

چالشها و راهکارهای استحصال آب باران در مناطق خشک و نیمه خشک (شهرستان سبزوار)

مصطفی دستورانی^{*۱}، قاسم ذوالفقاری^۲

^{*۱} و ^۲ - عضو هیئت علمی دانشکده جغرافیا و علوم محیطی دانشگاه حکیم سبزواری

m.dastorani@hsu.ac.ir

چکیده

یکی از چالشهای مهم در عصر حاضر تامین آب برای تمامی بخشها از جمله آب شرب بهداشتی برای مصارف خانگی در مناطق خشک و نیمه خشک نظیر کشور ایران می باشد بسیاری از محققین و صاحب نظران بر این باورند که استحصال نزولات آسمانی می تواند جانسپین مناسبی برای تامین آبهای شیرین باشد و در صورت مدیریت صحیح، شیوه‌ای ایده‌ال و کم هزینه برای تقاضای بیش از پیش آب بشمار می آید. شهرستان سبزوار به دلیل قرار گرفتن در منطقه خشک که دارای بارندگی کم با توزیع نامناسب، همچنین بدلیل نوع بارشها در این مناطق که غالباً رگباری و سیل آسا می باشند نیاز بیشتری به استفاده از جمع آوری نزولات برای تامین بخشی از نیازهای آبی احساس می شود. متأسفانه در سالهای اخیر به دلایل مختلفی از جمله عدم توجه به روشهای سنتی که علاوه بر ساده و ارزان بودن قابل اطمینان نیز هستند، تغییر اولویتها، مشکلات اقتصادی، عدم توجه کافی مدیران و مسئولین به این امر و توجه به روشهای جدید مانند سدسازی ضمن اینکه نتوانسته است مشکلات اساسی موجود در مناطق مختلف شهرستان را حل نماید بلکه در برخی مواقع بر مشکلات موجود افزوده است. با توجه به متنوع بودن روشهای استحصال آب باران، باید در انتخاب روش مناسب که متاثر از میزان بارندگی و نحوه توزیع آن، توپوگرافی زمین، بافت و عمق خاک و عوامل اجتماعی و اقتصادی در منطقه می باشد، مطالعه و توجه جدی اعمال گردد. در پژوهش حاضر با توجه به اینکه بندسارها به عنوان یک از روشهای سنتی در امر استحصال که بیشتر جهت کشت دیم و تغذیه قناتها استفاده می شده به بررسی نوع بافت خاک و میزان سدیم آنها که با میزان نفوذپذیری ارتباط مستقیم دارد پرداخته شده است. نمونه برداری از دو عمق خاک شامل ۰-۲۰ و ۲۰-۴۰ سانتیمتری از سطح خاک در داخل بندسار و منطقه شاهد و هر کدام با دو تکرار برداشت شده، و در آزمایشگاه اندازه گیری شدند و به کمک نرم افزار آماری SPSS و آزمون t مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. نتایج حاصل نشان داد بندسارها با بافت لومی شنی تا لومی و مناطق شاهد دارای بافت شنی لومی می باشند همچنین سدیم قابل جذب در مناطق شاهد نسبت به داخل بندسارها درصد بالاتری دارا می باشند بنابراین بندسارها سازه‌های بسیار مستعد جهت استحصال آب باران برای تغذیه قناتها و کشت دیم و همچنین برای کاشت برخی درختان از جمله بادام و پسته پیشنهاد می گردد.

واژه‌های کلیدی: استحصال آب، کشت دیم، روشهای سنتی، مناطق خشک.

مقدمه

افزایش روزافزون جمعیت و نیاز بیش از پیش به آب و غذا مشکلات زیادی را در تامین آب شهری و روستایی کشور فراهم نموده است. موضوع استحصال آب باران در کلیه نقاط خشک دنیا مورد توجه واقع شده و تلاش بسیار و سرمایه گذاری‌های هنگفتی از طرف مجامع بین‌المللی و دولت‌های محلی برای توسعه آن به عنوان راه حل مقابله با خشکی و خشکسالی در حال انجام است (چکشی و طباطبایی، ۱۳۹۱). از آنجا که باران، هرچند به مقدار کم، تقریباً در همه نقاط کشور وجود دارد، چنانچه بتواند با اعمال مدیریت صحیح مورد استفاده قرار گیرد، می‌تواند جهت جبران بخشی از کمبودهای موجود، مفید واقع شود. مبنای کار این است که برای جبران کمبود، رواناب ناشی از بارندگی بر روی بخشی از زمینهای مجاور محل کشت را جمع‌آوری نموده و به محل کشت انتقال داده می‌شود. برخلاف سیستم‌های متمرکز و بزرگ مانند سدها که نیاز به سرمایه گذاری و تکنولوژی پیشرفته دارد، سیستم‌های استحصال آب فناوری ساده دارند و در ابعاد کوچک قابل اجرا می‌باشند. به همین دلیل از این روش بدون محدودیت مکانی می‌توان استفاده نمود. از آنجا که کمبود آب در مناطق خشک یک بحران جدی و مداوم است ساکنین این مناطق همیشه در تلاش برای یافتن راهی جهت استفاده از رواناب و جمع‌آوری آن برای مقابله با سیلاب و بهره‌وری از آن بوده‌اند و از جمله مهمترین روش‌های ذخیره آب می‌توان به نفوذ آب در خاک و یا ذخیره رواناب اشاره کرد (مهدوی، ۱۳۸۸). از طرفی نجات کشاورزی و منابع طبیعی پیوند بین سنت و صنعت است و ترکیب و تلفیق مشاهدات علمی به همراه دانش محلی مردم و خبرگان محلی نه تنها در رفع مسائل و مشکلات مفید و راه‌گشا است بلکه در کسب موفقیت و پیشرفت موثر است بطوری که هیچ یک از آنان به تنهایی نمی‌تواند از چنین توفیقی برخوردار شود (رزاقی و همکاران، ۱۳۹۳). استحصال آب باران برای تولید محصولات زراعی، فن آوری کهنی است که کارایی و مفید بودن آن در مناطق خشک و نیمه‌خشک به اثبات رسیده است (محمدزاده، ۱۳۹۰) و از طرفی لزوم مشارکت حوضه‌نشینان در حفاظت از حوضه به عنوان بهره‌برداران واقعی و ذینفعان اصلی در طرح‌های آبخیزداری از مسائل حائز اهمیت می‌باشد (ضیائی، ۱۳۸۶). در استان‌های خراسان نیز مردم بومی با آگاهی از اینکه برای زیستن در خشکی چاره کار شناخت اقلیم و سازگاری با آن است نه مقابله با آن (علیزاده، ۱۳۸۷). با ایجاد بندسار به مقابله با کم‌آبی، مهار سیلاب و بهره‌وری از آن پرداختند و بدین ترتیب با بهره‌گیری از جریانهای موقتی از هدر رفتن آنها به مناطق پست و شور جلوگیری می‌شود. در این رابطه مطالعات زیادی انجام گردیده که به برخی از آنها اشاره می‌گردد. شاکری و همکاران (۱۳۹۰) در شهرستان سیرک استان هرمزگان به ارزیابی کارایی بندسارهای خاکی که در سال ۱۳۳۱ احداث شده بودند در احیاء پوشش گیاهی عرصه‌های طبیعی شهرستان سیرک هرمزگان پرداختند و به این نتیجه رسیدند که رشد و شادابی پایه‌های جنگلکاری شده در داخل بندسارها نسبت به خارج آنها دارای تفاوت قابل توجه و معنی داری است.

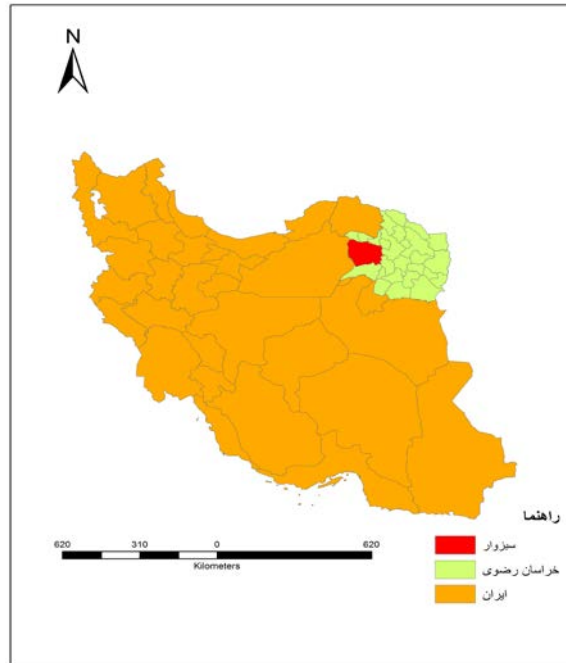
فال سلیمان (۱۳۹۱) در بیرجند علاوه بر معرفی بندسارها، اثرات آنها را در زمینه‌های مختلف طبیعی از جمله مقابله با کم‌آبی و تنشهای خشکسالی و وضعیت اقتصادی مردم منطقه را نشان داده است و نتیجه گرفته است که احداث بندسارها نقش موثری در کنترل رسوبات، سازگاری بسیار مناسب با محیط زیست منطقه، تغذیه منابع آب زیرزمینی و به ویژه قنوت و هم چنین کنترل روانابهای سطحی دارد و در ایجاد زراعت سیلابی نقش مهمی دارد و به سبب بهره‌برداری و نگهداری دائم این سازه‌ها توسط حوضه‌نشینان، به ایجاد درآمد و اشتغال در منطقه و به خصوص برای روستائیان می‌انجامد.

هدف از این تحقیق بررسی میزان تاثیر بندسارها در حفاظت و بهره‌برداری از آب و خاک و کاهش خسارات سیلاب و کمک ببه معاش روستائیان در مناطق خشک و نیمه خشک می‌باشد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه در جنوب شهرستان سبزوار واقع گردیده که غالباً شامل روستاهای بخش ششتمد می‌باشد این منطقه در طول جغرافیایی ۵۷ درجه و ۵۲ دقیقه تا ۵۸ درجه و ۵۳ دقیقه طول جغرافیایی و ۳۵ درجه و ۳۴ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۱ دقیقه عرض

جغرافیایی واقع گردیده است. منطقه مورد مطالعه در شکل ۱ نمایش داده شده است. از نظر زمین شناسی جزو زون ایران مرکزی و گسل اصل سبزواری مهم‌ترین گسل خارج از مرزهای شمالی محدوده منطقه مورد مطالعه می‌باشد. محدوده مورد مطالعه در تقسیم بندی ایران جزئی از زون ایران مرکزی محسوب می‌شود (درویش زاده به نقل از نبوی، ۱۳۷۱) و گسل اصلی سبزواری مهم‌ترین گسل خارج مرزهای شمالی محدوده مورد مطالعه است و آبراهه اصلی منطقه کالشنور می‌باشد. در این تحقیق ابتدا اطلاعات مربوطه از بخش‌های کتابخانه‌ای، صحرایی و آزمایشگاهی جمع آوری و سپس تفسیر گردید.



شکل ۱- منطقه مورد مطالعه

روش تحقیق

این تحقیق ابتدا با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی و تصاویر ماهواره‌ای اطلاعات کلی منطقه را بدست آورده و با بازیدهای میدانی و محلی اطلاعات محلی در خصوص نحوه ساخت، کاربری و قدمت آنها جمع‌آوری گردید. با استفاده از این اطلاعات اهمیت این سازه‌ها در گذشته و اهمیت آنها در زمان حال بررسی شد. سپس از هر یک از محل‌های منتخب به روش کاملاً تصادفی نمونه برداری صورت گرفت. نمونه‌ها از دو عمق مختلف خاک شامل ۲۰-۲۰ و ۴۰-۲۰ سانتیمتری از سطح خاک و هر کدام با دو تکرار برداشت شدند سپس نمونه‌ها برای اندازه‌گیری بافت خاک و سدیم به آزمایشگاه برده شدند. تعیین بافت خاک که به روش لمسی، هییدرومتری انجام شد. روش کار بدین صورت است که ابتدا ۵۰ گرم خاک را در داخل ظرفی ریخته ۵۰ سی سی محلول کالگون ۵٪ و حدود ۲۵۰ سی سی آب مقطر به آن اضافه شد. در قوطی را بسته و به مدت ۲ ساعت بر روی شیکر قرار داده شد. محتویات ققوطی در داخل استوانه بیک لیتری ریخته شد و حجم استوانه به حجم یک لیتر رسانده شد. سپس با همزن دستی چندین مرتبه مخلوط هم زده شد و همزمان بیا خارج کردن همزن زمان را مشخص کرده و هییدرومتر به آرامی در داخل مخلوط شناور می‌شود. پس از ۴۰ ثانیه اولین قرائت هییدرومتر انجام شد. در این مدت شن ته نشین شده و آنچه در مخلوط باقی مانده رس و سیلت می‌باشد. بنابراین قرائت اول هییدرومتر (a) مقیدار رس و سیلت در مخلوط را نشان می‌دهد. دما (T) نیز اندازه‌گیری می‌شود. سوسپانسیون را به مدت ۶ ساعت به حال خود رها می‌کنیم و بعد از ۶ ساعت بدون هم زدن، هییدرومتر را در داخل مخلوط به آرامی قرار داده و قرائت دوم (b) انجام شد. در این ۶ ساعت سیلت ته نشین شده و آنچه در مخلوط باقی مانده است رس می‌باشد. بنابراین قرائت دوم رس است و دما نیز در قرائت دوم دما (T) اندازه گیری شد. با توجه به اینکه هییدرومتری برای دمای ۲۰ درجه کالیبره شده همچنین کالگون نیز داری چسبندگی می‌باشد دو تصحیح انجام شد.

تصحیح دما و کالگون از رابطه ۱ و ۲ استفاده شده با توجه به اینکه دو قرائت داریم دو مرتبه این اندازه گیری باید انجام گیرد .

$$A'' = a - 2.5 + (T - 20) * 0.36 \quad \text{رابطه (۱)}$$

$$B'' = b - 2.5 + (T - 20) * 0.36 \quad \text{رابطه (۲)}$$

a: عدد قرائت شده در مرحله اول از هیدرومتر b: عدد قرائت شده در مرحله دوم T: دمای مخلوط

با توجه به اینکه هیدرومتر بر روی دمای ۲۰ درجه سانتی گراد استاندارد شده چنانچه دما از ۲۰ بالاتر باشد باعث می‌شود که مایع رقیقتر شود و هیدرومتر بیشتر در مخلوط فرو رود و هر چه قدر سردتر باشد هیدرومتر کمتر در مخلوط فرو بورو بنابراین با افزایش دما به ازای هر یک درجه بالاتر از ۲۰ درجه سانتی گراد ۰/۳۶ اضافه و به ازای کاهش هر درجه از ۲۰ درجه سانتی گراد ۰/۳۶ از عدد کم می‌گردد.

سپس با تعیین درصد میزان رس ، سیلت و ماسه بر روی مثلث بافت خاک مورد مطالعه تعیین شد. برای اندازه‌گیری میزان سدیم خاک پس از تهیه محلول خاک و با استفاده از استات آمونیوم به نسبت ۱ ببه ۲۰ و ششیک و عصاره گیری آن بوسیله دستگاه فلیم انجام گرفت. آنگاه نتایج حاصل از این بررسی به کمک نرم افزار آماری SPSS آزمون t مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

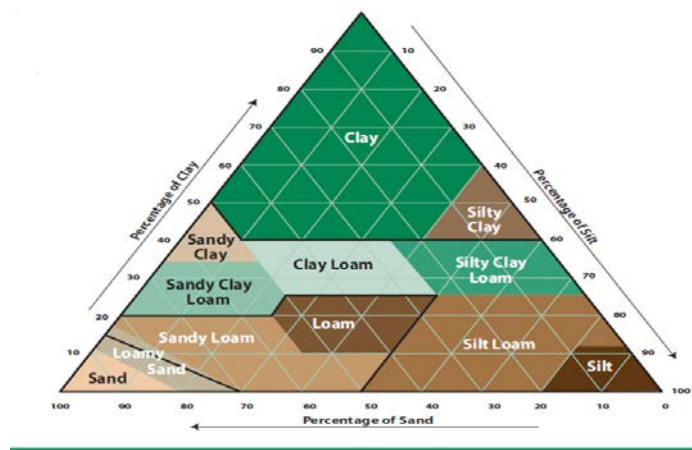
نتایج

نتایج حاصل از آزمایش هیدرومتری برای تعیین بافت خاک که تعیین میزان رس و سیلت و ماسه می‌باشد در جدول ۱ ارائه شده است

جدول ۱ - میزان رس، سیلت و ماسه در دو عمق نمونه برداری شده

منطقه	عمق	درصد شن	درصد سیلت	درصد رس
۱	۱	۳۳/۵	۵۱	۱۵/۵
	۲	۴۰/۸	۳۷/۵	۲۱/۷
۲	۱	۱۷/۷	۶۱/۴	۲۰/۹
	۲	۱۴/۹۲	۴۹/۰۸	۳۶

با توجه به میزان رس، سیلت و ماسه ارائه شده در جدول ۱ نشان میدهد که در هر دو عمق درصد ماسه نسبت ببه رس و سیلت بیشتر است بنابراین بعد از تعیین درصد رس، سیلت و ماسه با استفاده از مثلث بافت خاک تعیین شد. بافت خاک در داخل بندسار لومی شنی تا لومی و در در منطقه شاهد شنی لومی تعیین شد.



البته با بازدید میدانی و در هنگام نمونه برداری نوع خاک حاکی از این بود که با توجه به انتقال سیل اب به برخی از این بندسارها و رسوب مواد، سطح خاک تا حدودی داری مواد ریزدانه و نزدیک به رس بیشتر تا عمق ۲۰ سانتی متری دارد. بنابراین با توجه به رابطه بین نفوذپذیری خاک با بافت، میزان نفوذپذیری در دو نوع بافت مشخص شده به روش هیدرومتری و لمسی با فورمول دارسی اندازه گیری شد که نتایج حاصل نشان داد. هر چه قدر خاک به سمت بافت شنی نزدیک باشد از نفوذ پذیری بالاتری برخوردار می‌باشد و هر چقدر بافت خاک سنگینتر یا دارای رس بیشتری باشد نفوذ پذیری خاک کمتر می‌شود.

بررسی میزان SAR در داخل بندسار و منطقه شاهد

مقدار SAR در هر دو منطقه مورد مطالعه با افزایش عمق تا حدودی افزایش یافته است. بیشترین میزان SAR ۳۷/۱ در عمق (۲۰-۴۰) سانتیمتری سطح خاک منطقه بندسار می‌باشد در هر دو منطقه و در اعماق مختلف میزان SAR هر چقدر به عمق می‌رویم و در منطقه شاهد نسبت به داخل بندسار میزان آن بیشتر می‌شود.

جدول ۲ مقایسه SAR منطقه شاهد و بندسار

منطقه	بخش	SAR	t	df	سطح معنی‌داری
۱	داخل بندسار	۲۰/۳۲	-۱/۵۲	۴	۰/۰۳
	منطقه شاهد	۳۵/۹۵			
۲	داخل بندسار	۱۰/۱۷	-۳/۹	۴	۰/۰۱۳
	منطقه شاهد	۲۳/۱۹			

بحث

استفاده از یک روش، بستگی به شرایط آب و هوایی منطقه و مسائل مربوط به خاک دارد، از این رو قبل از هر اقدامی باید شرایط طبیعی و امکانات اجرای طرح را سنجید تا بهترین و مناسب ترین روش که کمتر خسارت جانبی داشته باشد، اعمال گردد. در بیه ککار بردن روش‌های جدید جمع‌آوری آب باران که اغلب اختراع کشورهای غربی است باید دقت ککافی بیه عمل آورد تا با تعدیل آن‌ها همچنین تطبیق دادن آن‌ها با شرایط و امکانات و نیاز کشور و استان، بهترین روش اقتصادی را برای شرایط مناسب بیه منطقه انتخاب کرد.

استفاده از بندسار به عنوان روش سنتی جمع‌آوری آب باران یکی از روش‌های کارآمد و موثر در ذخیره آب با تکیه بر دانش بیومی در مناطق خشک و نیمه خشک می‌باشد با بررسی عملکرد بندسارها در منطقه می‌توان گفت که استفاده از بندسار به عنوان بیه روش سنتی جمع‌آوری آب باران شیوه ای پایدار جهت مقابله با سیلاب و مدیریت رواناب بوده‌است که با هزینه کم موجب بهبود و حفاظت آب و خاک منطقه می‌شود و با نفوذ آب در منطقه مانع هدر رفت آن به داخل کویر می‌گردد.

با توجه به شرایط موجود در مناطق خشک و نیمه خشک انتظار می‌رود که مدیریت بارش در این مناطق به طرز صحیحی صورت گیرد و بدین ترتیب به مهار بارندگی برای استفاده مطلوب و بهینه از آن توجه بیشتری شود. با توجه به کاربرد وسیع و طولانی مدت سیستم‌های سنتی استحصال آب باران در این مناطق و آشنایی بومیان منطقه با این سیستم‌ها و ناپایداری بودن فناوریهای پیشرفته، برای غلبه بر کم‌آبی به نظر می‌رسد که احیاء این روش‌ها که کارآیی مناسب و سابقه طولانی دارند و به عنوان روش‌های مطلوب جهت تامین آب در همه جای دنیا معرفی شده‌اند با بروز رسانی این سیستم‌ها از مزایای متعدد آنها مانند هزینه پایین، کاربرد و فراگیری آسان و سازگاری بالای آنها با محیط زیست در جهت بهبود وضعیت کشاورزان و نیز حفظ و احیاء آب و خاک اقدام نمود.

با توجه به نوع بافت خاک موجود در داخل بندسارها که دارای بافت سبکی می‌باشند همچنین میزان کم سدیم تبادلی در این سازه‌ها، دارای پتانسیل بسیار مناسبی برای جمع‌آوری رواناب‌های فصلی که در این منطقه وجود دارد می‌باشد.

با وجود مفید بودن این سازه‌های سنتی بدلیل اینکه درآمد حاصل از آن مقطعی و اندک است بسیاری از آنها بیه حال خود ره‌ها شده‌اند و دیگر کاربرد گذشته را ندارند شاید بتوان با مطالعه پیرامون الگوی کشت و با استفاده از محصولات پردرآمدتر و سازگار بیه آب و هوای منطقه مانند زعفران یا کاشت برخی دختان مانند بادام و پسته که به ندرت دیده شده ککه روستاییان کاشته‌اند تا حدودی شرایط را جهت استفاده مجدد از آنها مهیا نمود.

منابع

- درویش زاده، ع. ۱۳۷۱. زمین‌شناسی ایران، انتشارات امیرکبیر.
- چکشی، ب. و ج. طباطبایی یزدی، ۱۳۹۱. استحصال آب باران شیوه‌ای جهت استفاده از دانش بومی به منظور تامین آب در مناطق خشک.
- رزاقی، م، نایب عباسی، ح، م. و سعیدی، م، فصلنامه جنگل و مرتع، (۱۰۳): ۳۱ تا ۴۰.
- ضیائی، ح، ا. ۱۳۸۶. اصول مهندسی آبخیزداری، چاپ دوم، انتشارات دانشگاه امام رضا (ع).
- علیزاده، ا. ۱۳۸۷. اصول هیدرولوژی کاربردی، چاپ ۲۵، انتشارات آستان قدس رضوی، مشهد.
- محمدزاده، ا. ر. ۱۳۹۰. بندسار: سیستم سنتی استحصال آب باران در جنوب خراسان - گناباد، همایش بین المللی دانش سنتی مدیریت منابع آب، ۲ تا ۴ اسفند، یزد
- مهدوی، م. ۱۳۸۸. هیدرولوژی کاربردی جلد اول، چاپ هفتم، انتشارات دانشگاه تهران
- شاکری، ف، اکبریان، م، حاتمی گوربندی، ح. ۱۳۹۰. ارزیابی کارایی بندسار در پوشش گیاهی مناطق خشک و نیمه خشک، مطالعه موردی شهرستان سیرک هرمزگان، پنجمین کنفرانس سراسری آبخیزداری، ۱۰ تا ۱۱ اسفند، کرمان
- فال سلیمان، م، حجتی پور، م، و کامران نژاد، ع. ۱۳۹۱، بندسارها، فن‌آوری بومی مقابله با کم آبی و خشکسالی در نواحی خشک و نیمه خشک (مطالعه موردی حوضه آبریز دشت بیرجند)، اولین همایش ملی بیابان ۲۷ تا ۲۸ خرداد، تهران.