



بررسی و طبقه‌بندی بندسازها به عنوان سازه‌های سنتی در حفاظت آب‌وخاک و زراعت (مطالعه موردی: حوزه آبخیز سد شهید پارسا)

امیر علی‌نیا^۱, سید محمد تاج‌بخش فخرآبادی^۲, جواد چزگی^{۳*}

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و مهندسی آبخیزداری، دانشگاه بیرجند، ایران.
۲. دانشیار دانشکده منابع طبیعی و محیط‌زیست، دانشگاه بیرجند، ایران.
۳. استادیار دانشکده منابع طبیعی و محیط‌زیست، دانشگاه بیرجند، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۴

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۰

صفحات: ۶۵-۷۷

نوع مقاله: علمی-پژوهشی

چکیده

بندساز روش سنتی و هوشمندانه استحصال سیلاب در مناطق خشک و نیمه‌خشک است که با مشارکت آبخیزنشینان در سطح وسیعی از یک حوزه آبخیز قابل اجرا است. این سازه علاوه بر مهار سیلاب و تغذیه آبخوان، کشاورزی سیلابی را در منطقه گسترش می‌دهد و با رسوب‌گیری از سیلاب به غنی شدن خاک منجر می‌شود. بر همین اساس، در این تحقیق به بررسی ساختار و عملکرد بندسازها در حوزه آبخیز سد شهید پارسا در شمال شهرستان سرایان در استان خراسان جنوبی پرداخته شد. در ابتدا با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی و تصاویر ماهواره‌ای مکان بندسازها تعیین شد. سپس با بازدیدهای میدانی اندازه‌گیری ابعاد بندسازها، نحوه ساخت و نیز کاربری، و نمونه‌برداری از خاک داخل بندساز صورت گرفت. نتایج نشان داد که بندسازهای منطقه به دو گروه کوهستانی و دشتی و بر اساس نحوه ساختاری در چهار نوع تیپ قرار گرفته‌اند. به‌طوری‌که آبگیری بندسازها در اسفند آغاز شده و معمولاً دو تا سه بار آبگیری در سال صورت می‌گیرد؛ و زمان آماده‌سازی زمین و کاشت از نیمه اردیبهشت تا نیمه خرداد است. میزان تولید محصول در سال‌های نسبتاً خوب بارندگی در حد حداقل $\frac{3}{5}$ تن محصول جالیز و ۱ تن علوفه در هکتار است، متوسط درآمد در سال تا $6/11$ میلیارد ریال از کل بندسازها امکان‌پذیر است. عمق رسوبات در بندسازها از بالادست به پایین‌دست متفاوت است و روند کاهشی دارد، به‌طوری‌که ضخامت رسوبات ۲۵ سانتی‌متر در یک سال در ابتدا و کمتر از ۲ سانتی‌متر در بندسازهای انتهایی بود؛ بنابراین بندسازها می‌توانند سازه‌های مناسبی برای کنترل سیلاب و رسوب و آبیاری سیلابی و احیا خاک منطقه باشند.

کلمات کلیدی: استحصال آب، بندساز، دانش بومی، سازه‌های سنتی، کشاورزی سیلابی، مناطق خشک.

مقدمه

استحصال آب باران و سیلاب یکی از متناسب‌ترین روش‌های مدیریت بهره‌برداری از آب برای مقابله با کم‌آبی است که در مناطق خشک و نیمه‌خشک به سرعت در حال پیشرفت است؛ روش‌های جمع‌آوری نزولات برای ذخیره‌سازی آب در دوره‌های پرباران و استفاده در زمان مورد نیاز به خصوص دوره خشک است (طباطبائی یزدی و همکاران، ۱۳۸۵). از آن جایی که کمبود آب در مناطق خشک یک بحران جدی و مداوم است، لذا ضروری است ساکنین این مناطق اطلاعاتی در خصوص ذخیره و مصرف بهینه آب داشته باشند. برای رسیدن به این منظور، استحصال آب به عنوان هدفی اقتصادی و مفید مطرح می‌شود (چکشی و طباطبائی یزدی، ۱۳۹۱). در بسیاری از کشورها سیستم‌های بومی بهره‌وری سیلاب هم‌چنان مورد استفاده قرار می‌گیرند و مورد توجه کشاورزان است و باعث افزایش رطوبت خاک و تغذیه مصنوعی

* Email: chezgi@birjand.ac.ir

آب‌های زیرزمینی می‌شود (گران و همکاران، ۱۳۸۶). زراعت سیلابی و تغذیه مصنوعی آبخوان‌ها دو روش ساده و ارزان برای استفاده از سیلاب‌ها و کاهش زیان آن‌هاست (جعفری و همکاران، ۱۳۸۱).

بخش اعظمی از استان خراسان بزرگ فاقد رودخانه‌های دائمی و فصلی است. بدینجهت کشاورزان علاوه بر قنات‌ها، از گذشته‌های دور با احداث بندسار، سیلاب‌ها و رواناب‌های دائمها را نیز برای تولید محصولات مورد نیاز خود مورد استفاده قرار داده‌اند (عرب‌حدری و حکیم خانی، ۱۳۸۲). بندسار کرتی است که با بنای خاکریز روی خطوط تراز در دشت‌های اطراف خشک‌رودها یا با بستن مسیر آبراهه‌ها در مناطق تپه‌ماهوری ایجاد و سیلاب یا رواناب دائمها و اراضی مشرف به داخل آن‌ها هدایت و نگهداری می‌شود تا به تدریج در خاک نفوذ نماید (عرب‌حدری و کمالی، ۱۳۹۶). بررسی و ارزیابی روش‌های سنتی استحصال و بهره‌برداری آب، سبب برقراری رابطه عمیقی بین علم و تجربه شده و به عنوان دانش بومی جایگاه خود را از گذشته در بسیاری از مباحث طراحی، بهویژه مسائل مربوط به آب پیدا نموده است (Taghavi-Jeloudar et al., 2013؛ Zhou et al., 2020؛ Cecunjanin, 2014؛ Akpinar and Cecunjanin, 2020). با توجه به افزایش بی‌رویه جمعیت و به دنبال آن افزایش نیاز به آب، برداشت از آب‌های زیرزمینی نیز افزایش یافته که در نهایت با بیلان منفی در آب‌های زیرزمینی مواجه شده است که می‌توان با روش‌های سنتی بهره‌برداری سیلاب تا حدودی جبران شود (اکبری، ۱۳۹۵).

مطالعاتی در داخل کشور و جهان برای استحصال آب باران و بهره‌برداری از سیلاب انجام شده است. برای نمونه، شریفی‌کیا و مظفری (۱۳۹۳) به منظور استخراج خصوصیات فیزیکی بندسار و سنجش کارایی آن در مدیریت بهره‌وری بهینه از منابع آب‌وخاک در دشت بیرون از 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 درشت‌دانه به وجود می‌آید. هم‌چنین بر اثر جمع‌آوری سیلاب در بندسارهای بالادست قنات‌ها، آبدیهی آن‌ها افزایش یافته و استفاده از آب مازاد برای آبیاری بندسارهای پایین‌دست نیز استفاده می‌شود 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 در نهایت، بیکاری است. هم‌چنین، دستورانی و صفائی (۱۳۹۸) به این نکته اشاره نموده‌اند که منبع اصلی آب در بخش کشاورزی در جنوب سبزوار آب‌های سطحی است که سازه‌های بومی و محلی نقش مهمی را در زندگی روزمره مردم دارد؛ بنابراین با به اشتراک گذاشتن دانش اکولوژیک بومی در عرصه منابع طبیعی به عنوان یک سازوکار اجتماعی می‌توان نقش کلیدی در ارتقاء ظرفیت سازگاری سیستم‌های اجتماعی اکولوژیک در مقابله با کم‌آبی ایفا نمود. در نهایت پیشنهاد می‌شود که با توجه به این‌که برخی از سازه‌های سنتی موجب استقرار سکونت در این مناطق شده و با محیط‌زیست هم سازگاری داشته، از نظر استحکام تقویت شود تا بتواند تأمین معیشت را بهبود بخشدید و بهنوعی از مهاجرت روستاییان به شهر جلوگیری نماید.

یدالهی (۱۳۹۸) تحقیقی را به پشتونه تمدن کهن و دانش بومی ایران‌زمین و با هدف بررسی اهمیت بندسارها به عنوان راهبردی سازگار با کم‌آبی در استان خراسان جنوبی (شهرستان خوفس، روستای معصوم‌آباد) در طی سال‌های زراعی ۱۳۹۶-۱۳۹۷ و ۱۳۹۷-۱۳۹۸ انجام داده است. نتایج حاصل از این تحقیق میدانی حاکی از آن است که بندسارها نقشی بی‌نظیر در تغذیه و ذخیره‌سازی رواناب‌های ناشی از سیلاب‌های فصلی در سفره‌های آب زیرزمینی داشتند. بدینجهت داشته است. به طوری که طی سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ بندسارهای دشت بیرون از حدود تقریباً ۶۰ درصد سیلاب‌های فصلی را کنترل و به سفره‌های آب زیرزمینی در این دشت هدایت نموده‌اند. از طرف دیگر این بندسارها با مساحت تقریبی سه هزار هکتار، نقشی بی‌مانند در تولید حدود ۲۰ هزار تن خربزه و هندوانه دیم باکیفیت مطلوب داشته و درآمدی معادل ۴۰ میلیون تoman از هر هکتار در حاشیه کویر لوت و نمک از طریق کشت صیفی جات نصیب کشاورزان سخت‌کوش این منطقه شده است. علاوه بر این، بینا و جعفرزاده (۱۴۰۰) در تحقیقی به مدل‌سازی سیلاب در بندسار با استفاده از روش مدل سلولی در منطقه اکبریه قاینات پرداختند. نتایج نشان داد که ۹۲ درصد از سیلاب‌های با دوره بازگشت پنج ساله به وسیله بندسارها کنترل می‌شود و در نتیجه دبی اوج کاهش می‌یابد. چنانچه

ورویی به بندسارها کنترل نشود سیلاب به بندسارهای پایین دست نمی‌رسد و بندسارهای بالا دست احتمال تخریب بابت سریز شدن خواهند داشت. استحصال آب باران اولین بار در صحاری فلسطین اشغالی با بارندگی حدود ۹۰ میلی‌متر در سال، مورد استفاده قرار گرفت و باعث افزایش تولید علوفه در این مناطق شد (Stanton, 2005). در جنوب صحارای آفریقا نیز برای کاهش اثرات خشک‌سالی و بهبود وضعیت محصولات زراعی اقدام به احیای روش‌های سنتی استحصال آب باران جهت ذخیره و نگهداری آب شد (Critchley & Reij, 1989). در تحقیقی دیگر، Stanton (۲۰۰۵) سوابق موجود استحصال آب باران در نقاط مختلف دنیا را بررسی و اعلام نموده است. آن‌ها گزارش کردند که اولین بار در صحارای فلسطین اشغالی (با بارندگی متوسط ۹۰ میلی‌متر) هدایت آب باران به باغ‌ها انجام شده که نتایج آن به صورت دستورالعملی برای تأمین آب در مناطق خشک ارائه شده و کمک زیادی به تولید علوفه در این مناطق نموده است. همچنان، Meter و همکاران (۲۰۱۴) در پژوهشی اعلام نموده که فن‌آوری استحصال آب باران و جمع‌آوری و ذخیره‌سازی آن بر استفاده در مواردی مانند شرب، کشاورزی و نیز پایداری آب زیرزمینی تمرکز دارد. همچنان، استفاده از این تکنیک میزان هدر رفت آب ناشی از نشت و تبخیر را نیز کاهش می‌دهد. NazariSamani و همکاران (۲۰۱۴) در تحقیقی ارتفاع و مساحت بندسار را بسته به میزان بارندگی، توپوگرافی زمین و ژئومورفولوژی منطقه، انواع مختلفی برای استفاده از سیلاب‌ها و فعالیتهای کشاورزی ایجاد شده است. مساحت آن‌ها در محدوده افکنه‌ها و دشت حدود ۰/۵ تا ۵ هکتار است. ساختار آن از قطعات، حوضه و خاکریز در امتداد خطوط توپوگرافی و رودخانه‌های خشک تشکیل شده است. رواناب تولید شده در ارتفاعات در داخل بندسار ذخیره می‌شود. همچنان رسوبات ریز به دام افتاده در بندسار به عنوان یک ماده حاصلخیز باعث بهبود خاک‌های شنی می‌باشد. Tabatabaei و Aliabadi (۲۰۱۷) در پژوهشی در شهرستان سبزوار استان خراسان رضوی بندسار را یک سازه سنتی که اکنون هم مورد استفاده قرار می‌گیرد معرفی کرده است، بطوریکه در امتداد خطوط توپوگرافی و در مسیلهای ساخته شده‌اند، به‌گونه‌ای که سیلاب از رودخانه به سیستم بندسار منحرف شده و رواناب بالا دست در بندسار ذخیره می‌شود. آب به تدریج به داخل خاک نفوذ می‌کند و از رطوبت ابافت شده می‌توان برای کشت مناسب استفاده کرد. کشاورزی بندسار با توجه به عوامل کلیدی متعددی مانند مشارکت مالکان، کاربری اراضی و مدیریت منابع آب بسیار منحصر به فرد و پایدار است. Zhou و همکاران (۲۰۲۲) در تحقیقی به بررسی و طبقه‌بندی سیستم‌های استحصال آب پرداختند؛ در مجموع ۲۰ روش شناسایی، و متعاقباً تجزیه و تحلیل شد. بیشتر روش‌ها نیازمند همکاری میان رشته‌ای و بررسی جامعه‌شناسی هستند در نهایت، دو اولویت برای تحقیقات آتی مشخص شد؛ اول، پایداری سازه‌های سنتی استحصال آب باید تعریف شود و چارچوب‌های مفهومی باید توسعه یابد تا به ادغام تحقیقات از چندین رشته کمک کند؛ دوم، حفظ معماری یا بدنه ساختاری سازه‌های سنتی باید در اولویت قرار گیرد. Yadav و همکاران (۲۰۲۲) در تحقیقی در راجستان هند به بررسی روش استحصال آب که بتواند به عنوان روشی برای تغذیه سفره‌های زیرزمینی مورد استفاده قرار گیرد پرداختند. یکی از این نمونه‌ها حوضچه‌های نفوذی کم‌عمق چوکاس (Chaukas) است که آبهای زیرزمینی را شارژ می‌کند و رطوبت خاک را افزایش می‌دهد و توسعه مراتع را تسهیل می‌کند. برای این منظور یک مدل HYDRUS-1D برای تخمین تغذیه بالقوه آب زیرزمینی استفاده شد. مدل با استفاده از داده‌های صحراوی از سال ۲۰۱۹ واسنجی شد و با استفاده از داده‌های سال ۲۰۲۰ اعتبارسنجی شد. مدل سازی نشان داد که بیشتر از ۵ درصد بارندگی با این روش در آبهای زیرزمینی ذخیره می‌شود.

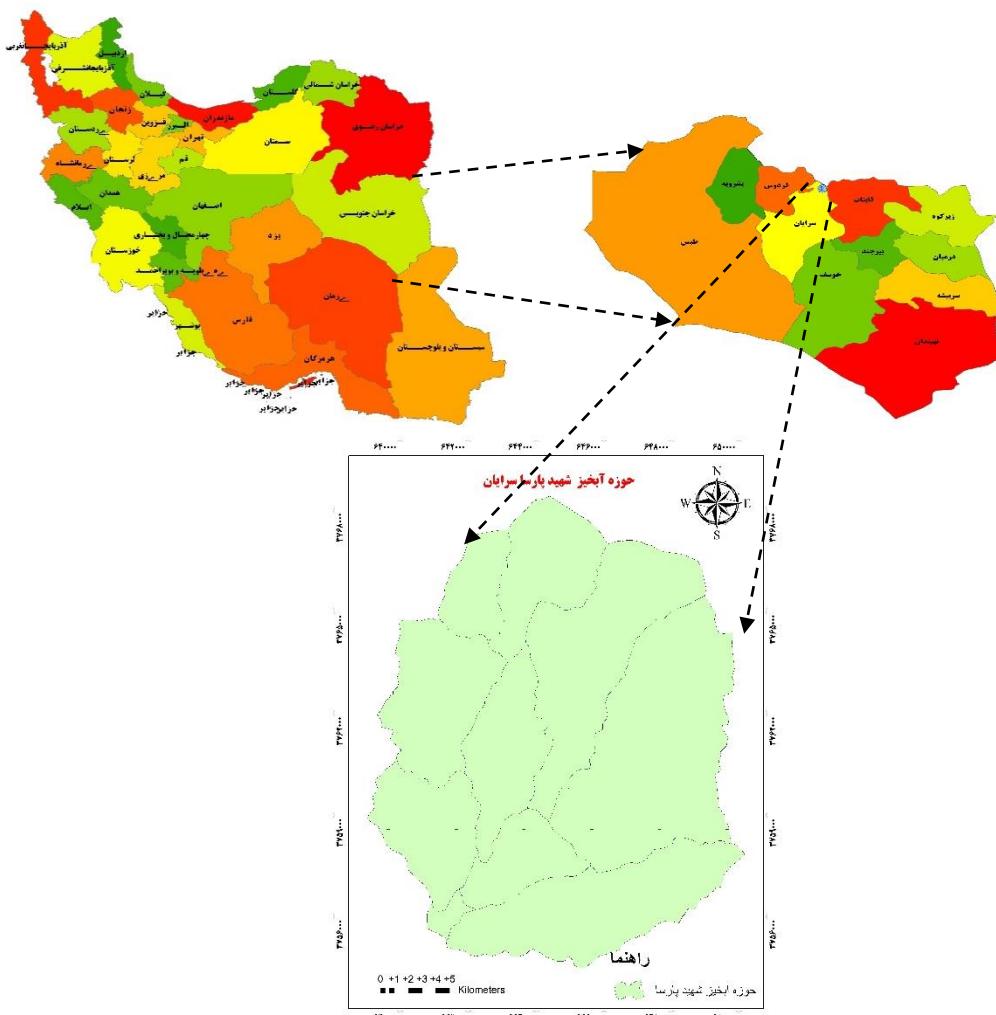
بندسارها سازه‌هایی برای کنترل و بهره‌وری از سیلاب هستند که به‌طور سنتی احداث شده‌اند. به عبارت دیگر مردم محلی به‌طور سنتی سازه‌های بندسار را در قسمت‌های دشته احداث نموده‌اند تا سیلاب‌های ایجاد شده در بالا دست را کنترل و آبیاری سیلابی را محقق سازند. یکی از استان‌هایی که از نظر دانش بومی در خصوص بندسارها بسیار غنی است، استان خراسان جنوبی است که به‌دلیل شرایط طبیعی موجود در این استان شامل دشت‌های وسیع و وضعیت اقلیمی خشک و نیمه‌خشک، شرایط بسیار مستعد برای ایجاد بندسارهای مختلف و متعدد را ایجاد نموده است. در استان خراسان جنوبی، (شهرستان سرایان) بندسارهای متعددی مشاهده می‌شود که این سازه‌ها عموماً در مسیر

خروجی سیلاب‌های بالادست (کوهستان به دشت) قرار دارد. هدف از این پژوهش بررسی فنی، طبقه‌بندی و نقش بندسارها در زراعت سیلابی است.

مواد و روش‌ها

موقعیت منطقه مورد مطالعه

حوزه آبخیز سد شهید پارسا در شمال شهرستان سرایان، استان خراسان جنوبی در موقعیت جغرافیایی "۳۰°۰'۲۵" شرقی و "۳۴°۰'۳۰" شمالی قرار دارد. این حوزه آبخیز از شمال و شرق به ارتفاعات سیاه کوه و از جنوب به دشت سرایان و از غرب به حوزه کربمو و مصعبی ختم می‌شود (شکل ۱). روستاهای چرمه، سراب، نومهار، خورزاند، بنی‌خانیک، آویز، ابامنصوری و خاور با جمعیت بالغ بر ۲۵۱۱ نفر در این حوزه آبخیز ۱۱۱۵۰ هکتاری قرار دارد. هم‌چنین، ارتفاع متوسط آن ۱۶۹۰ متر از سطح دریا و میانگین دما و بارندگی به ترتیب ۱۷ درجه سانتی‌گراد و ۱۳۳ میلی‌متر است. از نظر تقسیمات اقلیمی راساس طبقه‌بندی اقلیم‌نمای دو مارتون در اقلیم خشک ب قرار گرفته است (گزارش مطالعات طرح مرتع داری سامانه عرفی بغداده اداره کل منابع طبیعی خراسان جنوبی، ۱۳۹۵).



شکل (۱): منطقه مورد مطالعه

پراکنش بندسارهای سنتی در استان خراسان جنوبی بسیار گسترده است. با توجه به گسترش انواع بندسارهای سنتی در شهرستان سرایان، محدوده مورد مطالعه در این شهرستان جهت تحقیق مورد توجه قرار گرفته است. با توجه

به بازدیدهای به عمل آمده از محدوده مورد مطالعه سه واحد ژئومورفولوژیکی جهت مطالعه انتخاب و مشخصات آن‌ها در جدول شماره (۱) ارائه شده است.

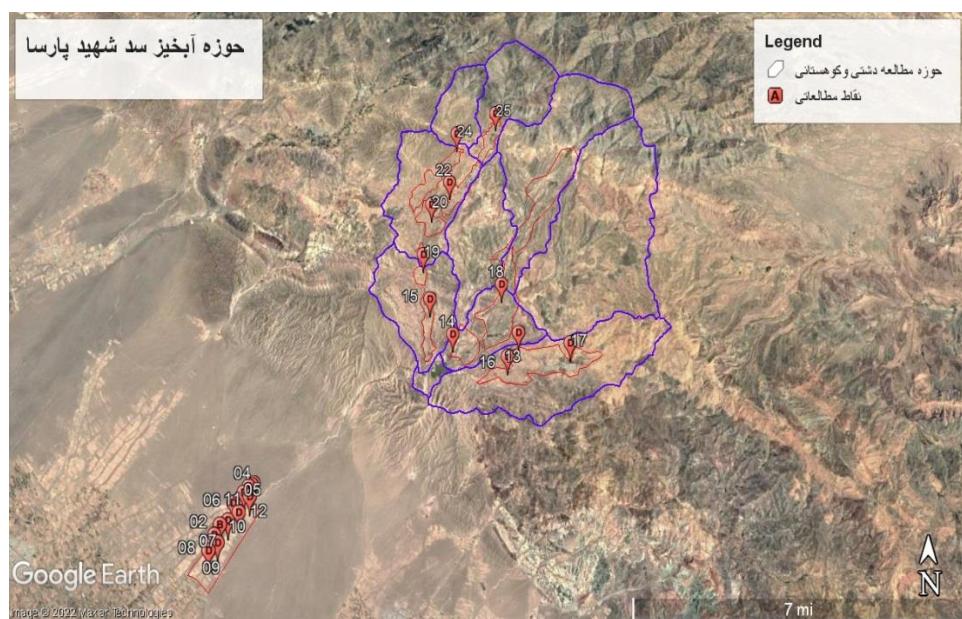
جدول (۱): معرفی بندسارهای منطقه

منطقه	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	واحد مورفولوژیکی	نوع سازه
۱	۳۴°۱۲'۴۹"	۵۸°۵۵'۳۳"	کوهستان	بندسار سنتی
۲	۳۳°۹۴'۹۵"	۵۸°۵۴'۸۵"	تپه‌ماهور	بندسار سنتی
۳	۳۳°۸۹'۵۶"	۵۸°۴۵'۸۹"	دشت	بندسار سنتی

روش تحقیق

به منظور بررسی بندسارهای حوزه آبخیز، ابتدا جمع‌آوری اطلاعات پایه انجام شد. در ادامه، پس از بازدید از حوزه آبخیز و انجام عملیات صحرایی مشکلات و پتانسیل‌های بومی موجود در منطقه بررسی شد. با توجه به تنوع و گستردگی بندسارها در بستر مسیل‌ها اقدام به برداشت موقعیت این سازه‌های بومی با GPS و نیز اندازه‌گیری ابعاد ساز، میزان تله‌اندازی رسوبات و تعیین نوع و سطح گونه کشتشده در پشت بندسارها تعیین شد. سپس از تلفیق و روی هماندازی نقشه‌های پایه از جمله شبکه آبراهه، راه، آبادی و موقعیت بندسارها در سیستم اطلاعات جغرافیایی، نقشه موقعیت بندسارها تهیه و در محیط نرم‌افزاری Arc GIS ترسیم شد (شکل ۲). در ادامه پرسشنامه تهیه و تنظیم شد و طی مصاحبه با روستائیان منطقه و کسب نظر از آبخیزنشینان به خصوص معتمدین محلی و اعضای شورای اسلامی روستاهای اطلاعات حاصله از گزارشات پایه، مشکلات و تنگناهای مربوط به بندسارها و پتانسیل‌های موجود در منطقه بررسی شد.

در این تحقیق ضمن بازدیدهای میدانی مراحل زراعت سیلابی بررسی شد. مراحل آماده‌سازی زمین و آبگیری تا مرحله نهایی کشت و برداشت و گزارش عملکرد مطالعه شد. جمع‌آوری اطلاعات با استفاده از ارزیابی‌های میدانی، بانک‌های اطلاعاتی موجود در ادارات و سازمان‌های مربوطه و تصاویر دورسنجی انجام پذیرفت. همچنین اثرات مستقیم اقتصادی بندسارهای سنتی در منطقه، مورد ارزیابی قرار گرفت. برای این منظور مقادیر تولید و فروش محصولات تولید شده در بندسارها به صورت میدانی از مالکان آن‌ها جمع‌آوری و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. به منظور بررسی دانش بومی به کار گرفته شده در احداث بندسارهای سنتی منطقه، روش تحقیق توصیفی-تحلیلی با استفاده از تحلیل فراوانی استفاده شد.



شکل (۲): موقعیت بندسارها در منطقه مورد مطالعه

نتایج و بحث

با توجه به شرایط موجود در طول سالیان گذشته مردم منطقه اقدام به احداث سازه‌های خاکی کوتاه (بندسار) به تعداد زیاد در منطقه نموده‌اند، به‌نحوی که تعداد بندسارها به صورت کوچک و بزرگ شناسایی شده و از بین بندسارهای کوهستانی و دشتی تعداد ۲۵ بندسار در منطقه شناسایی و به‌وسیله GPS موقعیت آن‌ها برداشت شد (شکل ۳). با توجه به اهمیت، موقعیت، حفاظت و پایداری بندسارها، اهداف و عملکرد بندسارهای منطقه به چهار تیپ تقسیم‌بندی شد که با نتایج توسلی و حسین‌نیا (۱۳۹۳) در منطقه سبه سبزوار، چهار تیپ بندسار شناسایی کرده بودند، هم‌خوانی دارد.

بندسارهای منطقه بر اساس موقعیت، مساحت، استحکام، تجهیزات جانبی به صورت ذیل است.

تیپ نوع اول: این بندسارها در موقعیت ارتفاعات و مناطق کوهپایه‌ای (تپه‌ماهور) قرار گرفته‌اند و اولین خاک‌ریزی‌هایی هستند که بخشی از سیلال را در مخزن خود نگه می‌دارند. بندسارهای کوهپایه‌ای می‌بایست اولاً مقاوم و از استحکام و تراکم قابل قبولی برخوردار بوده، ثانیاً مجهز به سرریز تخلیه با رعایت اصول هیدرولیک باشد. این بندسارها دارای شبکه‌های سرآب و پایاب تعریف‌شده و ارتفاع آزاد و نیز سرریز تخلیه است (شکل ۳).



شکل (۳): موقعیت تیپ یک

تیپ نوع دوم: بندسارهای تیپ دوم در موقعیت پایین‌تر از بندسارهای تیپ اول قرار گرفته‌اند و همانند تیپ اول می‌بایست از استحکام و تراکم نسبی و ارتفاع آزاد و سرریز فنی برخوردار باشند. دبی تخلیه این گونه سرریزها به مراتب از دبی تخلیه تیپ اول کم‌تر بوده و ابعاد سرریز آن با توجه به درجه اهمیت آن کم‌تر است (شکل ۴).



شکل (۴): موقعیت تیپ دو

تیپ نوع سوم: این بندسارها در حواشی رودها و آبراهه‌های اصلی حوزه آبخیز و با فاصله اندک از محل آبگیری قرار گرفته‌اند آبگیری این تیپ از بندسارها منوط به حضور کشاورز مالک آن است. زمان آبگیری این بندسارها محدود بوده و بر اساس نیاز و تشخیص میراب است. این بندسارها سرریز نداشته و نهر آبگیر پس از پر شدن مخزن بند مسدود می‌شود (شکل ۵).



شکل (۵): موقعیت تیپ سه

تیپ نوع چهارم: بندسارهای تیپ چهار که جدا از طبقه‌بندی بندسارها به حساب می‌آید و در اراضی کم شیب حوزه آبخیز و با آبراهه‌های درجه ۲ و ۳ اجرا شده است (شکل ۶). این بندسارها هیچ‌گونه آبگیری از رود یا رودخانه را نداشته و غالباً به شکل تراس‌بندی (اراضی پلکانی) مشاهده می‌شوند. جمع‌بندی ریزش‌های جوی و حفظ رطوبت خاک از جمله اهداف عملکردی آن‌هاست. تعداد بندسارهای تیپ چهار موجب کاهش قابل توجه ضریب رواناب در حوزه آبخیز می‌شود.



شکل (۶): موقعیت تیپ چهار

نتایج بررسی جنبه‌های مختلف احداث بندسارها در منطقه عبارت‌اند از:

۱. علی‌رغم پتانسیل بالای رسوب خیری حوزه آبخیز، رسوب ناچیز انتقال یافته به پایین دست حوزه آبخیز تأثیر مثبت بندسارها را نشان می‌دهد.
۲. استفاده بهینه از رواناب‌ها بخش عمداتی از تولید، درآمد و اشتغال منطقه را تشکیل می‌دهد.
۳. سازگاری بسیار مناسب این سازه‌ها با محیط‌زیست منطقه.
۴. اجرای سازه‌های کوچک با تعداد زیاد و با هزینه کم که با کمترین خطر به کنترل رواناب‌های سطحی می‌پردازد.
۵. بهره‌برداری و نگهداری دائم این سازه‌ها توسط آبخیزنشینان.
۶. ایجاد زمینه اشتغال دائمی مردم در زمینه ساخت و نگهداری و ترمیم این سازه‌ها فراهم می‌نماید.
۷. نقش اساسی این سازه‌ها در تغذیه منابع آب زیرزمینی و بالخصوص قنات‌ها

با توجه به نظر ساکنان محلی در مناطق بندسار بدون استفاده از کود شیمیایی کشت گندم، جو و هندوانه صورت می‌گیرد و برای ساکنان منطقه که مالک بندسار هستند سالانه به ازای هر هکتار ۵ میلیون تا ۷/۵ میلیون تومان سوددهی دارد.

۸. غیراصولی بودن اکثر سازه‌ها بهویژه به علت عدم وجود سرریز و تراکم‌پذیری پایین خاک‌ریز به‌طور متوسط هر سه تا هفت سال بهمیزان ۳۰۰ تا ۵۰۰ هزار تومان خسارت به روستاییان وارد می‌سازد که لزوم حمایت دولت از احداث بندسارها و به‌طور کلی سیستم‌های سنتی استحصال سیلاب با دادن مشاوره کارشناسی و ارائه وام‌های مناسب به روستاییان می‌توان آن‌ها را به ایجاد سیستم‌های سنتی استحصال سیلاب تشویق نمود.

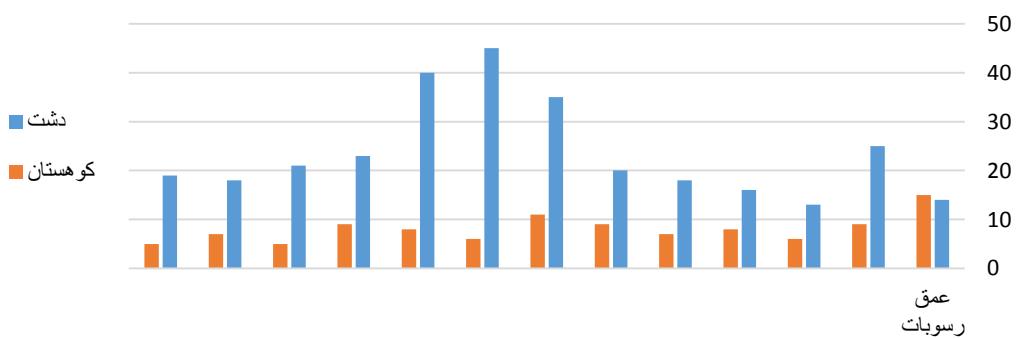
رسوب‌گذاری بندسارها

سیلاب‌ها معمولاً حامل مقدار زیادی مواد رسوبی هستند که از حوضه بالادست برداشت شده و به خروجی حوضه هدایت می‌شود. ساکنان منطقه در بین مسیر روی آبراهه‌ها و دشت‌های سیلابی بندسار احداث کرده و سیلاب و رسوبات را کنترل می‌کنند؛ بنابراین بندسارها پس از آبگیری از هر سیلاب، رسوبات را نگهداری و انباشت می‌نمایند (شکل ۷). رسوب‌گیری، تغییرات زیادی از نظر خصوصیات خاک، ضخامت ریشه‌گاه، رطوبت قابل استفاده، نفوذپذیری، تغذیه آبهای زیرزمینی تبخیر از سطح خاک و حتی آب در بندسار به وجود می‌آورد (شکل ۸). برخی رسوب‌گذاری را بسیار مخرب و برخی دیگر آن را ارزشمند دانسته‌اند و بندسارهای دشتی نسبت به بندسارهای کوهستانی رسوب‌گیری بیشتری دارند (شکل ۷).



شکل (۷): ضخامت رسوبات در سال ۱۳۹۸ (دو بار آبگیری تقریباً ۲۵ سانتی‌متر)

حوزه آبخیز سد شهید پارسا



شکل (۸): عمق رسوبات (سانتی‌متر) بندسارهای دشتی و کوهستانی

جدول (۲): برخی ویژگی‌های بندسارهای منتخب

ردیف	نام بندسار	X	Y	ارتفاع از سطح دریا (متر)	عمق رسوب (سانتی متر)	سیلاب	مساحت بندسار (مترمربع)	خاک بندسار
۱	لوم شنی	۶۳۵۶۶۹	۳۷۵۲۲۵۳	۱۴۹۸	۱۴	۲	۳۶۰۰۰	
۲		۶۳۴۶۹۷	۳۷۵۱۰۱۵	۱۴۵۲	۲۵	۲	۱۰۰۰۰	
۳		۶۳۵۷۳۵	۳۷۵۲۳۰۶	۱۴۹۹	۱۳	۲	۲۰۰۰۰	
۴		۶۳۵۵۷۷	۳۷۵۲۲۰۴	۱۴۹۷	۱۶	۲	۱۵۰۰۰	
۵		۶۳۵۴۲۳	۳۷۵۲۰۱۰	۱۴۹۲	۱۸	۲	۲۵۰۰۰	
۶		۶۳۵۰۹۱	۳۷۵۱۶۸۴	۱۴۸۰	۲۰	۲	۵۰۰۰	
۷		۶۳۴۵۳۱	۳۷۵۰۶۹۶	۱۴۵۲	۳۵	۲	۹۰۰۰	دشتی
۸		۶۳۴۳۸۳	۳۷۵۰۲۲۶	۱۴۴۰	۴۵	۲	۳۰۰۰۰	
۹		۶۳۴۶۷۰	۳۷۵۰۴۶۷	۱۴۴۸	۴۰	۲	۱۷۰۰۰	
۱۰		۶۳۴۹۶۲	۳۷۵۱۱۴۶	۱۴۶۶	۲۳	۲	۱۴۰۰۰	
۱۱		۶۳۵۳۰۸	۳۷۵۱۳۹۹	۱۴۷۵	۲۱	۲	۵۰۰۰۰	
۱۲		۶۳۵۶۴۳	۳۷۵۱۸۹۱	۱۴۸۸	۱۸	۲	۲۸۰۰۰	
۱۳		۶۴۴۹۲۸	۳۷۵۷۳۵۰	۱۷۹۱	۱۵	۲	۱۰۰۰۰	
۱۴		۶۴۲۵۴۰	۳۷۵۷۲۵۴	۱۷۲۴	۹	۲	۵۰۰۰۰	
۱۵		۶۴۱۶۶۸	۳۷۵۸۴۴۱	۱۷۶۳	۶	۲	۳۰۰۰۰	
۱۶		۶۴۴۵۴۲	۳۷۵۸۵۳۹	۱۷۸۰	۸	۲	۲۰۰۰۰	
۱۷		۶۴۶۸۰۴	۳۷۵۷۰۳۱	۱۸۹۷	۷	۲	۱۰۰۰۰	
۱۸		۶۴۴۲۹۱	۳۷۵۸۹۹۶	۱۸۲۵	۹	۲	۲۳۰۰۰	
۱۹	لوم رستی	۶۴۱۳۷۰	۳۷۵۹۹۸۹	۱۸۱۲	۱۱	۲	۱۵۰۰۰	کوهستانی
۲۰		۶۴۱۶۱۷	۳۷۶۱۷۹۲	۱۸۹۲	۶	۲	۲۸۰۰۰	
۲۱		۶۴۲۸۹۸	۳۷۳۱۳۵	۱۹۸۳	۸	۲	۱۰۰۰۰	
۲۲		۶۴۲۲۶۷	۳۷۶۲۶۲۵	۱۹۴۵	۹	۲	۱۲۰۰۰	
۲۳		۶۴۱۵۵۴	۳۷۳۲۵۱	۱۹۴۷	۵	۲	۲۱۰۰۰	
۲۴		۶۴۲۵۰۰	۳۷۶۴۴۴۶	۲۰۳۵	۷	۲	۳۰۰۰۰	
۲۵		۶۴۳۹۸۰	۳۷۶۵۲۵۳	۲۱۱۶	۵	۲	۱۰۰۰۰	

انواع بندسارها از نظر محل ساخت

- ۱- بندسارهای کوهستانی: در منطقه مطالعاتی حوزه آبخیز سد شهید پارسا این نوع بندسارها از نظر ژئومورفوژوئی منحصرآ در واحد کوهستان و در پای دامنه‌های مناطق کوهستانی و پرشیب احداث شده‌اند. از نظر توپوگرافیکی درشیب بالای ۲۰ درصد دیده می‌شوند. این بندسارها معمولاً دارای خاک با بافت سبک و شنی هستند و معمولاً تحت کشت بادام، انگور، زعفران، لوبیا و نخود به صورت دیم یا آبی قرار می‌گیرند. دیواره این نوع بندسارها به دلیل شیب زیاد آبراهه‌ها، هر ساله توسط مالکین بازسازی و دارای ارتفاع تا ۲/۵ متر هستند. این یافته‌های با نتایج توسیلی و حسین‌نیا (۱۳۹۳) که اعلام نمودند بندسارهای کوهستانی یا کوهپایه به دلیل شیب زیاد آبراهه‌ها، دارای خاک‌ریزی با ارتفاع بیشتری بوده، لیکن حجم مخزن کمتری دارند، مطابقت دارد.
- ۲- بندسارهای تپه‌ماهور: بندسارهای واقع در واحد تپه‌ماهور دارای خاک‌های سنگلاخی کم‌عمق، واقع بر بستر سنگی و فاقد تکامل پروفیلی هستند. در این خاک‌ها مقدار زیادی سنگریزه وجود دارد، هرچند ممکن است آثار اولیه عوامل تشکیل خاک در آن‌ها از قبیل پیدایش مقدار مواد آلی در خاک سطحی نمایان شده باشد ولی هنوز تکامل پروفیل خاک بسیار کم و ناچیز است. وجود چنین حالاتی معلوم دو علت می‌تواند باشد: ۱- اندک زمانی است که مواد

اولیه، در معرض تأثیر عوامل تشکیل‌دهنده خاک قرار گرفته است. ۲- نیروی فرسایش طبیعی آنقدر شدید بوده که خاک سطحی را از بین برده است.

۳- بندسارهای دشتی: بندسارهای دشتی حوزه آبخیز سد شهید پارسا از نظر ژئومورفولوژی منحصرآ در واحد دشت‌سرها و شیب‌های کمتر از ۱۵ درصد احداث شده‌اند. معمولاً دارای خاک سنگین و ریزدانه نسبت به بندسارهای کوهستانی هستند و دارای محصولات دیمی چون جو و گندم و هندوانه و خربزه و گاهی با بارندگی مناسب پنبه به چشم می‌خورد.

نتایج مربوط به کشت دیم در سطح حوزه آبخیز

تأمین رطوبت به همراه اصلاح فیزیکی و شیمیایی خاک از طریق نگهداشت آب، بهینه‌سازی بافت و افزایش مواد آلی و کاهش عامل شوری از جمله محوری‌ترین کارایی و قابلیت بندسارها در نواحی خشک است که امکان ایجاد واحدهای کوچک کشاورزی در عرصه‌های کم بارور محیطی را فراهم می‌آورد. آبگیری بندسارها در اسفند آغاز شده و معمولاً دو تا سه بار آبگیری صورت می‌گیرد و از نیمه اردیبهشت تا نیمه خرداد زمان آماده‌سازی زمین و کاشت است. میزان تولید محصول در سال‌های نسبتاً خوب همچون سال آبی ۱۳۹۷-۹۸ و سال ۱۴۰۰ با وجود خشک‌سالی، دو بار آبگیری شده است، حداقل $\frac{3}{5}$ تن محصول جالیز و یک‌تن علوفه در هکتار حاصل آن‌هاست. همچنین، حداقل در سطح حدود ۱۹۱۳ هکتار در سال تا ۶/۱۱ میلیارد ریال درآمد از بندسارهای محصولات جالیزی امکان‌پذیر است.

در محدوده مورد مطالعه ۲۵ بندسار شناسایی شد که عمر برخی از این بندسارها به حدود ۲۰۰ سال می‌رسد و مالکیت آن نسل به نسل به افراد منتقل شده است. بر اساس نتایج حاصل مهم‌ترین محصولات کشت‌شده در این بندسارها شامل هندوانه، خربزه، پنبه، کنجد، گندم و صیفی‌جات بوده است. بر اساس نتایج حاصل متوسط تولید سالانه در واحد هکتار در یک بندسار برای محصولاتی مانند گندم و جو $\frac{2}{9}$ تن و درآمد آن در واحد هکتار ۴۴۱۵۴۰۰۰ ریال بوده است. جدول ۴ مقدادیر متوسط تولید و فروش محصولات یک بندسار سنتی منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد. بر اساس نتایج حاصل متوسط تولید سالانه در یک بندسار $\frac{4}{2}$ هکتاری ۱۲/۲ تن و با متوسط درآمد ۱۸۵۴۴۶۸۷۵ ریال در سال برآورد شده است. با توجه به تعداد ۲۵ بندسار، متوسط کل درآمد سالانه حدود ۶۱۱۹۷۴۶۰۰۰ ریال برآورد شد.

جدول (۴): مقدادیر متوسط تولید و فروش محصولات یک بندسار سنتی (وسعت: ۱۹۱۳ هکتار)

محصول	وزن (تن)	قیمت فروش (ریال)
هندوانه	۱۰/۶	۲۵۶۳۰۰۰۰
خربزه	۴۹/۵	۵۵۱۹۷۵۰۰۰
کنجد	۱	۱۵۴۸۰۰۰۰
گندم	۲	۳۰۰۰۰۰۰
پنبه	۳۳	۴۷۸۵۰۰۰۰
صیفی‌جات	۱/۳	۱۲۰۰۰۰۰
کل	۹۷/۴	۱۴۸۳۵۷۵۰۰
متوسط سالانه	۱۲/۲	۱۸۵۴۴۶۸۷۵

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

تأمین رطوبت به همراه اصلاح فیزیکی و شیمیایی خاک از طریق نگهداشت آب، بهینه‌سازی بافت و افزایش مواد آلی و کاهش عامل شوری از جمله محوری‌ترین کارایی و قابلیت بندسارها در نواحی خشک است که امکان ایجاد واحدهای کوچک کشاورزی در عرصه‌های کم بارور محیطی را فراهم می‌آورد. آبگیری بندسارها در اسفند آغاز شده و معمولاً دو تا سه بار آبگیری صورت می‌گیرد و از نیمه اردیبهشت تا نیمه خرداد زمان آماده‌سازی زمین و کاشت است.

بر اساس نتایج حاصل متوسط تولید سالانه در یک هکتار در واحد هکتار $\frac{2}{9}$ تن و درآمد آن در واحد هکتار $\frac{4}{2}$ هکتاری حدود ۴۴۱۵۴۰۰۰ ریال در منطقه مورد مطالعه بوده است. همچنین متوسط تولید سالانه در یک بندسار $\frac{4}{2}$ هکتاری حدود

۱۲/۲ تن و با متوسط درآمد ۱۸۵۴۴۶۸۷۵ ریال در سال در منطقه مورد مطالعه بوده است. با توجه به تعداد ۲۵ بندساز در محدوده مورد مطالعه متوسط کل درآمد سالانه این منطقه از بندسازها حدود ۶۱۹۷۴۰۰۰ ریال برآورده شد.

همچنین در راستای فنی نمودن و پایداری بندسازها پیشنهادهایی به شرح ذیل ارائه می‌شود:

- برای آبگیری یکنواخت سیلاپ و جلوگیری از انباشت آن در قسمت‌هایی از بند، توصیه می‌شود ساخت پشتۀ یا خاکریز بر خطوط تراز منطبق باشد. در اجرای خاکریزها از دوربین و ترازیاب استفاده شود.

- در ساخت بندسازها، پشتۀ‌ها از نظر ضخامت، یکنواخت و بهخوبی متراکم شوند.

- برای ایجاد تراکم در خاکریزها، بهتر است عملیات خاکریزی در لایه‌های ۲۰ تا ۳۰ سانتی‌متری اجرا شود و در زمان خاکریزی در لایه‌های پایینی با تراکتور روی آن تردد شود تا تراکم لازم ایجاد شود. در لایه‌های بالایی که امکان تردد تراکتور وجود ندارد، از تراکتور با بیل مکانیکی برای ساخت خاکریز استفاده شود و با پشت بیل مکانیکی کوبیده تا تراکم مورد نظر ایجاد شود.

- برای خاکریزی دیواره‌های بندساز، خاکبرداری به طور معمول از پایاب آن انجام می‌شود که این کار سبب کاهش پایداری دیواره‌ها می‌شود. در این زمینه باید یک فاصله مناسب دست کم دو متر میان محدوده خاکبرداری و خاکریزی وجود داشته باشد تا خطر ناپایداری خاکریزها کاهش یابد.

- در هنگام سیل‌گیری و پس از پرشدن بند، ممکن است امواج ناشی از وزش باد به تخریب لبه بند بیانجامد. از این‌رو محل سرریز باید طوری در نظر گرفته شود که خاکریزها ارتفاع آزادی معادل دست کم ۵۰ سانتی‌متر داشته باشند. در صورت زیاد بودن ارتفاع خاکریز و یا در بندسازهای بزرگ، باید ارتفاع آزاد بیشتر باشد.

- مهار هدررفت تبخیری در جریان رواناب وارد شده به بندسازها با ایجاد مالج خاکی، اهمیت بسزایی داشته و سهم مصارف مفید را افزایش خواهد داد.

- در ایجاد مالج خاکی باید توجه کرد که عمق به هم خوردگی خاک اندک باشد (۳-۵ سانتی‌متر). همین میزان برای قطع ارتباط لایه رطوبت‌دار زیرین با هوای آزاد، کافی است.

- حضور جوندگان در بندسازها باعث ایجاد سوراخ‌ها و منافذی در پشتۀ‌ها می‌شود که پیامد آن تخریب خاکریزها در زمان آبگیری بندسازهای است. ضروری است با کنترل همه‌ساله، از لانه‌گذاری جوندگانی مانند موش و خرگوش در خاکریزها جلوگیری شود. همچنین لانه حیواناتی که در بدنه خاکریزها ایجادشده مسدود شوند.

- از رسوبات نهشته شده در بندسازها برای توسعه و بهبود اراضی استفاده شود.

- پیش از آغاز فصل بارندگی و پس از وقوع سیلاپ، بخش‌های گوناگون بندساز بازبینی شوند.

- بخش‌های سست بندساز محکم شده و ارتفاع بدنه بند مناسب با رسوب‌گذاری افزایش یابد.

- نهر آبرسان در موقع لازم لاپرواژی شود.

- ارائه نمونه‌های واقعی و اقدامات آموزشی ترویجی مدیریت بهره‌برداری و نگهداری بندساز بسیار ضروری و اثربخش است و می‌تواند با تلفیق دانش بومی و دانش نوین، کارکردهای اصلی آن را بهبود بخشد.

قدرتانی

از اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان خراسان جنوبی و اداره منابع طبیعی و آبخیزداری شهرستان سرایان که در طی انجام این پروژه راهنمایی و اطلاعات لازم را داشته‌اند کمال تشكر و قدردانی به عمل می‌آید.

منابع

۱. اکبری، م. (۱۳۹۵) بررسی ساختار و عملکرد بندسازها به عنوان سازه‌های سنتی در حفاظت و بهره‌برداری از آبوخاک (مطالعه موردنی؛ بندسازهای جنوب سبزوار). پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه فردوسی مشهد. ایران.

۲. بینا، ح. و م. ر. جعفرزاده (۱۴۰۰) مدل‌سازی سیلاپ در بندساز با استفاده از روش مدل سلولی. نشریه هیدرولیک، ۱۶ (۴): ۴۹-۶۲.

۳. توسلی، ا. و ا. حسین نیا (۱۳۹۳) الگوی بومی بهینه از منابع آب و خاک (مطالعه موردی؛ حوزه آبخیز سبه سبزوار). مجله سامانه سطوح آبگیر باران، ۲ (۴): ۱-۷.
۴. دستورانی، م. و م. صفائی (۱۳۹۸) بررسی دانش بومی و نوآوری‌های محلی سازگار در مدیریت منابع آب (حاشیه سبزوار). اولین همایش ملی راهبردهای سازگاری با کم آبی در مناطق خشک و نیمه‌خشک، آبان ماه. سبزوار. ۷ ص.
۵. جعفری، م.، ا. آشوری‌نژاد، م. عرب‌حدری و ح. آذرنيوند (۱۳۸۱) اثر استحصال سیلان در بندسازها بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، مجله منابع طبیعی ایران، ۴ (۵۵): ۴۶۵-۴۷۹.
۶. چکشی، ب. و ج. طباطبایی‌یزدی (۱۳۹۱) استحصال آب باران شیوه‌های جهت استفاده از دانش بومی بهمنظور تأمین آب در مناطق خشک. اولین همایش ملی سامانه‌های سطوح آبگیر باران، مشهد، آذرماه.
۷. شریفی‌کیا، م. و ز. مظفری (۱۳۹۳) استخراج خصوصیات فیزیکی و تبیین کارایی بندسازها در مدیریت منابع آب و خاک نواحی خشک مبتنی بر فنون دورسنگی. فصلنامه مطالعات جغرافیایی مناطق خشک. ۴ (۱۶): ۱-۱۴.
۸. طباطبایی‌یزدی، ج.، م. قدسی، س. حقایقی و م. رهنورد (۱۳۸۵) استحصال آب باران روشی برای مدیریت بر بارندگی در مناطق خشک. دومین کنفرانس مدیریت منابع آب. ایران.
۹. عرب‌حدری، م. و ش. حکیم‌خانی (۱۳۸۲) بررسی رابطه دو فن‌آوری باستانی بیابان‌زادی: بندساز و قنوات. فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، ۱۸ (۲): ۴۹-۶۱.
۱۰. عرب‌حدری، م. و ک. کمالی (۱۳۹۶) روش سنتی حفاظت خاک و آب برای کشاورزی سیلانی. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. ۱۱-۱۶.
۱۱. گران، ع.، ح. مسافری ضیاءالدینی و م. پورحسن (۱۳۸۶) بندسازهای حوزه سد برون، الگوی بهره‌برداری بهینه از منابع آب و خاک. مدیریت حوزه‌های آبخیز. چهارمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران.
۱۲. گزارش مطالعات طرح داری سامانه عرفی بغداده اداره کل منابع طبیعی خراسان جنوبی. (۱۳۹۵)
۱۳. نوروزی، ع. و ا. امامی آل آقا (۱۳۸۷) خشک‌سالی و برخی راهکارهای سنتی مقابله با آن. ماهنامه علمی کشاورزی و زیست محیطی دهاتی، ۶ (۶۲): ۲۲-۲۶.
۱۴. یداللهی، ع. (۱۳۹۸) بررسی اهمیت بندسازها به عنوان راهبردی سازگار با کم آبی در دشت بی‌جنده. اولین همایش ملی راهبردهای سازگاری با کم آبی در مناطق خشک و نیمه‌خشک. ۲۸ آبان. دانشگاه حکیم سبزواری. سبزوار. ایران.
15. Akpinar Ferrand E. and Cecunjanin F. (2014) *Potential of Rainwater Harvesting in A Thirsty World: A Survey of Ancient and Traditional Rainwater Harvesting Applications*. Geography Compass, 8 (6): 395–413. doi:<https://doi.org/10.1111/gec3.12135>.
16. Critchley W. R. S. and Reij C. (1989) *Water harvesting for plant production: part 2. Case studies and conclusions from sub-Saharan Africa*.
17. Meter K., Basu N., Tate E. and Wyckoff J. (2014) *Monsoon harvests: the living legacies of rainwater harvesting systems in South India*. Environmental Science & Technology, 48, pp 4217–4225
18. NazariSamani A. A., Khalighi S., Arabkhedri M. and Farzadmehr J. (2014) *Indigenous Knowledge and Techniques of Runoff Harvesting (Bandsar and Khooshab) in Arid and Semi-Arid Regions of Iran*. Water Resource and Protection, 6 (8): 784-789.
19. Stanton D. (2005) *Roaded catchments to improve reliability of farm dams*. Government of Western Australia, Department of Agriculture, Bulletin 4660.
20. Tabatabae Yazdi J. and Aliabadib A. (2017) *Bandsar agriculture: indigenous runoff-harvesting & climate change resilience in Iranian dry lands*. Water Harvesting Research, 2(1): 37-42.
21. Taghavi-Jeloudar M., Han M., Davoudi M. and Kim M. (2013) *Review of Ancient Wisdom of Qanat, and Suggestions for Future Water Management*. Environmental Engineering Research, 18(2): 57–63. doi:<https://doi.org/10.4491/eer.2013.18.2.057>.
22. Yadav B., Patidar N., Sharma A., Panigrahi N., Sharma R., KLoganathan V., Krishan G., Singh J., Kumar S. and Parker A. (2022). *Assessment of traditional rainwater harvesting system in barren lands of a semi-arid region: A case study of Rajasthan (India)*, Journal of Hydrology: Regional Studies, Volume 42. <https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2022.101149>.

23. Zhou W., Matsumoto K. and Sawaki M. (2022) *Traditional domestic rainwater harvesting systems: classification, sustainability challenges, and future perspectives*, Journal of Asian Architecture and Building Engineering, DOI: 10.1080/13467581.2022.2047979.
24. Zhou W., Matsumoto K., Lin Z. and Sawaki M. (2020) *Regional Characteristics of the Point-like Historical Water Supply Facilities of Traditional Villages in Semi-arid China*. Journal of Asian Architecture and Building Engineering null–null. doi:<https://doi.org/10.1080/13467581.2020.1838908>.

Investigation and classification of dams as traditional structures in water and soil protection and agriculture (Case study: Shahid Parsa Dam watershed)

Amir Alinia¹, Seyyed Mohammad Tajbakhsh Fakhrabadi², Javad Chezgi^{*3}

1. M.Sc. Student, Watershed Science and Engineering, Birjand University, Birjand, Iran.
 2. Associate Professor, Faculty of Natural Resources and Environment, Birjand University, Birjand, Iran.
 3. Assistant Professor, Faculty of Natural Resources and Environment, Birjand University, Birjand, Iran.

Received: 2022/07

Accepted: 2022/12

Abstract

Bandsar is a traditional and Intelligently method of exploiting floods in arid and semi-arid areas, which can be implemented in a wide area with the participation of watershed residents. This structure, in addition to controlling floods and feeding the aquifer, expands flood agriculture in the region, and by collecting sediments from floods, it leads to soil enrichment. To this end, in this research, the structure and function of Bansadrs in the Shahid Parsa Dam watershed in the north of Sarayan city in South Khorasan province were investigated. First, using topographic maps and satellite images, the Bansadr's location was determined. Then, with field visits, measuring the dimensions of the Bansadrs, the way of construction, and land use, samples were harvested from the soil inside the Bansadrs. The results showed that Bandsars in the region are divided into two groups, mountain and plain, and according to their structure, they are divided into four types. Thus, the dewatering of Bandsars started in March, and usually, it is done two to three times a year. The time for land preparation and planting is from mid-May to mid-June. The amount of crop production in the years of relatively good rainfall is at least 3.5 t of plantation product and 1 t of fodder per ha, the average annual income is up to 6.11 billion Rials from all farms. The depth of sediments in Bansadrs varies from upstream to downstream and has a decreasing trend so that the thickness of sediments was 25 cm in one year in the beginning and less than 2 cm in the end dams. Therefore, Bansadrs can be suitable structures for flood and sediment control, flood irrigation, and soil regeneration in the region.

Key words: Water harvesting, Bandsar, Indigenous knowledge, Traditional structures, Flood agriculture, Arid region.

* Corresponding Author: chezgi@birjand.ac.ir