته و به قدمت استحصال آب نیز اشاره کرده است. استحصال آب باران از دیرباز در نقاط مختلف جهان کاربرد داشته است در شمال یمن، یک سیستم استحصال آب با قدمت 1000 سال قبل از میلاد موجود است که آب را برای آبیاری سیلابی 20000 هکتار زمین منحرف نموده است و این منطقه شاید یکی از چند مکانی است که در آن کشاورزی سیلابی بطور مدام

مورد استفاده قرار گرفته است (Adato, Eger, 1987 و 1988). در غرب راجستان، با شرایط تنها 167 میلی متر بارندگی سالانه، خاکریزهای بزرگ در اوایل قرن 15 برای استحصال آب باران ساخته شده اند که خادین نامیده می شدند. (Kolarkar همکاران، 1983). FAO (سازمان خوارو بار جهانی) راهکارهایی جهت استحصال آب باران در مناطق خشک و نیمه خشک ارائه داده است که از جمله این روشها خاکریزهای نیم دایره ای (Semi - circular bunds) است. این خاکریزها بسیار شبیه به بندسارهای سنتی ایران می باشند و برای اصلاح و احیاء مراتع در شیب 2 تا 5 درصد بکار می روند. به نمایندگی فدرال آلمان (2012) برای توسعه اقتصادی و مدیریت پایدار کشاورزی در Chad, Niger, Burkina Faso به منظور غنی سازی خاک منطقه و بارور کردن آن سیستم پخش سیلاب که مشابه بندسارها ست بکار رفت و تولید به میزان 2/9 برابر نسبت به سه سال قبل از غنی سازی افزایش یافت و نیز با افزایش کشت دیم به میزان 90 درصد باعث مهاجرت معکوس و اشتغال زایی مردم محلی شد. (Lancaster, 2013) راه کارهایی برای استحصال آب باران در مناطق خشک و

نیمه خشک توصیه کرده است که از آن جمله می توان به ایجاد تراسهایی برای نفوذ باران در شیبهای مختلف، ایجاد پشته های کوچک همراه با کشت درخت در بالادست آن اشاره کرد.

در بسیاری از کشورها سیستم های بومی استحصال سیلاب همچنان مورد استفاده قرار می گیرند. از آنجا که این سیستم ها بسیار مورد توجه کشاورزان است و باعث افزایش رطوبت خاک و تغذیه مصنوعی آبهای زیرزمینی می شود (گران و همکاران، ۱۳۸۶) مطالعه و بهبود آنها امری ضروری است. هدف از تحقیق حاضر بررسی ساختار و کارایی بندسارها به عنوان سازه های سنتی ارزشمند جهت بهره برداری از رواناب حاصل از بارش و حفظ آب و خاک است. این بررسی ها میتواند نقاط قوت و ضعف این ساختار ها را نمایان کند تا منجر به ارائه الگویی مناسب بر پایه محاسبات علمی شود که کارایی آنها را افزایش و هزینه های نگهداری را کاهش دهد.

2- مواد و روشها

در این مطالعه ابتدا با استفاده از نقشه های توپوگرافی و تصاویر ماهواره ای و مقالات موجود اطلاعات کلی منطقه به دست آمد سپس با بازدید های میدانی، موقعیت، ابعاد پشته ها و وضعیت پایداری آنها برداشت شد و نیز نمونه برداری از خاک داخل بندسار و مناطق شاهد صورت گرفت و همزمان اطلاعات محلی نیز در خصوص نحوه ساخت و کاربری بندسارها گردآوری گردید. با استفاده از این اطلاعات به تقسیم بندی انواع بندسارها بر اساس ساختار و موقعیت بندسارها نسبت به آبراهه و نحوه آگیری آن اقدام شد و ساختار آنها در مناطق با فیزیوگرافی متفاوت کوهستان و دشت سر مورد بررسی قرار گرفت .

3- نتایج

بندسارها با توجه به ساختار و نحوه آگیری به سه نوع زیر تقسیم می شوند:

بندسارهای داخل آبراهه ای : این دسته از بندسارها در داخل آبراهه های عریض ساخته می شوند و به عبارتی جلوی مسیر حرکت آبراهه بوسیله بندسار بسته می شود و ارتفاع پشته آنها در مقایسه با بقیه بندسارها بیشتر است از طرفی به دلیل داخل آبراهه بودن آسیب پذیرترند و و احداث آنها نیاز به رعایت اصول فنی دارد و در غیر این صورت ممکن است تخریب پشته ها را بر اثر عبور آب در مواقع سیلاب داشته باشیم . در این بندسارها سرریز ابعاد بزرگتری نسبت به بندسار کنار آبراهه ای و دشتی دارد و در یکی از دو طرف پشته در پایین دست قرار گرفته است و آبراهه از طریق آن وارد بند بعدی می شود و در سرشاخه ها و آبراهه های کم اهمیت (درجه 1 و 2) با شیب کم و عرض زیاد دیده می شود. نمایی از این نوع بندسارها در شکل 1 نشان داده شده است و جدول 1 مشخصات کلی نمونه این نوع بندسارها را نشان دهد.



شکل 1. تصویر بندسار داخل آبراهه ای در واحد کوهستان

جدول 1: مهمترین خصوصیات برداشت شده از بند سار نمونه داخل آبراهه ای

نوع آبگیری	کوبیدگی	حفاظت سر ریز	سرر یز	شکل	ارتفاع سر ریز (سانتی متر)	عرض پشته (سانتی متر)	طول پشته (متر)	ارتفاع پشته (سانتی متر)
مستقیم	بله	خیر	دارد	مستطیل	25	60	145	95

بندسارکنار آبراهه ای : این نوع از بندسارها در مسیر حرکت آبراهه قرار ندارند و در کنار آن و یا با فاصله کم نسبت به آبراهه واقع شده اند و بوسیله یک بند انحرافی آب از آبراهه به داخل بندسار هدایت می شود و پس از آبگیری آب مازاد از طریق سرریز به بند بعدی راه می یابد. این نوع از بندسارها معمولاً در دشت سر لخت و گاهی در دشت سر آنداژ دیده می شوند و ممکن است دارای سرریز و یا بدون سرریز باشند که در نوع بدون سرریز در هنگام آبگیری حضور کشاورز الزامی است. نمایی از این نوع بندسارها در شکل 2 و 3 نشان داده شده است و جدول 2 مشخصات کلی نمونه این نوع بندسارها را ارائه میدهد.



شکل 2. تصویر نحوه اندازه گیری طول بند سار نمونه واقع در دشت سر لخت



شکل 3. تصویر بندسار کنار آبراهه ای واقع در دشت سر لخت

جدول ۲: مهمترین خصوصیات برداشت شده از بندسار نمونه کنار آبراهه ای

نوع آبگیری	کوبیدگی	حفاظت سر ریز	سرریز	شکل	ارتفاع سر ریز (سانتی متر)	عرض پشته (سانتی متر)	طول پشته (متر)	ارتفاع پشته (سانتی متر)
غیر مستقیم	دارد	-	ندارد	دایره	-	40	49/60	70

بندسارهای دشتی: در این نوع بندسارها که در دشت سر پوشیده با شیب بسیار کم دیده می شود آب بسیار کم و لایه ای بالادست به داخل بندسارها هدایت شده و بدین ترتیب از همین مقدار کم آب نیز استفاده می شود. با توجه به گفته افراد محلیالگوی کشت و بهره وری محصول تا حد زیادی بستگی به میزان رواناب دارد و از سالی به سال دیگر بسته به شدت و فرکانس بارش و در نظر گرفتن نیاز آبی محصول متفاوت است. در این بندسارها اغلب محصولات جالیزی مانند هندوانه و خربزه و نیز محصولاتی چون نخود و زیره با توجه به میزان بارندگی و نیاز آبی گیاه کشت می شود. این بندها کم ارتفاع تر و اغلب فاقد سرریز هستند و برای کنترل آب بداخل آن حضور کشاورزان الزامی است. با توجه به اندازه گیری های میدانی به نظر می رسد ارتفاع پشته و سر ریز ها کمتر از دو نوع دیگر می باشد. نمایی از این نوع بندسارها در شکل ۴ نشان داده شده است و جدول ۳ مشخصات کلی این نمونه این نوع بندسارها را ارائه میدهد. شکل ۵ نحوه اندازه گیری ابعاد بندسارها در تحقیق حاضر را نشان میدهد.



شکل ۴. تصویر بندسار دشتی در دشت سر پوشیده

جدول ۳: مهمترین خصوصیات برداشت شده از بندسار نمونه دشتی

نوع آبگیری	کوبیدگی	حفاظت سر ریز	سرریز	شکل	ارتفاع سر ریز (سانتی متر)	عرض پشته (سانتی متر)	طول پشته (متر)	ارتفاع پشته (سانتی متر)
غیر مستقیم	دارد	-	دارد	مستطیل	هم سطح بند	45	163	65



شکل 5. تصویر نحوه اندازه گیری ارتفاع پشته های بندسار

بخش وسیعی از زمینهای جنوب سبزوار را بندسارهایی تشکیل می دهند که در گذشته اصلی ترین منابع تامین معاش مردم منطقه بوده است این سازه های سنتی که از آب و خاک نیز حفاظت می کنند در حال حاضر پس از حفاری و برداشت از چاههای عمیق و نیمه عمیق بدست فراموشی سپرده شده اند و این در حالی است که لزوم احیاء روشهای سنتی که مردم آشنایی کافی با آن دارند اهمیت بیش از پیش پیدا کرده است بسیاری از این ساختارها به خاطر عدم طراحی و بروز نبودن و نیز نداشتن دوام کافی نیاز به بهینه سازی دارند و می توان با بروز کردن و بهینه کردن آنها همچنان از آنها که در سطح بسیار وسیعی با مشارکت مردم قابل اجرا هستند در جهت حفاظت از آب و خاک و تغذیه آبهای زیرزمینی و رواج مجدد کشاورزی سیلابی بهره جست.

(توسلی، 1385) به تقسیم بندی بندسارها در حوزه سبه سبزوار با توجه به اهمیت و عملکرد آنها پرداخت و آنها را به 4 تیپ تقسیم نمود که تیپ اول در موقعیت کوهپایه ای و تپه ماهور قرار دارد و این تیپ دارای مشخصات فنی و هیدرولیک برای طراحی سرریز می باشد. تیپ دوم که در منطقه ای کمی پایین تر از منطقه قبل قرار گرفته است نیز همچنان از استحکام و تراکم نسبی و سرریز آزاد و فنی برخوردار می باشد و دبی تخلیه این نوع نسبت به نوع قبل کمتر است. نوع دوم تا حدودی شبیه به تقسیم بندی نوع داخل آبراهه ای این مطالعه است که در داخل آبراهه های عریض با شیب 2-5 درصد قابل اجرا می باشد. تیپ سوم در حواشی آبراهه ها و رودخانه ها و با فاصله اندک از آبراهه است که آگیری آن منوط به حضور کشاورز و مالک می باشد و میزان آگیری آن محدود و با توجه به تشخیص میراب است. این تقسیم بندی نیز تا حدی مشابه تقسیم بندی کنار رودخانه ای است که می تواند دارای سرریز تخلیه و یا فاقد سرریز باشد. تیپ چهارم در اراضی هموار حوزه و با آبراهه های ضعیف اجرا می شود که هیچگونه آگیری از رود و یا رودخانه را نداشته و بشکل تراس بندی مشاهده می شود. در این تیپ جمع بندی ریزش های جوی و حفظ رطوبت خاک از جمله اهداف عملکردی آنهاست و تعدد این بندها موجب کاهش قابل توجه ضریب رواناب در حوزه می شود. این تیپ نیز همان تیپ دشتی است که معمولا در دشت سر پوشیده دیده می شود.

منابع

عرب خدری، م.، حکیم خانی، ش.، بررسی باستانی دو فن بیابان زدایی: بندسار و قنات. نشریه تحقیقات جغرافیایی، 1382: ش2.

- شاکری، ف، اکبریان، م، حاتمی گوربندی، ح، ارزیابی کارآیی بندسار در پوشش گیاهی مناطق خشک و نیمه خشک، مطالعه موردی شهرستان سیرک هرمزگان، پنجمین کنفرانس سراسری آبخیزداری 1390.
- جعفری، م، آشوری نژاد، ا، عرب خدری، م، آذر نیوند، ح، مجله منابع طبیعی ایران، 1381: ش 4.
- گران، ع، مسافری ضیاءالدینی، ع، چهارمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران مدیریت حوزه های آبخیز، 1386.
- شریفی کیا، م، مظفری، ز، استخراج خصوصیات فیزیکی و تبیین کارآیی بندسارها در مدیریت منابع آب و خاک، مطالعات جغرافیایی مناطق خشک، 1393: ش 16.
- توسلی، ا، حسین نیا، ا، بندسار الگوی بومی بهره برداری بهینه از منابع آب و خاک، طرح آبخیزداری 1385.

Prinz, D, (1996), Water harvesting- past and future, 137-168

Water harvesting, (1 May 2015) <http://www.fao.org/docrep/u3160e07.htm> (مراجعه شده در تاریخ 1 May 2015)

Federal Ministry for Economic Cooperation and Development (BMZ), (2012), Water-spreading weirs for the development of degraded dry river valleys, Experience from the Sahel, Published by Deutsche Gesellschaft für, chapter 4, 28-43

Lancaster, B, (2013), Rain Water Harvesting for Dry Lands and Beyond Volume 1, chapter 3, 65-73