



دانش مهندسی در ایران در قالب اختراع ها، نظریه های علمی و فنی، ساخته ها و اکتشاف های مختلف، نه تنها زیربنای تمدن ایران را تشکیل داده است، بلکه همواره در طول تاریخ، فرهنگ های دیگر را نیز

بهره مند ساخته است. شواهد و مدارک تاریخی نشان دهنده آن است که فلات مرکزی ایران و سرزمین های پیرامون آن گاهواره تمدن جهان بوده است. آنچه را که تمدن ایران می نامیم مجموعه سنت هایی است که با ویژگی هایی به نام فرهنگ ایرانی بر همه فلات ایران حاکم بوده و در فرهنگ های دیگر ملل نیز تأثیر داشته است.

مهندسی و فن به خصوص در مورد آب در ایران همواره با علم و هنر و مذهب رابطه ای ناگسستنی داشته است. بررسی نوشته ها و سفرنامه های تاریخ نویسان و جهانگردان قدیم همگی نشان می دهد که آب در نزد ایرانیان از اهمیت و الایی برخوردار بوده است و مردم ایران تا چه اندازه به مسأله تأمین و ذخیره سازی و مراقبت از آب اهمیت می دادند. «استرابو» جغرافی دان سده اول میلادی در این باره چنین نگاشته است که: «ایرانیان در آب جاری استحمام نمی کنند و لاشه مردار نمی اندازند» و هم چنین «هرودوت» می نویسد:

جستاری در

پیشینه سدسازی ایران*

نیاز انسان به آب برای ادامه حیات باعث شد که بشر اولیه از منابع

آب برای ادامه زندگی و برآورد نیازهای خود استفاده کند. شواهد تاریخی نشان دهنده آن است که مردمان دوره های پارینه سنگی و میان سنگی معمولاً در کنار رودخانه ها و چشمه ها و منابع طبیعی آب اقامت می گزیدند.

در طی زمان، بشر از مواد پیرامون خود برای ادامه زندگی و بهتر زیستن بهره برده و کم کم به ویژگی های آن ها دست یافته و بدین ترتیب با پیدا کردن و پدید آوردن و سازندگی، به طبیعت اطراف خود چیره شده است. رفته رفته کشف، شناخت و بهره برداری از مواد و پدیده ها و نوآوری و آفرینش ابزارها، وسایل ارتباطی، ماشین ها و ساختمان ها سازمان یافته تر شده و در نتیجه تکمیل این دانش ها بشر هر چه بیشتر از طبیعت اطرافش بهره مند گشته است.

بررسی های تاریخی نشان می دهد که دانش و فن در ایران از قدیم ترین دوران تمدن انسانی پایه ریزی شده و در طی هزاران سال سیر تکاملی خویش را پیموده است.

ایرانیان آب را نمی آلاینده و در آن دست نمی شویند و نمی گذارند کسی آن را آلوده کند». این نوشتارها و بسیاری از شواهد دیگر همگی مویده آن هستند که ایرانیان در تأمین و ذخیره و مراقبت از آب‌ها تا چه حد تبحر داشته و از دانش و فن بالایی بهره مند بوده اند.

پیدایش و توسعه کشاورزی در جهان باستان، وابستگی و پیوند مستقیم با آبیاری و روش‌های آن داشته است. آنچه مسلم می‌باشد این‌که بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی از طریق کندن چاه و به دنبال آن حفر قنات - که از ابتکارهای کاملاً ایرانی است - یکی از گام‌های نخستین در راه آب‌یابی به طریق مصنوعی و با دخالت بشر به شمار می‌رود.

در مناطقی که ارتفاع سالانه بارندگی زیاد نبود، مسأله تأمین آب و آبیاری اهمیت ویژه‌ای می‌یافت. از این رو در تمدن‌های قدیم میان‌رودان^۱ و فلات ایران همیشه یکی از اقدام‌های حکومتها برای آبادانی، پدید آوردن و ساختن سیستم‌های آبیاری و ذخیره آب بوده است به خصوص در مناطقی که سطح آب رودخانه پایین‌تر از زمین‌های مجاور آن‌ها قرار داشت، نیاز مبرم به آب برای کشاورزی موجب گردید که روش‌های مختلفی برای دست‌یابی به آب و رساندن آن به زمین‌های کشاورزی ابداع گردد. در مصر باستان آب را با دست و با استفاده از خاصیت اهرم و وسیله‌ای به نام «شدفوف» از رودخانه بالا برده، به سطح بالاتری می‌ریختند که البته این روش با گذشت زمان به صورت نیمه ماشینی درآمد. در ایران باستان به علت پیشرفت فن پل‌سازی، این عمل به وسیله ساخت پل‌های چند منظوره‌ای که بتوانند سطح آب رودخانه را تا ارتفاع مورد لزوم بالا بیاورند (پل بند) انجام می‌گرفت. بسیاری از این پل‌بندها در زمان‌های مختلف قبل و بعد از اسلام ساخته شده است. برای مثال می‌توان به یکی از قدیمی‌ترین آنها که در هزاره اول قبل از میلاد در شهر بابل و بر روی رودخانه فرات ساخته شده است، اشاره نمود و یکی دیگر از این پل‌ها که به عقیده برخی اوج صنعت پل‌سازی در ایران به شمار می‌رود، «پل خواجه» بر روی زاینده رود است. البته نمی‌توان گفت که ایرانیان اولین قومی بودند که به منظور جمع‌آوری، ذخیره و بهره‌برداری بهینه از آب رودخانه به ساخت سدها روی آوردند، اما آنچه که بیشتر تاریخ‌نویسان نیز به آن معترفند این است که دانش و فن سدسازی در ایران باستان به کمال رسیده و در دوران‌های گذشته سدسازی و حفر کانال‌های آبیاری

در این سرزمین بیش از هر نقطه دیگری رواج داشته است و آثار برجای مانده از زمان‌های گذشته، دستاورد اندیشه و دسترنج افرادی است که امروزه اثری از نامشان نیست ولی آثار اندیشه و کارهای آنان در جای‌جای این سرزمین یافت می‌شود.

۱- سدسازی در ایران طی دوران‌های مختلف^۲ به دلیل این‌که توسعه آبیاری با پیشرفت و ترقی ملت‌ها رابطه مستقیم دارد، بسیار جالب خواهد بود اگر بتوانیم تاریخ ساخت بندهای متعددی را که در ایران از دوران‌های گذشته باقیمانده است، تعیین کنیم. متأسفانه این امر بسیار دشوار است و شاید بتوان با مطالعه کتاب‌های تاریخی و آزمایش مصالح ساختمانی و مقایسه نوع و کیفیت آن‌ها به این هدف دست یافت. به هر حال در این قسمت سعی خواهد شد تا به طور کلی سدها نسبت به قدمت ساختمانشان طبقه‌بندی شوند. البته همان‌طور که اشاره شد، عمر سدهای ایران را نمی‌توان به طور قطع مطابق این گروه بندی دانست و مطالعه و تحقیق‌های بعدی برای تأیید و یا عدم تأیید آن لازم خواهد بود.

۱- سدسازی پیش از دوران هخامنشیان

تاریخ پیدایش فن سدسازی در ایران، مصر و میان‌رودان به درستی مشخص نیست و امروزه نشانه‌های برخی از سدهای باستانی که در گذشته بسیار دور (حتی تا حدود سه هزار سال قبل از میلاد) در این سرزمین‌ها ساخته شده‌اند، در نقاط مختلف به چشم می‌خورد. برخی از فرمانروایان سلسله‌های قدیم این مرزها در تاریخ به کارهای آبادانی شهرت یافته‌اند و اجرای ساختمان‌های زیادی به آن‌ها نسبت داده شده است. از جمله این حکمرانان «سنا خریب» پادشاه بابل است که کارهای آبی بسیاری چون کانال‌سازی و بندسازی به دستور وی انجام گرفته است.

سدهایی که از قدیم در مصر و میان‌رودان و ایران ساخته شده بود پس از مدتی از رسوب‌های رودخانه انباشته شده و از بهره‌برداری موثر خارج گشته است. پاک کردن و تعمیر سدها مانند ساخت آن‌ها یکی از کارهای بزرگ به شمار می‌آمد که مانند سایر کارهای همگانی به طور معمول به دست حکومت‌ها انجام می‌شده است. تاریخ‌نشان می‌دهد که رونق اقتصادی شهرها در این مناطق همواره وابسته به برقرار بودن موثر سیستم‌های آب‌یابی، آبیاری، آبرسانی

۲. چند سده‌ای که در ریخ سدهای باستانی در ادامه ذکر می‌گردد همگی از روی مدارک و مراجع قابل دسترسی نگارنده تهیه شده است و بدون شک سدهای دیگری نیز در نقاط مختلف ایران وجود دارند که بررسی نشده یا نامشان ذکر نگردیده است.



سده چهارم پیش از میلاد کاملاً رایج بوده است. افزون بر بندهایی که در زمان هخامنشیان بر روی فرات و اروندرود ساخته شد، سدهای دیگری نیز در فارس ایجاد گردید. با این که از تمامی سدهای ساخته شده در زمان هخامنشیان آثاری در دست نیست، ولی پایه های برخی از بندهایی که تا به امروز روی رودخانه های آن منطقه برجای مانده است، مربوط به دوران هخامنشی است. از جمله این بندها «بند ناصری»^۲ در ۴۸ کیلومتری شمال غربی تخت جمشید (بر روی رود کر) است. در نزدیکی شهر کوار در جنوب شیراز سد دیگری بر روی رودخانه «مند» ساخته شده است که به «بند

بهمن» معروف است. طول بدنه این سد در حدود یکصد متر و بلندای آن بیست متر است. اکنون بخش عمده ای از پشت سد به وسیله گل و لای پر شده است.

بدون شک در زمان هخامنشیان سدهای دیگری در نقاط مختلف ایران ساخته شده که یا به کلی ویران گشته اند یا در زمان ساسانیان و پس از آن دوباره بازسازی شده اند. «هرودوت» تاریخ نویس یونانی به سد بزرگی در شمال ایران و در حدود خوارزم اشاره می کند و می نویسد: «ایرانی ها سدی بزرگ ساخته اند که از شگفتی های صنعت و موجب تعجب یونانیان خواهد شد. به وسیله بندها آب های فراوانی را بر زمین های پهناور مسلط کرده، زمین هایی را که در خور کشاورزی است به اختیار دولت در آورده تا قبایل و عشایر و سایر کسانی که از لحاظ آب در مضیقه هستند از آن بهره مند گردند.»

۱-۳- سدسازی در دوران ساسانیان^۳

اقدامات ساسانیان در زمینه ایجاد تأسیسات زیربنایی نظیر جاده، پل، سد و کانال های آبرسانی نشانه ای از توجه آنان به برنامه ریزی های عمرانی است و از پیش می توان پذیرفت که شکوفایی زندگی شهری با توجه به جمعیت رو به افزایش شهرها بدون وجود تجهیزات فوق امکان پذیر نبوده است. در آن دوران شکست سپاه روم و در نتیجه وجود اسیران فراوان رومی باعث گشت که در بسیاری از کارها از نیرو و فکر این افراد استفاده شود. روش های متفاوتی که آنان در ساخت بناهای مختلف و به خصوص سدها به کار می بردند،

و ارتباطی بوده است و از این دیدگاه سدها نقش برجسته ای را ایفا می نموده اند.

۱-۲- سدسازی در دوره هخامنشیان^۴

با تشکیل سلسله هخامنشیان و اقتدار حکومت مرکزی و به تبع آن یکپارچگی مرزها، توسعه کشاورزی به منظور تأمین رفاه اجتماعی اجتناب ناپذیر می نمود. این مسأله موجب آن گشت که در دوران حکومت هر یک از پادشاهان هخامنشی بندها و شبکه های مختلف آبیاری و آبرسانی در نقاط مختلف ایران (به خصوص نواحی جنوب و جنوب غربی) ساخته شود.

از میان نوشته ها و سفرنامه های تاریخ نویسان و جهانگردان گذشته می توان دریافت که در دوران هخامنشیان سدهای بسیاری در نقاط مختلف کشور به خصوص بر روی رودهای دجله و فرات ساخته شده بود. «استرابو» در مورد سدهای ایران چنین می گوید: «ایرانیان برای آن که در هنگام یورش خارجیان از حرکت آن ها به سمت بالای این دو رودخانه (دجله و فرات) جلوگیری کنند، بر روی آن ها سدهایی ساخته بودند، ولی اسکندر وقتی به آن ها رسید تا می توانست آن ها را ویران کرد.»

البته جزییات سدهایی که اسکندر به آن ها برخورد کرده بود، مشخص نیست و هم چنین در این که به دستور وی این سدها ویران شده اند یا خیر تردید بسیار است^۴ و نیز این که ایرانیان برای جلوگیری از پیشروی دشمنان سدها را ایجاد می کردند نمی تواند کاملاً درست باشد. اما مسلم آن است که آبیاری با بهره وری از بند در فرات و اروندرود در حدود

۳. عمر سدها بین ۲۰۰۰ تا ۲۵۰۰ سال.

۴. برخی بر این عقیده اند که اسکندر نه تنها سدها را ویران نساخت، بلکه فرمان تکمیل و حفر کانال های جدید را نیز صادر کرد.

۵. نام دیگر رود دجله است که در برخی از کتابهای پارسی میانه و نیز شاهنامه فردوسی به آن

اشاره شده است.

۶. این بند بعدها در دوران حکومت آل بویه بازسازی شده است.

۷. عمر سدها بین ۱۲۰۰ تا ۱۷۰۰ سال.

موجب گردید که سدهای این دوران با آمیخته ای از دانش پیشینیان ایرانی و دانش رومی ساخته شود. یکی از بندهایی که در ساخت آن از مهندسان و کارگران رومی استفاده شده است، «بند میزان» یا سد «شادروان»^۸ در شوشتر است.

این سد که در زمان شاپور ساسانی و در سال ۲۸۰ میلادی احداث شده است، دارای ۲۵۰ متر درازا و حدود ۱۰ الی ۱۲ متر پهنا می باشد و در امتداد یک پی سنگی مناسب ساخته شده است. هسته آن از سنگ لاشه با ملات سیمان و نمای سد از سنگ تراش است که با بست های آهنی و سربی به یکدیگر پیوند یافته اند. نکته حائز اهمیت در مورد ساخت این سد، ایجاد کانال انحرافی برای منحرف کردن آب رودخانه در زمان عملیات ساخت می باشد که با توجه به حجم بسیار زیاد آب رود کارون، در آن تاریخ عملیات بسیار

دشواری بوده است.^۹ در کتاب «تحفه العالم»

درباره ساختمان این سد چنین آمده است: ... مهندسان بعد از آن که ترازوی آب را برآورد نمودند دیدند که به سبب بسیاری رودخانه و شدت جریان آب ساختن شادروان محال و ... مگر آن که آب را اولاً به طرف دیگر جاری نمایند تا آب از رودخانه منقطع گردد، بعد از ساختن شادروان باز آب را به این طرف سرازیر کند و آن رخنه را ببندند... و چنان کردند که از زیر کوه مذکور الی بند قیر که دوازده فرسنگ کامل است ببرند و آب را بدان طرف گردانند تا شادروان و بند میزان تمام شد.^{۱۰}

یکی دیگر از سدهای دوران ساسانی سد دامغان بوده است. «ابودلف» سیاح سده چهارم هجری

می نویسد: در آنجا (دامغان) سد عجیبی برای تقسیم آب وجود دارد که از آثار دوره ساسانی است. آب آن از مغازه ای واقع در کوه بیرون می آید و پس از جریان به وسیله این سد به یکصد و بیست قسمت برای آبیاری بیست قریه تقسیم می شود. مقدار آب هیچ یک از این جوی ها به نفع صاحب آن زیاد نمی شود و نیز ممکن نیست دو جوی به هم آمیخته شوند.

سد دیگری که در آن دوران ساخته شده است سد «ایزد خواست» در ده کیلومتری جنوب دهکده ایزد خواست است.

۸. شادروان به ضم دال سراپرده و فرش منقش و بساط گرانمایه را گویند و چون زمین رودخانه را به زیبایی با سنگ فرش کرده بودند آن پل بند را شادروان نامیدند.

۹. برخی معتقدند که این کار شاید برای نخستین بار در تاریخ سدسازی انجام گرفته است.

۱۰. کریمی، بهمن، راه های باستانی و پایتخت های قدیمی ایران، ۱۳۲۹ ش.

درازای این سد ۶۵ متر و پهنای آن حدود ۶ متر می باشد. از ویژگی های این بند قوسی بودن آن است و می توان آن را یکی از اولین بندهای قوسی دنیا دانست. بدنه سد از سنگ لاشه، ملات گچ و ساروج و نمای آن از سنگ تراشیده با اندود ساروج ساخته شده است.

دیگر سدهای مهم این دوران عبارتند از:

- بند «عقیلی» که در شمال شوشتر بر روی رودخانه کارون ساخته شده بود و متأسفانه بقایای آن در طغیان سال ۱۳۴۷ رودخانه به کلی از بین رفته است.

- پل بند «گرگر» واقع در شوشتر که کانال های آسیاب های گرگر از پشت آن سرچشمه می گیرند.

- بند «عیار» واقع در رود گرگر که فقط آثار جزئی از آن باقی است.



شوش

- بند «خداآفرین» یا «ماهی بازان» واقع در رودخانه گرگر که فقط آثار جزئی از آن باقی است.

- پل بند «شوشتر» که دارای ۴۰ دهانه و درازایی حدود ۵۰۰ متر بوده است.

- پل بند «دزفول» که در شهر دزفول بوده است و فقط جزئی از آن به چشم می خورد.

- پل بند عظیم «خداآفرید» در اهواز که هنوز آثار جزئی از آن به چشم می خورد.

بندهای دیگری نیز روی رودخانه های مارون، مند، کرخه، کارون و هم چنین در جزیره های خلیج فارس ساخته شده بود که اکنون فقط آثار بسیار کمی از آن ها موجود است.

۴-۱- سدسازی در دوره های اولیه اسلامی

پس از برقراری حکومت های اسلامی در ایران روش های



سنگ و صهروج در پیش و پس بند و آنگه این بند برآورد از معجون صهروج و ریگ ریز، چنان که آهن بر آن کار نکند و هرگز خلی آن را نرسد... و جوی‌ها ساخته اند بر آن و جمله نواحی کربال بالاین آب از این بند می باید. درازای این سد در حدود ۱۰۰ متر و پهنای آن حدود ۲۰ متر و بلندای آن از کف دریاچه حدود ۱۵ متر است. ساختمان بدنه سد از سنگ و ساروج ساخته شده است و روی تاج سد پلی آجری با سیزده دهانه برای عبور و مرور ساخته اند که متأسفانه بعضی از آن‌ها درهم ریخته است، بلندای سطح پل از تاج در حدود ۱۲ متر است.

برخی از بندهای دیگر ساخته شده در دوران حکومت آل بویه بدین شرح است:

- بند «فیض آباد»^{۱۲} که در طول رودخانه ساخته شده است و درازایی در حدود ۲۰۰ متر دارد. پهنای آن در قسمت بالا بین ۵ تا ۱۲ متر است و بلندای بند در حدود ۳ الی ۴ متر می باشد. ساختمان بند از قلوه سنگ و ملات ساروج است.

- بند «تیلکان»، درازای حدود ۱۶۲ متر و پهنای آن در قسمت تاج حدود ۷/۵ متر و در پی حدود ۱۶ متر می باشد. بلندی بند نیز در حدود ۶ متر است. بند از قلوه سنگ و ملات ساروج ساخته شده است.

- بند «موان» با درازای حدود ۶۶ متر و پهنای آن حدود ۸ متر است. هم‌چنین بلندی بند در حدود شش متر می باشد. بند از سنگ و آجر و ملات ساروج ساخته شده است.

- بند خاکی «دختر» که در شمال دریاچه بختگان قرار دارد. بلندای این بند در حدود ۶ الی ۷ متر و درازای آن در حدود ۸۷۰ متر می باشد. پهنای بند در تاج، ۱۵ متر و در پایه ۲۳ متر است.

از دیگر بندهای دوره آل بویه می توان به بند «حسن آباد»، بند «جهان آباد» و بند «دروازه قرآن» در شیراز اشاره کرد.

۱-۶- دوره غزنویان^{۱۳}

از بندهایی که گفته می شود در دوران غزنویان ساخته شده است، می توان به پل «بند طوس»^{۱۴} و بند «شش طراز» اشاره کرد. بند شش طراز در ۲۵ کیلومتری غرب کاشمر ساخته

۱۲. برخی معتقدند که این بند بازمانده یک بند قدیمی از دوران هخامنشی است که در زمان آل بویه دوباره تعمیر و احیا شده است.

۱۴. عمر سدها در حدود ۹۰۰ سال

۱۵. احداث این پل بند منسوب به دختر فردوسی شاعر شهیر ایرانی است.

ساختمانی و مهندسی سدسازی دوران های پیش از اسلام دنبال شد و گاهی نیز به روش های پیشین نوآوری هایی نیز اضافه گشت. در ضمن بسیاری از سدهای پیش از اسلام در ایران به دست ایرانیان مسلمان مرمت شد.

در زمانی که خلفای عباسی دارای قدرت زیادی بودند، بندهایی که در زمان های گذشته ساخته شده بود مرمت می شد و مورد بهره برداری قرار می گرفت. از جمله سیستم های آبی که مسلمانان از پیشینیان به ارث بردند شبکه های آبیاری شوشتر، اهواز، قیر و دزفول بود. این ساختمان ها به دست ایرانیان پس از اسلام مرمت گردید و علاوه بر آن به سیستم آبیاری شوشتر سد دیگری به نام سد «بولیتی» ساخته شد. این سد روی رود گرگر ساخته شده بود و همراه آن چرخ ها و آسیاب های آبی روی رودخانه نصب شده بود.

۱-۵- سدسازی در دوران آل بویه (دیلمیان)^{۱۱}
بنا به گفته تاریخ نویسان، دوران آل بویه از نقطه نظر سدسازی و کارهای آبی یکی از دوران های درخشان تاریخ فنی ایران به شمار می رود. یکی از کارهای برجسته سدسازی در دوران آل بویه احداث بند «امیر»^{۱۲} در فارس در سال ۳۴۹ هجری می باشد. این سد که در ۳۵ کیلومتری شمال شرقی شیراز بر روی رودخانه کر احداث شده است، هنوز پس از گذشت حدود یک هزار سال دایر می باشد. «ابن بلخی» (اوایل قرن ششم) در فارسنامه درباره این سد می نویسد: بند عضدی هم آن است که در جهان مانند آن نیست و صنعتش آن است که این نواحی کربال پیش از این بند صحرا بود بی آب... پس شادروانی عظیم کرد از

۱۱. عمر سدها در حدود ۱۰۰۰ سال.

۱۲. احداث این بند را به عضدالدوله (۳۷۳-۳۳۸ هـ) یکی از پادشاهان این سلسله نسبت می دهند.



بند فریمان

شده است. جنس ساختمان این بند از سنگ شکسته رودخانه و ملات آهکی می باشد. نکته قابل ملاحظه در مورد این سد وجود آب پخشان (مقسم) آن می باشد که در فاصله پنج کیلومتری پایین دست سد ساخته شده است و آب را برای استفاده ۵ روستا تقسیم می کند.

۱-۷- دوره ایلخانیان^{۱۶}

در دوران ایلخانی و در حدود سال های ۶۸۰ تا ۶۸۳ هجری بند بزرگی در جنوب شرقی ساوه و در ۳۷ کیلومتری آن بر روی رودخانه قره چای (که در گذشته به گاومها شهرت داشت) احداث

شد. این سد وزنی دارای ۶۵ متر درازا می باشد و بلندای آن در حدود ۳۰ تا ۲۵ متر است. سد از سنگ شکسته کوه (سنگ آهکی) و ملات آهک که مقاومت بسیار خوبی دارد ساخته شده و از لحاظ موقعیت در محل بسیار خوبی بنا شده است.^{۱۷} از دیگر بندهایی که در دوران ایلخانیان در ایران ساخته شده است می توان به سد «کبار» اشاره کرد. این سد در ۲۵ کیلومتری جنوب قم در دره ای ۷ شکل ساخته شده است. بلندای سد در حدود ۲۶ متر و درازای آن در بالا حدود ۵۵ متر است. پهنای سد حدود ۴/۵ الی ۵ متر می باشد. این سد از نوع قوسی با شعاع ثابت است و یکی از قدیمی ترین سد های قوسی می باشد. گزینش محل مناسب و نیز انتخاب فرم قوسی آن که برای نوع دره و کوه مناسب است نمایانگر مهارت و کاردانی مهندسان آن در امر سدسازی می باشد. بدنه سد از مصالح سنگ لاشه با ملات ساروج ساخته شده و در نمای آن از قطعات سنگ مکعب مستطیل شکل همراه با ملات ساروج استفاده شده است. بند دیگری که در زمان ایلخانیان ساخته شد، بند قوسی «طبس» است. این سد در ۴۰۰ کیلومتری جنوب غربی مشهد در دره ای بسیار تنگ قرار گرفته است. زیرسازی این سد در دوره صفویه با آجرهای این دوره تقویت شده است. در زمان حاضر پشت

۱۶- عمر سدها در حدود ۷۰۰ سال

۱۷- سد جدید ساوه پس از مطالعات دقیق مهندسی در فاصله بسیار نزدیکی از این سد بر روی رودخانه احداث گردید به طوری که سد قدیم به زیر آب رفت و این مسأله نشان دهنده دقت بالای انتخاب محل توسط مهندسان سد قدیم می باشد.

سد از گل و لای پر شده است.

۱-۸- دوره صفویه^{۱۸}

در دوران سلسله صفوی که حدود ۲۵۰ سال به درازا کشید، کارهای چشمگیری در زمینه پل سازی و سدسازی انجام گرفت. از جمله سدهایی که در دوران صفویه احداث شد، می توان به سد «فریمان» اشاره کرد. تاریخ ساخت این بند که در ۹۰ کیلومتری جنوب شرقی مشهد و در ۱۲ کیلومتری فریمان بر روی رودخانه فریمان احداث شده است به درستی مشخص نیست. از ستون هرمی شکلی که در وسط سد بنا شده است، چنین به نظر می رسد که سد یکبار در ادوار گذشته مرمت شده است. قسمتی از پشت سد با گل و لای پر شده است، ولی هنوز قابل استفاده می باشد. برخی دیگر از سدهایی که در دوران صفویه ساخته شده اند عبارتند از:

- بند «قهرود» که در ۳۰ کیلومتری جنوب غربی کاشان قرار گرفته است و ساختمان آن را به زمان شاه عباس اول نسبت می دهند. پشت این سد از گل و لای پر شده است.

- پل بند «خواجو» که ساختمان آن مربوط به زمان شاه عباس دوم است و در شهر اصفهان بر روی زاینده رود ساخته شده است.

- بند «اخلمد» که از آثار دوره شاه عباس دوم است و در ۸۲ کیلومتری جنوب شرقی مشهد بر روی رودخانه اخلمد احداث شده است. ساختمان سد با سنگ و ملات آهک بنا شده است و برج های آبرگیر آن از آجر و ملات آهک می باشد. درازای بند ۲۲۰ متر و پهنای آن ۱۱ متر و بلندای آن در حدود ۱۲

۱۸- عمر سدها حدود ۳۰۰ تا ۴۰۰ سال

متر است. در طول بند و در فواصل مختلف پایه های نیمه استوانه ای برای تقویت بند احداث شده است. به نظر می رسد در این بند سرریز پیش بینی نشده است و در مواقع طغیان رودخانه آب از روی سد می گذشته و خسارت های زیادی وارد می کرده است. سد در حال حاضر غیرقابل استفاده می باشد.

- بند «کریت» که در ۴۰۰ کیلومتری جنوب غربی مشهد ساخته شده و اکنون غیرقابل استفاده می باشد. این سد از نوع قوسی بوده است و بلندای آن را در حدود ۱۰۰ متر تخمین زده اند که با توجه به بلندی بسیار زیادش از شاهکارهای مهندسی در آن دوره به حساب می آید. از دیگر بندهای ساخته شده در دوره صفویه می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- بند «کلات» در ۹۰ کیلومتری شمال مشهد



تجدید

- بند «سلامی» در ۲۰۰ کیلومتری جنوب مشهد
- بند «گلستان» در ۳۰ کیلومتری شمال مشهد
- بند «طرق» در ۱۵ کیلومتری مشهد
- بند «اشرف» در ۵ کیلومتری جنوب بهشهر
- بند «قزوین» در ۱۶۰ کیلومتری شمال غربی تهران
از دیگر کارهای دوران صفویه آغاز ساختمان تونل کوه رنگ بوده است.

۲- خصوصیات فنی سدهای باستانی ایران

۲-۱- انتخاب محل سد

در تمامی نقاطی که سدهای باستانی ایران بنا شده اند، شرایط طبیعی از لحاظ تنگی دره، استقامت کوه ها و ... به خوبی رعایت شده است. بیشتر این سدها در بهترین محل ممکن احداث و اغلب در نقاط کوهستانی و دور از دسترس ساخته شده اند که حتی امروزه نیز دسترسی به بعضی از

آن ها بسیار دشوار می باشد. برای نمونه می توان به سد «ساوه» (که شرح آن قبلاً ذکر شد) اشاره کرد.

۲-۲- انتخاب مصالح

مهندسان و سدسازان ایران باستان مصالح به کار رفته در سدهای خود را با دقت بسیار انتخاب می کردند و در هر سد از بهترین مصالح اطراف که با نوع سد نیز همخوانی داشته است، بهره می جستند. مصالحی که در سدسازی از آنها استفاده می شده است، عبارت بودند از سنگ، آجر، ملات آهک و ساروج. شاید بتوان از شکل و اندازه های آجرهای به کار رفته در سدها و مقایسه آن ها با سایر بندها و پناهای دیگر به عمر حقیقی سدها پی برد.

۲-۳- پی سازی

یکی از مسائلی که مهندسان ایران باستان همواره در ساختن پل و سد با آن روبه رو بوده اند، ساختن شالوده پل و بند درون آب بوده است. برای ساختن سدها عموماً جریان آب رودخانه را منحرف می کردند و آنگاه در زمین خشک کار را انجام می دادند (مانند بند امیر و بند میزان) به هر حال اجرای پی پل ها و سدها در این سرزمین همراه با به کار بردن ابداعات و روش های ساختمانی جدیدی بوده و این مسأله به نحو شگفت انگیزی در این سرزمین حل می شده است. «مسعودی»^{۱۹} شرح ساختن سد «سکندر»^{۲۰} به دست انوشیروان را در کتاب خویش چنین نقل می کند: چون ملوک ناحیه باب و ابواب^{۲۱} و جبل قبیخ به قلمرو وی می تاختند بدانجا شتافت و دیوار معروف (سد سکندر) را بر مشک های پرباد از پوست گاو با سنگ و آهن و سرب به پا کرد که هر چه دیوار بالاتر رفت مشک ها فروتر شد تا به قعر دریا رفت و دیوار از آب بالا آمده بود. آنگاه مردان به زیر آب رفته با کارد و خنجر مشکها را بشکافتند و دیوار در دل آب به قعر دریا استوار شد که تاکنون یعنی به سال سیصد و سی و دو بجاست و این قسمت دیوار را که به دریاست صد (سد) گویند که اگر کشتی بدانجا رسد مانع آن شود^{۲۲}.

۱۹. ابوالحسن علی بن حسین مسعودی تاریخ نویس قرن چهارم

۲۰. در این که چرا این سد، سد سکندر نامیده می شود نظر بسیار است که می تواند از این پندار عوام که انجام هر کار غیرممکن را به اسکندر مقدونی نسبت می دادند نشأت گرفته باشد. به هر حال بحث در این باره از حوصله این مقاله خارج است.

۲۱. باب الابواب یا دربند ناحیه ای است در دامنه جنوبی جبال قفقاز و ساحل غربی دریای خزر که اکنون جزئی از خاک کشور آذربایجان به حساب می آید.

۲۲. روش گفته شده برای ساخت این سد حتی اگر صرفاً زابیده فکر مردم آن دوران بوده باشد باز

در آن زمان شرایط شالوده ریزی نیز در سدها کاملاً متفاوت بوده است. در بعضی نقاط که سنگ بستر بسیار نزدیک به کف رودخانه بود، پی سازی سدها محکم و بسیار خوب ساخته شده است و حتی پس از گذشت قرن ها و با وجود این که پشت دیواره سد از رسوبات پر شده است، پابرجا می باشد.

در موارد نیز که امکان خاکبرداری در زیر سد برای رسیدن به سنگ بستر وجود نداشته است، سدها اغلب بر روی طبقات رسوبی کف رودخانه ساخته شده اند و بدیهی است که موجودیت سدهایی که در چنین شرایطی بنا شده اند با گذشت زمان به مخاطره افتاده است. مانند سد «ساوه» و سد «شش طراز» کاشمر و ...

۲-۴- شکل سدها از لحاظ مقاومت و انتقال نیروی آب

سدهای باستانی ایران را می توان به سه دسته وزنی، قوسی و پایه دار تقسیم نمود که هر یک در شرایط خاص خود ایجاد شده اند.

۲-۴-۱- سدهای وزنی

مطالعات انجام شده بر روی سدهای باستانی ایران نشان می دهد که روش های طراحی سدهای وزنی قدیمی تقریباً مشابه همان روش هایی است که امروزه به کار برده می شود. بیشتر این سدها طوری ساخته شده اند که فشار افقی آب با تقویت ابعاد سد مهار می گردد.

۲-۴-۲- سدهای قوسی

مطالعات باستان شناسی^{۲۳} نشان می دهد که ایرانیان قبل از رومیان در ساختمان های خود از قوس به عنوان عنصر باربر استفاده کرده اند. استادان سدساز ایرانی با اطلاع از خصوصیات قوس و طرز باربری آن با دادن انحنا افقی به بدنه سدها روش جدیدی را در سدسازی خود به وجود آوردند و به احتمال زیاد می توان اختراع سدهای قوسی را به ایشان نسبت داد. در ایران چند سد قوسی وجود دارد که شرح آن ها آمده است.

۲-۴-۳- سدهای پشت بنددار

سدهایی هستند که جداره به نسبت نازکی دارند و به وسیله پایه هایی در نقاط مختلف تقویت شده اند. سد اخمد و سد نریمان از این نوع هستند. در سد اخمد پایه ها استوانه

هم نشان دهنده دانش و فن بسیار بالای مهندسان آن روزگار است. چرا که این روش مبنای روش بسیار جدیدی است که امروزه برای ساخت پایه اسکله ها در نقاط مختلف دریا استفاده می شود.

۲۳. در هفت تپه خوزستان

ای شکل بوده، به فاصله های معینی از یکدیگر قرار دارند. سد فریمان نیز در وسط پایه هرمی شکل عظیمی دارد که به صورت دیوار حایل جدار بند را تقویت می کند. برخی معتقدند که این پایه بعداً برای تقویت سد ساخته شده است

۲-۵- برج های آبگیر

ارتفاع سدهای مخزنی ایران بین ۱۵ تا ۴۰ متر است. بدیهی است که مهار کردن فشار آب در مواقع بازکردن سد به منظور بهره برداری، برای سازندگان سدها مشکلاتی به وجود می آورد. ایرانیان برای حل این مشکل راه حل مناسبی یافته بودند. بدین صورت که در بالادست سد و چسبیده به بدنه، برج هایی از اجر یا سنگ از کف پی تا تاج سد بنا می کردند. در ارتفاع های مختلف معینی از این برج ها سوراخ های افقی تعبیه شده بود که با مخزن و دریاچه سد ارتباط داشت.



سد اخمد

برای آبگیری از بالاترین سوراخی که در زیر آب قرار گرفته بود استفاده می شد. بدین ترتیب همواره نقطه ای که کمترین فشار هیدرواستاتیک را داراست قابل دسترسی بوده، در نتیجه بستن و باز کردن سوراخ ها آسان تر انجام می گرفته است. دور هر برج پله حلزونی شکلی از تاج تا پایین ترین سوراخ آبگیری ساخته می شد تا بندبان بتواند از داخل چاه، سوراخ های افقی را باز کرده، یا ببندد.

این روش آبگیری در اغلب سدهای باستانی ایران وجود دارد و در بعضی از سدها دو برج آبگیر موجود است (سد قمصر) در شش طراز کاشمر دو چاه آبگیری در مجاورت یکدیگر قرار دارند که این طرز آبگیری با آبگیری دیگر سدهای ایران متفاوت است.

۲-۶- کانال های انتقال آب

ساختمان های برج های آبگیری به خوبی می رساند که در

بیشتر موارد آب از دریاچه سد توسط دریاچه های آبگیر به چاه فرمان ریخته، از آنجا وارد کف طبیعی رودخانه می شده و سپس از این راه برای آبیاری مزرعه ها مورد استفاده قرار می گرفته است. بررسی های تاریخی نشان می دهد که در بیشتر سدهای قدیم آبیگری به همین صورت بوده است.

در سد «کبار» آب از چاه فرمان به کمر سد می ریزد و از آنجا در کانالی که در کوره کنده شده است با ارتفاعی حدود ۲۰ الی ۲۵ متر بالاتر از سطح رودخانه و موازی با آن حرکت می کند.

۲-۷- مهار سیلاب ها

در بیشتر سدهای ایران آب های ناشی از سیل که بیش از حجم مخزن سد بوده اند از روی بدنه سد سرریز می کرده است. مانند بندهای «امیر» و «ساوه». در چنین مواردی شکستگی ناشی از ریزش آب به پایین سد موجب تخریب پی ها شده، در نتیجه سوراخ شدن زیر پی، سدها از کار افتاده اند (سد ساوه، شش طراز، قمصر و ...). در برخی از سدها این مشکل را با ایجاد سرریزهای رودگذر در کناره سد حل کرده اند که در این موارد آسیب کمتری به سدها وارد آمده است. البته نباید از نظر دور داشت که اغلب این سدها متعلق به زمانی در حدود ۱۰۰۰ تا ۲۵۰۰ سال قبل می باشند و ممکن است سیل هایی با دوره بازگشت بسیار بزرگ در این دوران افتاده باشد. در بند «امیر» چون ظاهراً پی ریزی سد مناسب بوده است، در پای سد حوضچه آرامشی طبیعی به وجود آمده است که وضعیت و استحکام آن با نیرو و انرژی آب های طغیانی در حال تعادل بوده و در نتیجه موجبات تخریب سد را به وجود نیاورده است.



۱- غلامرضا کورس، عنایت اله رضا، محمدعلی امام شوشتری، علی اکبر انتظامی، آب و فن آبیاری در ایران باستان.

۲- دکتر مهدی فرشاد، تاریخ مهندسی در ایران، بنیاد نیشابور چاپ دوم، ۱۳۶۲.

۳- محمدرضا تقوی نژاد دیلمی، معماری، شهرسازی و شهرنشینی ایران در گذر زمان، انتشارات فرهنگسرا، چاپ اول، ۱۳۶۳.

۴- مرتضی سرمد، حقوق آب، جلد اول.

۵- دایره المعارف بزرگ اسلامی، جلد ۷.

۶- علی اکبر دهخدا، لغت نامه، ۱۳۳۶.

۷- بیژن فرهنگی، سدهای ایران (گذشته حال، آینده)، کمیته ملی سدهای بزرگ ایران، وزارت نیرو، ۱۳۷۲.

سخن آخر

آنچه واضح است پیشینه سدسازی در ایران به دوران های بسیار قدیم باز می گردد. اما تعیین تاریخ دقیق ساخت سدهای مختلف موجود، دشوار می باشد و تنها با تحقیق و بررسی متن های مختلف تاریخی و نیز آزمایش مصالح و مقایسه بنا های مختلف ساخته شده از نظر سبک ساخت، می توان تا حدودی به زمان ساخت سدها پی برد. به طور کلی بحث در مورد آب، چگونگی بدست آوردن و استفاده از آن در ایران باستان مقوله بسیار گسترده ای است و این جستار بخشی کوچک از آن می باشد.