8th National Conference on
Rainwater Catchment Systems
26&27 November 2019
Ferdowsi University of Mashhad

هشتمین همایش ملی
سامانه‌های سطوح آبگیر باران
۵ و ۶ آذرماه ۱۳۹۸
دانشگاه فردوسی مشهد

بررسی انواع بندسارهای سنتی شمال شرق ایران

مسعود عشقی زاده

استادیار مجتمع آموزش عالی گناباد
آدرس پست الکترونیکی: m.eshghizadeh@gonabad.ac.ir

چکیده

ایرانیان از گذشته‌های دور اقدام به مدیریت بارش‌ها و رواناب‌های حاصل از آنها نموده‌اند. از جمله‌ی این اقدامات می‌توان به احداث انواع قنوات، بندسارها، یخدان‌ها و آب انبارها در نواحی مرکزی، شرقی و بویژه شمال‌شرقی ایران اشاره نمود. بندسارهای یکی از قدیمی‌ترین سازه‌های جمع‌آوری سیلاب هستند. هدف از این تحقیق، بررسی انواع بندسارهای سنتی موجود در شمال‌شرق ایران از نظر محل ساخت، روش آب‌گیری، روش رسوب‌گیری و منطقه کشت است. نتایج این بررسی باعث جمع‌بندی انواع بندسارهای سنتی در این مناطق شد. این نتایج نشان داد، بندسارها را می‌توان به دو گروه اصلی شامل بندسارهای کوهستانی و بندسارهای دشتی تقسیم نمود. هر یک از این بندسارها با توجه به نحوه آب-گیری به دو گروه داخل آبراهه و خارج آبراهه قابل تقسیم هستند. کار رسوب‌گیری در بندسارها به‌طور معمول در مخزن اصلی بند انجام می‌گیرد. در نوع پیشرفته بندسار، کانال‌های رسوب‌گیر برای این منظور احداث شده است. منطقه کشت در اکثر موارد همان مخزن اصلی ذخیره آب و رسوب است که پس از خشک شدن تحت کشت قرار می‌گیرند. از مهم‌ترین نکات فنی بندسارهای از نوع آب‌گیری خارج آبراهه، توانایی کنترل و تنظیم جریان ورودی به بندسار از طریق تنظیم دهانه کانال آب‌گیری است.

کلید واژه‌ها: آب‌گیری، آبیاری سیلابی، بندسار، کانال رسوب‌گیر

Types of Traditional Bands in the North East of Iran

Abstract

Iranians have been managing the rains and runoff from ancient times. These include the construction of qanats, traditional bands, traditional glaciers and water reservoirs in the central, eastern and especially northeastern parts of Iran. Traditional bands are one of the oldest flood collecting structures. The purpose of this study was to investigate the types of traditional bands in the northeast of Iran in terms of construction site, dewatering method, sedimentation method, and cultivation area. The results of this study summarized the types of traditional bands in these areas. These results showed that the bands can be divided into two main groups, namely mountain bands, and plain bands. Each of these bands can be divided into two groups, inside and outside of the river. Sedimentation in the bands is usually carried out in the main reservoir of the band. In the advanced type of band, deposited channels have been constructed for this purpose. In most cases, the cultivation area is the main reservoir of the bands that is cultivated after drying. In the Off-river type bands, one of the most important technology is the ability to control and regulate the inflow to the band by adjusting the channel input.

Keywords: Deposited channel, Dewatering, Flood Irrigation, Traditional Band,

* * *

مقدمه

افزایش روزافزون جمعیت، رشد و توسعه شهرنشینی، صنعت، کشاورزی، دامپروری و... از یک طرف و خشکسالی‌ها، پراکنش نامناسب بارش‌ها و افزایش دمای جهانی از سوی دیگر، سبب بروز بحران آب در بسیاری از مناطق روی کره زمین بویژه مناطق خشک و نیمه‌خشک شده است. این درحالی است که ایران در منطقه‌ای از جهان قرار گرفته که متوسط بارش سالانه آن کمتر از یک سوم متوسط بارش سالانه جهان است. علاوه بر کمبود بارش، توزیع زمانی و مکانی آن نیز در کشور بسیار نامناسب است. بطوری‌که بیش‌تر بارش‌ها تنها در فصول پاییز و زمستان می‌بارد. این باعث شده است که مهم‌ترین منبع تامین آب برای انواع مصارف، منابع آب زیرزمینی باشند (عشقی زاده و نورا، ۱۳۸۸). اما تنها در حدود کمتر از ۲۰ درصد بارش‌ها از طریق نفوذ سبب تغذیه منابع آب زیرزمینی می‌گردد. این امر سبب شده ایرانیان از گذشته‌های دور اقدام به مدیریت بارش‌ها و رواناب‌های حاصل از آنها نمایند. از جمله‌ی این اقدامات می‌توان به احداث انواع قنوات، بندسارها و آب انبارها در نواحی مرکزی، شرقی و بویژه شمال‌شرقی ایران اشاره نمود (توسلی و حسن نیا، ۱۳۹۳).

بندسارها یکی از قدیمی‌ترین سازه‌های جمع‌آوری سیلاب هستند. جمع‌آوری سیلاب عبارت است از جمع‌آوری و ذخیره جریان رودخانه‌های موقتی برای مصارف آبیاری و تولید محصولات زراعی و باغی. جمع‌آوری سیلاب آبیاری سیلابی نیز نامیده می‌شود. یک بندسار کامل معمولاً شامل کانال ورودی جریان، کانال رسوب‌گیر، مخزن جمع‌آوری سیلاب، منطقه کشت، خاکریز و سرریز تشکیل شده است.

در مورد مطالعات صورت گرفته در زمینه دانش بومی بندسارهای سنتی، Lancaster (۲۰۱۳) در مطالعه خود در رابطه با روش‌های استحصال آب باران در مناطق خشک و نیمه‌خشک، نشان داد از جمله روش‌های قابل اجرا برای این منظور ایجاد پشته‌های کوچک خاکی همراه با کشت درخت در سطح بالادست آن است. شاکری و همکاران (۱۳۹۳) در مطالعه‌ای به بررسی کارآیی بندسارهای سنتی احداث شده در سال ۱۳۳۱ در شهرستان سیرک استان هرمزگان پرداختند. نتایج آنها نشان داد رشد و شادابی پایه‌های کشت شده در داخل بندسارها نسبت به خارج آنها بیشتر بوده و این تفاوت معنی‌دار است. توسلی و حسن نیا (۱۳۹۳) بندسار را الگوی بومی بهره‌برداری بهینه از منابع آب و خاک معرفی نمودند و به بررسی آن در حوزه آبخیز سبه سبزوار پرداختند. نتایج آن‌ها نشان داد این سازه‌ها علاوه بر ایجاد درآمد و اشتغال در منطقه نقش موثری در کنترل رسوبات داشته‌اند. در طی این بررسی جنبه‌های مختلف احداث این بندسارها از جمله محل احداث، مساحت، حجم نگه داشت رسوبات، نوع گونه و سطح زیرکشت مورد بررسی قرار گرفت که در مجموع بیان‌گر پتانسیل‌های دانش بومی برای بهره‌برداری بهینه از منابع آب و خاک در مناطق خشک و نیمه‌خشک است. اکبری و همکاران (۱۳۹۴) به بررسی ساختار بندسارها به عنوان سازه‌های سنتی استحصال آب باران در مناطق خشک و نیمه-خشک با انجام یک مطالعه موردی در منطقه جنوب سبزوار پرداخته‌اند. آن‌ها ابتدا با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی و تصاویر ماهواره‌ای و بانک‌های اطلاعاتی موجود، بندسارهای منطقه مورد مطالعه را شناسایی نمودند. سپس بازدیدهای میدانی جهت اندازه‌گیری ابعاد بندسارها و نمونه‌برداری از خاک داخل بندسارها و مناطق شاهد صورت گرفت. در مرحله بعد اطلاعات محلی در خصوص نحوه ساخت و نیز کاربری بندسارها

گردآوری شد. نتایج آنها نشان داد بندسارها را می‌توان بر اساس ساختار و نحوه آب‌گیری به سه گروه داخل آبراهه‌ای، کنار آبراهه‌ای و دشتی تقسیم نمود. هم‌چنین با توجه به ساختار بندسارها میزان کارایی آن‌ها مختلف بوده و میزان دوام و پایداری متفاوتی را دارا هستند. ولی برای افزایش پایداری و کاهش هزینه‌های نگه‌داری باید بررسی‌های بیش‌تر جهت تنظیم الگوهای علمی به‌منظور طراحی و ساخت آن‌ها صورت گیرد.

هدف از این تحقیق، بررسی انواع بندسارهای سنتی موجود در شمال‌شرق ایران از نظر محل ساخت، روش آب-گیری، روش رسوب‌گیری و منطقه کشت است.

* * *

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

به منظور بررسی انواع بندسارهای سنتی، شهرستان گناباد در جنوب استان خراسان رضوی به‌عنوان منطقه مورد مطالعه در نظر گرفته شد. این شهرستان بین طول‌های جغرافیایی ۵۷ درجه و ۳۱ دقیقه تا ۵۹ درجه و ۴۵ دقیقه شرقی و عرض‌های جغرافیایی ۳۴ درجه و ۵ دقیقه تا ۳۴ درجه و ۵۷ دقیقه شمالی با وسعت ۵۷۶۸/۴۳ کیلومترمربع و ارتفاع متوسط ۱۱۰۰ متر از سطح دریا واقع می‌باشد. متوسط بارندگی ۳۲ ساله در محل ایستگاه هواشناسی گناباد ۱۲۹/۵ میلی‌متر بوده که از حداکثر ۵۷۰ میلی‌متر در ارتفاعات سیاه کوه تا ۳۷ میلی‌متر در کال شور در نوسان بوده است. هم‌چنین متوسط دمای هوای سالانه در محل ایستگاه هواشناسی گناباد ۱۷ درجه سانتی‌گراد ثبت شده است. اقلیم منطقه از خشک و گرم در شمال منطقه به نیمه‌خشک سرد در جنوب منطقه تغییر می‌کند.

شکل ۱ – موقعیت منطقه مورد مطالعه

روش مطالعه

در این مطالعه انواع بندسارهای موجود در منطقه گناباد بر اساس محل ساخت، روش آب‌گیری، روش رسوب‌گیری و منطقه کشت مورد بررسی قرار گرفت. برای جمع آوری اطلاعات مورد نظر از بازدیدهای میدانی، بانک اطلاعاتی بندسارها در اداره منابع طبیعی و آبخیزداری شهرستان گناباد، عکس‌های هوایی استفاده شد. اطلاعات فیزیکی و تکنیکی مربوط به بندسارها از شناسنامه طرح‌های مشارکتی موجود در اداره منابع طبیعی و آبخیزداری و صاحبان بندسارها مورد جستجو قرار گرفت.

* * *

نتایج و بحث

بر اساس بررسی‌های صورت گرفته در مورد انواع بندسارها از نظر محل ساخت، روش آب‌گیری، روش رسوب-گیری و منطقه کشت نتایج حاصل بصورت زیر قابل ارائه است. جدول ۱ انواع بندسارهای سنتی را از نظر محل ساخت، روش آب‌گیری، روش رسوب‌گیری و منطقه کشت نشان می‌دهد.

الف) انواع بندسارها از نظر محل ساخت

۱- بندسارهای کوهستانی

این نوع بندسارها از نظر ژئومورفولوژی منحصراً در واحد کوهستان و در پای دامنه‌های مناطق کوهستانی و پر شیب احداث شده‌اند. از نظر توپوگرافیکی در شیب بالای ۲۰ درصد دیده می‌شوند. این بندسارها معمولاً دارای خاک با بافت سبک و شنی می‌باشند و معمولاً تحت محصولات باغی دیم یا آبی قرار می‌گیرند. در بررسی بندسارها توسط توسلی و حسن نیا (۱۳۹۳) نیز یکی از انواع اصلی بندسارها، بندسارهای کوهستانی یا کوهپایه‌ای معرفی شده است و آنها را تیپ ۱ بندسارها می‌دانند. هم‌چنین اکبری و همکاران (۱۳۹۴) نیز بیان نموده‌اند که به دلیل شیب زیاد آبراهه‌ها، خاکریز دیواره این نوع بندسارها از ارتفاع بیش‌تر برخوردار بوده ولی دارای حجم مخزن کم‌تری هستند.

۲- بندسارهای دشتی

این نوع بندسارها از نظر ژئومورفولوژی منحصراً در واحد دشت‌سرها و در هر سه نوع تیپ دشت‌سر فرسایشی، دشت‌سر آپانداژ و دشت‌سر پوشیده دیده می‌شوند. از نظر توپوگرافیکی در شیب‌های کم‌تر از ۲۰ درصد احداث می‌شوند. اما فراوانی بندسارهای احداث شده در شیب‌های بین ۱/۵ تا ۴/۵ درصد بیش‌تر است (عرب خدری و حکیم خانی، ۱۳۸۲). این بندسارها معمولاً دارای خاک با بافت سنگین و ریزدانه می‌باشند و معمولاً تحت محصولات زراعی دیم قرار می‌گیرند. مطالعات صورت گرفته جهت طبقه‌بندی بندسارها توسط توسلی و حسن نیا (۱۳۹۳) این نوع بندسارها را با عنوان بندسارهای تیپ ۲ مخصوص مناطق پایین‌تر از بندسارهای کوهستانی (تیپ ۱) و در مناطق دشتی معرفی نموده‌اند. اکبری و همکاران (۱۳۹۴) نیز در هر سه تیپ دشت‌سر فرسایشی، دشت‌سر آپانداژ و دشت‌سر پوشیده احداث بندسار را تایید نموده‌اند.

ب) انواع بندسارها از نظر روش آب‌گیری

۱- آب‌گیری داخل آبراهه

در این روش بر روی بستر اصلی آبراهه خاکریزی احداث شده و یک سرریز کناری برای خروج آب مازاد در نظر گرفته می‌شود. این بندسارها معمولاً در مناطق کوهستانی و بر روی آبراهه‌های با رتبه ۲ و ۳ احداث شده‌اند. سطح جمع‌آوری کننده رواناب در این بندسارها معمولاً کم‌تر از ۵ هکتار است. شیب آبراهه اصلی معمولاً بالای ۶۰ درصد است. به دلیل شیب زیاد، حجم آب‌گیری این بندسارها کم است. کشت قالب در این بندسارها معمولاً درختان بادام و سماق است. این نوع بندسارها از هزینه احداث و طول عمر پایینی برخوردار بوده و نیازمند کنترل و مرمت بعد از هر واقعه شدید بارشی هستند. شکل ۲ نمونه این بندسارها را نشان می‌دهد. در برخی مناطق از دشت‌سر پوشیده که از سطوح عظیمی از رس یا سیلت تشکیل شده‌اند، به دلیل نفوذپذیری کم این سطوح و تولید حجم بالای رواناب، این نوع بندسارها دیده می‌شوند.

یکی از مهم‌ترین معایب بندسارهای دارای این نوع آب‌گیری، عدم امکان کنترل جریان ورودی و مسدودسازی آن برای آماده سازی کاشت در بندسار است. اکبری و همکاران (۱۳۹۴) نیز تایید نمودند که بندسارهای داخل آبراهه امکان کم‌تری برای کنترل جریان ورودی داشته و به دلیل شیب زیاد معمولاً از حجم کم‌تر و خطر تخریب بیش‌تر برخوردارند. به دلیل عدم توانایی تنظیم جریان ورودی در بندسارهای دشتی، وقوع جریان‌های متناوب و دیرهنگام معمولاً منجر به عدم کشت بندسار در آن سال زراعی می‌شود.

شکل ۲ – نمونه‌ای از بندسارهای کوهستانی با آب‌گیری داخل آبراهه در منطقه گناباد

۲- آب‌گیری خارج آبراهه

در این نوع بندسارها جریان از آبراهه اصلی با احداث کانال فرعی جدا شده و به مخزن یا جوی‌های کشت شده درون بندسار که در مجاورت آبراهه اصلی قرار دارد؛ هدایت می‌شود. این کانال‌های فرعی در اصطلاح محلی جنوب خراسان رِقَز (Reghaz) نامیده می‌شوند. این نوع بندسارها در هر دو منطقه کوهستانی و دشت‌سر و بر روی آبراهه‌های با رتبه ۴ و بالاتر احداث می‌شوند. سطح جمع‌آوری کننده رواناب در این آبراهه‌ها در مناطق کوهستانی بین ۵ تا ۱۰۰۰۰ هکتار و در مناطق دشتی بیش‌تر از ۱۰۰۰۰ هکتار است. شیب آبراهه اصلی در مناطق کوهستانی بین ۴ تا ۲۰ درصد و در مناطق دشتی کم‌تر از ۵ درصد دیده می‌شود. در مناطق دشتی این نوع

بندسارها معمولاً از حجم و سطح آب‌گیری زیادی برخوردار هستند. اما در مناطق کوهستانی معمولاً جریان در تراس‌های کنار رودخانه‌ای جمع‌آوری شده و حجم آن نسبت به مناطق دشتی بسیار کم‌تر است. کشت قالب در این بندسارها معمولاً بادام و سماق است. این نوع بندسارها از هزینه احداث و طول عمر بالایی برخوردار بوده و نیازمند کنترل و مرمت سالانه هستند. شکل ۳ نمونه این بندسارها را نشان می‌دهد.

توسلی و حسن نیا (۱۳۹۳) نیز یکی از انواع اصلی بندسارها را، بندسارهای داخل آبراهه‌ای معرفی نموده‌اند. از مهم‌ترین نکات فنی این نوع آب‌گیری توانایی کنترل و تنظیم جریان ورودی به بندسار از طریق تنظیم دهانه کانال آب‌گیری است.

شکل ۳ –نمونه‌ای از بندسارهای با آب‌گیری خارج از بستر آبراهه الف) کوهستانی ب)دشتی

ج) انواع بندسارها از نظر روش رسوب‌گیری

۱- رسوب‌گیری در مخزن اصلی

در بیش‌تر انواع بندسارها رسوب‌گیری در مخزن اصلی به‌صورت ته‌نشست مواد و در اثر راکد بودن آب صورت می‌گیرد. در بندسارهای از نوع آب‌گیری خارج آبراهه، پس از آب‌گیری مخزن بند به میزان مورد نظر، معمولاً ورودی بندسار بصورت مکانیکی مسدود شده تا از ورود سیلاب‌های بعدی به مخزن جلوگیری شود. سپس متناسب با ته‌نشست آب و رسوبات، کشت محصول مورد نظر صورت می‌گیرد.

در بندسارهای از نوع آب‌گیری داخل آبراهه، امکان مسدود نمودن جریان ورودی معمولاً وجود ندارد لذا در انواع کوهستانی آن به تعداد وقوع جریان، آبیاری مستقیم محصولات صورت می‌گیرد؛ اما در انواع دشتی، وقوع جریان‌های متناوب و دیرهنگام معمولاً منجر به عدم کشت بندسار در آن سال زراعی می‌شود.

۲- رسوب‌گیری در کانال اصلی

با توجه به بار رسوبی بالا در جریان‌های سیلابی، رسوب‌گذاری در طول کانال‌های انتقال جریان به مخزن اصلی یا پشته‌های تحت کشت نیز صورت می‌گیرد و از دانه‌بندی درشت‌تری نسبت به رسوبات مخرن برخوردار هستند. بندسارهای از نوع آب‌گیری داخل آبراهه، رسوب‌گذاری کم‌تری نسبت به بندسارهای نوع آب‌گیری خارج از آبراهه داشته؛ لذا لایروبی کم‌تری احتیاج دارند. با این وجود، یکی از نیازهای اصلی بندسارها، مرمت و نگهداری کانال‌های ورودی جریان است. در بندسارهای کوهستانی در اکثر موارد به دلیل شیب زیاد، خطر آب-

شستگی و شکست در بدنه این کانال‌ها وجود دارد. در انواع دشتی نیز با توجه به شیب توپوگرافی کم، معمولاً رسوب‌گذاری سبب مسدود شدن این کانال‌ها شده که نیازمند لایروبی منظم است.

۳- رسوب‌گیری در کانال رسوب‌گیر

نوع پیشرفته و ارتقا یافته بندسارها را می‌توان در این نوع بندسارها که در مناطق دشتی و از نوع آب‌گیری خارج آبراهه هستند، مشاهده نمود. در این نوع بندسارها جریان از کانال اصلی وارد یک کانال هلالی شکل و در مجاورت خاکریز دیواره بند شده و از گوشه دیگر بندسار وارد مخزن اصلی می‌شود. کانال رسوب‌گیر به دلیل شیب کم و پروفیل مقعر، بخش عظیمی از رسوبات جریان را در قسمت‌های میانی برجای گذاشته و جریان با بار رسوبی کم‌تری وارد مخزن بند می‌شود. به دلیل حجم بالای رسوب‌گذاری در این کانال، هر ساله عملیات لایروبی صورت گرفته و رسوبات بر روی خاکریز دیواره بند قرار داده می‌شود این امر سبب شده ارتفاع دیواره برخی از این نوع بندسارها به بیش از ۴ متر نیز برسد (شکل ۴).

شکل ۴ –نمونه‌ای از بندسارهای با کانال رسوب‌گیر

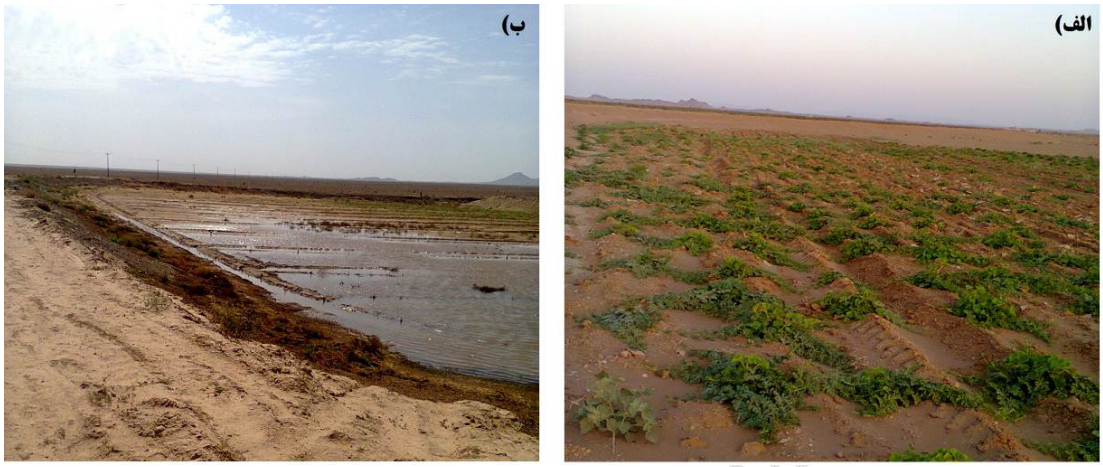
د) انواع بندسارها از نظر منطقه کشت

۱- منطقه کشت در مخزن اصلی

در بیش‌تر انواع بندسارها به‌ویژه بندسارهای نوع دشتی، کشت در مخزن اصلی و پس از فرونشستن آب و امکان شخم صورت می‌گیرد. کشت در این بندسارها به دو صورت تدریجی و یا یک‌باره انجام می‌شود. در کشت یک‌باره پس از فرونشستن آب و رسوب و امکان شخم‌زدن، برای متوقف نمودن تبخیر آب ذخیره شده در پروفیل خاک، یک شخم سطحی در تمامی سطح مخزن انجام می‌شود. این عمل به دو دلیل صورت می‌گیرد؛ اول این‌که سبب قطع لوله‌های موئین موجود در رسوبات ریزدانه شده تا از هدر رفت رطوبت موجود در خاک توسط تبخیر جلوگیری گردد. دوم با شکستن این لوله‌ها در عمق سطحی خاک رطوبت کافی در اختیار بذرهای کشت شده در این عمق قرار گیرد.

در کشت تدریجی متناسب با کاهش و عقب نشینی آب مخزن، شخم و کشت محصول صورت می‌گیرد. گاهی اوقات به جای شخم اقدام به حفر حفره‌هایی به عمق ۱۵ سانتی‌متر در رسوبات شده که در اصطلاح محلی جنوب خراسان به آنها گَوِه (Gaveh) گفته می‌شود. سپس اقدام به کشت بذر محصولاتی مانند خربزه، هندوانه و یا صیفی‌جات می‌شود. شکل ۵ نمونه‌ای از بندسارهای از نوع کشت در مخزن بصورت تدریجی و یکباره را

نشان می‌دهد. در بندسارهای کوهستانی آبیاری مستقیم محصولات باغی داخل مخزن یا پشته‌های مجـاور آن صورت می‌گیرد.



شکل ۵ –نمونه‌ای از بندسارهای از نوع کشت در مخزن اصلی الف) یکباره ب) تدریجی

۲- منطقه کشت در کانال اصلی

در برخی از موارد تنها در بندسارهای کوهستانی، از پشته‌های خاکی کانال اصلی جهت بستر کشت محصـولات باغی استفاده می‌شود.

جدول ۱- انواع بندسارهای سنتی را از نظر محل ساخت، روش آب‌گیری، روش رسوب‌گیری و منطقه کشت

محل ساخت	روش آب‌گیری	روش رسوب‌گیری	منطقه کشت
کوهستانی	داخل آبراهه	کانال اصلی	کانال اصلی
		مخزن اصلی	مخزن اصلی
	خارج آبراهه	کانال اصلی	کانال اصلی
		مخزن اصلی	مخزن اصلی
دشتی	داخل آبراهه	کانال اصلی	مخزن اصلی
		مخزن اصلی	
	خارج آبراهه	کانال اصلی	
		کانال رسوب‌گیر	
		مخزن اصلی	

* * *

نتیجه گیری

نتایج این تحقیق نشان داد دانش بومی در زمینه بندسارها سبب گسترش انواع این سازه‌های سنتی در طول زمان شده است. به‌طوری‌که این سازه‌ها می‌توانند از نظر محل احداث، روش آب‌گیری، روش رسوب‌گیری و

منطقه کشت تقسیم‌بندی شوند. بندسارها را می‌توان به دو گروه اصلی شامل بندسارهای کوهستانی و بندسارهای دشتی تقسیم نمود. هر یک از این بندسارها با توجه به نحوه آب‌گیری به دو گروه داخل آبراهه و خارج آبراهه قابل تقسیم می‌باشند. کار رسوبگیری در بندسارها بطور معمول در مخزن اصلی بند انجام می‌گیرد. در نمونه‌ها پیشرفته بندسار، کانال‌های رسوب‌گیر برای این منظور احداث شده است. منطقه کشت در اکثر موارد همان مخزن اصلی ذخیره آب و رسوب است که پس از خشک شدن تحت کشت قرار می‌گیرند.

از مهم‌ترین نکات فنی بندسارهای از نوع آب‌گیری خارج آبراهه، توانایی کنترل و تنظیم جریان ورودی به بندسار از طریق تنظیم دهانه کانال آب‌گیری است.

* * *

منابع فارسی

- اکبری، م، دستورانی، م.ت. و عباسی، ع.ا. ۱۳۹۴، بررسی ساختار بندسارها به عنوان سازه‌های سنتی استحصال آب باران در مناطق خشک و نیمه خشک (مطالعه موردی: منطقه جنوب سبزوار)، چهارمین همایش سطوح آبگیر باران، ۲۸ و ۲۹ بهمن، مشهد.
- توسلی، ا. وحسین نیا، ا. (۱۳۹۳) بندسار، الگوی بومی بهره‌برداری بهینه از منابع آب و خاک (مطالعه موردی: حوضه آبخیز سبه سبزوار)، سامانه‌های سطوح آبگیر باران. ۲(۴): ۲ (۴) :۱-۸.
- شاکری، ف، اکبریان، م. و حاتمی گوربندی، ح. ۱۳۹۰، ارزیابی کارآیی بندسار در پوشش گیاهی مناطق خشک و نیمه خشک، مطالعه موردی شهرستان سیرک هرمزگان، پنجمین کنفرانس سراسری آبخیزداری، ۱۰ و ۱۱ اسفند، کرمان.
- عشقی زاده و نورا، ۱۳۸۸، ارزیابی مکانی رواناب پتانسیل در سیستم حوزه آبخیز.

* * *

References

- Lancaster, B. (2013), RainWater Harvesting for DryLands and Beyond, Volume1, chapter3, Rainsource Press, 65-73.