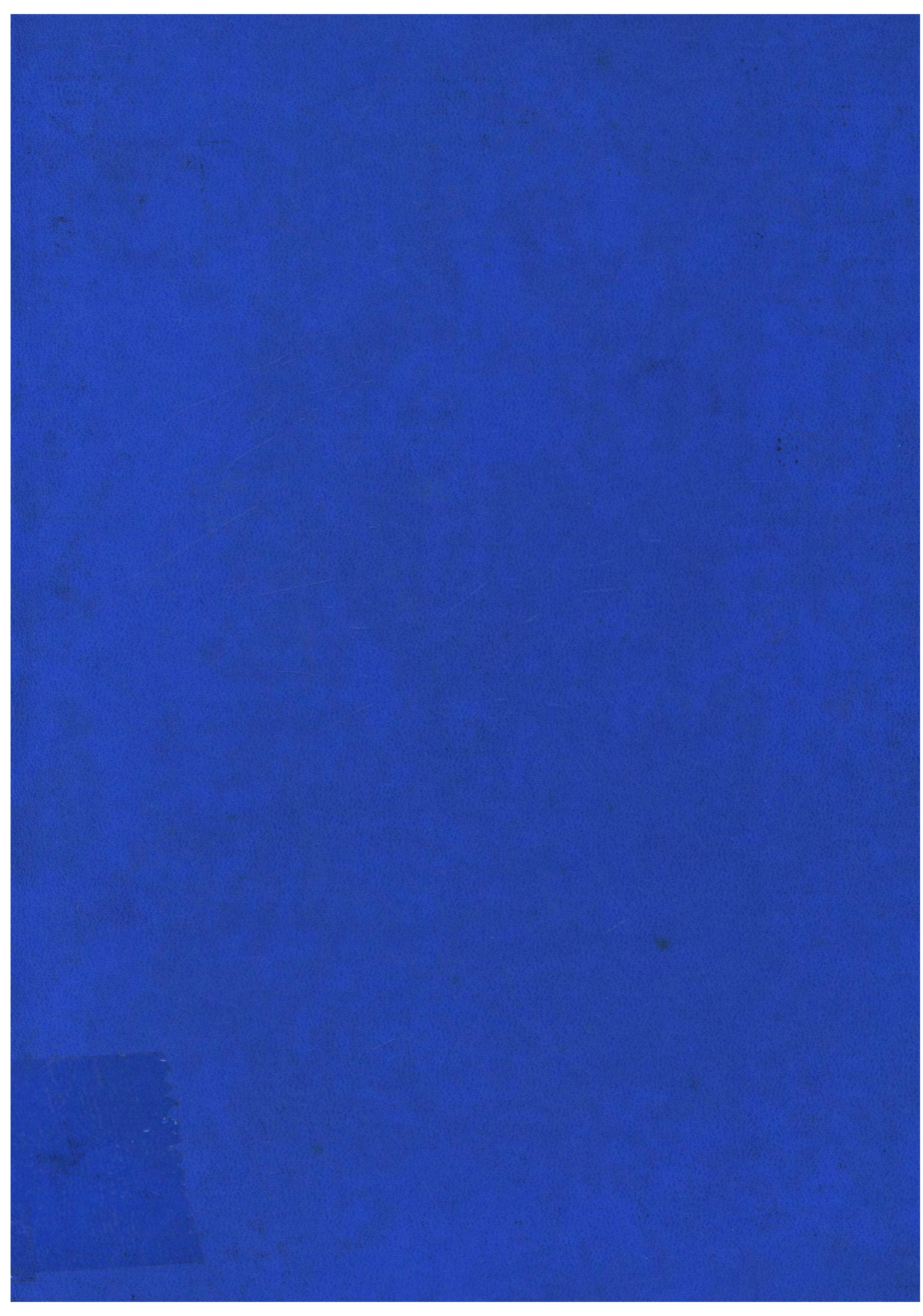




آب و فن آبیاری  
در ایران باستان



1 -

10

2

19

۶۴۹۶۵



بنسبت حبریت و پیمیده  
بنیاد زرشمنه شاه ایران

# آب و فن آبیاری

در ایران باستان

گردآوری و نگارش:

عنایت‌الله - رضا  
غلامرضا - کورس  
محمد علی - امام شوشتری  
علی اکبر - اتفامی



از خستید روزی که تیر میزدند بر ما که ما قوم این کسری  
از آن پس ایلا شتر خله از دم نهادند و بر تو با ناک فرسیدند آید  
با نجه با معنی آوردند و با شعار پذیردین گفتارین کردارین  
فلسفه تلمی جاودانه و کهن بل پر داجه و پیر سنا که بر شتر از درج میگذرد  
در این زمان در از در طومار بسیار از اینها بر  
و قافه فریب چنین که همه چمنها بر جانکاه نوری که در  
و معول نشمارد سگله و حلاله را در چاهها و قرون بر  
تاریخ با جابر که از این است و هرگز از این شب و فلان - ما که در کجا



سگت چو دستیار من و جبار قومیتان از رونق و جلوه  
نیداخته در چرم لیکان ما دست بست عشق بو طمان نسینه

پایدار و برتر است

در زمین زمر پویشگر و همکار و پانصد سال <sup>نشسته</sup> سا  
و تاریخ ملت از یلان سخنان از زمر بر آمد و اجرم <sup>نژادتی</sup> بر  
از دلا و هیب - جلا نمویب - شورگشا نیبا - تاج کجشیا  
و اولادش با محرم لیس ز من و کوه اران و نام آو دلان آن <sup>چ</sup>  
حماسه نامهنز با چهره شامنامه و چه در کوه نوشته تا بجای مانده





همه گله و نشان پیوند جاودانه تاریخ پر افکار سزین باو محم است  
اکسوزد لیز فرصت تاریخ بر گدازد و همکار و پاصین  
سال شامه شایسته بر لیلیه جاودار در عشق و شور و سرنگ  
و آبکلیغ و یادگار بار در حسان نیاکان با در مایه باره پندیدن  
شهر بزرگ و تاسیات آبیاری و قشور عظیم و گشودن با تجارت  
نخیزین آری تا همگان بدهند سز لیز قوم فقط لک و کسا و دفع  
دانه و ستمدینان نهم بلکه کلا تحج جمده پانلار کا دوش ستم ترا و سدا  
دشار و انما و کانا لها بسیار سز لزان بارشیم ایم در بعد از جهل و



پانصد سال نه هجدهم موعود بجوار بصر و مهربی سندن لمر از اوصالت

فوق و نورد اسر و صنعت میلان لیسیم سر زمین بار می آید

مجموعه لمر با عمل کردن آسپاری ایران باستان و با سچار و تهیت

دانش و پانصد صده نظریه دین بیت بلند و از کفر و اسر و صنعت و نر

معارف و روزگاری نیاکان با پیشگامان آسمان مطهر طیب لیل و تقسیم میوه

از هر چه سبب کاد و بنام حدیث میلان آید برق آرزو و دل از لیسیم طهر

لقد در هر صفت تاریخ پسین در لیسیم سر زمین او جاوده آرزو و شوق و حسرت

بر سر و لیسیم کوشش لیسیم سر زمین آسپاری ایران باستان و تقسیم میوه

منصور روحانی  
وزیر آب و برق



## خواننده گرامی

کتابی که در دست شماست بشیوه خاصی نگارش شده که بدون توجه بتوضیحی که درپائین داده شده شاید در نظر پاره‌ای از اشخاص نا آشنا و قسمت‌های مختلف آن تا اندازه‌ای دوراز یکدیگر دیده شوند ، زیرا عنوان کتاب آب و فن آبیاری است در صورتیکه در اولین برگها بحث از اوضاع اقتصادی و اجتماعی میشود. برای رفع این ابهام احتمالی علت این طرز نگارش بطور اختصار بیان میشود تا سبب وجودی قسمتهای مختلف کتاب روشن گردد.

بامختصر دقتی بتاریخ زندگانی انسان در محدوده زمان و مکان مشخص میشود که دانش و فرهنگ و فن تابعهائی هستند از متغیرهای اوضاع اقتصادی و اجتماعی و وضع طبیعی .

بنابراین پیش از شناسائی فن آبیاری نیاز بشناخت اقتصاد و اجتماع و طبیعتی است که موجب شده‌اند فن آبیاری بوجود آید.

بموازات پیدایش فن آبیاری مناسباتی بین افراد ایجاد شده‌اند که خود سبب به وجود آمدن مقررات - قوانین و سازمانهای وابسته بآنها گردیده‌اند.

جامعه‌شناسی تأثیر مستقیم مذاهب را در جامعه تأیید می نماید ، بدین سبب شناخت مذهب حاکم بر جامعه‌ای برای شناخت موضوعی ضرور مینماید.

با شرح فوق باین نتیجه میرسیم که کتاب آب و فن آبیاری در ایران باستان بایستی  
بقسمت‌های زیر تقسیم شود :

۱- اوضاع اقتصادی و اجتماعی ایران باستان

۲- وضع طبیعی ایران شهر

۳- فن آبیاری

۴- مقررات و قوانین و سازمانهای مربوط بآب در ایران باستان

۵- آب از دیدگاه آئین ایرانیان باستان

تنوع موضوع ایجاب می‌کند که نگارندگان متعدد باشند و بدین جهت روش  
نگارش متفاوت گردد.

بعلت کمی وقت و وسعت و اهمیت موضوع های کتاب با اینکه کوشش درجامع -  
بودن آن شده است باین وصف کمال مطلوب نیست ، لذا پژوهش دنبال خواهد شد و  
در تجدید چاپ با استفاده از راهنمائی های علاقمندان به گذشته پرشکوه فرهنگ و  
دانش ایران رفع نواقص خواهد شد .

گاهی يك کلمه اشتباه یا حذف شده معنی جمله را تغییر داده و یا نارسا مینماید.  
برای اجتناب از چنین حالتی قبل از خواندن با استفاده از غلط نامه مستدعی است متن کتاب  
را تصحیح فرمایند.

**وزارت آب و برق**

## قسمت اول



## اوضاع اقتصادی و اجتماعی ایران در روزگار باستانی

اسناد و مدارك مربوط به پژوهش اوضاع اقتصادی و اجتماعی ایران در روزگار باستان را می توان به پنج گروه بخش کرد :

- ۱- سنك نبشته ها و کتیبه ها
- ۲- نوشته های مورخان همزمان و یا نزدیک به زمان رویدادها
- ۳- اسناد و مدارك مربوط به خرید و فروش که به صورت لوحه ها و نوشته هایی بر روی پارشمینه ها ( پوست ) و پاپیروسها بدست آمده است .
- ۴- افزار تولید و وسائل زندگی که باستانشناسان از دل خاک بیرون کشیده اند .

۵- نوشته های مولفانی که صد ها سال پس از رویداد ها می زیسته اند . تاچندی پیش دانشمندان و تاریخ نگاران در پژوهش های خویش ناگزیر از نوشته های مورخان ایرانی و تازی که صدها و گاه هزاران سال پس از رویداد ها نوشته شده استفاده میکردند . ولی از چند سال پیش کوشش های باستانشناسان ما را دریافتن مآخذ و خواندن نوشته های همزمان با رویداد ها اندکی یاری کرده است . امید است ضمن پژوهش اسناد و مدارك داخلی و خارجی همزمان با رویدادها و مقایسه آنها با نوشته های متأخریاری - تازی بتوان در راه روشن کردن تاریخ اجتماعی و اقتصادی ایران در روزگار باستان گامهایی برداشت .

برخی از پژوهندگان کوشیده اند مناسبات اجتماعی حاکم در جامعه ایران هخامنشی را سقوط مناسبات ابتدائی و سرآغاز مناسبات برده داری معرفی کنند . نگارنده گمان دارد که این نکته منطبق با واقعیات زندگی اجتماعی مردم ایران شهر نباشد . شاید بتوان گفت ایران با وضع و شرایط اقلیمی خاصی که داشته یا نظام برده داری را قرن هائیش از شاهنشاهی هخامنشیان پشت سرگذاشته که تاریخ آن تاکنون بر ما روشن نشده و یا اینکه مرحله نظام برده داری راهرگز به شکل کلاسیک آن نگذرانده است .

نمونه روشن این مدعا پیکارهای کورش بزرگ در سرزمین هائی چون آشور و بابل و سارد و دیگر سرزمین ها است . مآخذی که از روزگاران بسیار دور بجا مانده نموداری از مبارزه و رجاوند کورش بزرگ در برانداختن نظام برده داری و آزاد کردن بردگان است که همواره با اقبال مظلومان و ستمدیدگان از او سپاهیانش همراه بوده است .

دلیل عدم پیشرفت اصول برده داری در ایران را بیش از هر چیز باید وابسته بشرایط اقلیمی ایران شهر دانست . فقدان رودهای بزرگ و پرآب ، اندک بودن اندازه ریزش باران و کافی نبودن آب شیرین عامل عمده دگرگونی در مناسبات اقتصادی و اجتماعی ایران بوده است .

نظری اجمالی به تاریخ مناسبات اجتماعی جهان نشان میدهد که دولتهای بزرگ برده‌داری همواره در کرانه‌های رودهای پرآب که امکان کار متمرکز و جمعی بردگان در آن میسر بوده پدید آمده‌اند. تاریخ شاهد پیدایش دولت برده‌داری بزرگ مصر در حوضه رود نیل و دولت‌های برده‌داری بابل و آشور در منطقه رودهای دجله و فرات است.

وجود رودخانه‌های بزرگ سبب میشد که از کار جمعی و متمرکز بردگان برای احداث شبکه‌های وسیع آبیاری استفاده شود. ولی در ایران شهر کار جمعی و متمرکز بردگان میسر نبود. زیرا بسبب شرایط اقلیمی ویژه و خشکی هوا، آبادی‌ها و کشتزارها کوچک بودند و در فاصله‌های دور از هم قرار داشتند.

جز از چند بخش به هر کجای ایران سفر کنیم می‌بینیم بسبب کمی آب شماره آبادیها اندک و فاصله‌شان دور است. در چنین شرایطی استفاده از کار بردگان به چند دلیل میسر نبود:

۱- کوچک و محدود بودن کشتزارها سبب میشد که شماره اندکی از کشاورزان به کار کشت و زرع پردازند و این خود کشاورزان را پراکنده میساخت.

۲- پراکندگی روستاها و در نتیجه پراکندگی کشاورزان مانع کار متمرکز و جمعی بود.

۳- دوری راه‌ها و فاصله روستاها کار نظارت و نگهداری بردگان را دشوار میساخت.

این عوامل سبب میشد که صاحبان زمین‌ها شیوه معقول تری را بکار برند و بجای استفاده از کار کم بهره و ناچیز بردگان، روستائیان را در بهره‌ای از زمین شریک و نیاز سازند تا از این رهگذر آنان را به کشت و کار و افزایش محصول وادارند و خود بدون نظارت پر خرج و دشوار بهره‌ای بیشتر بدست آورند.

از این رو است که در تاریخ شاهنشاهی هخامنشیان نمونه‌هایی از وجود مناسبات برده‌داری در ایران شهر (سرزمین اصلی ایران) مشاهده نشده است. اگر گاه پدیده‌هایی از وجود مناسبات برده‌داری در آن روزگار بنظر آید بطور عمده متعلق به سرزمین‌های وابسته به شاهنشاهی هخامنشی است.

شاهنشاهی هخامنشی طی دهها سال بزرگترین دولت جهانی آن روزگار را بر مبنای دادگری و احترام به حقوق اقوام و ملل گونه‌گون پدید آورد که مرزهای آن از هندو دامنه‌های جنوبی هند و کشور وودیکسرت و نوبی تا مصر و دانوب کشیده شده بود. دهها قوم که بادشواری‌های اقتصادی دست‌بگریبان بودند به تبعیت شاهنشاهان هخامنشی درآمدند. سرزمین‌های غرب ایران تا مصر و نیز باکتریا در شرق و سرزمین‌های سکاها داوطلبانه شاهنشاهی ایران را گردن نهادند و متحدان شاهنشاهی هخامنشی شدند. شاهنشاهی که بنای آن با احترام به حقوق زحمتکشان پایه‌گذاری شد.

شاهنشاهی هخامنشی که بیش از دو بیست سال دوام یافت به استوارترین امپراطوری جهان در روزگار باستان بدل گشت و در پیشرفت اقتصاد، سیاست و فرهنگ سرزمین‌های پیرو خویش اثری بزرگ بر جهاناد که قرن‌ها بعد امپراطوری اسکندر مقدونی و شاهنشاهی اشکانیان و ساسانیان خوشه‌چین این خرمن بودند. در روزگار شاهنشاهی هخامنشیان نظام اجتماعی کهن منهدم شد و اقتصادی تازه پدید آمد. «سرزمین‌های قابل سکونت به اقطاعهای کوچک بخش گردید که در راس آنها فرمانروایان محلی (شاهان و شاهکان) قرار داشتند. سرزمین‌های تحت فرمانروائی این شاهان و شاهکان با مراکز مسکونی و دژهای بزرگ مشخص می‌شد و به سهولت می‌توان دریافت که این دژها و مراکز مسکونی هسته‌های اصلی شهرهای آینده

روزگارا شکانی و ساسانی را تشکیل میدادند. «(۱) بیکار با کوچ نشینی که نواحی مسکونی را به ورشکستگی می کشاند به روشنی در اوستا آمده است. در قطعه (۱۲) اهنودگات بند (۱۰) چنین آمده است: «از این دواو (ستور) بزریگر کوشا را که دو ستارمنش پاک است سرور دادگر خویش برگزید غیر بزریگر (چادر نشین) هر چند که در جستجوی آن خویش رنجه کند از پیام ستوده تو بهره مند نگردد» (۲). زرتشت در نیایش های خویش خواستار «از میان رفتن نظام اجتماعی و اصول کوچ نشینی و پدید آمدن دولتی نیرومند بود» (۳) کورش بزرگ این آرزوی ورجاوند را جامه عمل پوشانید و دولتی بزرگ پدید آورد که روزگار مانند آنرا کمتر بیاد دارد.

در روزگار شاهنشاهی هخامنشیان دگرگونی چشمگیری در های اجتماعی مناسبات ارضی، افزایش اهمیت کار کارگران و بزرگران و امور بازرگانی پدید آمد. سیستم پولی و مالیاتی یگانه ای برای سراسر کشور تدوین شد که بر محاسبه امکانات اقتصادی سرزمینهای شاهنشاهی مبنی بود.

از نظر اداری کشور به ساتراپی هایی بخش شد که مرز های آن بطور دقیق روشن شده بود. دبیرخانه ای بوجود آمد که همه کارهای آن به زبان دولتی واحد انجام میشد. پست دولتی پدید آمد. راه های کاروان روی قدیمی مرمت شد و راههای تازه احداث گردید. از آن گذشته قوانین برای سراسر کشور تدوین شد. مقایسه اوضاع اقتصادی و اجتماعی ایران و کشور های همجوار در آن روزگار نمودار روشنی از پیشرفت اقتصادی و اجتماعی سرزمین شاهنشاهان هخامنشی و برتری چشمگیر آن است.

م. دانداما یف در کتاب خود زیر عنوان «ایران در روزگار نخستین شاهنشاهان هخامنشی» به هنگام گفتگو از اوضاع اجتماعی بابل در آستانه لشکرکشی کورش بزرگ سپاهیان نبونئید شاه بابل را بردگان ناراضی خوانده چنین مینویسد: «در آن روزگار پیشه‌وران و بزرگان بابل از سوی نبونئید گرفتار ورشکستگی و اسارت شده بودند و کار مشقت بار بردگان زندگی را بر آنان بسی دشوار ساخته بود. ولی سپاهیان پیروزمند ایران از **کشاورزان آزاد** ترتیب یافته بودند. «(۴) این عامل خود سبب شد که مردم بابل مقدم سپاهیان کورش را گرامی دارند. کورش بزرگ در منشور خود میگوید: «سپاهیانم بدون جنگ و خونریزی بابل را به تصرف آوردند و مردم آن سرزمین را از جور و اسارت نبونئیدرهائی بخشیدند» (۵). یکی از هدفهای کورش بزرگ در تسخیر بابل راه بازرگانی آن سرزمین بود. کورش پس از تسخیر بابل کوشید تا شرایط مناسبی برای عادی کردن اوضاع اقتصادی بابل و پیشرفت کار حمل و نقل بازرگانی آن سرزمین فراهم آورد (۶). پس از تصرف بابل همه کشورهای غربی تا مرزهای مصر داوطلبانه فرمانروائی کورش را گردن نهادند.

بازرگانان فنیقیه همانند بازرگانان بابل و آسیای کوچک خواستار ایجاد دولتی بزرگ و راه های بازرگانی مطمئن میان شرق و غرب بودند. کورش بابل و همه سرزمین

1 — Problemi attuali di Scienza e di cultura (La Persia e il mondo Greco-Romano), Roma, 1966, P. 192.

۲- گات ها- تالیف و ترجمه شادروان استاد پورداود، بمبئی، ۱۹۲۷، اهنودگات یسنا ۳، قطعه ۱۲، بند ۱۰

3 — Problemi attuali di Scienza e di cultura (La Persia e il mondo Greco-Romano), Roma, 1966, P. 192.

4 — M.A. Dandamaev: Iran Pri Pervikh Akhemenidakh, Moscow, 1963 P. 108.

۵- همانجا، ص ۱۰۸-۱۰۹

۶- همانجا، ص ۱۱۰

های غربی را در يك ساتراپی متحد ساخت و آنرا ساتراپی (بابل و ابرنهر) «ورارود»  
(Babili Ki Mat ebir nari) نامید.

شاهنشاهان هخامنشی به خلاف شاهان آشور و بابل به آئین و معتقدات دیگر اقوام احترام می‌گذاشتند و حتی درس‌رزمین‌های گونه‌گون از جمله در بابل و یهودیا به تجدید ساختمان و مرمت پرستشگاه‌ها پرداختند. شاهنشاهان ایران در زندگی شخصی اتباع خود هرگز مداخله نمی‌کردند. کورش بزرگ بنیان‌گذار شاهنشاهی هخامنشی در این زمینه چنان بود که ایرانیان او را پدر خویش و یونانیان وی را شخصی بزرگ و دولتمداری گرانقدر می‌شمردند. بابلیان کورش را فرستاده مردوک خدای بابل می‌دانستند و بنام اوسوگند یاد می‌کردند. یهودیان نیز کورش را موسی خدای یهوه می‌خواندند.

در روزگار شاهنشاهی هخامنشیان ملل و اقوام مختلف تابع شاهنشاهی دوشادوش یکدیگر زندگی و کار می‌کردند. به‌عنوان نمونه یادآور می‌شویم که «در جزیره الفانین و مرزهای نوبی و شهر ممفیس در مصر، مصریان، پارسها، کاسپی‌ها، یونانیان، خوارزمیان، بابلیان، آرامیان، یهودیان، فینیقیها و دیگران باهم زندگی و کار می‌کردند. در نیپور و دیگر شهرهای بابل، پارسها، مصریان، مادها، یهودان، هندوان، سکاهو و دیگران همراه یکدیگر کار و کوشش می‌کردند. شوش، تخت جمشید و دیگر شهرهای پارس نیز هزاران تن از مردم مصر، بابل، یونان و دیگر سرزمینها را در خود جای داد» (۱)

همواره نمایندگان اقوام و ملل مختلف از هند تا دور دست‌ترین نقاط مصر به شوش و تخت جمشید می‌آمدند. رفته‌رفته فرهنگ مادی و معنوی ملل مختلف بهم پیوند یافت و از این‌راه فرهنگ و تمدن هخامنشی پدید آمد که مانند همیشه اثر فرهنگ و تمدن ایرانی عمیق‌تر و بزرگتر از همه بود.

پس از لشگرکشی اسکندر تاریخ نمونه‌های بسیاری از وجود نظام برده‌داری در مصر و برخی نواحی اشغال شده بدست می‌دهد. ولی در ایران چنین نمونه‌هایی بدست نیامده است و شاید بتوان گفت لشگریان اسکندر که پیرو نظام برده‌داری یونان بودند در جامعه‌ای پیشرفته تر مستحیل شدند و بدین سبب رنگ ایرانی بخود گرفتند.

برخی از پژوهندگان به خطا مناسبات تولیدی حاکم در جامعه ایران اشکانی را نوعی از مناسبات برده‌داری دانسته‌اند. نظری دقیق بشرایط اقلیمی ایران و نیز نوشته‌های مورخان باستان خلاف آن راه ثبوت می‌رساند.

بیشتر نوشته‌های پارسی و تازی حکومت اشکانیان را ملوک الطوائف خوانده‌اند (۲) این نام تا اندازه‌ای وضع اجتماعی ایران را در آن روزگار روشن می‌سازد. نوشته‌های مورخان و کتابهای دینی و تاریخی ایرانیان هیچ نشانه‌ای از وجود نظام برده‌داری در روزگار اشکانیان بدست نمی‌دهند.

اگر نوشته‌های دینی را نموداری از اوضاع اجتماعی سرزمین معین بشماریم آنگاه باید گفت در کتابهای دینی ایران باستان کمتر اشاره‌ای به وجود مناسبات برده‌داری در جامعه ایران نشده است.

هنگامی که از نظام اجتماعی مردمی سخن میرود، مطلب بر سر آن بخش از مناسبات تولیدی است که جنبه کلی و به تقریب همگانی دارد. وجود برده در جامعه‌ای

1 — Problemi attuali di Scienza e di cultura (La persia e il mondo Greco-Romano). Roma, 1966, P. 192.

(۲) رجوع شود به ابوالحسن علی بن‌حسین مسعودی، مروج الذهب و معادن الجواهر. ترجمه ابوالقاسم پاینده، تهران ۱۳۴۴ ص ۲۲۸-۲۳۰، و فردوسی شاهنامه. توسط سعید نفیسی تهران ۱۳۱۴ جلد هفتم، ص ۱۹۲۲-۱۹۲۳

هرگز دلیل حاکم بودن نظام برده‌داری نیست. بهمین روال وجود مناسبات ابتدائی و عشیره‌ای را نیز نمیتوان شرط حاکم بودن آن مناسبات در کشوری دانست. تا پایان دوره قاجاریه نشانه‌هایی از مناسبات ابتدائی و عشیره‌ای و نیز نشانه‌هایی از بقایای بردگان دیده شده است. ولی نه مناسبات عشیره‌ای در اقتصاد آن روز ایران اثری داشت و نه نشانه‌ای از کار تولیدی بردگان مشاهده شد. در جوامع گذشته ایران گاه اثری از بردگان دیده شده، ولی کار آنان هرگز جنبه تولیدی نداشته است. بندگان و کنیزکان بطور عمده بکارهای غیرتولیدی می‌پرداختند و بیشتر سمت خدمتکار و نوازنده و معشوقه و رقاصه را داشتند. ماهمانند یونان و روم و آشور و بابل نشانه‌ای از کار تولیدی بردگان در جامعه ایرانی سراغ نداریم. اگر این مدعا را بپذیریم، آنگاه چنین پرسشی پدید می‌آید که مناسبات اجتماعی ایران در روزگار اشکانی چه بوده و چه تضادهایی در این مناسبات وجود داشته است؟

چنانچه پیشتر اشاره شد در روزگار اشکانیان سرزمین ایران توسط دودمانهای بزرگ اشکانی اداره میشد که حتی در تعیین شاه نیز دخالت داشتند.

میتوان پرسید، هرگاه فئودالهای بزرگ از دودمان اشکانی بشکل ملوک الطوائف هر یک بر خطه‌ای از ایران شمر فرمانروائی داشتند، در این صورت سبب پیدایش دولت مرکزی و تابعیت فئودالها از حکومت مرکزی چه بوده است؟ آیا وجود ملوک الطوائف با حکومت مرکزی متضاد و متناقض نیست؟

راست است که وجود ملوک الطوائف متضاد و متناقض با حکومت مرکزی است ولی پاسخ این پرسش را نخست باید در وضع اقتصادی خاص ایران که رابط میان شرق و غرب بوده و راه ابریشم از آن می‌گذشته جستجو کرد.

نکته دوم صدمه‌ای است که فئودالهای بزرگ ایران از اشغال کشور بدست بیگانگان متحمل شدند. در آن روزگار فاتحان نه تنها مالکیت اقطاعی مالکان ایران را به مخاطره افکندند، بلکه به سبب عقب ماندگی اجتماعی میکوشیدند مناسبات برده‌داری موجود در کشور خود را برای ایران تحمیل کنند. این امر بی‌گمان هم سبب ناخشنودی مالکان و هم مایه رنج و اندوه کشاورزان می‌شد.

گرچه پس از چندی مناسبات کهنه در مناسبات نواجمی مستحیل می‌شد، ولی بهر تقدیر انجام استحاله مستلزم خو گرفتن فاتحان به مناسبات اجتماعی پیشرفته و گذشت زمان بود.

دو عامل که پیشتر بدانها اشاره کردیم سبب می‌شد که دودمان‌های بزرگ متحد شوند تا نخست متصرفه‌های خود را از تاراج بیگانگان مصون دارند و دیگر آنکه سودهای هنگفت حاصله از ترانزیت کالا‌هایی را که میان شرق و غرب مبادله میشد خود به چنگ آورند. این امر سبب شد که زمین‌داران بزرگ دودمان اشکانی نه تنها بشکل مالک زمین، بلکه بشکل بازرگانان بزرگی در آیند که صد ها و هزاران پیشه‌ور در اختیار خود داشتند.

نزدیکی مرزهای روم و راه‌های بازرگانی که از چین و هندوستان تا ایران کشیده شده بود سبب شد که میزان تولید کالا‌های کشاورزی و متاع پیشه‌وران فزونتر شود. افزایش تولید کالا نیز خود موجب تقسیم کار اجتماعی و جدا شدن کشاورزی از صنعت و سپس جدا شدن پیشه‌های گونه‌گون شد.

بی‌گمان ضعف و سقوط حکومت اشکانی با مرحله جدید رشد نیروهای مولده رابطه داشته است. وجود نوعی مناسبات اقطاعی در جامعه اشکانی و بسط و فزونی دودمان فرمانروا که اشراف بلند پایه ایران بودند، در واقع مانع بزرگی در راه رشد نیروهای مولده بشمار میرفت. مناسبات اجتماعی کهنه پای بندی برای پیشرفت بود.

نکته‌ای که ادعای نگارنده را تأیید میکند ناهمگونی شگفت‌آور سیاست داخلی و سیاست خارجی در پایان فرمانروائی اشکانیان است.

از شگفتی‌ها آنکه آخرین شاهنشاه اشکانی با آنکه در پیکار با رومیان و دیگر

دشمنان بیگانه پیروز بود ، باین همه در درون کشور از موفقیت بهره‌ای نداشت و دربارشاهی به مرکز دسیسه های گوناگون بدل شده بود .

اردشیر پاپکان بنیادگذار شاهنشاهی ساسانی که شاهد و ناظر جریان کارها در پایان شاهنشاهی اشکانیان بود و خود آنرا واژگون کرد ، در گفته‌ها و نوشته های خویش هیچگاه از خطر خارجی سخن بمیان نیاورد ولی بارها از خطر داخلی سخن راند و بر آن بود که «اصلاحات باید از همانجا آغاز گردد» (۱).

چنین بنظر میرسد که در پایان شاهنشاهی اشکانیان به سبب رشد نیروهای مولده وجود حکومت مرکزی و پایان دادن به نظام ملوک الطوائف ضرور می نمود و وحدت ایران که به سال ۲۲۶ میلادی بهنگام پادشاهی اردشیر پاپکان صورت گرفت پاسخگوی خواست‌های نوین جامعه ایران در آن روزگار بود (۲).

در برخی نوشته ها کوشیده اند پیروزی اردشیر را قهرمانانه جلوه دهند و چنین وانمایند که اردشیر همه ایرانشهر را به زور شمشیر به تصرف آورد . بعنوان نمونه بخشی از کارنامه اردشیر پاپکان را می آوریم : «پس از آن اردشیر به کسته کسته شد و بسیار کارزار و کشتار با سرخدایان ایرانشهر کرد و همواره چونش کسته ای خوب می - کرد ، دیگر کسته نیز به بازسری و نافرمانی می ایستاد .» (۳)

اگر به مآخذ رومی از جمله نوشته های گرو دیانوس و دیون کاسی توجه شود ، آنگاه رویداد های روزگار آغاز شاهی اردشیر به گونه دیگری جلوه میکنند . بنا بر این مآخذ «شاه ادایبانه و فرمانروایان کرخ بیت سلوق و بیت آرامای و بیت زابدای و ارزون در میان رودان فرمانروائی اردشیر را گردن نهادند . تنها پس از چهار سال آنهم به یاری متحدان و شاهان کوچک میان رودان و دیگر شهر بانان بود که اردشیر توانست سپاهیان اردوان پنجم را درهم بشکند» (۴)

فهرست درباریان اردشیر پاپکان که تاکنون در کتیبه شاپور یکم در « کعبه زردشت » بجامانده یاران و شهر بانان همراه با اردشیر را به مامی شناساند . در متن پارسی کتیبه « شاه اپرنیک ، شاه مرو ، شاه کرمان ، شاه سکستان ، بیدخش هزاربد » و پس از آن نام نمایندگان دودمان های اشکانی : «دیپین از دودمان وراز ، ساسان از دودمان سورن ، ساسان از اندیکان ، پرویز از دودمان قارن ، و (Gwky) ز دودمان قارن» آمده است (۵).

موسی خورنی در کتاب خود بنام «تاریخ ارمنستان» پیشرفت کار اردشیر را در آن میدانده که «دوشاخه از دودمان پهلویان (پارتیان) که پهل به سورن و اسپهبد نامیده میشدند بر شاخه ای از دودمان خویش که بر «پارت» شاهی داشتند - ارتاشس - رشک بردند و آماده شدند تا اردشیر پسر ساسان را یاری کنند» (۶).

و اما درباره نوشته های کارنامه و دیگر نوشته هائی که کار های اردشیر را بسیار قهرمانانه و حتی افسانه آمیز جلوه گر ساخته اند باید گفت که این نوشته ها بسبب خط مشی سیاسی و هدفهای ویژه ای که مولفان آن داشته اند یکجانبه و گاه دور از واقعیت است . در روزگار ساسانیان نیز مردم به این افسانه ها باور نداشتند . این نکته از نوشته های موسی خورنی تاریخ نگار ارمنی به روشنی پیداست . او اوسط سده چهارم میلادی ترجمه

(۱) احسان عباس ، عهد اردشیر ، ترجمه آقای محمد علی امام شوشتری ، تهران ۱۳۴۸ ص ۳۶ ، ۲۸  
2 — N. Pigulevskaya: Goroda Irana v rannem, Srednevekoviem M - L. 1956, P. 176.

(۲) صادق هدایت ، زند و هومن یسن (بهمن یشت) ( مسئله رجعت و ظهور در آئین زردشت) و کارنامه اردشیر پاپکان ، چاپ سوم ، تهران ۱۳۴۲ ص ۲۰۲  
4 — V.G. Lukonin: Kultura Sasanidskogo Irana. M., 1969, P. 37.

۵ — V.G. Lukonin: Kultura Sasanidskogo Irana. M. 1969, P. 37.

(۶) موسی خورنی : «تاریخ ارمنستان» بزبان روسی ، ترجمه ن. امین ، چاپ دوم ، مسکو ۱۸۹۳ ص ۱۱۴

یونانی کتاب «راست سخن» وجود داشته که نگارنده آن شخصی بنام برسسه (ابرسمه؟) و مترجم آن خورشید دبیرشاپور دوم شاهنشاه ساسانی بوده است. موسی خورنی می نویسد: «آنچه را که برای کتاب ماضروراست از این نوشته بر میداریم و افسانه های بیسوده ای چون... خواب دیدن پاپک، تابش نور خورشید از سر ساسان، درباره ماه، پیشگویی اخترشماران و دیگر چیزها و نیز نیرنگ دختر مرغ، وبره (میش) و همانند آنرا به کناری می افکنیم» (۱)

جای تردید نیست که اردشیر در میان بزرگان دودمان اشکانی دشمنانی داشته و با آنان پیکارهایی نیز کرده است ولی یاران و موافقان او از شهر بها و نیز از بزرگان دودمان اشکانی کمتر از دشمنان مخالفانش نبوده اند.

دلیل روشن بر این مدعا نامها و تصویبهای نمایندگان سه دودمان بزرگ اشکانی: سورنهای، کارنهای (قارنهای) و ورازها در کتیبه ها و نقشهای ویژه تاجگذاری و پیروزیهای اردشیر است.

نکته ای که یادآوری و ذکرش ضرور بنظر میرسد، آنستکه اردشیر یابه سبب وابستگی ها و تعهد هائی که نسبت به یاران و موافقان خود داشت و یابسبب عدم آمادگی فکری و اجتماعی نتوانست به اصلاحات اجتماعی عمیق و دامنه دار بپردازد. گرچه در دوران شاهی اردشیر بجای چند دودمان، قشروسیعی از مالکان «بزرگان و موبدان» از حکومت ساسانی پشتیبانی می کردند ولی اگر از این دگرگونی و برخی دگرگونی های ناچیز بگذریم باید گفت که اردشیر در مناسبات اجتماعی آن روزگار تغییرهای ماهوی پدید نیاورد و تنها به سبب تقویت حکومت مرکزی و جلوگیری از خودسری شهر بها فنودالهای بزرگ بود که موقف اجتماعی آنان اندکی ضعیفتر شد.

اگر اندرزهای اردشیر از خود او باشد، آنگاه اشاره وی به «خطر درونی» بویژه نگرانی از «انبوه رعیت» و کوشش در مشغول داشتن آنان موبداین نکته است که اردشیر نتوانست به کاری اساسی در زمینه تحول اجتماعی بپردازد (۲). شاید شریک و انباز گردانیدن شاپور در پادشاهی سببی داشته و اردشیر از این رهگذر میخواستسته تحول مورد نظر را بیاری فرزندش شاپور یکم انجام دهد و با کمک او حکومت بزرگان و موبدان را ضعیف کند. شاید کوشش شاپور برای پدید آوردن آئین واحد در سراسر ایران و سرزمین های متصرفه که ناانجام ماند، نشانه ای از خواست اجرای اندیشه های دگرگونی اجتماعی باشد.

ما از خواست اردشیر آگاهی نداریم. ولی اگر نوشته ابوحنیفه دینوری درست باشد، آنگاه میتوان گفت اردشیر نیز به حکم زمان اندیشه هائی در زمینه تحول اجتماعی و پدید آوردن آئین واحد در ایران و سرزمین های متصرفی در سر داشت که بسبب فشار موبدان و بزرگان ناانجام ماند.

این نکته که هفده سال پس از پادشاهی اردشیر جنبش مانویان به اوج خود رسید نشانه اشتیاق مردم به دگرگونی های زندگی و ناخرسندی آنان از بی اعتنائی بزرگان و موبدان و دولت نو بنیاد ساسانی به امر تحول مناسبات اجتماعی بوده است. آن روزگار و بویژه دوران شاهنشاهی بهرام یکم دوران مبارزه دویروی بزرگ اجتماعی بود که در راس یکی از آنها کرتیر دارای عنوان پرطمطراق موبدان موبد، موبداهورامزدا

(۱) موسی خورنی: تاریخ ارمنستان: ترجمه ن. امین بزبان روسی، مسکو ۱۸۵۸ (چاپ دوم، مسکو ۱۸۹۳، ص ۱۱۷). برای آگاهی بیشتر از نوشته هائیکه موسی خورنی به آنها اشاره کرده، رجوع شود به صادق هدایت: زندوهمن یسن (بهمن یشت) (مسئله رجعت و ظهور در آئین زردشت) و کارنامه اردشیر پاپگان. چاپ سوم، تهران ۱۳۴۲، ص ۱۷۰-۱۷۱، ۱۷۸-۱۷۹ و ۱۸۰-۱۸۲. و فردوسی: شاهنامه، توسط استاد سعید نفیسی، جلد هفتم، تهران ۱۳۱۴، ص ۱۹۲۳-۱۹۲۵ و ص ۱۹۳۴-۱۹۳۵

(۲) رجوع شود به کتاب عهد اردشیر، نوشته احسان عباس، ترجمه آقای سید محمد علی امام شوشتری، تهران ۱۳۴۸، ص ۳۶-۴۱

نگهبان روان شاهنشاه ، مربی دینی شاهنشاه و رئیس دادگاه عالی کشور قرارداداشت و نیروی دیگر رامانی، آورنده آئین نوو « پیامبر یکتاخدای جهان و فرستاده اودر زمین » رهبری میکرد . کرتیر « اتحاد متشکل موبدان وهیبردان سراسر کشور ، پول وزمینهای آتشکده ها را در اختیار داشت ولی آئین مانی که مورد حمایت بازرگانان و روشنفکران آنروزگار و ازبسی جهات بصورت حکمت و فلسفه بود شکل اعتراض مذهبی بخود گرفت و به پرچم یک رشته قیامها و شورشهای مردم علیه جور و بیداد در جهان و در درجه اول به پرچم پیکار با جور و بیداد فتودالی بدل شد. این پیکار تنها محدود بایران نبود، بلکه سرزمین پهناوری را فراگرفت .» (۱)

ایوهان مالالادرو روزگار امپراطوری دیوکلتین (۲۵۸-۳۰۵ میلادی) نوشت :  
«در روم شخصی بنام بوندس که جانشین مانی بود اندیشه انهدام جور و بیداد را به شیوه انقلابی تبلیغ میکرد» (۲).

عامل عمده ای که مایه دگرگونی سریع اقتصاد ایران شد وضع خاص جغرافیائی ایران بوده است . راه ترانزیت برای گذردادن کالا های بازرگانی - راه ابریشم - منبع درآمد بزرگی بشمار میرفت . بازرگانان بیزانسی انواع کالاهای ایرانی - هندی و چینی را از بازرگانان ایرانی می خریدند . از ایران نیز کالا های کشاورزی از جمله شراب - میوه - گردو و برخی زینت آلات به چین فرستاده میشد . پارچه ها و اشیاء فلزی ایران در چین مشتری فراوان داشت . تاکنون نیز برخی از پارچه های ویژه زربفت رانه تنهادر زبان های بعضی ملل اروپائی از جمله ملل اسلاو، بلکه در زبان چینی نیز پارچه می نامند . جزا راه خشکی ، راه دیگری نیز میان ایران و دیگر کشور های جهان وجود داشت که نقش میانجی و واسط ایران را در مبادله کالا بین شرق و غرب فزونتر میکرد و آن راه دریائی به هند - جزایر سیلان و حبشه بود . کاوشهای باستانشناسان و یافتن آبگینه حلب در شمال هند نشانده نقش واسط و میانجی ایران در مبادله کالا میان سرزمین های گونه گونه است .

واسط بودن میان شرق و غرب سبب رونق بازرگانی و پدید آمدن مراکز تجارت و مردمی آزاد شد تا بتوانند نیروی کار خود را چون کالا عرضه کنند . مناسبات کهن اجتماعی مانع بزرگی در راه پیشرفت نیرو های مولده جدید بود . وضع اجتماعی ایران دست کم تعدیل هائی را در مناسبات اجتماعی ایجاب می کرد . این تعدیل ها عبارت بود از واگذاری برخی آزادیهای فردی و ضعیف شدن خاندان های فتودال بزرگ که تنها چند دودمان از دودمان اشکانی بشمار میرفتند . دولت جدید ساسانی که نمی توانست به چند دودمان کهنه و محدود اشکانی تکیه کند ، نیاز مبرم به تکیه گاه جدید داشت . از این رو پیشرفت حکومت نوین با ضعف فتودالهای بزرگ و تقسیم آن به ملاکان کوچکتر همراه بود . ضعف دودمان پیشین نیز مایه تقویت ملاکان کوچکتر می شد که به لباس موبدان - بزرگان - سرداران و دبیران درآمده بودند . بدین روال دولت ساسانی تکیه گاهی وسیع یافت که تا اندازه ای پاسخگوی شرایط اجتماعی و اقتصادی آن زمان بود . بدیهی است سبب سقوط دولت اشکانی نیز آن بوده که تنها به قشر محدودی از بزرگان تکیه داشته است . گرچه مناسبات اجتماعی ایران در آغاز شاهنشاهی ساسانیان دگرگونی اساسی نیافت ، با این همه پیدایش طبقه های نوین بازرگان و پیشه ور سبب شد تا کشاورزان از آزادی نسبی برخوردار شوند .

رونق بازرگانی میان شرق و غرب سبب تمرکز امور اقتصادی شد و تمرکز امور اقتصادی خود مستلزم پدید آوردن مراکز بازرگانی بود . پیدایش مراکز بازرگانی نیز

1 — V.G. Lukonin: Kultura Sasanidskogo Irana. M., 1969, PP. 71, 78.

2 — K.V. Trever: Ocherki po istorii i Kulture Kavkazskoy Albanii, M - L, 1959, PP. 337-338.



سبب رشد و تمرکز حرفه‌های گونه‌گون شد و از این رهگذر شهرهای تازه پدید آمد. دلیل روشن تحول بزرگ اقتصادی ایران در روزگار ساسانیان پیدایش شهرهای تازه پرجمعیت و بزرگ بود. ماشهرها و بندرهای بسیاری را از روزگار شاهنشاهی ساسانیان می‌شناسیم. در سده سوم میلادی شهرهای تازه‌ای پدید آمدند و شهرهای کهنه تجدید بنا شدند تا بتوانند پاسخگوی دگرگونی‌هایی که در زمینه بازرگانی و صنعت در ایران پدید آمده بود باشند.

از این شهرها اردشیرخره، گندی‌شاپور و یه‌اردشیر - بیشاپور - بوداردشیر - هرمزداردشیر - رامهرمزد - رام‌اردشیر - فیروزآباد - بادفیروز - رام‌فیروز - فیروزشاپور - ابرقیاد - ایرشهر - هرمزدرخه - شاذهرمزد - شاذشاپور - نیوشاپور - بسیاری دیگر را می‌توان نام برد. خوزستان بازار که تازیان آن را سوق‌الاهوازی می‌نامیدند یکی از مراکز عمده بازرگانی در گوشه شمال غربی خلیج فارس بشمار میرفت. افزایش و توسعه شهرها خواست بازارهای داخلی و مراکز ترانزیت را از نظر بازرگانی تأمین می‌کرد. راه بازرگانی چین و هندوستان که به سوریه و میان‌رودان و روم شرقی منتهی می‌شد «از شهرهای ایران به ویژه تیسفون می‌گذشت» (۱).

سبب تجدید بنای شهرهای قدیمی و پیدایش شهرهای تازه را باید در جریان عمومی تقسیم کار اجتماعی جستجو کرد. مناسبات جدید اجتماعی و نیرو گرفتن مالکیت فئودالی بر اراضی موجب تجدید سازمان اقتصادی کشور شد و در نتیجه آن زندگی شهری نسبت به روزگار شاهنشاهی اشکانیان شکل دیگری یافت.

وجود شهرها موجب عمیق تر شدن تقسیم کار اجتماعی و جدا شدن تولید پیشه‌وران از تولید کشاورزان شد. نکته‌ای را که نگارنده قابل ذکر میدانم آنست که با وجود تمرکز کارهای پیشه‌وران در شهرهای ایران، تقسیم کار اجتماعی میان کشاورزی و صنعت بطور کامل انجام نشد و قرن‌ها همچنان نا انجام باقی ماند.

چون از پیشه‌وران یاد شده ضرورتاً ویژگیهای پیشه‌وران ایران که البته تنها منحصر به ایران نبوده مورد توجه قرار گیرد. پیشه‌وران ایران را باید به دو بخش تقسیم کرد: پیشه‌وران شهر و پیشه‌وران روستا.

گردانندگان اقتصاد شهرها صنعتگران و پیشه‌وران و دیگر تولید کنندگان آزاد شهر بودند و در واقع وجود همین صنعتگران و پیشه‌وران تولید کنندگان آزاد شهرها است که تفاوت بزرگ میان شهرهای نو بنیاد را با شهرهای روزگار برده‌داری مجسم می‌سازد.

در جامعه برده‌داری تولید کنندگان (صنعتگران و پیشه‌وران) شهرها بردگان بودند که نه تنها اختیار کالا و بازار تولید بلکه اختیار جان خود را نیز نداشتند. مادر تاریخ ایران شهری از نوع شهرهای جامعه برده‌داری یونان و روم سراغ نداریم. چنانچه پیشتر گفته شد گردانندگان اقتصاد شهرهای ایران در روزگار ساسانیان - صنعتگران و پیشه‌وران و دیگر تولید کنندگان آزاد بودند. ولی گردانندگان اقتصاد روستائی کشور را کشاورزانی تشکیل میدادند که کاملاً آزاد نبودند و وابستگی هائی به زمین داشتند. پیشه‌وران روستا هائیز همان کشاورزان وابسته به زمین بودند. این پیشه‌وران گذشته از کار کشاورزی در متصرفه ملاکان به کار پیشه‌وری نیز می‌پرداختند و ضمن رفع نیازمندیهای روستاها بخشی از درآمد حاصله را به ملاکان می‌دادند.

بدین‌روال در کار صنعت و پیشه نیز دوگانگی وجود داشت. روستا به تقریب مستقل از شهر می‌زیست. پیشه‌وران روستا نیاز روستائیان را بر طرف می‌ساختند و پیشه‌وران شهر هائیز بزرگان و طبقات مرفه و شهر نشینان را. با این وصف می‌-

1 — N. Pigulevskaya: Goroda Irana v rannem Srednevekoviem. M - L. 1956, P. 176.

توان گفت که قشر های صنعتگر و پیشه‌ورو بازرگان شهری گرچه از روستا جدا بودند، ولی بطور کلی وضع اجتماعی آنان تابع اوضاع اجتماعی سراسر ایران بود . با پیدایش پدیده های نوین اقتصادی امر تولید گسترش پذیرفت و پیشه های نوبه نو پدید آمد و شماره کسانی که بکار صنعت و ساختمان واموری جز از کشاورزی اشتغال داشتند فزونی یافت . این عامل نیز خود سبب افزایش و گسترش شهر ها و در نتیجه سبب توسعه پیشه و صنعت و مبادله گسترده تر پول و کالا شد . رشد مناسبات پول و کالا نیز بنوبه خود سبب پیشرفت برخی مناسبات نو (مناسبات سرمایه داری) در درون مناسبات عمده و نظام اقطاعی گشت .

شهر ها رفته رفته نیرو می گرفتند و نیرومندی شهر ها نیز سبب می شد که ملاکان نسبت باین پدیده نو بنیاد که همواره نیاز بیشتری بدان می یافتند گذشت هائی بکنند . بتدریج از نفوذ اقتصادی و متعاقب آن از نفوذ سیاسی اشراف و بزرگان بر شهر ها کاسته شد . شهر ها که مرکز کار و فعالیت بازرگانان و صنعتگران بود از این پس به مراکز زندگی بزرگان و فعالیت سیاسی نیز بدل گشت . به سبب رواج فراوان مناسبات پولی بر پایه صنعت و بازرگانی پیشرفته نقش اقتصادی شهر ها همواره فزونی تر می شد و اهمیت بیشتری می یافت .

افزایش نقش اقتصادی شهر ها موجب آزادی بیشتری برای این مراکز بازرگانی و صنعت شد . در برخی از نوشته های همزمان با رویداد ها چنین آمده که «شاپور دوم بمنظور نگاهداری افراد جدید در شهر ها می کوشید تا وسیله زناشویی آنان را فراهم آورد و در این زمینه کوشش بسیار می شد . گذشته از آن به صنعتگران و هنرمندان کمک هائی می شد » (۱)

توسعه شهر ها سبب فزونی نیاز به نیرو های انسانی تازه ای می شد . هرگاه روستائیان پیشه‌ور از روستا راه شهر ها را در پیش می گرفتند ، اینکار به اقتصاد روستا ها و تولیدات کشاورزی کشور لطمه فراوان وارد می کرد . گذشته از آن اشراف و ملاکان و موبدان بچنین کاری تن در نمی دادند . حل این مشکل از راه تشویق پیشه‌وران و صنعتگران آزاد از جمله اسیران میسر بوده از این رو اسیران رومی که برای کار به ایران می آمدند وضع مناسبی داشتند (۲) . یکی از اسیران شاپور دوم فرزند هر مزد ، پوسی مشهور بو د که در نوشته های پارسی اوراپوسی یا پوسی کرو گید نامیده اند . او همراه دیگر رومیان به شهر نیشابور کوچ داده شد (۳) . درباره همان پوسی چنین آمده که «بفرمان شاهنشاه به او که صنعتگر بود و پارچه های ابریشمین می یافت در شهر کارگاهی داده شد » (۴) .

جنگهای شاپور یکم و دوم و پیروزی آنان با انتقال بسیاری از ساکنان سرزمین های متصرفه به ایران شهر همراه بود که خود نشانه ای از نیاز ایران به نیروی کارگری بشمار می رفت (۵) .

شهر ها که رفته رفته از لحاظ اقتصادی نیرو می گرفتند اندک اندک از استقلال و آزادی برخوردار می شدند . داستانی از بهرام گور در شاهنامه آمده که تا اندازه ای موید این نکته است . هنگامی که بهرام گور از نخجیر بازمی گشت به روستائی رسید .

1 — Acta mm. SSII. P. 209.

2 — N. Pigulevskaya: Goroda Irana v rannem Srednevekoviem M - L, 1956, P. 219.

3 — (Martyrium St. Simeoni: Patrologia Syroaca, t. II, I, 774-775 Narratio St. Simeoni: Patrologia Syriaca, t. II. 1, 954).

4 — Acta mm. SS. II. P. 208.

5 — N. Pigulevskaya: Goroda Irana v rannem Srednevekoviem, M - L, 1956, P. 177.

مردم روستا که به نظاره سپاه آمده بودند «شاه را آفرین نخوانند». بهرام رنجیده خاطر شد و از موبدخواست که دیه را ویران کند. موبد نزد مردم آمد و آغاز سخن کرد:

بدیشان چنین گفت کاین سبز جای خوش آمد شهنشاه بهرام را دگرگفت موبد بدان مردممان شما را همه یکسره کرد مه بدینده زن و کودکان مهترند از این ده چه مزدور و چه کدخدای زن و مرد و کودک سراسر مهند	پر از خانه و مردم و چارپای یکی تازه گرداندرین کام را که جاوید دارید دل شادمان بدان تا کندشهر از این خوب ده کسی را نبایند که فرمان برند بیک راه باید که دارند جای یکایک همه کدخدای ده اند (۱)
---	--

گرچه بنا به نوشته فردوسی خواست موبد از یکسان گردانیدن خردوکلان ورشکست و ویران کردن دیه بود و چنین نیز شد، با اینهمه سه نکته درخور توجه است.

نخست آنکه شهر نسبت به روستا از لحاظ اداره امور از آزادیهای برخوردار بوده است.

نکته دوم وجود تضاد میان شهر و روستا است. چه این سخن از فردوسی باشد و چه از نوشته های باستان، نموداری از نفرت گردانندگان نظام اجتماعی کهن نسبت به پدیده نوکینه بزرگان و موبدان به شهر و شهر یگان است. نکته سوم اندیشه اجتماعی باستان است. داستانسراخواست نکته ای را نشان دهد و آن این است که پذیرفتن برابری مایه هرج و مرج در نظام اجتماعی و ویرانی کشور است.

گرچه این داستان را به روزگار بهرام گور نسبت داده اند، با این همه گمان میرود اشاره ای منفی به جنبش مزدکیان باشد. اگر استنباط نگارنده از داستان درست باشد، آنگاه گمان میرود شهرها یکی از پایگاه های عمده جنبش مزدکیان بوده اند.

از آنچه پیشتر یاد شد چنین بر می آید که دومین تقسیم کار بزرگ اجتماعی در ایران (جدا شدن تولید پیشه ووران از تولید کشاورزان) در روزگار شاهنشاهی ساسانیان آغاز شد و تارو زگار قباد به مراحل عالی تری رسید. همین پیشرفت بود که تضاد های تازه و تازه تری را میان نیرو های مولده اجتماع و مناسبات تولیدی پدید آورد. هرگاه بپذیریم که اندیشه و تفکر اجتماعی از خود زندگی اجتماعی منشاء می گیرد، آنگاه پدید آمدن برخی اندیشه های برابری را که در آئین مزدک از آنها یاد شده باید نتیجه پیشرفت نیرو های مولده و محدودیت مناسبات تولیدی آن روزگار و ایجاد مانع در امر پیشرفت نیرو های مولده اجتماعی دانست.

از سیر پیشرفت اجتماعی ایران آگاهی دقیقی در دست نداریم. ولی بهر تقدیر گمان میرود این حرکت و پیشرفت در روزگار شاهنشاهی خسرو انوشیروان به کمال خود رسیده باشد.

پیشرفت نیرو های مولده اجتماع ناگزیر موجب پیدایش طبقه بندی جدیدی در جامعه ایران شد که بی گمان با طبقه بندی رسمی جامعه ایران در روزگار شاهنشاهی ساسانیان هماهنگ نبود. وضع طبقات اجتماعی ایران در نوشته های مورخان رومی و ارمنی نیز در نوشته های پارسی چون کارنامه اردشیر پاپکان و نامه تنسر آمده است.

بطور کلی در آن روزگار طبقات اجتماعی ایران به دو گروه زیر دست و زبردست

(۱) فردوسی: شاهنامه، توسط استاد سعید نفیسی، جلد هفتم، تهران ۱۳۱۴، ص ۲۱۳۷

بخش می‌شد. گروه زبردست شامل بزرگان - موبدان - زمین‌داران (دیهگانان) و جنگیان بلند پایه بود. این نکته در نسکهای اوستانیز آمده است (۱).  
در کارنامه اردشیر پاپکان نیز از موبدان و اسپهبدان و بزرگان و آزادگان و دبیران و سپه‌هرگان یاد شده است (۲).

گروه زیردست شامل کشاورزان ( *Vastryoshan* ) و صنعتگران و پیشه‌وران شهری ( *Hatuxshy* ) بوده است (این نام در اردویراف نامه و ماتیکان هزارداتستان و یکی از پاپیروسها (۳) دیده شده است).

در نامه تنسر کوشش فراوان شده تا به طبقه بندی اجتماعی مورد نظر حکام و بزرگان جنبه دینی و ورجاوند بدهند و آنرا ابدی جلوه‌گر سازند. این نکته خود نمودار روشنی است بر وجود پدیده‌های نوین اجتماعی و مقاومت اشراف و بزرگان در برابر این پدیده‌ها. اینک نوشته نامه تنسر:

«مردم در دین چهار اعضا دارند و در بسیار جای در کتب دین بی‌جدال و تاویل و خلاف و اقاویل مکتوب و مبین است که آنرا اعضاء اربعه می‌گویند و سر آن اعضاء پادشاه است. عضو اول اصحاب دین و این عضو دیگر باره بر اصناف است: حکام و عباد و زهاد و سندنه و معلمان (آرتور کریستن سن این طبقه را به قضات - مغان - مغان اندرزبند - موبدان - هیربدان و دستوران بخش کرده است). عضو دوم مقاتل یعنی مردان کارزار و ایشان بر دو قسمند: سواره و پیاده، بعد از آن بمراتب و اعمال متفاوت. عضو سوم کتاب (دبیران است) و ایشان نیز بر طبقات و انواع: کتاب‌رسائل (دبیران) و کتاب‌محاسبات (حسابداران)، کتاب اقصیه و سجلات و شروط (داوران و آمارگران) و کتاب‌سیر (رویداد نویسان) و اطباء و شعرا و منجمان داخل طبقات ایشان، و عضو چهارم رامینه خوانند و ایشان بزرگان و راعیان و تجار و سایر محترفه‌اند (۱). گروه‌های یکم و دوم و سوم در واقع مولد نعمت‌های اجتماعی نبوده‌اند. طبقه تولیدکننده اجتماع تنها و تنها در گروه چهارم آمده است. این گروه شامل بزرگان - پیشه‌وران و بازرگانان است. گرچه از این گروه بازرگانان را نمیتوان در زمره تولیدکنندگان به حساب آورد ولی نقش آنان بعنوان طبقه روینده و ثروتمندی که پیشه‌وران و صنعتگران شهری به حساب مزدی که از آنان می‌گرفتند می‌زیستند درخور توجه است. بدین‌روال تنها بزرگان و پیشه‌وران بعنوان تولیدکنندگان نعمت‌های مادی باقی می‌مانند. وضع بزرگان و رابطه آنان با زمین‌داران وابسته به دگرگونی‌های اجتماعی بود که در زمینه صنعت و کار پیشه‌وران در شهرها پدید می‌آمد. در واقع این نیروی جدید اجتماعی بود که نقش‌نوی در جامعه ایران ایفا می‌کرد.

کارگاه‌های کثیر و گونه‌گون پیشه‌وران بطور عمده در شهرهای بزرگ مستقر بود. آنها از کتان - پنبه - پشم - ابریشم پارچه‌ها و ماهوت‌های زیبا می‌بافتند که بدست رنگ‌رزان چیره‌دست بارنگهای طبیعی از برك و پوست و ریشه درختان به شیوه‌ای زیبارنگ آمیزی میشد. چرم در ایران ساسانی به شیوه‌ای کامل دباغی میشد. کار سراجان و زین‌سازان که زین و برك‌های ویژه ابریشم دوزی و مرصع به‌مروارید و گوهر

1 — S. Wikander: Die Feuerpriester in Kleinasien und Iran, P. 192.

(۲) صادق هدایت: زندوومن یسن (بهمن یشت) (مسئله رجعت و ظهور در آئین زردشت) و کارنامه اردشیر پاپکان، چاپ سوم، تهران، ۱۳۴۲، ص ۲۰۰

3 — Hansen, fragm. 8831, 6: Sitzungsbericht der preussischen Akademie der Wissenschaften. 1937, P. 91, - S. Wikander. Feuerpriester in Kleinasien und Iran, P. 205.

می ساختند چشمها را خیره میکرد. ظرفها- بشقابها- دوریها- فنجان هاوکوزه ها بطور عمده از مس و گاه از زروسیم تهیه می شد. کاشی سازی نیز رواج فراوان داشت. کار اسلحه سازان را باید یکی از کارهای صنعتی بزرگ ایران در روزگار ساسانی شمرد. چنانچه از نوشته های مورخان معلوم شده در جنگها و پیکارها سواران سنگین اسلحه ایران که سراپا غرق زره بودند، هراسی بزرگ در دل دشمنان می افکندند. آمیانوس مارسلینیوس مینویسد:

«جوشن پولادین این سواران سراپای آنان را چنان پوشانیده بود که بند های آن با حرکت بدن کاملاً هم آهنک بود و نقاب آهنین چهره و پوشش سر چنان خوب ساخته شده بود که گوئی سراپای وجودشان به آهن و پولاد پرچ شده و تیر تنها از درز های کوچکی که در برابر دیدگان شان تعبیه شده بود می گذشت» (۱).

از این نوشته آمیانوس مارسلینیوس به هنر اسلحه سازی ایران پی می بریم که نمودار پیشرفت و رشد صنعت در ایران است. از این نوشته چنین بر می آید که سلاحهای اسواران ایرانی در نظر رومیان شگفت می نمود و رومیان هنوز به چنین مراحل از پیشرفت نرسیده بودند.

پیشهوران اغلب تولید کنندگان آزادی بودند که در کارگاههای خود در بازارهای شهرها کار می کردند و از نیرو و هنر فرزندان و خویشاوندان و گاه از نیروی کار آزاد استفاده می کردند، در بازارهای پیشهوران راسته های ویژه ای بر پایه حرفه و پیشه خود داشتند و چه بسا کار پیشهوران از بازرگانی جدا نبود و پیشهوران اغلب در همان محل کار کالا های خود را به خریداران عرضه می کردند.

همانک با پیشرفت صنعت، شهرها که مراکز صنعتی و بازرگانی بشمار می رفتند روبه توسعه نهادند. اندک اندک اشراف و زمین داران و روحانیان و جنگیان که محیط شهر را از لحاظ زندگی و سکونت مناسب می دیدند به شهرها روی آوردند و رفته رفته این مراکز صنعتی و بازرگانی به مراکز اقتصادی و فرهنگی بدل شدند و نقش شهرها در اقتصاد و فرهنگ جامعه ایران در روزگار ساسانیان فزونی گرفت.

توسعه شهرها و ضرورت مبادله کالا مسئله ارتباط را بمثابه امری مبرم و ضروری طرح کرد. از این رو بندریچ راههای کاروان روی ایران سروصورتی جدی بخود گرفت و وسائط نقلیه منزل به منزل که فاصله آن با حسابهای دقیقی معین شده بود عوض میشد و برید یا چاپار منظمی در سراسر کشور پدید آمد و راهها سروصورتی گرفت و مسافت آنها معین شد. اینکه در روزگار عباسیان برید متداوله در عهد ساسانیان با زرواج یافت خود نموداری از پیشرفت امور راه و حمل و نقل ایران در روزگار ساسانیان است. از نوشته های قدامه بن جعفر و ابن خردادبه و دیگران به سهولت می توان دریافت که در روزگار ساسانیان کار حمل و نقل و ارتباط به چه پایه از پیشرفت رسیده بود.

نیاز اقتصادی کار دریانوردی را نیز به امری جدی و ضروری بدل کرد. کشتی های دریایما از ایران نقره، مس و آهن به دیگر سرزمین ها می بردند و از مغرب طلا و از آفریقا انواع چوبهای گرانبها و عاج به ایران می آوردند و صنعتگران هنرمند ایرانی از این کالاها زیورهای گرانبها می ساختند (۲).

همچنین از ایران کالا های گرانبهائی چون تریاک- نیل هندی- قالی و دست دوزی های بسیار زیبا بخارج فرستاده می شد. دریانوردی در اقیانوس هند و دریای سرخ رواج فراوان داشت. دریانوردان ایرانی راههای دریائی دراز اقیانوس هند را با

(۱) آمیانوس مارسلینیوس: تاریخ، ترجمه به زبان روسی توسط کولاکوفسکی، کیف، ۱۹۰۶، XXXV، ۱۲۱.

2 — E.A. Belyaiev: Islam i arabskiy Khalifat v ranneic Srednevekovie. Moskva, 1966, P. 228.

جسارت می‌پیمودند. در سده پنجم میلادی کشتی‌ها از دریای سرخ، هندوستان و چین به سیراف-حیره و ابوله می‌آمدند. دریانوردان ایرانی اغلب به کرانه‌های شرقی آفریقا و زنگبار می‌رفتند و از آنجا عاج- چوبهای گرانبها - شن طلا و گوهرهای گونه‌گون را در کشتی‌های خود جای می‌دادند.

برخی از پژوهندگان خارجی منکر پیشرفت کار دریانوردی در ایران شده‌اند. این نظریه پایه و اساس است. زیرا اقتصاد پیشرفته خود پدیدآورنده نیاز به بازرگانی پیشرفته از جمله حمل و نقل دریائی است. نکته دیگر اصطلاحات دریانوردی است که بیشتر از پارسی به تازی و زبانهای دیگر ملل همجوار راه یافته است. نیاز اجتماعی همواره حماسه‌های مورد نظر خود را پدید می‌آورد. نیاز به دریانوردی نیز سبب پیدایش داستان‌های زیبا و دل‌انگیز بسیار در میان ایرانیان شد. در داستان‌های هزار و یک شب که از پارسی به تازی ترجمه شده، گرچه بیشتر نامهای ایرانی‌جای خود را بنامهای عربی چون قمرالزمان و نورالهدی و نورالنسا و دیگر نام‌ها داده و خلفای عباسی جایگزین شاهان ایرانی شده‌اند، با این همه دریانوردانی چون سندباد نام پارسی خود را نگاه داشتند و تازیان با همه تعصبی که در دگرگون کردن نام‌ها از خود نشان میدادند نتوانستند برخی نام‌های پارسی چون نام سندباد و شهرزاد و شهر بازو شاه زمان را تغییر دهند. چنانچه از داستان سندباد بحری پیداست گمان میرود این دریانورد تاشبه جزیره مالاکا و حدود چین پیش رفته باشد (۱). همه این‌ها مایه پیدایش پیشرفت کار دریانوردی در میان ایرانیان بوده است.

تمرکز امور اقتصادی در شهرها سبب شد که شهرها به مراکز اقتصادی بدل شوند. و این بزرگترین هجوم روابط سرمایه‌داری به مناسبات فئودالی بود. بازرگانان و پیشه‌وران که رفته رفته ثروتمند می‌شدند خواستار دگرگونی در مناسبات اجتماعی آن زمان بودند. آنان با وجود داشتن مال و ثروت هنوز در زمره پست‌ترین طبقه اجتماع بحساب می‌آمدند. این عامل سبب مبارزه بازرگانان و پیشه‌وران علیه نظام اجتماعی فئودالی شد. در نظام اجتماعی ایران روزگار ساسانی افراد درون یک طبقه حق داشتند تنها از قشری بقیشر دیگر در درون همان طبقه تغییر جا دهند. گذر از یک طبقه به طبقه دیگر ممنوع و تنها منوط به موافقت شاهنشاه بود. در نامه تنسر در اینباره چنین آمده است:

«آدمی زاده بر این چهار عضو (چهار طبقه عمده اجتماع ساسانی که پیشتر یاد شد- نگارنده) در روزگار صلاح باشد مادام، البته یکی بایکی نقل نکنند الا آنکه در جبلت یکی از ما اهلیتی شایع بینند، آنرا بر شه‌ن‌شاه عرض کنند، بعد تجربت موبدان و هرابده و طول مشاهدات، تا اگر مستحق دانند، بغیر طایفه الحاق فرمایند» (۲)

بدین‌روال مردمی که در اقتصاد کشور نفوذ فراوان داشتند و نیروی عظیم تولید با کار و کوشش آنان می‌گشت به سبب وجود قوانینی که به سود نظام اشرافی جامعه ساسانی بود از گذر به دیگر طبقاتی که در واقع اداره امور کشور را در دست داشتند محروم ماندند. در نتیجه تضاد بزرگی در جامعه ساسانی پدید آمد و آن تضاد میان نیروهای مولده جدید با نظام اجتماعی کهن بود.

برای اینکه اندازه و حدود این تضاد بزرگ اجتماعی روشن‌تر شود داستان کفشگر موزه فروش را که در شاهنامه فردوسی آمده بعنوان نمونه یاد می‌کنیم (۳). این داستان

(۱) رجوع شود به: هزار و یکشب از انتشارات بنگاه مطبوعاتی گوتنبرگ. تهران جلد اول ۱۳۳۷ و جلد چهارم خرداد ۱۳۳۸ ص ۱۰۴۲-۱۰۴۶

(۲) نامه تنسر: به سعی و تحقیق استاد مجتبی‌مینوی، تهران ۱۳۱۱- ص ۱۲ و ۱۳

(۳) فردوسی: شاهنامه باهتنام شادروان سعید نفیسی جلد هشتم، تهران ۱۳۱۴ ص ۲۰۴۵ -

راپژوهندگان چو آرتور کریستن سن دانشمند دانمارکی و دیگران بررسی کرده اند . ولی تنها یک جهت داستان مورد پژوهش و بررسی قرار گرفته و آن مخالفت انوشیروان با پذیرش کفشگرزاده در سلك دبیران است (۱).

بنظر نگارنده پیشنهاد کفشگر موزه فروش نیز حائز اهمیت است . وی حاضر شد بخاطر پذیرفته شدن فرزند خویش در سلك دبیران چهار میلیون درم (چهل صد هزار درم) به خزانه شاهنشاه بپردازد (۲). تازه اگر این رقم اغراق آمیز هم باشد معذرتشان دهنده قدرت تولیدی پیشه‌وران و در نتیجه رشد نیروهای مولده جدید در جامعه ساسانی است که با همه نیروی اقتصادی بزرگ خویش همچنان از سوی طبقات کهن جامعه ساسانی (موبدان - بزرگان - زمین‌داران) در تنگنا بود.

جامعه اشرافی ساسانی که خود از نظر اقتصادی وابسته نیروهای مولده جدید بود می کوشید تا با توسل به قوانین مذهبی و اجتماعی کهن آنرا در چارچوب نظام اجتماعی موجود نگاهدارد . نظری به مندرجات نامه تنسر این نکته را روشن تر میسازد : « بدانند که فساد بیتوتات و درجات دنیوی است ، یکی آنکه خانه را هدم کنند و درجه بغیر حق (وضع) روادارند ، یا آنکه روزگار خود بی سعی دیگری عزوبها و جلالت قدر ایشان بازگیرد و اعقاب ناخلف در میان افتد ، اخلاق اجلاف را شعار سازند و شیوه تکرم فروگذارند و وقار ایشان پیش عامه برود . چون مهنه به کسب مال مشغول شوند (تکیه روی کلمات از نگارنده است) و از ادخار فخر باز ایستند و مصاهره (۳) با فرومایه و نه کفو خویش کنند ، از آن توالت و تناسل فرومایگان پدید آیند که بتجهین (۴) مراتب ادا کنند . شهنشاه برای ترفیع و تشریف مراتب ایشان آن فرمود که از هیچ آفریده نشنیدم و آن آنستکه میان اهل درجات و عامه تمیزی ظاهر و عام با دید آورد به مرکب و لباس و سرای و بستان و وزن و خدمتکار ، بعد از آن میان ارباب درجات هم تفاوت نهاد به مدخل و مشرب و مجلس و موقف و جامه و حلیه و ابنیه ، بر قدر درجه هر یک تا خانها و خویش نگه دارند و مصلحت و محل فراخور خود بشناسند چنانکه هیچ عامی با ایشان مشارکت نکند در اسباب تعیش ، و نسب و مناکحه محضور باشد از جانبین ، و گفت من بدانستم بمرثت (۵) و عار است و فلان از قبیلله ماما در او تابوت بود (۵) من بازداشتم از آنکه هیچ مردم زاده زن عامه خواهد تا نسب محصور ماند و هر که خواهد میراث بر آن حرام کردم و حکم کردم تا عامه مستقل املاک بزرگان نخرند و در این معنی مبالغت رواداشت» (۶).

از نوشته بالا میزان ثروت و قدرت اقتصادی مهنه یا طبقه چهارم را بروشنی

(۱) آرتور کریستن سن: ایران در زمان ساسانیان، تهران، چاپ دوم ۳۴۲-۳۴۳

(۲) یکی کفشگر بود موزه فروش  
درم چند باید ؟ بدو گفت مرد  
چنین گفت کای پر خردمایه دار  
بیاورد کپان و سبگ و درم  
بدو کفشگر گفت کاین من دهم  
چو بازارگانرا درم ساخته شد

بگفتار او پهن بگشاد گوش  
دلاور شمار درم ییاد کرد  
چهل مردم هر مری صد هزار  
نید هیچ دفتر بکار و قلم  
سپاسی ز گنجور بر سر نهم  
فرستاد از کار پردخته شد

برای آگاهی بیشتر از داستان رجوع شود به فردوسی، شاهنامه، به اهتمام شادروان سعید نفیسی، جلد هشتم، تهران ۱۳۱۴، ص ۲۵۴۵-۲۵۴۸

(۳) مصاهره - مصاحبت

(۴) تجهین: فرومایه ساختن و پست کردن و پلید و عیب ناک گردانیدن نژاد و خون و بزرگی و آزادگی است.

(۵) برای آگاهی از داستان تابوت رجوع شود به نامه تنسر ، به سعی و تحقیق استاد مجتبی مینوی، تهران ۱۳۱۱ ، ص ۲۰

(۶) نامه تنسر: به سعی و تحقیق استاد مجتبی مینوی ، تهران ۱۳۱۱ ، ص ۱۹

می‌توان دریافت . ولی قوانین اجتماعی ایران در روزگار ساسانیان موانعی بر سر راه مهنه پدید آورد که می‌توان آنها را بشرح زیر خلاصه کرد :

- ۱- ممنوع‌داشتن بزرگ‌زادگان از معاشرت با مهنه‌تا «اخلاق‌اجلاف راشعار» سازند و «وقارایشان پیش‌عامه» نرود.
- ۲- میان‌اهل درجات باعامه تفاوتی ظاهری در لباس و مرکب‌وسرای‌وبستان وزن‌وخدمتکار پدید‌آورد تا هر یک از طبقات جامعه شناخته شوند.
- ۳- مصاحبت و مشارکت باعامیان و نیز ازدواج با آنانرا ممنوع‌داشت تا نژاد و نسل و «خون بزرگی» و «آزادگی» پست و پلید نشود.
- ۴- اگر بزرگی بایکی از عامه زناشوئی می‌کرد از میراث‌خاندان خود محروم می‌شد.

۵- خرید املاک بزرگ‌زادگان برای عامه ممنوع بود.

نکته دیگری را که از نوشته‌نامه تنسر می‌توان دریافت آنستکه «عامه مستقل» که ارکان اقتصادکشور را در دست‌داشت از آزادیهای بسیارناچیز در چارچوب مهنه‌باطبقه پست-اجتماعی برخوردار بود و هر چه نیروی اقتصادی آنان فزونی می‌یافت محیط‌اجتماع ساسانی در نظرشان تنگتر می‌نمود و به این آزادیهای بسیارناچیز تن در نمی‌دادند . بزرگران نیز که بقول ابوعلی محمد بلعمی آنان را «بر خواسته خویش امری» (۱) نبود و در شرایطی بسیارتوان فرسا می‌زیستند بی‌گفتگو از ناراضائیه‌واعتراض پیشه‌وران و بازرگانان خرسند و با آنان همداستان بودند.

در جامعه ایران ساسانی هر چه میزان رشد نیروهای مولده جدید بیشتر میشد به همان نسبت تضاد آن با مناسبات تولیدی و اجتماعی کهن فزونتر می‌گشت .

چنانچه پیشتر اشاره شد جدا شدن کشاورزی از صنعت و به دنبال آن جدا شدن پیشه‌های گونه‌گون و گسترش صنعت سبب پیدایش و توسعه شهرهای نو بنیاد و فزونی ثروت و تمرکز و کثرت جمعیت شد.

پیشرفت صنعت و تمرکز جمعیت نیز نیاز به کالا های کشاورزی را از نظر رفع نیازمندیهای مردم شهر فزونتر می‌ساخت . مواد خام کشاورزی چون پوست و چرم و پنبه و پشم و کتان و کف و ابریشم و بسیاری از دیگر کالا ها در صنعت مورد استعمال فراوان یافت . بدنبال پیشرفت صنعت کار کشاورزی رونق گرفت .

نیاز به افزایش تولیدات کشاورزی به میزان قابل ملاحظه و انواع مختلف ، سبب شد که بروسعت کشتزارها افزوده شود . وسعت کشتزار هائیز مسئله آب را که همواره در ایران حائز اهمیت فراوان بود بعنوان مسئله‌ای ضروری و مبرم طرح کرد . بسبب همین ضرورت و نیاز مبرم بود که بموازات گسترش شهر ها و مراکز صنعتی در روزگار ساسانیان ، سد ها ، بند ها ، شادروان ها و شبکه های وسیع آبیاری پدید آمد و آبیاری به امری حاد و ضروری جهت رشد اقتصاد در حال رشد ایران بدل شد .

اندک اندک هماهنگ با پیشرفت صنعت و توسعه کشاورزی کار آبیاری رونق گرفت و بدین سبب بود که ساختن سد ها - بند ها و شبکه های آبیاری نیز خود بیکی از رشته های صنعتی عمده ایران در روزگار ساسانیان بدل شد و در پیشبرد اقتصاد شکوفای کشاورزی فراوان یافت .

اندک توجه به نقاطی که سد ها و بند ها و شادروانها و کانالهای بزرگ در آنها پدید آمده نشان میدهد که تاسیسات مذکور تا آنجا که میسر بوده برای آبیاری کشتزار های پیرامون شهر ها و مراکز پر جمعیت احداث می‌شده است . برای نمونه کانال نهر تیران در نزدیکی شهر گرگر و کانال شاور در نزدیکی کرخ شاپور و کانالهای رود

(۱) ترجمه تاریخ طبری از ابوعلی محمد بلعمی (قسمت مربوط به ایران) به اهتمام دکتر محمد جواد مشکور، ص ۱۴۶-۱۴۸



دز پیرامون شهر شاپور گردو دیگر تاسیسات رامی توان نام برد. صنعت آبیاری که در ایران باستان به پایه های دانشی بلند رسیده بود هیچگاه از پیشرفت دیگر رشته های صنعتی و اقتصادی جدا نبوده است. خطا است اگر ما پیشرفت رشته ای از صنعت را یکجانبه و جدا از پیشرفت اقتصاد عمومی جامعه بررسی کنیم. در واقع این پیشرفت اقتصاد عمومی جامعه است که رشته های گونه گون صنعت را پدید می آورد رشته های گونه گون صنعت نیز پدید آورنده علم و دانشند. اگر ایران در روزگار ساسانیان بزرگترین مرکز دانش و فرهنگ جهان بشمار می رفته جای شگفتی نیست. راز پیشرفت جامعه ایرانی را باید در پیشرفت اقتصاد (کشاورزی - صنعت و بازرگانی) آن جامعه در مجموع جستجو کرد. بررسی رشته های گونه گون صنعت در ایران باستان ، بویژه در روزگار ساسانیان مستلزم پژوهشهای دقیق و جداگانه پژوهندگان و اهل فن است که بخشی از آن که مربوط به دانش و فن آبیاری است در فصل های دیگر کتاب خواهد آمد.

#### **عنايت اله-رضا**

## قسمت دوم وسوم

## یادداشت نگارنده

غرض از نگارش این قسمت از کتاب آب و آبیاری در ایران باستان که بمناسبت جشن‌های فرخنده دوهزاروپانصد ساله شاهنشاهی ایران، باارشد و تشویق بیکران جناب آقای مهندس روحانی وزیر صاحب‌نظر و کاردان آب و برق و همکاران صدیق ایشان به چاپ میرسد آن است که، فن و دانش ایرانیان باستان و خدمات آنان در رشته آب و آبیاری از دیدگاه علوم و فنون امروزی جهان تجزیه و تحلیل شود تا بتوانیم اصول علمی و مبانی تجربی قدیم را که تکیه‌گاه پیشینیان در رفع مشکلات زندگی آنان بوده است، بشناسیم و ببینیم از یک سو تمدن کشور کهن و باستانی ما تا چه اندازه در تمدن سایر ملل دنیای قدیم و علوم جدید نفوذ و تأثیر داشته و از جانب دیگر تا چه حد با نظرات امروزی منطبق و قابل تطبیق است.

البته نباید انتظار داشت، که نظرات قدیم و جدید با یکدیگر کاملاً قابل تطبیق باشند، زیرا پایه‌های عظیم و وسیع علم و دانش امروزی، متکی به نتایج مجاهدات، تحقیقات، آزمایش‌ها و تجربیات کلیه ملل مترقی جهان در چند قرن اخیر می‌باشد. ولی اگر نظرات قدیم و جدید با یکدیگر قابل انطباق یا حتی فقط بیکدیگر نزدیک باشند، آنوقت سزاوار است که، دور از غرور عصر مترقی، سر تعظیم و تکریم در مقابل پیشینیان فرود آوریم، زیرا آنان بدون وسایل و امکانات بی‌حد و حصر امروزی مسائل و مشکلات حیاتی خود را درست حل کرده‌اند و آنوقت است که میتوانیم بیشتر به گذشته میهن خود مباحثات کنیم.

نگارنده عقیده دارد، صرف نظر از اینکه بزرگداشت خدمات و آثار پیشینیان وظیفه ملی است، روزگاری خواهد رسید که دوره مانیز جنبه باستانی پیدا خواهد کرد. پس اگر ما به سنن و گذشته‌های ملی خود مومن نباشیم، چگونه میتوانیم انتظار داشته باشیم، که آثار و کوشش‌ها و خدمات امروز ما مورد تأیید و احترام نسلهای آینده قرار گیرد؟

خوانندگان محترم تصدیق خواهند فرمود که، موضوع کتاب، به ترتیبی که بیان شد، مسئله‌ای است بس دشوار.

برای اثبات این امر به ذکر توضیحات زیر، که ضمناً شیوه و روش نگارش رانیز تعیین خواهد کرد می‌پردازیم.

برای مقایسه کردن علوم و فنون جدید و قدیم با یکدیگر، اگر مدارك مثبتی در دست نباشد بناچار مجبوریم حقایق را در تاریکی لمس کنیم. در صورتی که برای تحقیق و قضاوت صحیح ابتدا باید مدارك و مآخذ مطمئن درباره رشته‌های مورد نظر از چند هزار سال قبل تا کنون در دست داشت. متأسفانه مدارك پرارزش و گرانبهای قدیم اصیل ایرانی، برعکس مدارك قدیمی رومیان و یونانیان که تا امروز باقی مانده است، چندبار دستخوش نابودی گردیده است.

خوشبختانه موقعی که اعراب با تمدن کهن و وسیع ایرانیان روبرو شدند، ریشه‌های این تمدن چنان در شئون مختلف حیاتی ملت ما پیش‌رفته بود که اضمحلال مطلق آن بهیچوجه مقدور نبود. بطوریکه در ادوار اولیه تسلط اعراب بر ایران برای

حل مسائل و مشکلات اجتماعی و فنی ، بالاجبار از گنجینه های علمی ایرانیان که چسته و گریخته از خطر نابودی گذشته بود ، استفاده میشد و چون زبان رسمی کشور در آن زمان عربی بود آنها را از پارسی به عربی ترجمه می کردند . حتی محققان و دانشمندان ایرانی رسالات و کتب خود را به زبان عربی مینوشتند .

خوشبختانه بنیاد فرهنگ ایران که از شش سال پیش به امر شاهنشاه آریامهر و به ریاست عالیته شهبانو و نیابت عالیته والا حضرت شاهدخت اشرف پهلوی تشکیل شده است ، ضمن انجام سایر خدمات فرهنگی ، اقدام به ترجمه کتب و مآخذ عربی به فارسی کرده است . از انتشارات بنیاد فرهنگ ایران از این ردیف هم اکنون دو کتاب بسیار مفید و ارزنده از دو نویسنده ایرانی بدین شرح عرضه داشته اند :

۱- استخراج آبهای پنهانی

تالیف ابوبکر محمد بن الحسن الحاسب الکرچی

۲- مفاتیح العلوم خوارزمی

تالیف ابو عبدالله محمد بن یوسف - کاتب خوارزمی

ما ضمن استفاده از مآخذ دیگر داخلی و خارجی ، بمنظور روشن ساختن پایه های علوم و فنون ایران باستان از این دو کتاب به حد و فور استفاده کرده ایم . هر دو محقق و دانشمند ایرانی ۱۰۰۰ سال پیش میزیسته اند و ترجمه کتاب آنها از روی نسخ دستی که در ادوار زندگی آنان ، یا کمی بعد از درگذشتشان تهیه شده و هم اکنون در کتابخانه های مهم دنیا نگاهداری میشود ، ترجمه شده است .

بمنظور رعایت امانت و احترام به خدمات پیشینیان عین جملات و کلمات آنان به صورت اصلی خودش در موارد مورد بحث اخذ و در متن این کتاب چاپ میگردد و از تبدیل جملات اصلی و اشاره به مآخذ در ذیل صفحه خودداری میشود . بدین ترتیب علاوه بر ارائه مدارک مستند فکر خواننده برای لحظاتی از دنیای امروز دور و بادیای پیشینیان و اندیشه و بیان آنان از نزدیک آشنا و مانوس میشود .

پس از ذکر نظرات قدیم بلافاصله به شرح نظرات مشابه جدید خواهیم پرداخت تا مقایسه و صور تشابه ، یا اختلاف بین نظرات قدیم و جدید برایمان آشکار گردد . موضوع نسبتاً دشوار دیگر انتخاب لغات و اصطلاحات علمی و فنی به فارسی است ، که برای آنها هنوز واژه های رسا وجود ندارد . از طرف دیگر باید فرض نویسنده بر این باشد ، که درک موضوعات فنی برای عموم بی اشکال نیست . برای مقابله با این مشکل سعی کرده ایم که مسائل فنی و علمی به زبان بسیار ساده بیان شود و با ترسیم اشکال و چاپ عکس های متعدد و نقشه های تفصیلی و حتی کشیدن تصاویر تخیلی که با متن کتابهای قدیم کاملاً تطبیق میکند ، تا حدود امکان پرده ابهام از روی مطالب علمی و فنی در رشته آب و آبیاری ایران باستان به یکسو رود .

و اینک بمنظور راهنمایی توضیحاتی چند در باره تقسیمات و محتویات این قسمت از کتاب از نظر خوانندگان میگذرانیم . ابتدا توصیف اقتصاد آب و شعب مختلف آن طبق نظرات در عصر حاضر ضروری بنظر میرسد .

اگر امروز از آب و آبیاری صحبت میشود ، مجموعه ای از رشته های مختلف آن که عبارتند از : اقتصاد آب کمی - کیفی - حقوقی و اجرائی (ساختمانهای آبی) در نظر مجسم میشود .

از قرن نوزدهم که هیولای عظیم صنایع شروع به تسخیر دنیای امروزی ما کرد ، دانشمندان با تحقیق و تجسس ، یاب حکم اجبار به مطالعه درباره رشته های مختلف آب پرداختند تا از عمل و عکس العمل آنها در یکدیگر آگاه شوند و بتوانند از این عنصر حیاتی و بی همتا به حد اکمل برخوردار و از مضار گوناگونش در امان باشند . بدین ترتیب اقتصاد آب عصر حاضر شالوده ریزی شد . البته نباید انتظار داشت که پیشینیان روابط بین رشته های مختلف آب و آبیاری را به صورت اقتصاد آب امروزی میشناخته اند ، ولی باید بگویم که آنان با دید و وسعت نظر قابل تحسین در

رشته های گوناگون اقتصاد آب به مقتضیات احتیاجات حیاتی خود به عور و بررسی و نتیجه گیری نظری و عملی درباره این رشته پرداخته اند. با این توضیحات بخشهای کتاب حاضر بارشته های مختلف اصلی و فرعی اقتصاد آب تا حدود امکان تطبیق داده شده است.

ابتدا ضروری دانستیم در بخش های اول و دوم اوضاع طبیعی و منابع آبی ایران را مورد بحث و بررسی قرار دهیم زیرا شناسائی این پدیده های طبیعی برای درک اقدامات و افکار پیشینیان و ارزیابی خدمات آنان اجتناب ناپذیر است.

در بخش سوم سیری درباره هنر و دانش پیشینیان در رشته های مختلف اقتصاد آب خواهیم داشت و نظریات قدیم و جدید را بایکدیگر مقایسه خواهیم کرد. در بخش چهارم شعبه بازیهای پیشینیان با آب مطرح خواهد بود. پیشینیان برای این منظور آلات و ادواتی میساخته اند که بکمک آب حرکات محیرالعقلی انجام میدادند. شرح و علل آنها طبق مبانی علمی امروزی در این بخش بیان خواهد شد.

در بخش پنجم مراحل تکاملی مصالح ساختمانی مورد بحث قرار خواهد گرفت، زیرا شناسائی نوع و خواص مصالح ساختمانی خود یکی از رشته های مهم فن و هنر پیشینیان است که بدون ذکر آن نمی توان به کیفیت آثار باستانی پی برد.

در بخش ششم آلات و ادوات مساحی ایرانیان باستان را شرح خواهیم داد با توضیحات این بخش باید بحق قبول کرد که هنر ساختمانی ایران باستان « صنعت ساختمانی » بوده است زیرا آلات و ادوات مساحی ایران و طرق مساحی ایرانیان تشابه کامل با روشها و وسایل امروزی ما داشته است.

در حالیکه بخش های گذشته کم و بیش با جنبه های عمومی رشته آب و آبیاری سروکار دارند، بخش هفتم را می توان بعنوان مقدمه شرح درباره ساختمان های آبی قدیم تلقی کرد. زیرا در این قسمت منابع آبی ایران زمین از دیدگاه مردم ایران باستان مطرح میشود.

چون قنات يك اختراع قدیم و اصیل ایرانی است که از چندین هزار سال پیش تا عصر حاضر خدمات بزرگی نه تنها برای ادامه زندگی و حیات ایرانیان برعهده داشته، بلکه چهار قاره دیگر دنیای قدیم و جدید از آن استفاده کرده و میکنند، بخش هشتم را مستقلاً به این فکر بکرونبوغ ایرانیان اختصاص میدهیم.

در بخش نهم به چند ساختمان آبی که از لحاظ سوق الجیشی دارای اهمیت فراوان بوده اند اشاره می کنیم. از این اقدامات ایرانیان باستان دو فکر و ایده بزرگ برای دنیای امروزی، پدید آمده است که یکی حفر کانال سوئزو دیگری برپاساختن پلی بر روی تنگه بسفر است.

چون بارندگی در فلات ایران فقط در چند ماه صورت میگردد، ذخیره کردن آب برای دوره های خشکی، گرفته از خانه تار و دخانه برای ایرانیان باستان حیاتی بوده است لذا در فصل دهم درباره مخازن کوچک و بزرگ آب و یخ بحث خواهیم کرد. در بخش یازدهم مهار کردن رودخانه ها و طرز تقسیم آن بوسیله آب پخشمان و استفاده از نیروی آب را در ایران باستان مطرح خواهیم کرد و به شرح ساختمان های آبی منطقه خوزستان در قدیم به تفصیل خواهیم پرداخت. این ساختمان ها اغلب دوسودی و گاهی نیز سه سودی یاسه هدفه بوده اند از این لحاظ قسمتی از بخش بندسازی، بالاجبار در این قسمت مطرح میگردد.

بخش دوازدهم که آخرین بخش است متعلق به سدسازی در ایران باستان میباشد. با در نظر گرفتن سدسازی در دنیا، از سه هزار سال قبل از میلاد مسیح تا قرن هیجدهم مقام ایران را در این رشته بزرگ حیاتی مورد بحث و بررسی قرار میدهیم. تاکنون پنجاه و یک سد در ایران ساخته شده که سه عدد از آنها از نوع قوسی است که کشف آنها در محافل سدسازی دنیا موجب تحسین و اعجاب گردیده است. بالاخره این قسمت از کتاب را با انتشار نقشه و کروکی و شرح مبسوط در باره هشت سد ایران

باستان بپایان میرسانیم .  
جزئیات بند ها و تقسیمات هر بخش در فهرست مندرجات ذکر شده است . در  
پایان کتاب صورتی از کلیه مآخذ داخلی و خارجی که در تهیه و تنظیم این قسمت از  
کتاب مورد استفاده قرار گرفته است ضمیمه میشود تا از درج آنها در پای صفحات  
خودداری گردد .

با وجود اینکه در جمع آوری کلیه مدارك و بحث درباره آنها نهایت دقت و اهتمام،  
در مدت نسبتا کوتاهی که در اختیار داشتیم ، بعمل آمده ، معینا نمی توان مدعی بود که  
این کتاب جامع و شامل کلیه آثار باستانی در رشته آب و آبیاری است زیرا باید اعتراف  
کنیم که خدمات و فعالیت ها و آثار تمدن يك ملت هفت هزار ساله را نمی توان حتی بطور  
اختصار در مدت کوتاه به رشته تحریر در آورد . چنین کاری در گرو صرف وقت بسیار  
و تلاش و کوشش نسلهاست .

در خاتمه مایلیم از دوستان و همکاران عزیز و گرامی خود مهندس ضیاء  
مقتدری - دکتر حسنعلی زاده - سپهبد صدقیان رئیس اداره جغرافیائی ارتش - انتظامی -  
انجوی شیرازی - بابا زاده و خدیوچم که مرا در تهیه و تنظیم این کتاب یاری کرده اند  
صمیمانه تشکر کنم . از سایر سروران گرامی و خوانندگان محترم و صاحب نظران تقاضا  
دارم اگر در ذکر و بیان مطالب مندرجه لغزش و کوتاهی ملاحظه میفرمایند ، با توجه  
به محدود بودن امکانات و زمان ، نگارنده راعفو و از نظریات ارزنده خود مطلع فرمایند  
تا در انتشارات آینده مراعات گردد . این لطف و عنایت موجب امتنان و سپاسگزاری خواهد  
بود .

**غلامرضا کورس**

## بخش اول

### ۱- اوضاع طبیعی

مساحت کشور ایران برابر ۱۶۴۴ میلیون کیلومتر مربع است که ۶۲ درصد مساحت کل فلات ایران را تشکیل می‌دهد. برای آشنائی بهتر با اوضاع طبیعی و اقلیمی کشور ایران لازم است که تمامیت فلات ایران را مورد بررسی قرار دهیم.

#### ۱-۱- مختصری در باره کوه‌شناسی فلات

##### ۱-۱-۱- تعریف فلات ایران

طبق آخرین مطالعات زمین شناسان جمله «فلات ایران» تعریفی است جغرافیائی که از ایام قدیم تا چندی پیش مورد استفاده محققان، و نیز زمین شناسان قرار گرفته است. مساحت فلات ایران برابر است با ۲۶۵ میلیون کیلومتر مربع که از آن ۱۶۵ میلیون کیلومتر مربع حوزه مسدود داخلی، و ۱۰ میلیون کیلومتر مربع دامنه های خارجی فلات را تشکیل می‌دهند.

آبهای دامنه های خارجی فلات به دریای خزر، خلیج فارس و بحر عمان میریزند. آبهای حوزه های داخلی راهی به دریا های آزاد ندارند و در خود حوزه ها باقی میمانند، یا تبخیر میشوند.

##### ۱-۱-۲- کوههای فلات ایران (شکل ۱).

کوههای فلات ایران را می‌توان به شش دسته زیر تقسیم کرد:  
۱- رشته شمالی:

این رشته از آسیای صغیر و ارمنستان تا فلات پامیر ادامه دارد و در مسیر طولانی خود به اسامی مختلف نامیده میشود. مهمترین آنها رشته جبال جنوب بحر خزر است بنام البرز.

بزرگترین قله این رشته در فلات پامیر (۷۸۰۰ متر) و دومین قله آن دماوند در شمال شرقی تهران (۵۶۷۸ متر)، و سومین قله آن آرارات (۵۱۵۷ متر) در شمال غربی فلات می‌باشد.

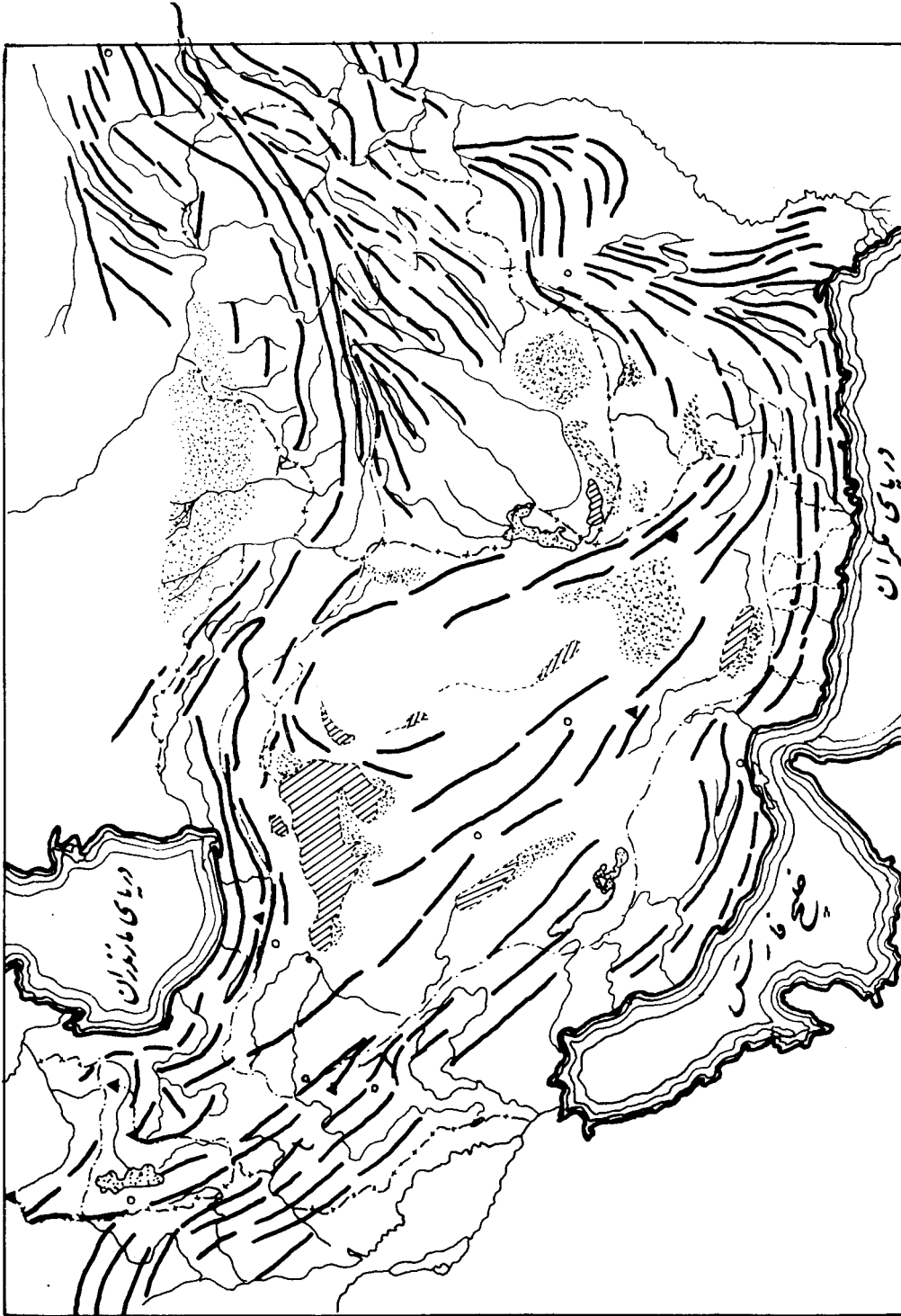
ارتفاع سایر نقاط این رشته که با بریدگیها و تضاریس بسیار بین فلات مرکزی و بحر خزر قرار دارد، بین ۳۰۰۰ تا ۴۰۰۰ متر است.

رشته جبال البرز تأثیر مهمی در آب و هوای دامنه های فلات ایران دارد که بعداً به آن اشاره خواهد شد.

حداکثر پهنای رشته جبال البرز در منطقه دماوند بالغ بر ۱۳۰ کیلومتر است و کمترین پهنای آن در شاهرود به ۶۰ کیلومتر میرسد.

##### ۲- رشته جنوبی:

این رشته دارای چین خوردگیهای بسیار است که می‌توان آنرا به سه قسمت



شکل ۱ رشته‌کوه جبال فلات ایران



متمایز تقسیم کرد. فصل مشترك این سه قسمت در مدار بندرعباس و کته (\*) قرار دارد.

قسمت شرقی این رشته دارای ارتفاعاتی تا حدود ۵۰۰۰ متر است و جهت آن شمال شرقی - جنوب غربی است.

در نزدیکی کته قسمت شرقی رشته جبال جنوبی تقریباً به شمال غربی منحرف میشود. قسمت مرکزی رشته جبال جنوبی بین کته و بندرعباس قرار دارد. این کوه هاچین خوردگی های بیشتری دارند و ارتفاع آنها کمتر از سایر قسمت ها است. قسمت غربی رشته جبال جنوبی، که طول آن از دو قسمت قبلی بیشتر است، شامل کوه های بختیاری و لرستان و کردستان و آذربایجان غربی میشود. ارتفاع این رشته در شمال غربی شیراز در حدود ۲۵۰۰ تا ۳۰۰۰ متر است. قله الوند در نزدیکی همدان در حدود ۴۶۰۰ متر ارتفاع دارد.

### ۳- رشته مرکزی:

این رشته جبال، در نزدیکی کته، از رشته جنوبی منشعب شده و بین دورشته شمالی و جنوبی، که قبلاً به ذکر آن پرداختیم، بطرف شمال غربی پیش میرود. در مسیر این رشته چند قله آتشفشان، مانند کوه تفتان قرار گرفته است. ارتفاع متوسط رشته جبال مرکزی بین ۲۰۰۰ تا ۳۰۰ متر و ارتفاع بلندترین قله آن در حدود ۴۰۰۰ متر است.

### ۴- رشته شرقی ایران:

این رشته از حوالی کوه تفتان، از جنوب شرقی به شمال غربی ادامه دارد، و حوزه بزرگ شمالی فلات را بدو قسمت بزرگ غربی و شرقی تقسیم می کند. ارتفاعات متوسط این رشته در حدود ۲۵۰۰ متر است.

### ۵- رشته مرکزی افغانستان:

این رشته پنجه وار از شمال شرقی به جنوب غربی پیش میرود. ارتفاعات قله آن در حدود ۵۰۰۰ متر است که بمرور در قسمت های غربی کاهش پیدا میکند و بالاخره در زیر طبقات رسوبی یا آبرفتی حوزه سیستان پنهان میشود.

### ۶- رشته شرقی کویر بزرگ:

آخرین رشته جبال قابل توجه در شرق کویر بزرگ مرکزی ایران قرار دارد. جهت این رشته با جهت رشته جبال اورال و مسقط و کوه های ماداگاسکار هم آهنگ است.

### ۱-۲- کلیاتی در باره ساختمان کوه های ایران از نظر زمین شناسی

مندرجات زیر بطور کلی از مجموعه مطالعات یوان شتوکلین (Jovan Stöcklin) اقتباس می گردد.

### ۱-۲-۱- نظریات قدیم:

طبق عقاید گذشته، ایران از لحاظ زمین شناسی شامل دورشته کوه های البرز در شمال و زاگرس - مکران در جنوب میگردد. بین این دورشته سپری مقاوم فرض میشد که آنرا میان کوه مینامیدند.

تقسیمات فوق ظاهراً فقط از لحاظ جغرافیائی صورت گرفته است و طی چندین قرن محققان و دانشمندان اروپائی که به ایران سفر کرده اند، پس از عبور از کوه های بلند محیطی، از فلات ایران بعنوان منطقه بین دورشته کوه محیطی سخن گفته اند.

اولین مطالعات زمین شناسی در منطقه کوه های محیطی متمرکز گردیده است، زیرا رشته جبال زاگرس دارای منابع سرشار نفتی و رشته جبال البرز از لحاظ

(●) کته : Kattch واقع در نزدیکی مرز جنوبی افغانستان و پاکستان

ایاب و ذهاب سهلتر در دسترس محققان قرار می گرفته است . در قسمت های مرکزی بعثت مشکلات عبور و مرور اکتشافات زمین شناسی مدت ها بعد شروع گردیده است . قبل از آن اطلاعات در باره زمین شناسی مناطق مرکزی ایران از يك رشته تحقیقات پراکنده و «کاروانی» تشکیل میشد.

فرضیه میان کوه (Median Mass) پس از اکتشافات سنک های متامورفیک توسط آ. ف. شتال (A. F. Stahl) (۸۵) (۱۹۱۱) در مرکز ایران برای اولین بار بوجود آمد، زیرا شتال سنگهای مزبور را به دوره آرکئیک نسبت میداد . وجود دریاچه های کم عمق در نقاط مرکزی و وجود رسوبات قاره ای این فرضیه را بیشتر تقویت مینمود.

زمین شناسان شرکت نفت به محض برخورد به منطقه سخت در ارتفاعات زاگرس عملیات حفاری را متوقف میساختند ، زیرا معتقد بودند که در این نقاط وجود سنگهای متامورفیک حدود جنوبی میان کوه ها را مشخص و تعیین میسازد . وجود حوزه های پست و مسدود ناشناخته مرکزی ایران ، و تعاریف قبلی جغرافی دانان درباره فلات ایران ، عقاید زمین شناسان رانیز تحت تاثیر قرار داده ، بطوری که آنان نیز فرضیه میان کوه را پذیرفته بودند .

میان کوه بعنوان يك حقیقت شناخته شده حتی از طرف د. بوخ (De Boeckh) (۱۹۲۹) (۲۵) پیشنهاد گردید و در انتشارات و. خاین (V. Khain) در مجموعه بوگدانف (Bogdanoff) (۱۹۶۴) (۲۶) بهمان ترتیب منعکس شد. بایر (Baier) (۱۹۳۸) (۱۷) به اثبات رسانید که سنگهای متامورفیک اشتال مربوط به تهنسست های متامورف دوره ژوراسیک ، که حرکات کوهزائی داشته جبال آلپ آنها را متأثر نموده بود ، میباشند . این کشف موجب اعجاب سایر زمین شناسان شد . به این ترتیب بایر فرضیه میان کوه را بالکل رد کرد . طبق نظریه بایر رشته جبالهای شمالی و جنوبی قسمت هائی از يك کوهزائی مضاعف میباشند که تمام سرزمین ایران را پوشانیده است و میان کوه عبارت شده از منطقه ناپایدار بین آن دو رشته.

بایر منطقه میان کوه را با منطقه پنی نیک (Penninic) کوه های آلپ مقایسه نموده است.

اگر بایر از تعاریف جدید زمین شناسی استفاده کرده بود ، به تحقیق مرکز ایران را يك منطقه ای ژئوسنکلینال (Eugeosinclinal) کوهزائی آلی می نامید . شرودر (Schröder) (۷۸) در سال ۱۹۴۴ بکمک مطالعات خود درباره منطقه رضائیه - دختر، و اینکه يك کمربند آتش فشانی از دریاچه رضائیه شروع و تا کوه بسمان در بلوچستان ادامه دارد ، فرضیه ژئوسنکلینال بایر را تأیید کرد. در سال ۱۹۴۱ فورن (R. Furon) (۳۷) در نواحی طبس واقع در شرق منطقه مرکزی ایران به کوه های پالتوزوئیک برخورد نموده و جهت آنها را مانند شتال شمالی جنوبی دانست . فورن فرضیه محور اورال - عمان - ماداگاسکار را که از شرق ایران عبور می کنند ، کشف کرد و منشأ کوه های مزبور را مربوط به دوره پالتوزوئیک موخر دانست.

با کمی اختلاف نظر درباره دوران پیدایش کوه های شرقی توسط گانسر (Gansser) (۳۹) در سال ۱۹۵۵ و ۱۹۵۶ نظریه فورن مورد تأیید قرار گرفت . باین ترتیب وجود محوری که کم و بیش جهت شمالی جنوبی دارد از شرق کویر بزرگ ایران می گذرد بعنوان يك عنصر ساخت زمین شناسی ایران تحقق یافت

### ۱-۲-۲- روشها و نظریات جدید :

از سال ۱۹۵۰ مطالعات منظمی از طرف زمین شناسان شرکت ملی نفت ایران انجام گرفت . مهمترین نتایج این مطالعات در روی نقشه ۲۵۰۰۰۰۰ : ۱ ایران در سال ۱۹۵۹ بصورت نقشه زمین شناسی ایران ترسیم شد . شرحهای مربوط به نقشه

مزبور از طرف گانسر در سال ۱۹۵۵ و مستوفی (Mostofi) و فرای (Frye) (۶۶) در سال ۱۹۵۹ به رشته تحریر درآمد. (شکل ۳)

از این مطالعات پراکنده چنین نتیجه گیری میشود، که مرکز ایران فلات نیست بلکه يك منطقه بزرگ کوهستانی و چین خورده است، بدین ترتیب تأیید گردید که سرتاسر منطقه مرکزی را يك ناحیه متأثر شده از حرکات کوهزائی آلپی با چین خوردگی ها و بریدگیها و شکست های در هم و پیچیده پوشانیده و تغییرات چشمگیری در طبقات رسوبی این ناحیه بوجود آمده است. حتی سطح بزرگ کویر از کوه های چین خورده دوره ترسیر مسنور است که از مواد ته نشستی پر شده است.

این کشف درباره ساختمان زمین شناسی ایران مرکزی که توسط زمین شناسان شرکت ملی نفت صورت گرفت، مورد تأیید سایر محققان و متخصصان و اهل فن قرار گرفت.

در اولین نقشه تکنوئیک مربوط به اروپا که در سال ۱۹۶۲ منتشر شد، سلسله جبال البرز بصورت يك منطقه ای ژئوسنکلینال کمربندی کوه های آلپ که از ترکیه شمالی و شرقی عبور میکند، منعکس شده بود.

خاین در توضیحات خود بطور دقیق مشخص ساخته بود که ایران مرکزی را باید به صورت میان کوه قلمداد کرد. ولی صور مختلف و پیچیده ساختمان زمین شناسی ایران که در سال های اخیر در باره مناطق مرکزی بدست آمده، و توضیحاتی که در بالا داده شد، بمانشان میدهد که منطقه مرکزی ایران حتی بیش از رشته جبال البرز از حرکات کوهزائی و چین خوردگی متأثر شده است. اگر چنین نظریه ای حقیقت داشته باشد، باید مانند بایر ایران مرکزی را يك منطقه شبه بنی نیک آلپ تلقی کرد و از آن نتیجه گرفت که این منطقه از دورشته کوه های عظیم البرز و زاگروس محصور شده است. این نظریه در اولین نقشه زمین شناسی ایران منعکس گردیده است ولی تضاد عقاید و نظریات هنوز در این مورد منتفی نشده است.

### ۱-۲-۳- خلاصه نظریات اساسی جدید :

مطالعات منظم و پی در پی در نقاط مختلف ایران طی سالهای اخیر توسط موسسه زمین شناسی ایران نظریات جدیدی را در باره ساختمان زمین شناسی ایران بوجود آورده است که ذیلا بطور اختصار به آن اشاره می کنم.

۱- از لحاظ چینه شناسی و ساختمان هندسی، کوه های البرز کاملاً با قسمت مرکزی ایران منطبق است و سنگهای پالئوزوئیک و مزوزوئیک و دوران سوم در هر دو مشابه هستند.

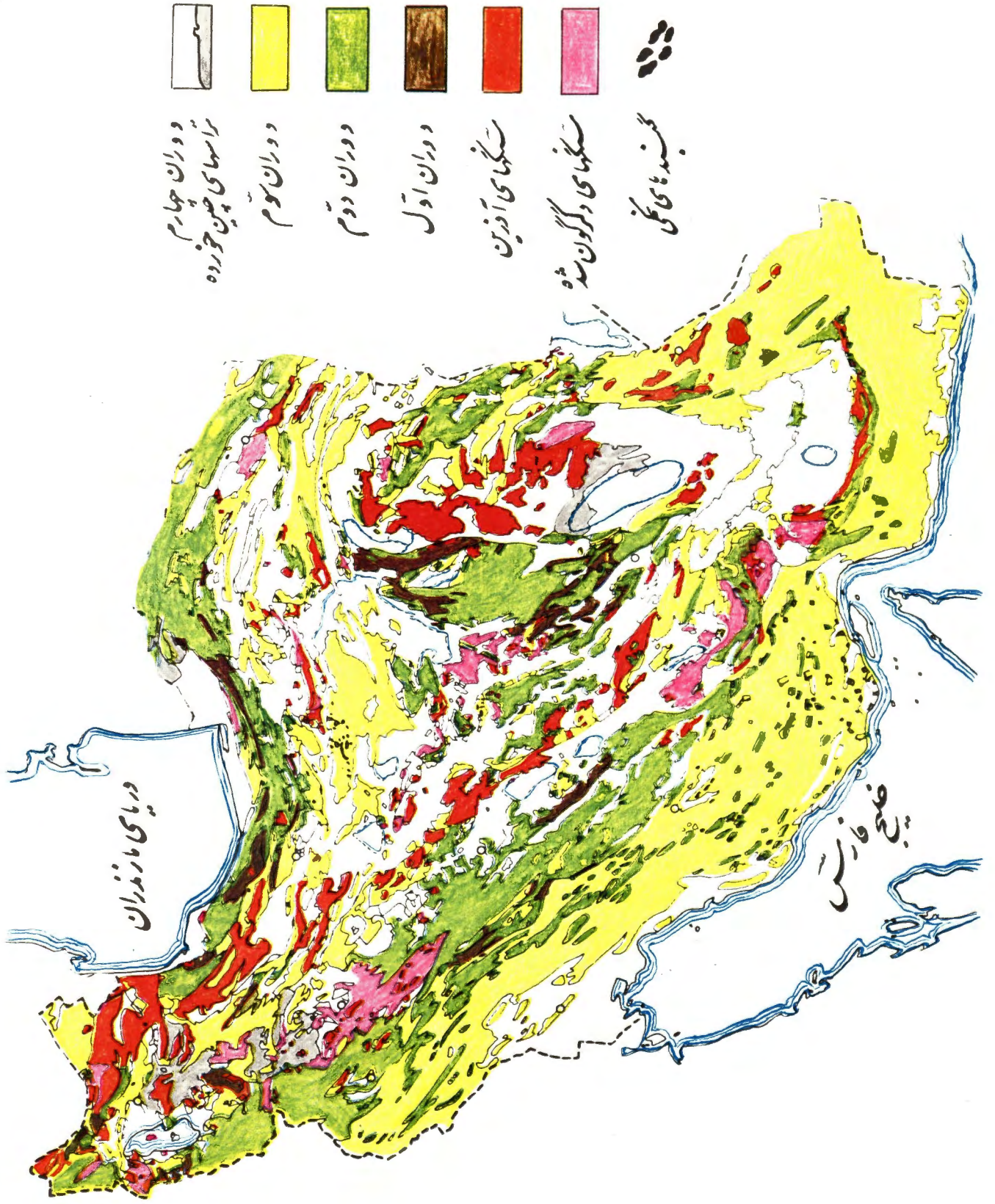
۲- عملیات کوهزائی در دوران پالئوزوئیک در ایران انجام نشده و تمامی تشکیلات پرکامبرین بالائی و دوران پالئوزوئیک و تریاس پائین و وسط در کلیه نقاط کشور یکنواخت و در شرایط قاره ای و نیمه قاره ای است.

۳- تمام تشکیلات زمین شناسی ایران، با اضافه قسمت مرکزی، از حرکات شدید و دامنه دار کوهزائی آلپی در زمان مزوزوئیک و ترسیر متأثر شده است.

پیش از شروع حرکات کوهزائی قبلا یک پلاتفرم وسیعی وجود داشته و در قسمت های محیطی آن ژئوسنکلینال های مشخصی در ناحیه های زاگرس و کویت داغ (شمال شرقی خراسان) و مکران بوده است، که باعث ایجاد کوههای محیطی شده است. منطقه وسیع واقع بین کوه های محیطی تحرك شدیدی داشته و دارای ژئوسنکلینال های کوچک نامنظم است که از لحاظ زمانی و وسعت خیلی محدود هستند.

۴- تمامی کوه های ایران با اضافه منطقه مرکزی در نتیجه حرکات کوهزائی آلپ به وجود آمده و قسمت عمده آنها دارای امتداد کوه های آلپ است ولی ضمناً حرکات کوهزائی پرکامبرین نیز ارث برده است.

۵- يك «میان کوه» واقعی در قسمت شرقی فلات ایران و دشت لوت کنونی قرار دارد



شکل - ۳ -  
نقشه زمین‌شناسی ایران



که کاملاً مطابق فرضیه زمین شناسان قدیمی می باشد ، فقط با این تفاوت که آنان این میان کوه هارا به تمامی فلات ایران بسط میدادند.

### ۱-۳- شرح مختصر اشکال مختلف سرزمین های حوزه های مسدود فلات

#### (شکل ۴)

در حوزه های داخلی ایران دشت هائی دیده می شوند که از مواد رسوبی و فرسایشی ادوار جوان تر پر شده اند . چنانکه گفته شد ، پیدایش این حوزه ها با تشکیل کوه های فلات ارتباط مستقیم دارد . ارتفاع متوسط حوزه ها در حدود ۱۲۰۰ متر از سطح دریا های آزاد است . آ. گابریل ( A. Gabriel ) (۳۸) ارتفاع پست ترین نقطه دشت لوت را در حدود ۲۶۰ متر از سطح دریا اندازه گیری کرده است . پس به این نتیجه میرسیم که دانشمندان با این پژوهش ها ، رشته جبال شمالی و جنوبی مجموعه حوزه های داخلی فلات ایران را از جهاتی محدود و مشخص ساخته اند . سرزمین های واقع در حوزه های داخلی ایران به چهار نوع مختلف و متمایز از یکدیگر تقسیم میشوند :

### ۱-۳-۱- سرزمین های کوهستان های مرتفع :

این سرزمینهای رابط که بین حوزه های مسدود فلات و مناطق واقع در دامنه های خارجی آن هستند ، مشخصاتشان آنست که غالباً از خاک نباتی بی بهره اند . (شکل های ۶ و ۵)

### ۱-۳-۲- سرزمین های کوهستان های کم ارتفاع و تپه ای :

این سرزمین ها اغلب دارای پستی و بلندی و چین خوردگی هستند و تقریباً کلیه مناطق مسکونی ایران در محدوده این سرزمین ها واقع شده است که از لحاظ آبیاری و کشاورزی بر سایر مناطق فلات ایران رجحان دارند و برای کشت و زرع و درختکاری مستعد ترند .

### ۱-۳-۳- دشت ها :

دشت به سرزمینهای مسطح اطلاق میشود که گاهی اندکی نشیب و فراز ملایم دارند ، این دشت ها ممکنست قابل کشت و آبیاری باشند ، یا اینکه کاملاً بی حاصل و از باطلقهای نمکی مستور شده باشند .

### ۱- باطلقهای نمکی یا کویر :

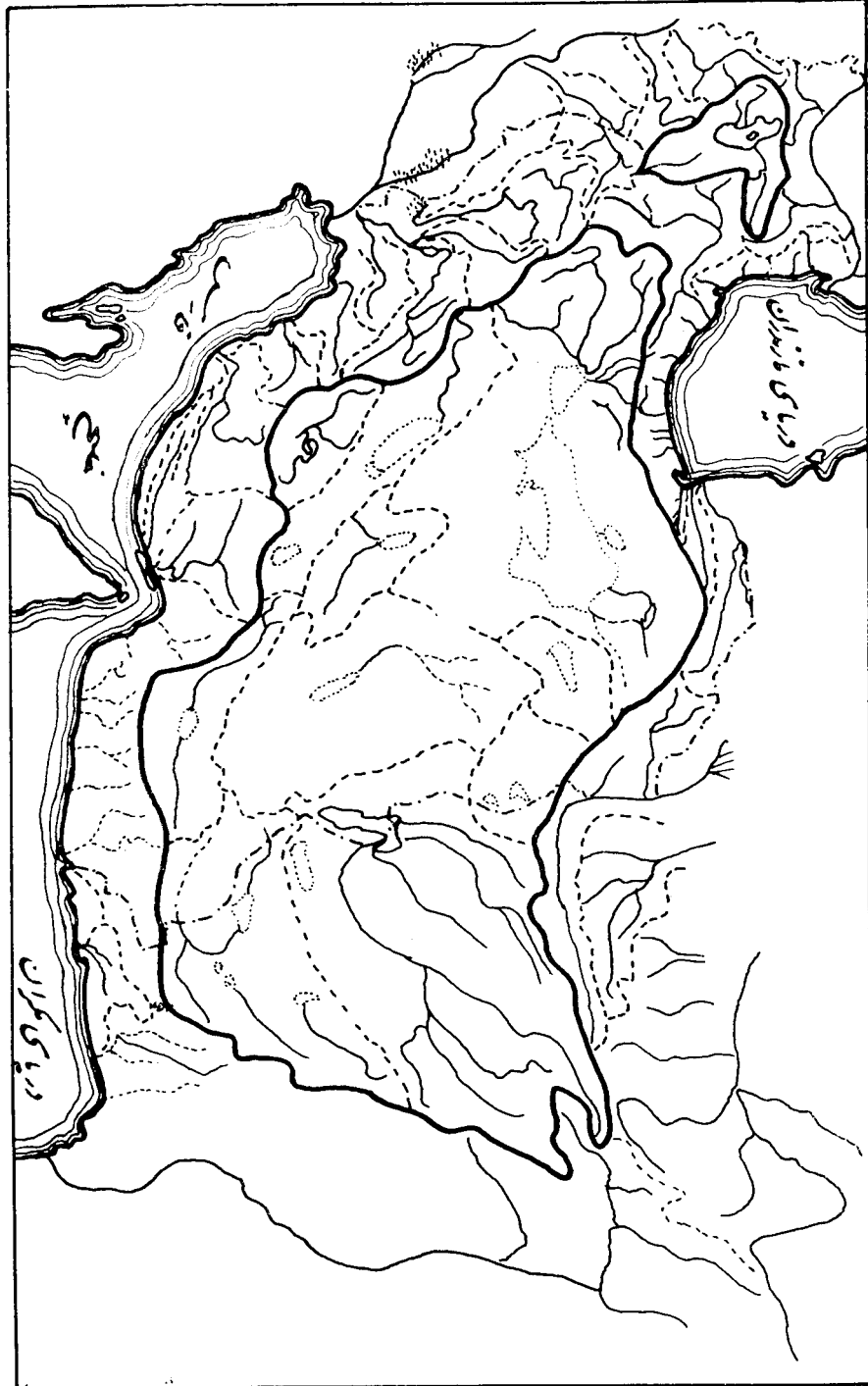
در مراکز حوزه های مسدود ایران یا دریاچه های کم عمق وجود دارند ، یا باطلقهای نمکی که به آنها کویر میگوئیم (\*). این سرزمین ها علاوه بر اینکه قابل کشت نیستند ، عبور از آنها نیز غیر مقدور است (شکل های ۷ و ۸)

### ۲- دشت لوت یا شنزارهای روان :

دشت لوت از شنزارهای بهم پیوسته و بسیار وسیع پوشیده شده است و چنین به نظر میرسد که مرکز تجمع کلیه توده های ماسه ای می باشد ، این توده ها بر اثر حرکت باد ها ، که جهت عمده آنها از شمال غربی به جنوب شرقی است ، بوجود آمده اند . طبق تحقیقات گابریل (Gabriel) در جنوب کویر ها ، نیز توده های ماسه دیده میشود .

روی تپه های ماسه ای دشت لوت ، اغلب درخت های گز (Tamaris)

(●) بعداً در باره پیدایش و انواع زمین های کویر بحث خواهیم کرد .



شکل ۴ . حوزه آبرسانی سد و زیرساخت آبی اصلی و فرعی



شکل ۵ - سرزمینهای کوهستانی مرتفع (البرز در منطقه لار)



شکل ۶ - سرزمینهای کوهستانی مرتفع (منطقه البرز در شمال تهران)







شکل ۷- مرکز کویر ، زمینهای کثیرالاضلاعی



شکل ۸- اطراف کویر در مجاورت کوهها (زمینهای آشفته کویری)



میروید و ارتفاع این درخت هاگاهی به ۲ تا ۳ متر یا بیشتر می رسد. این نوع گیاهان موجب تثبیت شنزارها و جلوگیری از حرکت آنها می گردد. اینکه میگویند در دشت لوت آثار تمدن و خرابه های زیادی وجود دارد، جز افسانه و روایات خالی از حقیقت چیز دیگری نمی تواند باشد، زیرا اثر باد و وجود ماسه های روان آنقدر در این مناطق زیاد است که کوه ها را به فرم های مخصوص بریده و صیقل داده است، بطوری که از دور مانند خرابه های افسانه ای بنظر می رسند. (شکل های ۱۰ و ۹)

#### ۱-۴- سرزمینهای دامنه ها و خارجی فلات:

در اینجا نیز مانند حوزه های داخلی سرزمینهای کوهستانی و تپه ای وجود دارد که به انواع و اشکال مختلف درآمده اند.

سرزمینهای کرانه های بحر خزر و سواحل خلیج فارس و بحر عمان جزو این دسته قرار می گیرند. تشکیل این کرانه ها بر اثر جریان آب و رسوبات رودخانه هائی است که از کوه ها به طرف دریاها جریان دارند.

پهنای کرانه های ساحلی ارتباط با بزرگی رودخانه ها دارد. مثلا در ساحل بحر خزر این پهنابین ۳ تا ۶۰ کیلومتر است. در سواحل کرانه های خلیج فارس و بحر عمان با شیب زمین نسبتا ملایمی بطرف دریا قرار گرفته و تا فرسنگها با همین شیب در دل دریا به پیش می رود.

همانطور که بواسطه رطوبت زیاد سواحل و دامنه کوه های جنوبی بحر خزر از جنگلهای انبوه پوشیده شده است، در سواحل خلیج فارس و بحر عمان به سبب قلت بارندگی و گرمای فوق العاده جنگلهای پریشست و پردرخت دیده نمی شود.

#### ۱-۵- مختصری در باره زمین شناسی و پیدایش حوزه های مرکزی:

اولین نقشه زمین شناسی ایران که در آن نقاط و مناطق سفید کمتر دیده میشود متعلق به فورن (R. Furon) است. در میان کلیه ادوار زمین شناسی، دوره سوم برای ایران اهمیت خاص دارد زیرا در دوره میوسن (Miocene) طبقات وسیع و دامنه دار گچی و نمکی بوجود آمده اند که موجب شوری و تلخی اغلب رودخانه ها و آبهای تحت الارضی هستند.

ضخامت رسوباتی که در این دوره بوجود آمده اغلب به دو هزار متر می رسد. بعقیده محققین و علمای زمین شناس در اواخر دوره میوسن حرکات کوهزانی آلی به حداکثر رسیده و باعث تشکیل کوه ها و چین خوردگی رسوبات موجود، گردیده است.

عصر یخ دوره دیگری است که از لحاظ آبیاری دارای اهمیت فوق العاده است. بسیاری از دانشمندان زمین شناس پیشین به جای دوره یخ، برای فلات ایران، دوره های بارانی فرض کرده اند و به آن ادوار چند گانه نسبت میدهند.

برای اولین بار دزیو (A. Desio) و بوبک (H. Bobek)

(۲۴) آثار دوره یخ را به ترتیب در زرد کوه بختیاری و در رشته جبال مرکزی البرز مشاهده نمودند و ادعا کردند که دوره های یخ بندان در فلات ایران نیز بوقوع پیوسته است و بنا بر این فرضیه دوره های بارانی را باید منتفی دانست.

چون کیفیت و چگونگی حوزه های داخلی ایران از لحاظ اقتصاد آب، چه در گذشته چه در عصر حاضر، و چه در آینده حائز اهمیت فوق العاده است، از این لحاظ به تاریخچه و نظریات قدیم و جدید در این باره توجه خاص مبذول میگردد.

#### ۱-۵-۱- کیفیت و چگونگی پیدایش حوزه های داخلی ایران:

همانطور که قبلا اشاره شد، حوزه های داخلی فلات ایران مسدود میباشند بدین معنی که شکل کاسه ای دارند و ارتباطی با دریا های آزاد نداشته و ندارند. مسدود

بودن حوزه هابستگی به گردش بزرگ آب در طبیعت دارد .  
آب دریا های آزاد در اثر انرژی نور آفتاب تبخیر میشود و بصورت بخار و  
ابر درآمده و بکمک جریانات جوی بطرف قاره ها به حرکت درمی آید . این بخار آب در  
صورت برخورد به شرایط مناسب و مساعد جغرافیائی و اقلیمی بر فراز قاره ها ، تبدیل  
به باران یا برف و شبنم میگردد .

قسمتی از این نزولات بلافاصله تبخیر شده و بار دیگر به هوا صعود میکند ،  
آنچه باقی میماند در مجاری روی زمینی یا زیرزمینی به حرکت درمی آید ، و به صورت  
آبهای سطح الارضی ، یا تحت الارضی منفردا یا مشترکا باز به دریا های آزاد بر میگردد ،  
البته طی این جریانات مقداری از آن باز تبخیر میگردد و به میزان رطوبت هوای اطراف  
آن میافزاید .

در حوزه های مسدود ایران این گردش طبیعی آب منقطع میگردد ، بنابراین حوزه  
های مسدود در گردش بزرگ آب دارای موقعیت خاصی هستند ، زیرا دریافت کننده  
بارندگی هستند ولی بازدهنده آن به دریا های آزاد نیستند و این پدیده طبیعی از لحاظ  
اقتصاد آب ، دارای اهمیت فوق العاده ای است . خلاصه آنکه کلیه آبهای سطحی ،  
یا زیرزمینی در خود حوزه ها باقی میمانند و بمرور زمان از خود آثاری باقی میگذارند  
که نمونه های عینی آنها باتلاقیهای نمک ، یا دریاچه های کم عمق می باشد .

## ۱-۵-۲- ساختمان طبیعی مناطق مرکزی حوزه های ایران:

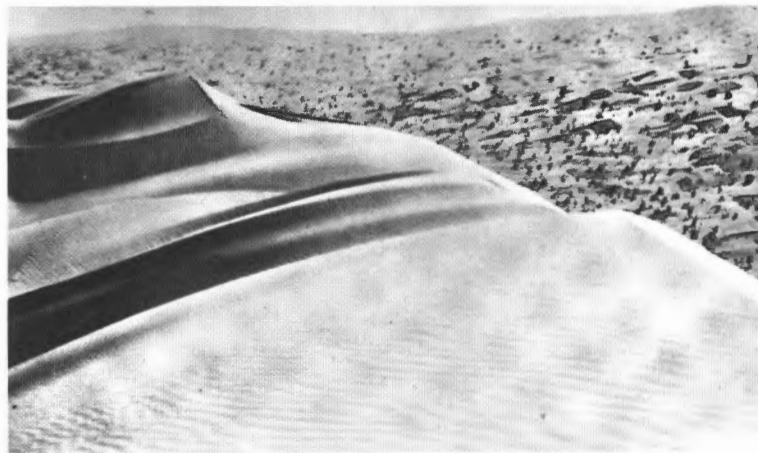
### ۱- نظریات قدیم:

برائثر جریان آبهای سطحی و عمقی ، در مراکز حوزه های مسدود ایران اغلب  
دریاچه های کم عمق ، یا باتلاقیهای نمکی دیده میشود .  
هنگامیکه از مراکز حوزه ها به طرف کوه های اطراف پیش میرویم ، می بینیم  
که هر قدر به کوه ها نزدیک تر شویم ، قطر دانه های خاک مرتبا روه افزایش است .  
سطوح تقریبا افقی مراکز حوزه ها با شیبهای کم و بیش زیاد به طرف کوه های اطراف  
ادامه دارد . در دامنه کوهها مقدار شن و سنگهای درشت بر مقدار کوچک آنها افزونی  
می یابد . این مواد که عبارتند از : شن - ماسه - خاک رس ، می توانند نیز با هم  
مخلوط باشند ، در اثر فرسایش زمین از احجار کوه های مجاور بوجود می آیند ،  
زیرا اختلاف شبانه روزی و فصلی درجه حرارت در مناطق کوهستانی باعث خرد شدن  
سنگها میشود . آنگاه مواد خرد شده و فرسایشی بوسیله قواء محرکه ای ، چون آب  
یا باد ، بداخل حوزه ها تغییر محل میابند و به دلایلی که ذکر شد بر اثر تقلیل  
یافتن انرژی آب ، که تابع شیب است ، شن و ماسه دامنه های نزدیک به کوه بمرور  
زمان به گل و خاک رس موجود در مراکز حوزه ها تبدیل میشود . (نیدرمایر) O.V.  
Niedermayer ( ۶۹ ) ضمن تحقیقات و پژوهش های علمی خود در حوزه  
های ایران به تراس های متعدد و متمایز از یکدیگر برخورد و در نتیجه وجود این تراس ها  
را مربوط به دوره های مختلف بارانی دانسته است .

چون در مناطق مرکزی حوزه ها اکثر کویر دیده میشود ، بنابراین تقریبا  
پتانال سطح کل کشور ایران را کویر ها پوشانیده اند . بزرگترین کویر ایران در جنوب  
تهران قرار دارد که مساحتی در حدود ۵۳۰۰۰ کیلومتر مربع را دربر گرفته است .  
در کویر ها دو نوع زمین موجود است ، زمینهای کثیر الاضلاع منظم و زمین های کویری  
«آشفته» . (شکل های ۷ و ۸)

کویرهای آشفته طبق نظریه گابریل ( Gabriel ) اکثرا در نزدیکی کوه ها  
یا در مجاورت آنها دیده میشود . در حالیکه زمینهای کثیر الاضلاع کویری در مراکز  
حوزه ها قرار دارند .

سون هدین ( S. Hedin ) ( ۴۷ ) طی گزارشی یاد آور شده که سطح زمین  
های کویری معمولا از ده سانتی متر خاک رس و گل تشکیل میشود . زیر آن یک طبقه



شکل ۹- دشت لوت یا شنزار های روان



شکل ۱۰ - دشت لوت و درختان گز که مانع حرکت شنهای روان میشوند



نمکی بضمخامت ۱۵ سانتیمتر جای گرفته و بالاخره در عمق یک متری مقداری آب موجود است که بطور قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌یابد.

سون‌هدین کویر های ایران را به دریائی تشبیه کرده‌است که آنرا وارونه کرده باشند، بدین معنی که هر قدر از سطح کویر بداخل آن پیش‌رویم، بر مقدار آب افزوده می‌شود. امامتاسفانه آب کویر هاشوروتلخ است و قابل استفاده نیست. پوشش نازک روی کویر ها به هنگام بارندگی حالت خمیری بخود میگیرد، بطوری که بر روی سطح آن به هیچوجه عبور و مرور امکان پذیر نیست.

گابریل (A. Gabriel) (۳۸) زمینهای کویر را از لحاظ ترکیبات شیمیائی تجزیه کرده است. نتیجه آزمایش‌های او حاکی از این است که، خاکهای تیره کویری محتوی نمکهای ماگنزی (MgCl<sub>2</sub>) است، در صورتی که در خاکهای روشن کویری این ماده وجود ندارد. ولی خاک رس خاکستری مایل به زرد کویر از ۵۰ درصد ماسه آهکی، ۱۶٫۷ در صد اکسید آهن، ۳ در صد نمک طعام، ۲٫۵ در صد سودو ۲٫۱ در صد خاک رس تشکیل شده است.

املاح موجود در کویر ها اغلب از نمک طعام (NaCl) تشکیل میشود علاوه بر آن مقداری املاح CaSO<sub>4</sub>، CaCl<sub>2</sub> و نیز کمی KCl دیده شده است.

چون کویر ها، چنانکه گفتیم، از لحاظ اقتصاد آب دارای اهمیت فوق‌العاده هستند، بنابراین اندکی از نظریات قدیم و جدید را در باره پیدایش آنها ذکر میکنیم. الف: اشتال (A.F. Stahl) (۸۵) میگوید: «پس از چین خوردگی فلات در دوران سوم چون مقدار آب ورودی به حوزه های مسدود داخلی کافی نبود، لذا دریاچه هائی که در اصل منشأ بحری داشتند، روبه خشکی گذاردند و این خشکی در دوره میوسن صورت گرفته است.

این حوزه ها سپس در دوره یخبندان با مواد فرسایشی و آبرفتی کم کم پر شده‌اند و این فرم فعلی حوزه های مسدود فلات از ابتدای دوره یخبندان بوجود آمده است» اشتال معتقد است که آب و هوای ایران از دوره یخ به اینطرف هیچگونه تغییری نکرده است. او پیدایش کویر ها را در اثر فعالیت مداوم عناصر طبیعی و تولید مواد فرسایشی و آبرفتی و حمل آنها به داخل حوزه ها بوسیله آب و باد میدانده عقیده خود را در این زمینه چنین بیان کرده است:

«حرارت شدید آفتاب و هوای خشک فلات موجب تبخیر فوق‌العاده کویرها میشود، بطوری که این کویر ها، مانند اواخر دوره میوسن، تبدیل بشنزار ها، دشت‌های لوس (Loess) (مواد بادرفتی) میگردند و هر قدر آبهای بارندگی که از کوه ها بطرف کویر ها جریان دارند، بیشتر مورد استفاده کشاورزی قرار گیرند، این حالت زودتر به وقوع می‌پیوندد.

ب- نظریه بلانفورد (Blanford) (۲۲) - نیز با نظریه اشتال در باره حوزه های مسدود داخلی تطبیق میکند، ولی او عقیده دارد که خشک شدن دریاچه های داخلی در ادوار زمین شناسی صورت نگرفته، بلکه در ادوار ماقبل تاریخ شروع شده است. بلانفورد علت این پدیده را تغییرات و خشکی یکجانبه آب و هوای ایران میدانند. او علت عقب رفتن تمدن قدیم ایران را نیز همین تمایل خشکی یکجانبه در ادوار تاریخی فرض کرده است.

ج- طبق نظریه تیسسه (E. Tietze) (۸۷) نیز حوزه های داخلی در عهد میوسن خشک بوده‌اند.

این محقق باد را عامل اصلی انتقال مواد فرسایشی به داخل حوزه ها و پر شدن آنها میدانند و معتقد است چون در اطراف کویر رودخانه های مهمی دیده نمیشود، باید در طوبت زمینهای کویری از آبهای نفوذی سرچشمه بگیرند که در سطح کویر تبخیر شده و نمک آن باقی مانده است. بنابراین اختلاف نظریه تیسسه با نظریه



اشتال و بلانفورد فقط درباره رسوبی نبودن زمینهای کویر است.  
 هانتینگتون (E. Huntington) (۵۱) که حوزه سیستان را مورد مطالعه دقیق قرارداد معتقد است که برش ها و پروفیل های طبیعی عمیق زمین در این حوزه، کلید کشف اسرار گذشته زمین شناسی فلات ایران است.  
 هانتینگتون مینویسد که پس از چین خوردگی سطح فلات رودخانه ها نتوانسته اند موانع طبیعی پدید آمده را از بین ببرند و راه خود را به دریا های آزاد مجدداً باز کنند. بدین ترتیب حوزه های داخلی فلات ایران بوجود آمده اند.  
 او معتقد است که آب و هوای فلات ایران پس از خشک شدن حوزه ها بطور یکجانبه روبه خشکی رفته است. او از مشاهده طبقات ماسه و خاک رس قرمز و سبز رنگ در حوزه سیستان چنین نتیجه میگیرد که از دوره یخبندان تاکنون در حدود ۱۴ تا ۱۵ بار هوای فلات دستخوش تغییرات فاحش گردیده است. طبق نظر او فلات ایران پس از یک دوره بارانی یک دوره خشکی را میگذراند. او هم مانند بلانفورد میگوید که در طول ادوار تاریخی آب و هوای فلات تغییر کرده، به طوری که علت پیدایش خرابه های بیشمار و کم شدن جمعیت را باید همین تغییرات یک جانبه جوی دانست.  
 ه - عقیده نیدرمایر (O. v. Niedermayer) با عقیده اشتال یکی است. نیدرمایر در باره دوره یخبندان ایران چنین مینویسد: «تراسهای مختلفی که در اطراف کویر ها دیده میشود، دلیل بر آنست که یک رشته تغییرات جوی مانند آنچه در ادوار یخ در اروپا روی داده، در ایران صورت گرفته است.» او این ادوار را ادوار بارانی اصلی و فرعی مینامد و میگوید که درباره فلات ایران باید نظریه بلانکن هورن (Blankenhorn) (۲۳) را بجای فرضیه هانتینگتون صادق دانست.

بلانکن هورن برای ایران دوره های بارانی فرض میکند و میگوید در دوره های یخبندان بارندگی هائی صورت گرفته است که بر اثر آنها قسمت اعظم حوزه ها از مواد فرسایشی پر شده است.

و - سون هدین (Sven Hedin) معتقد است که در ادوار گذشته زمین شناسی حوزه های داخلی از دریاچه هائی مستور بوده است. خشک شدن دریاچه ها طبق نظر او به دوره میوسن مربوط است. او نیز عقیده دارد که، پس از دوره های خشکی، دوره های بارانی پیش آمده است. سون هیدین مواد داخل حوزه ها را رسوبی میداند و میگوید خشک شدن این دریاچه ها، خیلی زودتر از آنچه نیدرمایر فرض کرده، صورت گرفته است.

آنچه مسلم است، آبهای سطحی و زیرزمینی از دامنه کوه ها جاری شده و به پست ترین نقاط حوزه ها سرازیر میشوند، چون مقدار تبخیر بیش از مقدار بارندگی است، لذا آبهای نفوذی پس از صعود به سطح کویر تبخیر شده و از خود نمک باقی می - گذارند.

## ۲- نظریات جدید:

بطور کلی طبق مطالعات دانیل ب. کرینسلی (\*) (Daniel B. Krinsley) (۵۸) درباره ساختمان طبیعی حوزه های مرکزی ایران میتوان چنین خلاصه کرد:  
 الف - بنا به عقیده موریسون (Morrison) (۶۵) و فرای (Frye) (۱۹۶۵) آب و هوای کره زمین پس از عقب نشینی یخچالها (حدود ۱۲۰۰۰ سال پیش) گرمتر شده و در مناطق خشک مقدار تبخیر آن از میزان بارندگی زیادتیر بوده و در نتیجه دریاچه های داخلی تبدیل به کویر شده اند.

کویر زمین مسطحی است در مرکز حوزه های مسدود، که رسوبات زیرین آن از دریاچه های ادوار گذشته پر شده و در ادوار زمین شناسی بارندگی در آنجا کمتر و تبخیر

(●) این مدارک ذیقیت از طرف تیمسار سپهبد صادقیان رئیس اداره جغرافیائی ارتش در اختیار نگارنده گذارده شد.

آب بیشتر بوده است. تعداد کویرهای ایران از ۶۰ متجاوز است. وسیعترین آنها بنام کویر بزرگ بمساحت ۵۲۸۲۵ کیلومتر مربع است و کوچکترینش در حدود ۲۵ کیلومتر مربع مساحت دارد و کویرهای نسبتاً وسیع دیگر در حدود ۴۶۸۵ کیلومتر مربع وسعت دارند.

### ب- رسوبات کویر قم:

هو بر (Huber) (۵۰) (۱۹۶۰) از بررسی های سونداژ ژئوفیزیکی و حفاریهای اکتشافی دیگری که انجام شده در مورد کویر نتیجه گرفته است که رسوبات دوره چهارم در این منطقه از دو قسمت تشکیل شده است. قسمت پائین بضخامت ۳۵۰ متر و قسمت بالائی بضخامت ۴۶ متر.

قسمت پائین از رسوب لایه های ماسه ای و گچی و رسوب فرسایشی سنگهای اندزیت (Andésite) تشکیل میگردد. قسمت بالائی محتوی لایه های رس و سیلیس است که در ضخامت آن ۵ لایه نمکی و دولایه ماسه بطور متناوب بارس و سیلیس ته نشین شده است.

لایه های پائینی در زیر آب يك دریاچه از رسوب دائمی پیداشده، ولی رسوب پایه های بالائی آن در آب و هوای متغیر خشک و سیلابی ایجاد گردیده است.

### ج- کویر بزرگ و دشت لوت :

این کویر دارای موقعیت فرسایشی دائمی است و دارای چین خوردگیهای جدید و تراس های متعدد است. بوبک (Bobek) (۲۴) (۱۹۶۵) میگوید که این کویر از زمان های بسیار دور بصورت منطقه خشک بوده و فرضیه وجود دریاچه وسیعی بجای کویر فعلی کاملاً روشن نیست.

در مورد دشت لوت بوبک (۱۹۶۹) نتیجه میگیرد که صحرای لوت حوزه ای است که در دوره پلیوسن (Pliocène) بوسیله رسوب دریاچه ای کم عمق پر شده است و در دوران چهارم مواجه با خشکی شده، آنگاه عمل فرسایش بادها، شکل و موقعیت امروزی آن را بوجود آورده است.

### د- تراسهای دریای خزر

چون حوزه بحر خزر مسدود و ارتباطی به دریا های آزاد ندارد تراسهای آن بوسیله گراهمان (Grohmann) (۴۶) (۱۹۳۷) و بوبک (Bobek) (۱۹۳۷) و لئونتیو و فدرو (Leontyev & Fedorov) (۶۱) بررسی شده است. بلندترین تراس ها در ۸۰ تا ۹۰ متر از سطح فعلی دریای خزر (که در حدود ۳۰۰ متر است) مشاهده میشود.

این تراس ها با تشکیل یخچالهای موندل (Mündel) مقارن بوده است. تراسهایی که ۷۳ و ۷۵ متر از سطح دریای خزر ارتفاع دارند، بایخچالهای وورم (Würm) قدیم مقارن هستند و تراسهای ۲۶ و ۲۸ متری از سطح فعلی دریای خزر بایخچالهای وورم جدید مقارن میباشند. اما تراسهای هولوسن (Holocene) اکنون در ارتفاع ۱۶-۱۲-۱۰ و منهای ۴ متر نسبت به سطح فعلی دریای خزر قرار دارند.

### ه- تراسهای دریاچه رضائیه :

تراسهای دریاچه رضائیه در سال ۱۹۲۳ بوسیله کوهنه (Kaehne) (۵۲) بررسی شد و در ارتفاعات ۷۵-۱۶۰-۲۷۰ متری از سطح فعلی دریاچه قرار دارند. بعقیده کوهنه دریاچه رضائیه در زمان تراس بالائی تا منطقه خوی را پوشانیده بوده است.

ریبن (Rieben) (۷۱) (۱۹۳۵) ارتفاع تراس اولی دریاچه رضائیه را بین ۲۰۰ و ۲۰۰ و ۳۰۰ و ۳۰۰ متری را بین ۳۰۰ و پانصد متر تعیین نموده است.

بوک در سال ۱۹۳۷ دو تراس یکی در ارتفاع ۴۵ و دیگری در ارتفاع ۵۵ متر را نقشه برداری و محاسبه کرده است که حرارت متوسط در زمان رسوب این تراس در منطقه مزبور ۵ درجه سانتیگراد بوده است .

### و-آبرفت‌های دشت تهران:

این آبرفت‌ها بعقیده ویتافینزی (Vita-Finzi) (۱۹۶۹) از ۵۰۰۰۰ سال پیش شروع به رسوب نموده است و در ۴۰۰۰۰ سال پیش شکل امروزی را پیدا کرده است و معادل یخچال‌های وورم (Würm) و نئوگلاسیال (Neogacial) میباشد.

### ز-یخچال‌های ادوار وورم Würm :

در کوه های زاگرس و البرز ته نشینت های یخچالی وورم Würm بوسیله دزیو Desio (۱۹۴۳) و بوک (Bobek) (۱۹۵۷) وایت (Wright) (۱۹۶۱) دیده شده است . در محل دریاچه تار نزدیک شهر دماوند مورن‌های یخچالی بوسیله حسنعلی زاده (Hassan Alizadeh) و کوچک پور (Kutschekpur) مشاهده شده است.

بطور کلی طی دوران چهارم زمین شناسی وضع آب و هوادر ایران مثل زمان حال نسبت بمناطق مختلف و ارتفاعات دگرگونی داشته منتها شدت سرما و میزان بارندگی بیشتر بوده است . در منطقه زاگروس و البرز درجه حرارت از ۵ تا ۸ درجه سانتیگراد کمتر از وضع فعلی بوده و حد خط برف گیر که حالیه در ارتفاع ۱۸۰۰ متر است در ارتفاع ۷۰۰ متر از سطح دریا قرار داشته است . فصول بارندگی طولانی تر از عصر حاضر و بعلت افزونی سرمای هوادوره یخبندان طولانی تر بوده است .

بواسطه محدود بودن این نگارش فرصت بیشتری در دست نبود تا نتایج مطالعات دقیق و وسیع دانیل کریستلی در اینجا منعکس شود ، زیرا کار او خود می تواند موضوع بحث جداگانه و پردامنه ای باشد.

### ۶-۱- هواشناسی

فلات ایران بطور کلی بین مدار ۲۵ درجه و ۴۰ درجه شمالی قرار گرفته و بدین ترتیب از خواص سرزمین های نیمه حاره بهره ور است (ənbiðonqns) مطالعه درباره هواشناسی ایران ، قبل از جنگ جهانی دوم، بصورت پراکنده توسط اشخاص و موسسات خارجی صورت گرفته بود . البته چون این مدارک جنبه خصوصی داشت ، معمولا در دسترس عموم قرار نمیگرفت . بدیهی است که پراکنده بودن اسناد و عدم تسلسل مطالعات و اندازه گیری های گاه و بیگاه برای اظهار نظر درباره اوضاع اقلیمی همه فلات ایران کافی بنظر نمی رسد.

در سال ۱۹۳۵ بوئر (G. Bauer) (۱۹) درباره جریانات جوی در شرق نزدیک به مطالعه وسیعی دست زد و توانست با جمع آوری مقداری آمار پراکنده ، ضمن بررسی و مقایسه با آمارهای کشورهای مجاور، نتایج جالب و تا حدودی نزدیک بحقیقت بدست آورد . البته کشور ایران در این مطالعات منطقه کوچکی را تشکیل میدهد . پس از جنگ جهانی دوم اندک اندک در کشور ما نیز به اهمیت هواشناسی پی برده شده و مقامات رسمی درصدد برآمدند تا شبکه اندازه گیری عوامل جوی در کشور بوجود آید.

در سال ۱۳۴۴ از طرف دانشگاه تهران اطلسی بنام اطلس اقلیمی ایران بچاپ رسید . این اقدام مفید موسسه جغرافیائی دانشگاه تهران قابل ستایش بسیار و امیدوار کننده است . آرزوی ما آنست که این مرکز علمی بتواند مطالعات خود را سال بسال کاملتر کند.

نگارنده این سطور نیز در سال ۱۳۲۲ اولین نقشه باران ایران را ترسیم کرد که

در کتاب «مبارزات ایرانیان در راه تحصیل آب» بچاپ رسید. (۵۹)  
برای آنکه در این کتاب مطالعات مربوط به اوضاع طبیعی کشور و تمامیت فلات ایران مورد بحث قرار گیرد و اوضاع هواشناسی نیز وضع روشنتری پیدا کند و تأثیرات عوامل جوی در کشور های مجاور نیز مورد دقت قرار گیرد ، در اینجا از همان نقشه بارندگی که در کتاب «مبارزات ایرانیان در راه تحصیل آب» به چاپ رسیده، استفاده میکنیم زیرا در اینجا مقصود از بحث درباره فلات ایران بیشتر ، ذکر خصوصیات کیفی آن است نه کمی.

### ۱-۶-۱- حرارت:

فلات ایران را از لحاظ حرارت به مناطق چهارگانه زیر قسمت میکنیم .

#### ۱- کرانه های بحر خزر:

در تابستان درجه حرارت بین ۳۲ درجه تا ۳۵ درجه و در زمستان بین ۵ درجه تا ۱۱ درجه سلسزیوس قرار می گیرد . ممکن است استثنائاً در زمستان درجه حرارت برای مدت کوتاهی حتی به زیر صفر هم برسد . در اثر رطوبت زیاد و پوشش های نباتی معمولاً اختلاف درجه حرارت بین شب و روز در این مناطق زیاد نیست . کرانه های شمالی ایران، این آب و هوای معتدل را مدیون تأثیرات بحر خزر می باشد .  
ضمناً باید خاطر نشان ساخت که هر قدر به طرف شرق کرانه های بحر خزر پیش روییم هوای بحری به هوای بری نزدیکتر میشود .

#### ۲- کرانه های خلیج فارس و بحر عمان:

در این نواحی هوای مرطوب و گرم است به طوری که درجه حرارت در بعضی نقاط به ۴۵ درجه تا ۵۰ درجه سلسزیوس میرسد . در زمستان نیز شاید سال ها بگذرد و درجه حرارت به زیر صفر نرسد.

حداکثر درجه حرارت این منطقه بطور متوسط ۳۲ درجه و حداقل آن ۱۴ درجه سلسزیوس است . رطوبت در فصل زمستان به ۷۱ و در فصل تابستان به ۶۰ در صد میرسد.

حرارت آب خلیج فارس در ژوئیه و اوت یعنی در تابستان بالغ بر ۳۵ درجه سلسزیوس است ، در صورتی که در بحر خزر حداکثر درجه حرارت آب در تابستان بالغ بر ۲۳ درجه تا ۲۴ درجه یعنی ۱۱ درجه تا ۱۲ درجه خنک تر از خلیج فارس است .  
از لحاظ درجه حرارت قسمتی از استان خوزستان را می توانیم جزو کرانه های جنوب غربی خلیج فارس بدانیم .

#### ۳- مناطق مرتفع و کوهستانی:

چون بر روی کوهستان های بلند هیچگونه گیاهی نمیروید و حتی بندرت ابری در آسمان آنجا ظاهر میشود ، تا مانع تشعشع شدید آفتاب بر سطح زمین گردد ، لذا اختلاف درجه حرارت بین شب و روز در این مناطق بسیار فاحش است . درجه حرارت در تابستان و زمستان نیز بایکدیگر اختلاف فوق العاده دارد . بطور کلی مناطق واقع در ارتفاعات جبال البرز - آذربایجان - کردستان - لرستان - قسمت های شمالی فارس و قسمت هائی از مناطق مرکزی کشور افغانستان در این ردیف قرار میگیرند.

درجه حرارت این مناطق در زمستان به ۲۵- درجه و در تابستان به ۳۵ درجه سلسزیوس میرسد . بعضی از شهر های این نواحی بواسطه حفاظت کوه های اطراف ، دارای هوای معتدل تری هستند ، مانند تبریز و اصفهان در ایران ، کابل و هرات در افغانستان . بدیهی است هرچه به سمت ارتفاعات پیش برویم درجه حرارت هم در زمستان و هم در تابستان نقصان می یابد.

## ۴- حوزه های مسدود داخلی:

درجه حرارت این نواحی در تابستان به ۵۰ درجه و در زمستان تا ۱۵- درجه سلزیوس می‌رسد. کویر هاوشن‌زار های مرکزی ایران از لحاظ درجه حرارت دارای موقعیت خاصی هستند که در اوضاع جوی مناطق مجاور خود نیز موثرند. شهر هائی که در نزدیکی کویر قرار گرفته‌اند دارای تابستان های گرم هستند ولی هوای خود کویر همیشه معتدل تر از هوای مناطق اطراف آن است. درجه حرارت نقاطی که در داخل حوزه ها و درکنار دامنه‌جبال قرار گرفته‌اند، چون در پناه کوه ها هستند، در تابستان تا ۴۰ درجه افزایش می‌یابد و در زمستان به ۱۲- تا ۱۵- درجه سلزیوس کاهش پیدامی‌کند. فاصله زمان بین فصول تابستان و زمستان عملاً در نقاط مختلف کشور متفاوت است. بطور کلی باد های فلات می‌توانند در هوای مختلف کشور موثر واقع شوند و موجب تغییر اعداد و ارقامی شوند که ذکر کردیم.

## ۱-۶-۲- فشار هوا و جریانات جوی:

### ۱- فصل زمستان:

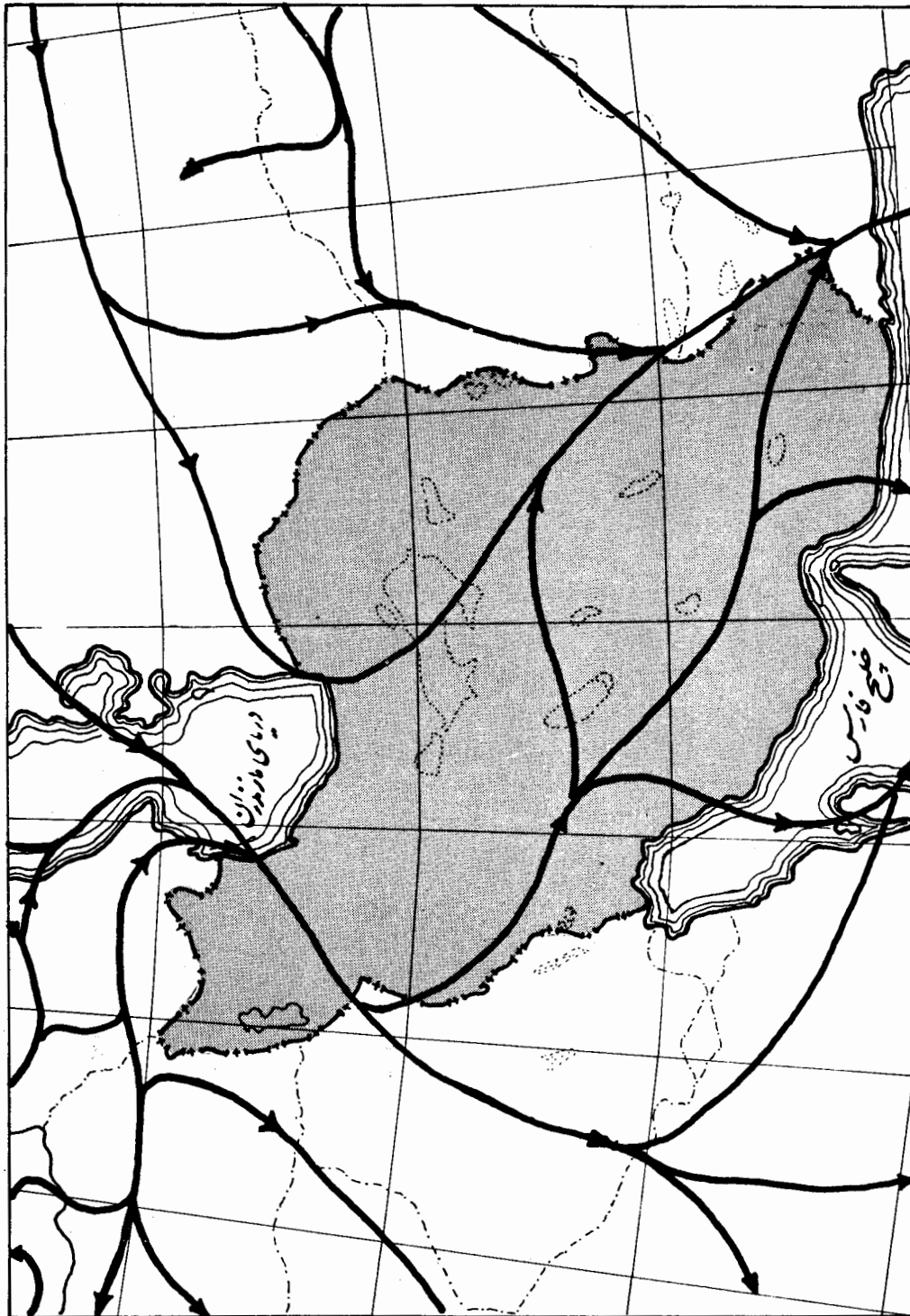
**الف: فشار هوا:** در فصل زمستان يك منطقه فشار فزونی هوا از جانب ترکستان شرقی و دریاچه اورال و بحر خزر تا شمال دریای سیاه ایجاد میشود که تا کارپارت و پیرنه امتداد می‌یابد، و حتی تا حدود جزایر آزور در اقیانوس اطلس به پیش می‌رود. ویکوف (Woikof) (۹۳) این منطقه عظیم فشار فزونی را «محور قاره ها» نامیده است. و این محور فصل مشترک بین باد های شمالی و جنوبی است که در شمال آن جهت بادها به سمت جنوب غربی و در جنوب آن به سمت شمال شرقی معطوف میشود، و مشخص کننده وضعیت و موقعیت فشار هوای باشد. در فصل زمستان در فلات ایران يك منطقه فشار فزونی مشاهده میشود که اهمیت آن نسبت به باد های آسیای مرکزی کمتر است. در زمستان بر فراز دریای سیاه، بحر خزر، خلیج فارس، بحر عمان و اقیانوس هند فشار هوا حالت نزولی دارد.

**ب: جریانات جوی:** بطور کلی باید گفت که در فصل زمستان جهت حرکت بادها از سمت خشکی بطرف دریاها است. بنابراین از مناطق خشک و بری آسیای مرکزی مقادیر عظیمی هوای سرد به طرف غرب جریان دارد، که از فراز ترکستان و قرقیزستان عبور می‌کنند (شکل ۱۱).

یکی از شعب مهم این جریان ها به سمت دریاچه اورال و بحر خزر منحرف میگردد. اما کوه های جنوبی و جنوب غربی دریای خزر، مانع عبور جریانات مزبور شده و موجبات صعود و تراکم آنها را فراهم میسازند. در این منطقه فقط دره منجیل است که مقداری از بخار آب راهمراه با جریانات جوی به داخل فلات ایران سوق میدهد.

بطور کلی رشته جبال شمالی در سه نقطه دارای ارتفاعات نسبتاً کمی هستند که بدنیست آنها را «باب مفتوح» فلات بنامیم. یکی از این باب هادره منجیل است که فصل مشترک بین دو منطقه بری و بحری است، و همیشه باد های بسیار شدید در آنجا میوزد. باب دوم در شاهرود و باب سوم در مسیر دره هریرود قرار گرفته است. مسیر جریانات جوی فوق در فصل زمستان، در شکل ۱۱ نشان داده شده، بکمک این تصویر بخوبی می‌توان دریافت که سرچشمه جریانات مزبور کوه های مرتفع و مناطق کوهستانی هستند مثلاً از کوه های پاتاق (جنوب غربی) جریاناتی بطرف سواحل خلیج فارس و بحر عمان امتداد پیدامی‌کند.

جهت باد هادر زمستان معمولاً بر جهت اصلی کوه های فلات عمودی است در نتیجه همین وضع عمودی است که از شدت باد ها در فصل زمستان بطور فاحش کاسته می‌-



شکل ۱۱ جریانات قوی خاور نزدیک و فصل زمستان

شود. سرعت باد های موسمی زمستانی از ۱ تا ۳ متر در ثانیه یا ۳٫۶ تا ۱۰٫۸ کیلومتر در ساعت است.

## ۲- فصل بهار :

سه ماه بهار در حقیقت دوره ای است که محلل بین فصول زمستان و تابستان تلقی میشود یعنی فشار هوا و جهت بادهای بهاری بین فشار هوا و جهت باد های زمستان و تابستان قرار می گیرند. (شکل ۱۲)

این تحلیل در همه جا یکنواخت پیش نمی آید ، مثلناواحی شمال غربی فلات ایران و افغانستان نسبت به مناطق مرکزی و جنوبی دارای بهار طولانی تری هستند.

در فصل بهار مراکز فشار فزونی بیشتر به طرف مغرب منحرف میگردد ولی کاملاً ناپدید نمیشود. در ماه اردیبهشت در کرانه های مدیترانه غربی یک رشته فشار نزولی که از جزایر آزر سرچشمه میگیرند، مشاهده میشود بطوری که جهت شیب فشار دیگر به طرف دریای مدیترانه قرار ندارد ، بلکه اگر فشاری باشد از غرب این دریا به شرق آن جریان پیدامی کند .

## ۳- فصل تابستان:

**الف : فشار هوا:** فشار نزولی هوا در تابستان بر منطقه جنوب آسیا مسلط است. در شمال این فشار نزولی ، فشاری فزونی که از جزایر آزر ناشی میشود جریان دارد . از تاثیر فشار فزونی منطقه جزایر آزر است که مقادیر قابل ملاحظه ای هوای بحری بسمت اروپای مرکزی و مدیترانه و کوه های آلپ جریان پیدامی کند .

فشار فزونی هوا در اقیانوس هند نیز در همین هنگام منطقه بزرگی رامی پوشاند و از آنجا است که جریانات جوی به سمت شمال شرقی به پیش میروند.

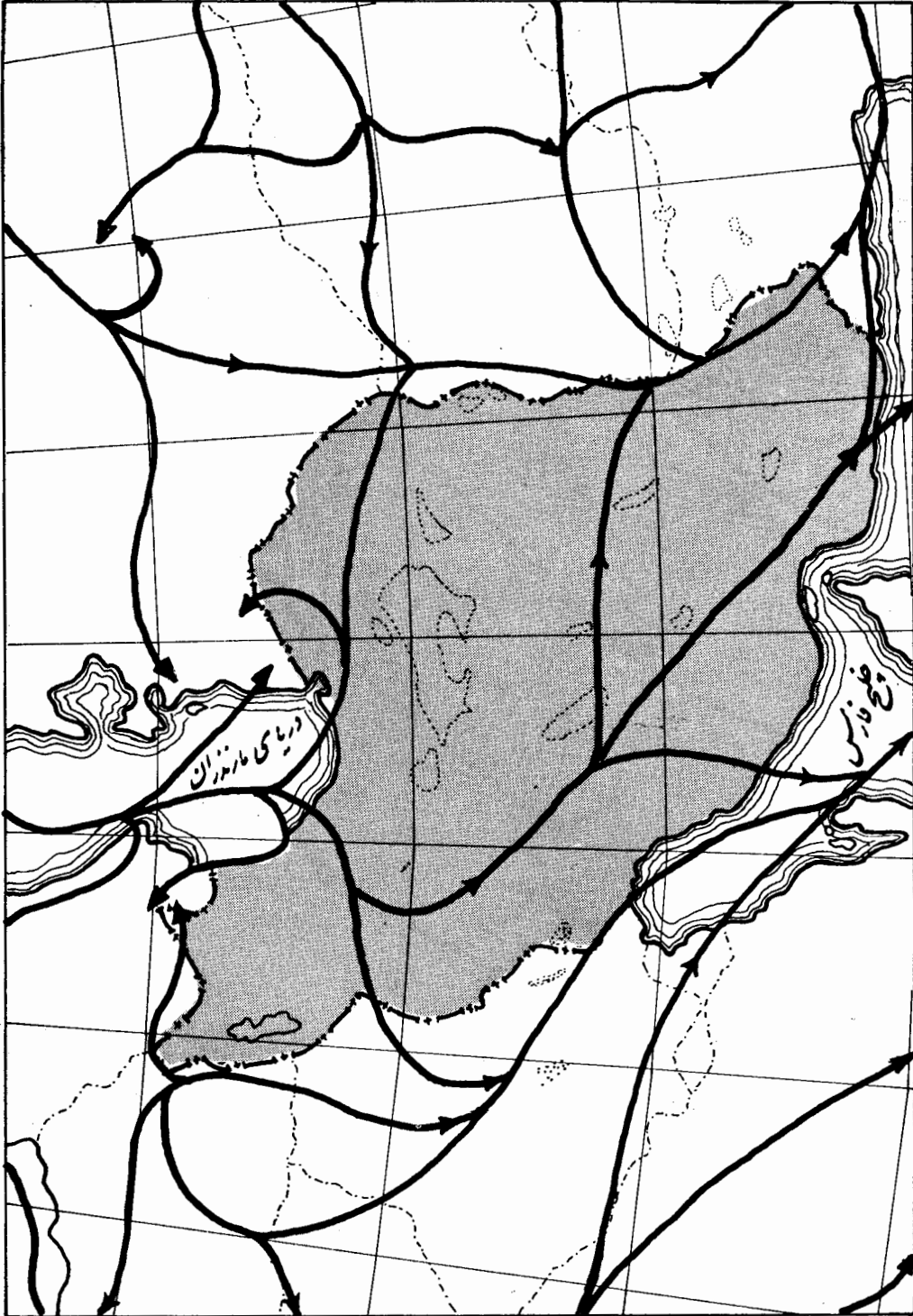
**ب : جریانات جوی :** آن دسته از جریانات جوی که در تابستان به سمت شرق نزدیک می آیند از دو منشاء مختلف بحری سرچشمه می گیرند . در تابستان جهت جریانات جوی از سمت شمال غرب است یعنی جهت باد های اصلی و مهم در فصل تابستان بین شمال و غرب نوسان پیدا می کنند . (شکل ۱۳)

تمایل جریانات جوی در فصل تابستان ، برعکس فصل زمستان ، از منطقه اقیانوس ها به سمت خشکیهاست ، چون جهت باد های تابستانی با جهت کوه های فلات ایران تقریباً تطبیق میکند ، لذا دیگر کوه ها مانع سرعت باد ها نمیشوند و از این لحاظ است که سرعت باد در کشور ایران به هنگام تابستان بیشتر از زمستان است .

باد هائی که از سمت شمال غربی میوزند ، در سواحل خلیج فارس به باد شمال مشهورند و اغلب در اواسط تابستان با سرعتی برابر ۱۰ متر در ثانیه جریان دارند. گرچه در ماه اوت از شدت این باد ها کاسته میشود ولی باز هم جهت خود را بطور یکنواخت حفظ میکند. شدیدترین بادهای تابستانی فلات در حوزه سیستان دیده میشود. این بادهای را در آنجا «باد یکصد و بیست روزه» مینامند . باد هائی که از سمت شمال میوزند و بر جهت رشته جبال شمالی عمود هستند ، از دره عمیق «هری رود» (باب سوم فلات) و دره رودخانه مرغاب وارد فلات میشوند . این باد شدید یکصد و بیست روزه تقریباً از اواخر اردیبهشت یا اواسط خرداد ماه شروع به وزیدن میکند و تا اواخر مرداد یا اواسط شهریور تمام حوزه سیستان را تحت تاثیر خود قرار میدهد.

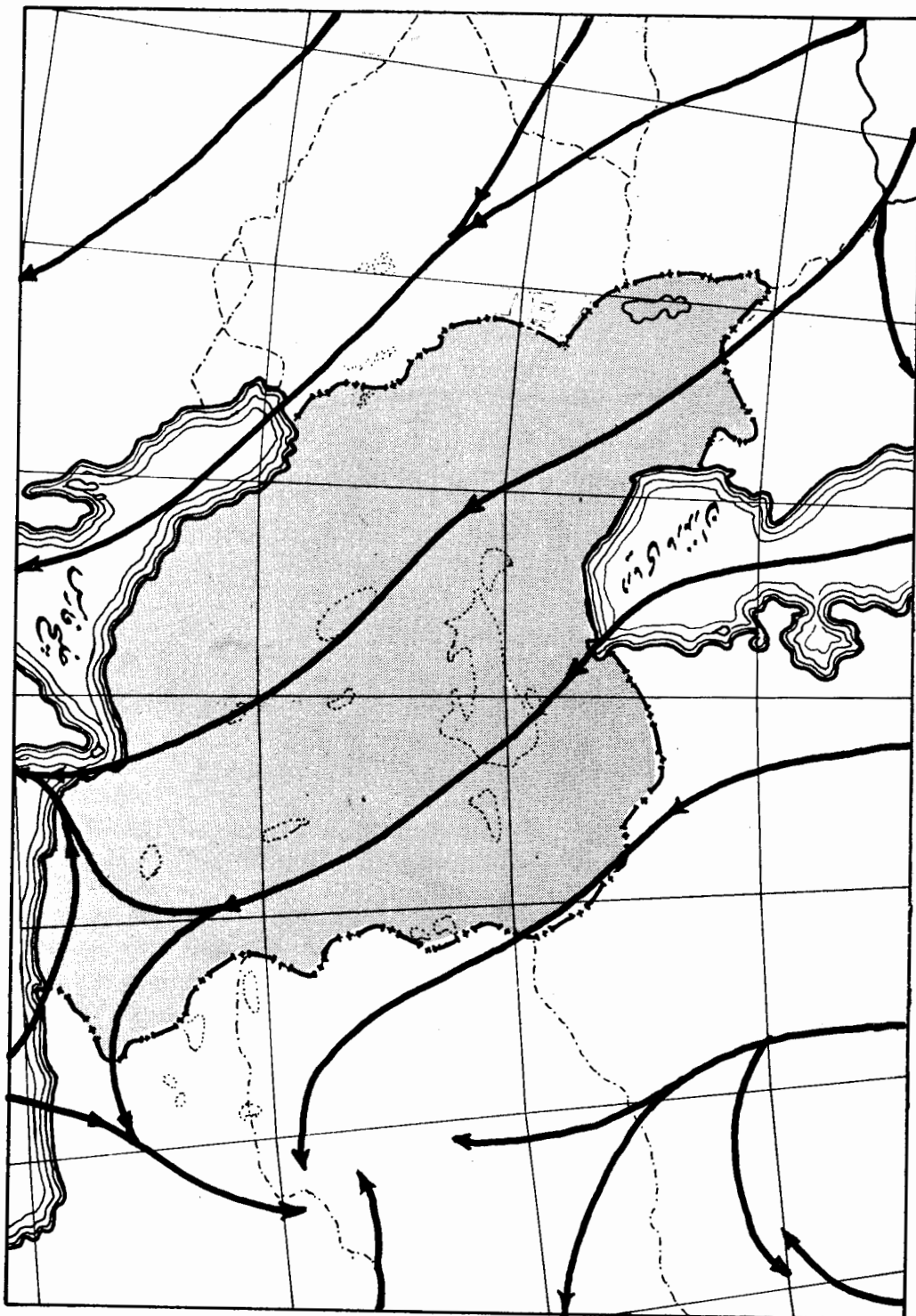
سرعت متوسط باد های یکصد و بیست روزه را ده متر در ثانیه ، یعنی ۳۶ کیلو متر در ساعت دانسته اند و معمولاً شدیدترین باد های یکصد و بیست روزه بین ۷۲ تا ۹۰ کیلومتر در ساعت سرعت دارند . بالاترین درجه شدت باد در این منطقه بین ۱۰۸ تا ۱۲۶ کیلومتر در ساعت اندازه گیری شده است .

دریانوردان این سرعت را به اصطلاح خود برابر با شدت دوازده طوفانهای یعنی سریعترین سیر باد میدانند.



شکل ۱۲ جریانات جوی خاوری نزدیک ویا در فصل بهار





شکل ۱۳ جریان‌های جوی فاندروئیک و سائزل در فصل تابستان

هنگام وزش این باد هوای این مناطق کاملاً غبارآلود است ، بطوریکه موجب رکود فعالیت های عمرانی میشود.

باد هائی که از سمت شمال غربی میوزند ، در سایر نقاط فلات نیز دارای سرعت و تاثیر قابل ملاحظه هستند ، چنانکه پیدایش شنزار های دشت لوت بهترین شاهد این مدعی است .

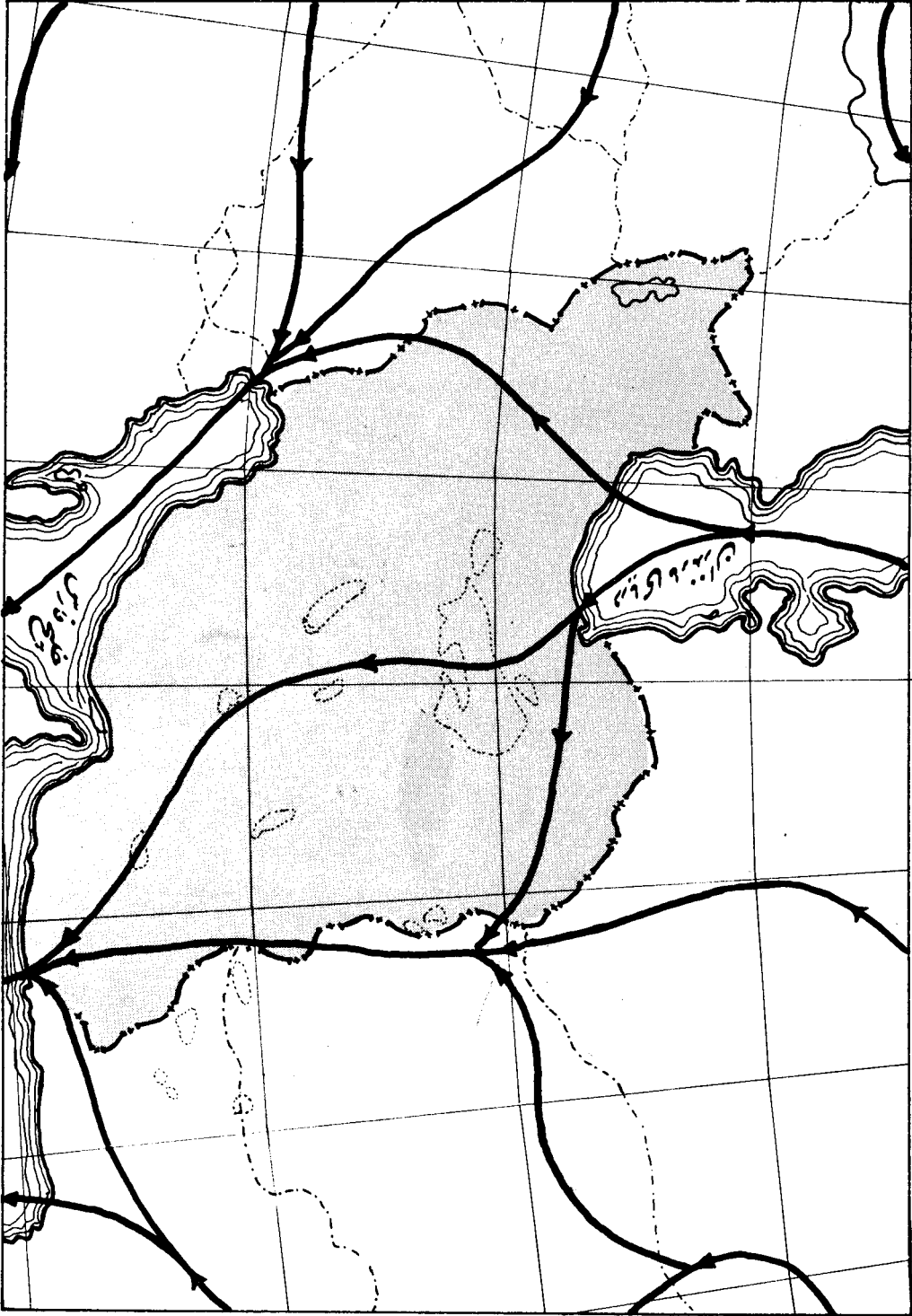
از آنچه گفته شد این نتیجه بدست می آید که اقیانوس اطلس به طور کلی سرچشمه باد های تابستانی فلات است . این باد ها را باید باد های موسمی اقیانوس اطلس نامید که تا منطقه شرق نزدیک پیش میروند.

باد های سمت شمال غربی اصولاً منشأ بحری دارند ولی پس از عبور از صحراهای گرم و سوزان سوریه و عراق خواص بحری خود را از دست میدهند و هنگامیکه به شرق میانه میرسند بصورت باد های بری درآمده اند . اثر باد های موسمی اقیانوس اطلس در شرق نزدیک و میانه بیش از اثر باد های موسمی اقیانوس هند است.

باد های بحری و موسمی اقیانوس هند که به هنگام تابستان سبب ریزش بارانهای شدید در هندوستان و پاکستان میشوند ، چون جهتشان از سمت جنوب غربی به شمال شرقی است فقط گوشه ای از جنوب شرقی ایران را فرا می گیرند (مثلاً چاه بهار) و در سایر نقاط فلات اثری از آنها دیده نمیشود .

#### ۴- فصل پائیز:

پائیز را نیز باید دوره ای به حساب آورد که بین فصول تابستان و زمستان محلل است ، یعنی جریانات جوی تابستانی اندک اندک جهت خود را تغییر میدهند تا در زمستان از خصوصیات این فصل برخوردار شوند . (شکل ۱۴)



شکل ۱۳ جریانات عمومی خا در تنگه کیس و فصل پاییز

## ۱-۶-۳- بارندگی ها:

### ۱- فصل زمستان:

باد هائی که از مناطق فشار فزونی واقع در آسیای مرکزی به سمت غرب میوزند، اگر از سطح دریاچه هاعبور نکنند، خواص بری آنها حفظ میشود، و در نتیجه برای شرق نزدیک بارانی همراه ندارند، ولی اگر آمار بارندگی بررسی شود می بینیم که قسمت اعظم بارندگی فلات در زمستان صورت میگیرد. این حقیقت با آنچه راجع به باد های آسیای مرکزی گفته شد مغایرت پیدامی کند. پس منشاء بارندگیهای فلات ایران نمی- تواند از آسیای مرکزی بوده باشد، بنابراین باید دانست که ابر های بارانزای فلات ایران در فصل زمستان از کدام منبع دریائی سرچشمه میگیرند؟

ویکمان (Weickmann) (۹۰) جریانات فشار نزولی را برای آسیای صغیر ترسیم

نموده و گفته است:

«چون طبیعت باران های آسیای صغیر و فلات ایران با هم شباهت کامل دارد، لذا می توان با احتمال قوی قبول کرد، که در اثر فشار نزولی یک یا چند رشته از این ابرهای بارنزا به فلات ایران برسد، و پس از عبور از شمال و جنوب و مراکز داخلی فلات، حتی تا هندوستان پیشروی کند و در آنجا بارانهای زمستانی را بوجود بیاورد.» (شکل ۱۵)

البته عوامل جوی فرعی دیگری نیز در فلات دیده میشود، که موجب بارندگی میگردند ولی منشاء این عوامل فرعی هنوز برای اهل فن روشن نیست، اما این احتمال هست که بادریای خزر رابطه داشته باشد.

به هنگام تحقیق، در فاصله ۱۸۰ روزه یعنی از ماه اکتبر تا آوریل در عراق و منطقه خلیج فارس حدود ۳۰ الی ۳۳ بار فشار نزولی مشاهده شده است. (شکل ۱۶) اما در خود فلات تعداد این نوع فشار جوی در حدود ۲۰ تا ۲۵ بار دیده شده.

تردیدی نیست که باران های کرانه های بحر خزر از خود این دریاچه عظیم چشمه میگیرند. زیرا همانطور که گفتیم، جریانات سرد آسیای مرکزی در این فصل از فراز دریاچه اورال و بحر خزر عبور می کنند، و به هنگام گذشتن از روی این منابع بزرگ آبی مقدار قابل ملاحظه ای بخار آب در خود جذب میکنند.

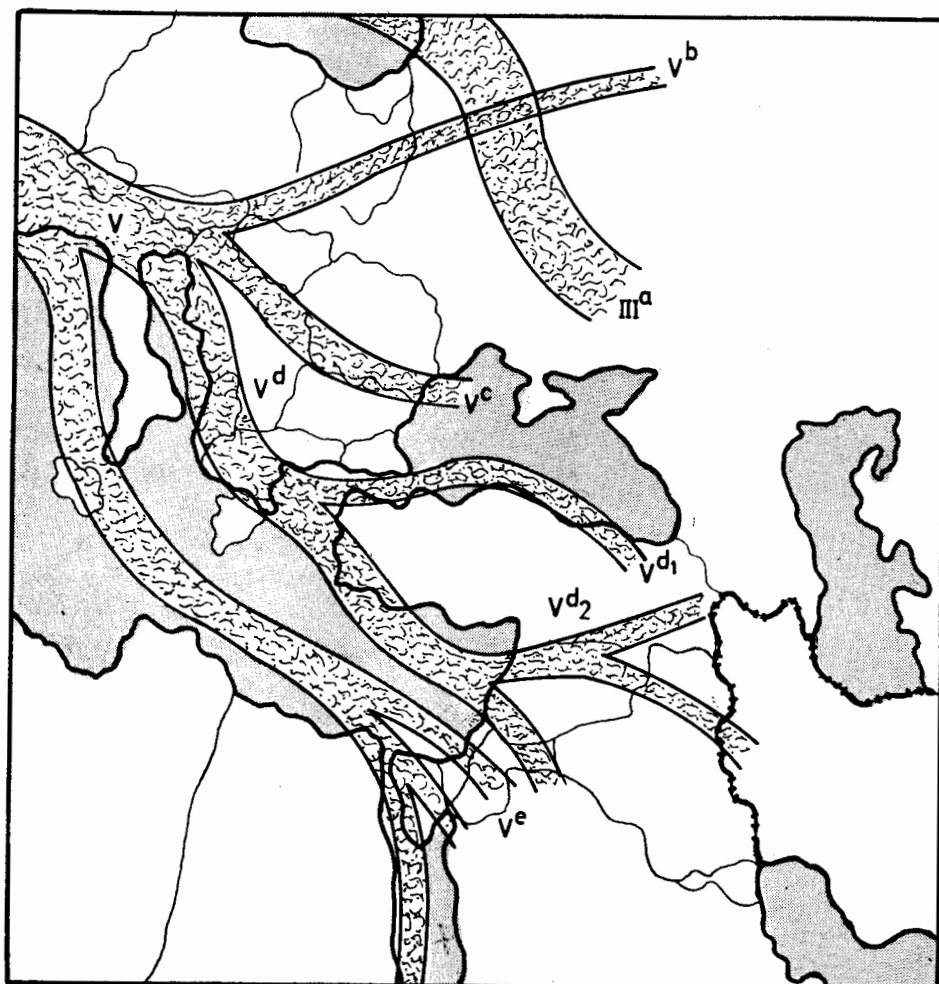
این باد های مرطوب که از شرق و شمال شرقی می آیند، پس از برخورد به کوه های شمالی ایران متراکم شده و بارندگی های قابل ملاحظه ای تولید میکنند.

به هنگام فصل زمستان در اکثر نقاط فلات بارندگی ها بصورت برف ریزش میکند و این برفها معمولا تا اوایل بهار حتی در بعضی نقاط تا اواسط تابستان برفراز قلل کوه ها باقی میماند، و منبع و مایه رودخانه های دائمی فلات را تشکیل میدهد. با وجود این باید خاطر نشان سازیم که در فلات مناطقی که دارای برف و یخ دائمی باشند بسیار کم است، و همین اندک بودن باعث شده که تعداد رودخانه های دائمی کشور ایران نیز محدود و محدود باشد.

### ۲- فصل بهار:

در سواحل بحر خزر مقدار بارندگی در بهار با مقدار بارندگی در فصل زمستان تقریباً مساوی است. مثلاً مقدار بارندگی بندر پهلوی در زمستان ۱۷ در صد و در بهار ۱۳ در صد کل بارندگی سالیانه آنجا است.

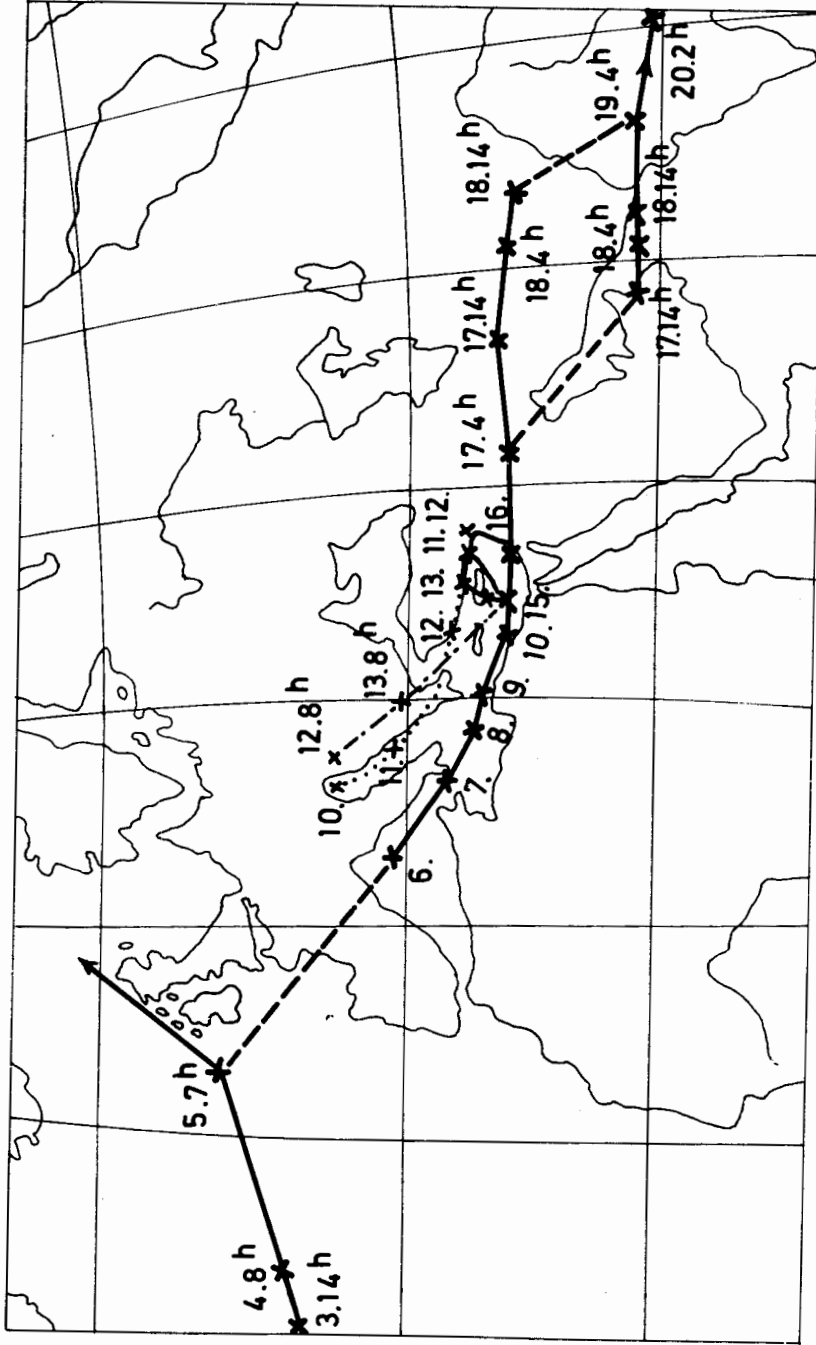
در حالی که میزان بارندگی در مناطق فلات مرکزی و کوه های محیطی آن در فصل بهار قابل ملاحظه است، ولی باید دانست که مقدار بارندگی زمستانه در حوزه های مسدود فلات بمراتب بیشتر از باران های بهاره است. دوران طبیعی بهار در مناطق جنوبی فلات کوتاه تر از مناطق شمالی و شمال غربی و شرقی است.



شکل ۱۵ سیرجریات اصلی فشارزدولی هوا از اقیانوس اطلس تا ایران

زشته vd است که شعب مختلف آن متوجه ایران تا سرحد هندوستان میشود

(vd2, vd1)



شکل ۱۶ سیر جریان یک طرفه نیروی ارایه نوسان اطلس تا شمال هندوستان

از توم مارس ساعت ۱۴ تا یکم مارس ساعت ۲

### ۳- فصل تابستان :

در فصل تابستان فقط در سواحل بحر خزر به مقدار قابل ملاحظه باران میبارد، در سایر نقاط فلات ایران در این فصل تقریباً از بارندگی خبری نیست .  
بادهای موسمی اقیانوس هند فقط برای نواحی بسیار محدود جنوب شرقی ایران حامل ابرهای باران‌زا هستند، زیرا جهت این بادهای از اقیانوس هند از سمت جنوب غربی به شمال شرقی است.

دنباله جریان‌های جوی تابستانی جزایر آزور - که برای اروپا باعث نزول باران‌های تابستانی قابل ملاحظه میشوند و حتی گاهی موجب طغیان رودخانه‌های اروپا در این فصل می‌گردند - تا فلات ایران ادامه دارند .

این جریان‌ها با وجود آنکه منشأ بحری دارند و می‌بایستی برای کشورمان نیز ابرهای باران‌زا به همراه آورند، اما به هنگام عبور از صحراهای گرم و سوزانی که جلو تر از فلات قرار دارند رطوبت خود را از دست می‌دهند، یعنی درجه حرارت این جریان‌های جوی در ساحل شرقی مدیترانه بین ۱۶ تا ۱۷ درجه است، ولی پس از عبور از صحراهای شرق نزدیک به ۲۶ تا ۲۸ درجه سلزیوس افزایش می‌یابد.

ضخامت توده‌های ابر اقیانوس هند، که به سمت فلات ایران حرکت میکنند از چند صد متر تجاوز نمی‌کند، و بر اثر همین حجم اندک بارندگی قابل ملاحظه‌ای به همراه ندارند، بخصوص که پس از صعود تا ارتفاعات ۱۰۰۰ متری یا بیشتر در اثر برخورد با جریان‌های شمال غربی هرگونه خواص بارندگی خود را از دست می‌دهند.

در فصل تابستان یک‌دهم از سطح فلات ایران تحت تأثیر بادهای موسمی اقیانوس هند قرار می‌گیرد و نهم آن گذرگاه بادهای شمال غربی هستند و بطور کلی فصل تابستان برای فلات ایران فصلی خشک و فاقد بارندگی است .

### ۴- فصل پائیز :

فصل پائیز دوره محلی است بین بادهای موسمی تابستانی و زمستانی، یعنی بادهای موسمی اقیانوس هند اندک‌اندک به سمت جنوب شرقی عقب‌نشینی میکنند و در نتیجه پیشروی فشارهای جوی اقیانوس اطلس به داخل فلات ایران بمرور افزایش می‌یابد، و بر اثر همین افزایش تقریباً ۱۵ درصد کل بارندگی سالیانه ایران را بوجود می‌آورند .

سواحل بحر خزر، در فصل پائیز بیشتر از فصول دیگر بارندگی دارد و مقدار آن در بعضی نقاط تا ۶۰ درصد مقدار کل بارندگی سالیانه میرسد .  
بطور کلی وضعیت اقلیمی فلات ایران در ماه‌های اول و دوم پائیز کم‌وبیش دنباله و ادامه اوضاع و احوال طبیعی فصل تابستان است.

### ۵- مقدار بارندگی سالیانه:

از مشاهده نقشه اجمالی بارندگی سالیانه فلات می‌توان چنین نتیجه گرفت که سواحل بحر خزر پرآب‌ترین مناطق فلات ایران به شمار می‌روند . در دامنه‌های شمال غربی رشته البرز (طالش) مقدار بارندگی حتی به ۲۰۰۰ میلیمتر در سال میرسد. پس از کناره‌های بحر خزر، از لحاظ مقدار بارندگی سالیانه، مناطق غربی و شمال غربی ایران را باید ذکر کرد . زیرا بارندگی سالیانه آنها در حدود ۵۰۰ میلیمتر است. ضمناً قله کوه‌های سهند و سبلان تقریباً تا حدود ۱۰۰۰ میلیمتر بارندگی سالیانه دارند. از مقدار بارندگی فلات ایران از سمت شمال غربی به سمت جنوب شرقی بمرور کاسته میشود و این امر با جهت بادهای باران‌زا که از سمت شمال غربی به جنوب شرقی می‌وزند، منطبق است. این بادها هر قدر به سمت جنوب شرقی پیش‌روند، از مقدار رطوبت آنها کاسته میشود، لذا کاهش مقدار بارندگی از شمال غربی به جنوب

شرقی عادی و منطقی است. (شکل ۱۷)  
فلات ایران از باد های موسمی اقیانوس هند ، بجز قسمتی بسیار ناچیز بهره ای ندارد . در شکل ۱۸ در امتداد کوه های شمالی و جنوبی و مرکزی و در سواحل خلیج فارس مقاطع بارندگی برای فصول چهارگانه در مسیر های معینی ترسیم شده است . این نقشه برای روشن ساختن توضیحاتی که داده شد بسیار سودمند است ، زیرا از مشاهده آن چنین نتیجه میگیریم که در فصل تابستان فلات مرکزی ایران فاقد بارندگی است .

#### ۶- خصوصیات بارندگیهای فلات:

شدت بارندگی در فلات ایران مانند کلیه نقاط بری و نیم بحری قابل ملاحظه است . باران های رعد آسا اغلب در مدت بسیار کوتاهی رودخانه های عظیمی بوجود می آورند .

تحولات فوری جوی ممکن است باریزش تگرگ نیز توأم باشد ، که گاهی بزرگی آنها به درشتی فندق است و این تگرگها در فصول رشد و نمو نباتات خسارات فوق العاده بوجود می آورند .

#### ۷- پیدایش دوره های خشک و مرطوب :

در فلات ایران خشک سالیهای زیادی پیش آمده که مآل در زندگی مردم ، خصوصا در ازمنه پیشین ، آثار دردآوری برجای گذاشته است ، و از میزان محصولات کشاورزی تا حد زیادی کاسته است .

متأسفانه هنوز آمار کافی برای اظهار نظر درباره تناوب خشک سالیها ، و سال های مرطوب در دست نیست .

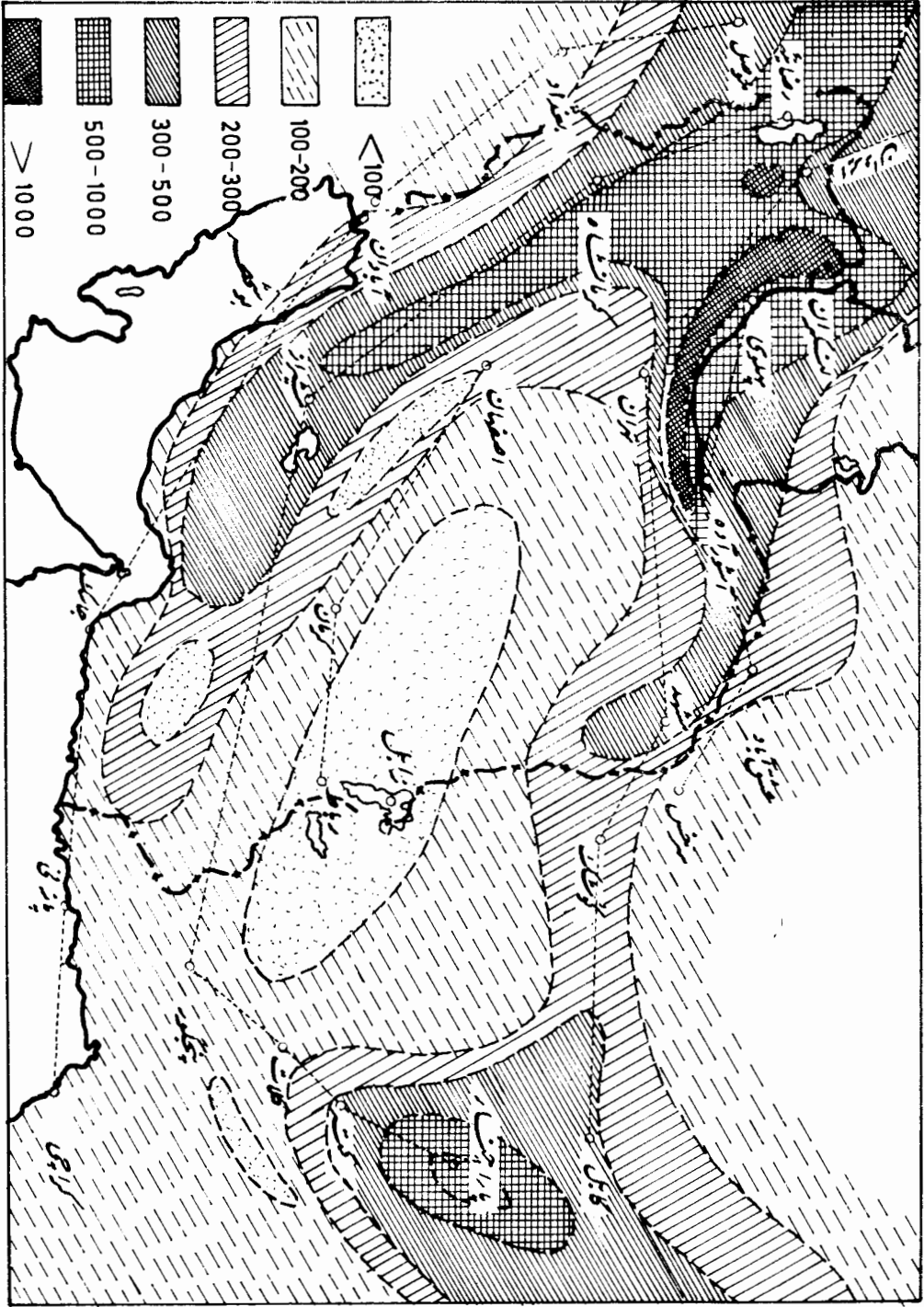
اندره آس و شتولسه (Andreas und Stolze) (۱۵) بر اساس قحطی هائی که در سال های ۱۸۶۰ تا ۱۸۸۰ در ایران پیش آمده و همچنین با مقایسه اوضاع و احوال ایران با هندوستان ، باین نتیجه رسیده اند که هر ۱۰ تا ۱۱ سال یکبار خشک سالی تجدید می شود . ضمناً این دوره با کسوف یازده ساله تطبیق میکند . البته باید در نظر داشت که در ادوار گذشته تنها خشک سالی موجب کسوف و کمبود محصول سالیانه نبوده ، بلکه حمله ملخ و سوسن و سایر آفات نباتی به مزارع مردم اغلب مزید بر علت می شده است .

سطح دریای خزر که فعلاً در حدود ۲۷ متر زیر سطح دریا های آزاد قرار دارد ، در ادوار تاریخی دستخوش تغییرات متناوبی بوده است . یکی از دانشمندان بنام بروکنر (E. Brückner) (۳۰) این تغییرات را ، از سال ۸۸۰ تا ۱۹۱۵ ، بکمک گزارش های تاریخی مورخان و سیاحان و اسناد دیگر تحت نظم و ترتیب در آورده و به این نتیجه رسیده است که هر ۳۵ سال یکبار آب و هوای فلات ایران دچار تغییراتی میشود که این تناوب ۳۵ ساله در کتب هواشناسی به نام او ثبت شده است .

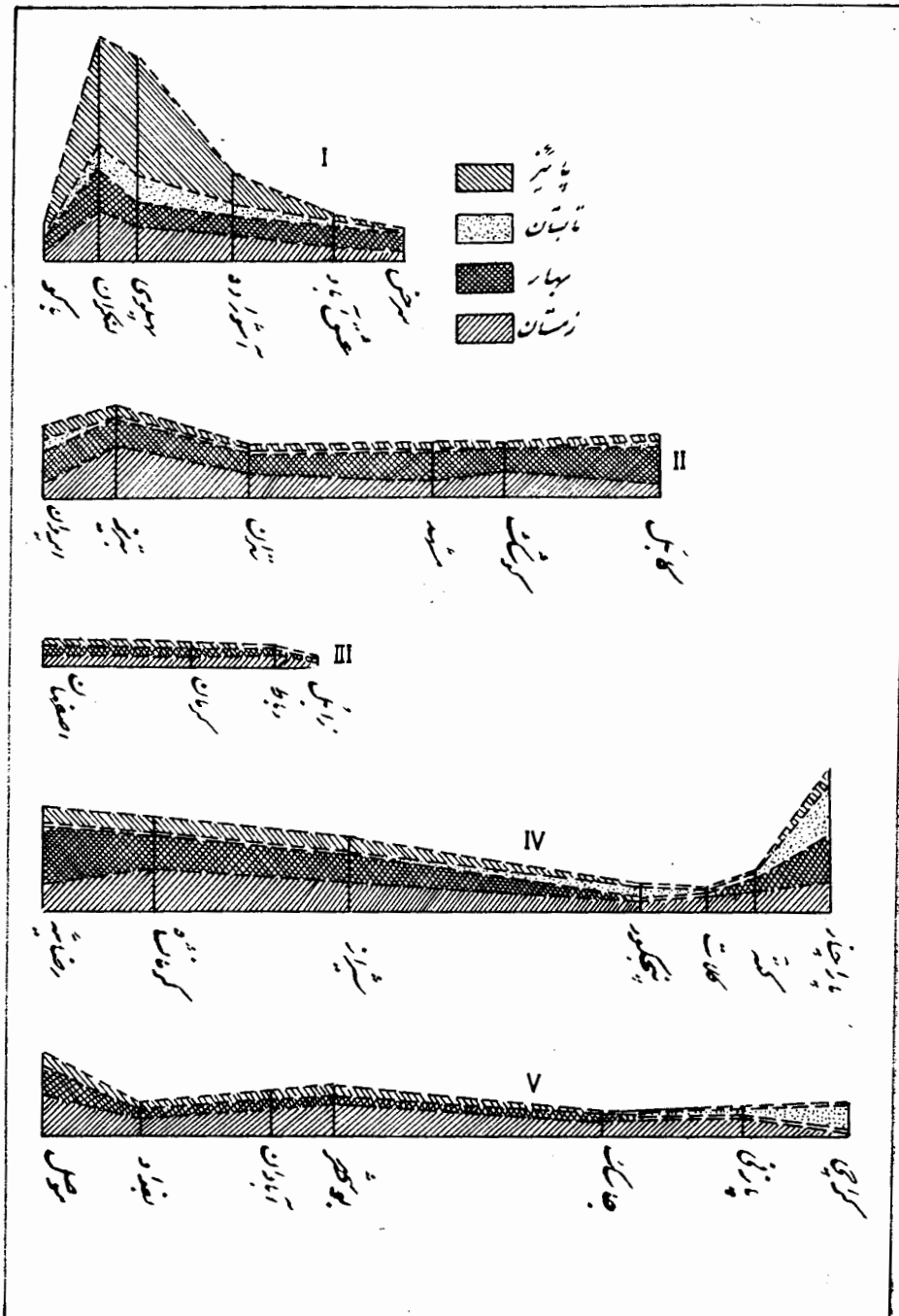
بروکنر نوسانات سطح آب بحر خزر را تابع بارندگی هائی میداند که در حوزه عظیم آن نزول میکند . همانطور که در توصیف حوزه های داخلی فلات یاد آور شدیم بعضی از محققین معتقدند که آب و هوای ایران در ادوار تاریخی بطور یکجانبه خشک شده است .

از توضیحاتی که درباره منشاء بارندگی های فلات داده شد می توان چنین نتیجه گرفت که چون عوامل موثر در آب و هوای کشور ایران چندین هزار کیلومتر دورتر از این سرزمین واقع شده است ، ایران نمی تواند یک وضعیت خاص و محلی داشته باشد ، بلکه مانند سایر نقاط دنیا تابع جریانات عظیم بین قاره ها است . اگر آب و هوای ایران در ادوار تاریخی دستخوش تغییرات یکجانبه گردیده باشد ، این تغییرات به اجبار شامل سایر نواحی که بین مبداء بارندگی و ایران قرار گرفته اند ، نیز میگردد . ولی وقوع دوره های متناوب خشک سالی و پربابی حتمی است ، اما این امر دلیل بر خشک شدن یک جانبه فلات





شکل ۱۷ شهاب‌زدگی‌ها و نياز فضاهاست ايران (سال تهيه ۱۳۲۱)



شکل ۱۸

نمودار بارندگی فلات در فصول چهارگانه بخوبی نشان میدهد که در فصل تابستان در قسمت اعظم فلات بارندگی نمیشود و فقط در سواحل بحر خزر و فلات پامیر است که در تابستان بارندگی میشود، که اولی تابع جریانات بحر خزر و دومی ناشی از بادهای موسمی اقیانوس هند میباشد

ایران در ادوار تاریخی نیست.

در خاتمه این فصل چنین نتیجه میگیریم که بارندگی در فلات مرکزی تقریباً در دوره محدودی که اکثراً از ۵ تا ۶ ماه تجاوز نمیکند، صورت میگیرد. در سایر ماههای سال یعنی در حدود ۶ تا ۷ ماه اثری از بارندگی دیده نمیشود. چون بارش گاهی به صورت رگبارهای شدید نزول می کند، در صورتی که جمع آوری و ذخیره نشود به زودی تبخیر شده، یا در حوزه هافر و میرودو در نتیجه از نظر اقتصاد آب بلااستفاده میماند.

پیشینیان ما باین امر و حقیقت آن کاملاً واقف بوده اند و برای تنظیم جریان آب در فصول مختلف به ساختن سد های ذخیره ای و یا تغذیه از منابع آبهای زیرزمینی در ادوار قدیم پرداخته اند که بعداً به تفصیل در مورد آنها بحث خواهیم کرد.

## بخش دوم

### ۲- منابع آب کشور ایران

#### ۲-۱- رودخانه ها

هرگاه نقشه فلات ایران را به دقت بررسی کنیم ، از لحاظ اندک بودن تعداد رودخانه های دائمی فقر آب این فلات نیک روشن میشود . زیرا بسیاری از رودخانه های ترسیم شده در این نقشه رودخانه های فصلی هستند ، یعنی در زمستان و مواقع بارندگی و آب شدن برفها مقداری آب در آنها جریان پیدا می کند ، ولی در فصل خشکی حتی یک قطره آب در مسیر آن هادیده نمیشود .

رودخانه های دائمی معمولا از کوه های مرتفع سرچشمه میگیرند و دارای مایه های برفی و یخی هستند . منابع آبهای زیرزمینی در بعضی موارد موجب افزایش آب رودخانه ها میشوند ، ولی در موارد دیگر ممکن است عکس این عمل صورت گیرد یعنی آب های سطحی به محل منابع آبهای تحت الارضی نفوذ نمایند .

چنانکه گفته شد ، مقدار بارندگی در سواحل بحر خزر بیش از سایر نقاط فلات ایران است ولی بواسطه کوتاه بودن طول رودخانه و فقدان ذخائر آبی از قبیل یخچالهای طبیعی و منابع آب زیرزمینی ، حتی در این مناطق نیز رودخانه هایی که جریان دارند موسمی هستند .

از خصوصیات دیگر رودخانه های ایران زاینده بودن آنهاست . یعنی آب رودخانه در بعضی قسمت های مسیر خود در طبقات شن و ماسه بستر رودخانه فرو میرود و از نظر ها ناپدید می گردد ، ولی پس از برخورد به طبقات غیر قابل نفوذ که معمولا در عمق بسیار کم از کف رودخانه قرار دارند ، ذخیره میشوند و در همانجا جریان پیدا می کنند ، در نتیجه آبهای نفوذی زیرزمینی مجددا از کف رودخانه میجوشند و بار دیگر در سطح زمین ظاهر می گردند . کشف رود خراسان یکی از رودخانه های زاینده ایران است ، و زاینده رود اصفهان نیز به همین سبب نامش زاینده رود شده است .

آب رودخانه ها تا هنگامیکه از طبقات میوسن - که محتویات نمکی آنها زیاد است - عبور نکرده اند ، شیرین هستند ولی بمحض رسیدن به اینگونه طبقات ، املاح زیادی در آنها حل شده و شور و تلخ میگردند .

غالب رودخانه های ایران را رودخانه شور می نامند و علت این شوری وجود نمک هائی است که گاهی آنقدر در این آبها افزایش می یابند که استفاده از آنها برای شرب یا کشت و زرع مقدور نیست .

از این نوع رودخانه ها ، رودخانه کلشور (Kalschur) است که در دشت لوت جریان دارد . در اطراف این رودخانه طبقات نمک فراوان دیده میشود و غلظت آب آن کاملاً نمایان است .

بطور کلی رودخانه های ایران را می توان به دو دسته تقسیم کرد: رودخانه های

که در داخل فلات مرکزی و حوزه های مسدود آن جریان دارند و رودخانه هائی که به خارج فلات یعنی بحر خزر ، خلیج فارس و بحر عمان میریزند. چند نمونه از این رودخانه ها از لحاظ خصوصیات هیدرولیکی در تصویر های ۱۹ تا ۲۶ ترسیم شده اند. این تصاویر بهترین راه برای نشان دادن خصوصیات رودخانه ها و مقدار آبدهی آنهاست که در نمودار های زمان و آبدهی (به متر مکعب در ثانیه) برای ماه های بارانی و حتی روزها مشخص میگردند (\*). رودخانه های انتخاب شده عبارتند از:

#### ۲-۱-۱- نمودار مقدار آب در حوزه های داخلی :

##### در حوزه رضائیه :

- ۱- رودخانه لیقوان بعنوان شعبه رودخانه تلخه رود (شکل ۱۹)
- ۲- رودخانه تلخه رود (شکل ۲۰)

##### در حوزه مرکزی

- ۳- رودخانه کرج (شکل ۲۱)
- ۴- رودخانه زاینده رود (شکل ۲۲)

---

(●) این نمودار هارا از اندازه گیری های اداره کل آبهای سطحی وزارت آب و برق اقتباس کرده ایم.

مهر | آبان | آذر | دی | بهمن | اسفند | فروردین | اردیبهشت | خرداد | تیر | مرداد | شهریور

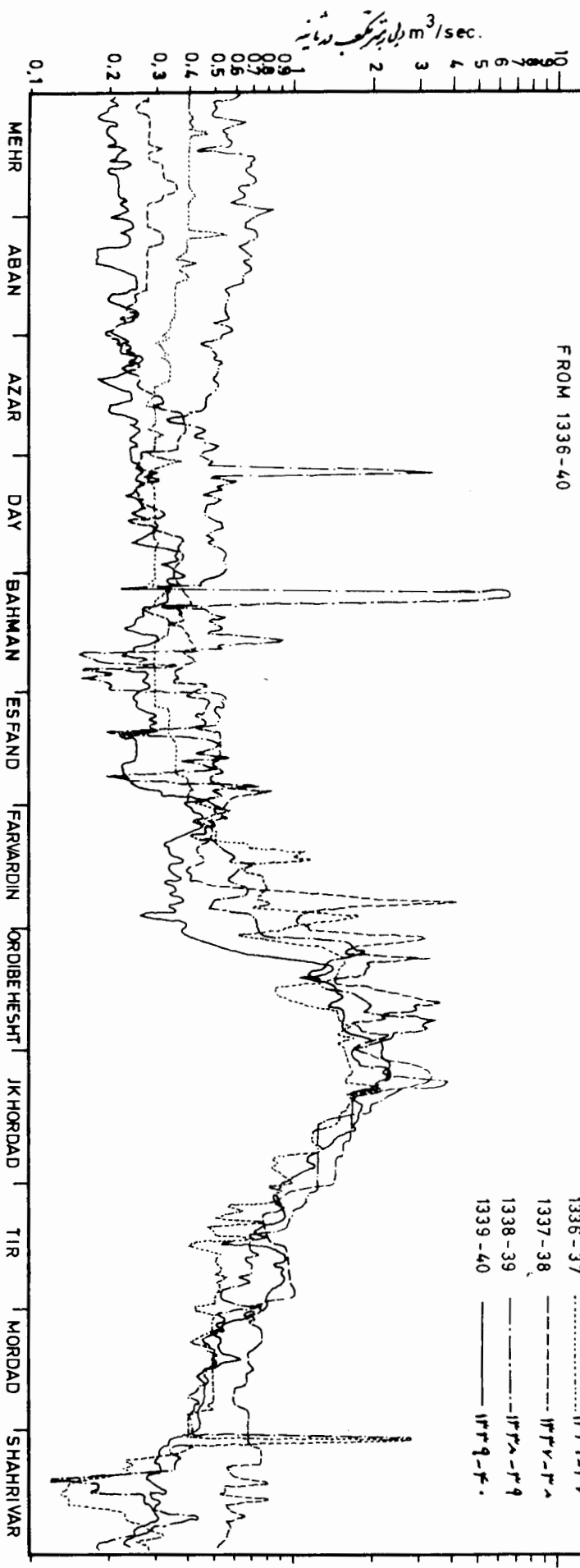
موسسات آبرسانی رودخانه در استان لرستان

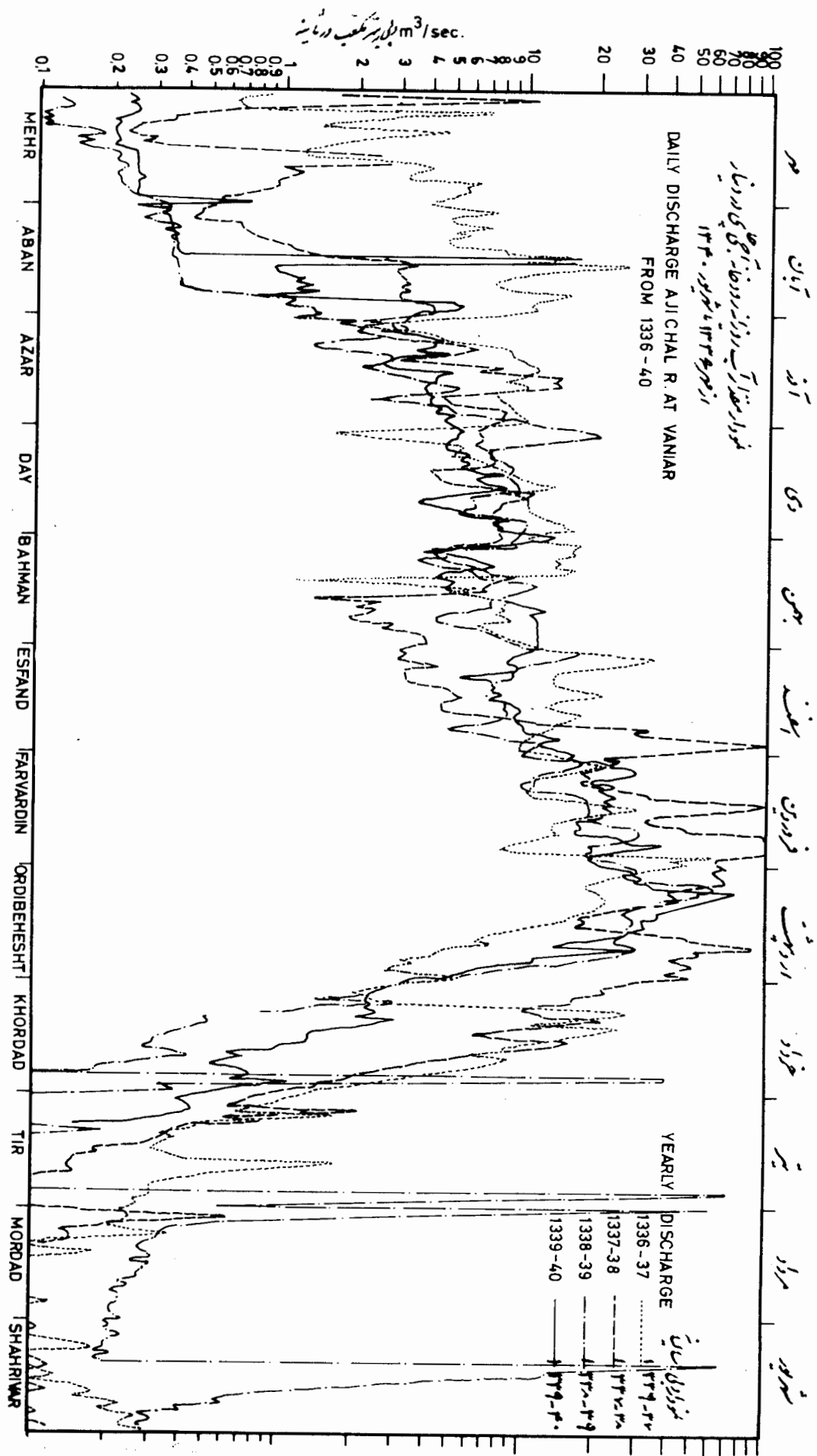
از مهر ۱۳۳۶ تا شهریور ۱۳۳۰

DAILY DISCHARGE LIGVAN R. AT LIGVAN  
FROM 1336-40

YEARLY DISCHARGE  
موسسات آبرسانی

- 1336-37 ..... ۱۳۳۶-۳۷
- 1337-38 - - - - - ۱۳۳۷-۳۸
- 1338-39 - - - - - ۱۳۳۸-۳۹
- 1339-40 ———— ۱۳۳۹-۴۰





رنگی بر سر کتب دریا نهند

موسسه تصدیب رودخانه رودخانه کرمان در بیلگان

از مهر ۱۳۳۶ تا آذر ۱۳۴۰

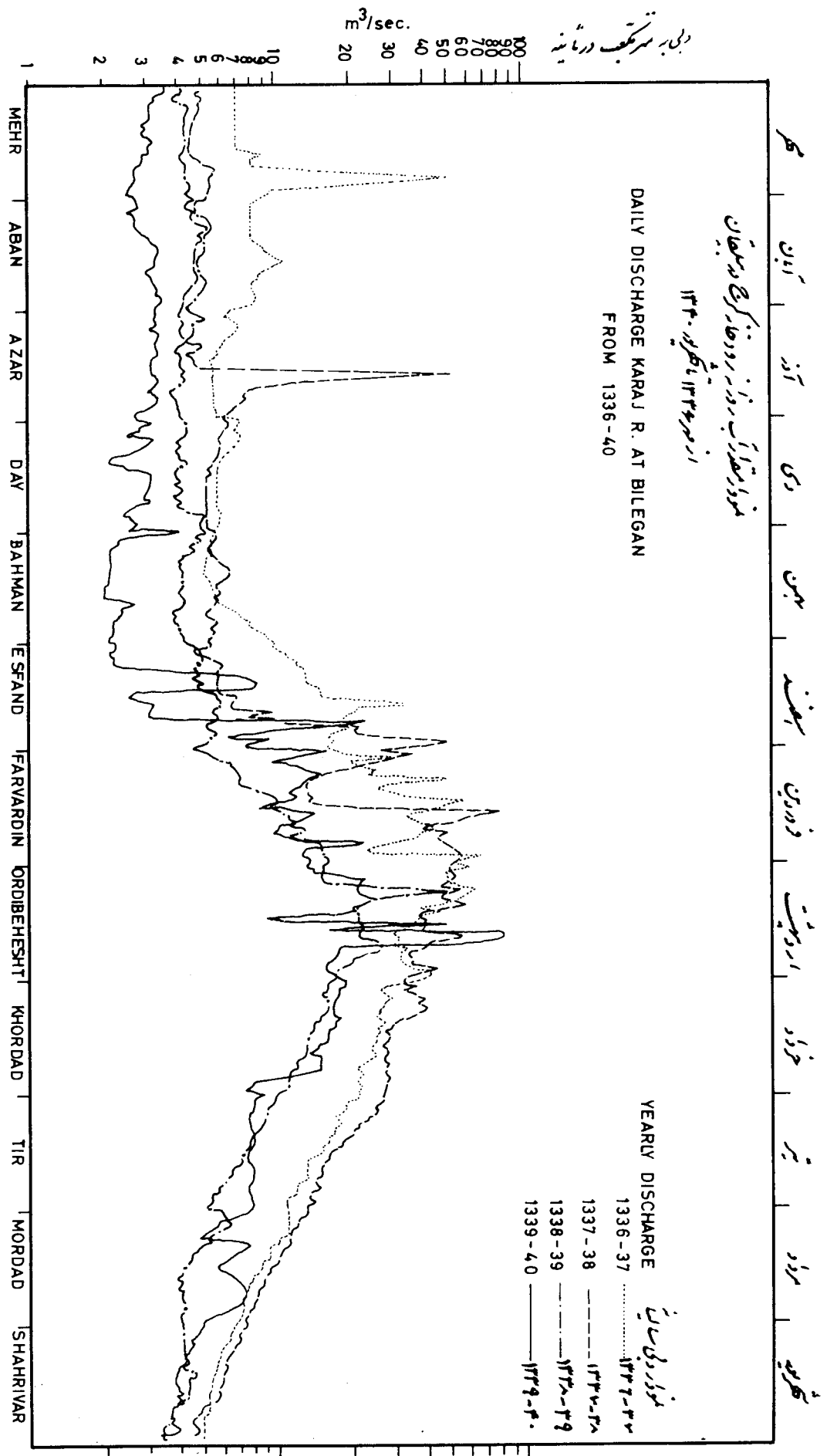
DAILY DISCHARGE KARAJ R. AT BILEGAN

FROM 1336-40

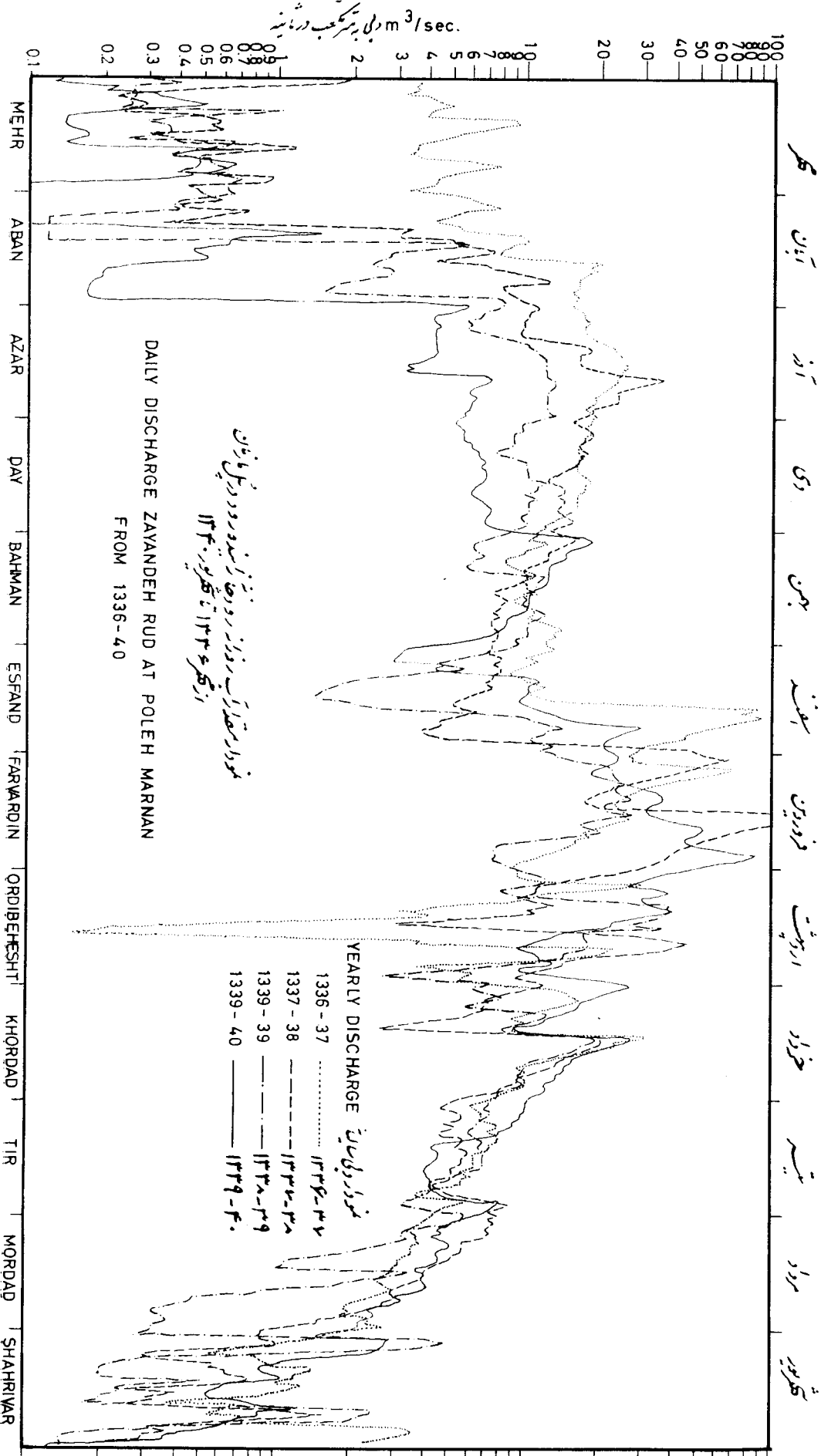
YEARLY DISCHARGE

موسسه دولتی سابق

- 1336-37 ..... ۱۳۳۶-۳۷
- 1337-38 ----- ۱۳۳۷-۳۸
- 1338-39 ----- ۱۳۳۸-۳۹
- 1339-40 ----- ۱۳۳۹-۴۰







متری مکعب در ثانیه  $m^3/sec.$

DAILY DISCHARGE ZAVANDEH RUD AT POLEH MARMAN  
FROM 1336-40

موزون تصدیرات رودخانه زوانده رود در پوله مارمان  
از تهر ۱۳۳۶ تا تهر ۱۳۴۰

YEARLY DISCHARGE  
موزون درونی سالانه

- 1336 - 37 ..... ۱۳۳۶-۳۷
- 1337 - 38 ----- ۱۳۳۷-۳۸
- 1339 - 39 ----- ۱۳۳۹-۳۹
- 1339 - 40 \_\_\_\_\_ ۱۳۳۹-۴۰

MEHR ABAN AZAR DAY BAHMAN ESFAND FARVARDIN QORDIBEHSHI KHORDAD TIR MORDAD SHAHRIYAR

مهر آبان آذر دی بهمن اسفند فروردین اردیبهشت خرداد تیر مرداد شهریور

۲-۱-۲- نمودار مقدار آب در حوزه های خارجی :

در منطقه بحر خزر:

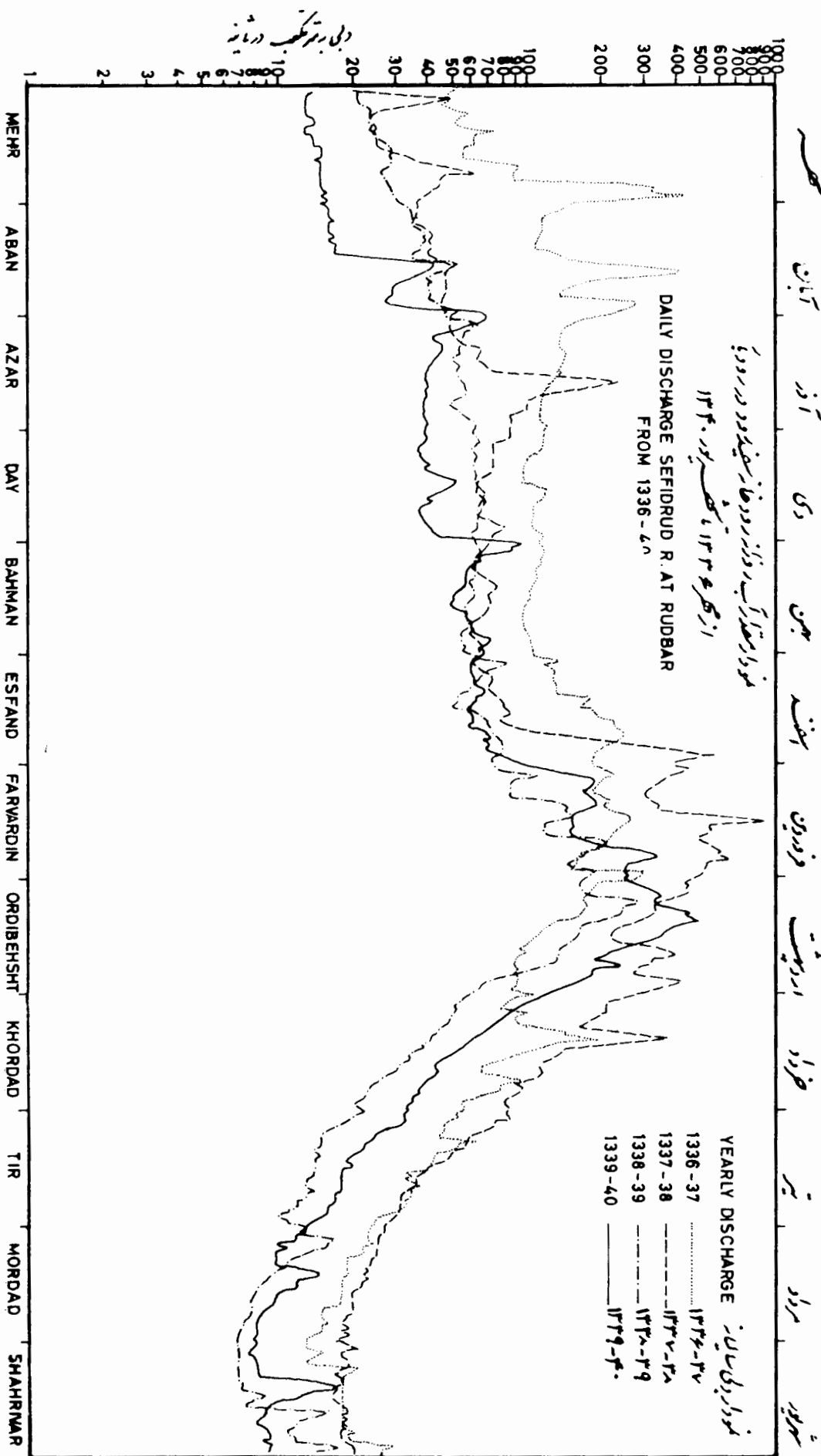
۵- سفیدرود (شکل ۲۳)

۶- گرگان رود (شکل ۲۴)

در منطقه خلیج فارس :

۷- رودخانه کارون (شکل ۲۵)

۸- رودخانه مارون (شکل ۲۶)



مهر آبان آذر دی بهمن اسفند فروردین اردیبهشت خرداد تیر مرداد شهریور

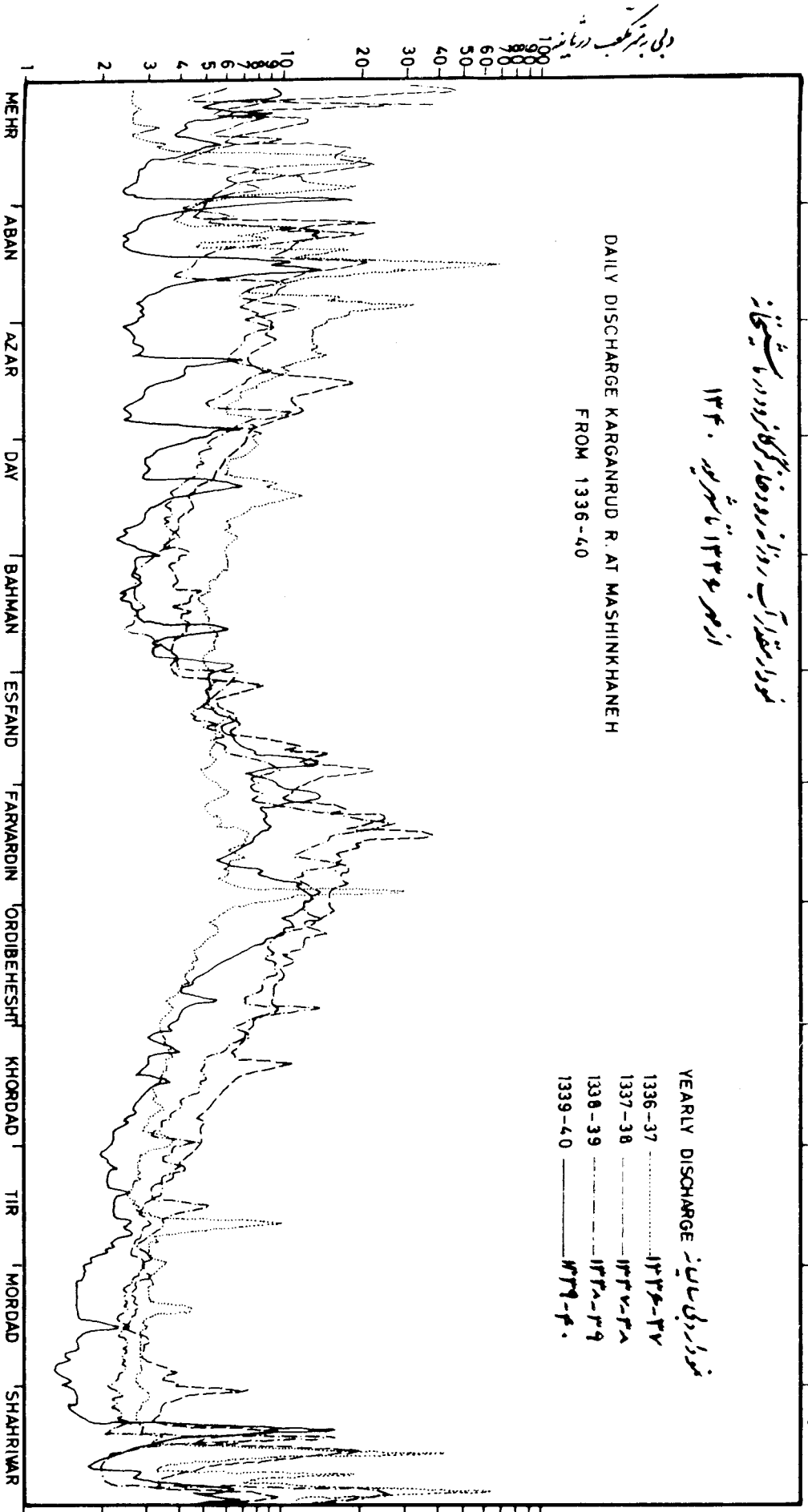
نمودار مقدار آب روزانه رودخانه کرج در طول سال ۱۳۴۰

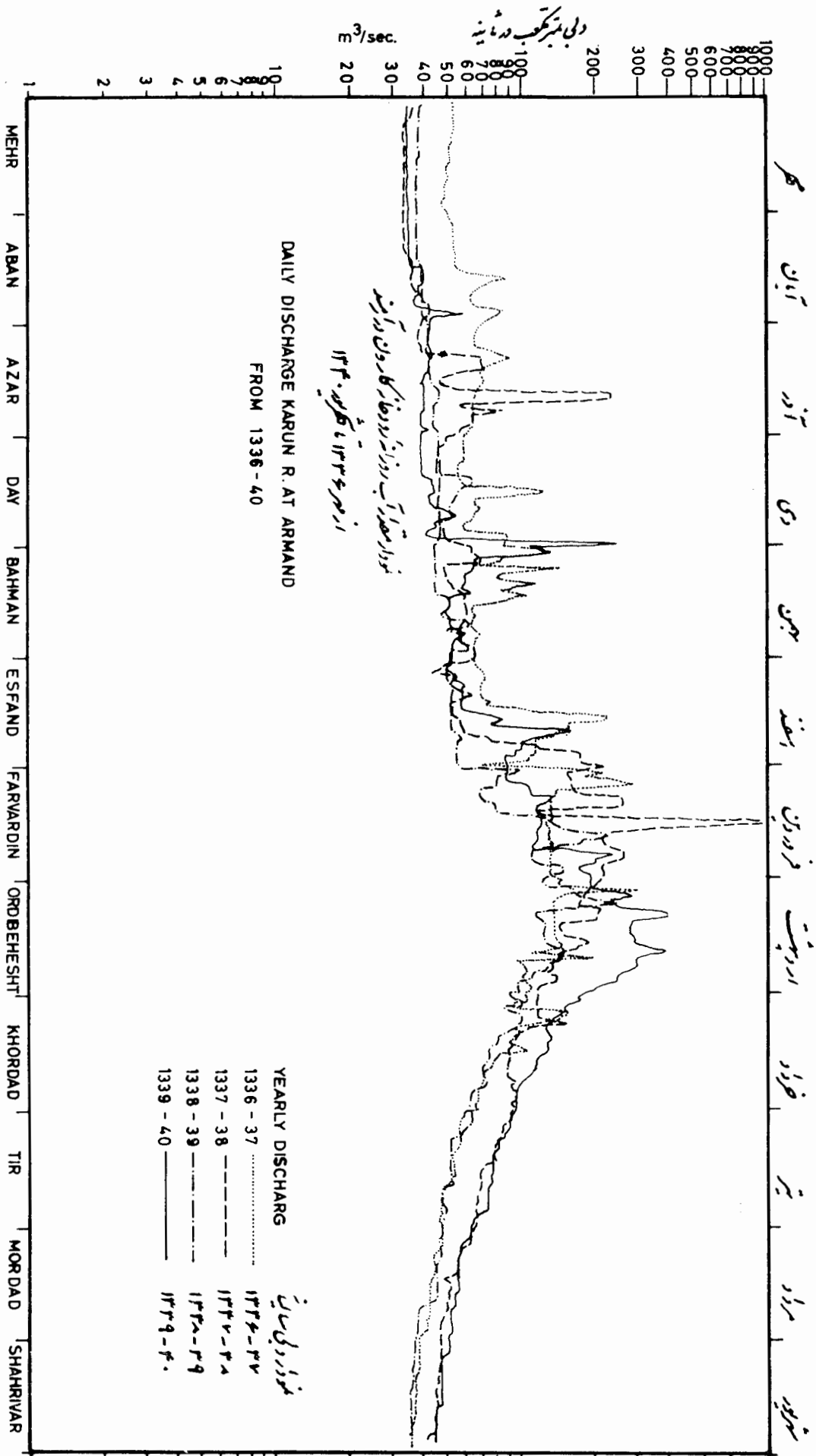
از مهر ۱۳۳۹ تا شهریور ۱۳۴۰

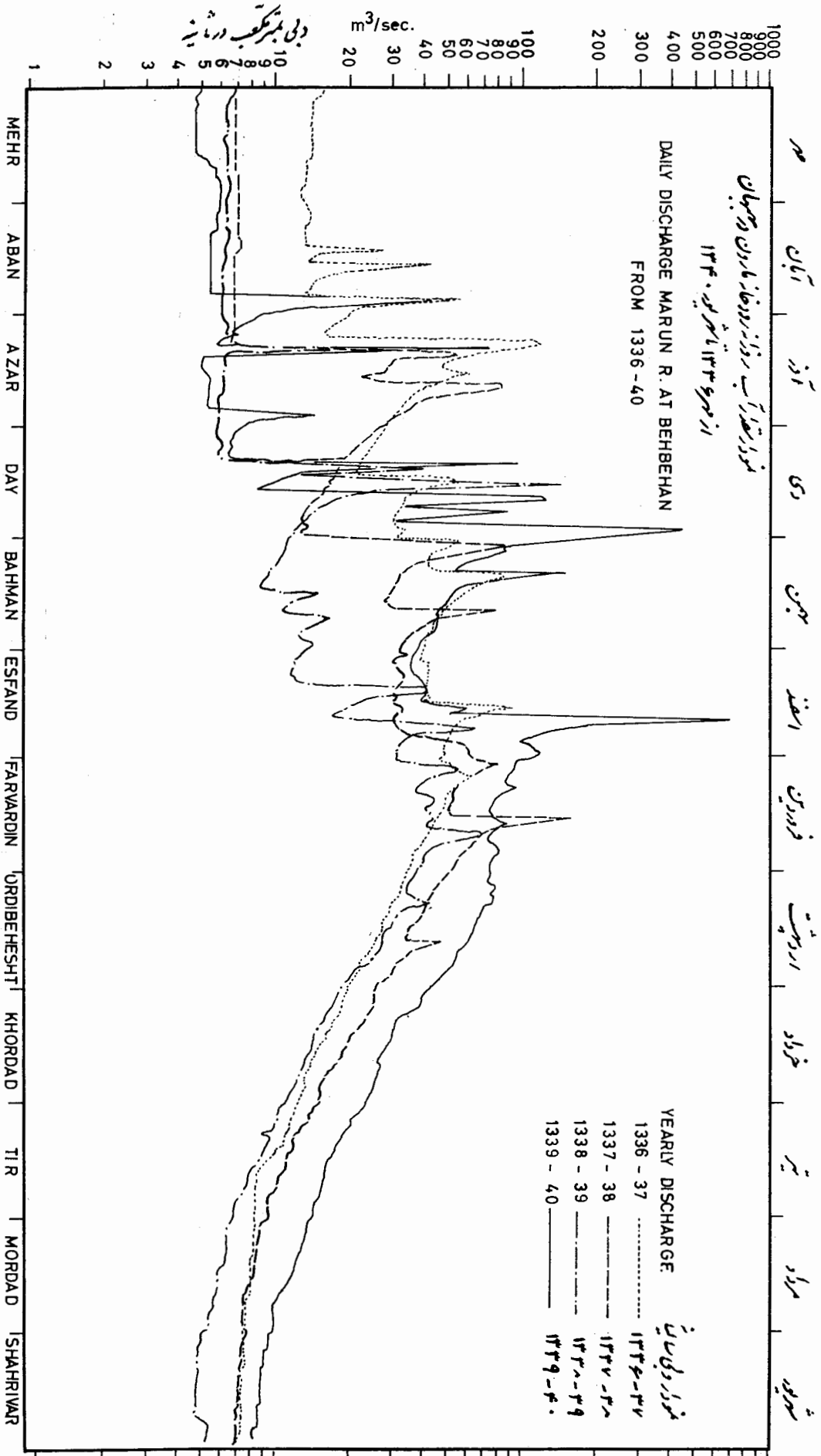
DAILY DISCHARGE KARGANRUD R. AT MASHINKHANEH  
FROM 1336-40

YEARLY DISCHARGE - نمودار دبی سالانه

1336-37	.....	۱۳۳۶-۳۷
1337-38	-----	۱۳۳۷-۳۸
1338-39	-----	۱۳۳۸-۳۹
1339-40	-----	۱۳۳۹-۴۰







دبی بر مبنای دریا

m<sup>3</sup>/sec.  
1000  
900  
800  
700  
600  
500  
400  
300  
200  
20  
30  
40  
50  
60  
70  
80  
90

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10

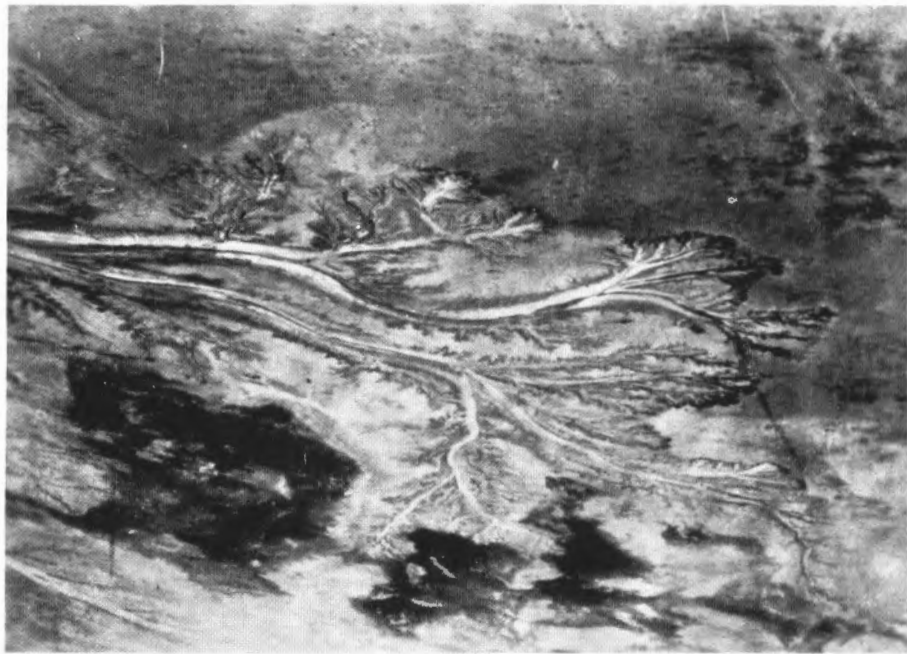
MEHR | ABAN | AZAR | DAY | BAHMAN | ESFAND | FARVARDIN | ORDIBEHESHT | KHORDAD | TIR | MORDAD | SHAHRIVAR

## ۲-۲- چشمه ها

در فلات ایران ، چشمه های متعدد بزرگ و کوچک وجود دارد . چشمه ها رودخانه ها اولین منابع آبی هستند که ساکنان اولیه فلات از آنها استفاده کرده اند . بعنوان مثال می توان یادآور شد که پیدایش چشمه تپه باستانی سیالک یا سیلک در جنوب کاشان که در نزدیکی چشمه باغ فین قرار گرفته است به دوره ماقبل تاریخ مربوط میشود . چشمه های محلات در محلات و چشمه گیلان در مشهد و چشمه علی در شهر ری و آب طاق بستان در کرمانشاه نیز نمونه های دیگری از چشمه های بزرگ و کهنسال فلات ایران می باشند .

## ۳-۲- دریاچه ها

در مرکز حوزه های داخلی ، اغلب دریاچه های آب شیرین و کم عمق دیده می شود . گاهی نیز آب این دریاچه ها تلخ و شور است . دریاچه های بزرگ رضائیه - حوض سلطان - گاوخونی - نیریز - بختگان و امثال آنها در شمار اینگونه دریاچه ها هستند . در کوهستان های مرتفع ایران نیز گاه دریاچه های کوچکی دیده می شود مانند دریاچه تارو مومج در کوه دماوند و دریاچه قوری گل در سپند . شکل (۲۷) مصب یک رودخانه را در کویر باحوزه مسدود داخلی نشان میدهد .



شکل ۲۷ - مصب یک رودخانه حوزه داخلی درکوبیر



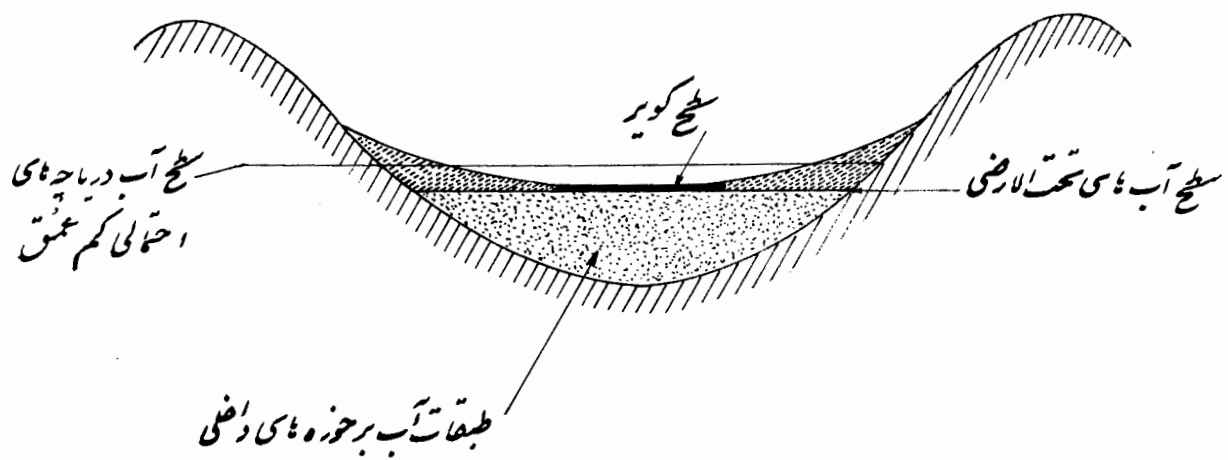


## ۲-۴- آبهای زیرزمینی

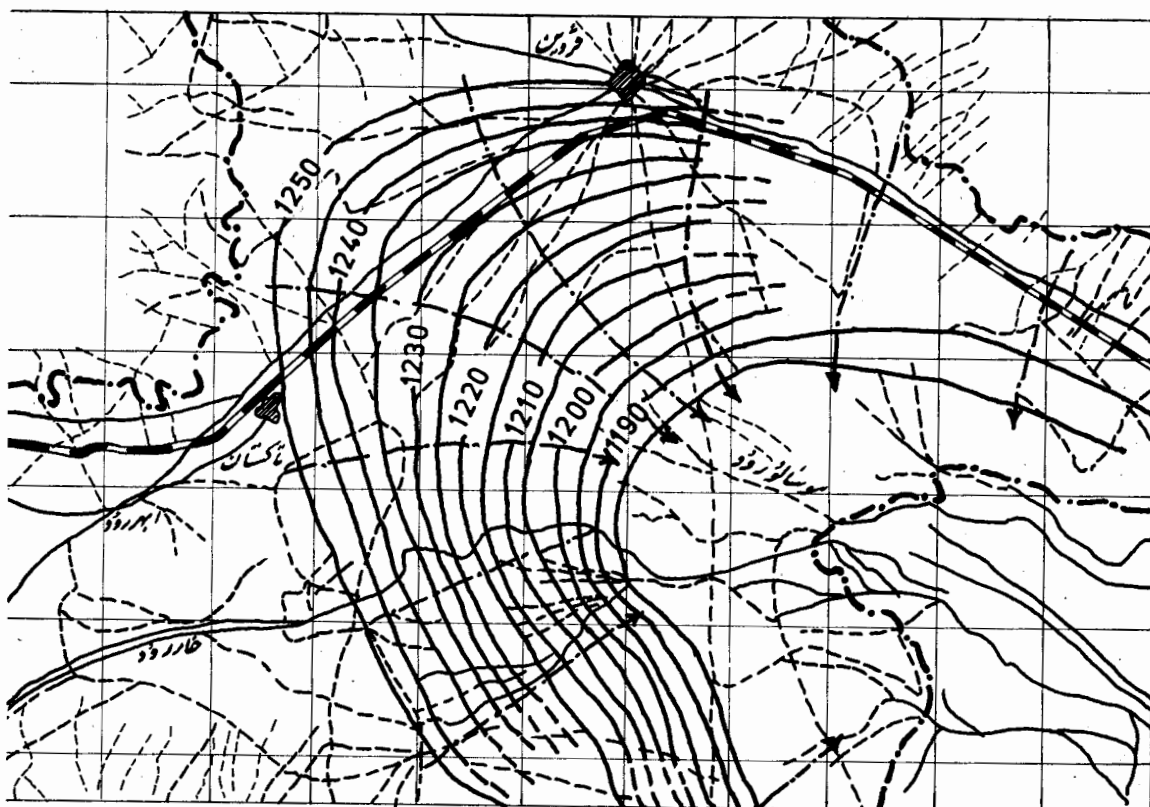
ساختمان طبیعی حوزه های آبی ایران طوری است که فلات ایران دارای منابع سرشار آبهای تحت الارضی میشود.

در شکل ۲۸ مقطع تخیلی از یک حوزه مسدود را نشان داده ایم . در این تصویر می بینیم که آبهای بارندگی یا از روی زمین یا از زیر زمین به پست ترین نقاط حوزه ها جریان دارند و در نقطه ای مشخص دریاچه های کم عمق شیرین یا شور تشکیل میدهند در صورتی که مقدار آب تبخیری از مقدار آبهای سطحی و نفوذی که در سطح زمین جای میگیرند بیشتر باشد ، بجای دریاچه های کم عمق با طاق های نمکی بوجود می آید.

خصوصیات آبهای زیرزمینی هر حوزه ، بستگی به ساختمان طبیعی آن دارد، در اینجا نمی توان ، جز آنچه در بالا ذکر شد ، برای جریان آنها نظام معین و مشخصی قائل شد . بطور کلی می توان پدیده طبیعی را ، که ذیلا شرح میدهیم ، درباره آبهای زیرزمینی ذکر کرد . طبق آزمایش ها و مطالعات عمیقی که در سالهای اخیر صورت گرفته است هر قدر از دامنه کوه ها به سمت دشت پیش برویم ، عمق آبهای زیرزمینی در حوزه های مسدود از سطح زمین کمتر میشود و مقدار املاح محلول در آب ( مانند نمک ) افزایش می یابد . برای مثال دو نمودار از چگونگی و کیفیت آبهای زیرزمینی دشت قزوین در شکل های (۲۹ و ۳۰) ترسیم شده است.

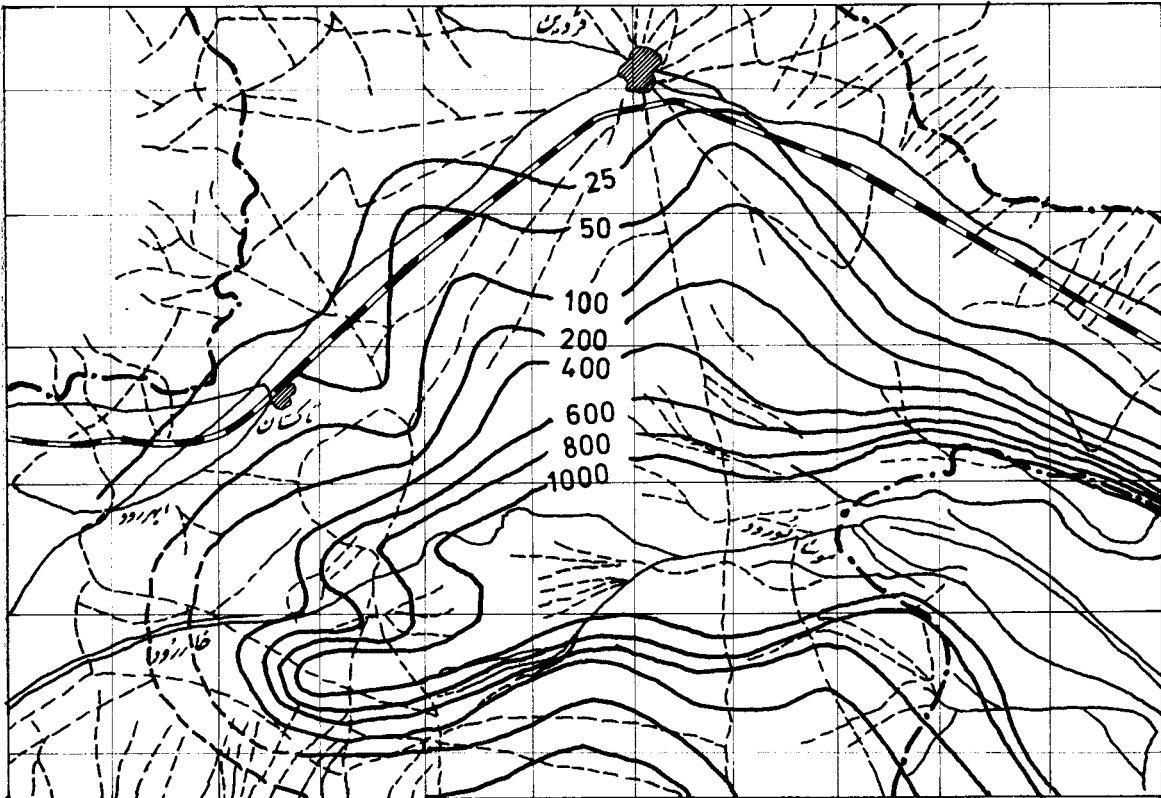


شکل ۲۸ - مقطع اجمالی در یک حوزه مسدود داخلی  
و سطح آب زیرزمینی



شکل ۲۹ خطوط هم‌ارتفاع از آبهای زیرزمینی در دشت قزوین

مردار نشان می‌دهند که هر قدر به سمت دشت پیش می‌رویم  
عمق آبهای زیرزمینی از سطح زمین کمتر می‌شود و بالعکس



شکل ۳۰ خطوط هم‌طرز مقدار آهن محلول در آبهای زیرزمینی دشت فردین

اعداد درگرفته روی خطوط هم‌طرز مقدار کلرید (ppm) در آبهای زیرزمینی نزدیک به سطح زمین نشان می‌دهد. از این خطوط هم‌طرز انجومی مشهود است که هر قدر نسبت دشت پیش می‌رویم بر مقدار املاح محلول در آب افزوده می‌شود

## بخش سوم

### ۳- سیری درباره هنر و دانش پیشینیان درباره آب و آبیاری

در تعریف دانش گفته‌اند، مجموعه‌ای از اطلاعات منطقی و فرضی و تجربی، یا نظری در هر رشته را علم یادانش گویند. شعب مختلف علوم از یک نظام مشترک سرچشمه نمیگیرند ولی ممکن است بین برخی از آنها ضوابط و روابط نزدیکی وجود داشته باشد مانند علم فیزیک و شیمی.

بدون تردید قدیمی ترین رشته‌های علمی، علوم معرفت‌الارضی و نجوم و طب بوده است. پیشینیان هم گاهی بین این رشته‌های علمی روابطی قائل شده‌اند. چنانکه بسیاری از مردم هنوز به طالع شناسی، که به نظر روشنفکران جز خرافات چیز دیگری نیست، عقیده دارند و سرنوشت خود را مانند پیشینیان با موقعیت ستارگان ارتباط میدهند.

بین علوم معرفت‌الارض و نجوم باگذشت زمان روابط و ضوابطی وجود دارد که پیشینیان ما به این روابط پی برده بودند.

البته باید اعتراف کرد که پیشینیان چون علم نجوم را بیشتر از لحاظ اقصاع حس کنجکاوی و کشف اسرار طبیعت و پی بردن به وجود روابط احتمالی آن با زندگی مردم تعقیب می‌کردند، ناگزیر بودند در باره علم معرفت‌الارض هم به تحقیق و مطالعه پردازند، زیرا زندگی روزمره مردم با آن بستگی تام داشت. بهمین ترتیب علم طب نیز مورد نیاز و توجه خاص قرار گرفته بود.

پیشینیان در مواردی که نمی‌توانستند به یاری منطق یا تجربه به کشف اسرار طبیعت نایل آیند متوسل به افسانه و تخیل میشدند که نمونه‌های بسیاری از آن هنوز هم در میان ملل و اقوام مختلف وجود دارد.

بحث در باره علم در ایران باستان آنقدر حائز اهمیت است که جا دارد درباره هر رشته آن سال‌ها به تحقیقاتی وسیع و دامنه‌دار پرداخت.

آنچه مسلم است، ایران علاوه بر آنکه خود مهد یکی از تمدن‌های قدیم بشری است، از لحاظ موقعیت جغرافیائی چهارراه شرق و غرب نیز قرار گرفته است. ریچارد فرای (Richard Frye) (۷) در کتاب میراث باستانی ایران

مینویسد:

«ایران سرزمین مبادلات علمی مهمی در خاور میانه بوده است. یونانیان آسیای صغیر و مصری‌ها و بابلی‌ها و هندی‌ها، که همه اتباع ایران بودند، از اطلاعات هم‌استفاده میکرده‌اند و از این نظر می‌توان گفت که ایران سهم زیادی در پیشرفت علوم قدیم داشته است.»

درباره وجود کتابهایی در دوره مخاھنشی مطالبی در نوشتجات پاره‌ای از محققین و مورخین اسلامی ذکر شده است. ابن‌الندیم در کتاب خود «الفهرست» در مورد حمله اسکندر به اصطخر چنین مینویسد (\*): «از آنچه در خزینه‌ها و ایوانهای اصطخر بوده، رونوشتی برداشت، به زبان رومی و قبطی برگردانید، و پس از اینکه از نسخه برداری‌های مورد نیازش فراغت یافت آنچه به خط پارسی بود به آن گشتنچ میگفتند، در آتش انداخت. یعنی خواسته‌های خود را از علم نجوم و طب و طبایع گرفته و با آن کتابها و سایر چیزهایی که از علوم و گنجینه‌ها و علما بدست آورده بود، به مصر ارسال داشت.»

در جای دیگر کتاب ابن‌الندیم میخوانیم «چون قبلا زرتشت و جاماسب از حمله اسکندر خبر داده بودند، ایرانیان از کتابهای خود نسخه برداری نمودند و به هندو چین فرستادند و بعدا اردشیر بابکان مامورینی فرستاد و آن نسخ را جمع‌آوری نمود.» مقداری از مدارک علمی و کتابهای ادوار گذشته نیز در دوران اسلامی و حمله بیگانگان بر ایران دچار نابودی شد. در این باره مورخین چنین نوشته‌اند:

«سعدوقاص پس از تسخیر فارس و فتح مدائن و دست یافتن به کتابخانه‌ها و منابع فرهنگی ایران از عمر خلیفه وقت کسب تکلیف نمود عمر به او نوشت: کتابها را در آب بریزید اگر در آنها راهنمایی باشد با کتاب خدا از آن بی‌نیازیم و اگر متضمن گمراهی است وجود آنها لازم نیست، و کتاب خدا برای ما کافی است.» (۶)

البته مورخینی هم وجود دارند که منکر پیشرفت علم در ایران ماقبل اسلام بوده‌اند. امید است با انتشارات جدید بنیاد فرهنگ ایران و سایر موسسات فرهنگی بتوان بیشتر به نوشته‌های دانشمندان ایرانی دست یافت و در باره آنها به تجزیه و تحلیل پرداخت همچنانکه ما در اینجا موضوع آب و آبیاری را از مطالب دو کتاب کرجی و خوارزمی مورد بحث قرار میدهیم.

چون گاهی نیز در باره خدمات و آثار تمدن پیشینیان قوم ایرانی بیشتر از هنر صحبت میشود تا علم، بی‌مناسبت نیست که در اینجا باختصار در باره مفهوم هنر نکاتی بیان بشود.

هنر عبارتست از توانائی و استعداد ذاتی یا اکتسابی آدمی که به کمک قوای درونی مانند احساس، فکر و عقل نضج گرفته تا برای آثار ارزنده‌ای بوجود آورد. اگر قوای درونی را قوای روحی بنامیم، هنر مولود الهامات روحی هنرمند است که به اشکال گوناگون و صور مختلف جلوه می‌نماید.

هنر می‌تواند به صورت «هنرهای مجسم» مانند معماری - نقاشی - مجسمه سازی و «هنرهای آهنگی» مانند شعر - رقص - موسیقی و امثال این‌ها در آید. بین رشته‌های مختلف هنر آهنگی روابطی وجود دارد که بر پایه آهنگ و ریتم استوار است به طوری که صاحب نظران بین هنر معماری و موسیقی قائل به وجه تشابه هستند چنانکه گوته (Goethe) فیلسوف و شاعر بزرگ آلمان معماری را به موسیقی محجر تشبیه کرده است.

خارج از حوزه علوم و فنون، هنر شامل موهبت و اوقدرت‌های دیگر نیز میشود چنانکه گوئیم فلان در سخن گفتن هنر به خرج میدهد یا در طبایع هنر و راست یاد مردم‌داری هنری دارد.

فن هم در اصل بمعنی هنر آمده است. ولی شاید بتوان آنچه را که مادر حال حاضر به آن صنعت میگوئیم فن نامید، زیرمعنی فن بیشتر با هنرهای شکل گرفته تطبیق میکند.

باتوجه به این تعاریف و توضیحات، فن و هنر آبیاری و سدسازی هم در حقیقت

مولود الهامات روحی و زائیده قوای درونی انسان ها است که علاوه بر ایجاد نقشهای هنری موضوع جنبه های حیاتی و تامین احتیاجات روزمره ساکنان این مرزوبوم نیز در آنها مطرح بوده است .

هنر آبیاری را در مصر قدیم هنر سلاطین مینامیدند . مردم کشور ما ، چه قبل از اسلام و چه بعد از آن ، برای آب و آبیاری مقام و منزلت بزرگی قائل بوده اند . اینک در وادی علوم قدیم گام می نهیم و لحظه ای چند در دنیای علم پیشینیان سیر می کنیم تا به بینیم ایرانیان قدیم در رشته آب و آبیاری به چه مطالب و نکاتی برخورد کرده بوده اند . راهنمای ما در این سیر و سفر علمی ، دو کتاب کرجی و خوارزمی است که در موارد لازم ، به تشریح و تفسیر بعضی از نکات آن خواهیم پرداخت . ضمناً سعی خواهد شد که نظرات پیشینیان بامبانی فنی و علمی عصر حاضر مقایسه گردد . اگر نظرات قدیم و جدید بایکدیگر منطبق باشند ، بدون شك باید برای آن قوم قدر و منزلت بزرگ تری در ردیف ملل متمدن قدیم قائل شد ، و در صورتی که تضاد هائی بین عقاید قدیم و جدید دیده شود ، ایرادی به آنان وارد نیست زیرا مردم روزگار ما پس از گذشت هزاران سال و بکاربردن مقدرات و امکانات علمی و فنی و آزمایشی عصر جدید موفق به کشف پدیده های طبیعی و تنظیم عوامل موثر در آنها شده اند ، در صورتی که این مقدرات برای پیشینیان وجود نداشته است .

در این بخش و در بخش های آینده طریقه و شیوه نگارش آن خواهد بود که ابتداء علوم و فنون ادوار گذشته درباره نوشته های آب و آبیاری مورد بحث قرار گیرد و بلافاصله نظرات مستدل عصر جدید بمنظور مقایسه ، با علم به این حقیقت که این مقایسه کار ساده ای نخواهد بود ، بیان می شود و چون این امر برای اولین بار در مورد کشور ما ایران و تمدن قدیم آن صورت میگیرد ، تقاضای عنایت خوانندگان را به این تکلیف دشوار و مشکلاتی که در سر راه بوده است دارد . امید است این اقدام موجب شود که محققان و صاحب نظران و ایران شناسان ، با وجود دقت بسیاری که بکار رفته ، نویسنده را در صورت لغزش عفو و هدایت فرمایند .

### ۳-۱-۱- نکاتی چند درباره علوم معرفت الارض

#### ۳-۱-۱-۱- شکل زمین:

کرجی در کتاب خود شکل زمین را چنین تعریف میکند : « زمین با تمام کوه ها و دشت ها و بیستی ها و بلندیهایش کروی شکل است . خدا آنرا مرکز عالم قرار داده است که تا ابد با حرکت دائمی خود برگرد این مرکز می گردد . ولی مرتبتش در جهان هستی بسیار اندک است . خدای تبارک و تعالی جهان را میان پر آفرید ، و خلایق در میان آن نیست و برای هر يك از افلاك و ستارگان و آتش و هو و آب و خاک محلی خاص قرار داده است که چون از آن جدا شود با حرکت دوباره به این محل باز می گردد . بهمین جهت است که اجسام سنگین مانند خاک و آب خواستار رسیدن به این مرکزند و هر چه جسم سنگین تر باشد این میل به مرکز بیشتر است . » (\*)

از توضیحات کرجی چنین استنباط میشود که پیشینیان مانند امروز به کروییت زمین پی برده بودند . ولی فرضیه سکونت آن با حقیقت وفق نمیدهد ، زیرا زمین علاوه بر گردش در حول محور خود ، طی مدار معینی نیز مثل سایر ستارگان منظومه شمسی به دور خورشید میچرخد . شاید ذکر این مطلب بی مناسبت نباشد که یکی از دانشمندان یونان باستان بنام اریستارخوس (Aristarchos) (۹۱) زمین را ساکن نمیدانست . ولی نظریه او از طرف بطلیموس رد شد تا اینکه محقق و منجم مشهور کوپرنیک (Kopernicus) در قرن شانزدهم حرکت زمین را بدور خورشید به اثبات رسانید و در کتاب مشهور خود

(●) آبهای پنهانی ، ص ۳ .



(۵۷) تحت عنوان «حرکات مداری ستارگان» که پس از مرکش به چاپ رسید، فرضیه خویش را به اثبات رسانید.

### ۳-۱-۲- میل به مرکز (قوه جاذبه زمین):

موضوعی که حائز اهمیت بسیار است و در کتاب کرجی به کرات به آن اشاره شده میل کردن یا گرایش کلیه اجسام و مایعات به سمت مرکز است. ما امروز تمایل به مرکز را «قوه جاذبه زمین» مینامیم، و باید اعتراف کرد که نظریات کرجی در باره میل به مرکز همان است که پس از کشف نیوتون در سال ۱۷۲۷ در باره قوه جاذبه زمین تعریف و بیان شده است. کشف قوه جاذبه زمین را چنانکه میدانیم به نیوتون نسبت میدهند و میگویند وی اولین دانشمندی است که به قوه جاذبه زمین پی برد و هنگامی بدین بینش نائل آمد که در زیر درخت سیبی نشسته، به فکر فرو رفته بود که ناگهان مشاهده کرد سیبی از درخت جدا شد و به طرف زمین شتاب یافت.

شاید دانشمندان مغرب زمین و از جمله خود نیوتون خبر نداشتند که دانشمندی ایرانی در هزار سال پیش با کمال صراحت و وضوح در این باره می نویسد: «هر جزئی از اجزاء به سوی کره زمین کشیده میشود...» (\*) و در جای دیگر کتاب خود، در باره میل اجسام به سمت مرکز زمین چنین مینویسد: «و همچنین است حال بناها و مکانهایی که از سطح زمین بلندترند، که فرو افتادن و ویران شدن آنها نتیجه همان مرکز طلبی آنها و کرویت گونة زمین است» (\*) بطور اختصار می توان گفت که کشف قوه جاذبه زمین یکی از اکتشافات بزرگ محسوب میشود و پایه علوم امروزی ما را تشکیل میدهد.

در این زمینه بهتر است به این نکته اشاره شود که احساس بشر در مقابل بسیاری از قوا و عوامل طبیعی، بدون آنکه دلیل منطقی، ریاضی یا فیزیکی آنرا بداند، با حقیقت تطبیق میکند، برای روشن شدن این موضوع به ذکر مثال کوچکی مبادرت میشود. اگر دوشینی که از لحاظ وزن برابر نیستند به دست شخصی بدهند و از او بپرسند، کدامیک از آندوسنگین تر است، آن شخص با نهادن هر یک از دوشینی روی یک دست، دودست خود را در جهت قوه جاذبه زمین به حرکت های بسیار خفیف موزون یا غیر موزون بالا و پائین می برد، و باین عمل پس از اندکی شینی سنگین تر را احساس و مشخص می کند. این احساس طبیعی را طبق اصول علمی امروزی چگونه می توان تعریف کرد؟ اعضاء بدن انسان در مقابل کار - که برابر است با وزن ضرب در طول حرکت - حساسیت نشان میدهد، زیرا و فورکار است که موجب خستگی و کوفتگی میشود. با حرکت دادن هر یک از دست ها کاری انجام میگیرد و انسان معمولاً فی البداهه مقدار حرکت را برای هر یک از دودست به یک میزان انجام میدهد. در نتیجه عکس العمل کار انجام شده توسط هر یک از دودست در عضلات بازو و مفاصل منعکس و احساس میشود و بدن از روی مقایسه همین واکنش کاری روی عضلات بازو است که جسم سنگین را از جسم سبک تر تشخیص میدهد. در علم محاسبات ستاتیکی از بکار بردن روش «معادله کار» البته از طریق محاسبه، بسیاری از مسائل پیچیده فنی را حل میکنند. این رشته از علم ستاتیک را «کار در نتیجه حرکات و برتوال» (\*) می نامند.

(●) آبهای پنهانی ص ۱۱

(●) همانجا ص ۴

(\*) Prinzip der virtuellen Verrückung  
The Principle of virtual displacement  
Le principe de déplacement virtuel

باتوضیحاتی که از کتاب کرجی نقل شد ، روشن میشود که کرجی اثر قوه جاذبه زمین را درست احساس نمیکرده و آنرا «میل به مرکز» نامیده و بسیاری از فرضیه های خود را با استدلال صحیح بر آن فرضیه بنا کرده است . در صورتی که نیوتون با اتکاء به علوم فیزیک و ریاضی موفق شد فرمول قوه جاذبه را و عواملی که در آن موثرند ، بیابد .

### ۳-۱-۳- تعادل قوای روی زمین:

کرجی در کتاب خود به تفصیل شرح میدهد که کوه ها و دره ها و دریا ها شکل زمین را از کروییت کامل خارج ساخته اند و اگر زمین کاملاً کروی شکل میبود ، آب تمام سطح آنرا فرامیگرفت و دیگر جای زندگی برای حیوانات بری و انسان در آن نبود . یا آنکه اگر آب در ژرفای زمین و اعماق مختلف قرار می گرفت ، آنوقت هم آبادانی به سهولت مقدور نبود . زیرا باید آبر را از اعماق زمین بالا آوردند و بانداشتن وسایل کافی این امر بسیار دشوار مینموده است . ولی بادر نظر گرفتن موجودیت کوهها و دره ها و ژرفای کوچک و بزرگ موجود در زمین ، آب تحت تأثیر قوه میل به مرکز مانند کلیه اجسام از نقاط بلند تر به نقاط پست تر جاری میشود و بشرو حیوان بهتر می توانند از نعمت الهی بهره مند شوند .

بافرضیه میل به مرکز در باره کلیه اجسام و مایعات و کروی نبودن کامل سطح کره زمین ، کرجی موضوع دیگری را مطرح میکند ، که بسیار حائز اهمیت است . او میگوید : «خدای بزرگ با حکمت خود بر سطح آن (زمین) کوه و دشت و بلندی و پستی آفرید ، و نقاط دور از مرکز متقابل را چنان از حیث وزن متساوی قرار داد که سنگینی های متقابل به مرکز تقریباً متعادل بمانند و زمین آرام بگیرد . . . .» (\*)

تشریح این نکته بزبان امروزی چنین میشود که : مجموع نیرو هائی که در اثر قوه جاذبه زمین بر اجزاء متشکله آن وارد می آید و به مرکز زمین منتقل میشود ، باید در مرکز زمین در حال تعادل باشند .

کرجی میگوید اگر این تعادل بعلیی برهم بخورد ، زمین به حرکت در می آید . او در این باره به ذکر مثال بسیار ساده ای می پردازد که اگر سطح آب دریا ها بالا آید چه تأثیری در وضعیت تعادل زمین بوجود خواهد آمد . طبق نظریه او در چنین حالتی زمین به حرکت در می آید ، تا در اثر جابجا شدن وزن ها ، مجدداً تعادل برقرار گردد . گرچه کرجی این حرکت را متوجه محور زمین دانسته است ، ولی نظریه تعادل قواء در روی زمین موضوع علمی بسیار دقیقی است که اخیراً در باره آن مطالعات مهمی صورت گرفته است و مادر اینجا به اختصار به ذکر آن می پردازیم .

پروفسور روته (Rothe) (۸۱) فرانسوی ، مدیر عامل انجمن بین المللی سیستمولوژی و فیزیک اعماق زمین ، طبق جدیدترین تحقیقات خود که مبتنی بر مشاهدات متعدد است مدعی است که در نتیجه ایجاد سد های بزرگ بارگذاری مصنوعی بر روی پوسته نازک زمین در محل دریاچه سد ها موجب تغییر شکل پوسته میشود و زلزله بوجود می آورد . پروفسور روته مثالهای متعددی از هندوستان - آفریقای جنوبی - آمریکا و فرانسه می آورد که ایجاد سد های بزرگ موجب بروز زمین لرزه شده اند . شاید زمین لرزه بوئین زهرا در ایران در سال ۱۳۴۱ پس از ایجاد سد سفیدرود نیز با این پدیده طبیعی بی ارتباط نبوده است .

## ۲-۲- نکاتی چند در باره علم هیدرولوژی پیشینیان

### ۲-۱-۲- علل بارندگی و گردش بسته آب در طبیعت

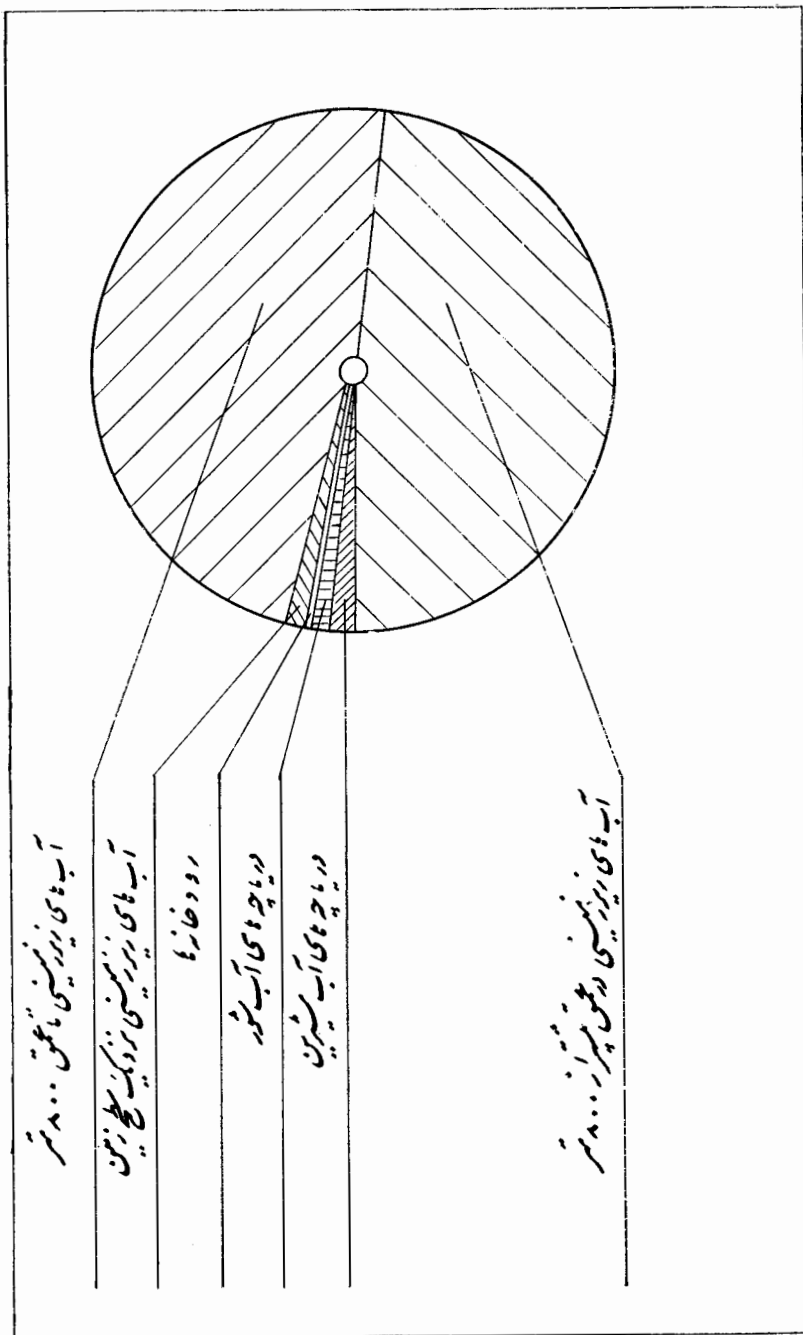
کرجی در کتاب خود مینویسد :  
«آفتاب شیرین‌ترین و رقیق‌ترین جزء آب را می‌گیرد و به هوا تبدیل میکند...»  
(\* و همچنین در جای دیگر میگوید:  
«با تبدیل شدن هوا به آب در روزهای سرد نقاط سردسیر و تبدیل آب به هوا در فصل گرما و نقاط گرمسیر ، این جریان ادامه یافت و این استحاله آب و هوا به یکدیگر در آبادانی زمین بسیار سودمند است» (\* )  
و درباره تولید آب و باران مینویسد:  
« خدا آب را چنان آفرید که بیشتر شکافها و رگهای درون زمین را پر کند و مازاد آن در دریا سرازیر گردد . بنابراین باید منبع و منشأ بیشتر آبها از برف و باران و تبدیل آب به هوا و هوا به آب باشد ...» (\* )  
بطور اجمال آنچه کرجی درباره علل بارندگی بیان کرده است ، در علم اقتصاد آب «گردش بسته آب در طبیعت» نامیده میشود که اینک به شرح مختصر آن می - پردازیم .

کلیه منابع آبی کره زمین در دریاها بصورت آب شور ، در هوا به صورت بخار آب ، در قطبها بصورت یخ ، در زیر زمین بصورت آبهای تحت الارضی و در روی زمین به صورت رودخانه و دریاچه ها جمع شده است . طبق محاسبات و تخمینهای ریمون (Raymond) مقدار کل آب در روی کره زمین برابر است با ۱۹۳۰۸۰۱۳۳۶ کیلومتر مکعب که ۳۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰ کیلومتر مکعب آن متعلق به دریاها و آزاد است . مقدار آبی که در رودخانه و طبقات زیرزمینی نزدیک به سطح زمین موجود است جمعاً برابر ۶۶۲۳۰ میلیون متر مکعب یا در حقیقت ۰.۴۹۵٪ در صد کل ذخائر آبی است (شکل ۳۱) مقدار کل موجودی آب در روی زمین نه کم میشود نه افزایش می‌یابد یعنی در تمام ادوار پیشین مقدار ثابتی بوده و بعداً نیز خواهد بود . اینک در دریا های آزاد در اثر انرژی نور آفتاب آب بصورت بخار در می‌آید و به طبقات نزدیک به سطح کره زمین صعود میکنند و به صورت غیر مرئی (بخار) یا مرئی (ابر) بوسیله بادها بداخل خشکیها رانده میشود ، بخار آب پس از ورود به خشکیها تحت شرایط اقلیمی و جغرافیائی مناسب ، در اثر صعود به ارتفاعات بیشتر سرد شده و تبدیل به شب‌نم ، باران یا برف میگردد . قسمتی از این بارندگی پس از برخورد با سطح زمین تبخیر شده و بلافاصله به هوا صعود می‌کند . قسمت دیگر یا در مجاری سطحی جاری میشود ، یا به طبقات زیرزمین نفوذ کرده و پس از برخورد به طبقات غیر قابل نفوذ ذخائر ثابت آبهای زیرزمینی ، یا جریانات تحت الارضی را تشکیل می‌دهد و معمولاً همگی باز به دریا های آزاد میریزند . این مدار بسته آب یعنی از اقیانوس به قاره و از قاره به اقیانوس را «گردش بسته آب در طبیعت» مینامیم .  
دخل و تصرف در گردش بسته آب در طبیعت در قدرت بشر نبوده و فعلاً نیز نمی‌باشد ، علاوه بر آن گردش دیگری نیز وجود دارد که به آن «گردش کوچک آب» میگویند و مقصود از آن بارندگیهای محلی است که در اثر تبخیر و تبرید محلی خصوصاً در دوران رشد و نمو نباتات بوجود می‌آید . در این زمینه این تذکر ضروری است که مقدار بارندگی در اثر گردش کوچک آب ، برگردد بزرگ آب اضافه نمیشود بلکه جزئی از آن است .

(●) آبهای پنهانی ، ص ۱۶

(●) همان ماخذ ، ص ۱۲

(●) همان جا ، ص ۵



شکل ۳۱ نسبت های کلی و آجسای زیرزمینی بیکدیگر  
 سطوح مختلف شده و مقدار یک نوع سرچشمه ای را نسبت به کل که تمام دایره باشد نشان میدهد

### ۳-۲-۲- علت جریان آب

طبق نظریات امروزی حاصل ضرب قوه جاذبه زمین را - که در مورد اجسام و مایعات بصورت وزن تجلی میکند - با اختلاف سطح در علم فیزیک انرژی پتانسیل (energie potentielle) مینامند که به انواع دیگر انرژی از قبیل انرژی حرارتی و الکتریکی و غیره قابل تبدیل است. علت جریان آب از نقاط مرتفع بنقاط پائین تر بر اثر وجود انرژی پتانسیل در نقطه مرتفع می باشد که قسمتی از آن آب را در مسیریک رودخانه یا لوله بحرکت درمی آورد.

چنانکه از توضیحات کرجی کامل روشن است - پیشینیان هم مانند امروز علت جریان آب را قوه ثقل و اختلاف سطح میدانسته اند. کرجی اختلاف سطح را بطور مطلق نسبت به مرکز کره زمین میسنجیده است. در صورتی که امروز اختلاف سطح نسبی دو نقطه را از یکدیگر در نظر میگیرند و در محاسبات منظور میدارند. عامل دیگری که در سرعت و جریان آب موثر است اصطکاک بین مایع و بستر جریان آب یا لوله ای که آب در آن جاری است می باشد. از این عامل پیشینیان ما - چنانکه بعدا خواهیم دید - برای ساختن ظروف محیر العقول استفاده می کرده اند و بنا بر این احساسشان در مقابل واکنش آن درست بوده است.

اولین دانشمندی که موضوع جریان و علل آن را بر اساس مبانی فیزیکی و ریاضی مورد بررسی قرارداد داری (H. Darcy) بود، او بکمک آزمایشهای مختلف در سال ۱۸۵۷ موفق شد ضریب اصطکاک بین مایع و بستر و یا لوله ای که مایع در آن در جریان است، بدست آورد.

در اینجا باید خاطر نشان ساخت که بدون آزمایش (experiment) هر قدر هم که علم پیشرفت کند، نتیجه مطلوب بدست نمی آید چنانکه داری هم از راه آزمایش به اثرات و عوامل موثر در ضریب اصطکاک پی برد. در این باره واقعه جالبی را که برای اثبات مدعای فوق بهترین و واضح ترین دلیل است به نظر خوانندگان می - رساند. اوایلر (Euler) ریاضی دان مشهور را اهل فن بخوبی میشناسند. او در حدود سال ۱۷۷۰ زندگی می کرد و دوران زندگانی او با سلطنت فریدریک دوم مقارن بود. در بیان مقام شامخ علمی اوایلر همین اشاره کافی است که فرمول های او در باره محاسبه ستون هادر مقابل کمانش، سال ها بعد از مرگش مورد استفاده قرار گرفت و امروز هم مافرمول های او را در محاسبات ستون ها بکار میبریم.

فریدریک دوم در مفر سلطنت خود پتسدام (Potsdam) قصر بزرگی بنام سان سوسی (Sans Souci) (قصر خالی از اندیشه) بنا کرد که هنوز هم باقی است. فریدریک از اوایلر خواست که برای استخر مجلل قصر او فواره ای طرح کند، که حجمش آبش در حدود ۵۰ متر باشد.

اوایلر محاسبات خود را که ظاهرا فقط بر اساس اختلاف سطح بنا شده بود، انجام داد و منبع فواره را بقدری که کافی بنظرش میرسید مرتفع انتخاب کرد. هنگام افتتاح، جهش آب خیلی کم تر از آن بود که اوایلر محاسبه و قول اجرای آنرا داده بود. این امر موجب تعجب او و لطیفه گوئی فریدریک دوم گردید. این عدم موفقیت اوایلر بستگی به در نظر نگرفتن ضریب اصطکاک در لوله بود که سال ها بعد - چنانکه ذکر کردیم - توسط داری مشخص و تعیین گردید. کرجی میگوید آب نیز مانند اجسام تحت تاثیر قوه جاذبه زمین قرار می گیرد و برای آن هم حرکت از نقاط بلندتر به نقاط پست تر قائل است.

### ۳-۲-۳- طرق پیدایش آبهای زیرزمینی :

#### نظریات قدیم:

#### ۱- درائر آبهای نفوذی :

کرجی درباره اثر و تاثیر آبهای نفوذی چنین مینویسد :  
«...و نیز در زمینهای سخت و نرم یاریگزار که آب در آنها فروکش میکند ،  
آب انبارهایی آفریده شده که آب از آنجا داخل رگهای زمین میشود . یاد زمین به آبی که  
همیشه ساکن است متصل میگردد و جانشین آبهای خارج شده از چشمه ها میگردد و قسمتی  
از آبها که در زمین فرو میروند ، چون بخاک سخت (مقصود خاک غیر قابل نفوذ است. ن)  
میرسند از فرورفتن باز میمانند و در آنجا متوقف میشوند و هرگاه در بالای این موانع  
مجرائی ایجاد شود آب به اندازه قدرت و فشارش در آن مجرا وارد میشود (\*)»

#### ۲- درائر نفوذ هوا در زمین :

یکی دیگر از نظریات قدیم درباره پیدایش آبهای زیرزمینی این است که هوای  
مرطوب وارد منافذ و خلل و فرج زمین شده و در آنجا تقطیر شده به آب تبدیل میگردد.  
به این تئوری فرضیه تقطیری میگوئیم.

کرجی در کتاب خود در باره تئوری تقطیری چنین مینویسد :  
«یکی از دانشمندان گفته است که هوای بسیار سرد در زیر زمین به آب تبدیل  
میشود و این عمل برای آب قناتها منبع دائمی و همیشگی است و از سکون آبها جلوگیری  
میکند» (\*)»

#### ۳- در اثر صعود آبهای عمقی :

کرجی این نوع آب را بدین طریق تعریف میکند :  
«نوع اول : آب اصلی درون زمین است که با افزونی و کاهش باران کم و زیاد  
نمیشود ، و حالت و وضعیتش جز بمقدار اندک در گون نمیشود ، این آب که متناسب با  
وجود شکافها و روزنه های زیرزمینی است ، بیشتر جرم زمین را فرا گرفته و  
گذشت زمان و گرما در آن بی تاثیر است» (\*)».

#### نظریات جدید

علم هیدرولوژی امروزی برای پیدایش آبهای زیرزمینی دو نظریه اصلی و یک  
نظریه فرعی میشناسد . دو نظریه اصلی عبارتند از تئوری نفوذی و تئوری تقطیری .  
بر اساس تئوری نفوذی قسمتی از بارندگی در خلل و فرج زمین نفوذ کرده ،  
منابع ثابت زیرزمینی را پر میکند ، یا از همان راه های زیرزمینی به مبداء اصلی که  
عبارت از همان دریا های آزاد باشد ، بر میگردد ، تأیید تئوری نفوذی پس از هر  
بارندگی بخوبی مشهود می شود زیرا آبدهی قناتها و چشمه ها و چاه ها با هر بارندگی  
افزایش و در دوره خشکی نقصان می یابد.  
طبق تئوری تقطیری بخار آبی که در هوا موجود است ، وارد زمین میشود و به آب  
تقطیر میگردد این نظریه که امروز طرفداران کمتری دارد ، از قدیم وجود داشته و هنوز  
هم در کتب فنی ذکر میشود

(●) آبهای پنهانی ، ص ۱۰

(●) همان کتاب ، ص ۹

(●) آبهای پنهانی ، ص ۲۵

آبهای تقطیری که مقدار آنها کم است از مواد مذاب واقع در درون زمین سرچشمه میگیرند، بدین ترتیب که گازهای این مواد پس از صعود به طبقات بالاتر، از شکافهای موجود یا در اثر زلزله و حرکات دیگر پوسته زمین، تبدیل به آب میگردند و با سایر آبهای زیرزمینی مخلوط یا بصورت چشمه‌های معدنی ظاهر میشوند.

سوس (Suess) آبهای را که از زیر زمین سرچشمه میگیرند یونیل (juvenil) و آبهای که در اثر تئوری نفوذی و تقطیری پدید می‌آیند و ادوس (vados) مینامد.

### ۳-۲-۴- علل پیدایش چشمه‌ها و تاثیر زلزله در ایجاد آنها، و چشمه‌های جوشنده :

کرجی علل پیدایش چشمه‌ها را، از لحاظ مایه‌آبی سه‌نوع ذکر میکند که در بخش فوق به آن اشاره شد.

این دانشمند دقیق درباره پیدایش چشمه‌ها چنین مینویسد :

«... هیچ آب جاری یا جوشنده‌ای (فوران کننده) در سطح زمین یا در شکم آن وجود ندارد مگر آنکه فاصله منبع آن از مرکز زمین دور تر از فاصله محلی باشد که بر سطح زمین ظاهر میشود و جاری می‌گردد یا فوران میکند. وضع آب چشمه به هیچوجه غیر از این نمی‌تواند بوده باشد.» (\*).

او همچنین مینویسد «شنیدم که در بعضی از جزایر چشمه‌های بزرگی وجود دارد که آبشان شیرین است و تردیدی نیست که منبع و منشأ آنها آب دریای محیط بر آن جزایر نیست، زیرا سطح آب دریا از سطح جزیره پائین تر است و آب دریا شور است ولی آب چشمه‌ها شیرین است، بلکه منبع و منشأ این چشمه‌ها از مکان‌های دور دستی است که سطح آنها از سطح این چشمه‌ها بلندتر است و برفهایی که نام بردیم بر اثر تابش خورشید آب می‌شوند و در فصلهای تابستان از قسمت زیرین جاری می‌شوند.» (\*).

درباره چشمه‌هایی که در قله کوه جریان دارند کرجی چنین اظهار نظر میکند:

«دانشمندان گفته‌اند که منبع و منشأ چشمه‌ای که بر فراز کوه واقع شده، ممکن است حفره پربخاری در شکم آن کوه باشد که از آنجا بخار بسیار بطرف بالا متصاعد میشود و به آب تبدیل میگردد و از قله کوه سرازیر میشود.»

موضوع مهم دیگری که کرجی به شرح آن می‌پردازد تاثیر زلزله در خشک شدن و یا پیدایش چشمه‌های جدید است. در کتاب او در این باره چنین می‌خوانیم: «هنگام زلزله چشمه‌ها فوران میکنند و در بعضی مواقع چشمه‌های تازه پدیدار می‌شود، و یا آن که محل چشمه‌ها از جایی به جای دیگر منتقل میشود. علت این امر آن است که در زیر زمین رگه‌هایی است که آب از آنها عبور می‌کنند و از چشمه‌های روی زمین بیرون می‌آید و خاکهایی که در اطراف این رگه‌ها قرار دارند سخت (غیر قابل نفوذ) هستند. اگر زمین لرزه‌هایی که بر اثر خروج بخارهای متراکم شده زیر زمین ایجاد میشوند، با مجرای این چشمه‌ها برخورد کند در خاک آن خلل و فرج ایجاد کند و برای آب روزه‌های دیگری که به مرکز زمین نزدیکترند ایجاد نمایند، آب از یکی از آن سوراخها بیرون می‌آید و مجرای اولی قطع میگردد. چه بسا که این بخار مخزن آبهای حبس شده، در زیر زمین را بشکافد و برایشان بر سطح زمین راهی باز کند، و در نتیجه چشمه‌ای تازه ایجاد شود. این امر بسیار دیده شده است.» (\*).

در کتاب کرجی درباره چشمه‌های جوشنده چنین می‌خوانیم:

- (●) آبهای پنهانی، ص ۷.
- (●) همان کتاب،
- (●) آبهای پنهانی، ص ۲۷.

«در نزدیکی نهاوند ناحیه ریکزازی است که در دامنه کوه واقع شده و گاهگاهی صدایی مانند صدای زوزه باد از آنجا شنیده میشود و پس از به گوش رسیدن این صدا آب از آن محل فوران میکند و بر دامنه کوه سرازیر میشود و کشتزارها را سیراب میکند. این حالت در هر دو روز یا سه روز یکبار اتفاق می افتد و چه بسا که در هر روز بارها تکرار می گردد» (\*).

طبق نظریات امروزی چشمه ها عبارتند از آبهای تحت الارضی که بر سطح زمین ظاهر شده و جاری می شوند. اما چگونگی ساختمان مظهر چشمه : انواع مختلفی از آن وجود دارد که عبارتند از : چشمه های طبقه ئی - چشمه های انباری یا مخزنی - چشمه های لغزشی - چشمه های شکافی (شکل ۳۲)

در چشمه های طبقه ای آب تحت قوه ثقل بخارج راه پیدا می کند. در سه مورد دیگر ممکن است آب تحت فشار از چشمه بیرون آید، حتی دارای جهش باشد. همان طور که کرجی دقیقاً مطالعه نموده، شکاف و برش های طبیعی زمین ممکن است تا قله کوه های پائین تر از منابع آبی ادامه یابد و در آنجا چشمه ای نمایان شود که تصور پیدایش آن ظاهراً غیر ممکن بنظر آید. در باره چشمه هایی که بطور متناوب فوران میکنند نیز نظریه قدیم و جدید بایکدیگر قابل انطباق است. استینی (J. Stiny)

در باره چشمه های جوشنده مطلبی آورده است که نظریه دانشمندان ایرانی را تأیید می کند. استینی میگوید از چشمه های جوشنده در فواصل زمانی نسبتاً منظمی بخار آب و آب خارج میشود و پس از هر فوران مدتی آرامش برقرار میشود تا اینکه چشمه مجدداً شروع به جهش نماید. دوره آرامش بین چند دقیقه تا چندین ساعت تغییر میکند. اینگونه چشمه ها به وفور در امریکای شمالی - زلاند جدید - ژاپن و بخصوص در ایسلند دیده میشوند و به آنها گایزر (Geysir یا Geysyre) میگویند.

اثرات زلزله در موجودیت چشمه ها، خود مبحث بسیار وسیع و مهمی است. نظریات جدید کاملاً با سخنان کرجی وفق میدهد. بنابراین احتمال دارد که بسیاری از چشمه ها که در قدیم وجود داشته اند، در اثر زلزله هایی که در سرزمین فلات ایران صورت گرفته، از بین رفته یا اینکه چشمه های جدیدی بجای آنها بوجود آمده باشند، در هر صورت نظرات قدیم و جدید در این مورد نیز با هم منطبق هستند.

### ۳-۲-۵- آب یابی :

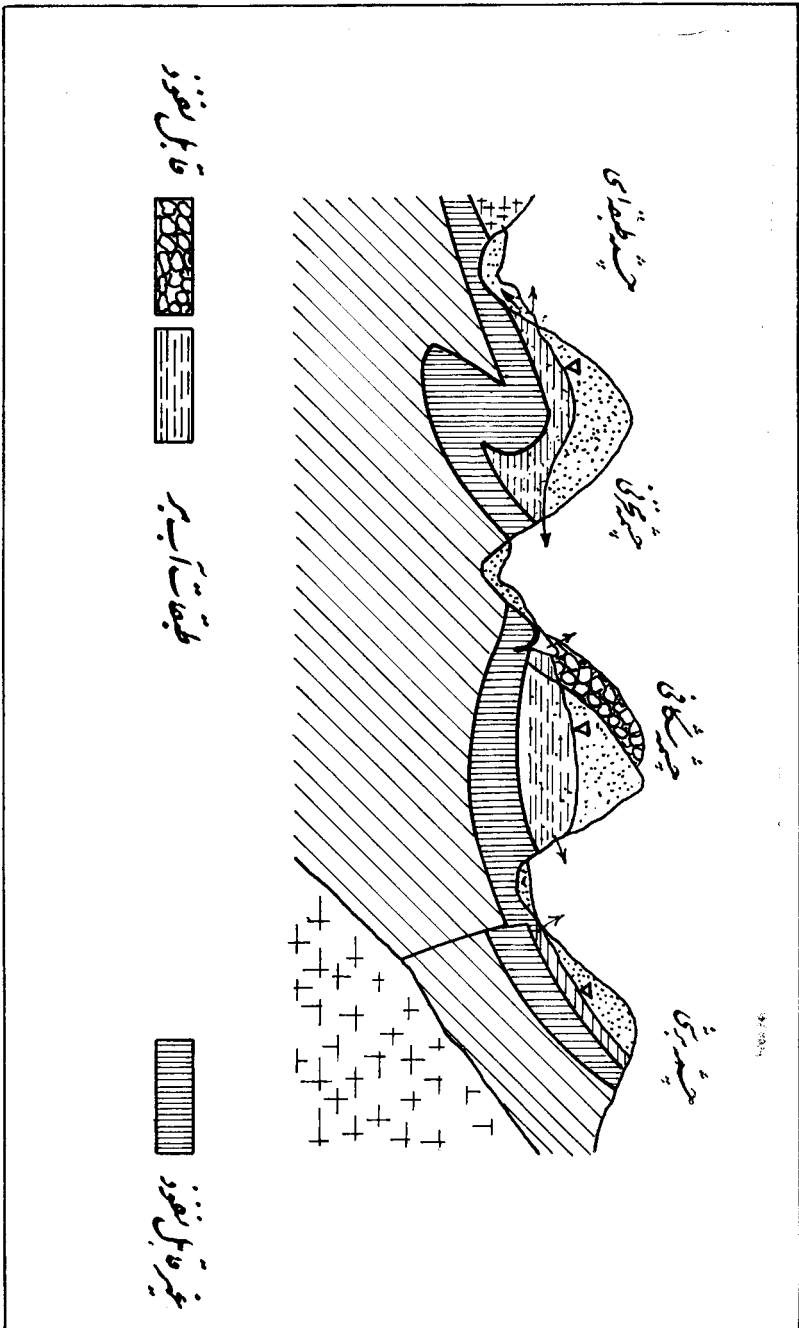
#### ۱- آب یابی از راه آزمایش :

کرجی در این باره میگوید : «اگر سطح زمینی رطوبت داشته باشد، درون آن آب خواهد بود» و برای تعیین رطوبت زمین این آزمایش را پیشنهاد می کند : «هرگاه کاسه ای سربی یا مسی یا سفالی را که به شکل نیمکره باشد برگزینند و در ته آن مقداری پشم به وسیله موم بچسبانند، بطوری که چون کاسه را وارونه نگهدارند آن پشم نیفتد و سپس گودالی به ژرفای سه ذراع یا بیشتر حفر کنند و کاسه نامبرده را در ته گودال وارونه بگذارند و نیز بالای ظرف بر کسبزی قرار دهند (هر نوع برگگی باشد فرق نمیکند) آنگاه گودال را با خاک پر کنند و از هنگام غروب آفتاب تا لحظه طلوع خورشید بحال خود بگذارند سپس صبح زود کاسه را از آن محل بیرون بیاورند، اگر در داخل ظرف تر شده یا آن که پشم داخل ظرف طوری مرطوب شده باشد که اگر فشارش دهند آب از آن بچکد آن زمین دارای آب است. و اگر در گودال نامبرده پیش از دفن کاسه آتش بیفروزند و پس از خاموش شدن آتش کاسه را بر همان وضعی که گفته شد چال کنند و پس از یک شبانه روز ظرف را بیرون آورند، اگر به همان صورتی

(●) آبهای پنهانی، ص ۲۱

(●) آبهای پنهانی، ص ۳۶





شکل ۳۲ انواع مختلف چینه‌های آبریزی (بر حسب زحیم بر است  
 چینه‌های - چینه‌خونی - چینه‌شکافی - چینه‌برشی)

که گفتیم مرطوب بود آن زمین دارای آب است . «  
برای مقایسه به ذکر طریقه‌ای که در رم قدیم برای آب یابی بکار میرفته بطور  
اختصار می‌پردازیم . فرونتینوس (Frontinus) در سال ۹۷ میلادی از طرف قیصر نرو  
(Nero) بعنوان آب‌سالار شهر روم منصوب گردید. قبل از او استاد دیگری میزیسته  
که ویترو (Vitruv) نام داشته است و او نیز برای آب یابی طریقه‌ئی را ذکر میکند  
که قابل تامل و به نظریه کرجی نزدیک است .

«آب یابی زحمتی دربر ندارد ، اگر آب از چشمه های زنده بر روی زمین جاری  
شود . ولی اگر آب خود بخود به سطح زمین نیاید ، باید مبداء و منشاء آنرا یافت و آب  
رادر آنجا جمع کرد . برای اینکار آزمایش زیر را باید انجام داد:  
ابتدا قبل از طلوع آفتاب ، در نقاطی که بخواهند آبیابی کنند ، باید روی سینه  
بر سطح زمین بخوابند و چانه را به زمین تکیه دهند و نظر را متوجه سطح زمین نمایند .  
چون موقعیت چانه کاملاً ثابت است افق دید مشخص و تغییر ناپذیر است . اگر از  
زمین بخار خارج شود ، آن زمین آب دارد زیرا این پدیده در زمینهای خشک مشاهده  
نمیشود و طریقه مزبور برای آب یابی اشتباه ناپذیر است .»  
کرجی در کتاب خود در اینباره مینویسد «اگر هنگام صبح بر سطح زمین بخار  
فراوان یا مه یا شبنم دیده شود آن زمین دارای آب است .» (\*)

## ۲- آب یابی بوسیله گمانه زنی

مردم ایران باستان که مخترع قنات هستند ، بوسیله گمانه زنی و آبکشی  
وجود اندازه آبهای تحت الارضی را تعیین میکردند . بدین ترتیب که در محوطه آبگیر  
و آبداء با وسایل دستی چاه هائی که به آن میله میگویند حفر میکردند و بادلو و یا مشک  
آنرا آبکشی کرده و مدار آبدهی چاه را تخمین میزدند . این رویه هنوز هم هنگام حفر  
قنات معمول و مرسوم است . طرق مدرن و جدید باروشهای قدیم فقط از این لحاظ  
فرق دارد که کلیه کار ها از قبیل حفر چاه و آب کشی بوسیله ماشین آلات صورت می-  
گیرد . بنا بر این اندیشه و فکر همان است که کشاورزان در قدیم به آن آگاهی داشته اند .  
گمانه زنی مطمئن ترین راه حل آب یابی بشمار رفته و میرود .

## ۳- آب یابی بوسیله مطالعه درباره رستنیها:

کرجی در این مورد شرحی تحت عنوان «گیاهانی که بوجود آب گواهی می -  
دهند» (\*) درج کرده است و تعداد زیادی از گیاهان را که دال بوجود آب در زیر زمین  
است نام می برد که از لحاظ اختصار از ذکر آنها در اینجا خودداری میشود .  
طبق نظریات امروزی هم ساده ترین راه حل در باره تعیین آبهای زیرزمینی ،  
مطالعه درباره گیاهانی است که در زمینهای مرطوب نشوونمو میکنند . با مشاهده  
اینگونه نباتات می توان حدس زد که در این گونه سرزمین ها آبهای زیرزمینی وجود  
دارند .

## ۴- آب یابی بوسیله شناسائی نوع خاک و زمین :

امروزه به این مطالعات هیدروژئولوژی میگویند و قبل از حفر چاه های گمانه یا  
آزمایش های آب یابی دیگر این رسیدگی های علمی را انجام میدهند . کرجی در این زمینه چنین  
مینویسد : (\*)  
«هر چه سنک کوه نسبت به خاکش افزون تر و سخت تر باشد ، آب درونی آن

- (●) آبهای پنهانی ، ص ۲۱
- (●) آبهای پنهانی ، ص ۳۶
- (●) آبهای پنهانی صفحه ۱۹

کمتر میشود. در کوههای کوچک و منفرد آب وجود ندارد. مخصوصاً اگر سنگشان بسیار سخت باشد زیرا برف برفراز آنها باقی نمیماند و بیشتر سلسله کوههایی بهم پیوسته که مسافت زیادی از سطح زمین را پوشانیده اند در میانشان دره هائی وجود دارد که برفها را تا فصل بهار و تابستان از آب شدن حفظ می کنند، دارای هر رنگی که باشند، پر آب هستند. اگر فرازشان پهن و مسطح باشد پر آب ترند و اگر گیاهانشان خرم و انبوه باشد و درخت فراوان روی آنها رسته باشد تا از تابش و حرارت آفتاب جلوگیری کنند، پر آب هستند، بخصوص دامنه هائی که با قطب شمال روبه رو است، آب بیشتر دارد ...».

وی مطلب را دنبال میکند و مینویسد: «تمام زمینهایی که به ریشه کوههای وصف شده متصل باشند دارای آب پنهانی هستند و اگر صحراهای بسیاری به این سلسله جبال متصل باشند، آن صحرا که به مرکز زمین نزدیکتر است آبش افزون تر است و در ژرفای کمتر قرار گرفته است. مخصوصاً اگر در خاکش خلل و فرج فراوان بوده باشد ...».

مقصود از توضیحات فوق طبق نظریات امروزی وسعت سطح آبریز - پشتهای برفی - خلل و فرج در زمین برای نفوذ آب می باشد. برای آنکه بتوانیم توضیحات کرجی را در این باره خوب درک کنیم، کافی است وضعیت شهر تهران را با کوههای البرز و پشتهای هائی برفی آن و طبقات آبرفتی را در نظر بگیریم. هر قدر از دامنه کوه ها دور میشویم سطح آبهای زیرزمینی نسبت به سطح زمین عمق کمتری دارد (شاید خیلی هانداوند که در محوطه شهر تهران عمق آب بیش از ۱۲۰ متری در شهر ری کمتر از ۱۴ متر است).

### ۳-۲-۶- آب شناسی:

کیفیت آبها نیز با دقت مورد بررسی و توجه پیشینیان قرار می گرفته است. برای تعیین خواص آب خوب یا مضرات آب بد روشهایی معمول و مرسوم بوده است که کرجی در اثر نفیس خود نمونه ای از آنها را چنین توضیح میدهد: (\*)

#### ۱- خواص فیزیکی:

«هرگاه دیدی که رنگ آب تغییر کرده است، بدان که آن آب سودمند نیست، و اگر بوی بدی از آن استشمام کردی نشانه فساد آب است، و اگر آب را چشیدی و خوش طعم نبود آن آب ناسالم است.»

نظریات امروز در باره آب آشامیدنی از لحاظ خواص فیزیکی چنین توصیف میشود: آب آشامیدنی باید بی رنگ و بی بو و خوش طعم باشد. آبهای زرد رنگ یا قهوه ای رنگ محتوی مواد آلی، و آبهای کدر و تیره اغلب آلوده هستند. علل بدبو بودن آب مواد تجزیه شده آلی، الک های زنده و مرده و وجود آهن و مانگان در آب است. وجود هیدروژن سولفور (H<sub>2</sub>S) به آب بوی نامطبوعی شبیه به بوی تخم مرغ گندیده میدهد.

در مورد مزه و طعم آب صاحب نظران معاصر میگویند که آب مشروب باید دارای طعم تازه باشد و بوی مرکب ندهد، ترش و تلخ و شور نباشد (۶۷)

#### ۲- خواص شیمیائی

کرجی در مورد خواص انواع آب باز چنین مینویسد (\*):

(●) آبهای پنهانی صفحه ۲۸

(●) آبهای پنهانی صفحه ۲۷

« گواراترین آبها آب برف و باران است ، سپس آبهای است که در خاک شیرین جاری هستند و یا از روی ماسه و سنگ ریزه عبور میکنند و در مجرای آنها گیاهان آبی وجود ندارد . آبهای که دارای خصوصیتی غیر از این باشند ، طعمشان بوسیله خاک و گیاه مسیرشان تغییر می کند ، خزه و جلبک نیز در تغییر طعم آنها اثر میگذارد و در نتیجه آبهای شور و تلخ و شیرین و گوگردی و نفتی و جیوه ای و زرنیخی و آبهای که طعم قیرو زاج و زاک و چیز های دیگر موجود در داخل زمین دارند به وجود می آید .»

آبهای روزه زمینی هنگام جریان یا راکد ماندن مقداری املاح موجود در زمین را در خود حل میکنند . امروز بوسیله آزمایش های شیمیائی کلیه املاح موجود در آب را می توان بطور دقیق تعیین کرد .

جالب اینکه دانشمندان ایرانی در هزار سال پیش بدین نکته واقف بوده و در باره بررسی خواص شیمیائی آب چنین مینویسد :

« اگر برد آب شیرین دست یافتی که برتری یکی برد دیگری بوسیله خواص ممکن نشد و خواستی سالم ترین و بهترین آنها را بشناسی ، دو پیمانانه مساوی از آنها را وزن کن ، آن پیمانانه که سبکتر است آبش سالمتر است . . . » (\*)

گفتگو در باره سبکی و سنگینی آبها هنوز هم در میان مردم مرسوم و متداول است و بعقیده نگارنده اصل این دو اصطلاح برای آب گوارا و آب ناگوارا از همین آزمایش وزنی کرجی باید سرچشمه گرفته باشد که حتما قبل از کرجی نیز معمول و مرسوم بوده است .

موضوع تعجب آور دیگر اینکه وزن مخصوص آبهای شور دریا در حدود ۱۰۴ کیلوگرم در هر لیتر می باشد . اینک اگر کرجی مبنای سنجش کیفی آبها را بوسیله تعیین وزن آنها توصیه کرده ، می توان حدس زد که وسایل توزین بسیار دقیق در آن زمان وجود داشته است ، زیرا مقدار املاح موجود در آبهای شیرین با کیفیت های گوناگون آنقدر کم است که دقت ترازو های معمولی قادر به تشخیص آنها نیست . هنوز در دهات ایران از مردم شنیده میشود که میگویند : « فلان آب جیوه دارد » و مقصود آنها اینست که در آب مورد نظر محتویات گچی و آهنی مضر بمقدار زیاد وجود دارد . کشاورزان و حتی شهرنشینان این آبها را سنگین و ناگوارا میدانند . آبهای سنگین در سطح داخلی سماور تولید سنگ میکند و از طرف دیگر هنگامیکه با اینگونه آبها چای درست می کنند یک طبقه بسیار نازک سفید مشاهده میشود که عوام آنرا جیوه می نامند . ولی مقصود آنان از جیوه همان سنگین بودن و محتویات فوق العاده نمکی آب است ، زیرا جیوه وزن مخصوصی در حدود ۱۳ داشته و هیچوقت نمی تواند در روی آب شناور باشد .

شاید اصطلاح جیوه را پیشینیان از این لحاظ بکار برده اند که این ماده شیمیائی بسیار سمی است . در حدود ۴۰ سال متوالی موسسه دوو کیمیکال (Dow Chemical Company) روزانه مقدار یکصد کیلو جیوه را همراه فاضل آب کارخانه های شیمیائی خود به دریاچه سنت کلر (St. Clair See) وارد ساخته بود . نتیجه آن شد که اخیرا صید ماهی را در این دریاچه ممنوع کردند زیرا ۴۵ نفر بمرض مسمومیت جیوه ای بدرود زندگی گفتند و ۱۱۶ نفر به فلج مادام العمر مبتلا شدند . علت بروز این سوانح و عوارض طبق معاینات و آزمایش های هائی که بعمل آمد مسمومیت جیوه ای آبها و بالنتیجه مسموم شدن ماهیها بوده که به آنها سرایت کرده است .

### ۳-۲-۷- تصفیه آبها:

کرجی برای تصفیه آب راههای دیگری ذکر میکند که یکی از آنها برای ما حائز اهمیت است. وی مینویسد: «کسانی که بخواهند آب شور و سنگین را قابل خوردن سازند اگر این آب را در کوزه نوری بریزند تا از ته آن چکه کند، قسمتی از این شوری و سنگینی برطرف میشود.» (\*)

برای تصفیه فیزیکی و باکتریولوژی آب، امروز فیلترها و صافیهای مخصوصی بکار می‌برند که از چینی ساخته شده و جدار آنها دارای خلل و فرج بسیار کوچک است و آب را با فشار از آن عبور میدهند. آبی که از این فیلترها میگذرد صاف و خالی از میکرب است.

در قسمت آب شناسی دیدیم که کرجی گفته است، آبهایی که از روی شن و ماسه عبور می‌کنند سبک و گوارا هستند.

یکی از طرق تصفیه فیزیکی و باکتریولوژی آبهای آشامیدنی در عصر حاضر عبور دادن آنها از طبقات ماسه می‌باشد که به آن صافیهای ماسه‌ای می‌گویند و دو نوع از آنها مورد استعمال است که یکی صافیهای سریع و دیگری صافیهای بطئی نامیده میشود.

در شهرهایی که از آب رودخانه استفاده می‌کنند مانند تهران و اهواز، سازمان‌های مسئول، آب کدرو تیره را پس از اضافه کردن املاح مخصوص ته‌نشینی مواد معلق، و عبور از حوضهای ته‌نشینی، در صافیهای بزرگ که از شن سیلیسی پر شده‌اند عبور میدهند و به این ترتیب تیرگی آب را برطرف میکند. این صافیها از نوع «صافی سریع» می‌باشند.

## بخش چهارم

### ۴- شعبده بازی پیشینیان با آب

کلیه موجودات زنده کره زمین برای ادامه حیات و بقاء خود به چهار عنصر طبیعی: آب- خاک - هوا یا باد - توری آتش نیازمندند . شاید بهمین مناسبت بوده که مردم ایران باستان این عناصر طبیعی را مقدس میدانسته اند.

در اینجا باید خاطر نشان ساخت که هیچ عنصر دیگری نمی تواند جانشین این چهار عنصر بشود . از این لحاظ وجود هر چهار عنصر برای ادامه حیات ضروری و اجتناب ناپذیر است.

آب از یکطرف بصورت شریک جان مخلوقات تجلی میکند و از طرف دیگر همین عنصر طبیعی و حیاتی می تواند چهره خود را تغییر داده ، به صورت یک دشمن قهار و سفاک بر ضد کلیه مخلوقات قیام کند.

با این وصف می بینیم که طبیعت بشر را از روز اول خلقت تابع عنصری ساخته است که وجودش برای حیات او اجتناب ناپذیر است و عجب اینکه هم نقصانش مهلك است و هم زیادی و فراوانیش !

بشر از روز اول خلقت که با این عنصر طبیعی روبرو شده چاره ای جز این نداشته است که بکمک اطلاعات و امکانات یا کنجکاو پهای مداوم خود ، به خصوصیات ذاتی و قلق های مخصوص به آن پی ببرد تا بتواند از آن برای ادامه حیات و بقای خود استفاده کند و از طرف دیگر جان و مال خود را از بوالهوسی ها - تهدیدات و خطر های آن مصون دارد .

راجع به روابط بین آب و هوا در بخشهای قبل بطور کلی بحث شد . گرچه پیشینیان از وجود هوا و حتی جریان آن در اعماق زمین و هرگونه سوراخ و منفذی اطلاع داشتند، ولی بی شک از مقدار و قدرت فشار آن در سطح دریا که برابر یک ستون جیوه ای به طول ۷۶۰ میلیمتر است آگاهی نداشتند . پیشینیان با استفاده علمی از خصوصیات فشار هوا و خلاص اصطکاک بین مایعات و جدار آنها یک رشته اعمال محیر العقول با آب انجام میدادند که در آن ادوار جنبه شعبده بازی داشته است . چنین بنظر میرسد که این شعبده بازیها در نظر پیشینیان جنبه اسرار آمیز داشته است بطوریکه خوارزمی در کتاب مفاتیح العلوم خود (\*) این دستگاه ها و اعمال را تحت اصطلاح «صناعت الحیل» نام برده است که در کتابهای دیگری که از قرون گذشته باقی مانده بنام بعضی از این دستگاه ها اشاره شده است . مثلاً در این بیت خواجسته

(●) مفاتیح العلوم صفحه ۲۲۸

شیرازی که میگوید:

ساقی بجام عدل بده بساده تاگدا عیرت نیاورد که جهان پر بلا کنسد  
باتوجه بطرز بیان لسان الغیب و شیوه گفتاروی می توان حدس زد که علاوه بر  
مفهوم خاصی که در نظر داشته است با کیفیت کار «جام عدل» نیز که شرح آن خواهد  
آمد، آشنا بوده است.

چون هدف از مندرجات این کتاب شناسائی به آنچه پیشینیان درباره آب می-  
دانسته اند، یا با آن انجام میداده اند، می باشد، لذا در اینجا سعی خواهد شد،  
مهمترین دستگاه های آبی عهد قدیم که موجب اعجاب و تحیر بوده مورد بحث قرار  
گیرد. برای روشن شدن طرز کار آنها حتی اشکال تخیلی آنها که با شرح هائی که از  
کتاب قدیم برای ما باقی مانده، تطبیق میکند، تهیه و از نظر خوانندگان می گذراند.  
خوارزمی در کتاب خود به حرکاتی که بوسیله آب بوجود می آورده اند، اشاره  
کرده و آنها را «حرکات بالماء» نامیده است. (\*) او ایجاد این حرکات محیر العقول  
را بسته به «ذات آب» میداند.  
اینک به ذکر باره ای از دستگاه های «صناعت الحیل» او اشاره می گردد:

#### ۴-۱- پیمانہ مدت :

خوارزمی این پیمانہ را اجانہ نامیده و درباره آن چنین مینویسد: «اجانہ»  
(پیاله) یا ظرفی شبیه به آن که ته آن سوراخ و خالی از هر چیز باشد، روی آب میگذرانند  
و آنرا مانند کفه ترازو با چندنخ می آویزند، اجسامی را که میخواهند به حرکت در آید،  
به این نخهای بندند، هرگاه پیاله پر شود، در آب فرو میرود و نخ را با اشیائی که به آنها  
بسته شده به حرکت در می آورد. با این عمل حرکت انجام میشود، گاهی این حرکات به  
فنون و اشکال مختلف دیگر انجام میشود، که بعضی از بعض دیگر دقیق تر است، ولی علت  
آن همان است که ذکر شد.

شاردن در باره این دستگاه جزئیات جالبی را بیان می کند. بدون شک این  
شیوه اندازه گیری «در مدت» خصوصا در باره مدت جریان آب قنات - رودخانه -  
چشمه یا نهر قبل از دوره صفویه و حتی قبل از زمان حیات خوارزمی (در حدود ۱۱۰۰  
سال پیش) هم متداول و مرسوم بوده است.

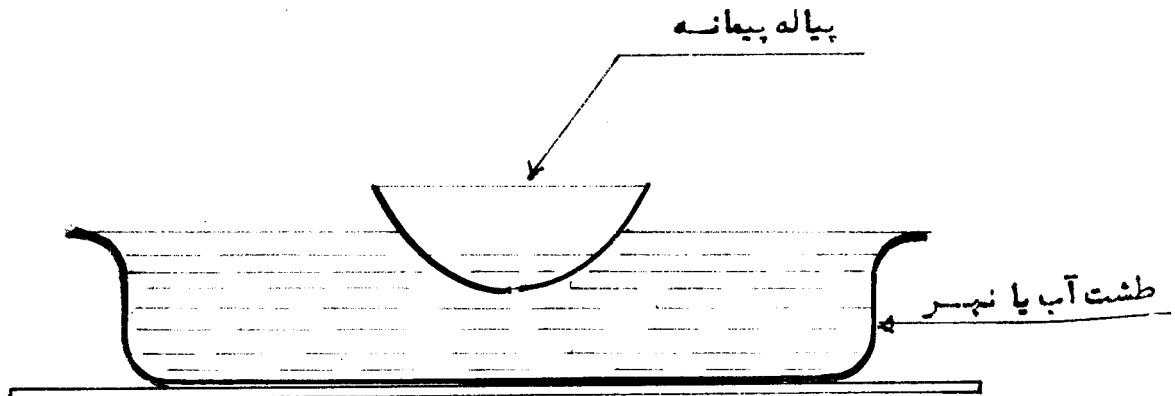
شاردن درباره «پیمانہ مدت» یا بقول خوارزمی اجانہ چنین نوشته است:  
«اماراجع به تقسیم آب رودخانه ها، یا چشمه ها بنا بر ضرورت، این امر را هر  
هفته یا هر ماه انجام میدهند، بدین طریق که کاسه ای مسین و گردو بسیار نازک  
را که سوراخی در وسط دارد، در جوئی که آب را به مزرعه میرساند قرار میدهند.  
آب به تدریج از آن سوراخ وارد کاسه میشود، و چون کاسه به ته آب رفت اندازه پر  
شده است. آنوقت مجددا شروع میکنند تا آنکه مقدار آب مقرر وارد مزرعه شود.  
کاسه در ظرف دو تاسه ساعت پر میشود...»

پطروشفسکی (۳) هم در کتاب خود ضمن ذکر شرح فوق الذکر که از گزارشهای  
شاردن اقتباس نموده به این «پیمانہ مدت» اشاره می کند و مینویسد که نمونه ای از  
این کاسه در موزه مردم شناسی فرهنگستان علوم شوروی در لنینگراد موجود است.  
تعداد این پیمانہ را به فارسی «کیل» یا «تنک» هم میگویند.

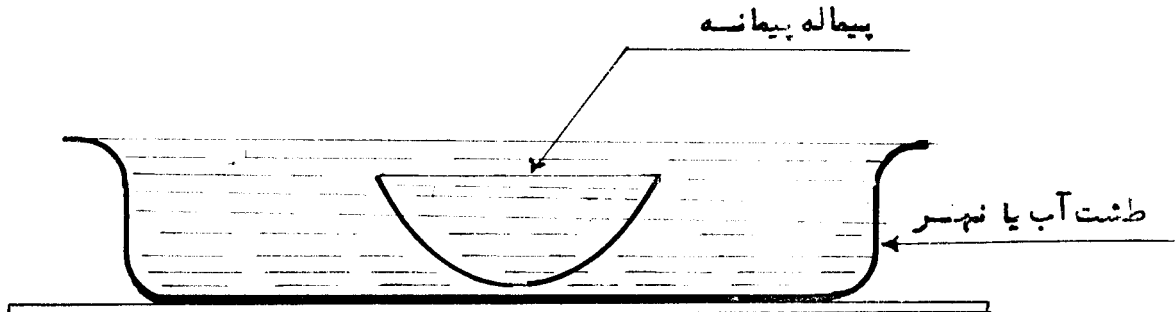
انجوی شیرازی که کلیه افسانہ ها و حکایات (فولکلور) مربوط به آب را تقریبا  
از کلیه نقاط کشور جمع آوری کرده، به نگارنده شفاهی اظهار داشتند که پیمانہ مدت  
برای تعیین مدت زمان استفاده از منابع آبی در دهات کاشان و یزد هنوز متداول است.  
شمارش کیل را معمولا به اشخاص مورد اعتماد واگذار می کنند و پیاله را در طشتی از

(●) مفاتیح العلوم صفحه ۲۳۰ به بعد.

شکل ۳۳ پیمانہ مدت (اجانہ)



الف - قراردادن پياله پیمانہ روی آب = آغاز اندازه گیری مدت



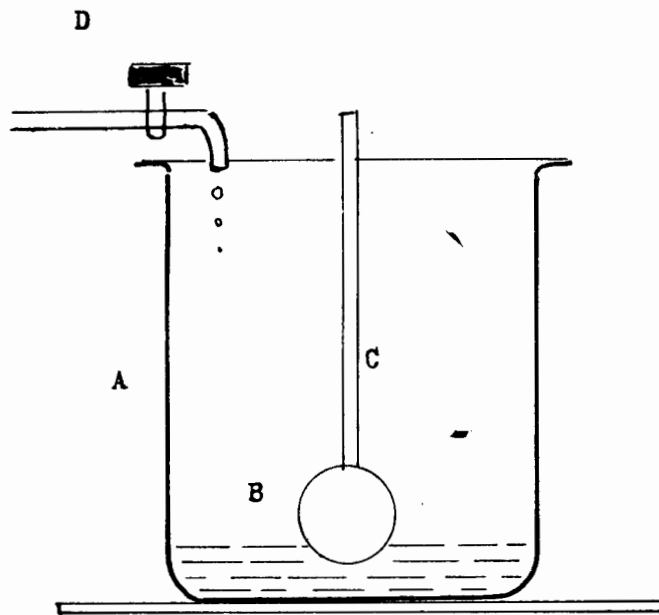
ب - غوطه ورشدن پياله پیمانہ در آب = پایان اندازه گیری مدت

پیمانہ مدت (اجانہ) از موقعیکہ پياله زیرین را در ظرف آب بزرگ یا نہر قرار میدادند تا موقعیکہ ظرف کہ درتہ آن سوراخی وجود داشت در اثر پرشدن غوطه ور میشد ، مدت يك پیمانہ (بست) محسوب میگردد و برحسب تعداد بست ہائی کہ خرید و فروش میشد ، آب قنات - چشمہ یارودخانہ در اختیار خریدار قرار میگرفت. در دیوان آب ایران باستان حق آبه‌ها برای افراد یادہات باذکر تعداد پیمانہ مدت تعیین گردیدہ بود .



آب قرار میدهند.  
 به روایتی در یزد به پیاله مدت «سبو» میگویند همچنین واحد دیگری بنام «جرعه» در تقسیم آب مصطلح است که برابر است با یکربع ساعت به عبارت دیگر يك شبانه روز مساویست با ۹۶ جرعه .  
 بطروشفسکی برای اجانه اصطلاح ساعت آبی قرار داده است . بعقیده نگارنده چون در این مورد مدت پرشدن آب با افزایش سطح آب در پیاله یکنواخت صورت نمیگیرد، بهتر است بجای ساعت آبی به آن همان « پیمانه مدت » گفته شود . (شکل ۳۳)  
**۴-۲- گوی موج:**

خوارزمی این گوی را دبه نامیده است و توضیحات او در ایسن باره از اینقرار است : گاهی آلتی بکار می برند و آن چنان است که آلتی میان تهی که از روی (مرعوله) یا امثال آن میسازند، البته نباید نفس کش یا هوارویی داشته باشد. این آلت را در سطل یا ظرفی مانند آن قرار میدهند، آنگاه اندك اندك و آهسته در سطل آب میریزند، هرچه آب افزون شود، دبه بحرکت درمی آید و با تمام اشیائی که به آن آویخته است، بالا میرود و بدین وسیله حرکت ایجاد میشود . (شکل ۳۴)  
 امروز در رشته های مختلف صنعت از حرکت شناوری اجسام میان تهی و سبک بسیار استفاده می شود . یکی از این موارد گویهای شناوری است که برای بستن منفذ آب مخزن کولر آبی و مخازن شستشوی مستراحهای فرنگی یا شرقی بکار میرود . نمونه دوم آن شیر های قطع و وصل در منابع بزرگ آب دستگاه های مرکزی تامین آب مشروب شهرهاست که فرمان باز و بسته شدن آنها توسط گویهای شناور بطور خودکار داده میشود .



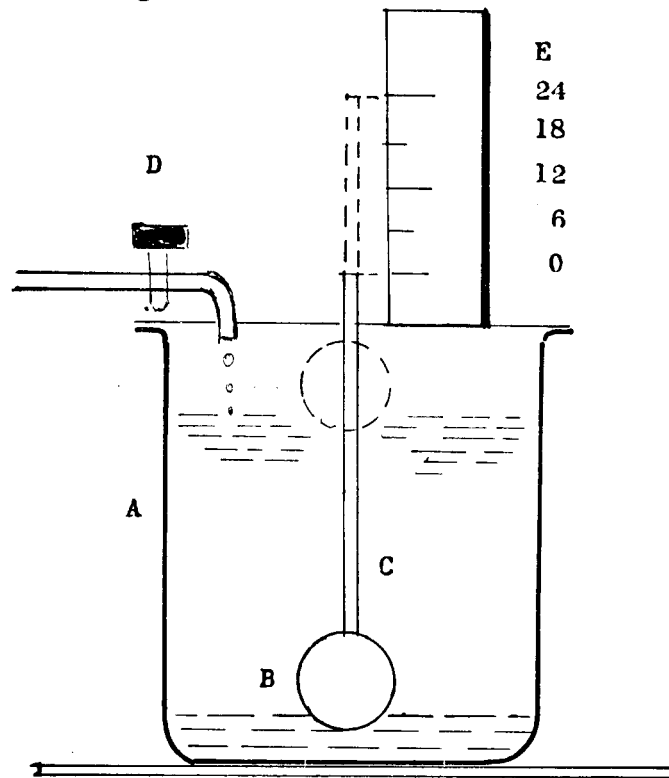
شکل ۳۴ گوی شناور یا دبه

گوی شناور یا دبه: در ظرف A گوی سبک و توخالی در اثر ریختن اندك آب بوسیله شیر صعود مینماید. میله C نیز که به گوی B متصل است همان حرکات را انجام میدهد.

### ۳-۴- ساعت آبی:

در کلیه کتابهای قدیمی که در دسترس بوده ، اشاره یا شرحی در مورد ساعت های آبی نیافتیم ، ولی چون طبیعی بنظر میرسید که پیشینیان ممکن است از حرکت منظم ویکنواخت گوی شناور (دبه) هم برای وقت شناسی استفاده کرده باشند، لذا به مطالعه مقاله دوم از باب هشتم کتاب خوارزمی صفحه ۲۲۱ در باره ساعت های ادوار قدیم پرداختیم . خوارزمی در اینجا چنین مینویسد :

«الات الساعات: (ساعت ها یا ابزاری که با آنها تعیین وقت می شده ) ابزار تعیین وقت مانند اصطرباب انواع بسیار دارد ، نام برخی از آنها چنین است : طی چهاره ، صندوق الساعات ، دبه الساعات ، رخامه ، مکحله ولوح . « (شکل ۳۵)

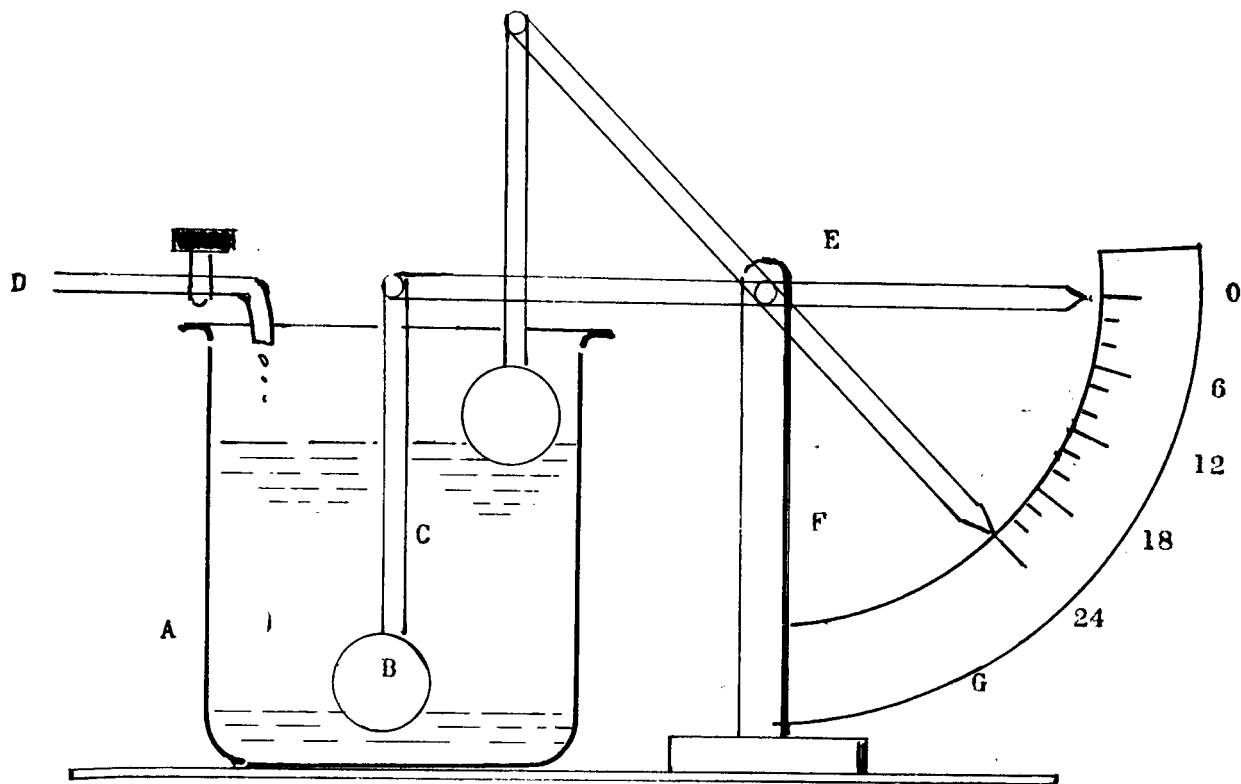


### شکل ۳۵ ساعت آبی ایران باستان

یک نوع ساعت آبی یادبه الساعات : به میله C علامتی نصب میکرده اند که روی صفحه مدرج E ساعات را در شبانه روز نشان میداده است.

مقصود از مکحله شاید ساعت ماسه ای باشد (این کلمه در اصل به معنی سرمه دان آمده است) مقصود از لوح به احتمالی ساعت های آفتابی است. ولی آنچه حائز اهمیت است ذکر دبه الساعات در عداد سایر ساعات قدیم می باشد .  
باتوضیحی که در باره دبه (گوی شناور) داده شد ، طرز کار ساعت آبی قدیم برای ما کاملاً روشن است .

به احتمال قوی جسم میان تپی و شناوری که روی آن میله‌ای وصل شده و با حرکت گوی بالا و پائین میرود ، در ظرفی که دارای مقطع منظم هندسی باشد ، قرار میداده‌اند . با ریختن یکنواخت و منظم قطرات آب در آن ظرف ، گوی و میله متصل به آن اندک‌اندک بالا رفته و روی صفحه مدرجی ساعات روز را تعیین میکرده‌است .  
(شکل ۳۶)



شکل ۳۶ ساعت آبی ایران باستان

یک نوع ساعت آبی یا دبة الساعات : حرکت اهرم و گوی B بوسیله اهرم E که روی میله F بطور قابل گردش نصب شده، بر روی صفحه مدور و مدرج G ساعت را نشان میداده است.

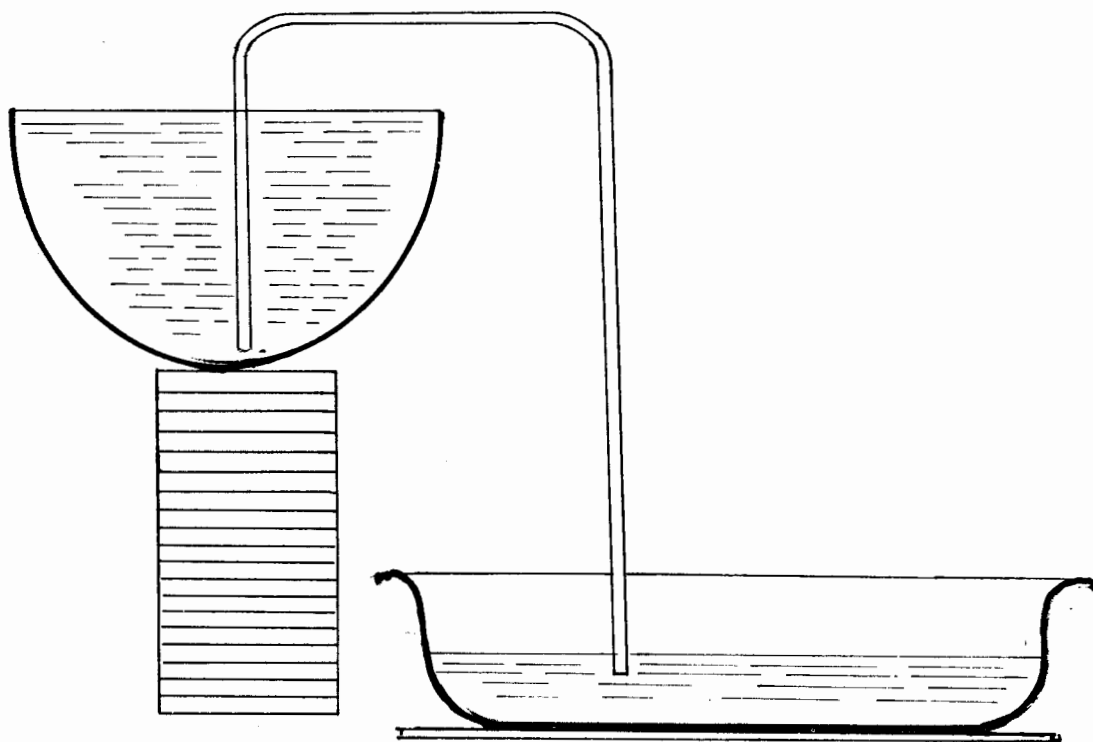
#### ۴-۴-سیفون یا آب دزدک:

خوارزمی به آن سارقه الماء میگوید و ساختمان آن را بدین ترتیب شرح میدهد:  
«لوله‌ی خمیده‌ایست که از شیشه یا غیر آن ساخته شده ، يك سر آنرا در آب یاد دیگر مایعات میگذارند و از سر دیگرش می‌کنند تا آب داخل آن شود و از سری که در دهان است فروریزد ، این ریزش تا هنگامی که سر لوله در آب باشد پیوسته ادامه دارد و این عمل ممکن نمیشود مگر هنگامی که سر لوله‌ای که می‌کنند از سطح آب پائین تر باشد ، زیرا اگر سطح آب بلندتر باشد آب ریزش نمی‌کند.»

علت جریان آب همان اختلاف سطح بین سطح آب منبع و سطح مقطع خروجی لوله است، زیرا فشار هوا بر روی مقطع خروجی و سطح آب در منبع یکسان است و پس از آنکه هوا از درون لوله مکیده شد و خلاء ایجاد گردید، ابتدا فشار هوای موثر روی سطح آب منبع است که آنرا به داخله لوله، حتی تا حدودی بالاتر از سطح آن میراند و پس از آنکه آب از دهانه خروجی جاری شد، همان اختلاف سطح است که موجب جریان آب یا مایع میشود.

در زمان حاضر از این پدیده طبیعی در کشاورزی به حدوفور استفاده می شود و به آن به آلمانی (Heber) و به فرانسه (Souleveur) و به انگلیسی (Lifter) میگویند.

کرجی نیز در کتاب خود به این پدیده اشاره کرده و چنین مینویسد :  
 «اما بالا آمدن آن (آب) در جام عدل از آن جهت است که محل ریختن آب در محلی پائین تر از آنجا است که صعود کرده است. و همچنین است صعود آب در لوله شیشه‌ای زانودار (سیفون) که به وسیله آن از مجرائی که در بلندی واقع است آب می - گیرند.» (\* (شکل ۳۷)



### شکل ۳۷

زانو یا آبدزدك (سارقه الماء). موقعیكه لوله زانو را بادهان از هوا تخلیه می‌كرده‌اند، مایع واقع در ظرف بالائی بظرف پائینی جریان پیدا می‌كرده است. عملاً از این پدیده طبیعی در قدیم برای آبیاری استفاده میشده. از این فكر امروز در آبیاری مزارع از كانالها بهره‌برداری میشود.

(●) آبهای پنهانی صفحه ۲۸ و ۲۹

#### ۴-۵-جام عدل :

طبق توضیحات خوارزمی شرح جام عدل از این قرار است:

«ظرفی مخصوص است که در داخل آن دولوله را روی هم سوار می کنند ، لوله زیرین دارای سوراخی است و ته ظرف نیز سوراخ است ، پس اگر در این ظرف مایعی باشد که سطح آن از سرلوله زیرین پائین تر باشد ، آن مایع در ظرف باقی میماند ولی اگر بالاتر از آن باشد ، مایع از سوراخی که در ته ظرف است بیرون میریزد و از آن چیزی باقی نمیماند ، مگر به اندازه حجم دولوله .» (\*).

در تصویر ۲۸ شکل تخیلی جام عدل را طبق توضیحات خوارزمی ترسیم کرده ایم . دهانه تحتانی لوله بالائی باید از کف ظرف کمی بالا تر قرار گیرد ، تا مایع بتواند وارد آن شود . لوله زیرین از سوراخ واقع در ته ظرف طوری عبور داده شده که آب یا هر مایع دیگری نتواند از اطراف آن بیرون بریزد .

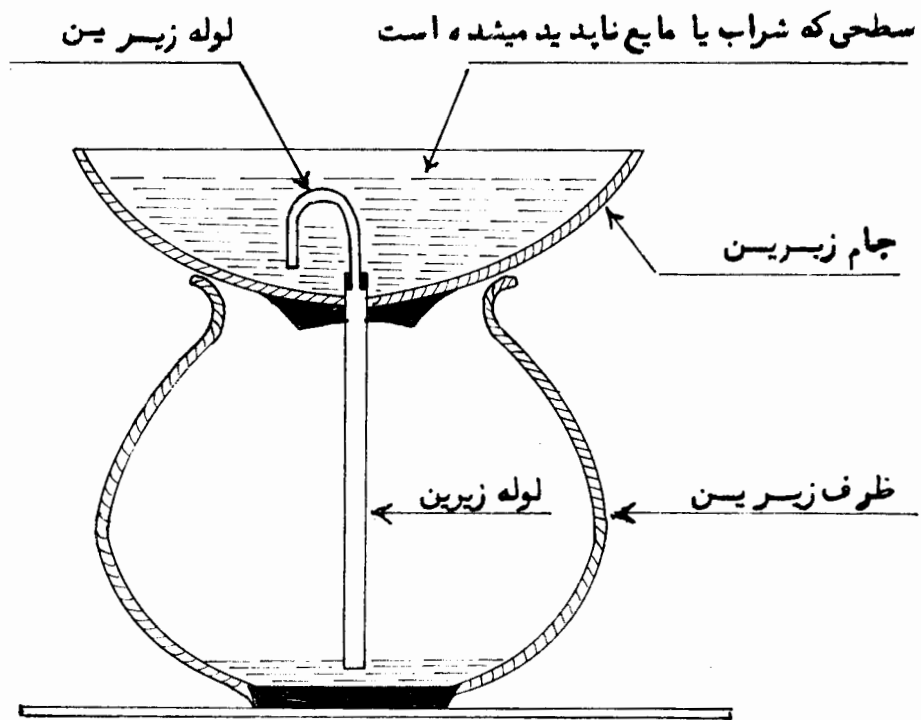
اینکه اگر در ظرف آب بریزیم و سطح آب یا مایع پائین تر از بلندترین نقطه اتصال لوله های یکدیگر باشد ، آب در ظرف باقی میماند ولی اگر سطح آب از بلندترین نقطه شتر گلو بگذرد ، مایع لوله اولی را پر کرده و از لوله دوم به خارج میریزد . فشار آب هوا را از لوله زیرین خارج میسازد و در مدتی که آب جریان دارد نباید هوا وارد این لوله بشود . در غیر این صورت هوا در بلندترین نقطه جمع شده و مانع عبور آب میگردد . بهترین راه حل آنست که سرلوله دوم در ظرف دومی قرار گیرد که در آن تا حدودی که سرلوله در داخل آب قرار داشته باشد ، خالی نباشد . پس از آنکه هوا از داخل لوله زیرین خارج شد ، دستگاه مانند لوله سیفون که فوقاً شرح آن داده شد (سارفة الماء) کار خواهد کرد .

خروج آب از ظرف فوقانی (طبق تصویر ۲۸) تا حدودی صورت میگیرد که انتهای تحتانی لوله زیرین از داخل مایع خارج گردد .

مقدار مایعی که در ظرف بالائی باقی خواهد ماند ، عبارت خواهد بود از ذخیره ظرف که نمی تواند خارج شود با اضافه مقدار آبی که در لوله اولی جای میگیرد .

خوارزمی درباره اجزای جام عدل به ذکر چند اصطلاح و شرح آن میپردازد . یکی از آن ابزار را بشیون مینامد . «نام دیگرش بزال است . این ظرف را از لوله ای می بردارند و در آن سوراخی مخصوص ایجاد می کنند . در این سوراخ لوله دیگر سوار میشود . برای بازوبسته شدن سوراخ در جای خود می گردد . به لوله ای که در ظرف سوار شده است ماده می گویند و لوله ای را که در سوراخ لوله دیگری جای داده شده تر می نامند و این دو کلمه در مورد هر لوله یا تنبوشه یا عصبایی که دارای این خصوصیت باشد بکار می رود ، یعنی قسمت داخل شونده آنها را نرو به قسمتی که چیزی داخل آن شده ماده میگویند .» بنابراین مقصود از بشیون دولوله ایست که در جام عدل بکار میرفته است .

خوارزمی در صفحه ۲۳۸ مینویسد که سخارة مختومه آلتی است که در جام عدل بکار میرود شاید مقصود از این اصطلاح همان لوله زیرین باشد که در جام عدل مورد استفاده قرار می گرفته است .

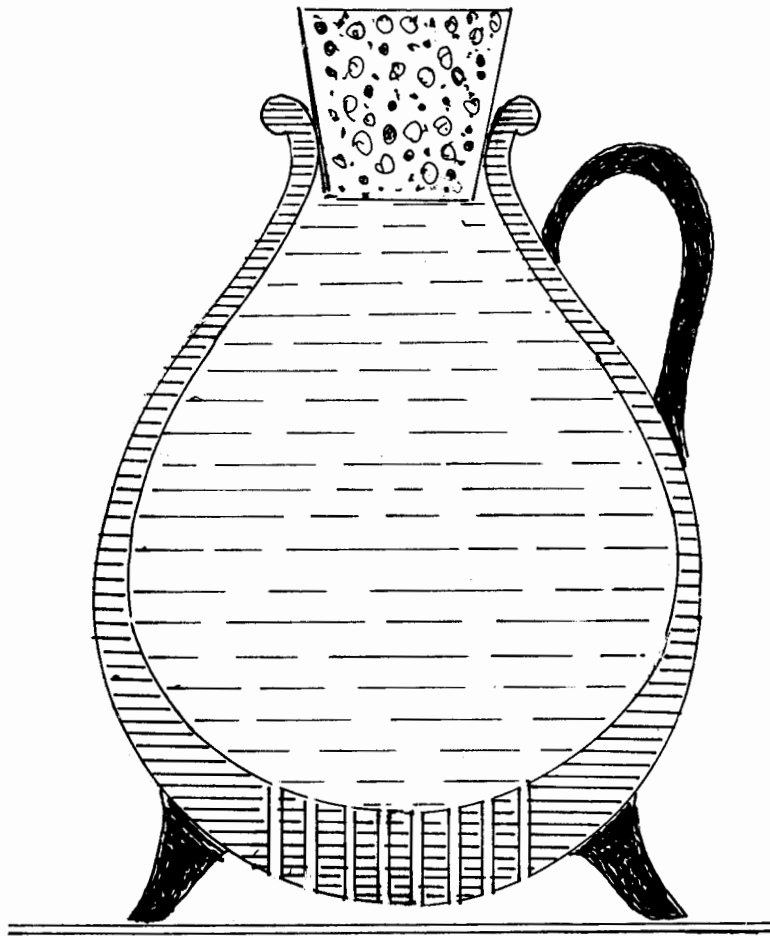


شکل ۳۸

تصویر تخیلی جام عدل. اگر سطح شراب یا مایع در جام زیرین پائین‌تر از سطحی بوده که سطح ناپدید شدن است، مایع در جام زیرین باقی میماند است، ولی به محض رسیدن مایع به سطح مزبور، تمام مایع یا شراب در جام اول مفقود می‌شده است. غیرت نیاورد که جهان پربلا کند»  
 «ساقی بجام عدل بده باده تاگدا»  
 (حافظ)

#### ۴-۶- کوزه های ته‌غربالی:

خوارزمی این نوع کوزه‌ها را سحاره نامیده و در کتاب خود صفحه ۲۳۸ راجع به آن چنین مینویسد:  
«سحاره» به کوزه ته‌غربالی و تنک‌دهان میگویند، این کوزه را از آب پر میکنند و سر آن را می‌بندند، در نتیجه آب از سوراخ‌های آن بیرون نمی‌ریزد عامه مردم این کوزه را غیم (ابر) می‌نامند.  
در تصویر ۳۹ شکل تخیلی این کوزه ته‌غربالی نشان داده شده است. علت



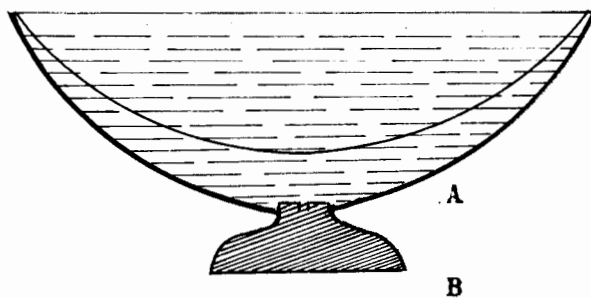
شکل ۳۹ کوزه ته‌غربالی

کوزه ته‌غربالی را که به آن سحاره می‌گفته‌اند پر از آب می‌کرده‌اند و سر آنرا می‌بسته‌اند در اثر فشار هوا از خارج به مقطع خارجی سوراخها و اصطکاک بین آب و جدار سوراخها آب از ته سوراخ و کوزه خارج نمیشده است.

عدم خروج آب از سوراخهای کف کوزه از یکطرف اصطکاک بین جدار سوراخها و مایع و از طرف دیگر فشار یکطرفه هوا بر روی سوراخهای واقع در ته کوزه (از خارج به داخل) می باشد. چون کوزه پر است و سر آن نیز بسته می باشد، لذا فشار هوا فقط یکجانبه و آنهم بر خلاف جریان خیالی آب از سوراخهاست. قطرو طول سوراخها در این دستگاه دارای اهمیت مخصوص است. ساختمان این دستگاه محیرالعقول می رساند که پیشینیان عملاً از اصطکاک بین جدار لوله و مایع استفاده می کرده اند و مالا نیز اثر آن و عواملی را که در اصطکاک موثر بوده اند، می شناخته اند. (شکل ۳۹)

#### ۴-۷ می دزد:

خوارزمی در صفحه ۲۳۹ این آلت را چنین شرح میدهد:  
 «این کلمه در فارسی بمعنی ربایند می و شراب است. این ظرف را پس از آماده شدن با شراب پر میکنند و سپس وارونه مینمایند و از مایع درون آن ذره ای بیرون نمی ریزد بطوریکه نوشندگان گمان میکنند تمام محتوی آنرا نوشیده اند.»  
 در اشکال (۴۰ و ۴۱) اشکال تخیلی می دزد رسم شده است. نام دیگر می دزد



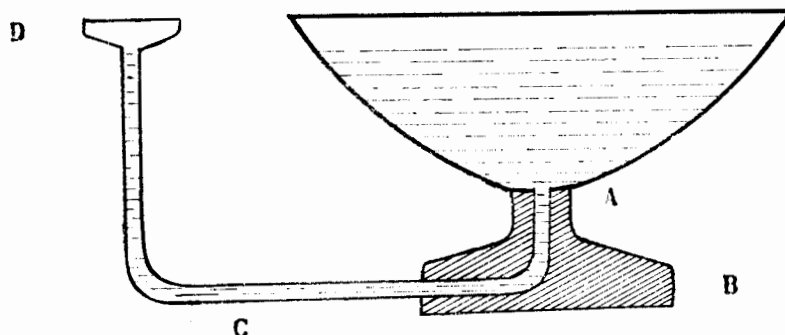
( شکل ۴۰ )

#### جام جوربای می دزد

جامی بوده است که بر از شراب میکردند و نوشنده نمیتوانسته است قطره ای از آنرا بنوشد این جام دوبوشه و از شیشه درست میشده. در قسمت تحتانی جام سوراخی بوده (A) که ظاهراً بوسیله پایهی (B) کاملاً مسدود میشده است. ابتدا جام را وارونه تا حدودی بر میکردند و سپس پایهی (B) را در آن سوراخ نصب کرده و پس از برگرداندن جام جور بدست می آمده است. خوارزمی جام جور را ضد جام عدل دانسته است.



جام جوراست و خوارزمی جام الجور را چنین تعریف کرده است « نام دیگر می دزد است و جام عدل ضد آن است زیرا اگر در جام عدل قطره ای بیش از مقدار معلوم ریخته شود تمام مایع درون آن بیرون میریزد ».



( شکل ۴۱ )

می دزد یا جام جور

نوع دیگر جام جور ظاهراً این بوده که جام دورادور بسته و فقط سوراخ A باز و برای پر کردن جام بکار میرفته است. دریایه (B) لوله C را نصب میکرده اند. پس از برگرداندن جام، چون فشار هوا روی مایع درون جام اثر نمی کند، مکیدن و آشامیدن از دهانه D غیرممکن می باشد.

#### ۴-۸- ظروف آهننگی:

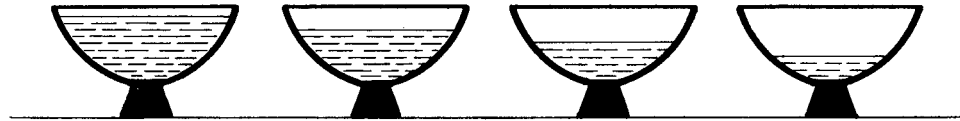
خوارزمی اصطلاح عربی آنرا حنانات ذکر میکند و میگوید: «آلاتی است که بشکل مخصوص ساخته میشود و از آنها نغمه هائی مانند آوای ساز دهنی و سوتک و امثال آنها به اندازه مورد نیاز بیرون می آید». ظاهراً ایجاد صوتها در اثر ریختن آب در آن آلات و نوسان یافتن آب بوسیله دمیدن هوا یا حرکات انگشت بوده است.

#### ۴-۹- عطرپاش : (نضاحات)

طبق تعریف خوارزمی عطرپاش وسیله ایست که برای پاشیدن مایعات بصورت مردم ساخته میشود. این وسیله را صنعتگران به انواع مختلف میسازند (شکل ۴۲) طرز کار این آلت همان است که امروز در عطرپاش ها بکار میرود، باین فرق که راه دمیدن هوا به داخل ظرف سر بسته طبق تصویر ۴۳ با استفاده از دهان صورت می گرفته است.

از مشروحات فوق و توضیحاتی که درباره هر يك از آلات محیرالعقول داده شد چنین استنباط میکنیم، که پیشینیان به مقدار و اثرات فشار هوا عملاً آگاهی داشته اند و از آن در ساختن دستگاه های محیرالعقول خود استفاده کرده اند. چنانچه دلیل دیگری برای اثبات این مدعی لازم باشد باز می توانیم از توضیحاتی که خوارزمی در باره «منهدم» و «مطحون» و «باب مطحون» در صفحه ۲۳۹ داده است استفاده کنیم و رابطه آن را با فشار هوای دوجام که بانرومادگی و یا بطور ساده روی هم طوری قرار گرفته باشند که هوایی بین آن دو وجود نداشته باشد دریابیم. در علم فیزیک برای نشان

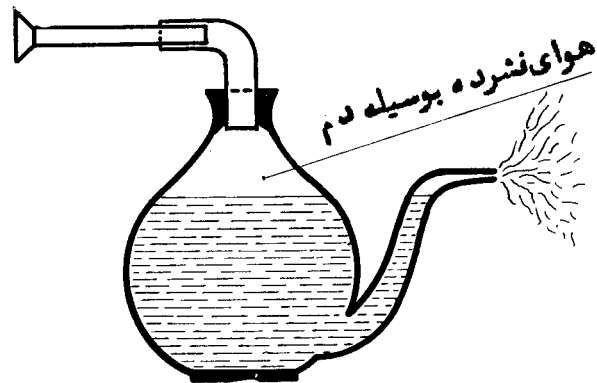
دادن اثر فشار هوا تصاویری رسم میشود که نمونه آن در شکل ۴۳ نشان داده شده است.



### شکل ۴۲

حنانات یا ظروف آوای ساز

اگر در جام های نازک با جدار یکسان به ارتفاعات مختلف آب بریزیم وانگشت را که کمی با مایع ترشده باشد روی لبه جام به حرکت دورانی درآوریم مایع و جام به نوسان درآمده و تولید نغمه های گوناگون میکند. این آزمایش را هرکس میتواند با گیلان شراب انجام دهد.



### شکل ۴۳

تصویر تخیلی عطریاش پیشینیان که خوارزمی آنرا نضاحات نامیده است. از دهانه باز بادمین هوا در درون عطریاش فشار هوای درونی را افزایش میداده بطوریکه عطر از لوله نازک که دارای سوراخ بسیار کوچک بوده بصورت پودر به خارج پاشیده میشده است.

## بخش پنجم

### ۵ - نظری به سیر تکاملی مصالح ساختمانی در ادوار گذشته

شناسائی انواع و خواص مصالح ساختمانی که از قدیم تا آغاز صنعتی شدن روشهای تهیه مصالح ساختمانی در اینیه تاریخی بکار می‌رفته است ، برای تعیین هویت تاریخی و فنی آثار باستانی ، دارای اهمیت بسیار است . از این لحاظ سعی مادر این بخش بر این است که سیر تکاملی و تحول تاریخی انواع مصالح ساختمانی قدیمی در فلات ایران را - البته تا حدودی که این امر از لحاظ زمان و ماهیت قابل بررسی باشد - با ذکر شواهد موجود مورد مطالعه قرار دهیم .  
آغاز پیدایش اولین تمدن در سرزمین ایران مربوط به ۵۰۰۰ سال قبل از میلاد یعنی ۷۰۰۰ سال پیش می‌باشد .

#### ۵-۱- ابتدائی ترین مصالح ساختمانی:

پس از دوران غارنشینی طبق کشفیات و مطالعات باستان شناسان اولین خانه های ساکنان سرزمین فلات مانند سایر نقاط دیگر از شاخ و برگ درختان تشکیل می‌شده است . هنوز هم در بعضی نقاط این نوع ساختمان های ابتدائی نزد قبائلی که بیلاق و قشلاق میکنند دیده می شود (رامیشگان لرستان) .

#### ۵-۲- اولین دیوار های چینه ای :

یکی از قدیمی ترین نمودار های مراکز تمدن فلات ایران در تپه سیالک است که هم اکنون بین باغ فین و شهر کاشان قرار گرفته است . گیرشمن در کاوشهایی که در این تپه تاریخی انجام داده به دیوار های چینه ای و همچنین دیوار هایی که از چوب و شاخ درختان ساخته شده برخورد کرده است .  
بکار بردن دیوار های چینه ای از گل هنوز هم در اکثر نقاط کشور که مقدار بارندگی سالیانه آنها زیاد نیست متداول و مرسوم است .  
با توجه به توضیحات فوق چنین نتیجه میگیریم که استفاده از گل و ساختن دیوار های چینه ای تقریباً از ۷۰۰۰ سال قبل شروع شده و هنوز هم در نقاط مختلف ایران ادامه دارد .

باید دانست که این بنا ها بر اساس علوم تجربی ساخته شده ، زیرا ساختمان های گلی از لحاظ عدم انتقال حرارت و برودت با ارزشند و وجود آنها در کلیه نقاط گرمسیر و خشک بسیار مطبوع است .

در ادوار انحطاط اقتصادی و مالی حتی در کشور های مترقی و ثروتمند نیز اغلب از ساختمان های گلی استفاده کرده اند . مثلاً چون امکانات مالی مردم پس از جنگ جهانی اول و دوم در کشور های مغلوب بسیار محدود بود یا ظرفیت کارخانجات

تهیه مصالح ساختمانی برای تامین تقاضای مردم کافی نبود و مصالح ساختمانی به اندازه نیاز مردم تهیه نمیشد، لذا ساختن بناهای گلی به انواع و سبک های مختلف در کشور های جنگ زده بسیار رونق گرفت.

بیست سال قبل در ایران مطالعاتی در باره عملی ساختن سیستم های مختلف این نوع بناها آغاز شد و برای به کار بردن گل در ساختمان ها کوششهایی بعمل آمد که نتایج بسیار جالبی از آنها حاصل شد. اکنون تصور می رود که به کار بردن این سیستم از لحاظ ارزانی و تطبیق با خواسته های طبیعی در یک ساختمان، با امکانات موجود قابل قبول و توصیه باشد.

### ۳-۵-۳- بکار بردن خشت های خام :

قدم دوم در راه بهبود مصالح ساختمانی استفاده از دیوار های خشتی بوده است. گیرشمن در تپه سیالک ابتداء به خشت هایی برخوردار نموده است که دارای ابعاد نامنظم بوده اند ولی بعداً خشت های چهار گوش با ابعاد منظم تهیه می شده است و چنین بنظر میرسد که در تهیه آنها از قالب استفاده می کرده اند.

ضمناً باید خاطر نشان ساخت که در بسیاری از نقاط ایران به علت وجود هوای مناسب خشت خام بکار رفته و هنوز هم بکار می رود.

بکار بردن خشت در ساختمان های مهم قدیمی که از لحاظ صنعت ساختمانی آن ها را امروز هم باید جزو ساختمان های مهندسی قلمداد کرد، در ایران از دیرگاه معمول بوده است. از این قبیل است ساختمان گنبد ها و مخروط ها و طاقهای خشتی (شکل یخچال کاشان).

ابعاد خشت ها در ادوار مختلف یکسان نبوده است. چنانکه ابعاد خشت های بکار رفته در آتشگاه اصفهان در حدود  $40 \times 40 \times 7$  سانتیمتر می باشد در صورتی که قسمت های فعلی دارای ابعادی در حدود  $20 \times 20 \times 50$  سانتیمتر هستند. رودلف نویمان (Rudolf Naumann) (۶۸) در حفاریات خود در آسیای صغیر به انواع مختلف خشت ها برخورد کرده است و جدولی از ابعاد آنها تنظیم نموده است.

برای تکمیل سیر تکاملی مصالح ساختمانی و اینکه به احتمال قوی به کار بردن دیوار های چینه ای و خشتی در ایران امری بسیار قدیمی است ضروری بنظر میرسد که باستان شناسان و صاحب نظران از انواع مختلف خشت های بکار برده شده در این تاریخ ایران صورتی تهیه نمایند.

در اینجا ضروری بنظر میرسد که توضیح داده شود که مردم ایران باستان چگونه ساختمان های گلی خود را از پی و سقف در مقابل رطوبت حفظ می کرده اند.

### ۳-۵-۱- دیوار های مخلوط سنگی و خشتی:

تقریباً یک هزار سال قبل از تولد حضرت مسیح یعنی در حدود سه هزار سال پیش تحولی در طرز ساختن دیوار ها، بخصوص پی ها در سرزمین ایران، بوجود آمده است.

در تپه سیالک در دوره مذکور پی های دیوار ها را از خشت و قلوه سنگ میساخته اند تا دارای مقاومت بیشتری باشند.

چون معمولاً پی ها بیشتر در مجاورت رطوبت قرار می گیرند لذا آنها را با سنگ چین میساخته اند. دیگر آنکه ملات بکار رفته در اینگونه دیوار ها مختلف بوده است (ملاتهای گلی و آهکی).

امروز هم پی دیوار ها را از سنگ درست میکنند و در قسمت هایی که خطر نفوذ رطوبت وجود دارد از بکار بردن خشت در وسط آنها خودداری میشود و پس از

عبور از اینگونه قسمت هاگاهی نیز سنك و خشت را با یکدیگر مخلوط بکار می‌برند . در دیوار های چینه‌ای نیز بفواصل ۷۰ تا ۸۰ سانتیمتر یک ردیف خشت بکار می‌برند و علت آن قطع ادامه ترکها در طول دیوار است که در اثر خشك شدن گل مرطوب بوجود می‌آید.

### ۵-۳-۲- ملات خاكرس برای جلوگیری از نفوذآب:

در بسیاری از نقاط ایران هنوز ملاتی از خاكرس و گاه بکار می‌برند که به آن گاه گل میگویند . این ملات برای آب بند کردن بام ها بکار میرود . خاكرس پس از اشباع شدن دیگر آبر را در خود راه نمیدهد و آنرا دفع میکند . بنا بر این اگر روی سقف ها پوشش نسبتاً ضخیمی (در حدود ۷ تا ۱۰ سانتیمتر) از خاكرس قرار دهند در برابر بارندگی ایمنی می‌یابند ، زیرا به تجربه رسیده است که این ملات از نفوذ آب به طبقات زیر آن جلوگیری می‌کند . همانطور که در بالا اشاره شد یکی از نقائص ملات خاكرس ترك خوردن آن است . از این لحاظ بوده است که در قدیم الایام مقدار معینی گاه به خاكرس اضافه و بدین وسیله آنرا مسلح میساخته‌اند . به تجربه رسیده است که تقریباً تعداد ترکهای انقباض خاكرس مرطوب در سطوح مستور از ملات گاه گل به صفر میرسد و آنچه مع الوصف بوجود می‌آید بلافاصله پس از تر شدن خاكرس و افزایش حجم گاه گلی خود بخود بسته شده یا آنکه در صورت لزوم آنرا حتی حین بارندگی با غلطک زدن می‌بندند .

### ۵-۳-۳- پوشش آجری

در اینجا به اختصار یادآور می‌شویم که در حال حاضر بسیاری از سطوح خارجی گنبدها و سقف ها با آجر چینی در مقابل نفوذ رطوبت حفظ میگردند . بدون شك این طریقه در ادوار گذشته نیز وجود داشته است.

### ۵-۴- پیدایش آهك:

آهك در کلیه ساختمان های باستانی بکار می‌رفته است خواه آن ساختمان مسکونی ، یا برای ذخیره آب بوده است .

پیدایش آهك را باید به دوره سنك تراشیده مربوط دانست . ممکن است اطلاعات اولیه در باره خصوصیات آهك حتی در دوره سنك های نتراشیده بوجود آمده باشد .

برای آنکه بدانیم چگونه ملات آهکی تهیه شده و به کار می‌رفته و چگونه پیشینیان به اسرار فنی آن دست یافته‌اند ، ابتدا طرز تهیه و سخت شدن آنرا بر طبق اطلاعات امروزی بیان می‌کنیم .

در حال حاضر آهك ساختمانی را به این ترتیب بدست می‌آورند که سنك آهك طبیعی را در کوره حرارت میدهند . مقدار حرارتی که برای عمل آوردن آهك ساختمانی مورد نیاز است در حدود ۶۰۰ درجه می‌باشد و این همان حرارتی است که با وسایل معمولی حتی در ادوار گذشته می‌توانسته‌اند بوجود آورند .

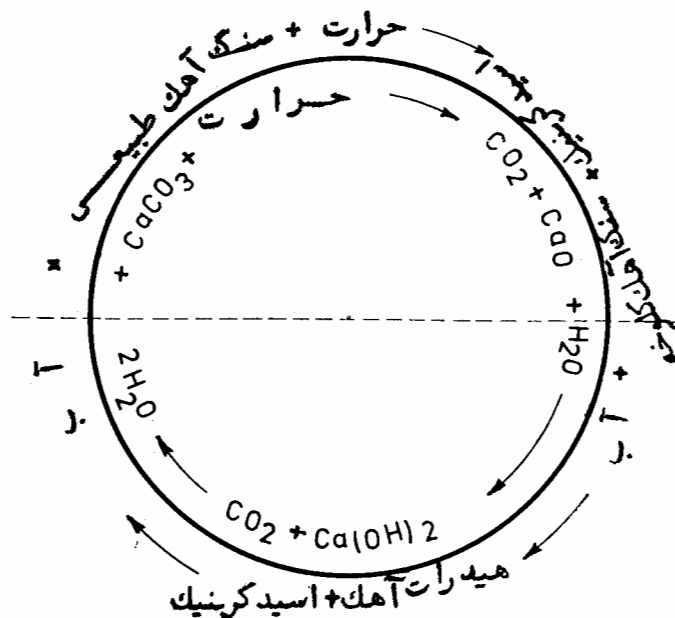
در نتیجه حرارت تحولی در سنك طبیعی آهك بوجود می‌آید . سنك آهك در حدود ۴۰ در صد از وزن خود را از دست میدهد و پوك و سبك میشود . طبق مطالعات امروزی و مقایسه سنك آهك طبیعی حرارت دیده با سنك آهك طبیعی حرارت ندیده میتوان چنین گفت که ماده‌ای از مواد متشكل سنك آهك از آن خارج میشود . این ماده اسید کربنیک (  $CO_2$  ) است که با دود کوره صعود مینماید . آنچه باقی میماند سنك آهك کلوخه حرارت دیده است . این سنك جاذب رطوبت است (hygroscopique) یعنی در صورت ریختن آب بروی آن بایک فعل و انفعال پر حرارت واقعی بود در تبدیل

میگردد و پس از این تبدیل اثری از آب در آن دیده نمیشود زیرا آب با آهک حرارت دیده تشکیل هیدرات آهک  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  میدهد.

هیدرات آهک اینک در مجاورت هوا با اسید کربنیک موجود در آن ترکیب شده و تبدیل به سنک آهک طبیعی اولیه و رطوبت (آب) میشود.

هر قدر زودتر و بیشتر به آهک، هوارسانیده شود و رطوبت آن دور گردد ملات زودتر سخت میشود. در اروپای مرکزی که رطوبت نسبتاً زیاد است در قرون وسطی دیوارهایی با قطر بزرگ و با ملات آهکی ساخته اند که هنوز هوا بطور کامل به مغز دیوار هانفوذ نکرده و در نتیجه ملات این قسمت هانفوذ درست سفت و سخت نشده است. آنچه در بالا ذکر شد به زبان شیمیست ها بدون سوء تفاهم به وسیله فرمول های معمول و مرسوم قابل بیان است. چنانکه در بالا ذکر شد ماده اولیه ملات آهکی سنک طبیعی بوده که پس از یک رشته فعل و انفعالات در مرحله نهائی باز تبدیل به سنک آهک میگردد.

بنابراین می توان از یک گردش بسته سنک آهک در زمینه به کار بردن آن بعنوان آهک ساختمانی سخن گفت. و مابین فعل و انفعالات را در شکل زیر برای اولین بار به صورت یک حلقه بسته نشان میدهیم.



پیشینیان از راه تحقیق به خواص فوق الذکر سنک آهک در ساختمان ها پی نبرده اند، بلکه یک حقیقت که بازندگی روزمره آنها سروکار داشته، آنها را به کشف فعل و انفعالات بالا موفق ساخته است.

گفتیم که پیدایش آهک را باید لااقل مربوط به دوره سنک تراشیده دانست. در آن هنگام بشر کلیه مایحتاج خود را از سنک تهیه می کرده منجمله ظروف و دیگی که برای پخت و پز مورد نیاز او بوده است. و این احتمال هست که دیگی که از سنک آهک ساخته شده و محتملاً در آن نیز آب ریخته شده روی آتش اجاق قرار میگرفته است. در نتیجه سنک از هم متلاشی شده و تبدیل به پودر آهک (هیدرات آهک) و یا خمیر آهک میگشته است. در اینگونه موارد صرف نظر از آنکه ظرف غیر قابل استفاده میشده مواد پختنی درون آن نیز بدین ترتیب از بین میرفته است. ضمناً بعد از مدتی

خمیر آهک باز در مجاورت هوا سخت و سفت می شده است. این تجربه همان است که مادر حلقه بسته بازبان امروزی به شرح آن پرداختیم، پس از این طریق بمرور انواع مختلف آهک بوجود آمده است. از لحاظ اهمیتی که این ماده ساختمانی در بنا های باستانی داشته به طور اختصار ذیلا به شرح آنها می پردازیم:

#### ۵-۴-۱- آهک هوا بند:

نوع آهکی که در بالا مورد بحث قرار گرفت «آهک هوا بند» نامیده می شود زیرا می تواند فقط در مجاورت هوا سخت گردد (رجوع شود به فرمول ها و توضیحات فوق).

#### ۵-۴-۲- آهک های آب بند:

پیشینیان عملادر مواردی، مثلادر مورد ساختمان های آبی، احتیاج به آهک هائی داشته اند که احتیاجی به جذب اسید کربنیک و رفع رطوبت نداشته باشد زیرا در ساختمان های آبی خود بخود دور داشتن کامل رطوبت مقدور نبوده و بنا بر این تهیه و به کار بردن آهک هائی که مستقلا سخت شوند ضرورت کامل داشته است.

اگر مقداری مواد اضافی که به آن مواد هیدرولیکی میگویند (خاک رس)  $(Al_2O_3 + SiO_2 + Fe_2O_3)$  با سنک آهک طبیعی حرارت داده شود عملا آهکی بدست می آید که خاصیت آب بندی دارد، در کتب اروپائی تهیه آهک آب بند را به سال ۴۰۰ میلادی یعنی تقریباً ۱۵۷۰ سال پیش نسبت میدهند. آهک های آب بند برای سخت شدن به اسید کربنیک هوا احتیاج ندارند. ذکر و تشریح علل فنی آب بند بودن آهک هائی که از این راه بدست می آیند، در اینجا مورد نظر نیست و لسی ذکر این مطلب ضروری است که بدانیم آیا آهک های آب بند و حتی آهک های هوا بند اختراع یک ملت بخصوص است یا اینکه این کشف در زمان های مختلف توسط ملل متمدن قدیم جداگانه صورت گرفته است.

کشف آهک هوا بند با شرحی که در بالا داده شد می تواند بدون دلیل و برهان مخصوص، توسط ملل متمدن قدیم مستقلا و جدا جدا صورت گرفته باشد و هیچ ضرورت ندارد که تهیه آهک ساختمانی از یک کشور به کشور دیگر به عنوان یک سوقات فنی انتقال یافته باشد.

#### ۱- آهک های آب بند در ایران باستان:

در مورد تهیه آهک های آب بند، میان راه هائی که ایرانیان پیموده اند باشیوه هائی که یونانیان و رومیان در پیش گرفته اند، تفاوت فاحش وجود دارد. بطوریکه می توان گفت هر یک از ملت های متمدن قدیم بدون تاثیر متقابل در یکدیگر به کشف آن پی برده اند. برای روشن شدن این مدعی ابتدا به شرح تهیه آهک های آب بند در ایران باستان می پردازیم.

اما در این زمینه نمیخواهیم به حدس از مقایسه عهد جدید و قدیم سخن بگوئیم، بلکه از کتاب کرجی که هزار سال قبل از این نوشته شده است و در باره تهیه آهک آب بند توضیحاتی دارد، شواهد خود را اقتباس میکنیم (\*).

«اگر مجرای آب سست و آبکش باشد باید کف جوی را با آجر بزرگ و آهک کبود (ساروج که مقصود همان آهک آب بند است. ن) فرش کنند. آهک کبود عبارت است از آهکی که با مقداری کمتر از وزن خود از خاک کوره آهک پزی درآمیزد. البته پیش از مخلوط کردن باید خاکستر را با تخماق آهنین نرم کنند ...»

اینک ضرورت دارد که راجع به خاکستر کوره های آهک پزی کمی بحث شود

(●) کرجی: استخراج آبهای پنهانی، صفحه ۶۳

ساختمان این نوع کوره‌ها در ادوار گذشته بسیار ساده بوده و بدنه آن بدون پوشش از همان زمین طبیعی تشکیل میگردد است. نمونه‌ای از اینگونه کوره های آهک پزی طبیعی در رودبار گیلان هنوز هم مشاهده میشود. چون دیوار کوره از خاک رس تشکیل شده موقع برداشت آهک پخته ریزش می کرده است و این خاکستر علاوه بر در برداشتن بقایای نباتی سوخته با مقداری خاک رس حرارت دیده همراه بوده که باین مخلوط خواص آب بندی می بخشیده است.

طرز درست کردن ساروج که تا ۵۰ سال پیش معمول و مرسوم بود از این قرار است: آهک هوا بند را پس از تبدیل به پودر آهک، بوسیله آب پاشیدن روی آن، با خاکستر کوره های حمام یا کوره های آهک پزی که خوب خورد شده باشد و کمی مواد الیافی (لوثی) مخلوط میکردند و پس از کوبیدن و بهم زدن بسیار از آن ملات آب بند برای پوشش داخل آب انبار ها و یاملاتهای پایه های پل ها و سد ها بدست می آورده اند.

## ۲- آهک آب بند رومیان و یونانیان قدیم:

طرز تهیه آهک آب بند رومیان قدیم با طرز تهیه آهک آب بند ایران باستان یکسان نیست.

برای تهیه آهک آب بند، رومیان بعنوان ماده اضافی یا از خاک آجر که عبارت از همان خاک رس حرارت دیده باشد استفاده می کردند یا از خاکستر های آتش فشانی بنام پوسولان (Puzzuolan) که از بندر پوسا ولی (Puzzuoli) در دامنه کوه وزوو (Vesuv) استخراج میشده کمک میگرفته اند. یا آنکه مقداری از این ماده اضافی، خاک آجر یا خاک پوسلان را با آهک هوا بند مخلوط مینمودند. ملاتی که از این مخلوط درست میشد دارای خواص آب بند فراوان بوده است. ملاتهای آب بند که با خاک آجر و آهک هوا بند درست شده اند دارای رنگ قرمز می باشند که نمونه های آن هنوز در بسیاری از ابنیه تاریخی رومیان قدیم به چشم می خورد.

در دیگر ممالک متمدن قدیم نیز سنک آهک مخلوط با خاک رس را که به آن کالک مرگل (Kalkmergel) میگویند، در کوره حرارت میداده اند که البته پس از نرم کردن آهک مزبور خواص آب بندی داشته است. در حقیقت این ماده هم دارای همان مواد اولیه ای است که در سایر آهک های آب بند ذکر گردید، بدین معنی که خاک رس طبیعی توام به هنگام پختن آهک طبیعی و هوا بند حرارت میدید، که این طریقه راروش گرم تهیه آهک هوا بند می گویند. در صورتی که روش تهیه آهک آب بند از مواد اولیه که هر یک جداگانه و در زمان های مختلف حرارت دیده بودند روش سرد تهیه آهک آب بند نامیده میشود، که امروز به این نوع آهک های آب بند سیمان طبیعی میگویند.

اگر در مقام مقایسه برآئیم می توان گفت: سیمان امروزی که تقریباً در حدود ۱۴۶ سال پیش اختراع گردید عبارت از همان آهک آب بند قدیم است. زیرا برای تهیه آن خاک رس و سنک آهک طبیعی بکار میرود. البته به مقتضای پیشرفت و ترقیات امروز تعبیه کوره های مخصوص با حرارت هائی که تا حدود ۱۴۰۰ سلزیوس میرسد پختن مواد اولیه (سنک آهک و خاک رس) بهتر از سابق صورت میگیرد. حداکثر حرارتی که در ازمه گذشته می توانسته اند به مقادیر زیاد تولید کنند در حدود ۶۰۰ درجه سلزیوس بوده است. در حرارت های ۱۴۰۰ درجه سلزیوس قسمتی از مواد اضافی خاک رس یکنوع ماده خمیری که در سرحد ذوب قرار دارد تشکیل میدهد. خمیری که در آن مواد آهک و سایر مواد غیر قابل ذوب خاک رس در این درجه حرارت موجود است در محصولی که به درشتی فندق است جمع میگردد. از این محصول که در صنعت سیمان سازی کلینکر (Klinker) نام دارد، پس از سرد شدن و آسیا کردن



آن سیمان بدست می‌آید. بدیهی است که سیمان از لحاظ مقاومت و سرعت سخت شدن بمراتب مرغوب‌تر از آهک های آب‌بند قدیم و سیمان‌های طبیعی است. با توضیحاتی که در بالا داده شد می‌بینیم که سیمان عبارت از همان آهک آب‌بند قدیم است که با بکار بردن وسایل تهیه جدید دارای خواص بهتری گردیده است و حتماً مخترع آن برای تهیه سیمان از تجربیات قدیم در مورد آهک های آب‌بند استفاده کرده است.

### ۵- ملات‌های گچی در ایران باستان :

زمان پیدایش گچ در ساختمان‌ها مانند آهک بسیار قدیمی است ولی شاید جدید تر از پیدایش آهک باشد. سنک طبیعی گچ  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  پس از حرارت دیدن، آب ملکولی خود را از دست می‌دهد و سبکتر میشود که اگر آنرا نرم کنند و با آب مخلوط نمایند با سرعت زیاد سخت می‌گردد.

برای التیام دادن عناصر باربر ساختمانی در قدیم از ملات گچ استفاده می‌کردند مثلاً ملاتی که در اهرام ثلاثه مصر به کار رفته است ملات گچی است.

تقریباً هشت سال پیش توسط دکتر نگهبان در هفت تپه کشفیات و حفاری تازه‌ای بعمل آمد که دو موضوع را برای ماروشن ساخت. یکی اینکه ساختن قوسهای آجری اختراع رومیان نمی‌باشد و دیگر اینکه ملاتهای بکار رفته در ساختمان قوسهای آجری قبور از نوع ملاتهای گچی بوده است که ما ذیلاً به ذکر مشخصات آن می‌پردازیم. قبلاً ذکر این نکته ضروری به نظر میرسد :

طبق کاوشها و حفاریات گیرشمن مردم ایران باستان در ادوار اولیه سکونت و زندگی در فلات ایران قبور خود را زیر کف ساختمان های مسکونی می‌ساخته‌اند. در مورد قبور کشف شده در هفت تپه نیز این رویه مشاهده می‌گردد زیرا قبرها، در زیر ساختمان های مسکونی که بوسیله سقف قوسی تشکیل می‌شده است از یکدیگر جدا می‌شده‌اند ولی تقریباً در حدود یک هزار سال قبل از تولد مسیح روش جدیدی از طرف ساکنان این مرزوبوم در باره دفن اموات صورت گرفته است. یعنی از این دوره به بعد دیگر مردگان را در زیر ساختمان های مسکونی جای نمی‌دادند بلکه آنها را در محوطه معینی در اطراف ناحیه مسکونی دفن می‌کرده‌اند. گیرشمن روش قبلی را متعلق به بومیان فلات و روش بعدی در باره دفن اموات در محوطه قبرستان را مربوط به یک تحول جدید میدانند که در کلیه شئون اجتماعی آن دوره رخ داده است و آنرا نتیجه غلبه و تسلط اقوام خارجی بر سکنه قدیمی و بومی ایران میدانند.

روی قبوری که در هفت تپه کشف شد، پوششی بقطر ۱۰ سانتی متر از یک ملات بسیار سخت دیده شده که حتی در اطراف آنها سوراخی که احتمالاً برای دسترسی به اموات در زیر زمین مناسب باشد تعبیه نموده‌اند که مانند یک سقف بتونی بدون خیز جلوه می‌کرد. این حالت باربری که فقط مربوط به ساختمانهای بتون مسلح است جلب توجه مینمود. دکتر نگهبان قطعه کوچکی از گچ مزبور را برای آزمایش و تعیین مشخصات در اختیار نویسنده گذاشت که اینک نتایجی که از آن در آزمایشگاه مصالح شناسی دانشگاه مونیخ بدست آمده است در اینجا درج می‌گردد (\*).

---

(●) این آزمایشها توسط آقای پروفسور شوبرت (Professor, Dr.-Ing. H.-E. Schubert) رئیس کرسی مصالح شناسی و آزمایش مصالح ساختمانی دانشگاه مونیخ در تاریخ ۴ مارس ۱۹۷۱ صورت گرفته است.

۱-۵-۵- آزمایش شیمیائی :

افت حرارتی	(CO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O)	۲/۳۰ + ۱۸/۴ = ۲۰/۷۰ درصد
جوهر نمک غیر قابل حل	(Hcl)	۶/۵۸
قابل حل	SiO <sub>2</sub>	۲/۱۰
(سنگ آهک حرارت دیده)	CaO	۳۰/۰۰
(سنگ آهک)	MgO	۰/۶۳
	(Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	۰/۷۲
	R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	
	S O <sub>3</sub>	۳۹/۰۶
		۹۹/۷۹ درصد

تفسیر نتیجه آزمایش شیمیائی: ۳۹/۰۶ درصد S O<sub>3</sub> برابر ۲۷/۳۴٪ CaO است.

پس نتیجه میگیریم که قسمت اعظم این ملات از گچ تشکیل شده است.



به ۸۴ درصد مربوط به گچ باید ۵٪ Ca CO<sub>3</sub> و ۴٪ کوارتز قابل حل

و خاک رس و اکسید آهن و ماگنیزیم افزود. در مقابل ۹۳ درصد مواد موثر

ملات در حدود ۷٪ ماسه های غیر قابل حل در نمونه مزبور وجود داشته است

و این نتیجه مرساند که گچ مورد استفاده بسیار خالص بوده است.

۲-۵-۵- تعیین مقدار مقاومت فشاری و کششی خمشی :

از نمونه گچی که در اختیار گذارده شده بود چند نمونه منشور به ابعاد ۳۵ × ۳۵ × ۸ تا ۱۳ سانتیمتر بریده و منشورهای ۱۱ و ۱۳ سانتیمتر برای تعیین مقاومت کششی و فشاری خمشی بکار برده شد.

قطعات باقیمانده از این آزمایش و یک قطعه کوچک دیگر برای تعیین مقاومت فشار مورد استفاده قرار گرفت که پس از آزمایشها و محاسبات این نتایج بدست آمد:

۱-۲-۵-۵ مقاومت کششی خمشی :

نتایج حاصله از آزمایش مقاومت کششی خمشی بر روی دو نمونه منشور بقرار زیر است :

$$d = 3,57 \text{ cm}$$

$$h = 3,54 \text{ cm}$$

$$W_1 = 7,46 \text{ cm}^3$$

منشور شماره ۱

$$l = 10 \text{ cm}$$

رمانه تکیه گاه

$$P = 91,8 \text{ kp}$$

بار تخریب

$$M_1 = 229,5 \text{ kp} \cdot \text{cm}$$

ممان خمشی

$$b_7 = \frac{M_1}{W_1} = \frac{229,5}{7,46} = 30,8 \text{ kp/cm}^2$$

مقاومت کششی خمشی

منشور شماره ۲

$$b = 3,61 \text{ cm}$$

$$h = 3,45 \text{ cm}$$

$$W_2 = 7,14 \text{ cm}^3$$

$$l = 8 \text{ cm}$$

رمانه تکیه گاه

$$P = 97,2 \text{ kp}$$

بار تخریب

$$M_2 = 194,4 \text{ kp} \cdot \text{cm}$$

ممان خمشی

$$b_7 = \frac{194,4}{7,14} = 27,2 \text{ kp/cm}^2$$

مقاومت کششی خمشی بطور متوسط

$$\frac{30,8 + 27,2}{2} = 29,0 \text{ kp/cm}^2$$

طبق مقررات ساختمان کشور آلمان DIN 1168 برگ ۲ و بند ۱-۳ مقاومت ملات و گچ پس از خشک کردن در درجه حرارت ۳۵ تا ۴۰ درجه سلیزیوس نباید کمتر از ۲۵ کیلو پوند در سانتیمتر مربع باشد. بنابراین منبهم که شرایط آیین نامه ساختمانی امروز کشور آلمان در مورد قطعه گچ که مربوط به چندین هزار سال پیش است صدق میکند.

۰-۲-۲-۰-۰ - مقاومت فشاری

نمره نمونه آزمایش	سطح	بار	مقاومت فشاری
	cm <sup>2</sup>	kp	$\frac{P}{F}$ kp/cm <sup>2</sup>
۱	۲۱/۸	۱۴۰۰	۶۴/۲
۲	۱۴/۳	۱۰۴۵	۷۳/۱
۳	۱۴/۴	۱۲۰۰	۸۳/۳
۴	۱۴/۴	۹۳۳	۶۴/۸
۵	۱۳/۴	۱۳۲۰	۹۸/۵
بطور متوسط			۷۶/۸ kp/cm <sup>2</sup>

بمنوان گچ ملاتی، طبق مقررات آلمان DIN 1168 صفحه ۲ بند ۴/۱ : مقاومت فشاری پس از خشک کردن در درجه حرارت ۳۵ تا ۴۰ درجه سلیزیوس باید مساوی یا بیشتر از ۶۰ kp/cm<sup>2</sup> باشد. قطعه گچ آزمایشی هفت تپه با این شرط از مقررات ساختمانی کشور آلمان نیز بخوبی تطبیق میکند. پروفیسور شوپرت در نظریه خود به این نکته اشاره میکند که حتی انتظارات امروزی ما از ملات گچ در مورد قطعه گچ آزمایشی که مربوط به چندین هزار سال قبل است کاملاً صدق میکند و از این لحاظ نمونه گچ آزمایش شده شایان توجه است، ضمناً این دانشمند یادآور شده است که ملات مزبور از ملاتهای بکار برده شده در اهرام ثلاثه بهتر می باشد.

## ۵ - ۶ - تهیه شفته یا بتون آهکی :

در تپه حسنلو که یکی از مراکز سکونت ایران باستان است ، به هنگام کاوش به قبری برخوردند که ، تا عمق چهارمتر پائین تر رفته و روی آن صفحه‌ای از گل و آهک مخلوط شده قرار داشته که بسیار سخت و قطرش در حدود ۳ متر بوده است (\*).

این کشف برای شناختن شیوه فن و هنر ساختمانی در ایران دارای اهمیت فوق‌العاده است زیرا طبقه سخت مزبور که از مخلوط آهک و خاک تشکیل شده و در حدود سه هزار سال قبل بکار رفته است می‌رساند که ایرانیان در آن موقع آهک را بعنوان ماده‌التیام دهنده و چسبنده برای تهیه بتون آهکی شناخته و بکار برده‌اند . امروز ما به این عنصر ساختمانی شفته می‌گوئیم که منطبق با ترمینولوژی بتون باید آنرا بتون آهکی نامید .

گیرشمن راجع به قبر مزبور چنین مینویسد: مهم‌ترین قبری که تا کنون راجع به آن چیزی انتشار نیافته است گوری است که در چهارمتر عمق کشف شده است . سه متر از آن را یک پوشش سخت که از خاک و آهک تشکیل میشود پوشانیده است مرده‌ها در این قبر روی خاک و در حالت نشستن قرار داده بودند :

متأسفانه جزئیات بیشتری از ابعاد بتون آهکی در عرض و طول داده نشده است ولی چون در قبر مزبور چهاراسب نیز دفن شده بودند ، باید این قبر دارای ابعاد قابل ملاحظه بوده و صفحه بتونی آن بعنوان تنها عنصر باربر روی قبر تلقی گردد مطالعه درباره این قبر و آزمایش یک قطعه از بتون آهکی روی آن همانطور که درباره گچ قبور هفت‌تپه دیدیم مقداری از حقایق فنی را بر ما روشن می‌سازد .

شفته بکار برده شده روی قبر کشف شده در تپه حسنلو احتمالاً متعلق به چند هزار سال پیش می‌باشد که با توجه به این نکته یعنی بکار بردن بتون آهکی در آن زمان بسیار جالب بنظر میرسد .

در تکنولوژی بتون صحبت از ماده چسبنده بعنوان عنصر فعال و مواد اضافی یا غیر فعال میشود . عنصر فعال عبارت از آهک - سیمان یا قیر است که مواد غیر فعال را که از ذرات خاک و شن و ماسه و سنک تشکیل میگردد به یکدیگر متصل می‌سازد بهمین علت است که ما آنرا ماده چسبنده نام داده‌ایم (Bindemittel, matière de linge) منطق اختراع بتون صرفه‌جویی در مواد فعال در ساختمانها میباشد . اگر امروز ما از چنین روشی پیروی کنیم ، جادارد که پیشینیان ما با وسایل ساده کار خود به طرق اولی مجبور بوده باشند که در تهیه مواد فعال امساک کنند زیرا چنانکه دیدیم برای بدست آوردن آهک و گچ مجبور بوده‌اند مقداری نیروی حرارتی بوجود آورند و این امر احتمالاً در مراحل اولیه فقط با بکار بردن چوب و برگ درختان مقدور بوده است .

## ۵-۷- بکار بردن سنک در ساختمانها

### ۵-۷-۱- استعمال سنگهای ناتراشیده :

همانطور که قبلاً اشاره کردیم پیشینیان سنگهای رودخانه را با استفاده از خشت یا آجر در دیوارهای اصلی و پی‌ها بکار می‌برده‌اند . بنابراین در مراحل اولیه سنک در ساختمان بصورت طبیعی خود بکار رفته است ، یعنی معماران دخل و تصرفی در شکل آنها ننموده‌اند . باید دانست که باستان‌شناسان دوره حجر را به دو قسمت تقسیم میکنند . دوره‌ای که آلات و ابزار سنگی مورد استفاده آنان همان شکل طبیعی خود را داشته‌اند و در دوره بعدی که سنگها را میتراشیده‌اند . بدون شك دوره تراشیدن و صیقلی

کردن سنگها پس از کشف آهن و فلزات بوده است ، زیرا بدون وسائل فلزی تراشیدن سنگهای سخت بصورتی که امروز برای ما باقی مانده است ، غیرقابل تصور است .

#### ۵-۷-۲- استعمال سنگهای تراش یافته

در بقایای ساختمانهایی که از دوره هخامنشیان باقی مانده است، اکثر اسنک های تراش یافته و صیقلی شده دیده می شود . برای ارتباط بین آنها از سرب با بست های فلزی استفاده کرده اند که جای آنها را بصورت بست در بسیاری از این نوع ساختمانها می توان یافت .

نمونه های سنگهای تراش یافته در بندها و آبگیرها و حتی نهر های آبرسانی دوره هخامنشیان مشاهده میشود .

در ادوار بعد سنک تراشیده بالاخص در ساختمان پی ها و ستونها بکار رفته است . بندداریوش کبیر در فارس از سنک تراشیده بنا شده است . راجع به سایر سدهائی که در دوره هخامنشیان ساخته شده است جز آثار چند نهر و يك پل بند در محلی که سد جدید داریوش کبیر بنا میشود چیزی در دست نیست .

#### ۵-۸- آجر در ساختمانها :

تاریخ بکار بردن آجر یا خشت پخته در ساختمانها را نمی توان بطور دقیق تعیین کرد . بدون شك تمپه آجر مقارن با تمپه ظروف سفالی بوده ولی چون تولید انرژی حرارتی بمیزان قابل ملاحظه ای برای پیشینیان ممکن نبوده است لذا در بکار بردن آجر در ساختمانهای ماقبل تولد مسیح حتی المقدور امساک می شده و فقط در موارد استثنائی آجر بکار رفته است .

در ادوار بعد در ساختمانهای آبی آجر بعنوان بهترین ماده ساختمانی در نقاط حساس سدها و نهرها مورد استفاده قرار گرفته است . اگر ابعاد آجر های قرون مختلف تعیین شده بود میتوانستیم بكمك آن عمر بعضی از سدهای قدیمی ایران را که در آنها آجر بکار رفته بطور نسبتا دقیقی تخمین بزنیم .

تاچندی پیش در ایران آجر هائی بقطع مربع  $۲۰ \times ۲۰ \times ۵$  سانتیمتر بکار میرفت و اکنون آجر های قطع جدید  $۶ \times ۱۲ \times ۲۲$  معمول شده که تقریبا ابعاد آجر های کشور های اروپائی را داراست .

#### ۵-۹- بکار بردن فلز در ساختمانها :

همانطور که میدانیم بعد از عصر حجر که اختراع آهن را باید مربوط به آن دوره دانست ، عصر فلز شروع میشود . ابتدای عصر فلز را تقریبا به هفت هزار سال قبل از میلاد نسبت میدهند . در این زمان بود که انسان سنگهای معدنی را آب کرده و از آن فلز بدست آورده است .

عصر فلز را به سه قسمت تقسیم کرده اند : دوره مس - دوره مفرغ - (ممزوجی از قلع و مس) و دوره آهن . دوره اول درحوالی ۷۰۰۰ سال قبل از میلاد دومی تقریبا در شش هزار و سومی در سه هزار سال قبل از میلاد شروع شده است چون مس و طلا در طبیعت غالبا بطور خالص یافت میشود ، لذا استخراج این دو فلز زودتر از استخراج سایر فلزات صورت گرفته است و مدتها بعد بود که استخراج فلز از سنک معدن میسر گردید .

در ابتدای عهد فلز تراشیدن و صیقل کردن سنک رواج یافت و فلز را فقط برای ساختن آلات و ابزار مستقلا یا تواما با سنک بکار میبردند . بعدا که مس را با قلع ممزوج کردند و مفرغ بدست آمد ، باعث پیشرفت

استعمال فلزات گردید زیرا مفرغ از مس مقاوم تر بنظر میرسید . ولی هیچیک از این دو در آن هنگام نتوانستند جای سنک تراشیده را بگیرند .  
 از اهمیت سنک وقتی کاسته شد که آهن بدست آمد (۱۲) . اشکال تهیه آهن نیز تولید انرژی حرارت بمقدار و شدت قابل ملاحظه بود ، زیرا آهن در درجه حرارت ۱۴۰۰ سلزیوس ذوب میشود و با وسایلی که در اختیار پیشینیان بوده تهیه آهن به مقدار زیاد مقدور نبوده و آهن آلات تقریباً در ردیف فلزات قیمتی قرار میگرفتند .  
 از این لحاظ است که در ساختمانهای باستانی آهن بعنوان چفت و یا برای تهیه آلات و ادوات کار و میخ و غیره مورد استفاده قرار میگرفته است .  
 در ساختمانهای آبی قدیمی برای بهم پیوستن سنگها همیشه چفت هائی از آهن بکار میبرده اند .

#### ۱۰-۵- بکار بردن چوب در ساختمانها :

قبلاً دیدیم که اولین خانه های مسکونی از شاخ و برگ درختان ساخته میشد سقفهای تیری با پوشش رسی باید یکی از اولین سقفهای ساختمانهای مسکونی فلات باشد . در تخت جمشید چوبهای تراشیده بعنوان تیرو سرتیر زیاد بکار رفته بود که در نتیجه حریق چیزی از آنها باقی نمانده است . زیرا چوب خود به خود نمی توانست ، عمر دوهزار ساله را طی نماید ، بنابراین بمرور دستخوش آفتهای مختلف و فساد میگردد . شاید عمر چوب را در ایران بطور متوسط بتوان در حدود ۴۰۰ سال دانست . چوبهایی که بعنوان ستون و یا خرپا روی سالون عالی قاپو و عمارت چهل ستون بکار رفته اند با وجود اینکه از بهترین نوع بوده اند ، بمرور دستخوش پوسیدگی و موریانه شده اند ، بطوریکه برای نجات ستونهای بلند قامت عمارت چهل ستون و عالی قاپو مجبور به مجوف کردن و قرار دادن ستون فلزی در مغز آنها گردیده اند .

بطور کلی مصرف چوب در ساختمانهای آبی جنبه موقت داشته و از آن برای بستن دریچه های آبگیر سد ها و تعبیه پشت بند آنها استفاده میکرده اند .  
 بعقیده نویسنده ، چون در ساختمان سد های ایران چوب بعنوان ماده کمکی اغلب بکار رفته و قطعاتی از آن ممکنست لای ملات یا دیوار ها باقی مانده باشد ، بهترین وسیله تعیین عمر سد معاینه و تجزیه قطعات چوبی برجای مانده است تا بتوان در موارد مشکوک از متدهای جدید برای تجزیه چوب ، استفاده کرد و عمر سدهای مهم ایران را تقریباً بطور دقیق تعیین نمود .  
 دربرجهای آبگیر سد ها که بعداً مورد بحث قرار خواهد گرفت ، به جای بله های حلزونی گاهی از الوار های چوبی که در جهات مختلف بین دیوار های برج و در ارتفاعات مختلف نصب شده ، استفاده میکرده اند . شاید آزمایش بقایای قدیمی اینگونه الوار ها نیز کمکی به تعیین عمر سد های ایران بنماید .

#### ۱۱-۵- انواع ملاتها:

امروز هم برای التیام دادن قطعات مختلف ساختمانی و انتقال نیرو از طبقات فوقانی به طبقات زیرین و یا فشار های جانبی ملات بکار میرود .  
 اکنون انواع ملات ها را در اینجا بطور اختصار ذکر میکنیم :

۱-۱۱-۵- **ملاتهای گلی:** در ساختمانهای خشتی و حتی آجری هنوز هم اغلب از ملات گلی استفاده میشود . چون در گذشته ابعاد ساختمانها و ضخامت دیوار ها را بیش از آنچه کافی باشد انتخاب مینموده اند ، انتخاب ملاتی که دارای مقاومت بیشتری باشد ظاهراً ضرورت نداشته است .  
 ۲-۱۱-۵- **ملاتهای آهکی:** همانطور که قبلاً ذکر شد ، آهک

بعنوان ملات و ماده چسبنده در ساختمانهای باستانی بوفور بکار رفته است و هر دو نوع آن را (هوابند و آببند) در ساختمان های مختلف چه معماری و چه آبیاری مشاهده میکنیم . مقاومت این نوع ملاتها اغلب ارقامی است قابل ملاحظه .

**۵-۱۱-۳- ملاتهای گچی :** در مواردی که مقاومت استحکام فوری ضرورت داشته است پیشینیان برای زود سفت و سخت شدن از گچ استفاده میکردند . حتی امروز هم برای زدن طاقها از ملات گچ و خاک یاری میگیرند . در زمان ما اغلب مشاهده میشود که استادکاری که مشغول زدن سقف بین تیرآنها است ، شاگردش روی همان ردیف تازه بنا شده نشسته و ملات گچ و خاک و یا سایر وسایل بنائی را بدست او میدهد . این امر میرساند که پیشینیان از این خاصیت گچ به خوبی استفاده کرده اند . در اینجا به توضیحاتی که تحت بند ۵-۵ داده ایم ونتایجی که از آزمایش يك قطعه ملات گچ چندین هزار ساله بدست آمده است اشاره میکنیم .

#### **۵-۱۱-۴- ملات کبود یا ساروج :**

قبل از آنکه استعمال سیمان در ساختمانها رواج پیدا کند از ملات کبود که به آن ساروج میگفتند استفاده میکردند . ساروج برای آب بند کردن دیوار های منابع آبی بکار میرفته که نمونه های آن در اغلب منابع قدیمی دیده میشود . به طرز درست کردن آن نیز در بند ۵-۴-۲ اشاره گردید . و اینک بارواج سیمان دیگر از ساروج استفاده نمی شود .

در صفحات پیش راجع به ساروج و شرحی که کرجی در هزار سال پیش در باره تهیه آن داده است اشاره گردید .

#### **۵-۱۱-۵- ملاتهای دیگر:**

پیشینیان اغلب برای عبور آب تحت قوه ثقل ، یا تحت فشار های متعادل از تنبوشه های يك جداره یا دوجداره استفاده میکردند . در تهیه و بکار بردن ملاتی که برای سربند های تنبوشه ها مورد استفاده قرار میگرفته ، دقت بسیار می نمودند برای توضیح بیشتر در این مورد عین شرح کرجی را درباره اینگونه ملاتها ذکر میکنم (\*).

«اگر به این کار نیازمند شدی ، بایدسنگ آهک را که در حد اعتدال پخته شده باشد برگزینی و با افشاندن اندکی آب آنرا بگشائی و سپس آهک کشته را با غربال ریزبیزی ، آنگاه باید دوازده من آهک بیخته را بایک من روغن زیتون یا روغنی دیگر - البته روغن زیتون بهتر است - درآمیزی و اگر آهک را با شیر خمیر کنند بهتر خواهد بود . پس از این باید آهک خمیر شده را در هاون سنگی بزرگ قرار داد و آن را بادسته چوبی آهسته بکوبند و اندک اندک روغن بر آن بیفزایند . پس از له شدن خمیر بلافاصله باید آنرا بکار برند تا خشک و فاسد نگردد . اگر آهک را با تخم مرغ خمیر کنند بادوامتر میشود و هر چه روغن آهک بیشتر باشد دوام آهک افزون تر است . » یکی از پیشینیان گفته است ، اگر درآبی که میخواهند آهک را با آن بکشند اندکی سرکه بیفزاید ، بردوام آهک افزوده میشود . دیگری گفته است : زنگ آهن سائیده و بیخته که با سفیده تخم مرغ خمیر شده باشد ، برای بستن شکاف و سوراخ برکه ها و حوضها و آبگیرها بسیار نیکو است . اما اگر آهک را با آب نکشند بلکه آنرا بکوبند و غربال کنند و باروغنی خمیر کنند و بلافاصله بکار برند از آن یکی بهتر است . ملاتهایی که از مخلوط کردن الیاف نباتی مانند لوخ یا پشم بز و شتر و یا شیر



انگور تهیه می‌شده برای گرفتن درزو شکاف ظروف و غیره نیز بکار میرفته است . آنچه مسلم است و از توضیحات مندرجه در کتب قدیمی ملاحظه می‌شود این است که قدما در بعضی موارد سعی مینموده‌اند که ملات سخت و سلبی نباشد بلکه قابلیت ارتجاع داشته باشد . این حقیقتی است که علم تکنولوژی مصالح امروزی به آن رسیده است و پروفیسور روش استاد دانشگاه مونیخ و نویسنده برای بهبود وضع کاشی کاریها و افزایش طول عمر آنها طی نظریه‌ای مبسوط مراتب را به وزارت فرهنگ و هنر پیشنهاد کرده‌اند .

درباره تهیه ملات داستانهای بسیاری در افواه شنیده میشود . مثلا میگویند که کریم خان زند موقع ساختن مسجد جامع و بازار شیراز در ملات های مربوط به این دو ساختمان دستور داد مقداری سکه بریزند و ملات را برهم بزنند و آنوقت کارگران با انگشت های خود سکه ها را جستجو کنند . مقصود کریمخان از این عمل به هم زدن داخلی و واقعی و کامل ملات بوده است .

در خاتمه این فصل باید خاطر نشان سازیم که پیشینیان در تهیه ملاتهای ساختمانی دقت و مراقبت بسیاری مجری میداشتند و نتیجه همین دقتها بوده که بسیاری از ساختمانهای باستانی هنوز پا برجا میباشند .

## بخش ششم

### ۶- واحد های اندازه گیری و ابزار مساحی در ایران باستان

چنانکه گفتیم و بعدا خواهیم دید، ایرانیان مخترع سیستم حفر قنات و استخراج آبهای تحت الارضی بوده اند. درباره چگونگی احداث و طرز کار قنات در بخشهای آینده به تفصیل بحث خواهد شد تا ثابت شود که کهریز یا قنات از چندین هزار سال پیش تاکنون در سرزمین ایران وجود داشته است.

شاید در حله اول چنین بنظر رسد که احداث قنات یا کهریز و شیوه کار آن بدون مطالعه علمی و بکار بردن وسایل فنی صورت گرفته باشد. ولی هنگامی که به مدارك و کتابهای قدیمی مراجعه کنیم، می بینیم که حفر قنات در ادوار گذشته نیز تاحدی شبیه به شیوه صنعتی و فنی امروز صورت میگرفته است. از جمله وسایل فنی که در گذشته برای احداث قنات بکار میرفته ابزار و آلات مساحی قدیم می باشد که در این بخش شمه ای درباره آنها ذکر خواهیم کرد.

#### ۶-۱- واحد های اندازه گیری

##### ۶-۱-۱- واحد طول

طبق توضیحاتی که کرجی در کتاب خود میدهد، واحد طول در ایران باستان وجب و ذراع بوده است که مقدار وجب را تقریبا ۲۵ سانتیمتر و ذراع را در حدود ۵۰ سانتیمتر میتوان تخمین زد. این دو اصطلاح نزد ملل اروپائی نیز، قبل از وضع سیستم های دقیق اندازه گیری دوره های بعد تا امروز وجود داشته است، چنانکه وجب به زبان آلمانی (Spanne) و ذراع ( Elle ) میباشد و هر دو بعنوان واحد طول توسط مردم قدیم آلمان مورد استفاده قرار میگرفته است.

خوارزمی در صفحه ۶۸ کتاب مفاتیح العلوم خود مینویسد که تقسیمات واحد طول در کشور های مختلف متفاوت است و نامهای مختلف دارد. اصولا تقسیمات ششگانه در واحد طول میان مردم ایران باستان معمول و مرسوم بوده است. شاید این اصل ارتباطی داشته باشد با تقسیم زوایای دایره به ۳۶۰ درجه.

تقسیمات يك ششم واحد طول هنوز در مورد سطوح معمول و مرسوم است همچنانکه املاك را با واحد دانك تقسیم میکنند که مقدارش يك ششم از کل است. دانك حتی در موارد نظری نیز مورد استفاده قرار میگرفته و هنوز هم میگیرد چنانکه درباره قدرت و حنجره خوانندگان اصطلاح دانك نیز بکار رفته و می رود مثلا اگر بگویند فلان خواننده دودانك صدا دارد یعنی اگر بهترین و قوی ترین قدرت ممکنه حنجره راشش دانك فرض کنیم، دوششم یا يك سوم آن در قدرت و رسائی صدای خواننده مورد نظر است. کل مقدار آب رودخانه، چشمه یا قنات را هم شش دانك

میدانسته‌اند و در صورت احتیاج آنرا به يك ششم تقسیم میکرده‌اند .  
در کتاب خوارزمی صفحه ۶۷ درباره اصطلاحات اندازه گیران به الفاظ زیر بر

میخوریم :

اشل : برابر است با شصت ذراع طولی (تقریباً برابر است با ۳۰ متر )  
ناب : برابر است با شش ذراع طولی (تقریباً برابر است با ۳ متر)  
قبضه : برابر است با يك ششم ذراع طولی (تقریباً برابر است با ۸۳ سانتیمتر)  
اصبع : برابر است با يك سوم از يك هشتم ذراع (تقریباً برابر است با ۲ سانتیمتر)

#### ۶-۱-۲- واحد سطح :

واحد سطح در ایران باستان جریب بوده و مقدار آن  $۶۰ \times ۶۰$  ذراع یعنی تقریباً برابر ۹۰۰ متر مربع امروزی است. ولی تقسیمات اجزاء این سطوح را با يك دهم یا يك صدم تعیین میکرده‌اند . مثلاً خوارزمی اصطلاحات زیر را برای تقسیمات جزء سطح ذکر میکند :

قفیز : يك دهم جریب است ( تقریباً برابر ۹۰ متر مربع)

عشیر : يك دهم قفیز است (تقریباً برابر ۹ متر مربع)

خوارزمی دربارهٔ اعداد و اصطلاحات فوق مینویسد «این واحد ها در عراق مرسوم است و در دیگر کشور ها گاهی اختلاف پیدا میکند . اما تقسیمات همه جا بر همین شیوه دور میزند، اگرچه اسامی آنها فرق کند و مقدار و اندازه آنها کم شود .» (\*) بنا بر توضیحاتی که در کتاب خوارزمی ذکر شده چنین استنباط می شود که در مقدار ذراع اختلافاتی در شهر ها و کشور های مختلف قدیمی وجود داشته است ، ولی اصطلاحات مربوط به تقسیمات تقریباً در همه جا بر اساس همان تقسیمات اعشاری يك دهم و يك صدم دور میزده است .

#### ۶-۱-۳- واحد وزن :

چون در مباحث این کتاب بندرت با واحدهای اوزان قدیمی سروکار پیدا میکنیم ، بنا بر این از ذکر این فصل چشم می پوشیم و خوانندگان علاقه مند را به کتاب خوارزمی حواله می کنیم .

#### ۶-۱-۴- واحد حجم بر اساس دیوان آب در ایران باستان :

در فصل چهارم راجع به ساعت آبی و پیمانانه های زمانی مستقل بحث کردیم و اینک برای تکمیل آن بحث به توضیحات دیگری میپردازیم .

خوارزمی میگوید :(\*) «بست پیمانانه ای است که مردم مرو بکار میبردند و آن ظرفی است دارای سوراخی برای ورود آب که طول و عرض آن سوراخ به اندازه يك جو است .»

واحد بعدی «پیمانانهٔ زمانی» فنکال یعنی فنجان بوده است که مقدار آن برابر است با ده بست .

توضیحا اضافه میشود که ظاهراً در ایران باستان همیشه تمامیت آبدهی منابع آبی برای تعیین مقدار آبدهی مطرح بوده است و تقسیم سهمیهٔ آب از روی بست صورت میگرفته است . بدین ترتیب برای هر يك از روستا های ذینفع حتی به تعداد بست هائی معین می شده که در دیوان آب معین و مشخص بوده است ، مثلاً اگر زمان

(●) مفاتیح العلوم صفحه ۶۸

(●) مفاتیح العلوم صفحه ۶۹

يك بست را دو ساعت فرض كنيم براي يك ده كه در مسير رودخانه‌اي قرار گرفته و استحقاق استفاده از دو بست آب دارد حق استفاده اين ده از آب رودخانه بمدت ۴ ساعت از ۲۴ ساعت آب رودخانه خواهد بود .

در نهر ها و منابع آبي كه آبدهي آنها چندان بزرگ نيست آب را بر مبنای هفت يا هشت روز تقسيم ميكنند . گردش هفتگي شامل ۱۶۸ ساعت ميگردد استفاده كنندگان طبق ساعاتي كه براساس تومار هاي مدون تنظيم شده در گردش هفت روز به نوبت از آب رودخانه يا چشمه يا قنات بهره برداري ميكنند .  
مهمترين توماري كه براي تقسيم آب رودخانه زاینده رود از حدود چهارصد سال پيش باقی مانده تومار شيخ بهائی است كه در جای خود نکاتی چند از آنرا برای خوانندگان شرح خواهيم داد .

## ۶-۲-آلات و ابزار مساحی در ایران باستان

### ۶-۲-۱- وسایل اندازه گیری های افقی :

وسایل اندازه گیری برای طول و ابعاد در سطح افقی عبارت بوده از ریسمان- های محکم ابریشمی ، به طولهای ده ذراع (۵ متر) ، سی ذراع (۱۵ متر) و یکصد ذراع (۵۰ متر) . برای آنکه ریسمان کش نیاید آنرا با کمال دقت می بافته اند و به موم آغشته می کردند .

در مواردی که دقت بیشتری مورد نظر بوده است از زنجیره های مساحی بطول تقریبی ۱۵ متر استفاده میشده . طرز ساختن زنجیر مساحی را کرجی در کتاب خود چنین بیان میکند : (\* ) « اما طرز ساختن زنجیر چنین است که مس را به صورت مفتول یکنواخت درمی آورند . پس از آنکه مفتولی با نظر یکسان و یکنواخت آماده شد ، آنرا به اندازه های يك و جب يك و جب (۲۵ سانتیمتری) یا کمی بلندتر قطعه قطعه میکنند ، دوسر هر قطعه را کج میکنند تا بصورت حلقه کوچکی درآید . این حلقه ها را بیکدیگر متصل میکنند ، و اگر ممکن باشد که محل اتصال دوسر حلقه را لحیم کنی این کار را بکن ، زیرا لحیم کردن این حلقه ها برای سازنده آنها غیر ممکن نیست . طول این زنجیر باید سی ذراع باشد . » زنجیر مساحی اکثرا در طرازیهای مربع شکل شاقولی بکار میرفته است . (شکل ۴۴) .

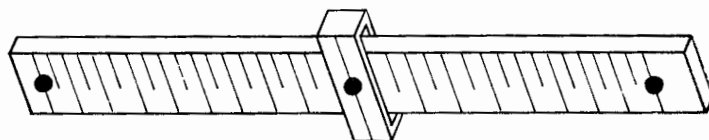
### ۶-۲-۲- وسایل اندازه گیری های عمودی :

در ایران باستان برای طرازیابی از میرهای مدرج (یا به قول کرجی عمود) به طولهای يك متر و نیم ، دو متر و بیست و پنج سانتیمتر و دو متر و پنجاه سانتیمتر استفاده می کرده اند .

میرهای يك متر و نیم برای تعیین خط طراز بوسیله طراز های آبی یا شاقولی بکار میرفته است . طرز کار با این میرها بعدا بوسیله تصویر یا کروکیهای مصور نشان داده خواهد شد . جنس میرها از تخته و تقسیمات طولی روی آن خوانا نوشته میشده تا از دور کاملاً قابل رویت بوده باشد .

میرهای ۲۲۵ و ۲۵۰ متر برای ارتفاع یابی ، بادوربین های مساحی معمول در آن زمان بکار رفته و چون این میرها از دور بوسیله «شبه دوربین» های مساحی هدف گیری میشده ، لذا روی آن يك كشو متحرك و باریك با همان تقسیمات اصلی و جزئی میر اصلی نصب و در وسط این كشو برای هدف گیری نقطه ای بارنك قرمز وجود داشته است تا محل تلاقی امتداد جهت دید با میر دقیقاً تعیین گردد (شکل ۴۴) .

همانطور که قبلا یادآور شدیم ، در گذشته تقسیمات طولی را بر اساس سیستم يك ششم انجام میداده‌اند . مثلا اگر طول میر را به ۶ وجب تقسیم میکردند ، هر وجب به شش قسمت و هر قسمت از يك ششم وجب نیز به شش قسمت تقسیم میشده که مقدار اخیر تقریبا برابر ۰٫۷ سانتیمتر بوده است .



میر (طول ۵ متر)



میر (طول ۲٫۵ متر)



میر (طول ۱٫۵ متر)



شکل ۴۴ : نخستین وسیله‌های اندازه‌گیری ایران باستان

### ۶-۲-۳- تعیین اختلاف ارتفاع دو نقطه بوسیله طراز آبی:

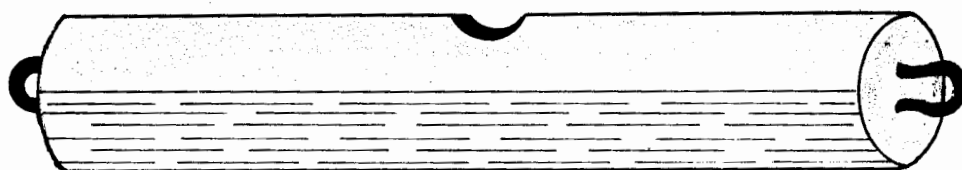
ایرانیان قدیم از چندین نوع طراز آبی به اشکال زیر استفاده میکرده‌اند:

۶-۲-۳-۱- طراز آبی دو طرف باز: این طراز عبارت بوده از یک لوله دو

طرف باز که از چوب یانی یا فلز یا شیشه ساخته می‌شده است. در وسط این طراز سوراخی برای ریختن آب در لوله تعبیه میکرده‌اند. علاوه بر این در دوسر طراز دو سوراخ دیگر وجود داشته که برای آویزان کردن طراز به وسط یک ریسمان محکم از آنها استفاده میکرده‌اند (شکل ۴۵)



دو طرف باز



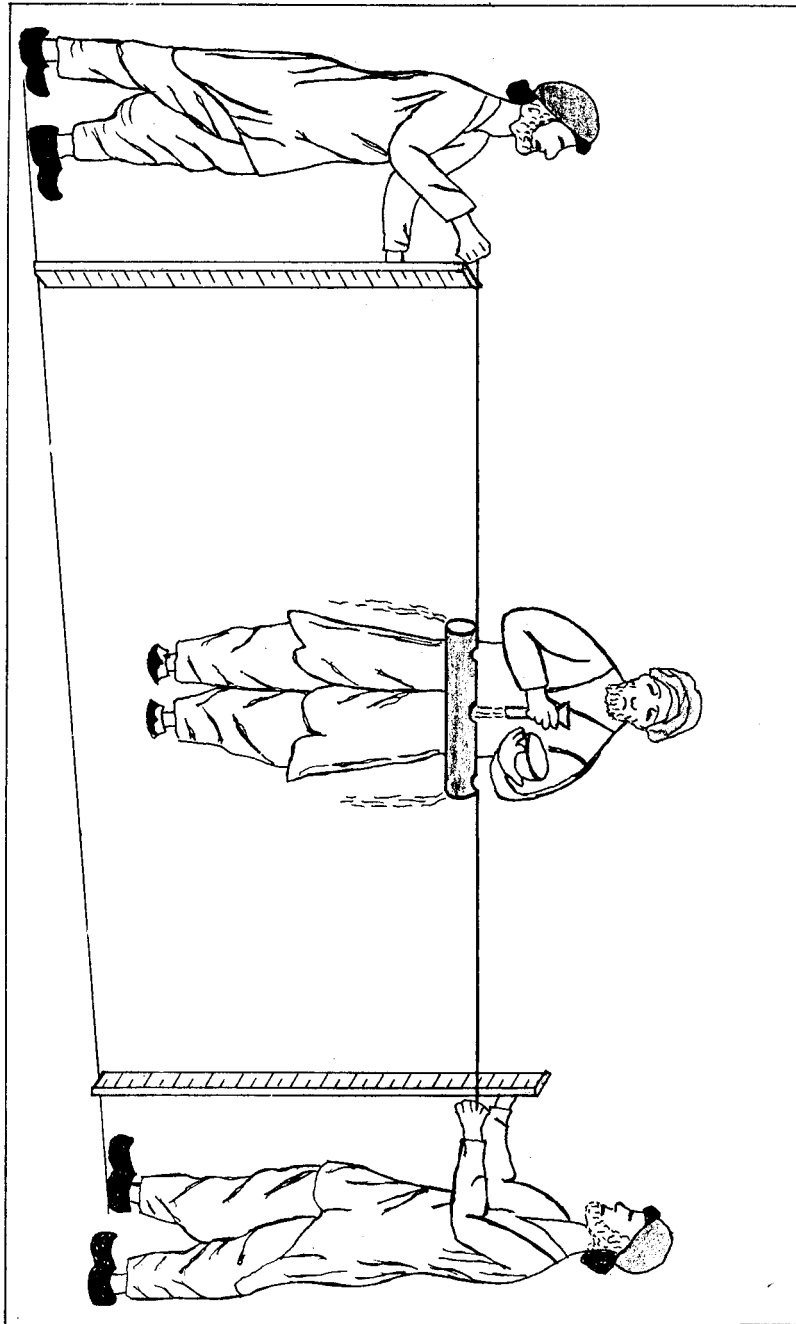
دو طرف بسته

### شکل ۴۵ طراز آبی ایران باستان

در شکل بالا طراز دو طرف باز و در شکل پائین طراز دو طرف بسته دیده می‌شود

طرز کار این طراز از این قرار بوده است که در انتهای سطح مورد مساحی دومیر کوتاه مدرج (بطول ۱۵ متر) نگاه میداشته‌اند، فاصله بین دومیر طبق آنچه قبلاً در مورد واحد طول ذکر شد انتخاب میگردید. سپس ریسمانی بین دومیر میکشیدند و شخص ثالثی در وسط خط ایستاده و بوسیله کهنه یا پنبه مرطوب مقداری آب بداخل طراز آبی که در وسط ریسمان نصب شده بود میریخت. اگر آب از دو سوراخ طرفین طراز به یک میزان خارج نمیشد، آنوقت آن سر ریسمان را که بالاتر قرار گرفته است آنقدر پائین می‌آوردند تا آب به یک میزان از دوسر طراز خارج شود

(شکل ۴۶). در چنین وضعی ریسمان بین دو نقطه روی خط طراز قرار می‌گرفت و چون طول دو میر همیشه مساوی انتخاب می‌شده، آنچه که بین سرمیر و ریسمان باقی میمانده، اختلاف سطح دو نقطه را نشان میداده است. برای تعیین اندازه بین دو نقطه که فاصله آنها بیش از طول ریسمان بوده است مجبور میشدند عمل فوق را چندین بار تکرار کنند.  
 طراز دوسر بازرا میتوان بعنوان یکی از اولین طراز های آبی که بشر بکار برده است، تلقی کرد.



از سوادخ و طراز آبی - دانش لوله و طرف با زیر یکا اند اگر آب از زیر رودخانه یک میزان خارج شده سختی که طراز روی آن قرار گرفت و سطحی می‌شود

شکل ۴۶ طراز آبی ایران باستان

### ۶-۲-۳-۲- طراز آبی دوسر بسته : چون ریختن آب در داخل لوله طراز مستلزم

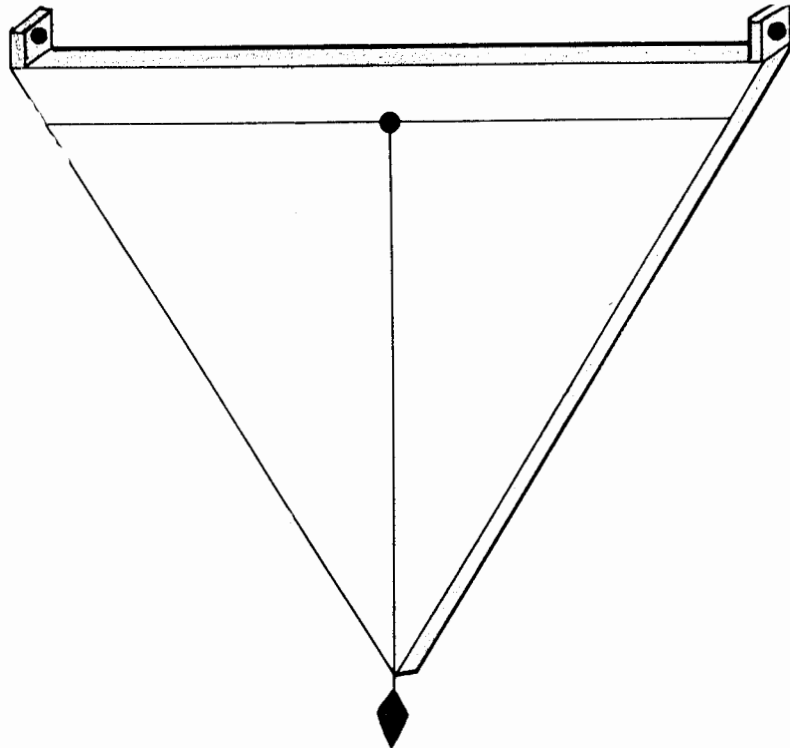
صرف وقت و همراه داشتن ظرفی برای آب بوده، لذا استادان قدیمی در راه تکمیل وسایل کار خود یک قدم جلوتر نهاده و طراز آبی خود را از شیشه ساخته‌اند که دو سرش بسته بوده است. ولی سوراخ وسط آن برای پر کردن طراز با آب هنوز در نظر گرفته می‌شده. سطح آب در این لوله شیشه‌ای طوری قرار می‌گرفته که از میان سطح طراز می‌گذشته است. (شکل ۴۵)

طرز کار با طراز آبی دوسر بسته بدین ترتیب صورت می‌گرفته که آن سر ریسمان را که بلندتر واقع شده آنقدر پائین می‌آوردند تا سطح آب از میان استوانه بگذرد. در چنین حالتی ریسمان بطور افقی قرار گرفته و اختلاف سطح دو نقطه را بهمان ترتیبی که قبلاً درباره طراز دوطرف باز ذکر شد، بر روی میرمیخوانده‌اند. در اینجا هم دوسر طراز دارای سوراخ یا حلقه‌ای بوده تا بتوانند آنرا در وسط ریسمان اندازه‌گیری آویزان کنند.

طرز دوسر بسته مردم ایران باستان با طرازهای آبی امروز این فرق را دارد که لوله طرازهای امروزی کاملاً بسته است ولی مستقیم نیست، بلکه دارای انحنای معینی می‌باشند و حباب‌ها، در صورت افقی قرار گرفتن دوسر لوله طراز بازمین، درست در وسط آن و بین دو خط قرمزی که روی آن مشخص شده قرار می‌گیرد. بنابراین می‌بینیم که بین طرازهای آبی جدید و قدیم شباهت زیادی وجود دارد.

### ۶-۲-۳- طراز شاقولی مثلثی :

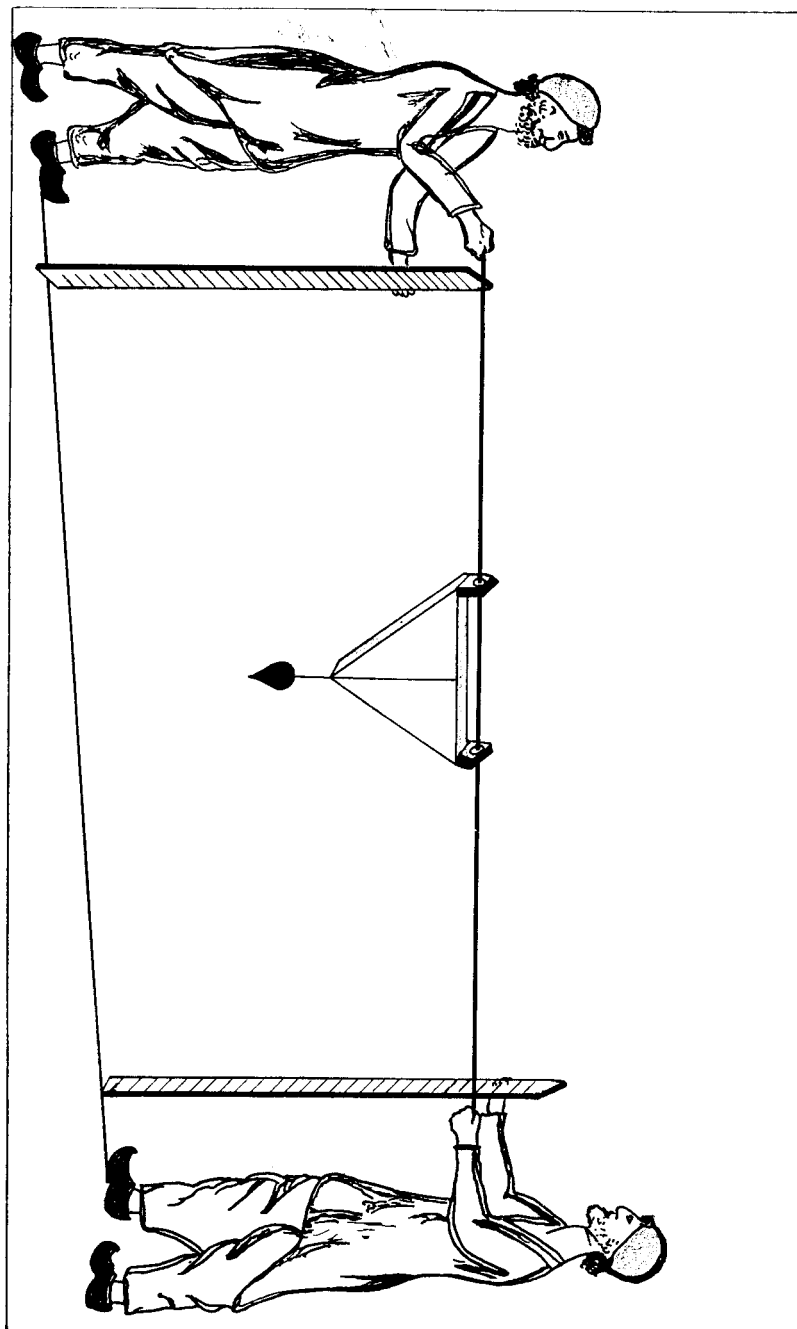
چنین بنظر میرسد که طرازهای آبی از لحاظ مشکلات کاری و عدم امکان مدرج کردن آن، و پائین و بالا بردن ریسمان اندازه‌گیری بمرور منسوخ و جای خود را به طرازهای شاقولی داده باشند. (شکل ۴۷)



شکل ۴۷ طراز شاقولی مثلثی ایران باستان



طراز شاقولی مثلث شکل از يك مثلث متساوی الساقین تشکیل میگردد که قاعده آن موقع مساحی همیشه بطرف بالا و راسش بطرف پائین قرار میگرفته است. در دو طرف قاعده دو حلقه کوچک تعبیه میشود تا بتوانند طراز را به ریسمان مساحی آویزان کنند. در وسط قاعده مثلث متساوی الاضلاع يك شاقول آویزان میگردد که در صورت افقی قرار گرفتن قاعده مثلث امتداد آن درست از راس مثلث میگذشته است. طرز بکار بردن طراز شاقولی مثلثی شکل بهمان ترتیبی بوده است که در مورد طراز های آبی شرح دادیم.

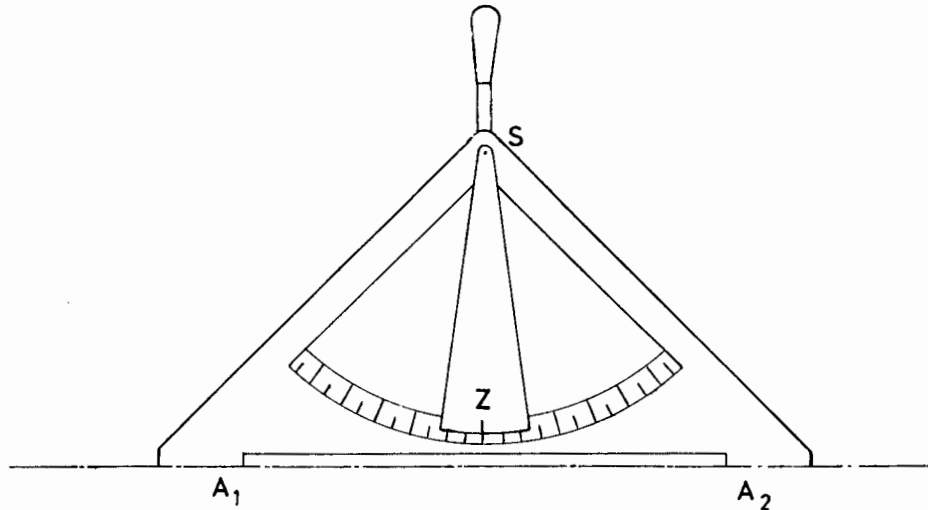


شکل ۳۸ طراز شاقولی مثلثی

یعنی سر ریسمان را که در نقطه بلند قرار گرفته بود آن قدر پائین می آورده اند تا امتداد شاقول از راس مثلث بگذرد . بدینوسیله ریسمان روی خط افقی قرار گرفته و اختلاف دو نقطه را روی میر میخوانده اند . (شکل ۴۸)

در حالیکه برای کار کردن با طراز دوطرف باز یادوسربسته سه نفر مورد نیاز بوده اند ، اما مساحی با طراز مثلثی اکثرا با دو نفر مقدور بوده است .

طراز مثلث شکل امروز نیز مورد استفاده مساحان قرار میگیرد و نام آن به آلمانی Gradbogen و به انگلیسی Surveyor's or miner's level است . (شکل ۴۹)



## شکل ۴۹ : زاویه سطح امروزی برای تعیین زمین شب زمین

طراز مثلث شکل امروزی با طراز مثلث شکل قدیم دارای این فرق است که قاعده مثلث همیشه روی سطوحی که اندازه گیری آن مطرح است قرار میگیرد . در این مورد هم باید گفت که طرز کار و فکر پیشینیان همان بوده که امروز بوسیله گرادبوگن (Gradbogen) بکار میرود .

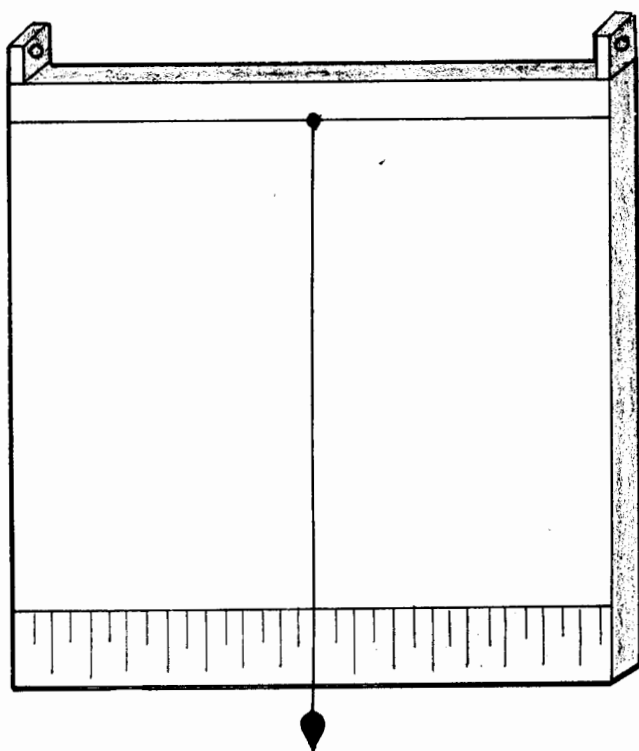
۶-۲-۴- طراز شاقولی مربع شکل : کرجی بجای مثلث از یک مربع استفاده

میکرده است ، وی در کتاب خود صریحا اظهار میدارد که این شاقول اختراع او است (\*) .

طراز مربع شکل از چوب یا فلز تهیه میشده و در دوطرف ضلع فوقانی دارای دو حلقه آویز بوده است . کرجی ضلع مقابل یعنی ضلع تحتانی را طوری مندرج میکرده که از میزان نوسان شاقول که در وسط ضلع فوقانی طراز آویزان بوده بتوانند فوراً

(●) آبهای پنهانی صفحه ۷۱ به بعد

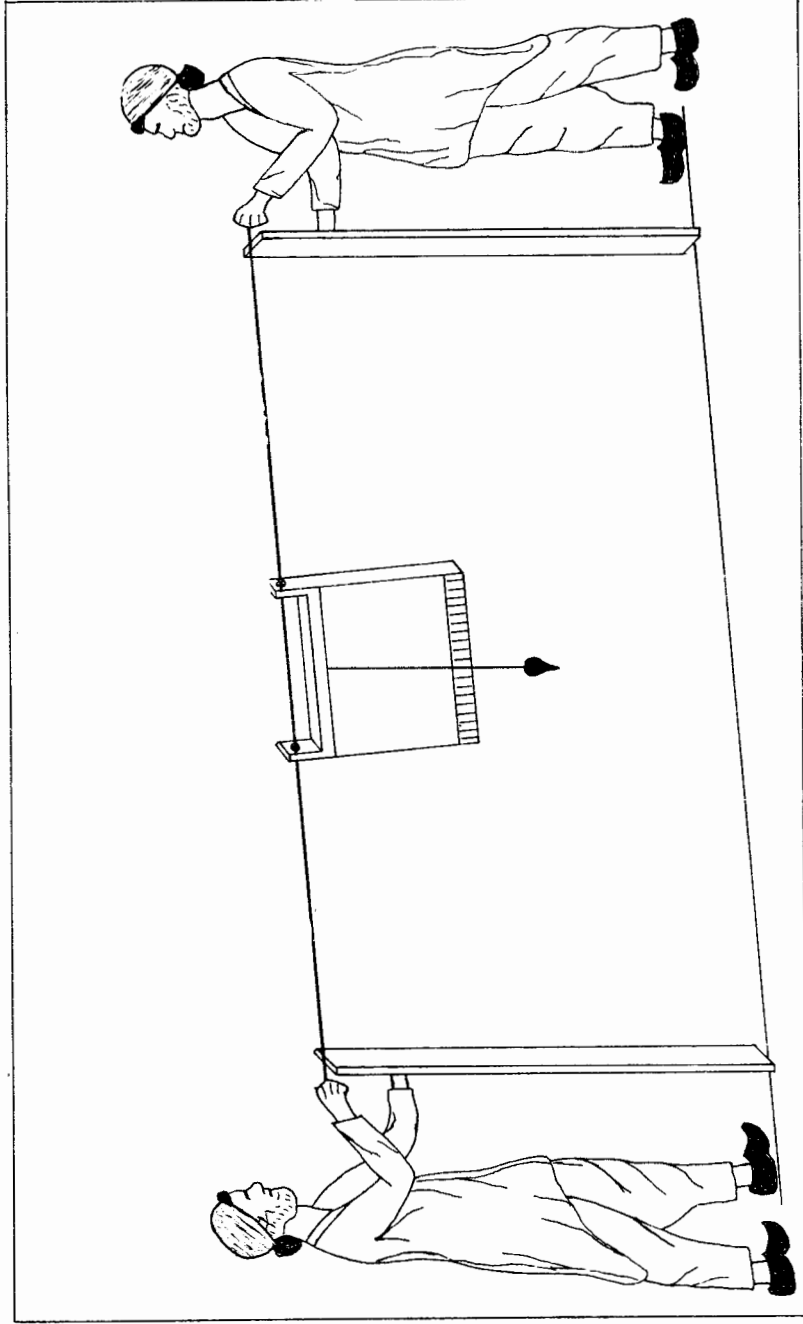
و مستقیماً مقدراً اختلاف ارتفاع دو نقطه را تعیین کنند . (شکل ۵۰)  
 فرق این طراز با طراز های قبلی اینست که اولاً ضرورت ندارد میر ها مدرج



شکل ۵۰ طراز مربع شکل شاقولی مدرج (اختراع کرجی)

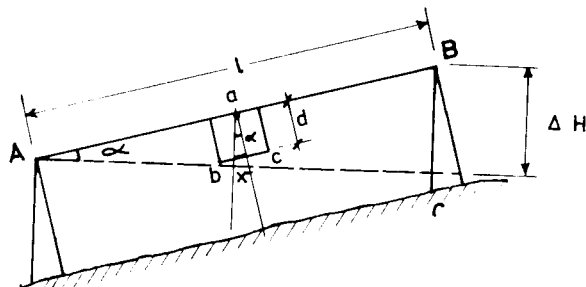
باشند و ثانیاً کافی است که دوسر ریسمان بدون حرکت در يك ارتفاع از دو نقطه مورد مساحی قرار گیرند . یعنی همین شیب ریسمان موجب نوسان شاقول میگردد و کرجی ضلع تحتانی طراز مربع شکل را عملاً برای شیب های مختلف بادر نظر گرفتن طول خط اندازه گیری ثابت ، مدرج میکرده است ، لذا با طراز شاقولی مربع شکل مدرج می توانسته اند اختلاف سطح دو نقطه مورد نظر را فوراً تعیین کنند . (شکل ۵۱) در اینجا از ذکر شرحی که کرجی درباره مدرج کردن طراز خود بیان کرده و عملراه صحیحی بوده است ، خودداری میکنیم و بتوضیحات کرجی در این باره اندک اشاره ای می نماییم :

ولی اگر بخواهیم طبق اصول ریاضی و هندسی امروز طرز کار شاقول مربع



شکل ۱۵ طرز بنا بردن طراز چار گوش تیب (خزان کرجی)

شکل و طرز مدرج کردن آنرا برای خود روشن کنیم ، باید روابط مثلثاتی و نتایج زیر را در نظر بگیریم :



①  $\sin \alpha = \frac{\Delta H}{l}$  در مثلث A B C :

در مثلث a b c ، مقدار نوسان برای زاویه  $\alpha$  از این راه بدست می آید ، d طول

②  $\text{tg } \alpha = \frac{x}{d}$  مربع است .

③  $x = \text{tg } \alpha \cdot d$

اینک در فرمول (۳) بجای  $\text{tg } \alpha$  ،  $\sin \alpha$  را تکرار می‌کنیم .

رابطه بین  $\sin \alpha$  و  $\text{tg } \alpha$

$$\text{tg } \alpha = \frac{\sin \alpha}{\sqrt{1 - \sin^2 \alpha}}$$

④  $x = d \cdot \frac{\sin \alpha}{\sqrt{1 - \sin^2 \alpha}}$

اگر اینک مقدار  $\sin \alpha$  را از معادله (۱) در فرمول (۴) قرار دهیم رابطه‌ای بین مقدار نوسان و اختلاف ارتفاع و طول ریسمان اندازه‌گیری بدین ترتیب بدست می‌آید .

⑤  $x = d \cdot \frac{\frac{\Delta H}{l}}{\sqrt{1 - \frac{\Delta H^2}{l^2}}} = \frac{d \cdot \Delta H}{\sqrt{l^2 - \Delta H^2}}$

اگر اینک طول ریسمان را ۱۰ متر و طول ضلع طراز مربع شکل را ۴۰ سانتیمتر انتخاب کنیم ارقام مربوط و مقدار نوسان را که از راه محاسبه و فرمول (۵) بدست آمده ، در ستون ۵ جدول زیر ذکر کرده‌ایم .

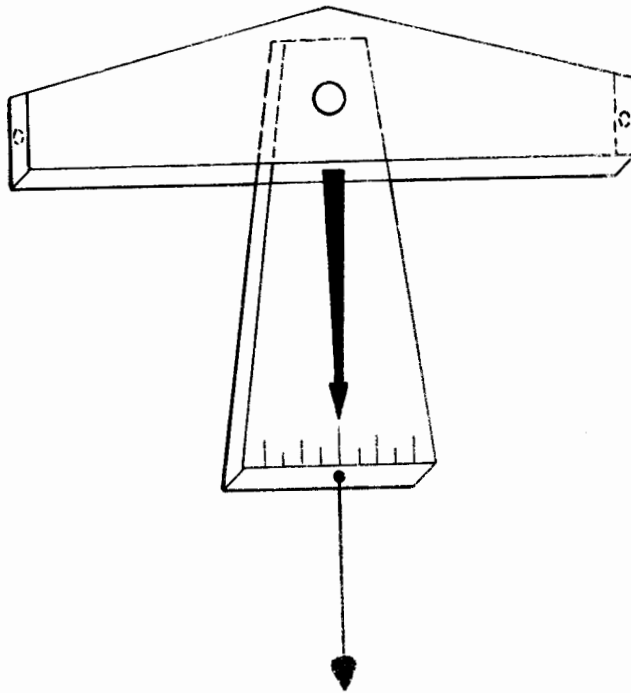
	$\Delta H$	$d. \Delta H$	$\sqrt{L^2 - \Delta H^2}$	$X = \frac{d. \Delta H}{\sqrt{L^2 - \Delta H^2}}$
	mm	mm <sup>2</sup>	mm	mm
	۴۰	۱۶۰۰۰	۹۹۹۹	۱/۶۰۰
	۸۰	۳۲۰۰۰	۹۹۹۹	۳/۲۰۰
	۱۲۰	۴۸۰۰۰	۹۹۹۹	۴/۸۰۱
	۱۶۰	۶۴۰۰۰	۹۹۹۸	۶/۴۰۱
	۲۰۰	۸۰۰۰۰	۹۹۹۸	۸/۰۰۲
يك وجب	۲۴۰	۹۶۰۰۰	۹۹۹۷	۹/۶۰۲
دو وجب	۴۸۰	۱۹۲۰۰۰	۹۹۸۷	۱۹/۲۳۴
سه وجب	۷۲۰	۲۸۸۰۰۰	۹۹۷۴	۲۸/۸۷۵
چهار وجب	۹۶۰	۳۸۴۰۰۰	۹۹۵۳	۳۸/۵۸۱
پنج وجب	۱۲۰۰	۴۸۰۰۰۰	۹۹۲۷	۴۸/۳۵۲
شش وجب	۱۴۴۰	۵۷۶۰۰۰	۹۸۹۵	۵۸/۲۱۱
هفت وجب	۱۶۸۰	۶۷۲۰۰۰	۹۸۵۷	۶۸/۱۷۴
هشت وجب	۱۹۲۰	۷۶۸۰۰۰	۹۸۱۴	۷۸/۲۵۵
نه وجب	۲۱۶۰	۸۶۴۰۰۰	۹۷۶۳	۸۸/۴۹۷
ده وجب	۲۴۰۰	۹۶۰۰۰۰	۹۷۰۷	۹۸/۸۹۷
یازده وجب	۲۶۴۰	۱۰۵۶۰۰۰	۹۶۴۵	۱۰۹/۴۸۶
دوازده وجب	۲۸۸۰	۱۱۵۲۰۰۰	۹۵۷۶	۱۲۰/۳۰۰

جدول بالا محاسبه نوسان شاقول روی صحیفه مربع شکل کرجی بمنظور تعیین اختلاف ارتفاع دو نقطه را نشان میدهد. نوسانات به میلی متر و اختلاف ارتفاع دو نقطه به وجب محاسبه شده است (هروجب حدود ۲۴۰ میلیمتر). کرجی از راه آزمایش صحیفه خود را مدرج میکرده است.

در اینجا کرجی استفاده از زنجیر را بجای ریسمان توصیه میکنند زیرا می گوید که در نتیجه کشیدن و وزن خود صحیفه، ریسمان طول خود را تغییر داده و ممکن است نتایج اندازه گیری دقیق نباشد.

البته درجه دقت کلیه تراز های مثلثی و چهار گوش طبق جدول درج شده در صفحه قبل فقط در اختلاف سطح های بزرگ محسوس بوده است و کرجی توصیه کرده است که وزن صحیفه باید حتی المقدور بسیار کم باشد. این امر بدان علت است که وزن صحیفه موجب شکستگی خط و اصل بین آن دو نقطه ای که اختلاف ارتفاع آنها مطلوب است نشود.

۶-۲-۳-۵- طراز شاهینی: طراز شاهینی با طراز مثلث شکل دارای شباهت کامل است و طرز ساختمان آن از این قرار بوده است که به اهرم A-B (شکل ۵۲) يك زبانه بشکل شاهین ترازوها و بطور غیر قابل حرکت متصل میگردد. دو سراهرم در اینجا نیز دارای دو حلقه بوده که بتوان ریسمان اندازه گیری را از آن دو بطوری رد کرد که اهرم A-B بتواند شیب و زاویه همان ریسمان را بخود بگیرد.



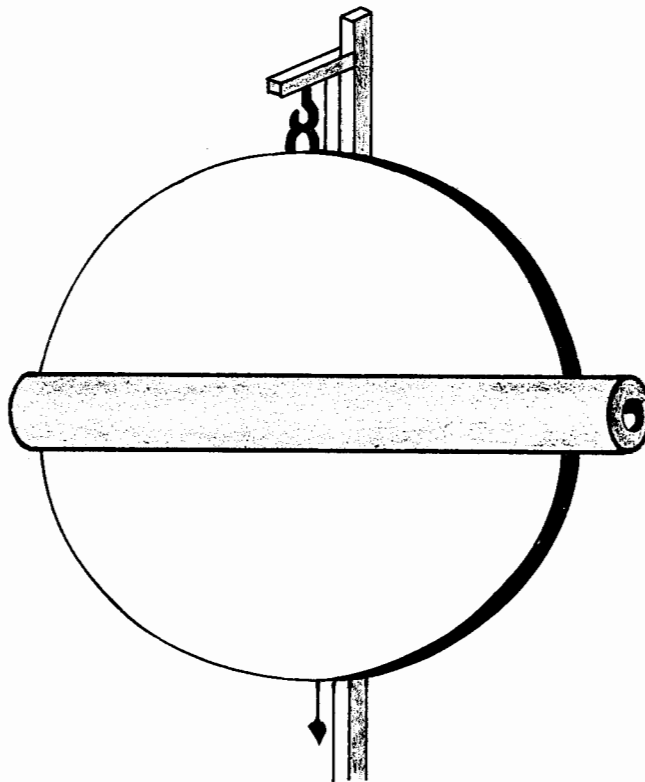
شکل ۵۲ طراز شاهینی مدرج

به اهرم نامبرده صحیفه ای مدرجی بطور قابل دوران و صل می شده که به منتهی الیه آن شاقول کوچکی به وزن سه درهم آویزان می کرده اند در نتیجه کشش شاقول صحیفه مدرج همیشه در حالت شاقولی قرار می گرفته است و از روی نوسان زبانه شاهین میتوانسته اند مقدار اختلاف سطح دو نقطه مطلوب را فوری بدست آورند. طرز مدرج کردن طراز شاهینی همان گونه بوده که در مورد طراز چهار گوش کرجی به تفصیل بیان گردید.

## ۶-۲-۳-۶- طرازیابی بوسیله دوربین لوله‌ای :

### الف - طراز دوربینی لوله‌ای :

کرجی مدعی است که طراز دوربینی رانیز او اختراع کرده است . طبق سخنان و توضیحات او طراز دوربینی از يك لوله صاف تشکیل می‌شده که دوسر آن بسته و در وسط دارای سوراخی بزرگی يك سوزن جوالدوز بوده است . لوله در حول يك محور که به يك صحیفه قائم‌بطور قابل گردش ، نصب می‌شده (شکل ۵۳) اتصال داشته است . این دوربین با صحیفه خود بوسیله زنجیری بيك سه‌پایه بطور غیر قابل حرکت نصب می‌شده و به آن هم‌شاقولی آویزان می‌کرده‌اند که صحیفه همیشه در سطح قائم قرار داشته باشد .



شکل ۵۳ طراز دوربینی بالوله متحرک گردان ( اختراع کرجی )

( اولین پیشرو تئودولیت های عصر ما )

اینک مساح در حالتی که به زمین زانو می‌زده است ، محور دوربینی را آنقدر دوران میداده تا بتواند نقطه شاخص و قرمزی را که روی کشوی میر (مراجعه شود به شکل ۴۴) قرار داشته به بیند . فاصله دوربین و میر بستگی به قدرت دید مساح داشته است . علت زانو زدن شاید هدف گیری مطمئن تر بوده است . کرجی مینویسد که میتوان میر را تا حدود ۵۰ متر از دوربین برای نشانه‌گیری دورتر نصب کرد .



پس از آنکه اندازه گیری اولیه انجام میشد ، آنوقت میر را بدون آنکه نقطه مشخص قرمز روی آن تغییر محل بدهد - در نقطه دوم نگاه میداشته‌اند و مساح دوربین را بدون آنکه زاویه لوله‌اش با خط افق تغییر کند - چرخانیده و تحت همان زاویه و شیب مجددا میر را هدف گیری میکرده و نقطه تلاقی جهت دید را با میر مشخص میساخته است .

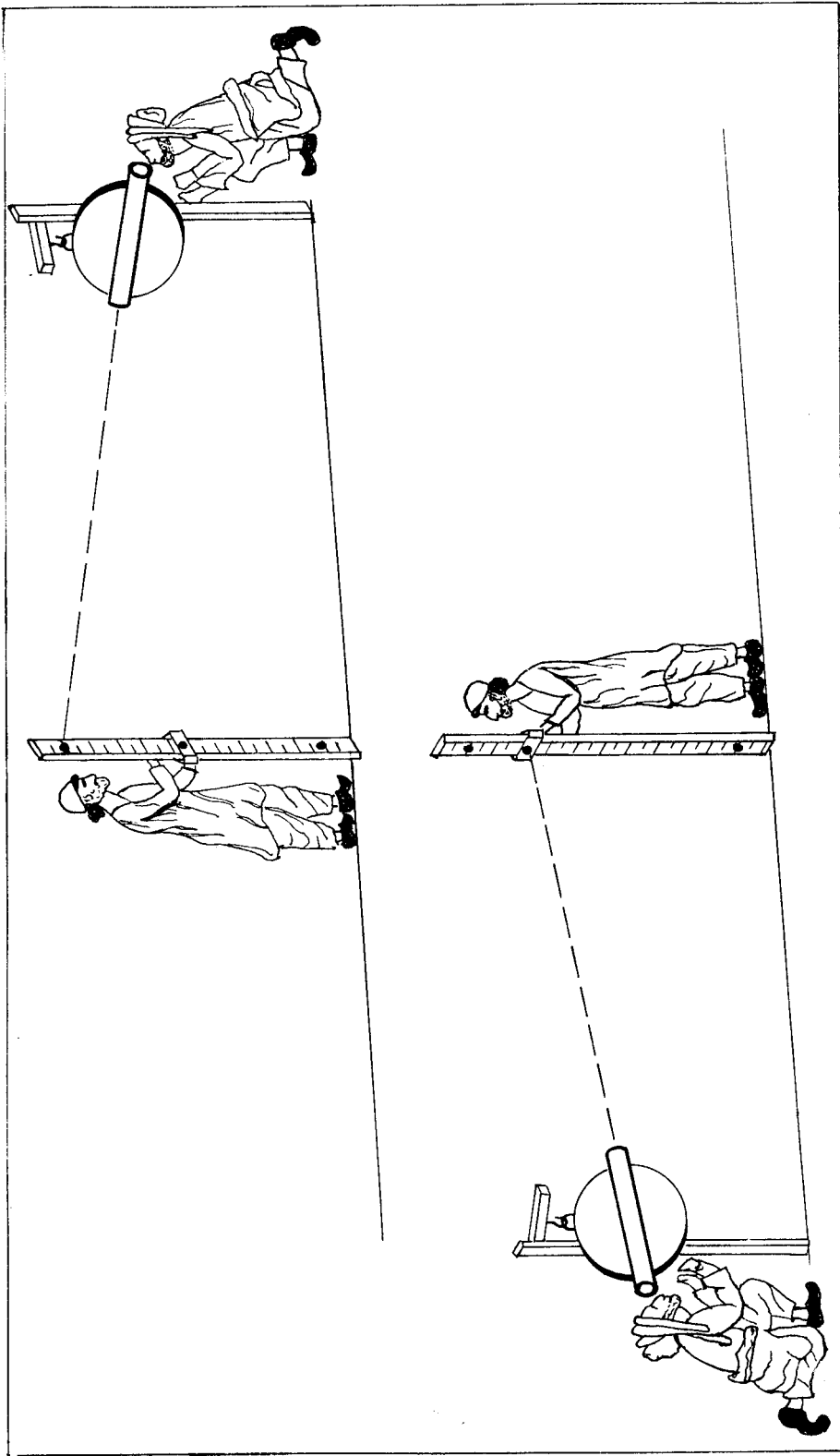
مقدار اختلافی که بین دو نقطه هدف‌گیری شده روی میر از دید اول و دوم بدست آمده برابر اختلاف ارتفاع دو نقطه مورد نظر بوده است . (شکل ۵۴) .  
بادوربین لوله‌ای طول يك اندازه‌گیری به یکصد متر افزایش یافته، و در نتیجه فاصله بین دو نقطه رامیتوانسته‌اند سریع‌تر اندازه‌گیری کنند .

کرجی در کتاب خود به موضوعی اشاره میکند که بسیار جالب و منطبق با اصول مساحی امروزی است . او میگوید محور لوله دوربین باید حتما صاف و بدون شکستگی باشد . برای کنترل این امر پیشنهاد میکند که ابتدا دوربین را روی يك سه‌پایه نصب و سپس میری را که بفاصله معینی از مرکز دوربین قرار گرفته است هدف‌گیری کنند . محور دوربین باید کاملاً افقی قرار گرفته باشد . اینک روی میر مدرج محل تلاقی محور دید را با آن مشخص میکنند . (مثلا بوسیله کشوی تشریح شده در شکل ۴۴) سپس لوله دوربین را ۱۸۰ درجه گردانیده و در حالت افقی باز میر قبلی را هدف گیری میکنند . اگر نقطه تقاطع دید مرحله اول و دوم روی میر با هم منطبق بود ، آنوقت محور لوله دوربین بدون انحناء میباشد و دوربین قابل استفاده است .

کرجی در جای دیگر کتاب‌خود ذکر میکند که برای مشخص کردن محور دید نقش علائمی (فلش‌هائی) در مقابل دوربین ضروری است . این توضیح بسیار جالب بوده و میرساند که پیشینیان در انتخاب دوربین و وسایل هدف‌گیری دقت کامل بعمل می آورده‌اند .

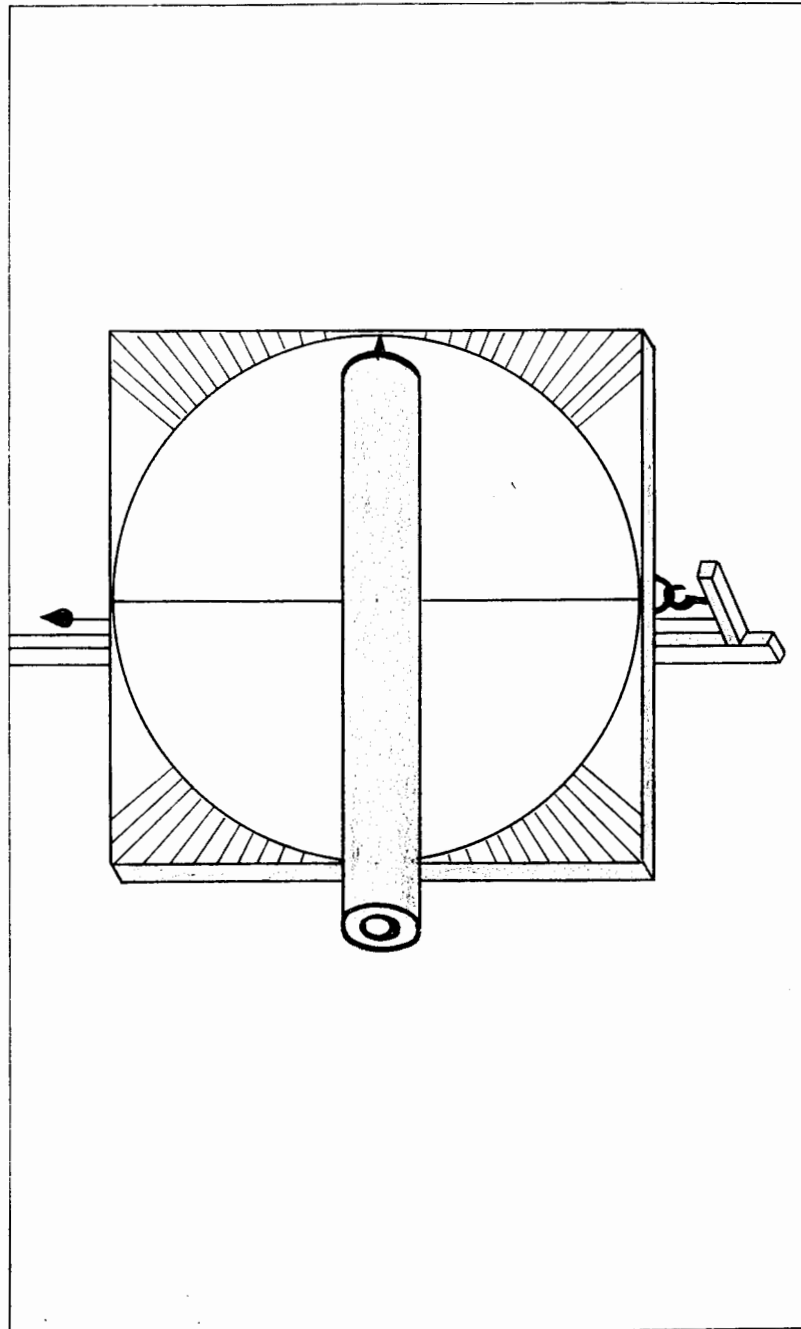
صحیفه دوربین فوق‌الذکر مدرج نبوده است . شاید بتوان این دوربین را از اولین شبه دوربین های مساحی امروزی بحساب آورد .

شکل ۵۳ طرز کار طیار از دور پسینی به منظور تعیین اختلاف ارتفاع دو نقطه



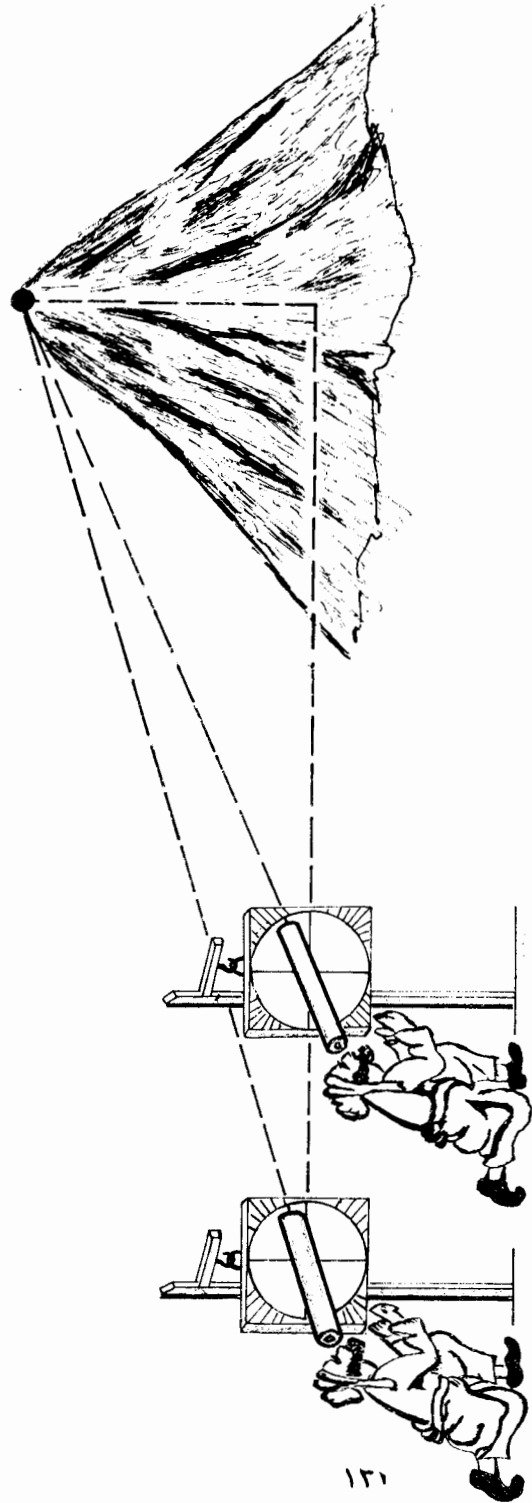
### ب- شبه تئودولیت :

بدست آوردن اندازه ارتفاع بناها و کوهها در نقاط دوردست نیز مورد توجه مساحان قدیمی بوده است . شاید این اصل در مساحیهای زمینی بمنظور تقلیل کاراندازه گیری با طراز های مختلف آبی و غیره صورت گرفته است ، زیرا در این



شبه تئودولیت ایران باستان برای اندازه گیری ارتفاعات نقاط دوردست و در حدود ۵۵۰ سال پیش از میلاد مسیح

موارد اندازه گیری فاصله افقی ضروری است ولی اگر مثلاً تعیین ارتفاع نقطه دوردستی که بین يك قله کوه و نقطه دیگر مورد نظر باشد ، بکار بردن روش های قبلی عملی نبوده است . از این لحاظ کرجی يك شبه تئودولیت ساخته و آنرا دنباله اختراع قبله سی خود میدانند که با تئودولیت های امروزی مابى شباهت نیست . (شکل ۵۵)



شکل ۵۴ طرکاربشبه تئودولیت ایران باستان برای تعیین ارتفاع

کرجی در دستگاه شبه تئودولیت خود بجای صفحه گرد يك صفحه چهار گوش انتخاب میکرده و دوربين لوله ای خود را در مرکز صحیفه بطور قابل گردش نصب می نموده است . کنار لوله و درست در جهت دید يك علامت فلش میگذاشته است تا بتوان مقدار اندازه گیری را دقیقاً معین نمود . در دوربين های جدید این عمل بوسیله دوتار عمود بر یکدیگر صورت میگیرد .

سیس کرجی دو ضلع عمودی صفحه مربع شکل را طوری مدرج میکرده که نقاط مشخص شده توسط او روی دو ضلع عمودی ، شاخص باندازه مقدار تانژانت زاویه حاصله بین محور دوربين و خط افقی بوده است (شکل ۵۵). چون توضیح بیشتر در این باره ممکن است برای بعضی از خوانندگان خسته کننده باشد ، بنابراین باختصار میپردازیم و به توضیحات خود کرجی در صفحه ۱۹۸ اشاره میکنیم .

طراز ارتفاع یابی کرجی با این شبه تئودولیت از این قرار بوده است که ابتدا از يك موضع معین نقطه یی که ارتفاع آن باید تعیین گردد با شبه تئودولیت هدف گیری میشده است و مقدار فاصله فلش را روی ضلع مدرج صحیفه از خط افق برای این حالت میخوانده اند . سپس جای دوربين را تغییر داده و از این موضع جدید که فاصله اش تا نقطه اولی کاملاً مشخص و معین و اندازه گیری شده است ، مجدداً همان نقطه مطلوب را نشانه گیری میگردند . در حالت دوم نیز مقدار فاصله محور دید را از روی خط افق تعیین کرده و میخوانده اند . (شکل ۵۶)

سیس بابکار بردن فرمولهای مثلثاتی که البته شرح آن در کتاب کرجی بتفصیل آمده و صحت و انطباق آن ها با روش های هندسی و مثلثاتی امروز مورد تأیید است **ارتفاع و فاصله** نقطه دوردست را از محل نصب دوربين محاسبه میکرده اند (مراجعه شود به اشکال ۵۷ و ۵۸).

اختلاف تئودولیت های جدید و شبه تئودولیت های قدیم در این است که در عصر حاضر برای افزایش طول اندازه گیری از عدسیهای مخصوص استفاده میشود در صورتیکه در شبه تئودولیت های قدیم فقط مساحی با قدرت دید طبیعی ارتباط داشته است . از طرف دیگر بوسیله تئودولیت زوایای افقی و قائم را میتوان تعیین کرد و بابکار بردن فرمولهای مثلثاتی میتوان ابعاد و اختلاف ارتفاعات را محاسبه نمود ، در صورتیکه کرجی مقدار تانژانت را که در نصف طول صحیفه ضرب میشود و روی ضلع عمودی صحیفه خط کشی میشده محاسبه میکرده است . شکل ۵۸ تئودولیت قدیم و جدید و طرز هدفگیری را در ادوار گذشته و امروز نشان میدهد .

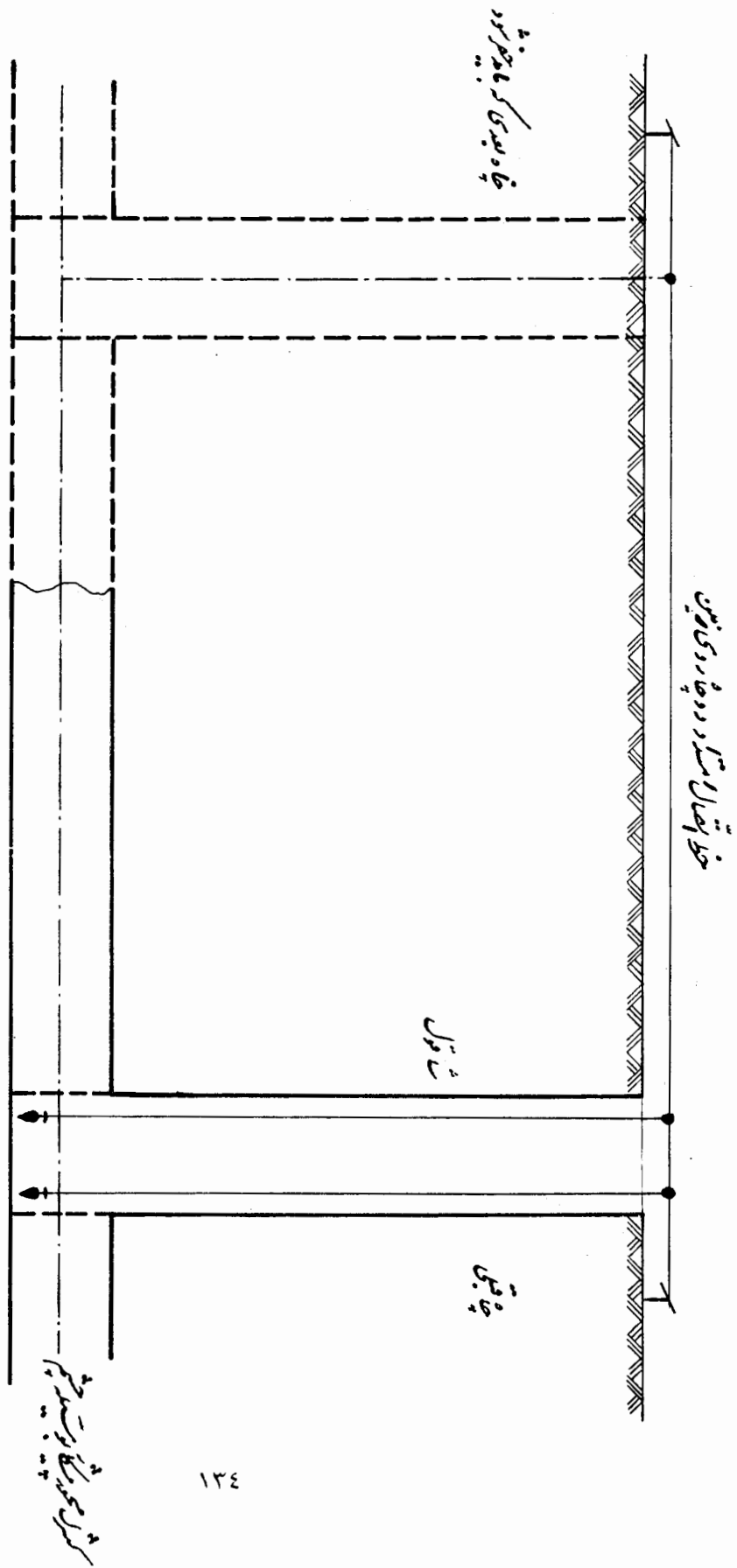
#### ۶-۲-۴- مسیریابی مستقیم در زیر زمین :

چنانکه خواهیم دید مسیر قنات هادر زیر زمین است و کارگر معمولاً در اعماق زمین که نسبتاً از سطح زمین بین دو چاه عمودی قابل ملاحظه است میتوانسته موقعیت خود و گالری را توجیح کند لذا برای هر کس تقریباً اغلب این سؤال پیش می آید که مقنیان چگونه توانسته اند و میتوانند با توجه به مشکل فوق در زیر زمین وضع خود را تنظیم کنند و درست در جهت مطلوب کار حفاری را ادامه دهند .

البته ساده ترین راه حل برای تعیین جهت استفاده از قطب نما است . مقنیان امروزی اغلب برای جهت یابی از قطب نما ی مدرج استفاده میکنند . در اینجا یادآوری يك نکته ضروری است که پیشینیان خاصیت مغناطیسی را میشناخته اند چنانکه خوارزمی در صفحه ۲۴۷ کتاب خود مغناطیس را چنین تعریف میکند :

«سنگی است که آهن را به خود جذب میکند» ولی اختراع و بکار بردن





شکل ۵۸ جزأ اتصال پیشکونان از روی زمین به زیر زمین برای جهت یابی و صرفه جاتی

کهریزساز برای مسیر یابی مستقیم در زیر زمین بایستی یا با قطب نما کار کرده باشند یا وسایل دیگری بکار برده باشند که طبق توضیحات کرجی از این قرار بوده است . یعنی در صورتی که خط اتصال دو چاه مجاور بامسیر پیشکار تطبیق کند ، آن وقت مقنیاں ابتداری زمین ریسمانی بین دو چاه میکشیده اند این جهت بموازات جهت پیشکار در زیر زمین و در فاصله بین دو چاه میباشد .

چون چاه پائین کنده شده و کف آن نیز مشخص است از ریسمان بین دو چاه دور ریسمان با شاقول به وسط چاه که تا کف آن میرسد آویزان میکرده اند . سپس مقنی در کف چاه پشت ریسمان عقبی قرار گرفته و آنرا باریسمان جلوئی منطبق میساخته و در همان جهت ، امتداد پیشکار را تعیین میکرده است .

نگارنده لازم دید شرح فوق را مفصلتر از آنچه در کتاب کرجی آمده است بیان کند (شکل ۵۹) .

حس جهت یابی مقنیاں در نتیجه هزاران سال کار و تجربه که از پدر به پسر و از سینه به سینه انتقال یافته امروز آنقدر زیاد است که مقنیاں بطور اعجاب آمیز موقعیت خود را در حفر این چاه ها از لحاظ جهت یابی اغلب بدون بکار بردن قطب نما و ریسمان مشخص میکنند .

#### ۶-۲-۵- بکار بردن پلیگون برای موقعیت یابی در زیر زمین :

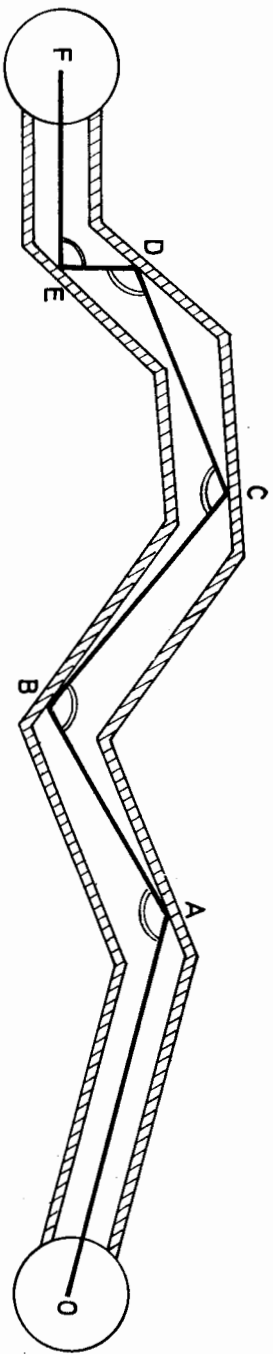
در صورتی که مسیر پیشکار به عللی با خط مستقیم بین دو چاه در روی زمین تطبیق ننماید یا مقنی موقعیت و وضعیت خود را در زیر زمین در اثر پیچ و خم خوردن اجباری محور پیشکار نداند ، آنوقت کرجی توصیه میکند که ابتدا در مسیر پیشکار يك پلیگون باز پیاده شود و بعدا آن را با اندازه گیری زوایا و طول اضلاع روی زمین پیاده کنند و بدین ترتیب موقعیت و محل مقنی را در زیر زمین مشخص سازند (شکل ۶۰) .

در خاتمه این بخش میتوان بطور اختصار گفت که مردم ایران باستان برای انجام خدمات آبیاری دستگاه های مساحی جالبی اختراع کرده بودند . این ادوات با وسایل امروزی مساحی شباهت کامل داشته است . ما ضمن توضیحات فوق به پاره ای از آنها اشاره کردیم و اشکال مشابه امروزی آنها را برای مقایسه ترسیم و از نظر خوانندگان گذرانیدیم .

توضیحات فوق در باره رشته مساحی در ایران باستان میرساند که هنر قنات سازی در ایران قدیم بحق يك «صنعت» ابتکاری بوده زیرا پایه و اساس وسایل مساحی که ابزار کار پیشینیان برای حفر قنات بوده ، کاملاً با اصول و مبانی علمی و عملی امروز تطبیق میکرده است .

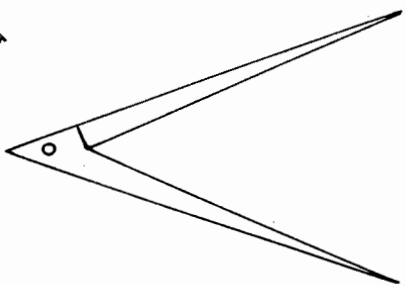
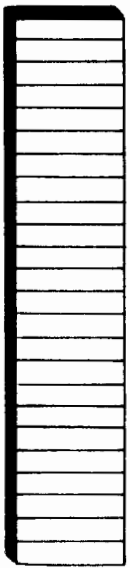
ضمناً از توضیحات کرجی چنین استنباط میشود که دستگاههای مساحی را استادکاران خود میساخته اند و اشخاص بخصوصی که حرفه شان ساخت و فروش وسایل مساحی بوده وجود نداشته اند . چون وسایل مزبور اغلب از چوب ساخته میشده ، متأسفانه باگذشت زمان این ابزارها پوسیده و اثری از آنها باقی نمانده است .





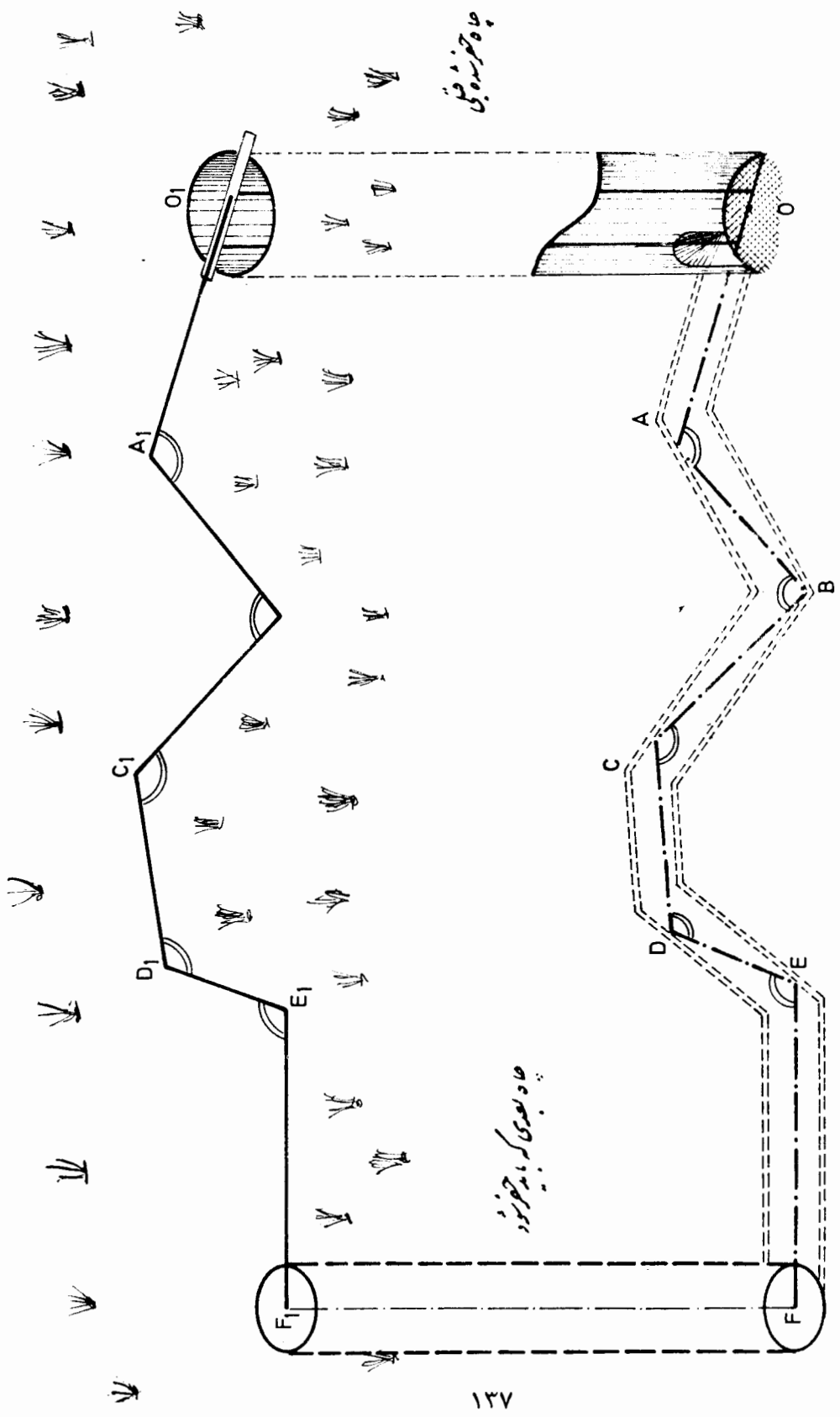
واحد اندازه گیری بزدا

واحد اندازه گیری طول



۶۴۱

شکل ۵۹ تقسیم فلکون باز در یک حالت نسبت به تقسیم فلکون بسته در یک حالت دیگر می باشد



شکل ۶۰ انتقال میگویند باز شده شده در مکان فکات بر روی زمین برای تعیین موقعیت پدیده‌های در صورتیکه محور مکان. این در دو خط مستقیم نباشد

## بخش هفتم

### ۷- منابع آب و طرق آبیاری از دیدگاه مردم ایران باستان

از آنچه در بخش ۱- گفته شد چنین نتیجه میگیریم که در سراسر فلات پهناور ایران، حتی در نقاطی که مقدار بارندگی سالیانه بمیزان قابل ملاحظه‌ای افزایش دارد، کشاورزی بدون آبیاری مصنوعی مقدور نبوده و نیست. بنابراین از روی اطمینان کامل میتوان گفت که پایه های تمدن ایران باستان همیشه بر اصول آبیاری مصنوعی استوار بوده است و خدماتی که ایرانیان طی تاریخ هفتمهزارساله خود در این زمینه انجام داده‌اند، در نوع خود بی نظیر و از لحاظ فنی قابل تحسین و اعجاب آمیز است.

پس اگر بر اساس آثار و سوابق موجود، مصریان، استادان زبردست در مهار کردن آبهای سطحی و سدسازی، و رومیان استادان ماهر فن معماری، و یونانیان مهندسان عصر قدیم قلمداد شده‌اند، باید بدون مبالغه و مداهنه ایرانیان را، در استخراج و استفاده از آبهای زیرزمینی، استادان بی‌همتائی دانست زیرا بدون خدمات پیشینیان ما در این زمینه، سرزمین خشک ایران هیچوقت نمی‌توانست مرکز یکی از تمدن‌های کهن بشری در جهان قرار گیرد.

قبل از آنکه به شرح شیوه و سبک‌های استفاده از آبهای سطحی و زیرزمینی در ادوار گذشته بپردازیم، لازم است توضیحات مختصری درباره تقسیمات و شیوه آبیاری در ایران باستان داده شود.

حمداله مستوفی قزوینی که در دوره هلاکوئیان میزیسته (قرن چهاردهم میلادی) از چهار نوع آبیاری مصنوعی یاد کرده است:

الف - آبیاری دستی .

ب- از رودخانه .

ج- آبیاری بوسیله کاریز.

د - آبیاری بمدد چاه .

دو نوع اول آبیاری با استفاده از آبهای سطحی صورت می‌گرفته است، در صورتیکه دونوع سوم و چهارم به استخراج آبهای زیر زمینی و استفاده از آنها بستگی داشته است .

طبق نظریه پطروشفسکی (۳) این تقسیمات در قرون وسطی نیز مورد قبول عامه واقع شده و مدت مدیدی در میان این مردم متداول بوده است . سه قرن پس از اوشاردن در این باره چنین مینویسد : «در ایران چهار نوع آب وجود دارد . دونوع آب روی زمینی که عبارت از آب رودخانه و چشمه است و دونوع آب زیرزمینی یعنی آب چاه و آب مجاری زیرزمینی که ایرانیان آنان را کاریز مینامند .» تقسیمات فوق هنوز هم بقوت خود باقی است.

حمداله مستوفی تعداد رودخانه‌هایی را که در زمان او در کشور ایران جریان داشته‌اند بدین ترتیب ذکر میکند: (۱۱)  
 کارون - آب‌دزفول - مرغاب - زاینده‌رود - سفیدرود - شاه‌رود - قراه‌رود - کرخه - کر - گرگان - هریرود و هیرمند.  
 در آن هنگام آب چشمه‌ها بوسیله آب پخشان بطور دقیق و بوسیله نهرهایی بمحل مصرف هدایت می‌شده‌است. آب‌رودخانه‌ها نیز بوسیله آنها و مجاری فرعی به سمت سرزمین‌های قابل کشت جریان می‌یافته‌است.  
 ذکر شعبات رودخانه‌ها و نهرهایی که از آنها برای آبیاری جدا می‌شده آنقدر زیاد است که می‌تواند خود موضوع مطالعات جداگانه‌ای بوده باشد و ما نمی‌توانیم در اینجا به اختصار به ذکر آنها بپردازیم.

### ۷-۱- منابع آب

بدون تردید اما کن‌اولیه زندگی ایرانیان در سرزمین فلات در نقاطی بوده که تهیه آب برای ساکنان آنجا مشکل زیادی فراهم نمی‌ساخته‌است. مثلاً تپه سیالک یا سیالک که در نزدیکی چشمه‌فین کاشان قرار دارد و مابعد توضیحاتی درباره آن خواهیم داد. این چشمه هنوز هم یکی از شریان‌های حیاتی کاشان و دهات اطراف آن می‌باشد. چنین بنظر می‌رسد که در مرحله دوم، مراکز تمدن کنار رودخانه‌های کوچک و بزرگ قرار گرفته باشد و مرحله سوم را می‌توان ابداع طرق جدید برای استفاده بیشتر از آب‌های روی‌زمینی و زیرزمینی نامید.  
 اینک با توجه به مدارک تاریخی راجع به یکایک منابع طبیعی آب در ایران باستان به ذکر توضیحات زیر می‌پردازیم:

### ۷-۱-۱- چشمه‌ها:

چون آب چشمه‌ها اغلب در نواحی کوهستانی و مرتفع ظاهر می‌شود و در زیر دست آنها زمینهای قابل کشت قرار دارد و شرایط اقلیمی مناسبی برای سکونت در اطراف آنها فراهم است، بنابراین همانطور که قبلاً خاطر نشان ساختیم، این مناطق را مردم برای سکونت مناسب یافته‌اند و در آنجا مقیم شده‌اند.  
 در آبیاری فلات ایران چشمه‌ها دارای اهمیت فوق‌العاده بوده و می‌باشند. حمداله مستوفی در نزهت‌القلوب مینویسد که ناحیه مرتفع همدان بوسیله ۱۶۰۰ عدد چشمه کوهستانی که از کوه‌الوند جاری بوده‌اند مشروب می‌شده، آب این چشمه‌ها، باغستان‌ها و حومه شهر همدان را سیراب نموده و محصول عالی و میوه‌جات آن سامان را تأمین می‌کرده‌است (\*). کرجی چشمه‌ها را از لحاظ کیفیت و چگونگی پیدایش مورد بحث قرار می‌دهد که قبلاً به شرح آن پرداختیم.

### ۷-۱-۲- چاههای معمولی (کنده شده قائم):

اینگونه چاهها را با ابزارهای دستی حفر کرده و می‌کنند و کف آنها را برای آبدهی بیشتر تا حدود امکان از سطح سفره آبهای تحت‌الارضی پائین‌تر می‌برند. از این چاه‌ها بوسیله دلو یا چرخ چاه آب‌کشی می‌کرده‌اند بعضی اوقات نیز برای بالا کشیدن آب از مشک‌های مخصوص و از نیروی حیوانی مانند شتر و گاو و اسب استفاده می‌کرده‌اند. اصطلاح گاوچاه که هنوز معمول و متداول است شاید ارتباط به همین امر داشته باشد که بوسیله گاو از چاه آب میکشیده‌اند.  
 خوارزمی مینویسد (\*): «سوانی نام شتری است که دلو را از چاه بیرون می‌-

(●) نزهت‌القلوب صفحه ۷۱ و ابن‌البلیخی صفحه ۱۲۳ تا ۱۲۴  
 (●) مفاتیح‌المعلوم صفحه ۷۱

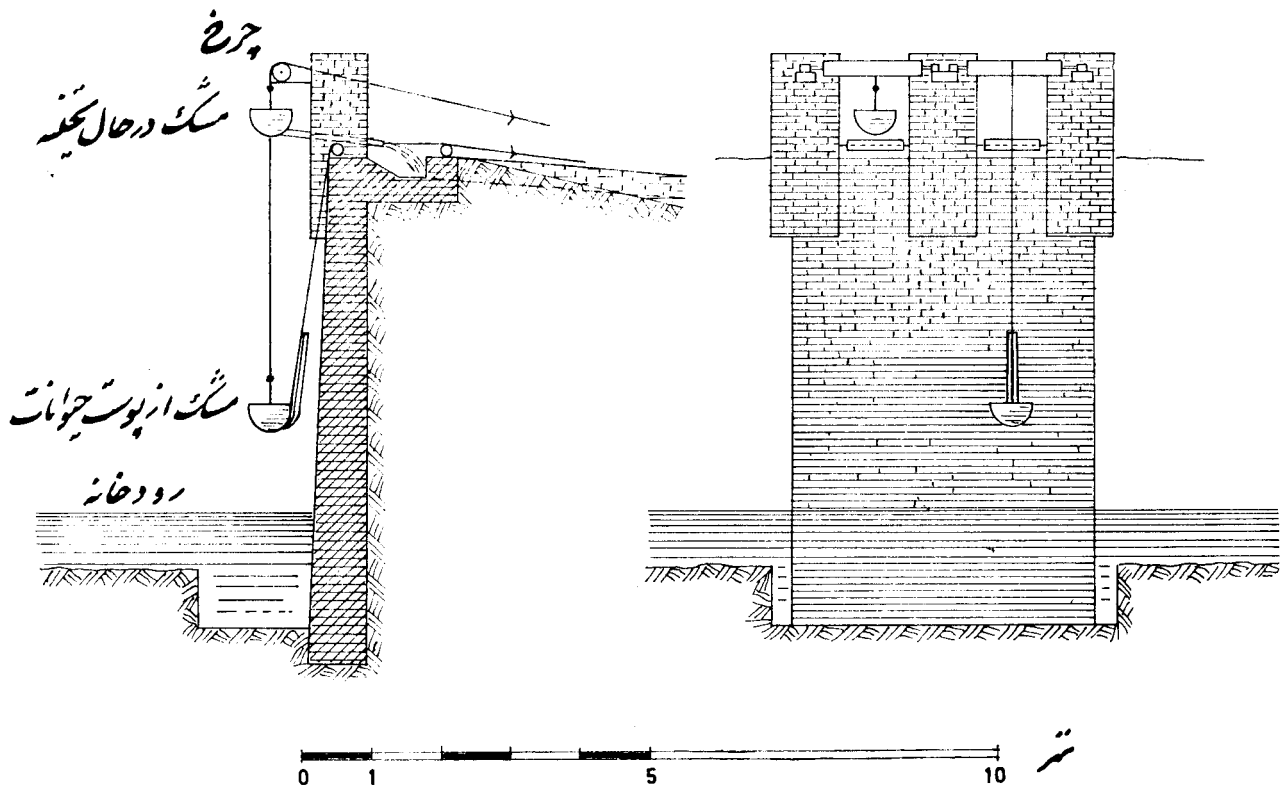
کشند . « با این مدرک تاریخی می توان قبول کرد که در ازمنه گذشته شتر نیز برای آبکشی بکار میرفته است . در حالی که در عصر حاضر بیشتر از نیروی اسب و گاو در این باره استفاده میشود .

شاردن در قرن هفدهم مفصلا طرز کار آبکشی بوسیله نیروی حیوانی را از چاه شرح داده است . در ادوار ماقبل او نیز به احتمال قوی سبک و شیوه آبکشی بوسیله نیروی حیوان همان بوده که او شرح میدهد . اینک به ذکر توضیحات شاردن در این مورد می پردازیم .

«ایرانیان گذشته از آب رودخانه و جوی و قنات بیشتر از آب چاه نیز استفاده می کرده اند که نمونه های آن تقریباً در همه جای آن سرزمین وجود دارد . یعنی آب

### بُرش عرضی

### نما از طرف رودخانه



شکل ۶۱ - طریق آب کشی از رودخانه بوسیله سبک و نیروی حیوانی



شکل ۶۲ - طریقه آبکشی از چاه بوسیله نیروی حیوانی همانطوریکه مشاهده میشود بجای گاو ، از اسب برای آبکشی از چاه استفاده میشود (عکس در سال ۱۳۴۲ در نزدیکی تخت جمشید برداشته شده است)



رابكمك گاو های نر ، و بادلوهای بزرگ چرمی یا مشكهای که از ۲۰۰ تا ۲۵۰ لیور (Livre) گنجایش داشته از چاه بالامیکشیده‌اند . این دلو یا مشك از پائین دهانه‌ای دارد به درازای ۲ تا ۳ پاو قطر نیم‌پاوطنابی که بدان متصل و به بالای چاه بسته است همیشه آنرا سر بالا نگاه میدارد که آب از آن نریزد . گاو بكمك طناب ضخیمی که بدور چرخي که به اندازه ۳ پا قطر دارد، و در بالای چاه چون قرقره‌ای افقی نصب شده، بیچیده میشود ، مشك را بالامیکشد و آب آنرا به حوضی که مجاور دهانه چاه است سرازیر میسازد ، و از آن پس آب ذخیره شده را برای مزارع تقسیم میکنند .

برای اینکه گاو به آسانی بتواند آب را بالا بکشد معبر اوراطوری شیب‌دار میسازند که در حدود سی درجه مورب باشد و بدین طریق گاو در سطح مایلی از بالا به پائین حرکت میکند و ضمن گاهی باغبان هم روی طناب مینشیند ، بدین وسیله هم زحمت خود او کمتر میشود و هم فشار بر طناب به گاو كمك میکند . بنا بر این ، این تعبیه هر قدر هم ساده و ابتدائی به نظر آید کاری است هم راحت و هم ارزان و برای به کار بستن آن فقط به یک نفر کارگر نیاز مندمی باشد .

شکل ۶۱ از مطالعات گرات فان روگن (Grat van Roggen)

هلندی اقتباس شده که در سال ۱۸۹۰ تا ۱۸۹۵ در ایران بوده و راجع به روش و سیستم های آبیاری در شوشتر و دشت خوزستان بمطالعه پرداخته است که مابعدا نتیجه مطالعات او را مورد بحث قرار خواهیم داد . شکل فوق‌الذکر کاملاً با توضیحات شاردن تطبیق میکند با این فرق که آب بجای چاه از رودخانه اخذ میشود .

عکس شکل ۶۲ از طرف نگارنده در سال ۱۳۴۲ در نزدیکی تخت جمشید برداشته شده است . در اینجا بجای گاو ، اسب دلو را از چاه بیرون میکشد و آب مستقیماً بدون ریخته شدن آن در حوض بمزرعه کوچکی جاری میشود . در این زمینه خاطرۀ جالبی دارم . صاحب این مزرعه که پاپای اسب خود کار می کرد موقعی که عکس برداری من خاتمه یافت بالهجه شیرین شیرازی به اسب خود گفت « جانم بیا بریم » . ضمناً باید اضافه کنم که این کشاورز برعکس آنچه شاردن نوشته است روی طناب نمی نشست ، بلکه با اسب خود همزور میشد و طناب را میکشید . حس حیوان دوستی او کنجکاو مرا برانگیخت ، از او پرسیدم که چرا به اسب جانم میگویی ؟ جواب داد « چون پاپای جانم » کار می کند . شکل ۶۱ يك مشك مضاعف را که در کنار رودخانه‌ای نصب شده موقع تخلیه آب نشان میدهد .

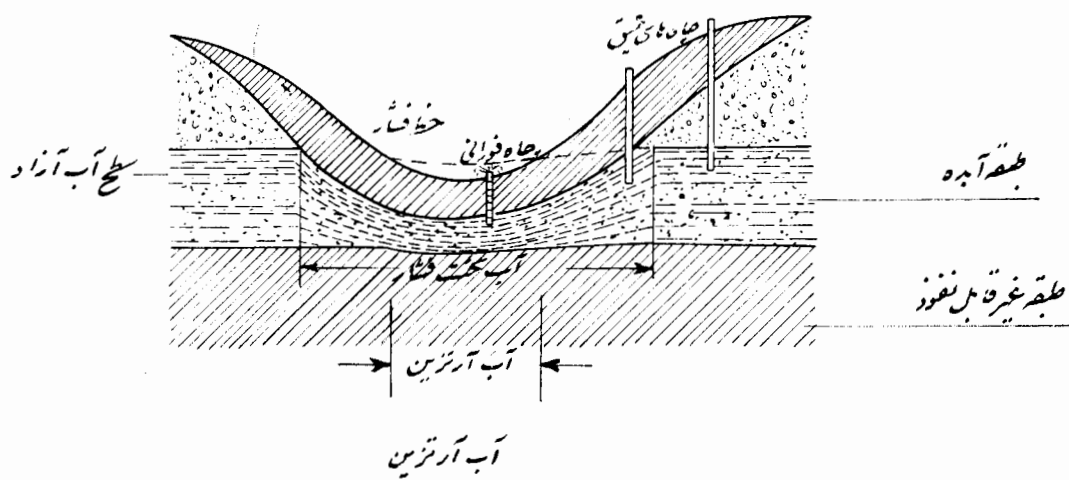
برای آبکشی در منازل معمولاً از چرخهای دستی کوچک استفاده می کنند که چون در برخی از شهر همارسوم است ، از ذکر جزئیات آن در اینجا خودداری میشود .

### ۷-۱-۳- چاههای فورانی یا چاههای آرتزین:

شکل ۶۳ طرز پیدایش چاه های فورانی را طبق نظریات امروز نشان میدهد و چنانکه قبلاً اشاره کردیم مردم ایران باستان علل پیدایش چاه های آرتزین و طرز مهار کردن آنرا میدانسته‌اند . از آن جمله کرجی در این باره چنین مینویسد : « (\*) اگر اتفاق افتد که در ته چاهی منبعی نیرومند و پرمایه وجود داشته باشد و محل منبع از دهانه چاه بلندتر باشد ، در چنین حالتی اگر برای جمع شدن آب همانطور که گفتیم عمل شود ، آب از دهانه چاه بیرون می آید ، و این امر نادر و کمیاب است . پس اگر چنین چاهی یافت شود و بیرون آمدن آب از دهانه آن ممکن باشد باید در ته چاه دایره‌ای با آجر و آهک بنا کنند و روی این دایره سنگی مانند سنگ آسیا که در وسط دارای سوراخی تنگ باشد ، قرار دهند و روی سوراخ سنگ لوله‌ای سربی نصب کنند که ارتفاعش به اندازه گودی چاه باشد و اطراف لوله را با گل و آهک تالاب چاه پرو محکم کنند . در چنین حالتی آب از دهانه لوله بیرون می آید . این امر از چشمه هایی که بر فراز کوه ها

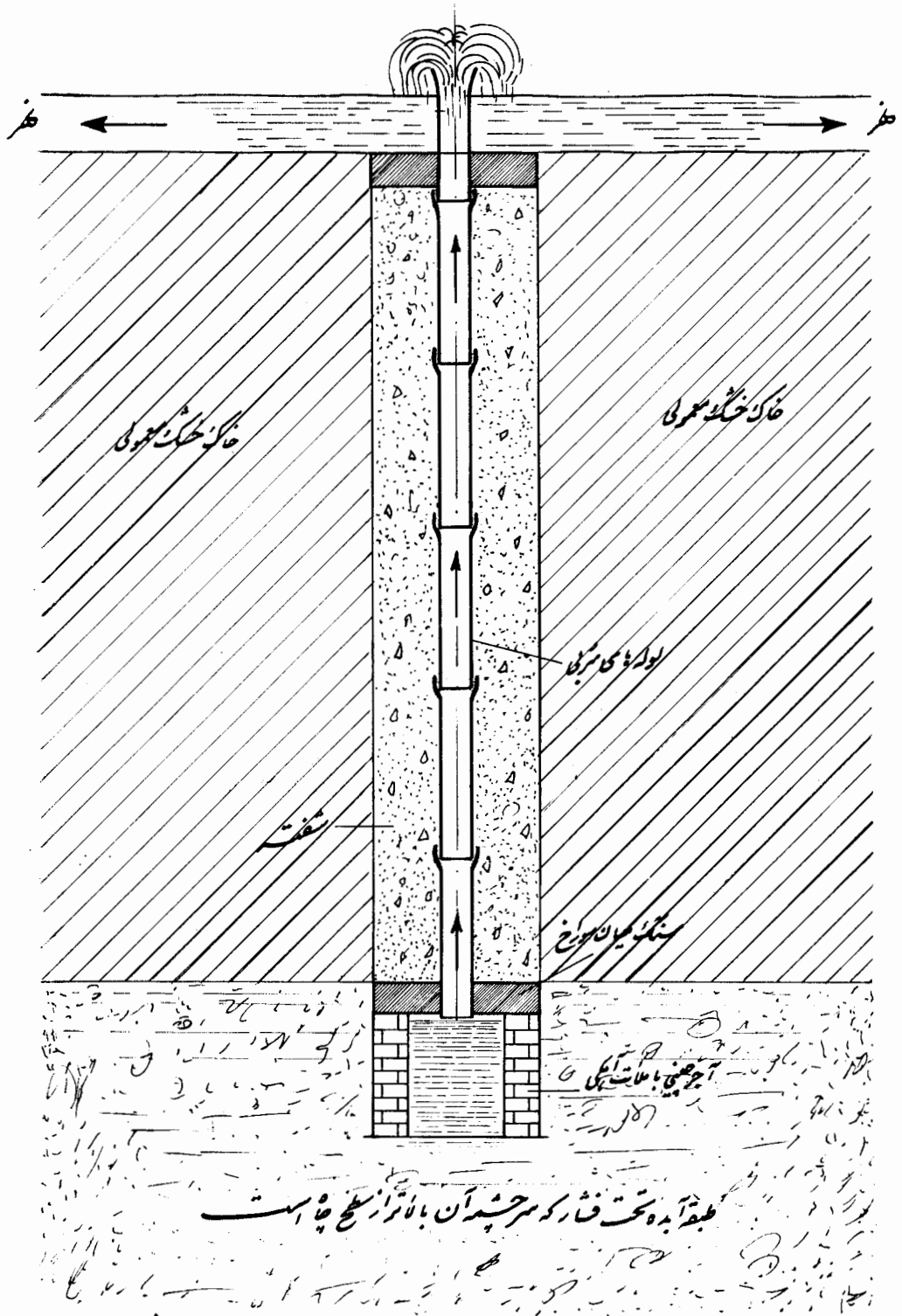
(●) آبهای پنهانی صفحه ۴۰





شکل ۶۳ پدایش چاه های فویانی (آرتزین) طبق نظریات امروزی

و در دامنه ها جاری هستند غریب تر و شگفت تر است و بطوری که گفته شد علت هر دو یکی است.» (شکل ۶۴)  
 چون استفاده از آبهای زیرزمینی بوسیله قنات یا کهریز، یا استفاده از رودخانه ها و سدهای گوناگون در ادوار گذشته دارای اهمیت بسیار بوده است لذا ما برای هر یک از آنها بخشی جداگانه در نظر گرفته ایم.



شکل ۶۴ طرز صحیح کردن چاه های فورانی (آرتین)

در ایران ماستان (طبق گزارش های کشنده نرسان پیش)

## بخش هشتم

### ۸- قنات یا کهریز

بادر نظر گرفتن پیشرفت تمدن در ایران باستان و اینکه آبکشی بوسیله چاههای معمولی و نیروی حیوانی تکافوی احتیاجات روزافزون کشور را نمی‌کرده ، در چندین هزارسال قبل مردم دست به ابتکار کاملاً نوینی زده‌اند بدین ترتیب که باروش ساختمانی خاص آبهای تحت‌الارضی را جمع‌آوری کرده و تحت قوهٔ ثقل به سطح زمین می‌رسانیده‌اند. این اختراع در نوع خود در جهان تاکنون بی‌نظیر است و این ابتکار فنی که آن را قنات یا کهریز نام نهاده‌اند مانند چشمه‌های طبیعی در تمام ایام سال آب‌های سالم و گوارا را از درون زمین جمع‌آوری می‌کند و بسطح زمین می‌رساند.

با وجود آنکه چندین هزارسال از اختراع قنات می‌گذرد ، معیناً هنوز هم این روش آب‌یابی و آبیاری در ایران معمول و متداول است و مردم قسمت مهمی از دهات و قراء کشور ایران از این راه آب مورد نیاز کشت و شرب خود را تأمین میکنند. تصور می‌رود که ایرانیان برای حفر قنات از چشمه‌های طبیعی که اولین شریان‌های حیاتی سکنه فلات را تشکیل میداده ، الهام گرفته باشند.

بدون تردید اولین قدم در راه حفر قنات مطالعه در باره وجود جریان آبهای زیر-زمینی بوده است. کرجی در هزار سال پیش کلیه اصول و مبانی مربوط به جریان آبهای سطح‌الارضی را مورد مطالعه و مذاقه قرار داده است و چنانکه دیدیم بسیاری از نظریات و فرضیات او با دانش و علوم امروزی ، کاملاً تطبیق میکند . کشف مهمی که کرجی یا پیشینیان او کرده‌اند شناخت علل جریان آب است که عبارت باشد از سطح شیب دار و قوه جاذبه زمین.

بنظر نگارنده این‌سطور اساس اندیشه اصلی در حفر قنات این بوده که ابتدا برای کشاورزان علم به وجود جریان‌های آبهای زیرزمینی پیدا شده ، آنگاه به این فکر افتاده‌اند که چگونه می‌توان بجای چاههای عمودی چاه‌های افقی حفر کرد ، تا بدین ترتیب اولاً به منابع آبهای زیرزمینی راه پیدا کرد و ثانیاً با ایجاد شیب ملایم آب را بخودی خود به سطح زمین رسانید تا بتوان از بکار گرفتن قوای انسانی و حیوانی برای آبکشی بی‌نیاز شد . مقنیان متهور و شجاع ایرانی هزارسال پیش به این اندیشه و آرزو جامه عمل پوشانیده‌اند . حتی با احتمال قوی می‌توان ادعا کرد که آنان منابع آبهای تحت‌الارضی را قبل از این تاریخ می‌شناخته‌اند و برای شرب و کشت و زراعت از آنها بهره برداری می‌کرده‌اند.

این اختراع که امروزه شهرت جهانی پیدا کرده بعد ها از ایران به قاره‌های دیگر کرهٔ زمین انتقال یافته و مورد استفادهٔ دیگر مردم قرار گرفته است. بدون مبالغه و مدافعه شاید بتوان مدعی شد که این اولین اختراع فنی در رشته آبیاری است که پس از گذشت چندین هزارسال هنوز هم مانند گذشته مورد استفاده



شکل ۶۵ - توده های خاک که اطراف چاه انباشته میشوند هنگام پرواز با هواپیما بر روی زمین روستاها . منظره ای خاص به مسیر قناتها میدهند و جهت آنها بر روی زمین کاملاً مشخص و قابل رویت می‌سازند .



قرار میگیرد و حتی یکی از ارکان اصلی کشت و زرع در سرزمین های خشک فلات را تشکیل میدهد.

توضیحاتی که از این پس درباره قنات و شیوه ساختن آن داده میشود از فن و صنعت قنات سازی امروزی اقتباس شده، و در صورتی که از کتب و مدارک قدیمی ذکر مطالب ارزنده و شایان توجهی لازم باشد در محل خود به آن اشاره خواهیم کرد. پیش از آغاز سخن بدنیست بدانیم که در زمان حاضر در ایران حدود ۵۰۰۰۰ رشته قنات وجود دارد.

## ۸-۱- شرح مختصری درباره قنات و طرز کار آن

تقریباً در کلیه زبان های زنده راجع به قنات کتابها و گزارشهایی موجود است و گروه زیادی از سیاحان برای تماشای این شیوه قدیمی آبیاری بایران آمده اند یا می آیند.

به هنگام پرواز بر فراز کشور ایران از بالا مخروطهای خاکی کوچکی دیده می شود که در ردیف و جهت معینی قرار گرفته اند و منظره ای تماشایی دارند (شکل ۶۵). مظهر هر قنات معمولاً در مجاورت ده یا قصبه ای قرار گرفته است، تا اولاً آب آن مستقیماً برای مصارف مردم ده نشین قابل استفاده باشد و سپس زمین های زراعتی آنجا را مشروب کند.

در کتب قدیم و جدید شرح قنات بطور کامل و بتفصیل آمده است (مراجعه شود به کتاب کرجی، نزهت القلوب حمد الله مستوفی و غیره).

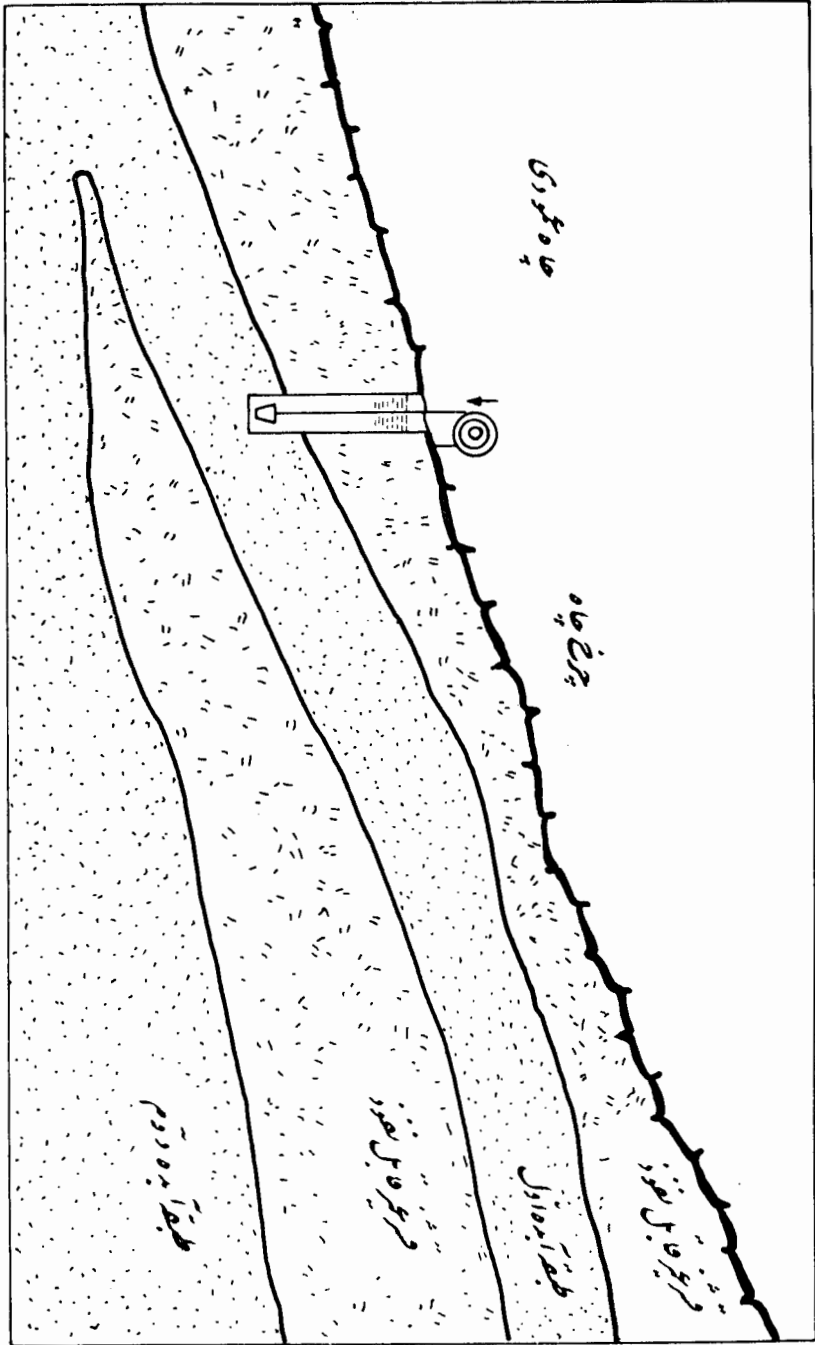
برخلاف کلیه تعاریفی که تا کنون در باره قنات شده، همانطور که در صفحات قبل نیز بطور اختصار یاد کردیم، می توان قنات را یک چاه حفاری شده افقی (یا به اصطلاح نقب) دانست. شکل ۶۶ چاه عمودی و شکل ۶۷ چاه افقی را نشان میدهد. مهمترین شرایط برای حفر قنات، وجود آبهای دائمی زیرزمینی، شیب زمین و بالا قرار گرفتن طبقات آبدار از مظهر قنات است که باعث جریان پیوسته آب میشود. ساده ترین و ارزانی ترین راه تاسیس قنات اینست که بتوان از مظهر آن نقب افقی زیر زمینی حفر کرد و آن را به پیش ادامه داد تا به طبقات آبدار برسد، البته بدون آنکه قنات و سوراخ دیگری در سر راهش وجود داشته باشد و این نقب باید از انتها به طرف مظهر قنات دارای شیب ملایم باشد (معمولاً ۱:۱۰۰۰) تا آب بتواند تحت قوه ثقل در آن جاری شود.

بعدا خواهیم دید که طول بزرگترین قنات حفر شده در گناباد حتی به ۷۰ کیلومتر میرسد و طول کوچکترین قناتها در حدود ۱ کیلومتر است.

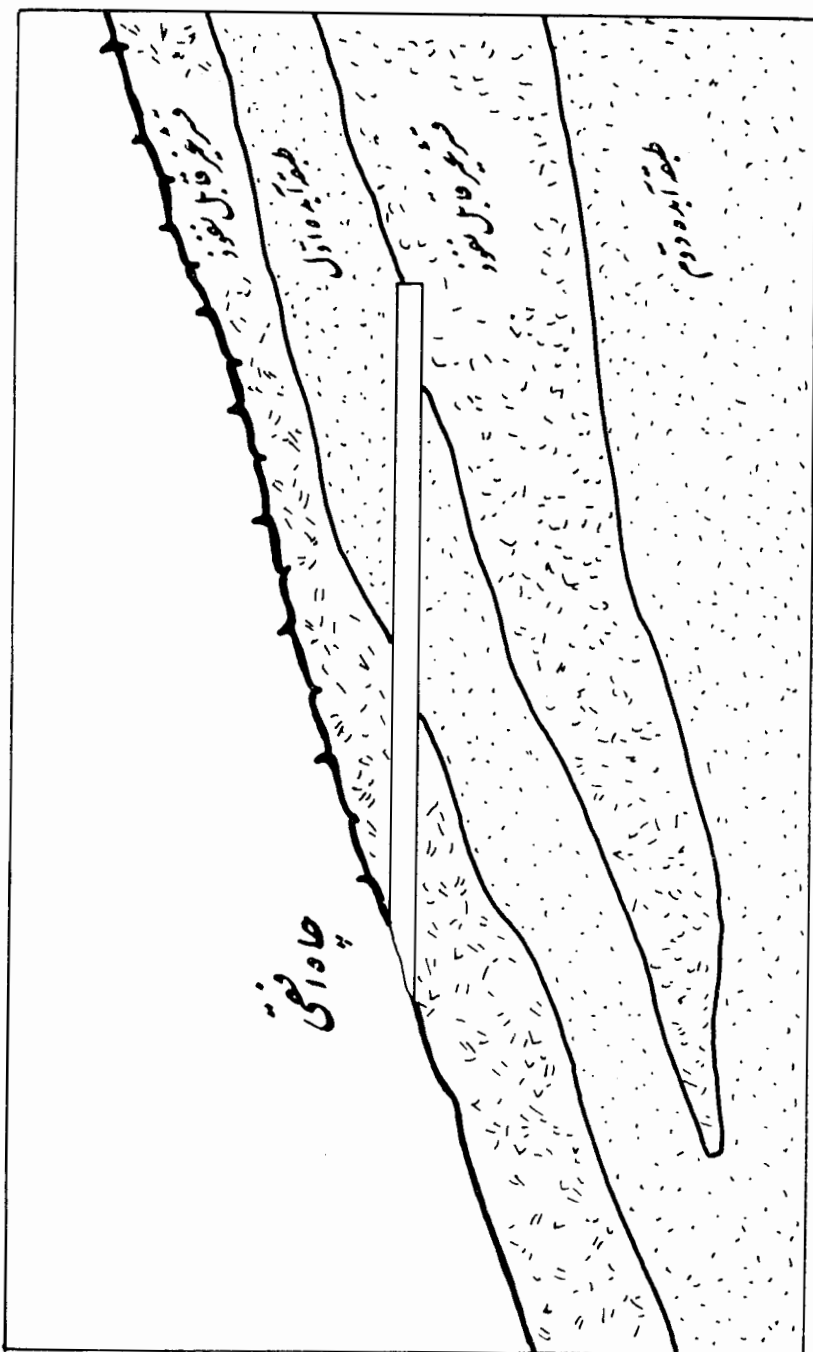
اکنون برای حفاری نقب حتی بطول یک کیلومتر، مقنی نمی تواند بطریقی که در بالا ذکر شد یعنی بدون حفر چاه های فرعی در زیر زمین کار کند، زیرا موضوع خارج ساختن خاکهای کنده شده و رسانیدن هوای کافی به کارگران در نقب و جهت یابی آنان و تعمیرات بعدی در مسیر یک تونل طولانی کاری است دشوار یا غیر ممکن.

مردم ایران باستان راه حل مشکل حفر نقب یا تونل زیرزمینی را اینطور یافته اند که باید در مسیر قنات چاه های عمودی که به آن میله میگویند به فاصله معین حفر کرد تا بتوان خاکهای نقب را که به آن پیشکار نیز گفته میشود بدون طی مسافت زیاد به خارج قنات نقل کرد، و در ضمن موضوع هوادهی و تعمیرات بعدی را عملی ساخت. این خاکها معمولاً در اطراف دهانه چاهها انباشته میشود. همین توده کردن خاک برگرد دهانه هر چاه اگرچه در باد امر کاری ساده به نظر می آید، اما در حقیقت بهترین وسیله ای است که از نفوذ آبهای سطحی بداخل قنات جلوگیری میکند و از خرابی میله و سطح داخلی قنات پیشگیری مینماید.

قنات رامی توان بابل های آبرسانی رومیان و یونانیان قدیم مقایسه کرد بدین



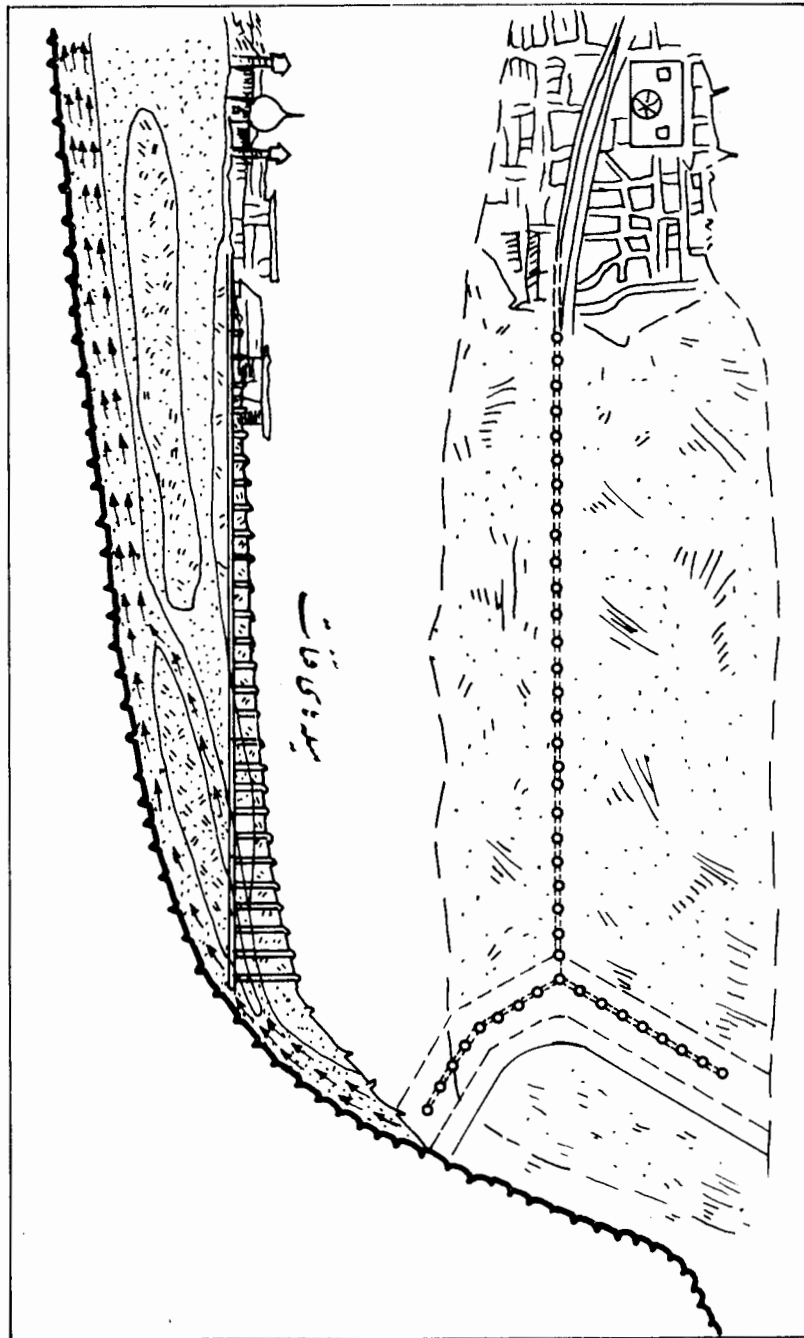
شکل ۶۶ مخبر حمال مغوری است ده برین داولین طبعه بهره برداری از آبهای زیرزمینی که شکل برده است



شکل ۶۷ حفرت‌های اتمی برای دست‌یابی به بخش‌های زیرزمینی این مکزکونگ ایرانسان باستان است که پیش از سرپرزسال قبل در گدازه‌های مخصوص برود خورفات چادغی عمل بر خود پوشیده است



ترتیب که قنات نوعی پل آبرسانی است که آنرا در حول محور طولی ۱۸۰ درجه چرخانیده و در دل زمین جا داده باشند. با این تشریح میله های قنات جای ستون های پل ها را گرفته و مجرا یا نقب به منزله کانالی است که روی ستون های پل آبرسانی قرار گرفته باشد. همانطور که طول ستون های پل های آبرسانی با پستی و بلندی زمین متغیر است عمق میله های قنات نیز نسبت به عوارض زمین تغییر میکند (شکل ۶۸).



سیر قنات

شکل ۶۸: سیر قنات و نحوه آبرسانی به سطح اعمالی این قنات



شکل ۶۹ - مقطع پیشکار قنات سبزوار که از آن برای لوله‌کشی شهر استفاده میشود.



## ۸-۲- فاصله میان دو میله قنات واحد اکثر عمق هر يك

عمق میله های يك رشته قنات از صفر که مخرج آنست شروع میشود و معمولاً در مادرچاه که در طبقات آبدۀ قرار گرفته بعداً کمتر میرسد . عمیق ترین مادر چاههای حفاری شده در ایران طبق روایت های مردم روستائی در حدود ۴۰۰ متر است . حمداله مستوفی قزوینی گزارش میدهد که در اطراف گناباد کاریز های عمیق وجود دارد و یکی از آنها هفتصد گز عمق و چهار فرسنگ درازا دارد (\*).

همچنین ناصر خسرو شاعر و حکیم جهانگرد قرن یازدهم میلادی در سفرنامه خود چنین نقل میکند : «و چون از تون برفتیم آن مرد گیلکی مرا حکایت کرد که وقتی ما از تون بکنایه میرفتیم دزدان بیرون آمدند ، بر ما غلبه کردند ، چند نفر از بیم خود را در چاه کاریز افکندند ، بعد از آن یکی از آن جماعت که پدری مشفق بود پیامد و یکی را بمزد گرفت و در آن چاه گذاشت تا پسر او را بیرون آورد چندان ریسمان و رسن که آن جماعت داشتند حاضر کردند و مردم بسیار بیامدند هفتصد گز رسن فرو ریخت تا آن مرد به بن چاه رسید ، در آن رسن ، پسر به بست و او را مرده برکشیدند آن کاریز چهار فرسنگ می رود (۲۷ کیلومتر)» (۵)

فاصله بین میله ها معمولاً بین ۱۵-۲۰ متر است . در بعضی موارد مثلاً موقع عبور از مسیر رودخانه های آتپه ها ممکن است فاصله های میله حتی به ۲۰۰ متر هم برسد . در سعادت آباد اوین (تهران) در ملک مرحوم سید ضیاءالدین طباطبائی چنین فاصله ای بین دو چاه یکسره کنده شده است .

## ۸-۳- ابعاد پیشکار و میله

ابعاد مجرا در حدود  $۱۲۰ \times ۶۰$  سانتیمتر و قطر میله در حدود ۸۰ تا ۹۰ سانتی-متر است . ابعاد مجرا را معمولاً بعداً قل میرسانند تا مقدار خاک برداری حتی المقدور کم شود . (شکل ۶۹)

مقدار خاکی که از کندن میله ها بدست می آید نیز مقادیر قابل ملاحظه ای می-باشد . از مطالعات عمیقی که گرم گرژی ماملو (\*) درباره کاریز های واقع در ترکستان شرقی کرده چنین نتیجه گرفته است :

«... اگر مجموع کاری را که مردم تورقان نه تنها برای حفار این شبکه مجاری زیرزمینی که زندگی صد ها خانواده را تامین مینماید ، بلکه برای نگهداری و ترمیم دائم آن صرف میکنند ، حساب کنیم بی نهایت دچار شگفتی میشویم . کافی است بگوئیم که برای آبیاری زمینی بمساحت ۱۶۰ مو (یعنی ۸۷ هکتار) درواحه (خاندو آب) کاریزی که اقل سه کیلومتر طول داشته باشد ضرورت دارد ، که گمانه اصلی آن اقل ۹۰ متر عمق داشته باشد و بادر نظر گرفتن اینکه در هر کیلومتر از صد تا ۱۲۰ چاه زده شود در سراسر کاریز از ۳۰۰ تا ۳۶۰ گمانه کنده شود که عمق متوسط آنها در حدود ۴۵ متر و مساحت مقطع ۵۰ متر مربع ، این نتیجه بدست می آید که برای حفر گمانه ها میبایست اقل ۵۷ هزار متر مکعب خاک و سنک بردارند . اگر خاک و سنک مجرای زیرزمینی سه کیلومتری را هم باین رقم اضافه کنیم جمع رقم خاک برداری به ۸۵ هزار متر مکعب بالغ میگردد که چند ده هزار متر مکعب از این مقدار را بناچار از عمق ۴ تا ۷ متر بالا آورده اند .»

سیمبالنکو (Zimbalenko) (۹۴) دوازده رشته قنات واقع در ترکستان را از لحاظ اقتصادی مورد مطالعه قرار داده است که از ذکر جزئیات آن در اینجا خودداری میشود .

(●) - نزهت القلوب - صفحه ۱۴۴  
(●) - بطروشفسکی - جلد اول ، ص ۲۱۰

#### ۸-۴- پوشش داخلی پیشکار قنات

زمینهای منطقه فلات از لحاظ ساختمان طبیعی دارای کیفیتی هستند که برای پوشش داخلی قنات معمولاً اقدامات حفاظتی ضرورت نمی‌یابد. در قسمتی از مجرا که مدام با آب تماس دارد در اثر رسوبات آهکی بمرور پوشش نسبتاً محکمی بوجود می‌آید که از نفوذ آب به خارج جلوگیری می‌کند و مقنن‌ان موقع تنقیه قنات سعی دارند که حتی المقدور به این پوشش آسیب وارد نیاید.

در نقاطی که زمین سست و ریزشی باشد - مقنن‌ان به اینگونه زمین‌ها شولانی می‌گویند - از تنبوشه‌های سوفالی بیضی شکل که به آن کول می‌گویند و فراخی دهانه آن آدم‌رواست استفاده می‌کنند. بعضی از میله‌ها رانیز بادقت می‌بندند و حتی طوقه میله‌ها گاهی تا آخر با آجر یا سنک و ملات آهکی می‌سازند. (شکل ۷۰)

درازمنه قدیم برای حفاظت میله‌ها و مجرا دقت بیشتری نسبت به عصر حاضر بعمل می‌آمده است، چنانکه در این باره شیندلر (Schindler) (۷۳) سیاح معروف که در قرن نوزدهم به ایران آمده در نزدیکی دامغان امروزی آثار هشت رشته قنات عظیم را مشاهده کرده است که مربوط به چند هزار سال قبل می‌باشند. مجرای این قنات‌ها با آجر چینی مستور بوده است و در آن زمان ساکنان شهر آجرها را بیرون آورده و با آنها خانه‌های خود را می‌ساخته‌اند. علت دقت در ساختمان و حفاظت مجرا و چاه‌های عمودی آن بوده که در ادوار گذشته همانطور که شهرها را بوسیله دیوار و برج و بارو و خندق در مقابل حمله دشمنان حفظ می‌کردند، اگر چاه‌های قنات را باز می‌گذاشتند یا در ساختمان آنها دقت کافی به کار نمی‌بردند، دشمن می‌توانست با تخریب این شریان حیاتی به سهولت ساکنان شهرها را مجبور به تسلیم کند. چنانکه در تاریخ بکرات این امر رخ داده است.

#### ۸-۵- طول قنات‌ها

طول یک رشته قنات نسبت به شرایط طبیعی مسیر آن متغیر است این شرایط بستگی به شیب زمین و عمق مادر چاه دارد. می‌گویند طولترین قناتی که تاکنون در ایران حفر شده دارای ۷۰ کیلومتر درازا است. و این طولترین قنات در خراسان در حوالی گناباد قرار گرفته است.

#### ۸-۶- تخمین تعداد کل قناتهای ایران در حال حاضر

تا چندی پیش تعداد قناتهای دایر ایران را تقریباً بالغ بر ۵۰۰۰۰ میدانستند گرچه تعداد آنها در اثر حفر چاه‌های عمیق بمرور به نقصان گذاشته است، اما هنوز هم تعداد قابل ملاحظه‌ای قنات در سراسر کشور وجود دارد که برای آبیاری نقاطی که عاری از رودخانه می‌باشند مورد استفاده قرار می‌گیرند.

بدون شك تعداد قنات ایران در ازمنه گذشته بیشتر بوده است چنانکه بطر و شفسکی در این باره چنین مینویسد: (\*)

طبق گزارش شاردن تعداد کاریزهای ایران در بسیاری از نواحی - مثلاً کرمان - بسیار زیاد بوده. بگفته حمداله مستوفی قزوینی ناحیه تبریز به یاری ۹۰۰ کاریز و تعداد کثیری چاه و نهرهای روی زمینی منشعب از مهران رود مشروب میگشته است.

در باره تعداد کاریزها در قرن‌های سیزدهم و چهاردهم میلادی ارقامی در دست نیست، ولی از اینکه تعداد قنات در آن دوران به ده‌ها هزار بالغ میگشته شکی نیست زیرا این مطلب از داستانی که شاردن نقل میکند استنباط میگردد. وی چنین می‌گوید:



شکل ۷۰ - کول های سوفالی برای پوشش پیشکار قنات در زمینهای شولاتی .





شکل ۷۱- وسایل کار مقنیان عبارتست از : چراغ روغنی ، کلنگ . دلو چرمی و یک کجبیل دسته کوتاه





«یکی از همسایگان من در اصفهان که پسر وزیر خراسان است (یعنی باکتریان قدیم) بار هامی گفت که پدر او در دفاتر آن ایالت مشاهده کرده که زمانی ۴۲ هزار کاریز در آن سرزمین وجود داشته است.»

#### ۷-۸- تخمین آبدهی قناتهای دایر فعلی ایران

جمع آبدهی کل قناتهای دایر ایران در حال حاضر در حدود ۷۵۰ تا ۱۰۰۰ متر مکعب در ثانیه تخمین زده میشود. این آب بطور پراکنده در نقاطی که رودخانه و چشمه وجود ندارد در دسترس کشاورزان و مورد استفاده آنان قرار میگیرد.

#### ۸-۸- طرز حفر قنات

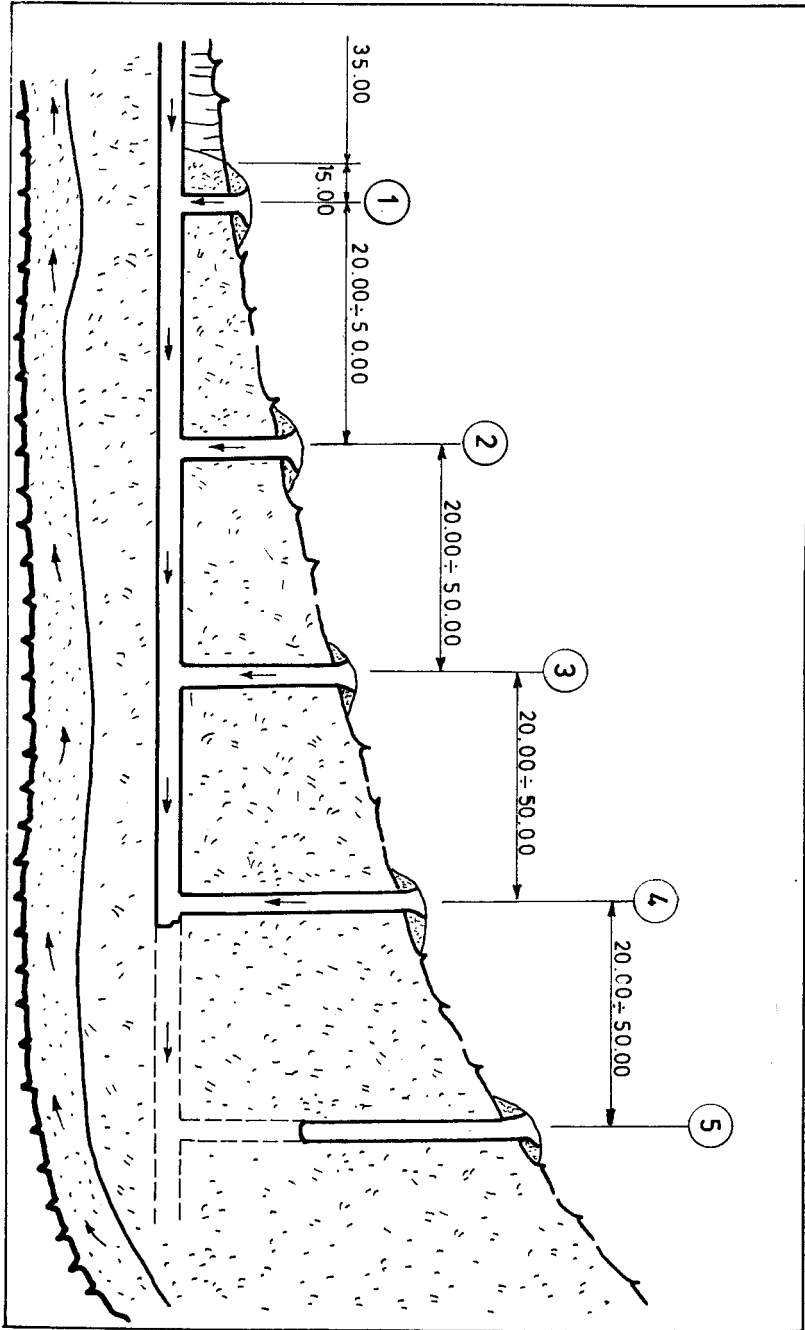
بدون شك طرز حفر قنات در گذشته با حال تغییر فاحشی نداشته است زیرا شیوه حفر و وسایلی کاری مقنیان آنقدر ساده و ابتدائی است که در ادوار گذشته نیز با احتمال قوی همین فرم و شکل را داشته است. (شکل ۷۱)

مقنیان ابتدا بوسیله حفر چاه های گمانه در قسمت های آبدی از وجود آب اطمینان حاصل میکنند. به روایتی حتی سه چاه گمانه معمولاً حفر میگردد و با آب کشی بوسیله دلو و وسایل ساده، استادان ماهر و زبردست می توانند در باره آبدی زمین تجربیاتی کسب کنند. پس از آنکه اطمینان کافی بدست آمد، در ادوار گذشته استادکار با وسایل مساحی به تعیین شیب زمین و فاصله چاه های گمانه تا محل مظهر قنات می پرداخته است، ولی امروز وسایل مساحی ذکر شده در بخش ششم دیگر به کار نمیروند، زیرا در اثر تجربیات چندین هزار ساله که از سینه به سینه انتقال یافته مقنیان با مشاهده و تجربه نظری اقدام به حفر قنات میکنند و اگر ما از نزدیک به طرز حفاری میله ها و پیشکار قنات بنگریم می بینیم که این استادان با کمال دقت مقاطع نقب و میله ها را بدون اینکه الگوئی برای خود در طول چندین کیلومتر در اعماق زمین بکار ببرند کار حفاری را دنبال می کنند.

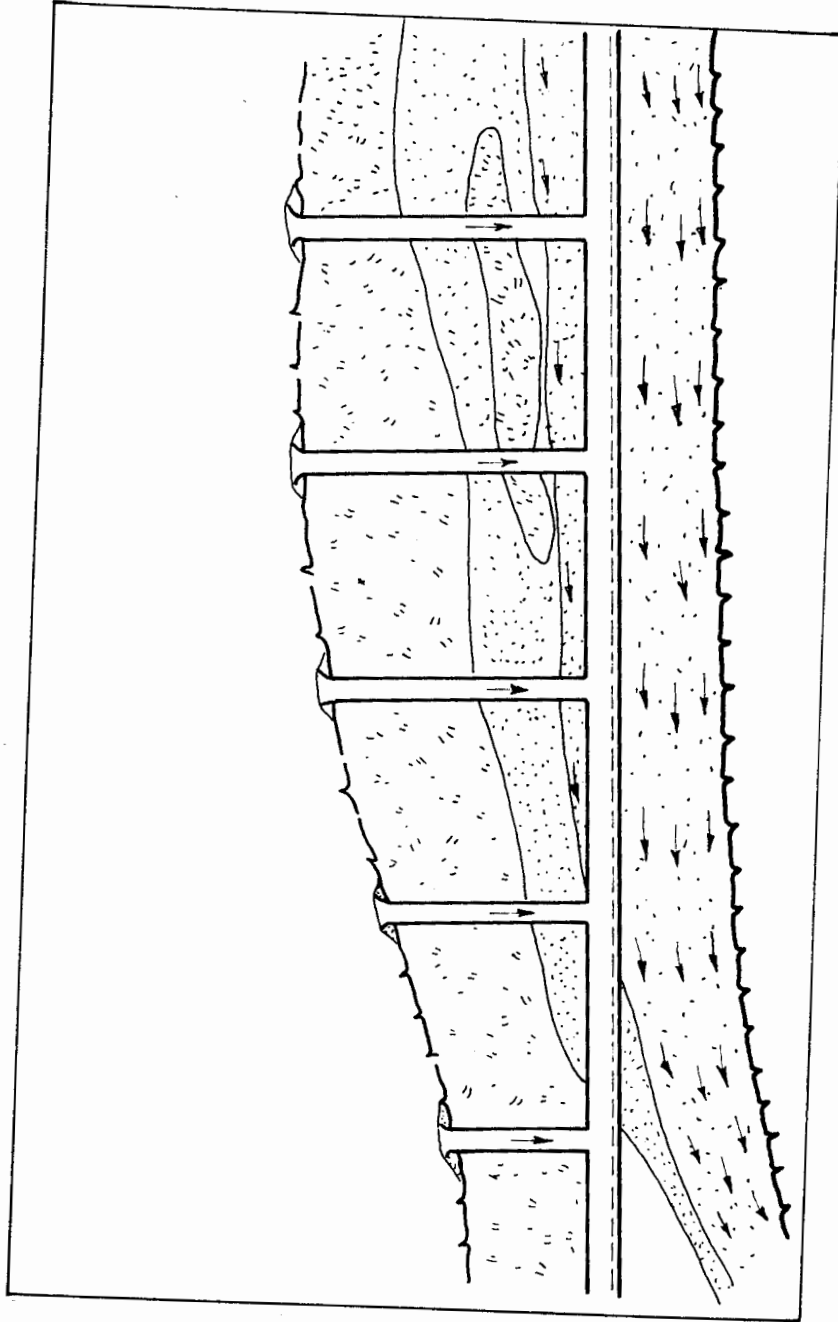
اصولاً طرز حفر قنات از مظهر شروع و به منابع آبدی ختم میشود. برای این کار ابتدا دو میله مجاور را حفر می کنند و بعد حفر مجرا را از چاه پائین دست شروع می کنند تا به چاه بالادست برسند. از مظهر قنات تا قسمت های خشک کار بدین ترتیب و بدون مشکلی پیش میرود. بمحض ورود به منطقه آبدی آب از کف و دیوار ها و سقف نقب شروع به ریزش میکند و آب آن در مجرای کنده شده که در پشت سر کارگر قرار دارد به سمت خارج جاری میشود. بنابراین نقطه آبدی قنات از این محل آغاز میشود و تا انتهای آن ادامه مییابد.

انتخاب جهت کندن پیشکار قنات از سمت مظهر به سوی چشمه کاری است که عملی بودن اجرای آن امکان پذیر است. زیرا اگر طرز پیشرفت عکس آن میبود کندن مجرا بدون آبکشی از عمقهای زیاد امکان پذیر نبود و چون چنین وسایلی در چندین هزار سال پیش وجود نداشت اصولاً حفر قنات ها هم جامه عمل بخود نمی پوشید. (شکل های ۷۲ و ۷۳) حفر چاه های عمودی معمولاً حتی در قسمت های آبدی از بالا به پائین مقدور است زیرا در اثر فرونشستن آب، سطح آب تغییر میکند و امکان پائین بردن چاه در مناطق آبدی، شاید با کمی آبکشی، عملی است.

ولی اگر چند طبقه آبدی هم قرار گرفته باشد و بخواهند از طبقات زیرین آبگیری کنند، حفر میله ها از بالا به پائین در این طبقات پر آب دیگر امکان پذیر نیست، و در اینجا مقنیان مجبور میشوند که حفر چاه بالادست را پس از ادامه مجرا تا محلی که میله باید در آنجا کنده شود از پائین به بالا ادامه دهند. این عمل خلاف تجسم مادر باره حفر چاه ها است. مقنیان به اینکار «دویل» میگویند. عمل دویل کنی در شمار کار های بسیار مشکل و خطرناک قنات سازی قرار دارد. برای این منظور مقنی برای خود کلاه خودی از فلز میسازد و لباس غیر قابل نفوذی به تن میکند و با کندن چاه در بدنه چاه بین کف قنات و سقف موقت چاه بطور معلق در محوطه ای که آب از اطراف

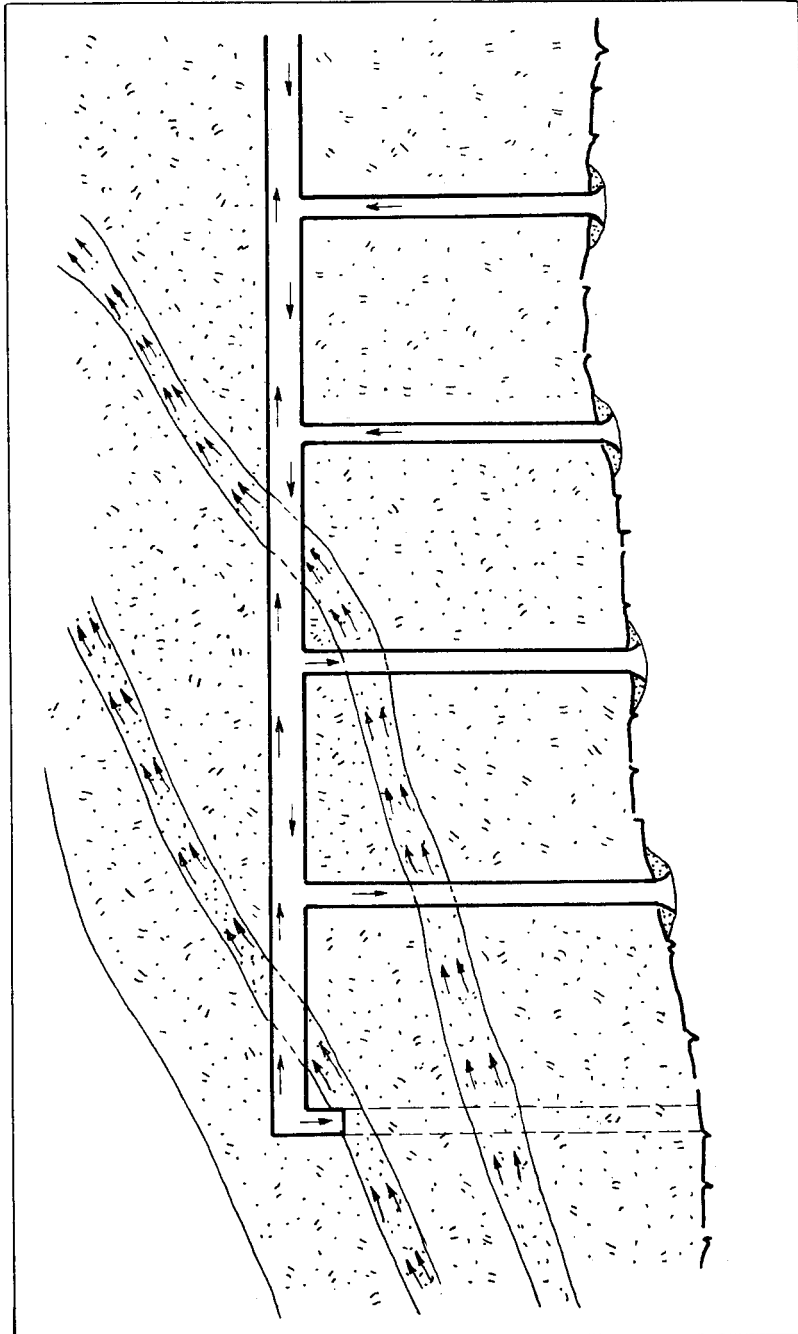


شکل ۷۲ جزئیات و پیکار در قسمت حفاظت



شکل ۶۳  
 شرایطی که در آن سدها (حاده) در صورتیکه مجموع آب اجازت حفره از آنجا که در زمین بدید

چاه و سقف ریزش می‌کند به کار خود ادامه می‌دهد . (شکل ۷۴)



۷۴ طرح حفرتی با گاری (طریق دریل زنی) یعنی حفرتی (چاه) از زمین به بالا در صورتیکه بهای دیگری در سنگی قرار می‌گیرد از بالا به پایین می‌روند

شکل



شکل ۷۰ - چرخ چاه و مقنی که در حال پائین رفتن در چاه است .





شکل ۷۶ - مقنی آماده پائین رفتن در چاه است







شکل ۷۷ - خاک کنده شده از پیشکار قنات



## ۸-۹- وسایل حفر قنات ها

وسایلی که مقنیان به کار میبرند عبارتست از يك چرخ چاه که از دوخاج یا پایه چوبی تشکیل میگردد . در مرکز دوخاج سوراخی وجود دارد که چوبی که بصورت محور دوخاج را بیکدیگر متصل میکند از وسط آن گذشته وروی دوشاخه که در دو طرف چاه نصب شده قرار میگیرد . رئوس خاج ها بوسیله چوب بایکدیگر بطور ثابت وصل شده اند . دور این محور های چهارگانه محیطی طناب ضخیمی پیچیده شده که در انتهای آن سطل یا دلوئی از چرم می آویزند که برای حمل مصالح بداخل و یا حمل خاک از داخل بخارج مورد استفاده قرار میگیرد . طرز پائین رفتن مقنی در داخل قنات از این قرار است که یکبار در حلقه ای که در انتهای طناب تهیه می کند پناهاده و خود را با دودست به قسمت بالای طناب آویزان میکند . حین پائین رفتن کارگر مزبور دو کارگر دیگر با کمال احتیاط چرخ را به گردش درمی آورند تا اینکه مقنی به ته چاه برسد یا از ته چاه خارج شود . (شکل های ۷۵ و ۷۶)

وسایل کندن خاک مقنی عبارتند از يك کلنک دسته کوتاه نوك تیز - يك کجیل - يك چراغ روغنی - يك دلو از پوست و در بعضی موارد يك قطب نما . همانطور که در بخش ششم ذکر کردیم چون قطب نما در ادوار گذشته هنوز شناخته نشده بوده ، به طریقی که در آنجا بیان شد مقنیان جهت یابی و در صورت لزوم خط سیر مجرا را اصلاح می کردند . (شکل ۷۷)

## ۸-۱۰- لباس مقنی هادر قدیم

جالب اینست که در ادوار گذشته نسبت به امروز برای مجهر ساختن کارگرانی که در ته چاه و یا در طول مجرا کار می کردند دقت بیشتری به عمل می آمده است . زیرا لباس های امروزی بسیار ساده و متفاوت است و برای آن نمی توان شکل معینی قائل شد ، در صورتی که کرجی هزار سال پیش در این باره چنین نوشته است (\*) «هرگاه فراوانی آب سرچشمه یا بسیاری آب چکه از سقف کاریز مانع حفر شود ، مقنی باید پیراهن چرمین از پوست گوساله دباغی شده که رویش را با پیه مذاب گاو چرب کرده باشند بپوشد و نیز از همین چرم کلاهی لبه دار همراه خود داشته باشد تا از جاری شدن آب بر صورت و بدنش جلوگیری شود . لبه پشت این کلاه باید آنقدر بلند باشد که از ناحیه پشت به پیراهن چرمین متصل شود و بوسیله قطعه چرمی برگرداگرد اوسته شود .»

## ۸-۱۱- مشکلات کار در هنگام حفر قنات ها

مشکلاتی که هنگام حفر قناتها پیش می آید بشمار است ، در اینجا به چند نمونه از آنها اشاره خواهیم کرد .

### ۸-۱۱-۱- مواجه شدن با سنگهای بزرگ :

در صورتی که حفر میله ها یا مسیر مجرا به سنگهای بزرگ برخورد کند که کندن یا انتقال آنها به خارج امکان نداشته باشد ، مقنی ناچار میشود که یکی از چند راه را انتخاب کند ، یکی آنکه سنک را خورد کرده و به صورت قطعات کوچک درآورد تا انتقال آنها به خارج ممکن شود .

البته در گذشته وسایل خرد کردن این سنگهای مزاحم بسیار ابتدائی بوده ، یعنی با کوبیدن يك قلم فلزی در سنک و پیچاندن دائم آن ، سنک را سوراخ میکرده اند و با اهرم نمودن و یا کوبیدن گوهی در آن سوراخ ، سنک را از هم متلاشی میساخته اند .

(●) - آبهای پنهانی صفحه ۵۹

راه‌حل دوم چنین بوده که مثلاً اگر در مسیر مجرا با سنک بزرگی مواجه می‌شدند که خرد کردن آن مقدور نبوده، بناچار مجرا را منحرف می‌کردند و از کنار این سنک می‌گذرانیدند، گاهی این سنگها موجب پرپیچ و خم شدن مجرا می‌شدند و مقنی جهت خود را گم می‌کرده، همانطور که در بخش ششم - بند ۶-۲-۵ ذکر شد در این گونه موارد بوسیله تعبیه یک پلیگون باز در داخل چاه و انتقال آن به روی زمین موقعیت مقنی را در زیر زمین تعیین می‌کردند.

راه‌حل سوم که در ادوار جدید بکار می‌رود، به کار بردن کمپرسور یا منفجر ساختن سنک در بن چاه می‌باشد. نگارنده این سطور شخصاً در شمال غربی تهران (ولنجک) شاهد این امر بود. چون چاه در دامنه کوه حفر می‌شد از عمق ۴۰ تا ۷۰ متری بطور متناوب به سنگهای نسبتاً بزرگ برخورد می‌کردیم. مقنی ابتدا سوراخی در سنک به طریقی که ذکر شد حفر می‌کرد و پس از قرار دادن مواد منفجره که معمولاً از باروت درست می‌شود و وصل فتیله انفجار به آن در ته چاه، فتیله را آتش می‌زد، آنگاه همکاران دیگر مقنی را با سرعت از چاه خارج می‌کردند. محاسبه زمان انفجار طوری صورت می‌گرفت که هنگام انفجار مقنی از چاه خارج باشد. این عمل متهورانه مقنیان واقعا هر بیننده‌ای را متحیر می‌سازد.

#### ۸-۱۱-۲- هوادهی به داخل چاه :

در صورتی که چاه دم داشته باشد و یا عمق آن زیاد باشد موضوع رسانیدن هوا به ته چاه مشکلی بزرگ ایجاد می‌کند. برای اینکار مقنیان یا متوسل به مضاعف کردن تعداد چاه برای ایجاد جریان هوا میشوند یا از به کار بردن یک دم بسیار ساده مدد می‌گیرند. طرز ساختمان این دم با دمهایی که آهنگران بکار می‌برند شباهت کامل دارد. هوای تازه را بوسیله لوله چرمی بداخل چاه می‌دمند. از طرف دیگر چون افروختن چراغ نیز در ته چاه که ضروری بوده خود تولید گاز کربنیک میکند در این باره پیشینیان به مطالعات عمیقی پرداخته و نظریاتی نسبت به نوع ماده سوخت در چراغ و شیوه های مختلف برای دفع دم به کار می‌برده‌اند که چون حائز اهمیت است، عیناً به ذکر توضیحات کرجی در این باره می‌پردازیم (\*).

در صورتیکه دم یا بخار چاه مانع حفر شود، به عقیده من چند عامل در چاه و کاریز و نقب باعث ایجاد دم میشوند، اول بواسطه ژرف بودن چاه است، دوم به علت طولانی بودن نقب است، سوم بر اثر فساد خاک است، و یا برای آن است که چون دهانه ته چاه های کاریز بسته شده، دم آنها افزون شده است. اما فساد خاک در وقتی است که زمین دارای مواد گوگردی یا نفتی باشد، یا اینکه منابع قیروامثال آن که ذاتاً ایجاد بخار و دم میکنند، در آن زمین وجود داشته باشد.

هر چاه و یا نقبی که چراغ در آن ها خاموش شود دارای دم است. نیرومندترین دم در وسط روز ایجاد میشود. قوی‌ترین چراغهایی که می‌تواند در مجاورت دم چاه روشن بماند، آن چراغی است که روغنش از موم یا پیه خوک یا گاو یا گوسفند باشد.

پس از این ها روغن زیتون و یا روغن دیگر دانه های روغنی مناسب است. اما بکار بردن نفت مناسب نیست زیرا خودش دم بسیار ایجاد می‌کند.

در کتب پیشینیان خواندم که بهترین و نیرومندترین روغن برای چراغ در مجاورت بخار، روغن زیتون است و پس از آن موم. هرگاه مقنی دریابد که چاه اندکی دم دارد، اگر این دم موقت باشد باید درون چاه در کنار او مقداری سرکه و هندوانه (اگر فصل آن باشد) قرار دهند. اگر بدین وسیله دم کاهش نیافت باید در کنار چاه، چاه دیگر حفر کنند و از چاه جدید نقبی به آن چاه بزنند یا آنکه لوله‌ای دراز که سوراخ

آن به اندازه غلاف نیزه یا تنگتر باشد از چرم درست کنند و یک سر آن را در چاه سرنگون سازند و سردیگرش را به لب چاه قرار دهند. آنگاه سر بالائی را به دم آهنگری قوی متصل سازند و بدین وسیله تا وقتی که مقنی مشغول حفراست پیوسته در لوله چرمین بدمند این کار دم کاریز را بسیار کم میکند. تربیع (\*) چاه نیز باعث کاهش یا نابودی دم میشود. خاک شیرین و خوشبو ایجاد بخار و دم نمیکند، مگر در ژرفای بسیار زیاد بیشتر دم ها از فساد خاک تولید میشود.

شنیده‌ام که در بعضی از زاغه های گوسفندان چنان بخاری از سرگین آنها جمع شده که سبب هلاکت آنها شده است.

چاه های عمیق و نقب های طولانی بواسطه شیرینی خاک و سالم بودن آن از فساد، دم ندارند. هرگاه بخواهند کاریزی را (که دهانه چاههايش برای جلوگیری از خرابی بسته شده) لاروبی کنند باید سرچاه های بسته را باز کنند و چند روزی پیش از لاروبی آزاد بگذارند. مقنی هایی که در چاه های دم دار کار میکنند باید خوراک رقیق بخورند، و از خوردن غذا های پیاز دار یا سیردار و دیگر مواد گندناك خودداری کنند.

ذکر توضیحات فوق میرساند که تاچه حد فن و هنر قنات سازی در ایران باستان پیشرفت داشته و اهل فن در صدد بوده اند که خطر را از مقنیان دور سازند و برای انجام خدمات آنها تسهیلات فنی ایجاد کنند.

### ۸-۱۱-۳- مقابله با زمین های شولاتی:

زمینهایی که از ریک روان، یا بایان دقیق تراز ماسه روان تشکیل میگردند و یاسست و شولاتی است برای حفر قنات مشکلاتی بوجود می آورد که مقابله با آن کاری بس دشوار است.

#### ۱- برخورد به ماسه روان در میله ها:

اگر در میله به ماسه روان برخورد شود، هر قدر از کف چاه بکنند ماسه اطراف ریزش میکنند و دهانه چاه مدام بزرگتر میشود. از قدیم برای اینکار دواره حل در نظر می گرفته اند. یکی بکار بردن قالبهای چوبی بمنابه قالب خشت زنی که دهانه داخلی آن برابر با قطر چاه باضافه ضخامت دیوار چاه می باشد. هر قدر در داخل این قالب ماسه را خارج سازند قالب در زمین فرو میرود. سپس روی آن قالب دوم را نصب میکنند و باز حفاری را ادامه میدهند و بعد از آن قالب سوم و چهارم و قس علیهذا تا اینکه بزمین سفت برسند. آنوقت حفر چاه را بطور معمولی ادامه میدهند. البته چوب بعد از مدتی پوسیده و موجب میشود که چاه در هم ریزد.

راه حل دوم به کار بردن تنبوشه هائی است که در داخل چاه نصب میکنند تا از ریزش ماسه جلوگیری کند. این راه حل را پیشینیان بهتر از راه حل اول میدانسته اند بشرط اینکه جنس تنبوشه خوب باشد و درهم نشکند زیرا قطر دهانه آن تا حدود ۷۰ سانتی متر می باشد تا کارگر بتواند از داخل آن عبور کند.

در دوره حاضر از تنبوشه های بتونی گرد که روی هم سوار می گردند، استفاده میشود. همانطور که در بالا ذکر شد ماسه را که از درون تنبوشه پائینی بیرون آوردند تنبوشه ها تحت فشار و وزن خود به پائین حرکت میکنند. البته پائین رفتن تنبوشه بستگی به مقدار اصطکاک بین بدنه تنبوشه و خاک مجاور و وزن تنبوشه دارد.

---

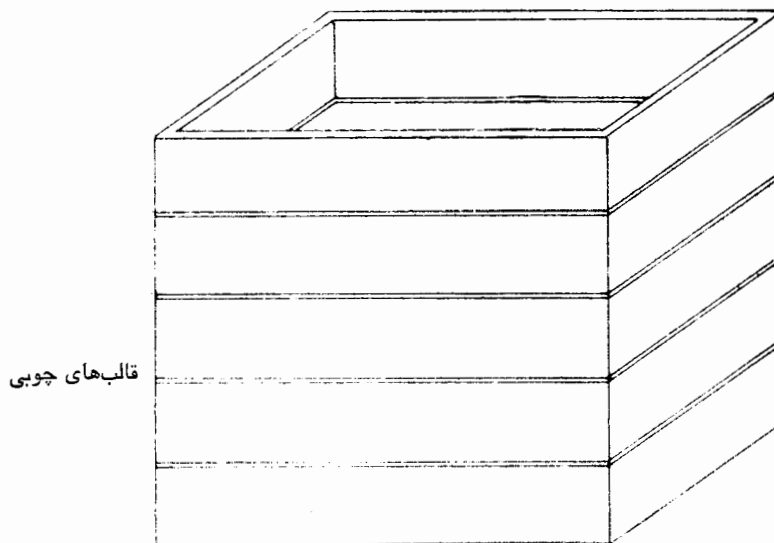
(●) - تربیع به معنی چهار گوش ساختن و نیز به معنی هر چهار روز یک بار آب دادن دانه کاشته شده است و معلوم نمیکند مقصود مولف چیست ( خدیوچم) عقیده نگارنده اینست که تعداد چاهها به چهار حلقه افزایش داده شود تا تهویه هوا از داخل پیشکار بهتر و کاملتر صورت گیرد.

## ۲- برخورد به زمین شولاتی در محوطه مجری :

در اینجا مقابله با خطر ریزش بمراتب مشکلتتر بوده است . کرجی پیشنهاد مینماید که در اینگونه نقاط ابتداء از قالبهای چهار گوش استفاده شود و بعد داخل آنرا با آجر چینی بپوشانند ولی باید موضوع اقتصادی این اقدام مورد توجه قرار گیرد . در اینجا بازعین نظرات کرجی را ذکر میکنیم (\*)

«واگر مجری پررؤفا باشد قالبهای مربع نامبرده را به کار میبرند ، این قالبها باید بلند و باندازه نقب به همان شیوه ای که تعریف کردم بوده باشد . پس از آن اگر طول نقب به اندازه ای باشد که خرجش به دخلش بیرزد ، آن محل را بوسیله آجر محکم میکنند و این در وقتی است که زمین نقب پرازشن باشد .»

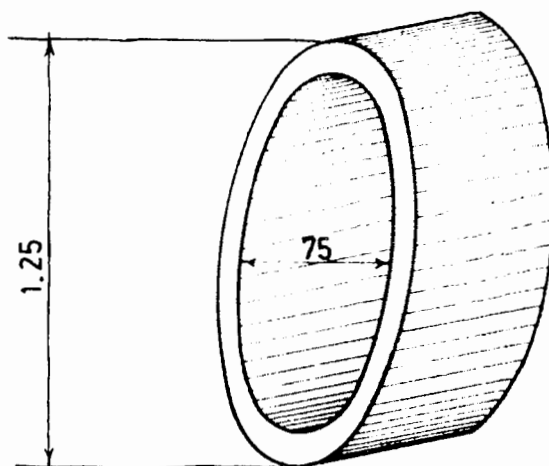
کرجی میگوید که در اصفهان در زمینهای شولاتی وسست از تنبوشه هائی استفاده میشود که ارتفاع آن پنج و جب (۲۵ متر) و عرض آن سه و جب (۷۵ سانتی متر) یعنی باندازه نقب است (به این تنبوشه ها امروز کول میگوئیم) . اگر ریزش زمین زیاد باشد کرجی توصیه می کند که ابتدا برای جلوگیری از ریزش خاک از چوب و خاشاک استفاده شود و نقب را باندازه لازم حفر کنند و آنوقت تنبوشه را در آن نصب نمایند . اگر احداث و حفر نقب در خاک یا شن کم استقامت باشد باید آن قسمت را از دو طرف با آجر و سنک محکم کنند و بدین وسیله نقبی بنمایند که دهانه اش در قسمت پائین سه و جب و در قسمت بالا دو و جب و یک سوم و جب باشد . آنگاه بر روی آن تخته سنک قرار دهند و پشت آنرا با گل محکم کنند . اگر تخته سنک یافت نمیشود باید روی آنرا با آجر بپوشانند (کرجی صفحه ۵۶) این طریقه هنوز در مجرا سازی در تبریز و اطراف آن معمول است . (شکل های ۷۸ و ۷۹)



( شکل ۷۸ )

قالب های چوبی بابعاد قطر دهانه چاه باضافه آجر چینی که در زمین های ریگ روان بکار میرفته است . شکل براساس توضیحات کرجی ترسیم شده است .

(●) - آبهای پنهانی صفحه ۵۵



شکل ۷۹- قالب تنبوشدای از سفال (کول برای پوشش مجری طبق توضیحات کرجی)

#### ۸-۱۲- لارویی و تعمیرات قنات

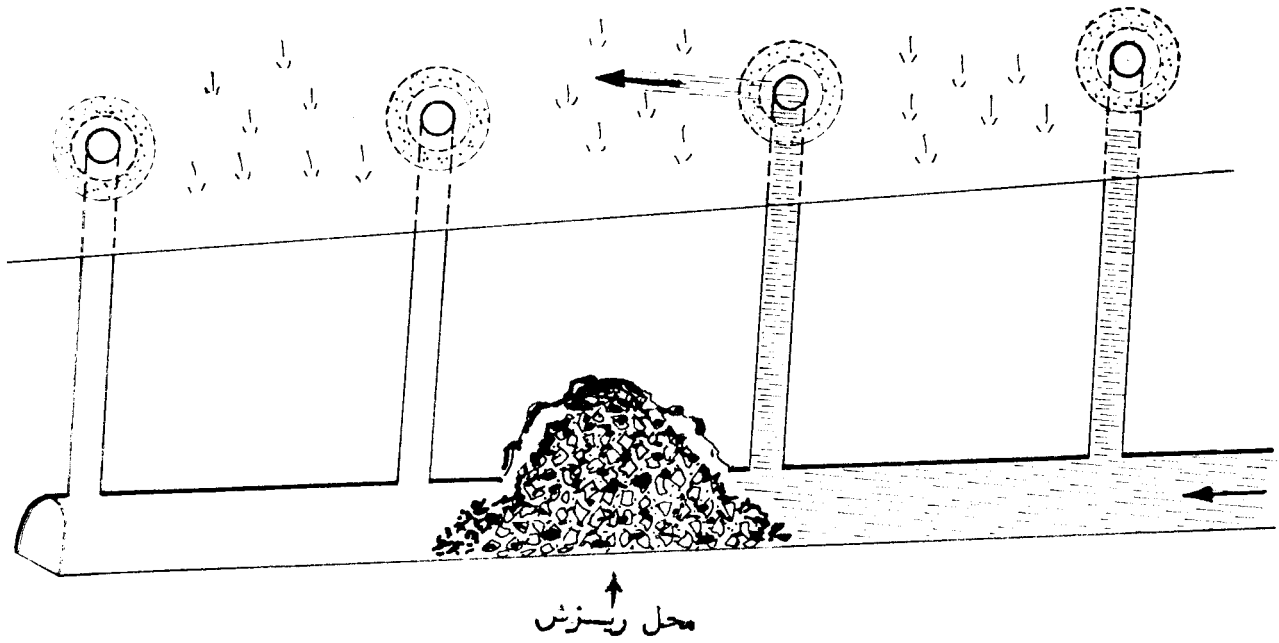
چون معمولا جدار مجری بدون پوشش محافظ می باشد لذا پس از مدتی دیواره های قنات ریزش نموده و کف مجری را کم و بیش ناصاف میسازد. در نتیجه آب در مجری جمع میشود و گاهی اگر ریزش زیاد و حتی کامل باشد آب در بالا دست آن جمع شده و می تواند از لب چاهها خارج شود. بدون شک در اینگونه موارد خسارات فوق العاده به قنات وارد می آید و تعمیر آن کار بسیار مشکلی است.

اگر مقنی بخواهد از قسمت باز مجری گل ولای ریزشی را دور کند، خفه شدن او در ته چاه حتمی است. از این لحاظ مسیر قنات را با حفریک رشته فرعی تغییر میدهند. برای فرو نشانیدن آب مجبورند بین دو رشته فرعی جدید به ارتفاعات مختلف مجراهائی روی هم حفر کنند تا اینکه به کف قنات برسند. اگر مجرای اصلی آسیب و لطمه ای ندیده باشد آنوقت پس از رفع ریزش و نصب پوشش محافظ رشته اصلی را مورد استفاده قرار میدهند در غیر این صورت رشته اصلی را رها کرده و از همان نقب فرعی و جانبی استفاده می کنند. (شکل ۸۰ و ۸۱)

لارویی قنات هر سال ضروری است در غیر این صورت قنات خراب میشود و غیر قابل استفاده می گردد اگر مسیر قنات از منازل شخصی عبور کند برای تمیز کردن و لارویی قنات مالکین مجبورند اجازه ورود کارگران و مقنی را به ملک خود بدهند.

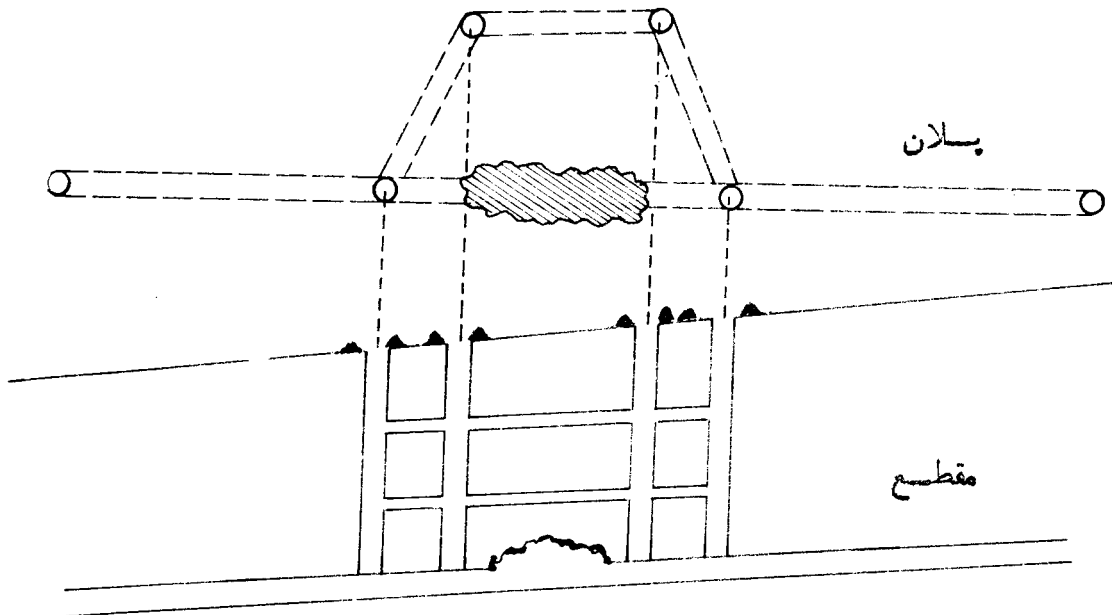
برداشت آب از قنات یا پاک کنی آن بمنظور آب دزدی ممنوع و سخت مجازات میشده است و در هیچ صورتی قبل از مظهر قنات برداشت آب از آن جایز نبوده است.





( شکل شماره ۸۰ )

ریزش قنات و جمع شدن آب در مجری و جریان آن از لب آخرین چاه بخارج



( شکل شماره ۸۱ )

طرز برطرف کردن ریزش در قنات، در صورتیکه آب در مجری و میله ها جمع شده باشد.

### ۸-۱۳- افزایش آب قنات

در بعضی از نقاط کشور که عمق آبهای تحت الارضی قابل ملاحظه است قنات ها را به صورت آبشار میسازند یعنی بفواصل معین به کف قنات شکستی مصنوعی میدهند و آنرا به صورت آبشار در می آورند. اینک اگر مقدار آب قنات کم شود می توانند کف آنرا پائین تر ببرند.

در شهر سبزوار حوضه ای وجود دارد که پر آب ترین منطقه زیرزمین آن نواحی بشمار میرود. از این حوضه چند رشته قنات سرچشمه میگیرد که همگی دارای کف شکسته می باشند زیرا شیب زمین در این نقطه بسیار زیاد است و اگر می خواستند شیب کف را یکنواخت ادامه دهند عمق مادرچاه ها بسیار زیاد می شود و طرف دیگر حفر چاه ها به شیوه وسبک «دویل» نیز بسیار مشکل و خطرناک میگردید. صاحبان قنات از فروکش آب در اثر آبکشی قنات و تاثیر آن در قنات های دیگر کاملاً آگاه می باشند بجز آنکه صاحبان یک رشته قنات شروع به پائین بردن کف قنات خود کنند صاحبان قناتهای دیگر نیز به این عمل دست میزنند تا آب قنات آنان کمتر نشود.

شیوه دیگری که در عصر حاضر بسیار رواج دارد و هم اکنون در ایران مورد مطالعه و مداقه قرار گرفته است تغذیه سفره آبهای تحت الارضی است زیرا با حفر چاه های عمیق و آبکشی فوق العاده سطح آبهای تحت الارضی در بسیاری از نقاط کشور (یزد - تبریز - مشهد - قزوین و غیره) پائین رفته است. راجع به روش های جدید بمنظور تغذیه سفره آبهای تحت الارضی ضرورت ندارد در اینجا به تفصیل بحث شود، ولی این رویه را ایرانیان باستان از قدیم شناخته اند و به کار می برده اند. طرز عمل آنان از این قرار بوده است که در مسیرهای اطراف قنات ها آبگیر هائی از سنک و شن و قلوه سنک یا بند های کوچک ایجاد می کرده اند تا بدین ترتیب از سرعت آب کاسته و مجبور به نفوذ در زمین گردد. در شهر یزد به این عمل «آب گور» میگویند، چون سرعت آب در زیرزمین بسیار کم است لذا بوسیله آب گور موجبات پر آبی قناتها در فصل خشکی را فراهم میساخته است و این عمل هنوز هم در ایران رواج دارد.

### ۸-۱۴- حریم قنات یا چاه

قنات یا چاه دارای حریمی می باشند که در اشکال ۸۲ و ۸۳ نشان داده شده است. اگر در حریم قنات یا چاه، قنات یا چاه دومی حفر گردد مقدار آبدهی قنات یا چاه اول کاهش می یابد. پیشینیان باین اصل عملاً واقف بوده اند و برای چاه و قنات حریمی قائل میشدند. قبل از آنکه نظریات جدید در این باره ذکر شود، مایلیم اندکی از نظریات پیشینیان را برای خوانندگان خاطر نشان سازم.

### ۸-۱۴-۱- نظریات قدیم:

کرجی در کتاب خود به تفصیل درباره حریم قنات بحث کرده و در این مورد از دو جهت اظهار نظر میکند:

### ۱- حریم چاه و قنات بر موازین دینی:

کرجی مینویسد محمد بن الحسن از قول ابوحنیفه گفته است که حریم چاه چهل ذراع است (۲۰ متر) و حریم کاریز پانصد ذراع (۲۵۰ متر). از توضیحات کرجی چنین استنباط میکنیم که بین حریم چاه هائی که با اجازه یا بدون اجازه امام حفر میشده تفاوتی قائل میشده اند. ولی این امر در حریم کاریزها که حریمشان ۵۰۰ ذراع بوده تأثیری نداشته است. اگر شخصی بدون اجازه مالک اول چاهی در حریم

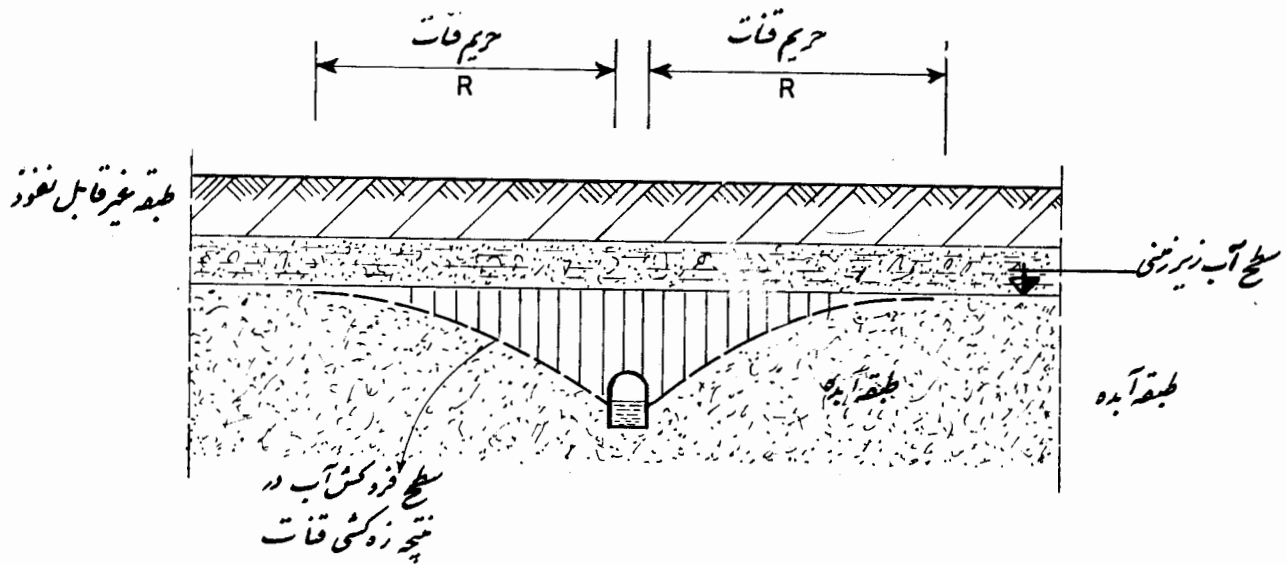
چاه او بکند طبق موازین معینی مالک چاه دوم ضامن جبران خسارت اولی است. ولی اگر حفر چاه دوم به اجازه امام باشد و آب چاه اولی فروکش کند بر شخص دوم جرمی تعلق نمیگیرد.

از توضیحات دیگری که کرچی میدهد چنین استنباط میکنیم که حداقل حریم چاه ۴۰ ذراع بوده و اگر عمق چاه از چهل ذراع تجاوز نکند حریم چاه از هر طرف برابر عمق چاه می باشد.

هر کس زمین موات را آباد می کرده طبق موازین دینی مالک آن زمین محسوب میشود. فاصله بین چاه های آب و فاضلاب را در حدود ۷ ذراع (۳٫۵ متر) و یا بیشتر بطوری که هر زاب در چاه آب نفوذی نداشته باشد، تعیین میکرده اند.

## ۲- حریم قنات طبق نظر کرچی:

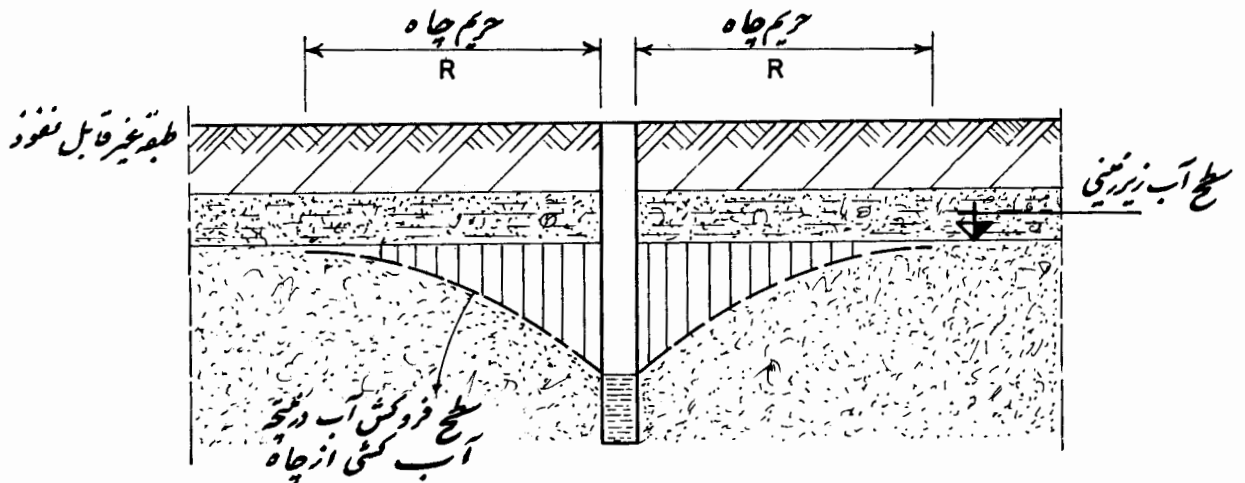
کرچی بموازات اشاره به موازین دینی نظریات صائب خود را در باره تعیین حریم قنات تابع نوع زمین (تناسب اختلاف خاک) میداند و برای آن دو نوع مختلف در نظر میگیرد. نوع اول شامل زمینهایی است که دارای خلل و فرج یکسان باشند و از آب رودخانه و باران تغذیه شوند (مانند زمینهای اطراف رودخانه دجله) نوع دوم زمینهای پهناوری است که کوه های پر برف بر آن ها محیط شده باشند و دارای خاکی سست و نرم و دارای خلل و فرج باشند.



شکل ۸۲ حریم قنات من سطح طبیعی آب و سطح فروکش آب قرار می گیرد  
مقدار R بستگی به نوع زمین و مقدار آب کشی دارد

امروز اینگونه زمینها را زمین آبکش با ضریب آبدهی خوب مینامند. کرچی حریم کاریز هائی که در اینگونه زمینها احداث میشود از هر طرف تا ۵۰۰ ذراع میدانسته ولی در صورت بروز اختلاف بین مالکان نظر «کارشناسان و خاکشناسان» را قاطع میدانسته است. ضمناً خاطر نشان میسازد که اگر ضرورت داشته باشد باید به کمک چاه های گمانه و طرازیابی بین سطح آب در چاه های گمانه و چاه های اصلی

قضاوت کرد .  
توضیحات کرجی در این باره قابل تعمق می باشد و لازمست که نظرات او مورد  
بحث بیشتر قرار گیرد که این خود موضوع مطالعات مفصل و جداگانه خواهد بود .



شکل ۸۳ حرم چاه بین سطح طبیعی آب و سطح فروکش آب زیرزمینی  
و در مدار مقدار R بستگی به نوع زمین و مقدار آب کشی دارد

#### ۸-۱۴-۲- نظریات جدید:

مقدار حرم چاه یا قنات را در علم هیدرولوژی « R » مینامند و مقدار آن بطور  
تقریب تابع نوع خاک ، مقدار فروکش آب و یک ضریب ثابت است . بنا بر این اگر کرجی  
از عمق قنات (مقصود مقدار فروکش آب است) و نوع خاک صحبت میکند نمایشگر  
آنست که به اصول اساسی و ضرایب مهم مربوط به تعیین حرم پی برده بوده  
است.

#### ۸-۱۵-۱- خصوصیات اخلاقی و کاری مقنیان

با توضیحاتی که در بند های گذشته دادیم ، باید اذعان داشت که خدمات  
مقنیان ودقت نظر دانشمندان سیستم آبیاری ایران باستان به تمدن باستانی مابنی  
حدو حصر بوده است . در غیر این صورت بدون تکامل این صنعت قسمت هائی از  
اراضی کشور ماکه دارای چشمه سارها و رودخانه های دائمی نیست از وجود آب و  
علف و آثار تمدن بی نصیب میشد.

مقنیان بطور کلی مردانی متواضع - صبور - قانع - کاردان - متهور و در انجام  
وظیفه خود جسور و بی باک بوده و می باشند.

حتی در این روزگار مقنیان بدون تظاهر و وظائف خود را که اغلب با خطرات  
جانی توأم است ، به نحو احسن انجام میدهند و بدون داشتن تشکیلاتی شبکه عظیم  
قنات های ایران را که طول آنها در حال حاضر بالغ بر ۳۵۰۰۰ کیلومتر که برابر  
با فاصله بین کره زمین و ماه است ، دایره قابل استفاده نگاه داشته و میدارند (شکل  
۸۴).

در قدیم برای مقنیان احترام خاص قائل بوده اند و قربانیان آنان به خرج عموم

دفن میگردیدند و قبورشان نیز مورد احترام عامه قرار میگرفته‌اند. باین وصف باید مقتیان را خدمتگزاران واقعی و با ایمان جامعه خودمان قلمداد کنیم.

#### ۸-۱۶- قنات بعنوان سفته یعنی تونل آب بر: (شکل های ۸۵ و ۸۶)

گرات فن روکن (G.V. Roggen) گزارش میدهد که در غرب جزیره شوشتر از رودخانه کارون نهری منشعب شده است که تقریباً به موازات رودخانه شیطیط امتداد دارد. قسمتی از این کانال که از رودخانه تغذیه میشود است بمناسبت برخورد به پستی و بلندی زمین به صورت قنات یا کاریز ساخته شده است. به اینگونه قناتها که رودخانه منبع آبی آنهاست سفته میگویند. بنابراین می بینیم که برای تقلیل هزینه کوهبری و خاکبرداری از سیستم قنات به عنوان ادامه کانال های آبیاری که از رودخانه سرچشمه میگرفته‌اند نیز استفاده شده است.

پطروشفسکی، در مطالعات خود مینویسد که بگونه کاریز مخصوص که تقریباً نادر است در گذشته وجود داشته باین معنی که آب از قشر های تحت الارضی آبدار استخراج نمیگشته بلکه از رودخانه گرفته میشود است و در هنگامی به این شیوه متوسل میشده‌اند که وضع برجستگی زمین اجازه نمیداده است که از رودخانه مجرای روبازی احداث کرده و آب را بمحل مورد نظر برسانند. یوزانات (جوزانا) بارباردسفرونیز این نوع کاریز را در حدود سال ۱۷۴۰م. در جنوب ایران مشاهده کرده و چنین مینویسد: «همه این قسمت ایران که بر سر راه است و از آن می گذشتیم خشک و بی حاصل و ریگزار و سنگلاخ و کم آب است بطوری که هر جا آب بود شهری پدید آمده گرچه قسمت اعظم آنها ویران است..... گندم زارها و تاکستانها و میوه آنها بوسیله آن آب (کاریز) میروید. هر جا آب نباشد زندگی دشوار است. معینا ایرانیان میکوشند آب را از زیر زمین به هر جا که میخواهند منتقل کنند و غالباً آب رودخانه را به فاصله پنج روز راه از نقاط دور دست بمحل مورد نیاز انتقال میدهند و این کار بطریق زیر انجام میشده:

نزدیک رودخانه چاهی میکنند و از این چاه با دیلم بسمتی که میخواهند آب را منتقل کنند مجرائی حفر میکنند بطوری که همیشه بتوان مجرای آن را امتداد داد. این مجرای زیرزمینی از آن چاه عمیقتر است و چون آنرا بطول بیست قدم حفر کردند چاه دیگر میکنند مانند اول، و باین طریق مجرای زیرزمینی را از چاهی به چاهی دیگر امتداد میدهند و آب را بوسیله آن بهر کجا که بخواهند میرسانند» (بارباروص ۷۰). در دزفول و شوشتر نیز هنوز بقایای «سفته یا تونل آب بر» بصورت قنات به حدوفور دیده میشود که بعداً به آن اشاره خواهیم کرد.

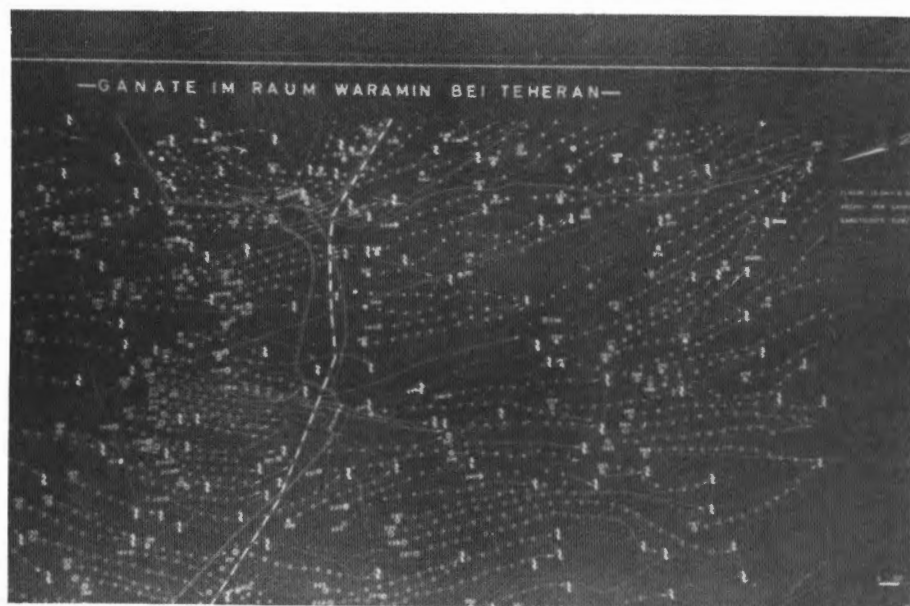
#### ۸-۱۷- وجه تسمیه قنات:

قنات يك اختراع اصیل ایرانی است که کاملاً با وضعیت اقلیمی و طبیعی ایران هم آهنگ است. قنات که از کشور ایران به چهار قاره کوچ کرده است، چه در ایران و چه در سایر کشورها، هنوز هم مورد استفاده می باشد.

البته وظیفه نگارنده آن نیست که در باره وجه تسمیه قنات در ادوار گذشته به بحث و تحقیق پردازد ولی چون در کشور های مختلف قنات را به اسامی دیگر میشناسند، در صورتی که سیستم اصلی در همه جا همانست که قبلاً بیان شد، ضروری است که در این باره دقت بیشتری مبذول گردد.

پروفیسور ترو (Troll) (۸۸) در این باره مطالعات جامعی نموده است.

در شرق ایران و در ترکستان شوروی و افغانستان و ترکیه به قنات کهریز یا کاریز میگویند و شاید این لغت از اصل «کوه ریز» آمده باشد یعنی آبی که از کوه و بلندی ریزش میکند.



شکل ۸۴ - تعداد قنوات دایر در محوطه‌ای به وسعت  $۱۰ \times ۲۰$  کیلومتر در اطراف تهران  
در شکل نشان داده شده است .





شکل ۸۵- قنات گلوگرد در شمال شوشتر ، از قنات بعنوان تونل آب بریا سفته استفاده شده است .



شکل ۸۶ - مسیر قنات گلوگرد که طوقه چاهها را برای جلوگیری از دخول آبهای سطحی ، از سطح زمین بالا آورده اند.





طبق مطالعات گوبلو در سوریه به قنات «کنایات» (Kenayat) میگویند شاید از این لحاظ باشد که برخی از دانشمندان اصل ریشه قنات را فارسی دانسته و مشتق از کندن میدانند (ن) - در عمان کرسی (Cressey) (۱۹۵۸) به اصطلاح افلای (Aflai) برخورد کرده و در یمن و حضرموت به قنات فلاج (Falladj) میگویند. کولین (Colin) در سال ۱۹۳۲ گزارش میدهد که در یمن و سوریه در ادبیات به قنات سهریق (Sahrig) میگویند. در کتب عربی قدیم وجه تسمیه فقیر (Fagir) که در اصل بمعنی سوراخ کردن و بخارج جاری ساختن میباشد به کار رفته است. در شمال آفریقا در حال حاضر به قنات فقراء (Foggara) میگویند که از ریشه فقیر مشتق شده. در شمال آفریقا کیزما (Kizama) نیز به قنات گفته میشود معنی این لغت در عربی در داخل مخفی داشتن است.

در اروپای مرکزی قنات را «تونل آبی» (Wasserstollen) مینامند و در آمریکای شمالی و جنوبی به قنات (Galeria Filtrante) و به میله ها (Lumbreras) یعنی دودکش میگویند.

### ۸-۱۸- قنات يك اختراع اصیل ایرانی است :

راجع به سرزمین هائی که قنات در آنجا وجود آمده مطالعات بیشماری توسط محققان خارجی انجام شده است. تقریباً کلیه آنان، قنات را يك پدیده قدیم ایران باستان میدانند ماسعی میکنیم در اینجا آنچه از شواهد تاریخی موجود است ذکر کنیم تا موضوع اصالت اختراع قنات روشن شود.

۱- مشهور است که کوآکار (Kyaxares) پادشاه ماد که بین سال های ۶۲۴ تا ۵۸۴ قبل از میلاد مسیح یعنی در حدود ۲۶۰۰ سال پیش میزیسته موسس شهراکباتان (همدان امروزی) است. در نتیجه توسعه قدرت و تسلط وی بر ارمنستان و نقاط دیگر آنچنان نفوذی بدست آورد که بخت النصر پادشاه بابل به خواستگاری دختر او نیتوکیس (Nitokis) رفت و بدین ترتیب حکومت مادها را به رسمیت شناخت این ازدواج ارتباط خاصی بایک روش جدید آبیاری در سرزمین بابل دارد که باستان شناس معروف کلدوی (Koldway) ضمن حفريات خود در بابل در گوشه شمال شرقی برج جنوبی به آن برخورد کرده است در صورتی که در بابل روشهای آبیاری زیاد و متنوع وجود داشته، این طریق آبیاری در نوع خود چه در شهر بابل و چه در تمام سرزمین عراق بی همتا بوده است.

بوسیله این دستگاه آبهای تحت الارضی را جمع آوری میکرده اند و برای مشروب ساختن باغات و مزارع قصر بکار میبرده اند.

بر اساس گزارش بناسوس (Benassos) این روش آبیاری را بخت النصر برای همسر ایرانی خود بمنابه آنچه در اکباتان یعنی موطن همسرش معمول و مرسوم بوده هدیه کرده است تا زوجه اش در جانی زندگی بکند که مناظری شبیه مناظر میهن خویش را ببیند. طبق توضیحاتیکه در گزارش مذکور داده شده این سیستم آبیاری عبارت از همان شیوه کاربازسازی است که از ۲۶۰۰ سال پیش ایرانیان در سرزمین عراق وجود آوردند.

۲- یوهان والتر (Y. Walter) (۱۹۱۲) وک. کرسی (G. Cressey)

(۱۹۵۸) اولین آثار قنات را بر اساس مطالعات قبلی ه. بیدنل (H.J. Beadnell) (۱۹۰۹) در واحه خرقا (Kharga) در مصر یافتند. در کف حوزه مزبور، زیر سنگهای ماسه ای قشر غیر قابل نفوذی قرار دارد، که چشمه و واحه های طبیعی بوجود آورده است. هنگامیکه آب این واحهها روبره نقصان گذارد، ایرانیان موقع اشغال مصر به رهبری داریوش کبیر در سال ۵۰۰ قبل از میلاد و بدستور او در سنگهای ماسه ای به حفر قنات پرداختند. ه. گوبلو (۱۹۶۳) حفر قنات مزبور را به کاشف و مورخ یونانی «سیلاکس فون کارفاندا» (Scylax von Karfanda) به دستور داریوش

کبیر سبب داده است . ولی عقیده ما در این باره براین استکه طبق مشروحات بنده (۱۸-۱) قبل از داریوش کبیر در دوره سلطنت مادها ایجاد قنات در ایران معمول بوده و اگر برای تکمیل آن نیز زمانی قائل شویم ، اختراع قنات و سیستم آبیگری از طبقات آبد زيرزمینی باید در دورانی بیش از هزار سال قبل از میلاد مسیح یعنی در حدود ۳۰۰۰ تا ۴۰۰۰ سال قبل صورت گرفته باشد .

۳- دلیل دیگری که اصالت اختراع قنات و تعلق آنرا به سرزمین ایران تأیید میکنند اینست که در یونان و روم قدیم آثاری از قنات یافت نشده است جز در يك مورد که ذیلا به آن اشاره میکنیم .

در یونان و روم قدیم طرق آبیاری و هدایت آب از يك نقطه به نقطه دیگر بوسیله ساختمان پل های آبرسانی صورت میگرفت . یونانیها حتی از لوله های تحت فشار برای انتقال آب استفاده میکردند و از طرف دیگر ساختمان طبیعی یونان و ایتالیا بطور کلی ایجاد قنات را ایجاب نمیکرده است .

در تحقیقاتی که پروفیسور ترل (\*) نموده است به مطالعات پروفیسور شلدون جادسون (Prof. Sheldon Judson) (دانشگاه پرینستون Princeton University) در باره سابقه تاریخی قنات سازی اشاره کرده است. جادسون در این مطالعات به کنی کولی (Cuniculi) یعنی تونل در نواحی مونتینی ساباتینی (Monti Sabatini) در شمال شهر رم و مونتو البانی (Monti Albani) از لحاظ اکولوژی و هنر باستانی اشاره کرده است . طرز ساختمان «کنی کولی» شباهت بسیار به چگونگی و ساختمان قنات های ایرانی دارد، زیرا برای حفر تونل «کنی کولی» که دارای شیب ملایمی است هم از چاه های عمودی بعنوان هواکش و هم برای خارج ساختن خاکهای کنده شده استفاده میکرده اند . در کوه های البانی و ساباتینی به ساختمان زمین شناسی مخصوصی برخورد میکنیم که ذکر جزئیات آن در اینجا ضرورت ندارد .

کنی کولی در داخل شهر ها برای ایجاد فواره ها و فونتنها بکار میرفته است . کف دره پیش میرود که گاهی نیز به دره های مجاور امتداد مییابد ، ممکنست کنی کولی از حوزه یک دریاچه به خارج آن حوزه ادامه یابد . هدف از ساختمان کنی کولی زه کشی زمین های مرطوب دره های مذکور برای استفاده کشاورزی بوده است. بنابراین کنی کولی ها برای جمع آوری آب بمنظور کشاورزی بکار نمیرفته بلکه هدف از ساختمان آنها زه کشی بوده است . در بعضی موارد بوسیله کنی کولی سطح آب دریاچه های مسدود را تنظیم میکرده اند . چنانکه لیویتوس (Livitus) از پائین بردن سطح آب دریاچه لاگودی آلبانو (Lagodi Albano) در قرن چهارم ق.م گزارش داده است . در قرونا وسطی نیز (۱۱۸۴ - ۱۱۵۲) سطح دریاچه صومعه ماریالاخ (Maria Laach) را بوسیله کنی کولی پائین برده اند.

کنی کولی در داخل شهر ها برای ایجاد فواره ها و فونتنها بکار میرفته است . آنچه مربوط به قدمت تاریخی کنی کولی است باید ابتدا در نظر گرفت که این سیستم بیشتر در ناحیه شهری (veii)، در کوه های ساباتینی (Monto Sabatini) برای زه کشی بکار رفته است پس بااطمینان میتوان گفت که این دستگاه های زه کشی مربوط به ادواری است که شهر و اطراف آن يك واحد سیاسی بهم پیوسته و منطقه ای سبز و حاصلخیز بوده است . این دوره تقریبا به حدود ۴۰۰ سال قبل از میلاد مربوط میشود متعلق بدوره حکومت آتروسکی ها است ، زیرا رومیها در سال ۳۹۶ ق م - شهر مزبور را بتصرف درآوردند . طول عمر سیستم های کنی کولی را که در دامنه های غربی کوه های آلبانی قرار گرفته اند میتوان بطور دقیق تعیین کرد و به

احتمالی کنی کولی های مزبور پس از احداث سیستم های مزبور در اطراف شهری (veii) بوجود آمده اند. این کشفیات باعث شد که بعضی از محققین نسبت به ایرانی بودن فن و صنعت قنات سازی تردید کنند. ولی پروفیسور ترل در خاتمه مطالعات خود میگوید که طبق نظر او باید اختراع قنات بر اساس گزارشها و شواهد موجود که در قرون وسطی و ادوار قدیم برجای مانده است از آن ایرانیان باشد.

چون حفر سیستم کنی کولی به آتروسکی ها نسبت داده شده لذا لازم دیدیم که درباره تمدن این قبیله کمی به تحقیق بپردازیم. آنچه در دایرة المعارف آلمانی (Brockhaus) در باره این قوم نوشته شده چنین است که بعضی از

دانشمندان معتقدند که آتروسکی ها خود از شرق به ایتالیا مرکزی مهاجرت نموده اند و در این صورت آنان به احتمال قوی باشیوه های آبیاری شرق نزدیک - منجمله قنات سازی - آشنائی داشته و آنرا برای حاصلخیز ساختن نواحی مشروحه در فوق بکار برده اند.

از طرف دیگر میتوان گفت که انسان متمدن در آغاز دوره شهرنشینی ابتدا زمینهای را برای سکونت و کشت و زرع انتخاب کرده که مشکلات کشاورزی و برداشت محصول در آنجا کمتر بوده باشد، بدون شک این زمینها نمیتوانسته اند از جمله مناطق باطلاقی که احتیاج به زهکشی دارند، بوده باشند. حاصلخیز ساختن مناطق باطلاقی حتی در عصر حاضر بایک رشته اقدامات فنی مشکل و پرخرج توأم است، بنابراین قبل از آنکه ضرورت حیاتی وجود داشته باشد، امروز هم به خشک کردن باطلاقیها نمی پردازند.

#### ۸-۱۹- قنات در فاره های دیگر

#### ۸-۱۹-۱ در قاره آسیا (شرق نزدیک و میانه)

کرسه (Cressey) (۳۴) به چند رشته قنات از مناطق داخلی سوریه و اردن اشاره میکند، همچنین وجود قنات را در جزیره قبرس خاطر نشان میسازد. اولین کسی که بوجود قنات در جزیره قبرس اشاره کرده سرسن باکر (۱۸) (Sir S. Baker) است.

گوبلو (Goblot) نیز بر اساس گزارشی که از مقامات رسمی جزیره قبرس دریافت داشته موجودیت قنات را در جزیره مزبور تأیید میکند. (۴۴) در سوریه دروادی دمشق و در یرموک (Yarmuk) در شرق اردن نیز قنات موجود است.

ساختو (E. Sachau) (۷۲) در شهر تاریخی پالمیرا (Palmyra) مجاری زیرزمینی توأم با چاههای عمودی مشاهده کرده است که آنها را قنات میدانند و مرکل (C. Merckel) (۶۴) این حدس او را تأیید کرده است.

در عربستان در ریاض (Riyad) (۷۰) و قطیف (Qatif) در ساحل خلیج فارس و در عمان (Oman) (۹۲) و در یمن و حضرموت آثار قنات دیده میشود.

در قطیف (Qatif) دهانه چاه را با لوله های سیمانی از سطح زمین بالا برده اند تاریخ روان داخل آن نشود.

ریمون فورن (R. Furon) (۳۷) در ترکیه در حوالی قیصریه وجود قنات را تأیید و مشخصات آنرا ذکر میکند. چنانکه قبلا ذکر شد در توران و افغانستان نیز مانند ایران قنات به حدوفور وجود دارد.

#### ۸-۱۹-۲ در قاره آفریقا :

همانطور که قبلا اشاره شد در مصر قنات دروادی خرقاء (Kharga) (۸۹)

دیده میشود که قبلا به پاره‌ای از خصوصیات و تاریخ آن اشاره شد . بزرگترین منطقه‌ای که پس از ایران از سیستم قنات استفاده کرده است منطقه شمال غربی و مرکز صحرای افریقای شمالی است .

برنارد ( Bernard ) و شیفرز ( Schiffers ) و کاپوت‌ری ( Capot-Rey ) نقشه‌ای منتشر کرده‌اند که در آن مهمترین قناتهای صحرای آفریقا ترسیم شده است . در اینجا به ذکر چند گزارش اساسی در این باره میپردازیم :

دروادی طوعات ( Touat ) طول شبکه زیرزمینی قنات برابر ۲۵۰۰ کیلومتر است . سوتر ( K. Suter ) (۸۲) برای تحقیق و مطالعه این قناتها دوباره صحرای آفریقا مسافرت کرده ، در انتشارات او اعداد و ارقام دقیق درباره مبانی هیدرولوژی براساس مطالعات سارونین ( Sarovnin ) در باره مقدار آبدهی ، طرز تقسیم آب ، طرنا حفر آنها و نگاهداری قناتهای منطقه نامبرده منتشر شده است . ك . سوتر ( K. Suter ) به حقوق آبی که بسیار مشکل و پیچیده بوده نیز اشاره میکند . سپس ترل می نویسد که انتقال سیستم و شیوه قنات سازی بمناطق صحرای شمال آفریقا در قرون وسطی توسط برامکه که از نژاد ایرانی هستند و جانشینهای آنان که برامیتها ( Boramit ) بوده‌اند صورت گرفته است . ایرانیها در سال ۹۸۴ و مجددا در سال ۱۲۸۰ میلادی با فاتحان عرب باین سرزمین آمدند و در راه توسعه و عمران طوعات ( Touat ) خدمات برجسته‌ای انجام دادند . بطور یقین قناتهای این صحرا در يك زمان بوجود نیامده‌اند بدون شك تاسیس و تکمیل آنها تا چندین سده بطول انجامیده است . در تواریخ ذکر شده که عملیات اجرای این قناتها در صحرا بوسیله برده‌های جوان و سیاهپوست صورت گرفته است . برعکس آنچه در آفریقا معمول بوده ، در ایران دبن شغل مقیمان را محترم شمرده و مقام آنان در جامعه با حیثیت اجتماعی توام بوده است . ساکنان یهودی صحرا نیز در این امر بدون سهم نمی باشند . ولی یهودیان چون در سال ۱۵۰۰ از طرف سایر سکنه مناطق مزبور تحت تعقیب قرار گرفته و مجبور شدند راه مهاجرت در پیش گیرند (۳۳) پس از آزادی بردگان دیگر قناتهای جدید تاسیس نشد ، بلکه گاه و بیگاه فقط به نگاهداری و تعمیر شبکه موجود قناتها میپرداختند (۳۲) .

در شهر تاریخی صدراتاء ( Sadrata ) که در صحرای متعلق به الجزایر قرار گرفته به هنگام حفاری آثار و خرابه های قنات پدید آمده است (۲۰) . این شهر که در سده دهم و یازدهم میلادی بقله ترقی و عمران رسیده بود ، در سده سیزدهم ظاهرا در اثر حرکت ریگهای روان از بین رفته است . اهمیت کشاورزی وادی مزبور و ثروت آن از لحاظ منابع آبی که در کتب تاریخ ذکر شده ، معلوم می دارد که بدون حفر قنات میسر نبوده است (۱۶) برونس ( J. Bruhnes ) (۳۱) از چند قنات در اطراف القله در دامنه های اطلس سرحد بین الجزایر و مراکش یاد می کند . در لیبی قنات بندرت دیده شده کاپوت‌ری ( Capot-Rey ) از قناتهای واقع در فزان ( Fezzan ) نام می برد . در منطقه شط‌الجرید ( Schatt-el-Djerid ) يك گروه قنات جالب توجه ملاحظه میشود که از طرف انستیتوی جغرافیائی دانشگاه مونیخ تحت سرپرستی سوتر ( K. Suter ) (۸۲) مورد مطالعه دقیق قرار گرفته است . در اینجا ۵۹ قنات کوچک که به آن خریقاء ( Khariga ) میگویند و از طبقات آبدی جبل‌الطبقات ( Djebel Tebaga ) آبیگری میکنند ، دیده شده است . طبق مطالعات سولیناک ( M. Solignac ) (۷۹) در مناطق شمالی و مرکزی تونس در دوره حکومت المودن ( Almohaden ) وهفسیدها ( Hafsiden ) سیستمهای بزرگ آبیاری به شیوه قنات وجود داشته است . او به مهمترین آنها که متعلق به دوره

تسلط رومیها بوده است اشاره میکند . همچنین قناتهای را مشاهده کرده که در سده هفتم و نهم میلادی دایر بوده است .

مهمترین آنها قناتهای است که مربوط به بیرآل‌الدین ( Bir-al-Adin ) است و در حدود ۳۶ کیلومتری غرب شهر قرار دارند . به احتمالی نمونه سیستمهای آبیاری به شیوه قنات برای همین احتیاجات آبی استفاده می شده ، طبق نظریه سولیناک ( Solignac ) ( ۷۹ ) این سیستمها در دوره خلافت ابوامیر عثمان ( Abu-Amir Utman ) تاسیس شده‌اند ولی در سده سیزده پلهای آبرسانی این منطقه ظاهراً تحت تعمیر قرار گرفته‌اند . قسمتی از این پلهای آبرسانی در زیرزمین ادامه دارند . تصور می‌رود که در اینجا سیستمهای آبیاری به شیوه قنات‌سازی رابا سیستمهای پلهای آبرسانی مشترکاً بکار برده باشند .

آنچه مسلم است اینست که انتقال و توسعه شیوه قنات‌سازی در آفریقای شمالی توسط اعراب صورت گرفته است . ولی ممکن است که رومیان نیز سیستم قنات را از شرق نزدیک اقتباس نموده و در دوره تسلط خود در آفریقا بکار برده باشند .

در قسمتی از صحرا که متعلق به مراکش است ، قنات دروادیهای منطقه‌ای مشاهده میشود . موقعیت آبهای تحت‌الارضی این قسمت همان شرایط احداث قنات را دارا بوده است و این مطالعات توسط منشینک ( N. Mensching ) ( ۶۳ ) صورت گرفته است .

در دامنه های جنوبی ارتفاعات اطلس که در زمستان مستور از برف است نیز قنات مشاهده شده است .

شهر مراکش و اطراف آن از لحاظ طبیعت ، موقعیت جغرافیایی و صنعت آبیاری شباهت بسیار زیادی با تهران دارد . زیرا در وسط يك فلات مرتفع الحوز ( El Haouz ) قرار گرفته ، کوههای اطلس و کوههای مرکزی این منطقه تا اوایل تابستان مستور از برف است . ارتفاع آنها از سطح دریا در حدود ۴۶۵ متر و مقدار بارندگی سالیانه در آنجا بطور متوسط برابر ۲۳۵ میلیمتر است . بدیهی است که با این مقدار بارندگی آبیاری مصنوعی ضروری است . در زمستان شبها یخبندان و هوا سرد میشود دشت مزبور از دامنه کوههای مرتفع اطلس و از مخروط های افکنه و شن و ماسه و طبقات رسی پر شده است . این طبقات بر روی چینه های دوره سوم قرار گرفته‌اند .

قسمت اعظم دشت الحوز ( El Haouz ) بوسیله قنات مشروب میشود و فیشر ( Th. Fischer ) ( ۳۶ ) در سفر خود به مراکش یکایک قنات هائی را که با آن برخورد کرده در نقشه گذرگاه خودش ثبت کرده است .

محققان دیگر در ادوار بعد نیز در این باره مطالعاتی کرده‌اند که بکار های آنان در فهرست این کتاب اشاره خواهد شد .

در این منطقه در حدود ۶۰۰ قنات وجود دارد . بزرگترین عمق مادرچاه آنها ۷۰ متر است . در اینجا دو نوع قنات دیده میشود . در دامنه های اطلس یعنی در جنوب شهر ، قنات‌ها ۴ تا ۵ کیلومتر درازا دارند مانند قناتهای عین‌الکباء ( Ain-el-Kobba ) و عین‌البر که ( Ain-el-Barraka ) که شهر مراکش را مشروب میسازند . در شمال شهر عمق آبهای تحت‌الارضی زیاد نیست . بنابراین طول قنات‌ها در حدود یک کیلومتر است . درجه حرارت آب ثابت و همیشه در حدود ۱۶ تا ۱۸ درجه سلسیوس است که در زمستان گرم و در تابستان خنک و مطبوع میباشد .

مقدار کمی از آب قناتهای مراکش برای مشروب ساختن منازل و قسمت اعظم آن برای تامین مصارف کشاورزی بکار می‌رود .

طبق نظریه پورپارت ( J.M. Pourpart ) اولین قناتهای مراکش در دوره حکومت بربریه‌ای المودن ( Almohoden ) به دستور سلطان یعقوب المنصور

بدست اسیران مسیحی که از جنک ال آرکوس ( El-Arcos ) ( ۱۱۹۵ ) با آلفونس هفتم ( Alfons ) در کاستیل اسپر شده بودند حفر گردیده ولی تصور می‌رود که در دوره مزبور قنات ها توسعه یافته باشند زیرا مورخ عرب ادریسی که در سال ۱۱۶۶ میلادی بدرود زندگی گفته وجود قنات را در این منطقه ذکر کرده است . این قسمت در مطالعات کولین ( G.C. Colin ) مندرج است او سازنده این قناتها را عبداله ابن یونس المهندی (Abdo-Allah ibn Yunusalmuhandi) که بفرمان دربار المودن مراکش برای اجرای این کار برگزیده شده بود ، می داند . کولین ( ۳۳ ) ( Colin ) از اسم او چنین نتیجه میگیرد که مهندی یهودی و از صحرای آفریقا احضار و مامور انجام کار فوق الذکر شده است .

تا سال ۱۹۳۰ قسمت قدیمی شهر مراکش و قسمت اروپائین آن که در دامنه کوه قرار گرفته فقط بکمک قنات مشروب میگردیده است .

تاسیس قنات در مراکش نیز مانند ایران بدست مقنیان صورت میگیرد . در آنجا نیز فن و هنر قنات سازی از پدر به پسر و از سینه به سینه انتقال می یابد . اغلب مقنیان مراکشی از افراد دورگه که سیاهی پوست آنها به سفیدیش میچربد تشکیل میشوند .

در سال ۱۹۱۲ چهل رشته قنات شهر مراکش را مشروب میکرده اند که تعداد چاههای آنها جمعا ۸۰۰۰ حلقه بوده است . سلطانهای مراکش برای تامین آب مشروب باغات خود دو استخر بزرگ ساخته بودند .

#### ۱۹-۳-۸ قنات در آمریکای جنوبی مجاور به اقیانوس کبیر :

کشف قنات در نقاط مختلف دنیای جدید (آمریکای شمالی و جنوبی) این سؤال را مطرح میسازد که آیا شیوه قنات سازی معلول انتقال تمدن توسط اسپانیولی ها به امریکا بوده یا آنکه قنات در تمدن قدیمی سکنه آمریکا مستقلا شناخته و بکار برده شده است .

از اینکه آبیاری مصنوعی در مناطق خشک از طرف اهالی و ساکنان دنیای جدید برای کشت غلات و سایر نباتات ضروری مستقلا و مستقیما ابداع شده است شککی نیست راجع به قنات های امریکای جنوبی نظریات متفاوتی ذکر شده که نظریه ترل راجع به آنها از این قرار است :

ترل به اولین قناتهای واقع در امریکای جنوبی ضمن مطالعه کتاب کارگر ( K. Kaerger ) ( ۵۳ ) در مورد آبیاری واقع در ایالت تاراپاکا (Tarapaca) برخورد کرده است .

در ایالت تاراپاکا (شمال شیلی) در ساحل شرقی پامپادل تاماروگال، (Pampa del Tamarugal) و در دامنه کوههای کرودیلیلر (Kordillere) در وادی پیکا ( Pica ) ( Matilla ) قرار گرفته اند .

در حالیکه مزارع ماتیلا مانند بسیاری دیگر از وادیها واقع در دشت های خشک شیلی شمالی از آب رودخانه مشروب میشوند ، نهر ها و کانالهای آب آشامیدنی وادی پیکا ( rica ) از سیستمهایی که به آن سوکابونس ( Socabones ) میگویند و شباهت کامل باقنات دارد سرچشمه میگیرند .

تأیید اینکه سوکابنز ( Socabones ) شباهت کامل به قنات دارد یا خیر ، چون در گزارشهای قدیمی ذکری از وجود چاههای عمودی شده بود ، اخیرا توسط اطلاعاتی که ترل از داوید هـ ک - امیران (David H.K. Amiran) استاد دانشگاه بیت المقدس دریافت داشته ، بدست آمده است . اهالی محلی به این چاه های عمودی (Lumbreras) یعنی دودکش میگویند . بومان ( Bowmonn ) ( ۲۸ ) که در سال

۱۹۲۴ از وادی پیکا ( Pica ) بازدید بعمل آورده تعداد قنات ها را ۲۵ رشته معین کرده است و مقصود از سوکوبونا (Socobona) در گزارش او گالری ( Gallerien ) بوده است . قنات های مزبور در سنک های ماسه ای نسبتا سخت و پایدار حفر شده ،



شکل ۸۷ - مظهر قنات در مکزیک در شهر کوآپان ، در مکزیک قنات‌های دیگری وجود دارد که هنوز چیزی درباره آنها منتشر نشده است .







شکل ۸۸ - در عکس میله های قنات واقع در مکزیک در آبادی کوآپان دیده میشوند ،  
بومیان مکزیک میله ها را «دودکش» (Lumbreras) و پیشکار قنات را گالری نفوذی  
(Galeria Filtrante) مینامند.



بطوریکه احتیاج به تقویت زمین بوسیله چوب یا آجر چینی در مقابل ریزش نخب نبوده است. طول کل این قناتها ۱۳۰۰۰ متر است طویلترین مجرای قنات پیکا ( Pica ) ۲۳۵۰ متر میباشد. مقدار کل آبدهی قنات های مزبور برابر است با ۳۴۵ لیتر در ثانیه .

بدون شك شبیه این سیستم های آبیاری در کشور پرو در ناحیه نازکا (Nazca) طبق تحقیقات کینسل (H. Kinzl) (۵۵) وجود دارد اوبه شرح این سیستمها که عبارت از همان قنات باشند براساس مقاله گونزالس (M.F. Gonzales) (۴۵) میپردازد. از این سیستم های آبیاری که کاملا شبیه به قناتهای ایران هستند در حال حاضر تا حدودی بهره برداری میشود. در مسیر پیشکار چاههای عمودی دیده میشود که فاصله آنها ۵۰ تا ۵۰ متر است. داخل شدن به چاهها برای تعمیر قناتها مقدور است. مادر چاه در نزدیکی مسیر خشک رودخانه قرار دارد. در آنجا آب را مانند ایران در محل خروج در استخری جمع آوری میکنند.

یک گروه علمی ژاپونی اعزامی به کوههای آند ( Ande ) سیستمهای آبیاری نازکا ( Nazca ) را مورد مطالعه دقیق قرار داده است. کوبوری ( I. Kobori ) (۵۶) نتیجه تحقیقات این گروه را منتشر ساخته است طبق گزارش کوبوری ( Kobori ) در اینجابه قنات پوکیو ( Puquio ) که معنی چشمه های طبیعی در مناطق خشک است میگویند. گونزالس (Gonzales) معتقد است که طبق پاره ای از گزارشها کانالهای آبیاری قبل از تسخیر امریکا توسط اسپانیولیا، وجود داشته اند. کینسل (Kinzl) نظر او را تأیید می کند.

#### ۸ - ۱۹ - ۴ - کشف قنات در مکزیک :

ترول ( Troll ) و کواگلگن (H.v. Kuegelgen) در سال ۱۹۵۴ موقع شبور از مکزیک، در دره خشک تمواکان ( Tehvacan ) در قسمت جنوب شرقی ایالت پوابلا (Puebla) (18. "25' N. 97". 25' W. Gr.) متوجه نوعی از سیستم های آبیاری میشوند که کاملا شبیه به سیستم قنات های ایران بوده است. (شکل ۸۷). از ذکر جزئیات گزارش ترول در این مورد برای درازنشدن بحث خودداری میشود.

ده کوپان ( Coapan ) مانند دهات ایران به فاصله معینی از کوه قرار گرفته است. بالادست ده در دشت خشکی بفواصل ۴۰ متر مخروطهای سفید رنگ در اطراف چاه های عمودی مشاهده میشود. نام چاه های عمودی اینچاهم Lumbreras یعنی دودکش است. خاکهای تازه و سفید رنگ گواه بر آن است که قنات مزبور تازه حفرویا تعمیر شده است در مخرج قنات ابتدا آب دریک کانالی که ۳۵ متر عمق دارد و به آن سانجا ( Sanja ) میگویند جریان مییابد. این آب پس از خروج از سیستم مزبور در نهر های آبیاری تقسیم و بمصرف مزارع و باغات میرسد. ساکنان ده یک شرکت آبیاری تشکیل داده اند که آنرا سوسیگداد دوآگوس (Sociedad de Aguas) مینامند و یک نفر بعنوان رئیس امور مربوطه به آنرا انجام میدهد. (شکل ۸۸)

میگویند در اطراف شیلک ( Chilac ) نیز قنات وجود دارد.

#### ۸ - ۱۹ - ۵ - قنات در قاره اروپا :

در سال ۱۹۶۵ در شهر زلب در ایالت (باویر) موسسه ای تاسیس شده است که گروه تحقیقاتی قنات زلب نام دارد. ه. کلوبرت ( H. Klaubert ) در سال ۱۹۶۵ بانگارنده این سطور تماس گرفت تا گروه مزبور بتواند تحقیقات و اطلاعات بیشتری درباره پیدایش قنات در آلمان بدست آورد.

کشف قنات در کشور آلمان بدین ترتیب صورت گرفته است که روزی در محوطه کارخانه چینی سازی روزنتال Rosenthal (Rotbühl) در شهر زلب (Selb)

زمین فرو میریزد . موقعیکه در صدد کشف علت آن برمی آیند می بینند که در زیر زمین مجرای آبی وجود دارد . بلافاصله گروه تحقیقاتی قنات - زلب تاسیس می گردد تا درباره ساختمان مجاری مزبور تحقیقات وسیعی بعمل آید . اهالی از وجود اینگونه مجاری زیرزمینی اطلاع داشته اند ولی آنها را یک نوع راه فرار زیرزمینی ازمنه گذشته می پنداشته اند تا اینکه ازشواهد و شکل و ظواهر آنها معلوم گردید که این مجاری زیرزمینی قنات هستند و ارتباطی باراه های زیرزمینی برای فرار نداشته و ندارند . (شکل ۸۹) .

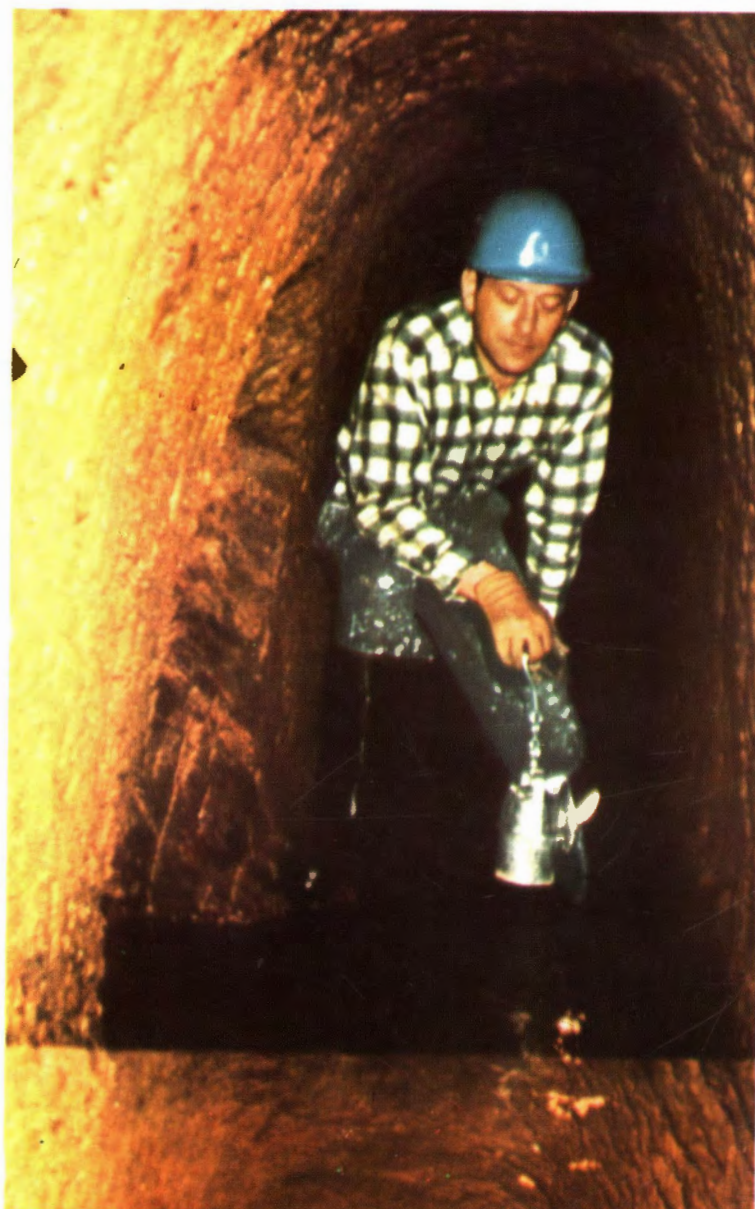
ساختمان قنات در آلمان را باید به افرادی نسبت داد که در جنگ های صلیبی شرکت کرده بودند .

طبق مطالعات موسسه تحقیقاتی زلب وجود قنات در آلمان جنوبی - چکسلواکی - آلمان شرقی مسجل است . نگارنده از اهالی شهر دانسیک شنیده است که در آن نواحی نیز مجاری زیرزمینی که حتی قنات نامیده میشوند وجود دارد . در جزیره قبرس و سیسیل و ایتالیا و اسپانیا نیز وجود قنات به اثبات رسیده است کشف قنات در جزیره سیسیل توسط (A. Desio) صورت گرفته است و او انتقال شیوه قنات سازی به شهر سیسیل را به اعراب نسبت میدهد .

در خاتمه این بخش چنین نتیجه میگیریم که قنات یک اختراع ایرانی و به ۳ الی ۴ هزار سال قبل مربوط میباشد . این شیوه آبیاری و آبیاری از ایران ، سرچشمه اولی به سایر نقاط جهان انتقال داده شده و ایرانیان در اشاعه این رشته از تمدن قدیم شخصا عهده دار وظایف اصلی بوده اند . دیگر سیستم های آبیاری قدیم در سایر کشور های متمدنی مانند پلهای آبرسانی بطور کلی امروز فاقد بهره برداری است و فقط بقایای آنها بچشم میخورد در صورتیکه سیستم و روش قدیمی آبیاری ایران باستان هنوز هم در کشور ما و بعضی از سرزمینهای دیگر مورد استفاده قرار میگیرد و در ایران سهم مهمی از آبیاری مصنوعی را بعهده دارد . برای تحقیق بیشتر درباره شیوه قنات سازی در بنای قدیم و جدید تاسیس یک موسسه تحقیقاتی ضروری بنظر میرسد تا بتوان بهتر به ریشه های تمدن قدیمی ایران که به سمت سایر کشور ها و تمدنها پیشرفته است پی برد (شکل ۹۰) .

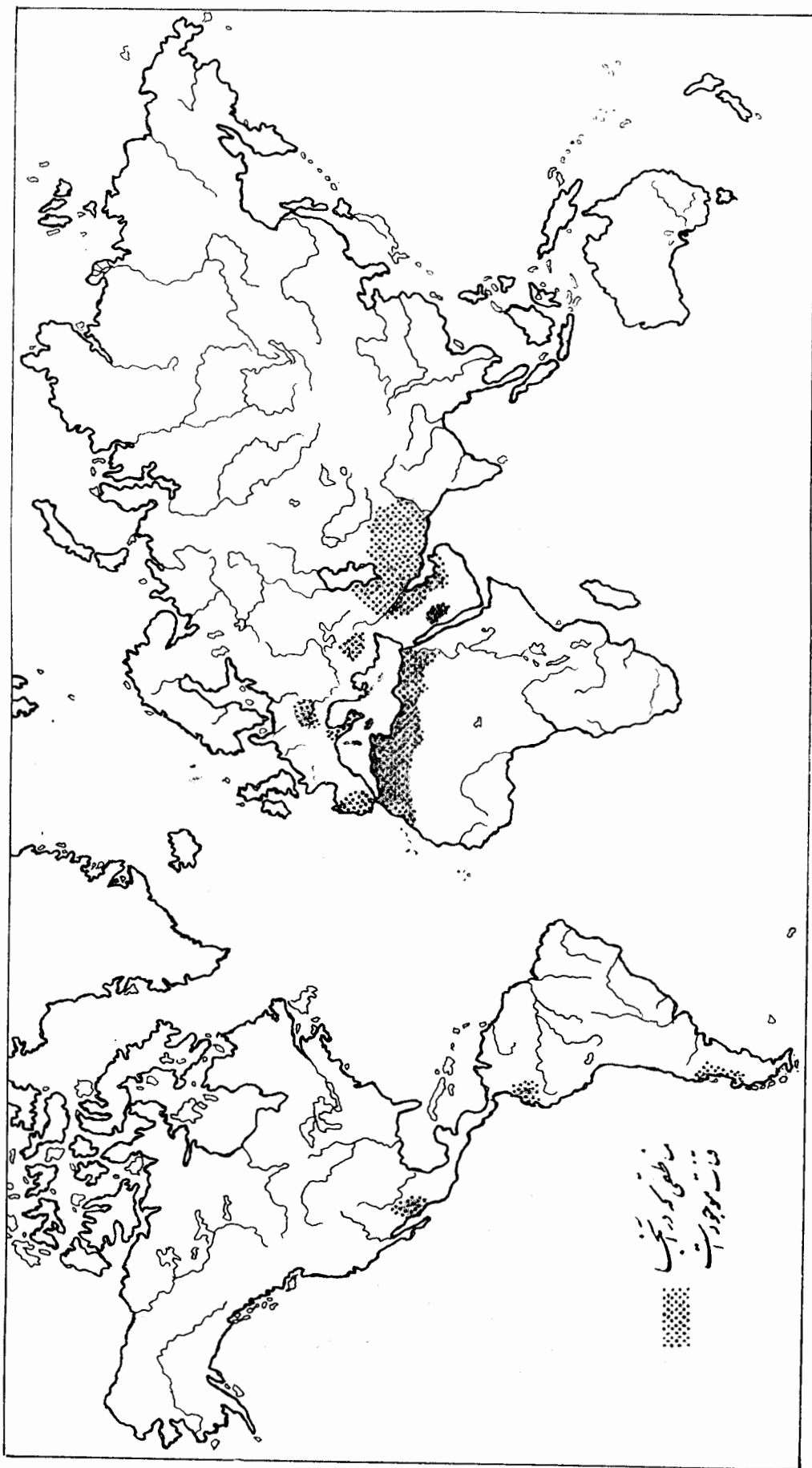
متأسفانه با پیدایش شیوه های حفر چاههای عمیق ، تعداد قناتهای دایر در ایران بمرور کاهش مییابد . در اثر غارت آبهای تحت الارضی در اولین دوره های حفر چاههای عمیق اکثر قنات خشک شدند . خوشبختانه وزارت آب و برق حفر چاههای عمیق را محدود و مشروط به کسب اجازه مخصوص نموده است . این عمل را باید یک اقدام موثر در راه حفظ قناتهای موجود ایران تلقی کرد . از لحاظ فنی راههایی موجود است که میتوان آب قناتها را افزایش داد و حتی قنات های خشک را مجدداً دایر ساخت .

طبق اطلاعی که نگارنده بدست آورده ، فرانسویها در الجزایر طبق اصول جدید و فنی قناتی حفر کرده اند که مقدار آبدهی آن به یک متر مکعب در ثانیه میرسد . بدیهی است که ایجاد چنین قناتهایی با توجه به امکانات فنی زیاد ، در کشور ایران نیز امکان پذیر است (مانند قنات شاهرود) . تردیدی نیست که از شیوه قنات سازی در سایر رشته های اقتصاد آب میتوان استفاده کرد .



شکل ۸۹ - مقطع یک قنات که در ناحیه زلب (باویر واقع در آلمان غربی) کشف شده است .





شکل ۱۰ کردگی مناطق کورجوت و نیرفانت سازی ایران باستان - آنجا شام و یونان است



## بخش ۹

### ۹ - ساختمان های سوق الجیشی

در دوره هخامنشیان کشور شاهنشاهی ایران در دریای سیاه و مدیترانه تا خلیج فارس و رودخانه ایندوس و بحر خزر بسط و توسعه داشت و مردم مناطق ( دریای پائین تا دریای بالا) همه زیر فرمان حکومت ایرانیان بسر می بردند . بدیهی است در این سرزمین پهناور اکثر برای سرکوب کردن مخالفان و شورشیان لشگر کشیهای بزرگی صورت گرفته است که در کتابهای تاریخ تمدن گذشته شرق نزدیک و میانه منعکس است . علاوه بر ساختمان جاده ها و پلهایی که از ذکرش در اینجا برای کوتاهی سخن خودداری میشود ، برخی از لشگرکشی های ایرانیان توأم با اجرای برنامه های سوق الجیشی آبی بوده است که ذیلا به ذکر پاره ای از آنها می پردازیم :

#### ۹-۱- سقوط بابل معلول يك ساختمان آبی سوق الجیشی :

کوروش کبیر بنیادگذار شاهنشاهی پهناور ایران و سرسلسله هخامنشیان است . در زمان کورش تشکیلات کشوری و لشگری ایران بی نظیر بوده و سپاه ایران نیرومندترین سپاه آنروز بشمار میرفته است .

پادشاهان بابل و سوریه و مصر که میکوشیدند پیشرفت سریع شاهنشاهی جوان ایران را متوقف سازند بر ضد کورش بایکدیگر متحد شدند . لیکن سرانجام سپاه ایران به سرپرستی کوروش بر آن ها پیروز شد .

کوروش پس از تصرف سوریه در آسیای صغیر به سوی کشور بزرگترین دشمن خود یعنی فرمانروای بابل روانه گردید و شهر او را که دارای برجهای مستحکم بود و همچون دژی تسخیر ناپذیر بشمار میرفت ، و در کنار رود بزرگ فرات نزدیک بغداد کنونی قرار داشت ، محاصره کرد .

پس از این محاصره مهندسان سپاه ایرانی بحفر نهری اقدام کردند تا آب فرات را از مسیر خود منحرف سازند ، دیده بان های بابل این عمل ایرانیان را بانگاه تمشخز آمیز تماشا می کردند ، در یکی از شب ها که اهالی بابل جشن مذهبی بر پا کرده بودند و از باده ناپ مست و در کوچه سرگرم شادی ورقص و پایکوبی بودند ، سپاهیان ایران رودخانه را به طرف نهر جدید منحرف کردند ، در نتیجه سطح آب فرات پائین آمد ، سپاهیان از کف گل آلود رودخانه گذشته وارد شهر بابل شدند و آثار به تصرف آورده و دولت بابل را برانداختند (۱۴).

در تورات چنین آمده که در همان شب بالسازار پادشاه بابل با مهمانان خود سرگرم باده گساری بود و در جام های مقدس وزرین معبد اورشلیم که به دستور او رבוده بودند ، شراب مینوشیدند . بناگاه در روی دیوار های تالار خطوطی مشتعل نمایان گردید هیچکس نتوانست این نوشته را تفسیر کند ، ولی در همان شب

بالسازار به قتل رسید.

هاینریش هاینه (Heinrich Heine) شاعر مشهور آلمانی در قصیده‌ای بنام بالسازار (Belsazar) به توصیف این جشن پرداخته و این موضوع را بازبان بسیار شیرین و موثری بشعر درآورده است. بنا بر این سقوط بابل را که از راه های زمینی غیر قابل تصور بوده باید نتیجه فکرونبوغ مهندسان و کارشناسان سپاه ورزیده کورش کبیر دانست. همین پیروزی سبب شده که کورش بزرگ منشور معروف آزادی یهودیان را صادر کرد و از آن پس نام این شاهنشاه بشردوست در شمار شخصیت‌های جاودانی ضبط شد.

### ۹-۲- راه آبی بین دریای سرخ و دریای مدیترانه

پس از کورش بزرگ پسرش کمبوجیه (۵۲۲ تا ۵۲۹ ق.م) و بردیای غاصب و پس از او داریوش کبیر (۵۲۳ تا ۴۸۶ ق.م) فرمانروای امپراطوری ایران شدند. داریوش کبیر دستور داد تا بحر احمر را به دریای مدیترانه متصل سازند. او در نظر داشت که در سال ۵۱۷ ق.م کانال مزبور را به اتمام برساند. متأسفانه چون داریوش کبیر مجبور شد برای منکوب ساختن سرکشان اطراف مصر را ترك کند، موفق به انجام این کار بزرگ تاریخی نگردید. همانطور که ذکر شد، علت آن عدم توانائی فنی در انجام این کار نبود، بلکه وظائف دیگر کشورداری داریوش کبیر بود که نگذاشت او این هدف را دنبال کند. اجرای ساختمان کانال سوئز که هم‌اکنون بسبب بحران خاورمیانه بسته است دنباله فکرو ایده داریوش کبیر است. موقعی که راه دریائی از اروپا به هندوستان از دماغه امید در سال ۱۶۹۸ م. کشف شد فکراتبایط دادن دریای مدیترانه با بحر احمر که در ادوار قدیم - چنانکه دیدیم - شروع و گاهگاهی نیز رونق میگرفت وارد مرحله جدی و جدیدی گردید. اجرای این برنامه توسط فیلسوف آلمانی لایب‌نیتس (Leibnitz) و ناپلئون کبیر در سال ۱۷۹۹ و سردار معروف مترنیخ (۱۸۴۸) بیشتر قوت گرفت تا اینکه اینکار عظیم بر اساس طرح نگرلیس (Negrellis) و تحت سرپرستی فردیناندلیسه (F. Lessep) بین سال‌های ۱۸۵۹ - ۱۸۶۹ یعنی طی ده سال جامه عمل بخود پوشید و در ۱۷/۱۱/۱۸۶۹ افتتاح گردید.

### ۹-۳- کانال کشتیرانی خشایارشا در شبه جزیره اکته (Akte)

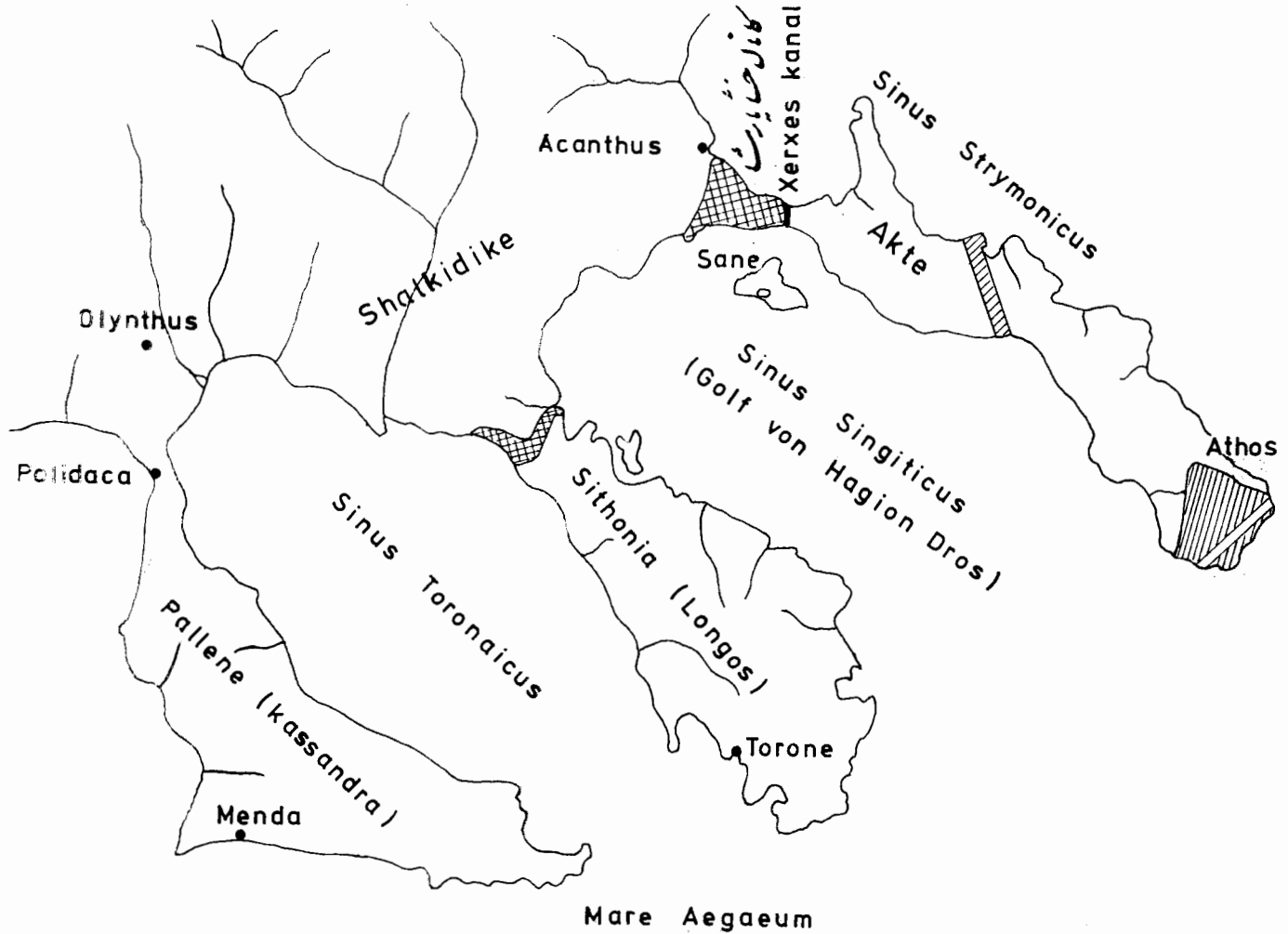
پس از داریوش کبیر پسرش خشایارشا به تخت سلطنت نشست. خشایارشا در اوایل فرمانروائی خود مجبور شد به سرکوبی یاغیانی که به هنگام مرگ پدرش سر برداشته بودند بپردازد و پس از آن خود را برای جنگ بر علیه یونانیان آماده سازد. خشایارشا در سال ۴۸۰ ق.م بالشگر عظیمی از بغاز هلس پونت (Hellespont) عبور کرد (\*). پادشاه ایران مجموعه بزرگی از کشتی‌های جنگی همراه داشت. لشگر کشتی خشایارشا به یونان از لحاظ فنی کاملاً مجهز بود و مقدمات آن خوب تدارک دیده شده بود. از اقدامات فنی ایرانیان دو اقدام فنی بزرگ را می‌توان نام برد که یکی از آنها حفر کانال خشایارشا و عبور کشتی‌های جنگی او از آن بشرح زیر بوده است.

ابتدا لازمست راجع به شبه جزایر خالدیکیکه (Chaldikike) شرح مختصری داده شود.

شبه جزایر خالدیکیکه از سه شبه جزیره بزرگ تشکیل می‌شود که از خساک اصلی یونان بدخل دریای اژه پیش می‌روند. شرقی‌ترین این شبه جزایر شبه جزیره اکته (Akte) میباشد که آتوس (Athos)

(●) هلس پونت نام تنگه بسفوریا دارد اطل میباشد.

در منتهی الیه آن قرار گرفته است (شکل ۹۱).



## شکل ۹۱ شبه جزیره آتوس و بوقیت کانال خشایارشا در یونان

پس از عبور از تنگه هلس پونت خشایارشا مجبور بود برای حمله به یونان از کنار شبه جزیره آتوس عبور کند. چون طوفان های دریای اژه بسیار شدید بود، همین امر برای کشتی های جنگی داریوش به هنگام عبور از کنار شبه جزیره آتوس مشکلات عظیمی ببار آورد، لذا مشاوران فنی خشایارشا به او پیشنهاد کردند که در منتهی الیه جزیره آتوس در منطقه ای که در شکل ۹۱ نشان داده شده کانال کشتیرانی حفر کنند تا بدین وسیله کشتی های ایران بتوانند به جای عبور از دریای پر خطر اژه از این کانال تاریخی عبور کنند. اینک جزئیات این عمل بزرگ فنی ایرانیان را که در سرزمین یونان رخ داد شرح می دهیم.

بدنیست ابتدا به ذکر روایات تاریخی بپردازیم. هرودت در این باره چنین می-

نویسد: «ایرانیان در نزدیکی سانه (Sane) خط مستقیمی روی زمین کشیدند و هر يك از دو انتهای آنرا برای خاکبرداری به يك قبيله واگذار کردند. عده‌ای در پائین ایستاده بودند و خاک رامیکنندند. عده دیگر خاکهای کنده شده را بعده دیگر میرسانیدند. آنانکه در بلندی روی نردبان‌ها ایستاده بودند خاک را به دست کارگرانی که در بالای گود ایستاده بودند میدادند و آنها خاکها را به اطراف کانال میریختند. بجز اقوام فنیقی دیگر اقوام کارشان در حفر کانال مضاعف بود، زیرا لبه کانال متعلق به آنها مدام واریز می کرد. علت آن این بود که این عده پهنای کانال را در بالا و پائین به يك اندازه انتخاب کرده بودند. فنیقی‌ها در اینجا نیز مانند سایر کارهائی که انجام میدادند، مهارت خود را نشان دادند. بدین معنی که موقع تنظیم و ارجاع کار به آنها پهنای بالای کانال را دو برابر پهنای اصلی کانال انتخاب کرده بودند و همچنان که کار پیشرفت میکرد از پهنای کانال بمرور میکاستند و موقعی که به کف کانال میرسیدند پهنای کانال همان بود که دیگران نیز مشغول کردن آن بودند.»

فالمرایر (Fallmerayer) در کارهای ناتمام خود درباره شرق از قول عده‌ای دیگر از تاریخ نویسان درستی گزارش هرودوت را مورد تردید قرار داده است، زیرا او لا آتاری از کانال خشایارشا در حال حاضر مشهود نیست و ثانیاً انجام چنین کار بزرگی را با وسایل فنی آنروز امکان پذیر نمیدانند، باین همه باین آسانی نمی توان موضوع حفر کانال خشایارشا را از صفحات تاریخ حذف کرد.

علاوه بر گزارشی که از هرودوت بدست آمده، مورخ دیگری بنام توکیدیدس (Thukydidis) (۴۶۰ ق.م) جنگهای پلوپونز را شرح داده است. در جلد چهارم کتاب تاریخ او گزارش زیر را میخوانیم:

«در همان زمستان ماگررها (Magerer) دیوارهای طولانی خود را، که آتنی‌ها تسخیر کرده بودند، مجدداً بدست آوردند و خاک آنرا تا روی زمین از بین بردند براسیداس (Brasidas) پس از تصرف آمفیبولیس (Amphibolis) با متحدین خود به سمت آکته (Akte) پیشروی کرد. آکته سرزمینی است **ماوراء کانال پادشاه ایرانیان** که در نزدیکی کوه مرتفع آتوس بسوی دریا پیش میرود. سانه (Sane) یکی از شهرهائی است که محل سکونت آندریر (Andrier) ها است و در نزدیکی کانال مزبور قرار گرفته است.»

در اینجا خاطر نشان میسازیم که توکیدیدس در سال ۴۶۰ ق.م یعنی در حدود بیست سال پس از لشگرکشی خشایارشا بدنیا آمده است. او در سال ۴۰۰ قبل از میلاد بدرود زندگی گفت. با توضیحات فوق می بینیم که او در دوره‌ای زندگی کرده که خاطرات جنگهای ایران و یونان هنوز زنده و در افواه انتشار داشته است.

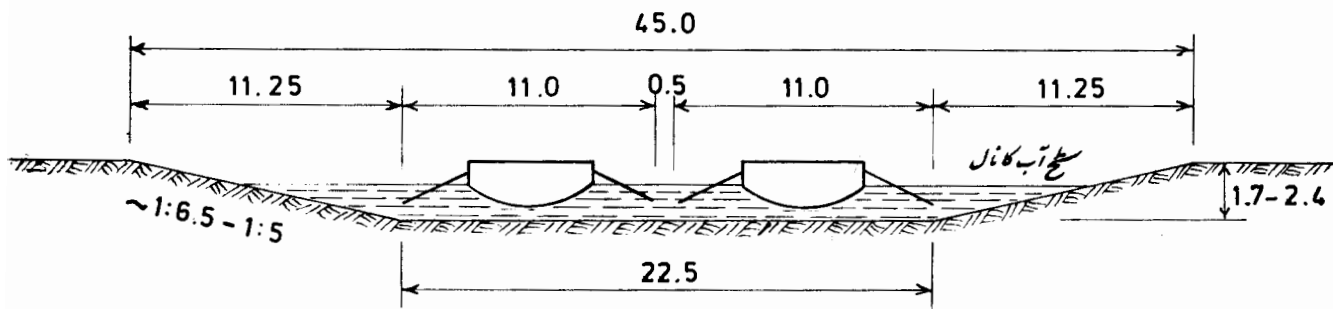
آنچه درباره عدم امکان اجرای فنی چنین برنامه‌ای ذکر شده با توضیحاتی که درباره خدمات ایرانیان در ادوار گذشته در رشته آبیاری و ساختمان های آبی بیان کردیم، نمی تواند درستی این ایراد را تأیید کند.

در شکل شماره ۹۲ ابعاد خیالی کانال خشایارشا بر اساس گزارش های تاریخی و تاریخ کشتی سازی در قدیم ترسیم شده است. ذکر جزئیات مطالعاتی که درباره ترسیم مقطع کانال انجام شده است در اینجا ضرورت ندارد. زیرا این جزئیات در مقاله آ. بیرک (A. Birk) ذکر گردیده است (۲۱).

#### ۹-۴- پل بروی تنگه هلس پونت (Hellespont)

دومین اقدام بزرگ مهندسی که کارشناسان خشایارشا برای لشگرکشی به یونان تدارک دیده بودند، ساختن پلی بروی تنگه هلس پونت بود. در اینجا شاید تذکر این موضوع بی مناسبت نباشد که هلس پونت نام یونانی تنگه بوسفور یا داردانل است زیرا در قدیم در همین مکان ایالتی بهمان نام وجود داشته است.

هرودوت در کتاب تاریخ خود مفصلاً دربارهٔ ساختمان پل هلس پونت گزارش داده است که از توضیحات اوسطور ذیل اقتباس میشود. طبق نظریات هرودوت انجام چنین امر فنی بسیار خطیر و قابل توجه بوده است. هفتصد کشتی از سه تا پنجاه پاروئی پهلوی یکدیگر قرار گرفته بودند ۳۸۰ کشتی در طرف اکسنوس



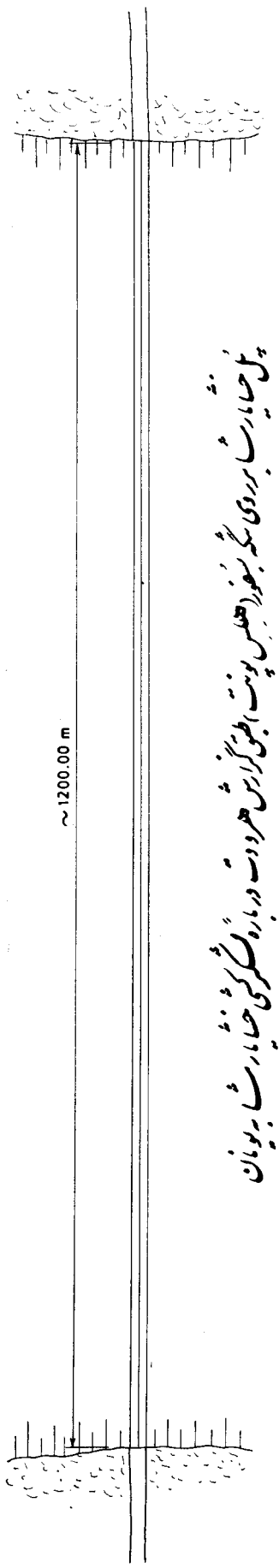
## شکل ۹۲ مقطع کانال خشایارث در یونان با دور و کشتی جنگی ایرانیان

( Euxenos ) و ۳۴۰ کشتی در طرف دیگر . موقعیت کشتی ها بكمك لنگر های عظیم در کف تثبیت شده بود . این کشتی ها بوسیله طنابهای قطور از بیبلوس (Biblos) و پاپیروس (Papyrus) یکدیگر متصل شده بودند . و روی کشتیها را با تیرهای چوبی پوشانیده و روی چوبها رانیز خاک ریخته بودند . بنظر برخی از مورخین در تعیین تعداد این کشتی ها مبالغه شده است زیرا پهنای تنگه بین شهر های سستوس (Sestos) و ابیدوس (Abydos) که دارای کمترین پهنای در حدود ۷ استادیون برابر ۱۲۰۰ متر است . این رقم بكمك اعداد و ارقام امروزی مورد تأیید قرار گرفته است . اینک اگر پهنای متوسط کشتی ها را بین ۳ و ۵ متر فرض کنیم تعداد کشتیها ، برای يك خط در تنگ ترین نقطه برابر ۳۴۰ و برای دو خط ۷۰۰ می باشد . اجرای برنامه پل سازی بر روی تنگه هلس پونت و حفر کانال خشایارث اساسال های متمادی توسط ایرانیان مورد مطالعه قرار گرفته بود و آنان خود اندازه گیری ها و تدارکات لازم را از قبیل مساحی و تهیه و ساخت کشتی ها و طنابهای قطور و غیره و غیره فراهم ساخته بودند . (شکل ۹۳)

همانطور که در موارد حفاری کانال اشاره شد ، این عملیات اجرائی به اقوام مختلف که تحت سلطه و حکومت ایرانیان میزیستند ، واگذار میگردد . در مورد هلس پونت بروایتی اجرای کار توسط استاد ایونی بنام هارپالوس ( Harpalos ) صورت گرفته است و مورخین او را استاد زبردستی قلمداد کرده اند .

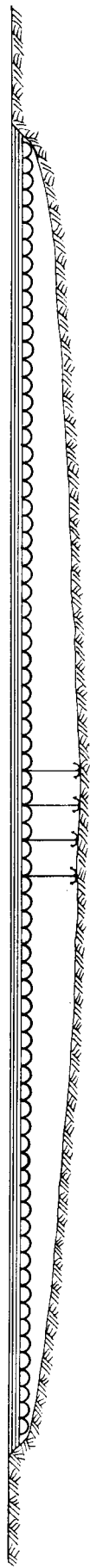
بموازات او نام ایرانیان که به عنوان مهندس تهیه تدارکات انجام وظیفه کرده اند مانند بوبارس (Bubares) پسر ماگابوزوس (Magabusus) و آرتاکیس (Artachäes) پسر آرتئوس (Artäus) برده شده است .

متأسفانه کلیه مآخذی که راجع به اینگونه خدمات گذشته ایرانیان در دست است از منابع یونانی سرچشمه میگیرد . زیرا مدارک ایرانیان چندین بار طعمه آتش و نابودی شده است . از این لحاظ ممکن است مورخین یونانی بخدمات تاریخی خود جلای میهنی داده باشند و آنطور که باید و شاید دربارهٔ خدمات رقیبان خود کمتر از

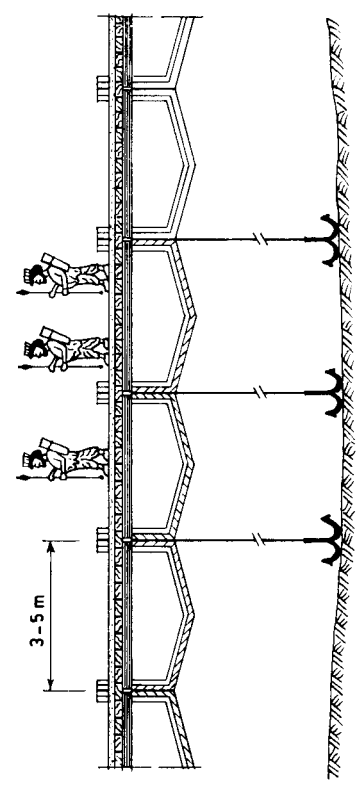


پل خیابارث بر روی سگه سغور (هلس پونت) اطمینان کارش هر دو ت در باره شکستگی خیابارث بر یونان

~1200.00 m



برس طولی پل در تراز قوس کشی های صحنی ایردیان



جزئیات زیرت ای پل آکستیه های صحنی والارچوبی

شکل ۹۳

حق و حقیقت طرفداری کرده باشند. همانطور که ایده و فکرو نبوغ داریوش کبیر در باره ارتباط بین دریای مدیترانه و بحرا حمر پس از گذشت تقریباً ۲۴۰۰ سال جامه عمل بخود پوشید، احداث پلی بر روی تنگه داردانل نیز چندی پیش وارد مرحله اجرائی شده و طولی نخواهد کشید که این ایده و فکر بزرگ تاریخی که منشاء آن از ایران بوده، عملی شود و مورد استفاده قرار گیرد.

### ۹-۵- حفر خندق بعنوان يك اقدام سوق الجیشی

مردم کهنسال هنوز از خندقهایی که در اطراف تهران موجود بود خاطره های یاد دارند، برخی عقیده دارند اصطلاح خندق معرب کنده است، خندق عبارت از گودال پهنی است که دور شهر یا قلعه میکشیدند و از آن برای جلوگیری از عبور دشمن یا برگرداندن سیل استفاده می کردند. فکر حفر خندقهای دفاعی برای اولین بار در تاریخ اسلام پیش آمد و طراح و سازنده آن مصاحب پیامبر اسلام سلمان فارسی بوده است، او اولین ایرانی است که دین مبین اسلام را از سر اخلاص پذیرفته و جزو اصحاب نزدیک و مورد اعتماد حضرت محمد (ص) قرار گرفته است. با توجه به سوابقی که در بند های گذشته ذکر کردیم، ایرانیان از ساختمان های آبی و کندن کانال و غیره برای نیل به هدفهای نظامی خود استفاده کرده بودند. سلمان فارسی بدون شك در حدود ۱۳۹۰ سال پیش بهتر از ما از تاریخ کشور خود ایران آگاهی داشته است و امکانات فنی را که قبل از او ایرانیان به هنگام لشگر-کشی ها بکار برده بودند میشناخته است.

یکی از جنگهای مهمی که سرنوشت جنبش جهانی دین اسلام را روشن ساخت غزوه خندق است. چنانکه میدانیم در سال سوم هجری غزوه احد صورت گرفت، طایفه قریش میخواست که شکست جنگ بدر را جبران کنند و از مسلمانان انتقام بگیرد، در جنگ بدر سه هزار تن از طایفه قریش و ۷۰۰ تن از یاران حضرت محمد (ص) شرکت جستند. نتیجه این جنگ شکست یاران بود.

بعد از جنگ احد تعدادی از مسلمین مرتد گشتند و به طایفه قریش پیوستند در سال چهارم هجری مسلمین مطلع شدند که لشگریان قریش بار دیگر بقصد حمله بسوی مدینه حرکت کرده اند. مسلمین از این خبر سخت نگران شدند زیرا عده آنان بسیار کم بود و وسایل کافی در اختیار نداشتند.

در این موقع مسلمین از فکرو نبوغ و درایت سلمان فارسی استفاده کردند. حضرت محمد و کلیه مسلمین به راهنمایی سلمان در حدود ۱۴ روز کار دور مدینه خندقی پدید آوردند، که با این تدابیر سدی در برابر قریش بوجود آمد. چون قوای دشمن قادر به عبور از خندق نشدند و از نبرد سنگهای پرتابی هم نتیجه ای نگرفتند، طرفین تصمیم به جنگ تن به تن گرفتند و بالاخره ابوسفیان و اتباع او مجبور به بازگشت شدند. (\*)

شاید احداث خندق در قرون وسطی در اطراف قلعه ها و شهر های ایران و اروپا از همین فکر و نبوغ سلمان فارسی سرچشمه گرفته باشد. در صورت وجود آب به مقدار کافی، خندق رانیز با آب پر میکردند و مقابل در قلعه معمولا پل چوبی وجود داشت که در مواقع خطر و خصوصاً شبها آن را بالا کشیده و تنها رابطه قلعه با زمین های اطراف را بدین ترتیب قطع می ساختند.

(●) - تاریخ اجتماعی ایران، جلد دوم، ص ۲۴.

## بخش ۱۰

### ۱۰ مخازن کوچک و بزرگ آب در ایران باستان

در بخش اول خاطر نشان ساختیم که در اثر فقدان یا نامنظم بودن بارندگی اغلب رودخانه های فلات ایران موسمی است . در بسیاری نقاط نیز اصولاً رودخانه ای وجود ندارد و به ندرت بارندگی میشود . پیشینیان ما از ادوار قدیم با این پدیده طبیعی روبرو بوده اند و در صد چاره جوئی و مقابله با آن برآمده اند . اقداماتی که در این باره انجام میگردد در علوم جدید « اقتصاد آب ذخائری » نام دارد . از خانه تارودخانه سه نوع اقتصاد آب ذخائری در کشور ما وجود داشته است .

#### ۱۰-۱- آب انبار های خانگی :

هنوز به خاطر داریم و شاید نمونه های آن موجود باشد که قبل از لوله کشی در هر خانه دو مخزن آب وجود داشت ، یکی مخزن آب آشامیدنی و دیگری مخزن آب باغبانی . مخازن آب آشامیدنی معمولاً سربسته و در ساختمان آنها نهایت دقت بعمل می آمد برای آب بند ساختن آن مخازن از آهک های آب بند (ساروج) استفاده می شد . برداشت آب بوسیله شیر صورت میگرفت که آنرا کمی بالا تر از کف آب انبار نصب می کرده اند . برای تامین مصارف باغبانی در نقطه ای مناسب حوض یا استخر میساختند که صرف نظر از ذخیره آبی يك عنصر تزئینی معماری بشمار میرفت . این مخازن خانگی را در گردش هفتگی یا بیشتر ، از منابع آبی خارج از محوطه مسکونی از قبیل رودخانه - قنات و چشمه و گاهی نیز آب باران پر میکردند . این روش تامین آب هنوز هم در قراء و دهاتی که لوله کشی ندارند ، دیده میشود .

#### ۱۰-۲- آب انبار های بزرگ در صحرا ها یا دهات

در کنار کویر ها ، بیابان ها ، دشت های پهناور خشک و همچنین در نقاط گرم و خشک جنوب کشور مخازن سرپوشیده ای بظرفیت قابل ملاحظه ای برای تامین احتیاجات کاروان ها - دهات و قراء یا برای تامین آب قصر های قدیمی دیده میشود . اغلب این آب انبار ها مخروبه شده ، ولی بسیاری از آن ها هنوز هم مورد استفاده قرار میگیرند . ساختمان این آب انبار ها برای مسافران از دور جلب توجه میکند . این مخزن های آبگیر از لحاظ ساختمان استوانه ای شکل بوده و در زیر زمین نهفته میشوند ، روی این مخزن ها سقفی بشکل مخروط دیده میشود که درراس



آن هواکشی تعبیه شده است . گاهی نیز چند هواکش به صورت بادگیر در اطراف آن تعبیه می کرده اند . برداشت آب از آب انبار توسط راه پله ای که معمولاً عمقش با گودی انبار برابر است صورت میگیرد . پهنای پله را طوری انتخاب می کردند تا پائین رونندگان، مزاحم بالا روندگانی که سطل و دلو و کوزه و مشک پراز آب همراه دارند ، نگردند . برای تسریع در پر کردن ظروف آب گاهی هم ۲ الی ۳ شیرو یا بیشتر در پاشیر نصب میکرده اند .

راجع به ساختمان بادگیر ها که در شهر های حوزه مرکزی (خصوصاً کاشان و یزد ) زیاد است ضرورت ندارد که در اینجا به تفصیل بحث شود . فقط تذکر این نکته لازم است که در نتیجه عمل همین بادگیر ها ، آب انبار های بزرگ بقدری کامل و خوب تهویه میشدند که آب آنها در گرمای شدید تابستان بدون مصرف یخ بسیار خنک می ماند .

در کنار کویر و جاده های کاروانی از اینگونه آب انبارها زیاد دیده میشود . در آب انبار های کوچک صحرائی برداشت آب گاهی نیز بدون پاشیر انجام میگیرد . آب انبار های مشروح در بالا از لحاظ فنی و ساختمانی بسیار جالب توجه می باشد . ساختمان منبع زیرین را یک «شل استوانه ای» (Cylindric Shal) و روسازی آن را یک شل مخروطی (Conic Shal) تشکیل می دهد . (شکل ۹۴)

حجم ظرفیت این نوع آب انبار ها می تواند تقریباً از ۳۰۰ تا ۳۰۰۰ متر مکعب بوده باشد (انتخاب قطر استوانه تا حدود ۲۰ متر مقدور است و اگر عمق منبع را اکثر در حدود ۱۰ متر فرض کنیم حداکثر ظرفیت منابع مدور برابر با ۳۰۰۰ متر مکعب است) .

در بعضی نقاط آب انبار ها ظرفیت بیشتری دارند گاهی گنجایش آنها به ۱۰۰۰۰ متر مکعب نیز میرسد . ساختمان اینگونه آب انبار ها بطور مدور و بدون ستون امکان پذیر نیست از این لحاظ در قدیم مجبور بوده اند ستون های وسطی در یک یا چند ردیف برای تکیه دادن سقفهای گنبدی یا ضربی آب انبار ها در نظر بگیرند . (شکل های ۹۵ و ۹۶)

در بسیاری از نقاط کشور خرابه های انبار هائی ، بشکل آب انبار های بزرگ مخروطی شکل ، مشاهده می کنیم که برای ذخیره کردن یخ به کار میرفته اند . این انبار ها را یخچال مینامیدند و در شهر ها و دهات معمولاً از آنها استفاده می شده است و در گذشته مصرف یخ ساکنان هر منطقه در فصل گرم تابستان به وفور از همین راه تأمین میشد .

طرز تهیه یخ این یخچالها بسیار جالب و از این قرار بوده که در پشت دیوارهای بلند و قطور آن سطوحی صاف تعبیه می کردند که در شبهای زمستان آب بطور یکنواخت روی آن قرار می گرفت و در سرمای شدید زمستان یخ می بست . وظیفه دیوار بلند این بود که در طول روز از تابش آفتاب بر روی آبهای منجمد شده قبلی جلوگیری کند . جهت این دیوارها معمولاً از مشرق به غرب و طوری بود که سطوح یخ گیری در سمت شمال آن قرار می گرفت . در صورتی که در مشرق و غرب کمی آفتاب بر روی سطوح یخ گیری میتابید آنوقت در این نقاط هم دیوار های جانبی بنا می کردند .

مقدار آبی که هر شب روی توده های منجمد از یخهای قبلی هدایت میشد تا حدودی بود که سرمای یک شب بتواند آنرا منجمد سازد یا به عبارت دیگر ارتفاع آب روی سطوح یخ گیر از چند سانتی متر تجاوز نمی کرد . این شرط فنی بخوبی میرساند که یخچال سازان مجبور بودند با کمال دقت سطوح یخ گیری را طراز کنند .

پس از آنکه قطر یخ تقریباً به ۳۰ تا ۴۰ سانتی متر میرسید ، یخها را قطعه قطعه کرده و بداخل منابع یخ که به مثابه همان آب انبار های مدور تعبیه شده بود و در مجاورت سطوح یخ گیری قرار داشت میریختند و انبار می کردند . در کف انبار یخ،



شکل ۹۴ - آب‌انبار مخروبه در کنار کویر روی استوانه منبع‌سقف مخروطی سد بنا شده  
وهواکش درراس مخروط تعبیه شده است .



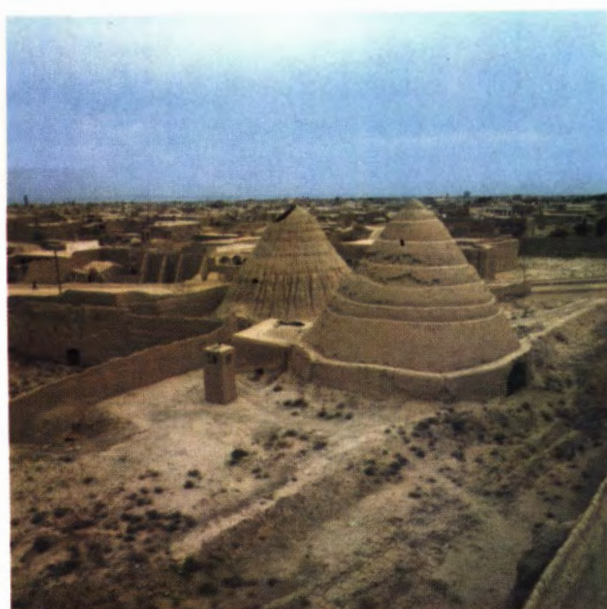


شکل ۹۵ - کاروانسرا و دوآب انبار گنبدی که از سدکنار مشروب  
میشده‌اند .



شکل ۹۶ - آب انبار بزرگ با بادکش در نزدیکی کویر دست چپ  
مدخل پاشیر را نشان میدهد.





شکل ۹۷ و ۹۸ - یخچالهای قدیمی کاشان که از خشت ساخته شده است .



يك ياچند چاه پيش‌بيني شده بود تا آبهاي كه احتمالاً در فصل گرم از آب شدن  
يخها بوجود مي‌آمد از كف انبار دورگردد و روي هر طبقه از يخها مقداري كاه ميريختند  
تا از چسبيده شدن آنها به يكديگر جلوگيري شود. اين مخازن يخ داراي دوراهرو بودند  
كه يكي براي انباشتن يخها پس از تهيه بكار ميرفت و ديگري براي بيرون آوردن آنها  
فصل تابستان . (شكلهای ۹۷ و ۹۸)



## بخش ۱۱

۱۱ - مهار کردن رودخانه ها و طرز تقسیم و استفاده از

نیروی آب در ایران باستان

۱۱-۱- مهار کردن رودخانه ها و کانال کشی در ادوار قدیم

۱۱-۱-۱- در استان خوزستان :

همانطور که مورخان نوشته اند مهمترین نقاط تمدن ایران باستان در جنوب (استان فارس) و جنوب غربی (استان خوزستان) متمرکز بوده است. در جنوب ایران سد های چندی از قدیم وجود داشته و هنوز هم وجود دارد که در اهمیت آنها برای آبادانی و عمران منطقه جنوب تردیدی نیست. در حالی که رودخانه های واقع در جنوب دارای آبدهی متوسطی هستند، رودخانه کارون از قدیم بزرگترین رودخانه ایران بشمار رفته و می رود. در کنار این رودخانه بقایای آثار تمدن ایران باستان به وفور مشاهده میشود.

خوزستان در قدیم انبار غله و سرزمین نیشکر بوده و شهرت جهانی داشته است. گرچه بر اثر ایجاد سد های جدید و تسطیح زمین ها و مزارع و کانال کشی های مدرن امروزی شاید تعدادی از آثار نهر های قدیمی از بین رفته باشد ولی هنوز هم در این استان نهر های قدیمی فراوانی وجود دارد که نشانه عظمت و اهمیت استان خوزستان در گذشته می باشند و بعضی از آنها حتی در عصر فعلی مورد استفاده و بهره برداری هستند.

خوشبختانه گرات فن روگن (G. v. Roggen) مطالعات وسیعی در باره ساختمان های آبی خوزستان نموده است که مبنای خطوط اصلی توضیحات ما در اینجا از آن اقتباس میگردد.

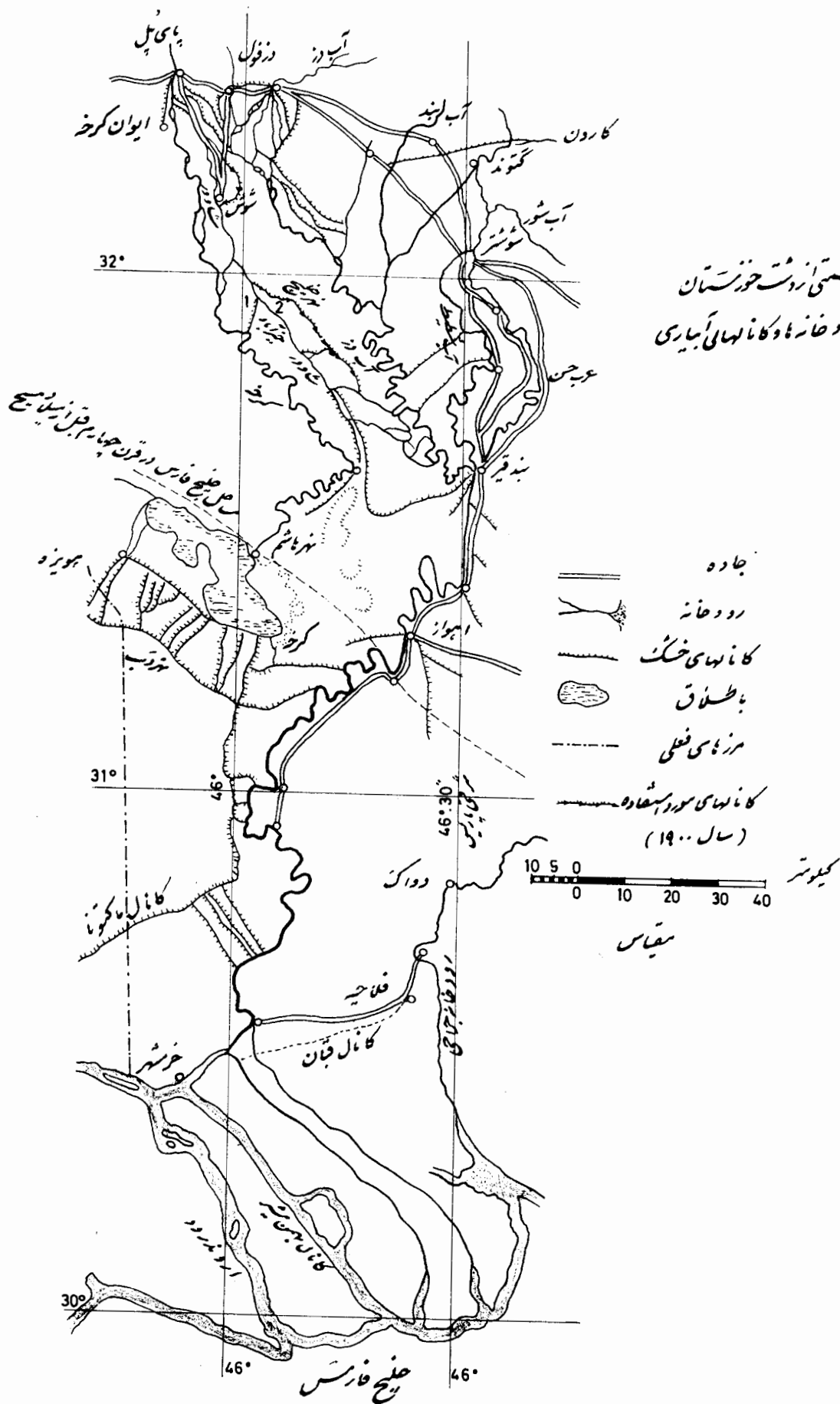
### ۱- حدود رودخانه های جنوب :

خوزستان از شمال به کوه های لرستان (پشته کوه) از شرق بکوه های بختیاری و از جنوب به خلیج فارس محدود است.

رودخانه های مهمی که در خوزستان جریان دارند عبارتند از : کارون - آبدز - کرخه، رودخانه های کوچکتری نیز در این دشت بزرگ دیده می شود. در شکل ۹۹ رودخانه ها و ساحل قدیمی و جدید خلیج فارس نشان داده شده است. نشانه پیشرفت ساحل بسوی دریای سوبات رودخانه های نامبرده است که بین رودخانه کرخه و آبدز آنها بسیار مشاهده میشود که متعلق به ادوار قدیم هستند و تاریخ بعضی از آنها را حتی به دوره ایلام نسبت میدهند.

# ششمی اردت خوزستان بارودخانه و کانال های آبیاری

شکل ۱۹



## ۲ - آثار آبیاری ایلامیها

محققان میگویند که ممکنست بعضی از نهر های آبیاری ایندشت عظیم در دوره ایلامیها حفر شده باشد و در سنک نیشته های کشف شده اسناد قدیمی دیده میشود که عملا عبور از رودخانه کرخه بدون پل صورت میگرفت ولی هنوز آثاری که نشان دهد مردم این منطقه در کدام نقطه با پایامال از روی رودخانه مزبور عبور میکرده اند، مشخص نشده است. عبور از رودخانه کارون هم عملا بوسیله بلم یا با مشك یا قایق صورت میگرفته و محل آنها را نیز نمی توان امروز تعیین کرد. در آبدز محل عبور در نقاط مختلف موجود بوده و ممکنست از پلی نیز برای عبور استفاده میشده است ولی گرات - فن روگن معتقد است که در دوره ایلام در این ناحیه با احتمال قوی پلی ساخته نشده است.

## ۳- آثار دوره هخامنشیان و ساسانیان

چنانکه بعدا خواهیم دید یکی از کانال های مهم شوشتر بنام داریون میباشد که حفر آن رابه داریوش کبیر نسبت میدهند. ضمنا بنا های دیگری از دوره هخامنشیان در رشته آب و آبیاری در این دشت عظیم وجود داشته است که متاسفانه آثاری از آنها باقی نیست، یا اینکه آثار آنها به ادوار دیگر نسبت داده میشود. در دوره ساسانیان شرایط ضروری و حیاتی برای ایجاد چند پل بر روی سه رودخانه مهم دشت خوزستان احساس میشده. چنانکه میدانیم یکی از مراکز حکومت آن روزگار در پاسارگاد (Passargade) و دیگری در تیسفون (Ktesiphon) قرار داشته. شاهراه بزرگی که این دو مرکز قدرت را بیکدیگر متصل میساخت از بختیاری - رامهرمز - شوشتر - دزفول و پای پل گذشته و پس از عبور از کوه حمیرین در نزدیکی بیات بخت مستقیم وارد دجله میشده است. شاپورا اول تصمیم گرفت پلی بر روی رودخانه کارون در شوشتر و بر روی آبدز در دزفول و بر روی کرخه در پای پل ایجاد کند و ادامه شاهراه عظیم کشور را بوسیله پل ممکن سازد.

## الف - خصوصیات پلهای ساسانی (ساختمان های چندسوده)

شاپور برای ساختمان این پلها دو هدف اساسی داشت. یکی اینکه لشگریانش در هر موقع که ضرورت ایجاب میکند بسهولت بتوانند از رودخانه های نامبرده عبور کنند، و دیگری اینکه پایه پلها را به صورت بندیاسد بسازند تا در عین حال سطح آب رودخانه را بالا آورده و نهر های واقع در سواحل چپ و راست رودخانه را پر آب سازد. اینگونه پلها را می توان ساختمان های دوسوده نامید.

ساختمان های آبی سه هدفه نیز در ایران وجود داشته است که نمونه بارز آن بندامیر در فارس است زیرا صرفنظر از حل مشکل ارتباط دوسواحل رودخانه، از بند مزبور برای مشروب ساختن زمینها و پر کردن نهرهای دوطرف رودخانه استفاده آنگیری بعمل می آمده است. سود سوم از این ساختمان بزرگ تاریخی بهره برداری از نیروی آب برای چرخاندن سنگهای آسیاب بوده است که در جای خود به آن اشاره خواهیم کرد.

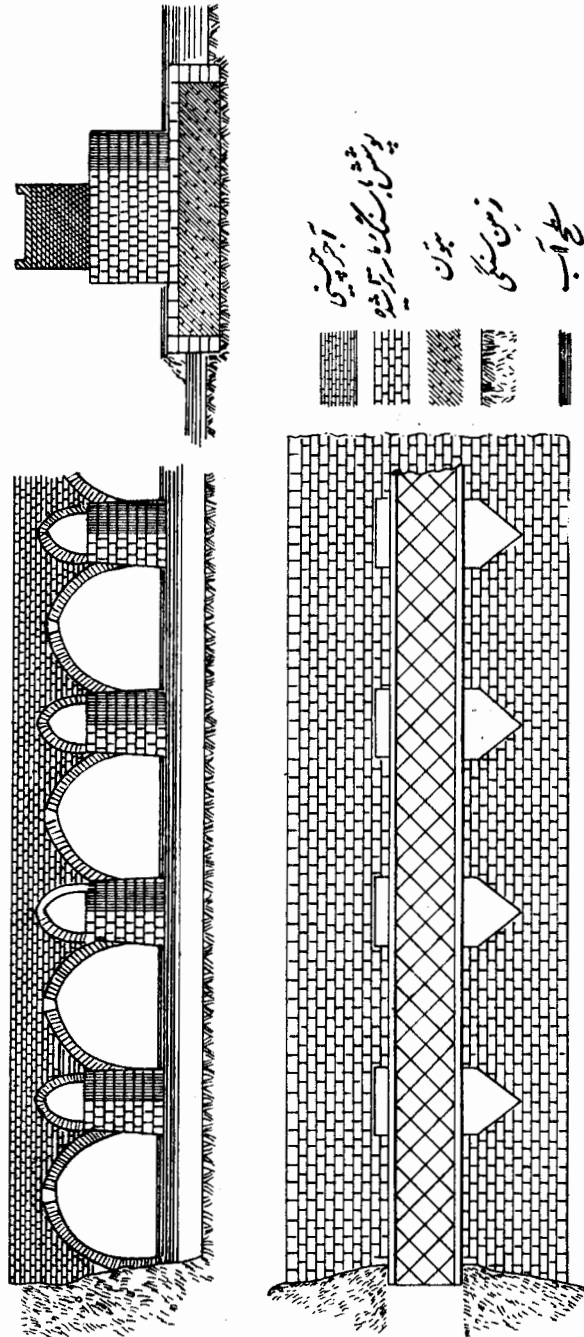
نمونه دیگر سد گرگر و آسیاهائی است که در اطراف آن به روزگار دوره ساسانیان ساخته اند. با توضیحاتی که یاد شد ادعای برخی از کشورهای مترقی که اختراع ساختمان های چند هدفه را متعلق به ادوار جدید و از آن خود میدانند مقرون بصحت نمی باشد.

شاپور اول پس از غلبه بر والرین امپراطور روم در جنگ اپودا (Epuda) (۲۶۰م) موفق شده با استفاده از اسیران رومی برنامه های ساختمانی خود را

بمرحله اجراء در آورد . پس از شاپور اول خسرو پرویز (۶۲۸-۵۹۰) که در عمران و آبادی و ساختمان قصر شیرین و طاق بستان و غیره علاقه فراوان داشت در این راه گام برداشت.

### بشرح عمومی پلهای بزرگ باستانی سه گانه درخوزستان

پل شوشتر در دزفول با آجر بنا شده است و از قوسهائی متعدد تشکیل شده

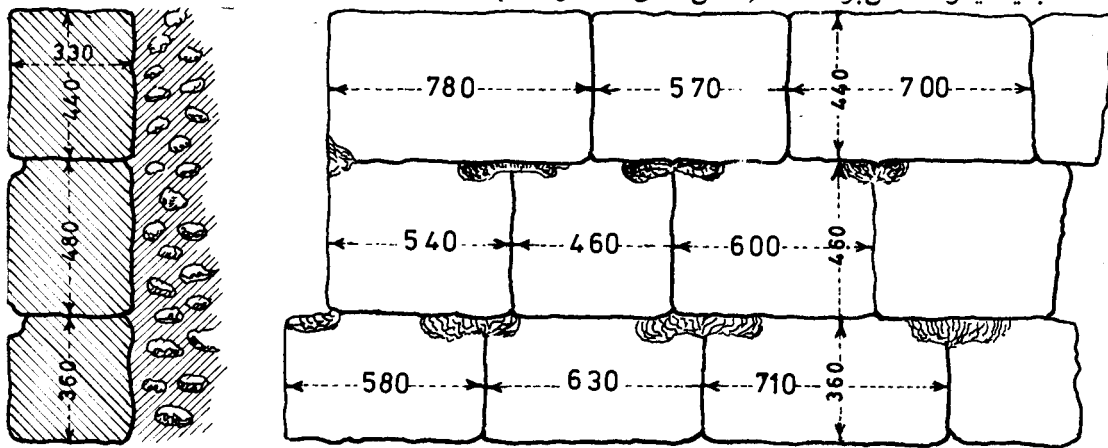


شکل ۱۰۰ جزئیات یک پل بند دوره ساسانیان

مقصود از پل بند این است که ستان هم پل بوده و هم بندبری با قاعه دوران سطح آب رودخانه ایرانیان باستان را با یکدیگر بندهای زیر پلش در وان می گویند

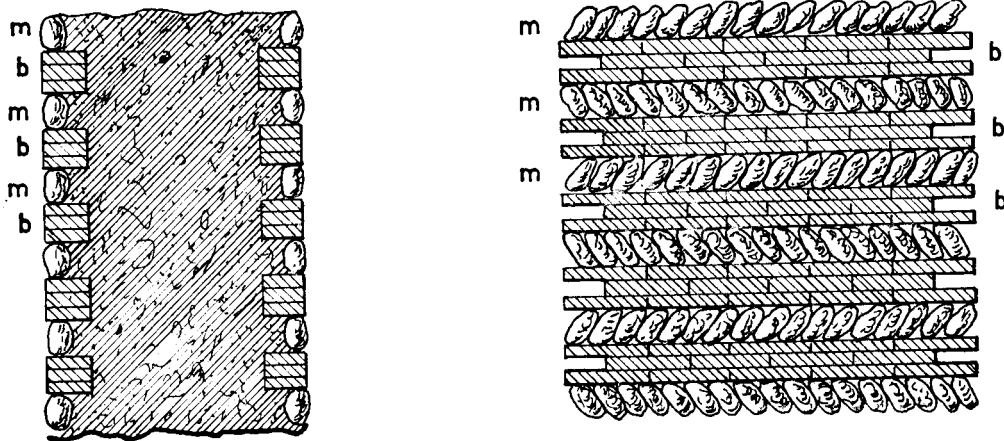
که بر روی پایه ها قرار داشته‌اند در زمانی که روغن از پل شوشتر بازدید کرده پنج دهانه از پل شوشتر وجود نداشته‌است و در دزفول بعضی از پی‌ها درهم ریخته و بجای آن پایه‌های جدیدی ساخته‌بوده‌اند ولی امروز از این پل جز چند قسمت اصلی چیز دیگری باقی نمانده است. (شکل ۱۰۰)

پل بند شوشتر در قسمت‌های بند و پل‌ها از سنگ‌های ماسه‌ای حجاری شده مکعب شکل می‌باشد و سواره‌رو آن از قوسهائی که در حدود یک متر ضخامت دارند تشکیل میگردد. این قوسه‌ها نیز از سنگ‌های ماسه‌ای حجاری شده بوده‌اند، در دزفول سنگ‌چینی پایه‌ها و بند‌های پل مرکب از دو دیوار خارجی با سنگ‌های تراشیده شده‌است و بین دیوارها را با بتون پر کرده‌بودند و سنگها با بست‌های فلزی به یکدیگر متصل بوده‌اند. (شکل‌های ۱۰۱ و ۱۰۲)



شکل ۱۰۱ اجزای بستهای فلزی بین سنگهای تراشیده بتون آرمی سنگ آرمی

### جزئیات سنگ‌چینی در وان و پایه‌های پل در دزفول و پاپل



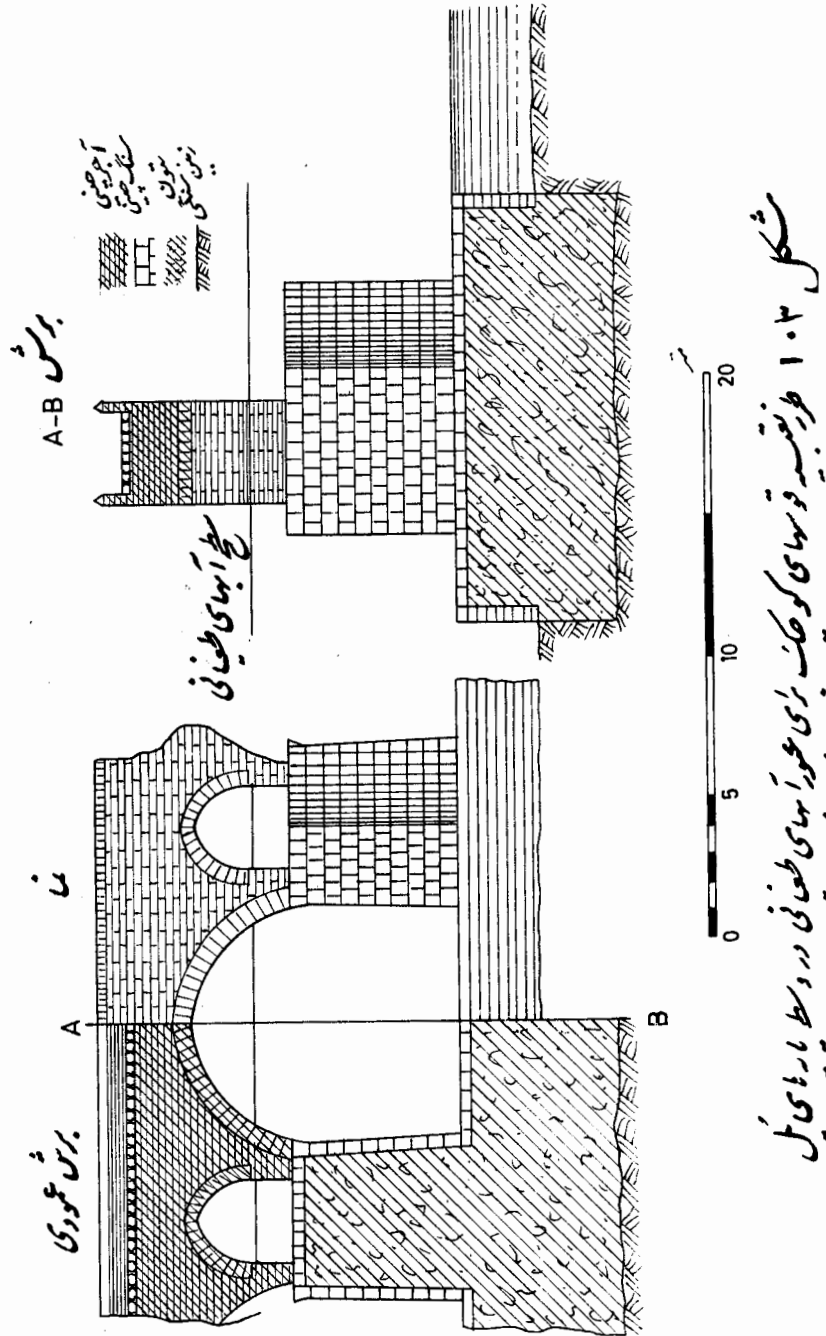
آجر چینی

قلوه سنگ آرمی

بتون

شکل ۱۰۲ جزئیات آجرچینی در دزفول و پاپل

روغن در يك نقطه پایه هائی كه مخلوط منظمی از قلوه سنك - آجروبتون ساخته اند دیده است . پهنای بند پل كه ارتفاعش در حدود ۳ تا ۴ متر از سطح آب در فصل كم آبی بوده کمی بیشتر از پهنای پی هاست . این بند در سرتاسر عرض رودخانه امتداد داشته است و صرف نظر از بالا آوردن سطح آب پایه ها رانیز به يكديگر محكم متصل می ساخته است .  
 روسازی پل از قوس های متعدد و سنگفرش و قوس های فرعی آن برای افزایش مقطع عبور آب روی ستون ها تشكيل می شده است . ( شكل ۱۰۳ )



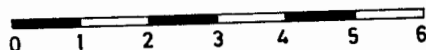
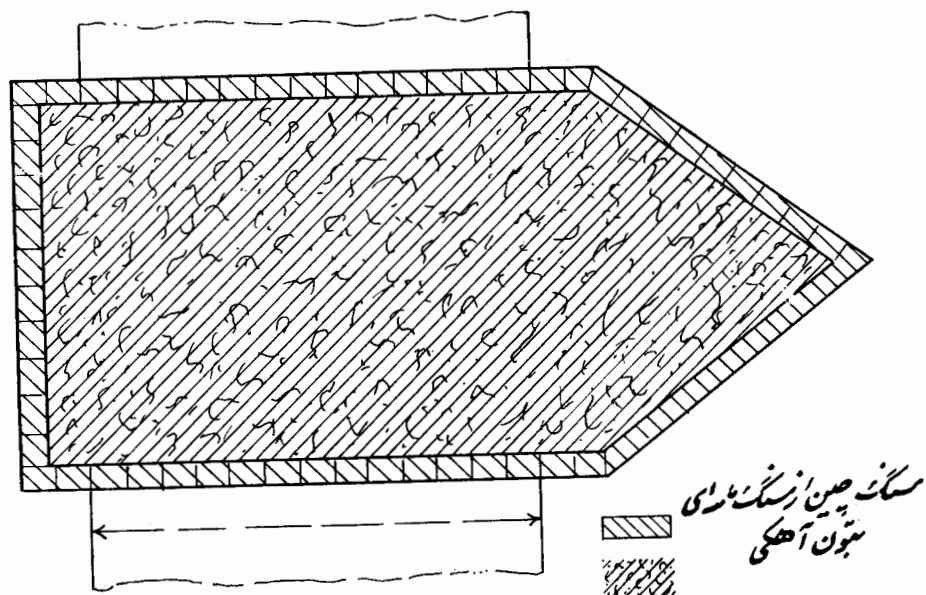
ملاتی که برای تهیه ملات بکار رفته مرغوب می باشد نقاطی که سنگهای ماسه ای از آنجا استخراج شده هنوز باقی است و اثرات ضربات کلنگ در آنجا بخوبی مشهود است در شوشتر کف طبیعی رودخانه را سنگهای لوح (شیت) و در پای پل دزفول سنگ های جوش ( Conglomerat ) پوشانیده اند . سنگهای اخیر در مجاورت هوازدتجزیه و خرد میشوند، در صورتی که اگر دایم زیر آب باشند کیفیت خود را حفظ می کنند .

### ج- شکل پایه های پل و ابعاد آنها

کلیه پایه های پل های قدیم دارای مقطع مستطیل شکل بوده که برخلاف جهت عبور جریان آب آن را نوک تیز میساخته اند . بنظر اول ، گمان می رود که ابعاد پی ها بیش از آنچه ضرورت داشته بزرگ بنا شده باشد . ولی اگر فشار و ضربات آنرا در مواقع طغیان در نظر بگیریم ، اهمیت این طراحی را می توانیم به خوبی درک کنیم . قطر پی پلها بین ۵ تا ۴۰ متر و طول آنها کمی بیشتر از پهنای جاده و اندکی کمتر از پهنای بندپل می باشد .

در فاصله روی پایه ها و بین قوسهای اصلی پل (چنانکه قبلا نیز ذکر شد ) قوسهای کوچکتری قرار داشته که بمنظور افزایش مقطع جریان آب هنگام طغیان تعبیه شده است .

فاصله بین مرکز ستون ها در حدود ۱۳ تا ۱۴ متر بوده بنا بر این دهانه داخلی قوسهای بزرگ در حدود دو برابر پهنای پی آنها بوده است . پهنای بندپل یکی دو متر بیشتر از طول پی ها ، و بین ۸ تا ۱۲ متر بوده است . (شکل ۱۰۴)



شکل ۱۰۴ مقطع یکی از پایه های پل های ساسانی

### مختصری درباره ساختمان های قدیمی آب در شوشتر (شکل های ۱۰۵ تا ۱۱۰)

پل بندشوشتر از دو پل دیگر و مهم خوزستان از این لحاظ متمایز است ، که محور طولی آن در مسیر يك خط مستقیم قرار گرفته است. روگن چنين حدس میزند که سازنده پل شوشتر سعی کرده است که پی ها را روی سنگهای طبیعی بنا کند، در نتیجه نوسان طبقات طبیعی سنگهای زیرین محور پل را از خط مستقیم خارج ساخته است . پل بندشوشتر در اصل دارای ۴۰ دهانه بوده و طول کل آن بالغ بر ۵۰۰ متر میشده است .

کارون در شمال شهر شوشتر به دو شعبه تقسیم می گردد ، شعبه شرقی آن آب گرگر و شعبه غربی شطیط نام دارد . این دو شعبه در بند قیر باز بیکدیگر می پیوندند . این امر شهر شوشتر و زمینهای واقع بین دو رودخانه را به صورت يك جزیره در آورده است .

در حدود ۳۰۰ متر بالاتر پل بندشوشتر دو تونل در زیر قلعه سلاسل شهر حفر شده که پس از یکصد متر باز بیکدیگر متصل میشوند و کانال داریون (\*) را تشکیل میدهند .

نام دیگر این کانال مینو آب یا دارابیان است و به روایتی به دستور داریوش کبیر ساخته شده است . پهنای هر دو تونل ۳ تا ۴ متر است و در يك طرف آن گذرگاهی وجود داشته که در وضع حاضر کاملاً در هم ریخته است . ضمناً کف آبگیر تونل ها را به صورت بند ساخته اند که ارتفاع لبه آن تقریباً در حدود ارتفاع سطح آب در مواقع کم آبی بوده است .

نهر داریون در بند خاگ به دو شعبه تقسیم میشود . شعبه اصلی به سمت جنوب ادامه می یابد و پس از طی ۳۳ کیلومتر در بند عرب حسن به رودخانه شطیط میریزد .

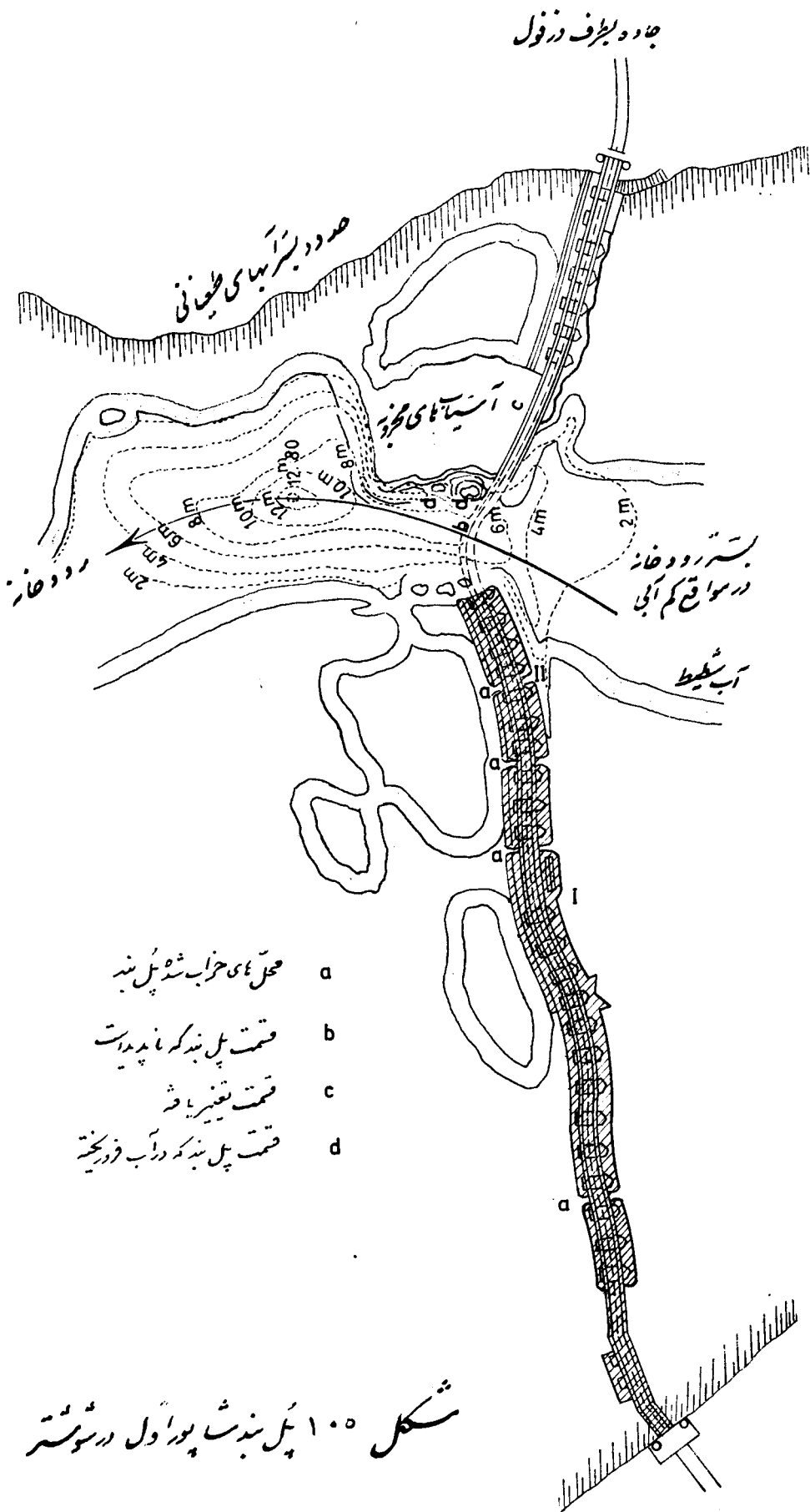
وضع سطح زمین واقع بین رودخانه شطیط و گرگر طوری است که مسیر نهر داریون در خط الراس تپه ها قرار گرفته است . باین ترتیب آبیاری زمینهای واقع بین دو شط مزبور بسهولت صورت میگرفته است . همچنین در بعضی نقاط دیگر نیز بخوبی دیده میشود که مسیر نهر های آبیاری از بلندترین نقاط زمین ها میگذشته است . شعبه دوم نهر داریون پس از عبور از زیر پل لشکر به رودخانه گرگر میریزد .

در بند خاگ ، سدی وجود دارد که قسمت اعظم آب کانال داریون را در شعبه اصلی نگاه میدارد چون شعبه شرقی کانال داریون در حدود ۱۵ متر دارای اختلاف سطحی است ، ظاهراً به بند دیگر در مسیر آن برای جلوگیری از شدت سرعت آب ساخته اند . روگن تأیید میکند که کانال داریون قدیمی ترا سایر ساختمان های آبی است که در دوره شاپور اول بنا شده است و چون ارتفاع لبه بندی که در دهانه نهر داریون دیده میشود با ارتفاع آب در دوره کم آبی برابر است ، روگن چنين نتیجه گیری میکند که برای آبیاری کانال مزبور قبل از احداث پل بند شاپور ، باید حتماً در اینجا سدی قدیمی موجود بوده باشد و شاید شاپور اول این بند را تعمیر و یا بالکل تعویض کرده است .

بین نهر داریون و رودخانه شطیط ، کنار بندی مشاهده میشود که بموازات آن ادامه دارد و شاید نهر را در مقابل طغیان های رودخانه شطیط حفظ میکرده است . روگن میگوید برای تعمیر قسمتی از کنار بند که خراب شده دیواری ساخته بودند که

(●) - گرات فن روگن این شهر را داریام می نامد در صورتیکه شیندلر آنرا داریون یا دارابیان نوشته است .





- a محل‌های حراب شده پل بند
- b قسمت پل بند که ناپدید است
- c قسمت تغییر یافته
- d قسمت پل بند که در آب فرو رفته

شکل ۱۰۰ پل بندش پورا اول در سوستر

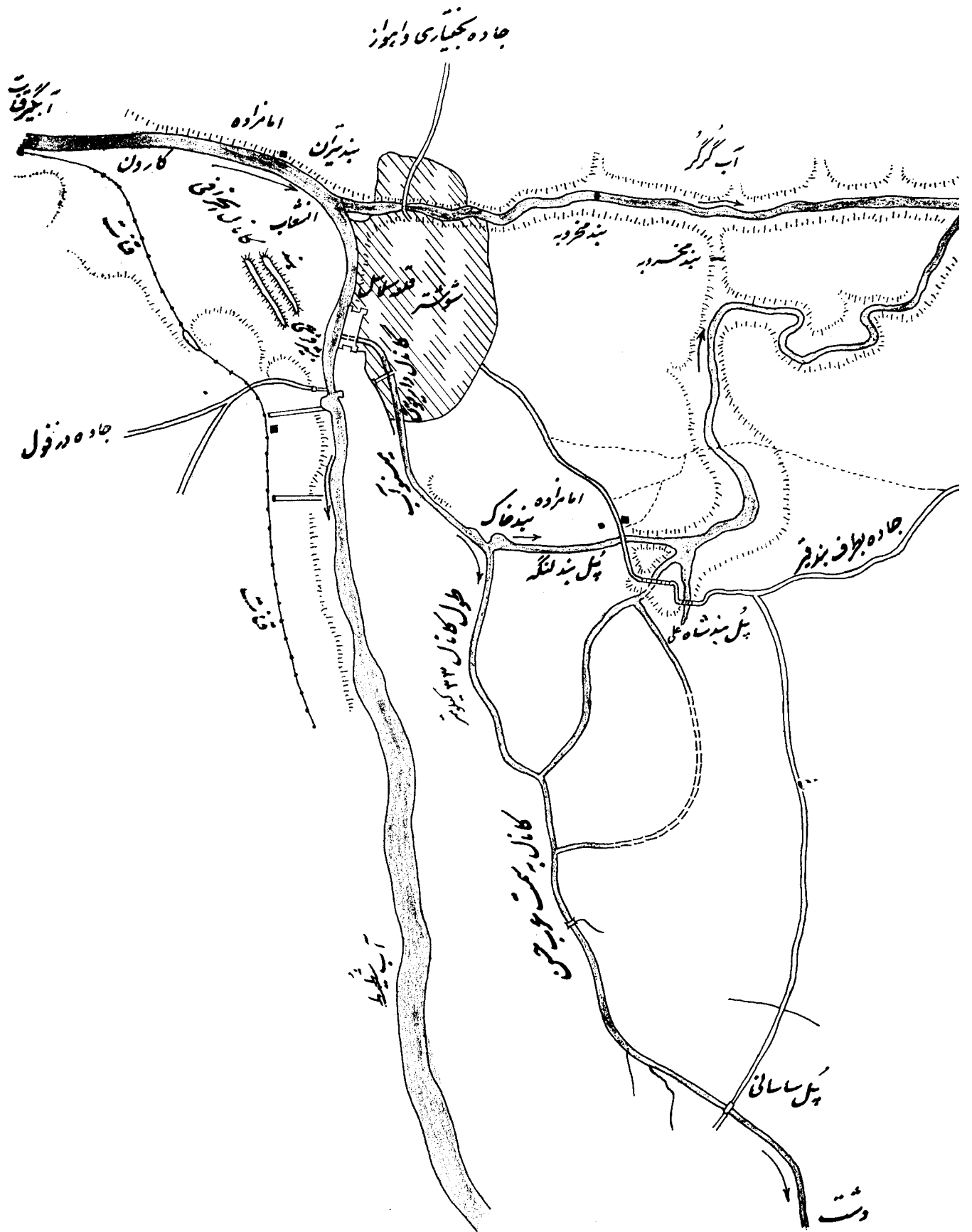


شکل ۱۰۶ - یکی از قوسهای مخروبه پل بند شوشتر (عمر سد ۱۷۰۰ سال)



شکل ۱۰۷ - دو دهانه از پل بند سد شوشتر ، دید از سمت سراب (عمر سد ۱۷۰۰ سال)





شکل ۱۰۸. بستر کارون در سیه کانالهای قدیمی و سبزی واقع در اطراف شهر بوشهر

آنها از بین رفته و در نتیجه در زمان بازدید روغن موجب پر شدن کانال داریون شده است.

در محلی که رودخانه گرگر اکنون در شرق شهر جریان دارد، قبلا تنگه‌ای وجود داشته است. این تنگه طبق نظریات برخی از محققین در اصل بارودخانه اصلی کارون متصل نبوده است و همانطور که شرح دادیم، آبهای اضافی نهر داریون را پس از بند خاک به تنگه گرگر هدایت می کرده‌اند. چنانکه خواهیم دید اتصال رودخانه کارون و گرگر پس از حفر کانال آب‌گیر تحقق یافته و از این تاریخ به بعد است که تنگه گرگر به صورت رودخانه گرگر درآمده است. (شکل ۱۱۱)

بند میزان بین رودخانه کارون و بند گرگر ساخته شده. این بند بسیار محکم و خوب بنا شده است و بنای آنرا به شاپور اول نسبت می‌دهند، ولی برخی از محققین معتقدند که بند میزان را در روزگاران بعدی به منظور عبور قسمتی از آبهای طغیانی رودخانه کارون ساخته‌اند.

بند میزان دارای نه دهانه است که کف آنها کمی پائین تر از پائین ترین سطح آب در رودخانه می‌باشد.

در حدود ۵۰۰ متر پائین دست بند میزان بندی وجود دارد که از آجر بنا شده و ظاهرا در دوره های بعد ساخته شده است. در قسمت پیشین این بند سدی از خاک رس مشاهده میشود که بعلت سادگی و سهولت با احتمال قوی بنای آن جنبه موقت داشته است.

از بالای دست بند گرگر سه تونل در میان سنگهای لوحی حفر شده است. یکی از این سه تونل برای تغذیه و بکار انداختن آسیا های آبی به کار میرود که در ساحل دست راست قرار گرفته است. (شکل های ۱۱۲ و ۱۱۳)

مقاطع تونل های نامبرده تا حدودی است که عبور آبهای طغیانی از آنها بدون خطر مقدور بوده است. در غیر این صورت آب از روی بند گرگر سرازیر شده و موجب خرابی آن میگرددیده است. روغن تاریخ بنای دو بند و سه تونل را در يك زمان میداند. برخی از محققین مدعی هستند که بستر رودخانه شطیط در مقابل شهر قدیمی شوشتر با سنگهای بزرگ و عریض پوشیده شده و برای جلوگیری از حرکت آن ها را با بست های فلزی بهم متصل ساخته‌اند. ولی روغن موفق نشده است که شخصا صحت این مدعا را تأیید کند.

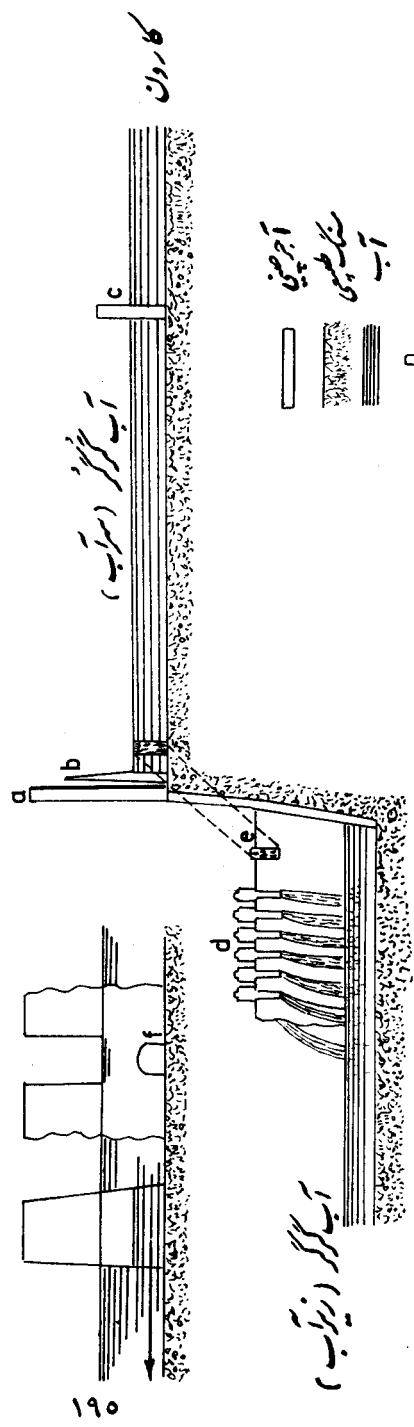
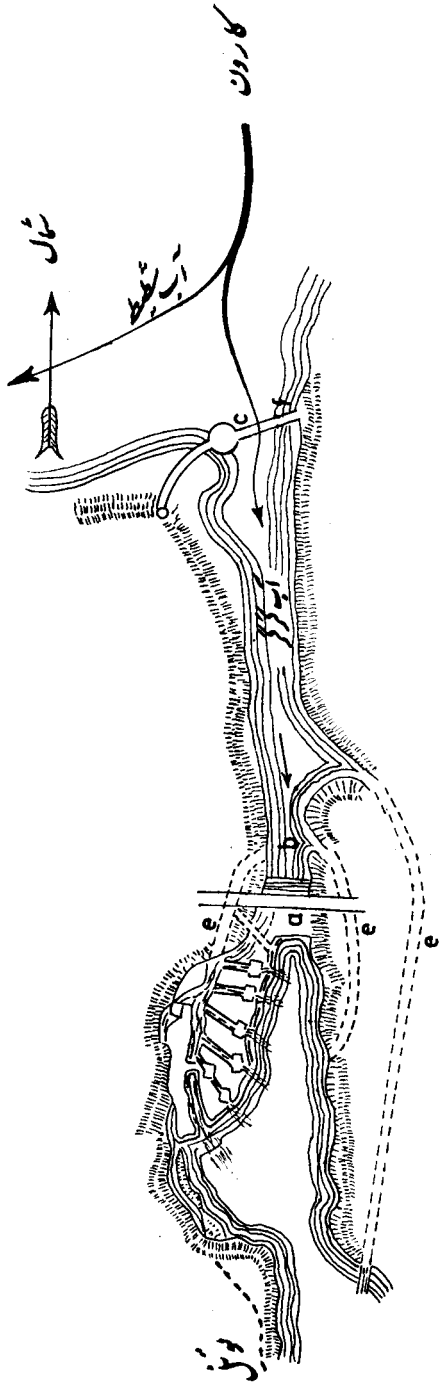
شیندلر (Schindler) (۷۴) در این باره می گوید که باسنگ فرش کف کارون آب رودخانه را چندین متر بالا آورده‌اند، تا کانال داریون حتی در مواقع خشکی هم بتواند از آب رودخانه مشروب شود. بنا بر این کار های ساختمانی که به شاپور اول در شوشتر نسبت میدهند شامل ساختمان پل بند و سنگ فرش کف رودخانه شطیط است. روغن میگوید باید قبول کرد که از لحاظ اجرائی این عملیات عظیم آبی بدون خشک کردن بستر رودخانه مقدور نبوده است زیرا باید در نظر داشت که بستر رودخانه کارون ۳۰۰ متر عرض داشته و عمق آب بین ۳ تا ۴ متر بوده است. روغن اجرای عملیات ساختمانی فوق را در دو مرحله بطریق زیر تشریح کرده است:

**مرحله اول:** در مرحله اول کانال موقتی در ساحل راست رودخانه حفر کرده‌اند. دیواره های این کانال را خاکهای کنده شده مقطع کانال تشکیل میداده است این بلندیهای اطراف کانال حتی امروز هم قابل رویت است. پس از حفر کانال مزبور در محل انشعاب سد موقتی در بستر رودخانه اصلی کارون بنا کرده‌اند. در این هنگام آب کارون در کانال جدید جاری شده و بستر اصلی آن خشک گردیده است. در اینجا بند قدیمی که بنای آنرا به داریوش کبیر نسبت میدهند مانع از آن شده که آب کارون بسمت کارگاه پس بزند. طبق نظر روغن در همین زمان نیز ارتباط بین تنگه گرگر



شکل ۱۰۹ و ۱۱۰ - مدخل کانال داریون در پشت قلعه سلاسل  
شوشتر (عمر سد بیش از ۲۰۰۰ سال)



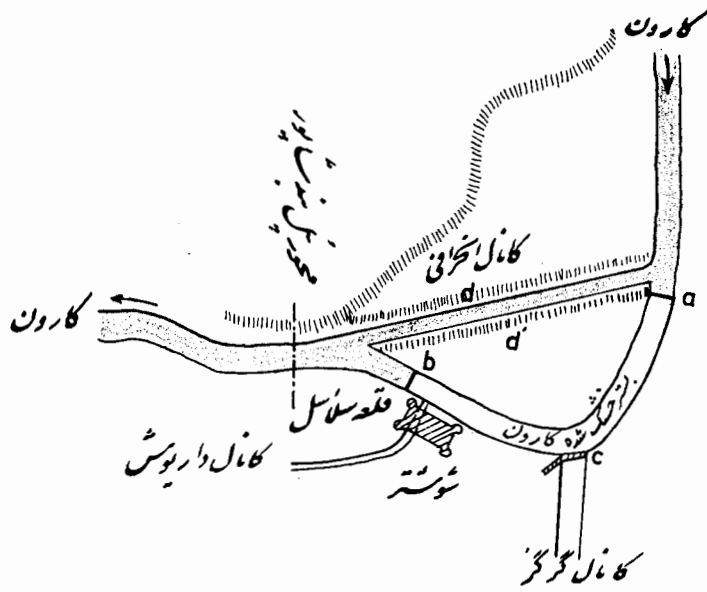


- a بندگر
- b بند خاک
- c بندیزان
- d آسیاهای آبی
- e نوشل
- f نوشل در بند بندیزان

شکل ۱۱۱ بندهای واقع در سرق هکرتوشته



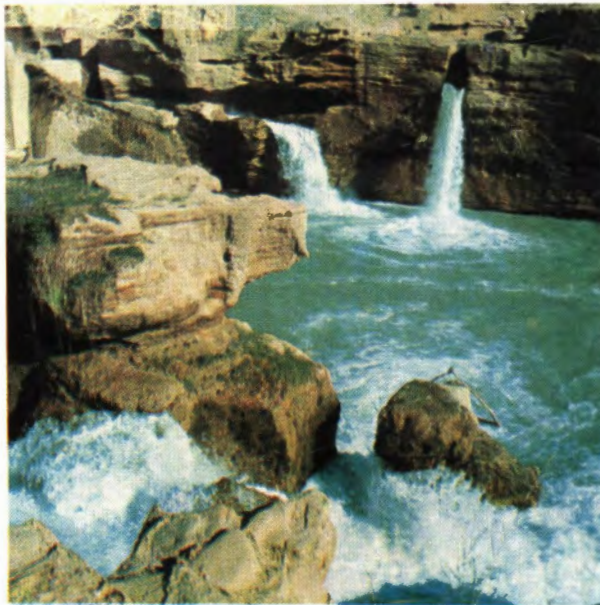
و کارون و بنای سد میزان انجام گرفته است .  
 بندگر و تونل‌های حفر شده در بالادست آن ، آبهای نفوذی در محوطه کارگاه  
 را که احتمالاً در بستر خشک شده کارون جمع می‌شده ، به خارج هدایت می کرده  
 است . ساختمان آبگیر های دورشته تونلی که از زیر قلعه سلاسل عبور میکنند در همین  
 دوره انجام شده است . بدیهی است که در این مرحله ساختمانی ، نهر داریون خشک  
 بوده و این تنها نقصی و ایرادی است که به طرح فوق می‌توان گرفت . (شکل ۱۱۴)



شکل ۱۱۴ مراحل عملیات ساختمانی به منظور خشک کردن بستر کارون  
 برای سنگ فرش کردن آن و ساختمان بندگر

**مرحله دوم :** در این مرحله بند موقت قبلی (a) را به آب میدادند ولی بند  
 قدیمی (b) هنوز به جای خود باقی بوده . آبهای کارون در بستر ساخته شده ،  
 جریان یافته و از دهانه های بند میزان به داخل تنگه گرگر سرازیر می‌شده است قسمتی  
 از آب کارون در این مرحله نهر داریون را مشروب می‌کرده است .  
 بنظر می‌آید که برداشتن بند موقت (a) ظاهراً تا حدودی بآدمستی  
 خود با کمک جریان آب صورت می‌گرفته است . (شکل ۱۱۵)

احتمال دیگر آنکه برای خشک کردن رودخانه شطیپ در ابتدای کانال انحرافی  
 بند موقت (e) را می بستند این بند مانع ورود آب کارون به قسمت دوم ساختمانی  
 می‌شده است . با این ترتیب بنای پل بند شاپور عملی و امکان پذیر بوده است . نظر  
 باینکه رودخانه گرگر در این دوره ساختمانی کلیه آبهای معمولی و طغیانی رودخانه کارون  
 را از بستر خود عبور میداده ، بایستی آثار طغیان آب در بستر رودخانه گرگر مشهود  
 باشد . این نتیجه گیری روگن را مصمم می‌سازد که بستر رودخانه گرگر را مورد بررسی  
 قرار دهد . در نتیجه او در نزدیکی شلبي مشاهده می کند که بستر رودخانه گرگر  
 در ادوار گذشته در مواقع طغیانی ۱۵۰۰ تا ۲۰۰۰ متر عرض داشته است ، در صورتی  
 که پهنای آن در حال حاضر از ۳۰ تا ۴۰ متر تجاوز نمی‌کند . پس از ساختمان پل بند

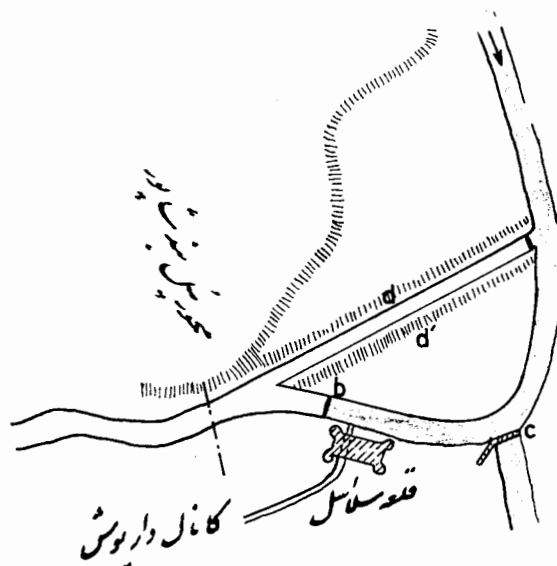


شکل ۱۱۲ و ۱۱۳ - در شکل بالا پل بند گرگر و در شکل پائین کانال زیر آسیاب های گرگر دیده میشوند (عمر ۱۷۰۰ سال)



شاپور اول سد موقت (b) رانیز خراب کرده اند و همان وضعی که ما امروز با آن روبرو هستیم بوجود آمده است.

اگر بنا میبود که بند میزان بعد از این دوره و در زمان دیگری ساخته شده باشد باید کلیه کارهای ساختمانی آن در زیر آب انجام گرفته باشد ، در حالی که تصور نمی رود که چنین عملیات سخت و دشوار در ساختمانی که حتی اجرایش برای عصر حاضر عملی و اقتصادی نیست ، در آن زمان صورت گرفته باشد .



## شکل ۱۱۵ مرحد دوم عملیات ساختمانی بر بنفشه کاردون

### بستر کارون برای احداث پل بند شاپور

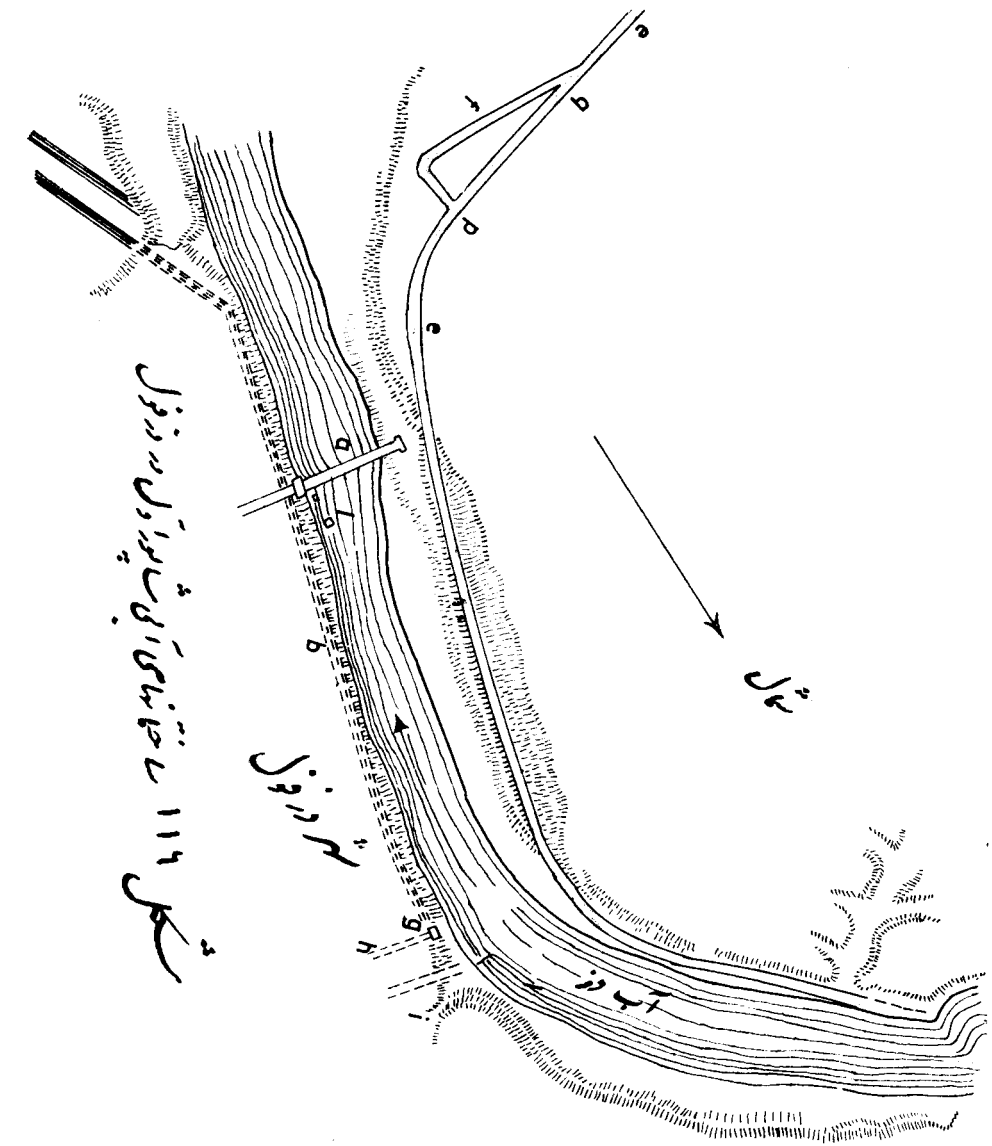
به احتمال قوی عملیات ساختمانی در یک تابستان به اتمام نرسیده است ، بلکه بواسطه طول زمان چندین بار با آغاز آبهای طغیانی کار متوقف شده و مجدداً در فصل مناسب از نو ادامه یافته است .

در شکل ۱۰۸ محل انشعاب قنات آب بر (سفته) که از رودخانه کارون سرچشمه می گرفته و تا حدودی بموازات رودخانه شطیط ادامه دارد ، مشاهده میشود . ساختمان این قنات آب بر نیز احتمال میرود که در دوره ساسانیان انجام شده باشد .

ه - مختصری درباره ساختمان مراکز آبی قدیم در دزفول (شکلهای ۱۱۶ تا

۱۱۸)

پل بند دزفول بمراتب قوی تر از پل بند شوشتر بنظر میرسد . این پل بند دارای ۲۲ دهانه است . بعضی از پایه های پل به ادوار جدیدتر مربوط میشود . روگن میگوید که طغیان سال ۱۹۰۳ یکی دیگر از پایه های پل را برده است صرفنظر از انحرافات کوچک در دو انتهای پل ، محور پل بند دزفول تقریباً مستقیم است . روسازی پل به هنگام بازدید روگن بنظر میرسیده که در چندین نقطه تعمیر شده باشد بطوری که اوبه آسانی می توانسته کارهای قدیمی و جدید را از یکدیگر تشخیص دهد . از بند پل دزفول جز قسمت های کوچک چیز دیگری برجای نمانده است . در نتیجه از بین رفتن



سنگ ۱۱۹ ساختنهای آبی پیر اول در دوفول

سنگ ۱۱۹

- ه پل بند
- ب تونل درت صحرای
- ج کانال سرپوشیده در صحرای
- د کانال سزایی
- ه کانال در صحرای
- ف انشعاب کانال در صحرای
- و محل آبگیر کانال در صحرای
- ح مجاری فاضلاب
- ک محل آبگیر کانال در صحرای
- ا آستانه های آبی



شکل ۱۱۷ و ۱۱۸ - در عکس بالا خرابه های پل بند دزفول و در عکس پایین قسمتی از بدنه آسیابهای قدیمی که مانند قایقهای بزرگ که در بندر لنگر انداخته باشند دیده میشوند. (عمر در حدود ۱۷۰۰ سال)



بندپل ، طبقات سنگهای جوش در معرض فرسایش قرار گرفته‌اند . که بایسن نکته قبلانیز اشاره شد . ارتفاع تاج بندپل از سطح آب در موقع کم‌آبی در حدود سه متر بوده در ساحل چپ و راست تعداد زیادی کانال های آبیاری موجود است . آغاز این نهر ها به صورت تونل (قنات آب بر = سفته ) انجام گرفته است . ارتفاع بند از سطح آب در مواقع خشکی در حدود ۳ متر و برای مشروب کردن نهر (b) واقع در ساحل چپ رودخانه که بصورت تونل کنده شده مورد استفاده واقع می‌شده است . این تونل پس از یکصد متر تبدیل بنهر روباز (c) میشود . نهر آبگیر (d) بموازات کانال اولی امتداد دارد . کف این کانال خیلی بالاست و روگن نتوانسته محل آبگیر آنرا بیابد . محل انشعاب کانال دیگر (b) از رودخانه تقریبا ۳۰۰ متر بالا دست بند بوده است . ساختمان آبگیر آن از آجر چینی تشکیل می‌شده و کیفیت آن خوب بوده است .

در نزدیکی آبگیر کانال (b) دو تونل دیگر وجود دارد که ظاهر ادرا گذشته فاضلاب شهر را بداخل رودخانه هدایت می کرده‌اند .

در مسیر رودخانه دیواری وجود دارد که توام با آثار دیگرش حکایت از اقدامات سوق الجیشی برای حفظ و حراست شهر دزفول در مواقع صلح و جنگ میکند .

در ساحل دست چپ کانالهای آبیاری دیگری نیز به صورت نهر های روباز یا سفته وجود دارد که برای دراز نشدن بحث از ذکر جزئیات آن خودداری می کنیم . در ساحل دست راست رودخانه آب دز کانال (e) مشاهده میشود که تقریبا چهار صد متر بالاتراز پل بندو در محل (k) از رودخانه منشعب میگردد . این نهر در جهت جنوب شرقی و جنوب در دشت آنجا ناپدید می گردد . بدون شك این نهر یکی از کانال های اصلی آبیاری بوده است که پس از طی مسافتی به طرف جنوب ، مجددا به رودخانه دز میریخته است .

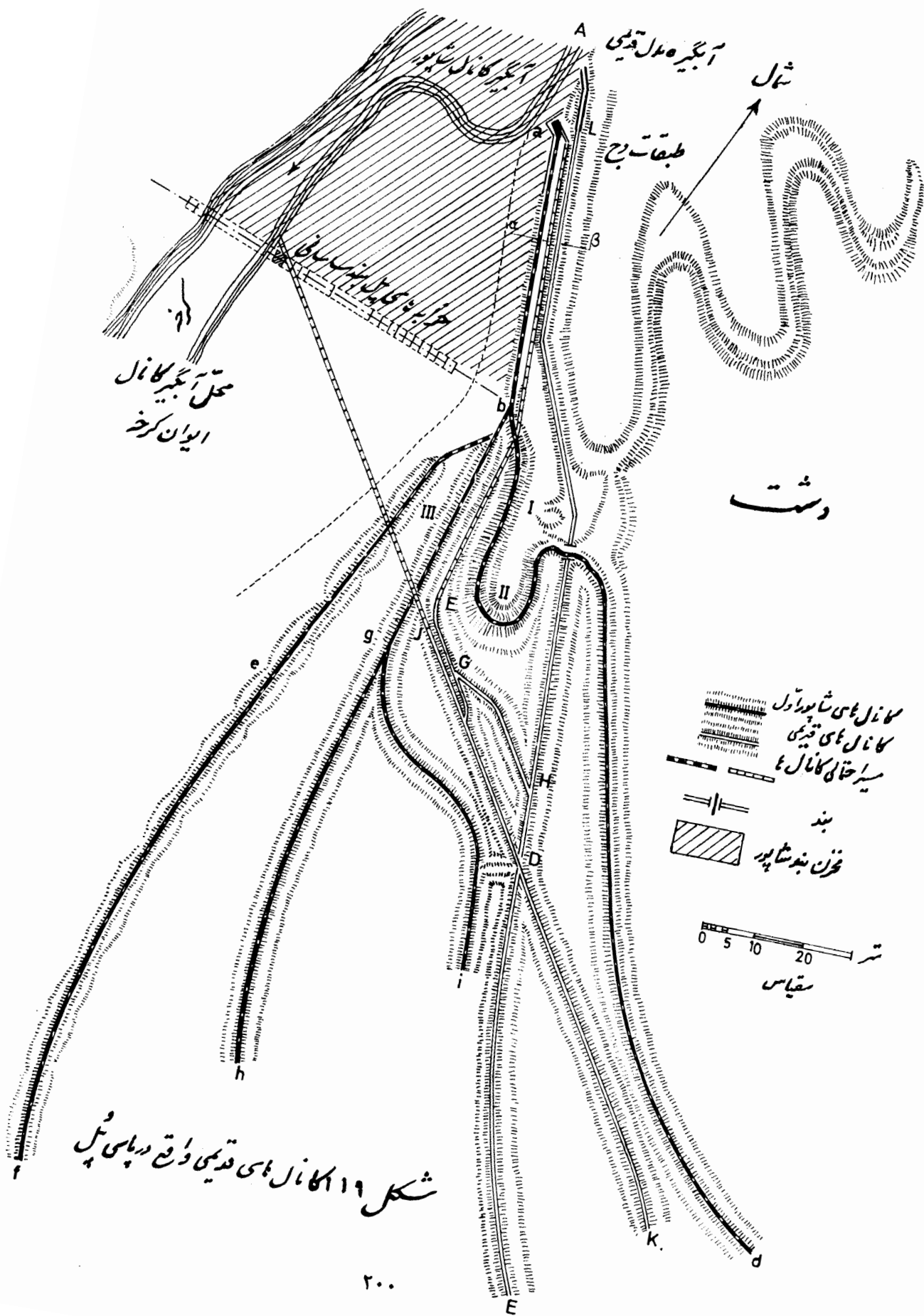
این کانال در نقطه (f) باز منشعب شده و شعبه فرعی آن که تقریبا عمود بر کانال اصلی است پس از عبور از چند تونل و انحراف بطرف جنوب مجددا به شعبه اصلی میریزد . شاید این شعبه فرعی از آن لحاظ حفر شده که قسمتی از کانال اصلی ریزش کرده و برطرف ساختن خرابی در کانال اصلی مقدر نبوده در نتیجه بوسیله کانال فرعی مزبور رفع نقص نموده‌اند . این عمل اغلب در مورد قنات ها مشاهده شده است (بخش هشتم) . کانال ها در حدود ۱۰ متر از سطح اصلی کف پر شده‌اند . پهنای این نهر ها در حدود ۱۵ متر است در صورتی که پهنای تونلها در حدود ۳ متر می باشد . در ادوار بهره برداری پهنای تونل ها کمتر بوده و بمرور در اثر فرسایش بیشتر شده است در روز هایی که تونل و نهر دایر بوده ، قطعا در نتیجه تغییر مقطع کوچک به مقطع بزرگ ، سرعت آب بمحض ورود به کانال کاهش می یافته و موجب رسوبات زیادی در آنجا می‌شده است .

### و- مختصری در باره ساختمان های آبی قدیم در پای پل (شکل ۱۱۹)

در شمال غربی دشت شوش در مکانی که رودخانه کرخه از پشت کوه خارج و بطرف دشت سرازیر میشود ، آثار و خرابه های يك پل بند ساسانی بچشم میخورد . روگن ۱۶ دهنه از پل بند مزبور را دیده است . در ساحل دست چپ ارتفاع پایه ها را ۳ متر تا ۸۰ سانتیمتر از روی سطح زمین تخمین زده است و میگوید در ساحل راست آثار دو پایه دیگر مشهود است که تاتکیه گاه قوسها ادامه دارد .

در این روزگار بندپل که چهار متر از پائین ترین سطح آب رودخانه بالا تر قرار گرفته بود ، بکلی از بین رفته است . ولی قسمتهائی از آن بند در ساحل دست چپ بین تکیه گاه و اولین پایه هنوز دیده میشود . پهنای رودخانه در این نقطه در حدود ۶۰ متر است .





شکل ۱۹ کانال های قدیمی واقع در پاسی پل

در ساحل راست رودخانه در پائین دست پل بند آبگیر ، يك تونل قرار دارد که در امتداد کرخه ادامه دارد و به سمت شهر قدیمی ساسانی «ایوان کرخه» پیش می‌رود .

در شکل ۱۱۹ کانالهائی که از ساحل چپ رودخانه سرچشمه می‌گرفته‌اند نشان داده شده است که اغلب یکدیگر را قطع می‌کرده‌اند ، بنابراین کف آنها در دو سطح مختلف قرار داشته است . چون ذکر جزئیات و ساختمان و طرز عبور کانالها از روی یکدیگر بصورت سیفون یا پل آبرسانی مشخص نیست ، در اینجا فقط بدکراین قسمت اکتفا می‌کنیم که روگن برای یکی از این کانال ها طول عمری در حدود ۲۴۰۰ سال محاسبه کرده است . از طرف دیگر او تعیین کرده که کف پر شده یکی از کانالهائی که در دوره شاپور اول ساخته شده در سال ۱۰۶۰ میلادی تا ارتفاع بندرسیده و بنابراین آبرودخانه های دیگر به آن سوار نمیشده است .

### ۲-۱-۲- مختصری در باره ساختمانهای آبی قدیم بین کرخه و اهواز (شکلهای ۱۲۰ و ۱۲۱)

روگن سرزمین های واقع بین کرخه و رودخانه شاور و زمینهای واقع بین کرخه و کارون را از نواحی شوش تا اهواز مورد بازدید و بررسی دقیق قرار داده است . او در این نواحی نهر های بسیار متعدد بزرگی مشاهده کرده که خیلی قدیمی هستند و تعیین طول عمر آنها متاسفانه بواسطه نداشتن قرائن و وجه مقایسه برایش مقدور نبوده است .

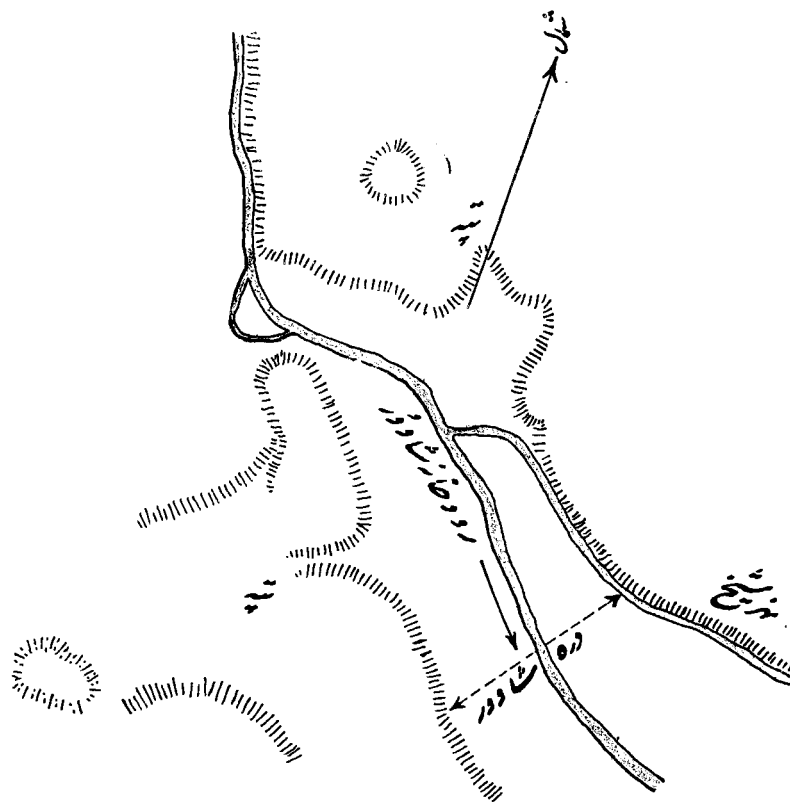
ولی روگن بر اساس روایتی که از ساکنان خیرآباد شنیده نتیجه گیری می کند که حفریکی از دوکانال برشی که در تپه بین شاور و کرخه موجود است به شاپور اول نسبت داده میشود ، لیکن متاسفانه مدرکی برای تأیید صحت این روایت در دست نیست .

گودی اولین کانال برشی که بسمت کرخه پیش می‌رود از بالای تپه در حدود ۲۵ متر است و از این محل بخوبی میتوان مسیر این کانال را بطرف رودخانه شاور دنبال کرد کف کانال مزبور از خاکهای دیواره های اطراف کاملا پر شده است . پهنای مقطع این کانال در محل ریختن به کرخه ۵۰ متر و مقطع برشی ۴۰ متر است . این ابعاد برای محقق این تردید را پیش می آورد که آیا رودخانه شاور قادر به مشروب کردن این نهر بزرگ بوده است یا خیر . روگن سپس چنین نتیجه گیری میکند که مقدار آبی که در ادوار گذشته از بستر رودخانه شاور عبور می‌کرده ، بایستی بمراتب بیش از مقدار کنونی آن بوده باشد . این فرضیه سیستم آبیاری را در این منطقه روشن می‌سازد و می‌رساند که آگیری رودخانه شاور هنگامی صورت می‌گرفته است که کانال برشی دوم بفاصله چند کیلومتر از کانال برشی اول قرار داشته است و چنین بنظر میرسد که وظیفه يك کانال انحرافی از رودخانه شاور را بعهده داشته است .

روگن از مطالعات فوق نتیجه می‌گیرد که در رودخانه کرخه بندی موجود بوده که آب کرخه را به رودخانه شاور می‌رسانده است و پس از خراب شدن آن بند، خودبخود آب رودخانه شاور نیز تقلیل یافته است .

شکل ۱۲۰ تقسیم آبیاری قدیم در منطقه  
حیره آباد واقع در غرب شوشتر

شکل سیستم آبیاری قدیم در منطقه  
حیره آباد واقع در غرب شوشتر



(رودخانه شادور در قدیم دارای تسهیلی بوده که خود دلیل بر وجود تسهی  
روی رودخانه کرف و بدینیت مقادیر بیشتری آب بر رودخانه شادور می‌باشد)



شکل ۱۲۱ - رودخانه شاوور در شوش ، در سمت چپ مقبره دانیال دیده میشود.

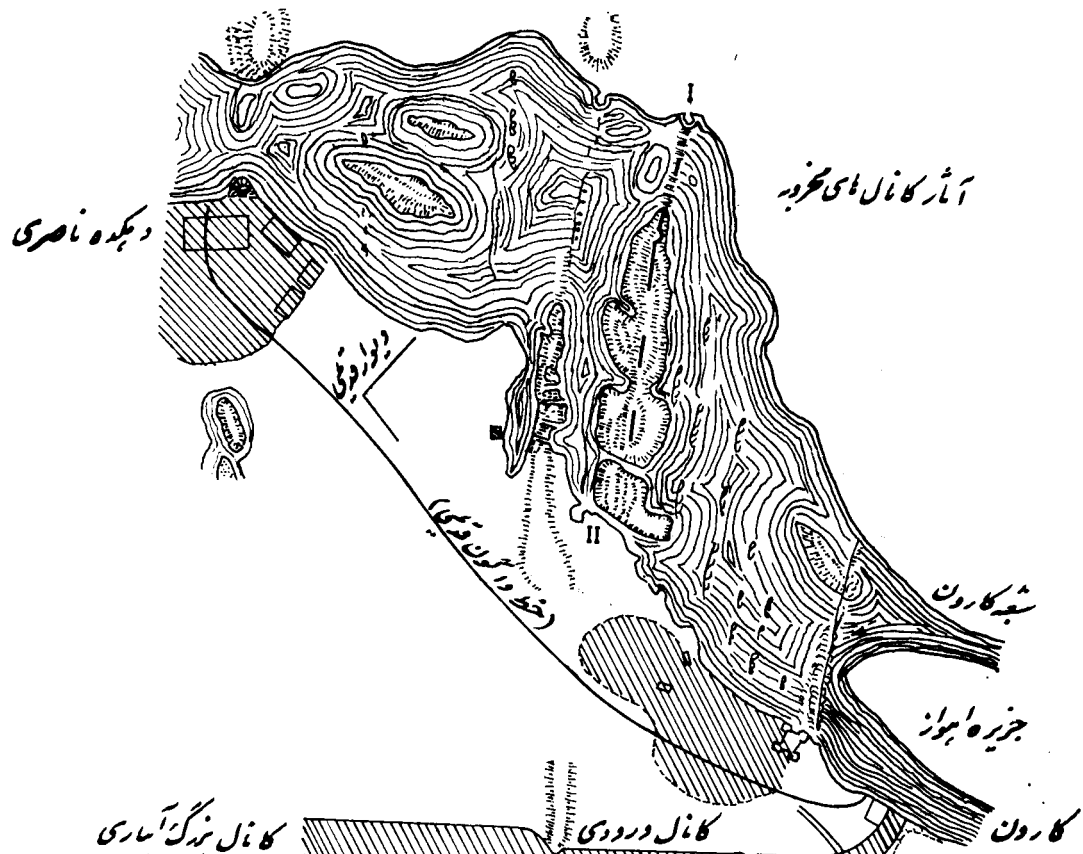


### ح- مختصری درباره ساختمانهای آبی قدیم در اهواز (شکل های ۱۲۲ تا ۱۲۴)

بر روی سنگهای بستر رودخانه کارون در اهواز بقایای يك بند قدیمی دیده میشود که از سنگهای حجاری شده ماسه‌ای بنا شده است. طول بند در حدود ۹۰۰ متر و ارتفاع بند از آب رودخانه در مواقع کم آبی در حدود ۳ متر بوده است. از هر يك از طرفین رودخانه دو کانال بزرگ آبیاری از بالای دست بند سرچشمه میکرفته‌اند. کانالی که در سمت راست قرار داشته برای آبیاری دشت بین خرمشهر و هویزه بکار میرفته است. آثار این کانال متناسفانه در دشت بکلی از بین رفته است، ولی ابعاد قابل ملاحظه محل آبرگیر این نهر شاخص عظمت آن در قدیم میباشد.

کانال سمت چپ از شمال شهر اهواز شروع میشود. در نزدیکی آبرگیر پهنای کانال مزبور در حدود ۷۰ متر است که کف آن ۵ متر بالاتر از کف رودخانه بوده است.

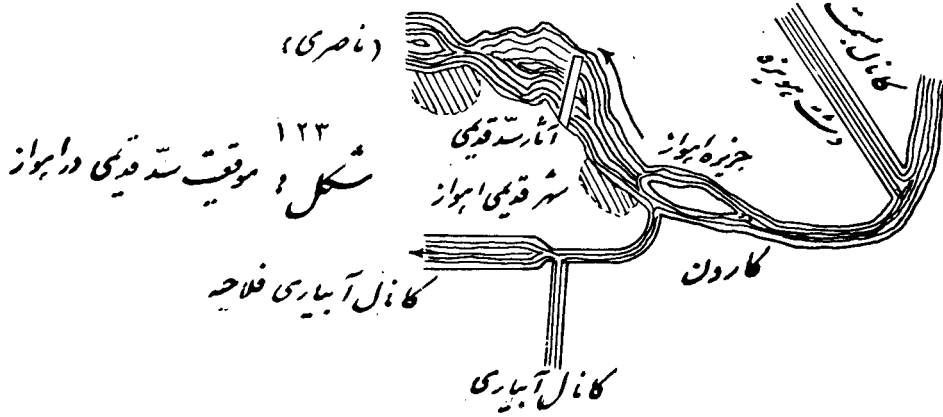
تاریخ بنای بند اهواز را نمیتوان دقیقاً تعیین کرد. لیکن استحکام و طرز ساختمان آن میرساند که این سد نیز باید در دوره ساسانیان بنا شده باشد.



کانال بزرگ آبیاری  
برست فلاحیه

شکل ۱۲۲ نقشه آبشارهای ابواز

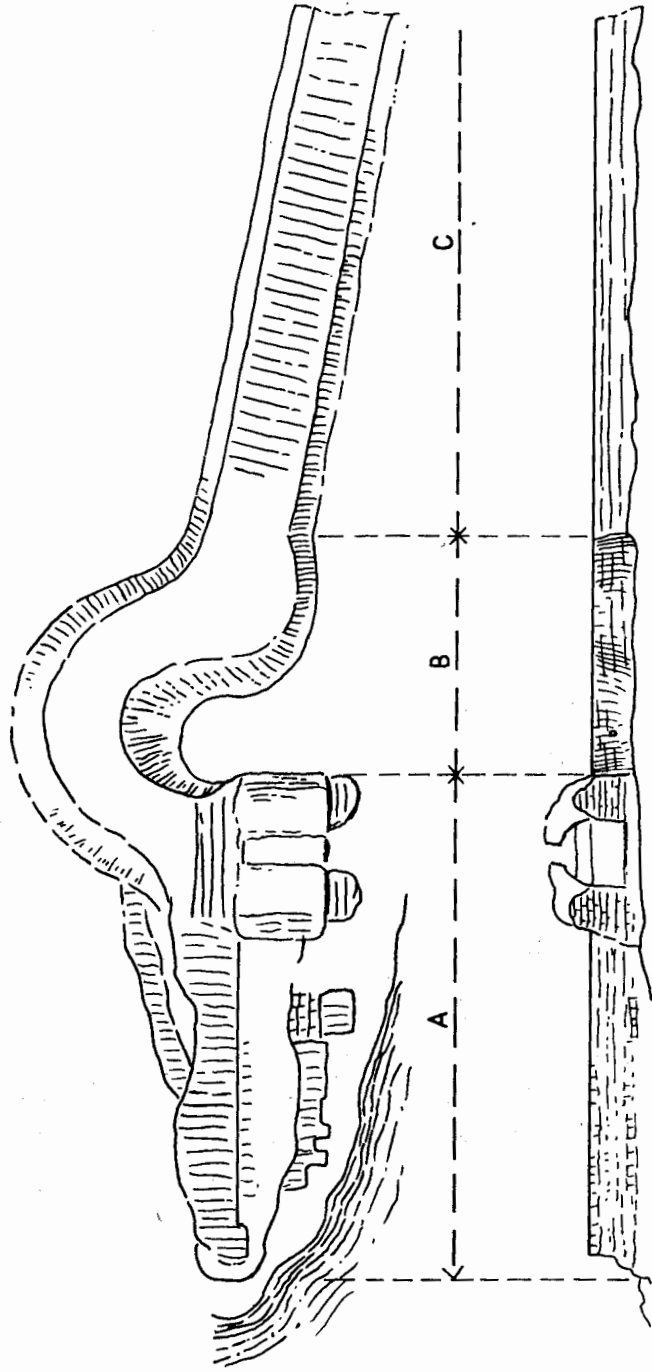
آثار سد قدیمی  
سفره های سنگی بند کارون  
جزیره های رسوبی



شکل ۱۲۳ موقعیت سد قدیمی در ابواز

کانال آبیاری فلاحیه

کانال آبیاری



شکل ۱۲۴ بقایای قدیمی ابواز

صفت A: دیوار پستی که عربی را نشان میدهد. بقایای یک قوس قدیمی موجود است. شایده روی آن قصری وجود داشته است.

صفت C: دیوار پستی که شرقی را نشان میدهد. ساختمان آن مانند صفت A است. با سنگهای مسطح که ابعاد بزرگی از صفت A دارند.



#### ۱۱-۱-۲- در استان اصفهان

زاینده رود نیز یکی از رود های مهم تاریخی ایران است . نظر به اهمیت فوق العاده کشاورزی در حوزه اصفهان ، آب زاینده رود از سرچشمه تا مصب در نهر های متعدد جاری و بمصرف میرسد .

تعداد این نهر ها که به آن مادی میگویند و برای مشروب ساختن يك یا چند قریه بکار میرود ، در حدود ۱۲۵ رشته میباشد .

تقسیم آب زاینده رود امری بسیار مشکل و اغلب موجب اختلاف بین کشاورزان میشده است . برای رفع این اختلاف دانشمند و ریاضی دان شهیر ایرانی شیخ بهائی در سال ۹۲۳ هجری طوماری درباره طرز تقسیم و استفاده از آب زاینده رود تهیه کرده است که هنوز هم مبنای تقسیم آب زاینده رود میباشد . مطالعه درباره این طومار وسیع از حوصله این کتاب خارج است ، امید است بتوانیم در فرصتهای دیگر درباره آن به بحث مشروح بپردازیم .

انهاری که از زاینده رود سرچشمه میگیرند بسیار قدیمی هستند و بحث درباره یکایک آنها بدرازا خواهد کشید . طبق گزارشهای تاریخی در بستر رودخانه زاینده رود چند سد انحرافی وجود داشته است که در وضع حاضر عملاً از بین رفته اند .

#### ۱۱-۱-۳- استان فارس

در شکل ۱۲۵ محل سد هائی که بر روی رود خانه کربنا شده و خرابه های آن هنوز وجود دارد ، تعیین شده است . از کنار سراب این بند ها کانال های بیشماری برای آبیاری منشعب میشده است .

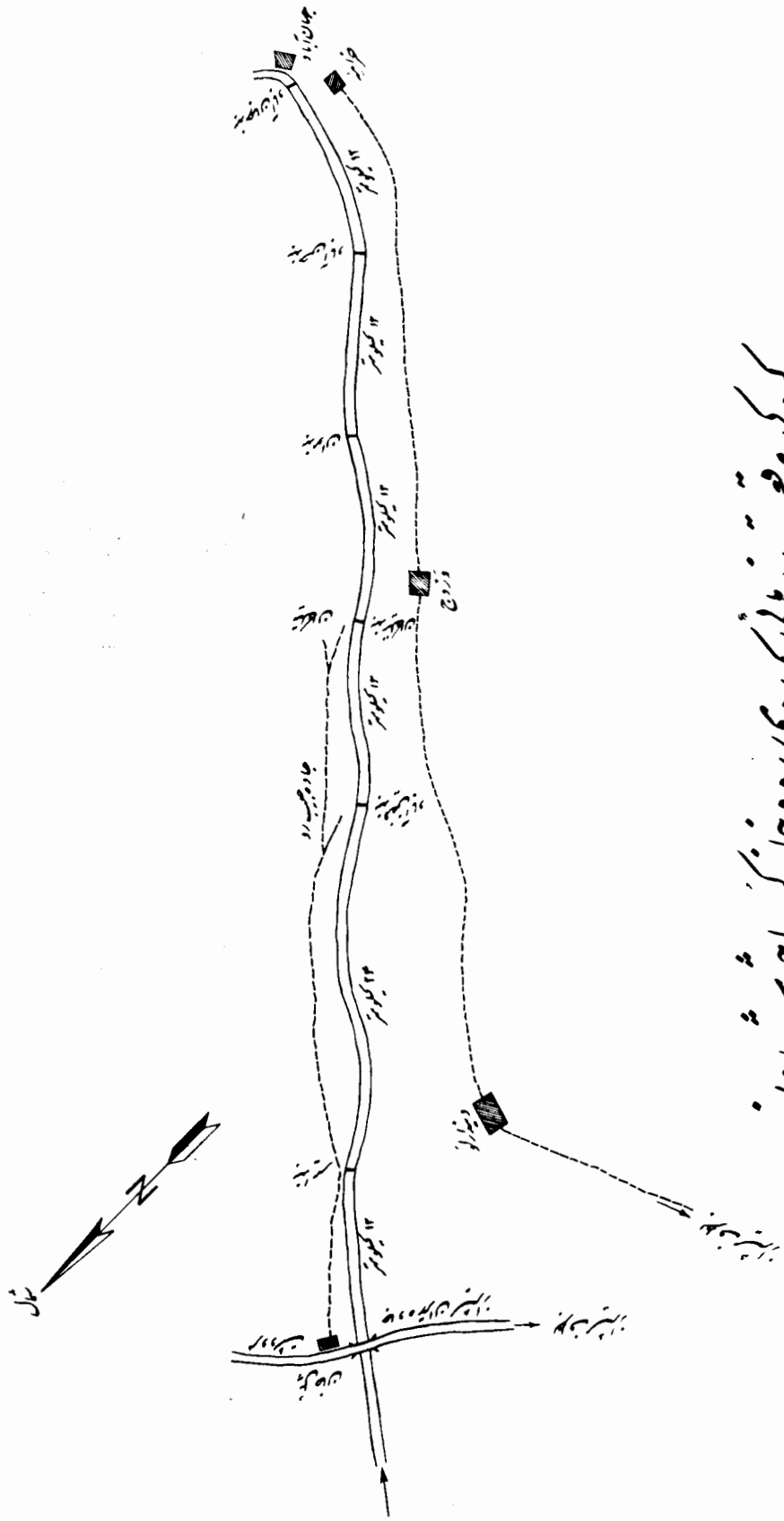
یکی از این کانالها ، کانال داریوش بوده که از پل بند داریوش که در محل فعلی سد کورش کبیر قرار داشته ، سرچشمه گرفته و استخر را مشروب میساخته است . در اطراف سدها و کانالها اغلب بقایای آسیابهای آبی بچشم میخورد که نشانه فعالیت کشاورزی و بهره برداری از زمین های قابل کشت این نواحی به حد وفور بوده است .

#### ۱۱-۱-۴- استان های دیگر

در سایر استان هانیز نهر های قدیمی وجود دارد و حق آبه هر يك از آنها طبق طومار و قرار قبلی که از ادوار گذشته توسط معتمدین محلی و اهل فن و نظر تهیه شده و هنوز موجود است تعیین میگردد است .

پطروشفسکی در کتاب خود (\*) از کشاورزی و مناسبات ارضی در ایران «عهد مغول» یاد می کند و جدولی با اسم شهر ها و نوع آبیاری (رودخانه) کاریز یا آب باران در آن می آورد . این جدول با استفاده از اطلاعات مندرج در تالیف حمداله مستوفی تنظیم شده و باید گفت که در هیچ منبع دیگر چنین اطلاعات کاملی وجود ندارد و یا آنکه خبر آن هنوز بدست مانرسیده است .

# کردگی موقعیت بند تالی کہ روی رود خاگر سا شصت اند



## ۱۱-۲- نوع ساختمان نهر هاو طرز تقسیم آب در ایران باستان

### ۱۱-۲-۱- آبرسانی و ساختمان نهر هاو کانالها

ساختمان نهر ها از قدیم در ایران حائز اهمیت فوق العاده بوده است . در اینجا مجاری آب رابه نهر های کوچک و بزرگ تقسیم میکنیم . بجای نهر های بزرگ بهتر است همان اصطلاح بین المللی کانال را به کار ببریم . بنابراین بحث مادر اینجا یکبار در باره نهرها بار دیگر در باره ساختمان کانال های آبیاری خواهد بود .

### ۱- آب بند کردن نهر های آبیاری

برای ساختمان نهر های آبیاری، در قدیم الایام نسبت به امروز دقت بیشتری مبذول میگرددیده است . برای اثبات این امر ابتدا به درج نکاتی چند از کتاب کرجی (\*) می پردازیم و بعدا مطالب آن را شرح و تفسیر میکنیم:

«اگر مجرای آب سست و آبکش باشد باید کف جوی را با آجر بزرگ و آهک کبود فرش کنند . . . . . طریق دیگر اینست که کف جوی را به اندازه یک ذراع یا کمتر - به نسبت افزونی یا کمی آب - گود کنند و خاک آنرا بیرون آورند و در جایش گل رس بریزند . آنگاه گلهای را با تخماق آهنین بکوبند تا آنکه مجرای آب بالابیاید و بسطح اول برسد . دو طرف نهر را نیز باید بوسیله همین گل به اندازه ارتفاع آب و به صورت مورب بالا بیاورند . اگر در خاکی که برای این منظور بکار میرود اندکی رطوبت اصلی موجود باشد ، براستواری مجرا افزوده می گردد، بشرط آنکه آب را از این خاک قطع نکنند تا آنکه رطوبت اصلیش باقی بماند و اگر با خاک رس نامبرده سنک و ماسه نرم مخلوط کنند و در جوی بریزند سپس گلهای را بدقت و محکم بکوبند بر استحکام جوی افزوده میشود . پیشینیان گفته اند ، چارپایان را در کف جوی رها کنید تا آنجا را بسیار لگد کوب کنند . اما اگر خاک رس را در حالی که رطوبت اصلی در آن باقی است برگزینند و با هم وزن آن آهک مرده و به همان اندازه ماسه مخلوط کنند و در کف جوی بریزند و با تخماق آهنی بکوبند و روی آن آب جاری سازند ، آن محل با گذشت زمان مانند سنک محکم میشود . گاهی گل ولای کف کاریز به سنک تبدیل میشود و چنان سخت میگردد که کندن آن برای مقنیان دشوار است . در بسیاری از موارد زمینهای سست را با تخته های سنک فرش میکنند و خلل و فرج آن را با خاک رس آمیخته با ماسه و آهک پر میسازند .»

اینک نتایجی را که از توضیحات کرجی گرفته میشود ، با توجه به علوم امروزی بیان میکنیم :

الف - کف کانال ها را در صورت کوچک بودن ابعاد آنها با آجر فرش می کرده اند و ملات یا آهک آب بند بکار می برده اند .

ب - در موارد دیگر که زمین آبکش بوده و ظاهرا امکان آجر فرش کردن را نداشته اند ، کرجی پیشنهاد می کند که از یک قشر خاک رس به عنوان قشر آب بند استفاده شود و ضمنا طبق نظر او دیوار های کانال را باید اندکی شیب دار در نظر گرفت تا از ریزش آن جلوگیری شود ، آنوقت همان قشر خاک رس را در اطراف دیوار های مورب کانال نیز ادامه میداده اند .

استفاده از خاک رس برای آب بند ساختن نهر ها همان فکر و ایده ای است که امروز در ساختمان سد ها و نهر ها و استخر ها بکار میرود . مثلا سد کورش کبیر دارای هسته خاک رسی بعنوان قشر آب بند است .

با ذکر موضوع رطوبت در خاک رس اطلاعات وسیع و صائب کرجی در باره خاک

شناسی و طرز بکار بردن آن برای ماروشن میشود . به آزمایش هایی که برای تعیین مقدار رطوبت لازم در خاک رس انجام میشود آزمایش پرکتور (Proktor) میگویند که در سدسازی و زیرسازی جاده ها برای تعیین رطوبت خاک مناسب خاک رس به کار میرود . مخلوط کردن خاک رس با ماسه بمنظور تعدیل کیفی و جلوگیری از ترک در صورت خشک شدن قشر خاک رس بوده است .

ج- برای کوبیدن قشر خاک رس در کف نهر ها کرجی از قول پیشینیان بکار بردن چارپایان را ذکر میکند . این روش تاچندی پیش متداول بود ولی در عصر صنایع غلطک هائی ساخته اند که پاشنه هائی مانند پای گوسفند دارد و به آن غلطک پاچه بزی یا پاچه گوسفندی (Schaffusswalze) میگویند .

د- شرحی که کرجی درباره بکار بردن خاک رس ، آهک و ماسه ذکر کرده است عبارت از تهیه بتون آهکی است که شرح آن در جای دیگر این کتاب آمده است . در جاده سازی جدید ، زیرسازی ها را اغلب از بتون آهکی درست می کنند .

ه- آنچه کرجی مربوط به گل و لای و کف کارباز میدانند که سفت و سخت میشده همان قشر آهکی است که در اثر رسوبات آبهای سنگین بوجود می آید .

با توضیحات فوق می بینیم که اولاً نظریات قدیم و جدید بسیار نزدیک به یکدیگر می باشند . ثانیاً پیشینیان در مورد آب بند کردن نهر های آبیاری خود نهایت دقت را به کار می برده و ارزش آبی را که به زحمت از دل زمین بیرون می آوردند بخوبی میدانسته اند .

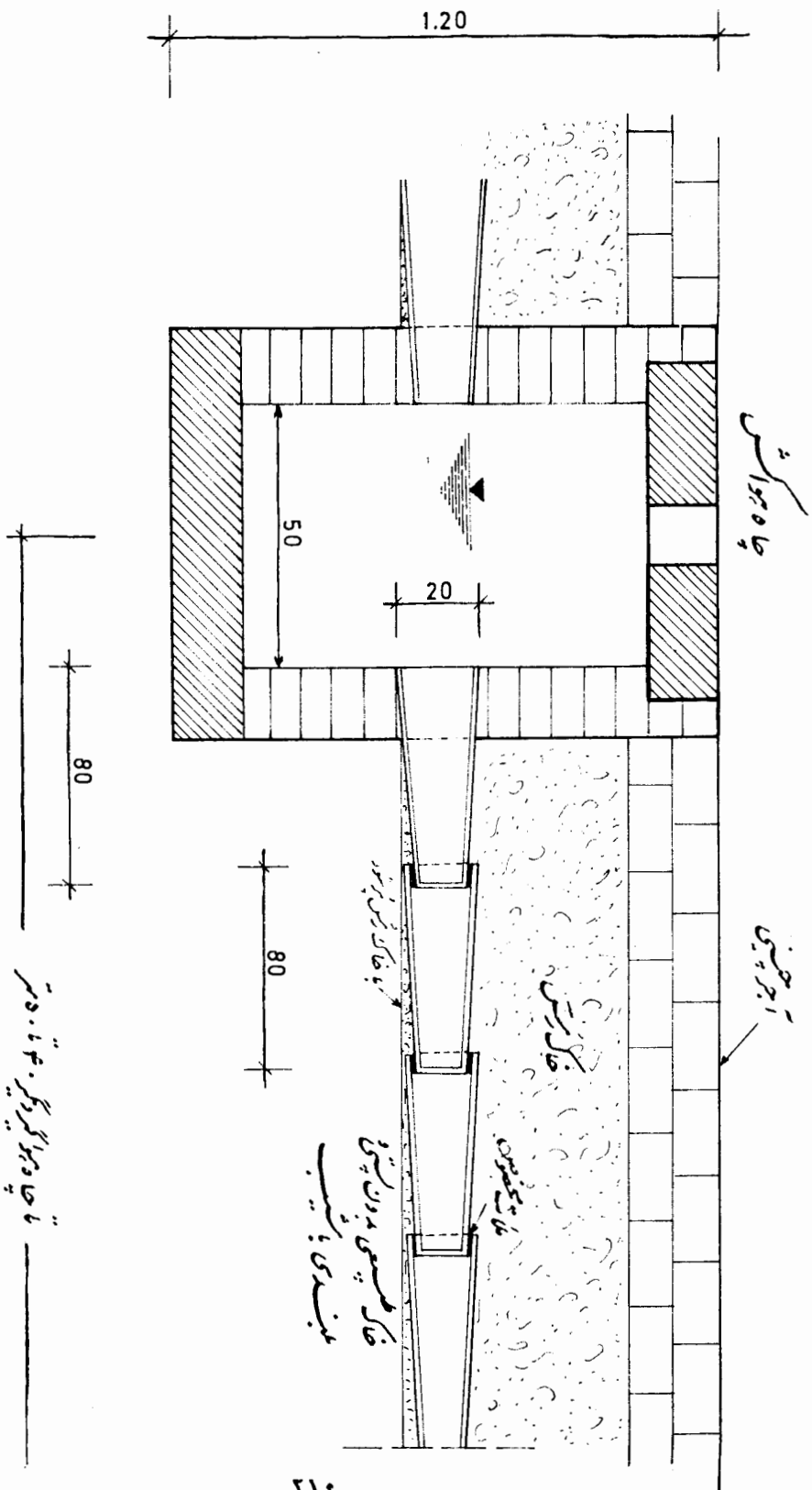
## ۲- آب بندی کردن مجاری آب بوسیله لوله (تنبوشه) (شکل ۱۲۶)

ابتدا مندرجات کتاب کرجی را (\*) در این باره ذکر میکنیم :

« پس از این میگوییم که تنبوشه رابه دوسبب در مجرای آب نصب میکنند : یا آنکه نقب حفر شده آب را فرو میبرد ، و یا برای جلوگیری از نفوذ پلیدیها در آب است ، هنگامی که آب بر سطح زمین در نقب های کم ژرفا جریان دارد و از میان آبادی عبور می کند . اولین مطلبی که در اینجا درباره اش سخن خواهیم گفت شیوه ساختن تنبوشه و شکل آن است .

شکل تنبوشه باید چنان باشد که یکی از دوسرش از سردیگر فراخ تر باشد تا در هنگام نصب سرتنک به اندازه دو انگشت در داخل سرگشاد جای گیرد . طول تنبوشه بایستی چهار برابر قطر دایره سرفراخ آن باشد . بلکه هرچه بلندتر باشد نشانه آن است که چسبندگی خاکش بیشتر بوده و دوامش افزونتر است . ضخامت سفال سرتنک تنبوشه باید کمتر از سر فراخ آن باشد . تنبوشه باید راست باشد و از گل شیرین بدون شن تهیه شده و خوب آنرا پخته باشند . گل خالصی که ریک و شنش بوسیله آب گرفته شده باشد تنبوشه اش بادوام تر است .

امادر مورد نصب این تنبوشه ها : باید محل تنبوشه را مانند راه آب به طوری حفر کنند که اگر کف آنرا بانخی طراز بگیرند هیچگونه بلندی و پستی در آن دیده نشود و نیز باید محل خروج آب بقدری از محل ورود آن در تنبوشه ، پائینتر باشد که جریان طبیعی آب ادامه یابد . اولین تنبوشه را در محل نقب طوری قرار می دهند که آب از دهانه فراخ آن وارد شود و از دهانه تنگش خارج گردد . سرتنک تنبوشه را تا اندازه دو انگشت با خمیر آهک (به شیوه ای که آماده کردن آن را پس از این خواهیم گفت) باید آهک اندود کنند و سپس آن را در جوف سرگشاد تنبوشه قبلی جای دهند و محل اتصال را با همان خمیر آهک محکم کنند و نیز باید در فاصله هر صد ذراع در داخل این تنبوشه ها هواکشی باقی گذارند تا از تراکم باد و هوا ، و درهم



شکل ۱۲۱ کاربرد تهنه‌های سفالی در ایران باستان  
 بین ۴۰ تا ۵۰ مترهای برای گستره‌ها تا داخل لوله‌ها سوخت آب از زمین می‌کشند (ضوابط بومی)

شکستن تنبوشه‌ها جلوگیری شود .

هرگاه نصب تنبوشه (به شیوه‌ای که گفته شد) پایان پذیرفت ، سه روز یا بیشتر آن محل را بحال خود میگذارند ، و سپس به آرامی آب در آن می‌اندازند . اگر داخل تنبوشه را پیش از نصب با پیه مذاب پاروغن، رومالی کنند، دوام تنبوشه در نگهداری آب بیشتر خواهد بود . بنابراین هرگاه تنبوشه‌ها را به شیوه‌ای که گفتیم درجایش استوار کنند ، باید اطراف و جوانب آنرا با گل رس پر کنند تا آنکه در قسمت‌های زیرینش محل خالی باقی نماند .»

و اینک به تفسیر فنی مطالبی که کرجی درباره نصب تنبوشه نوشته و در بالا عینا ذکر گردید میپردازیم .

الف : لوله های قدیم از تنبوشه تشکیل میشده است . کرجی بین قطر داخلی تنبوشه و طول آن نسبت ۱:۴ را پیشنهاد کرده است . یعنی برای دهانه ۲۰ سانتیمتر ، طول تنبوشه ۸۰ سانتیمتر بوده است .

ب : طرز نصب تنبوشه‌ها در شکل ۱۲۶ نشان داده شده است . تسطیح کف لوله گذاری و طرز نصب آنها با یکدیگر کاملاً منطقی است .

ج : تعبیه حوضچه هواکش در هر صد ذراع (۵۰ متر) و علت ترکیدن لوله‌ها در اثر جمع شدن باد و هوا موضوعی است فنی که امروز مابه آن ضربات قوچی میگوئیم ، به آلمانی (Druckstösse) ، بفرانسه (Coup de Hellier) و به انگلیسی (Water Hammer) میگویند .

علت درهم شکستن اغلب لوله های آب و غیره همان وجود هوا و عدم هواگیری در نقاط مرتفع بوسیله شیر های هواگیر و حرکت هوا در لوله هنگام پر کردن آن با آب میباشد .

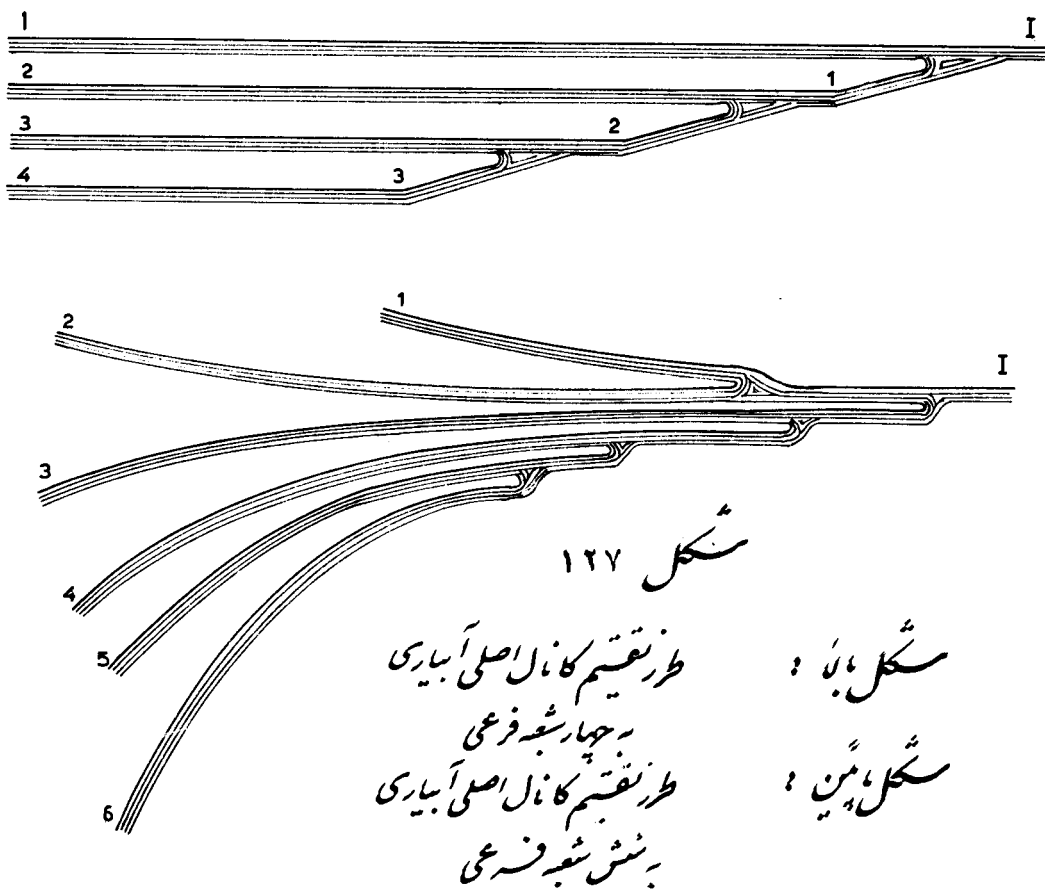
د : برای آنکه تنبوشه در مقابل نفوذ آب بخارج آب بندی شود ، پیشنهاد کرجی مبنی بر اینست که درون لوله‌ها با پیه مذاب یا روغن آغشته شود . امروزه درون لوله‌ها را برای جلوگیری از زنگ زدگی با قیر و یا ورقه‌ای از سیمان آغشته میکنند .

### ۳- کانالهای بزرگ آبیاری (شکل ۱۲۷)

در اینجا یادآوری این نکته لازم است که بواسطه ابعاد بزرگ کانالها ، آب بندی آنها کار بسیار مشکل و پرخرجی است . گرچه روش کرجی برای آب بندی بکمک گل رس در اینجا نیز عملی است و عبور چهارپایان از روی طبقات گل فقط در کانالهای بزرگ مفهوم درست و صحیحی میتواندست است داشته باشد ، ولی عوامل دیگری ظاهراً موجب ریزش دیواره های کانال میشده‌اند بطوریکه تعمیر و تخلیه کانالها هر سال ضروری بوده است . علت دیگر پرشدن کانالها را نیز میتوان رسوب مواد معلقه در آب خصوصاً در نقاطی که مقطع تغییر میکرده است - مثلاً در محل اتصال «سفته‌ها» با کانالهای روباز - دانست . روغن به این موضوع اشاره کرده است که شرح آنرا در جای خود آوردیم .

آنچه مسلم است نگاهداری کانالهای بزرگ فوق‌العاده پرخرج و از لحاظ اجرایی کار مشکلی بوده است و این کار در نتیجه اندکی مسامحه یا عدم امکان رسیدگی ، خصوصاً در ادوار بحرانی مثلاً در زمانهای هجوم و حمله قبایل همسایه که پیش می‌آمده ، موجب خرابی نهرها میگشته است .

کف و بدنه نهرها در عصر حاضر بوسیله پوشش بتونی در مقابل نفوذ آب بخارج یا از ریزش دیواره های آن حفظ میگردد .



### ۱۱-۲-۲- مقیاس سنجش مقدار آب

برای سنجش مقدار آب واحد زمانی در نظر گرفته میشود . واحد سنجش امروزی طبق سیستم متریک ، یک متر مکعب در ثانیه (  $1m^3/S$  ) یا یک هزارم آن برابر یک لیتر در ثانیه است . در کار های جدید عمرانی و فنی ایران هم از سیستم متریک تبعیت میکنند . ولی هنوز در دهات و قراء و حتی شهر ها واحدهای اندازه گیری قدیم معمول و متداول است .

### فنگال یا فنجان

چنانکه دیدیم منابع آبی و وفور آب در نواحی مختلف کشور متفاوت میباشد . هر قدر مقدار آب کمتر باشد روش اندازه گیری آن نیز دقیق تر بوده و میباشد یکی از این روشها که از حدود هزار سال پیش تاکنون و به احتمال قوی نیز قبل از آن متداول بوده «پیمانہ کردن» یا به زبان عام «بیموندن» (●) آب میباشد . برای اینکار از «پیمانہ مدت» که قبلا بشرح آن پرداختیم استفاده میکنند بدین ترتیب که در کنار نهریا جوئی ، طشتی پر از آب قرار داده و به تعداد «پیمانہ مدت» مشخص و معینی به هر روستا یا کشاورز آب میدهند . در اینجا تمامیت آب قنات - نهر یا چشمه «پیمانہ میشود» . در کتاب خوارزمی فصل هفتم اصطلاحاتی که در دیوان آب بکار میرفته است

(●) - انجوی

به اختصار شرح داده شده است که در اینجا سه واحد سنجش آن بدین قرار ذکر میگردد :

«بست» - پیمانهای است که مردم مرو بکار میبردند و آن ظرفی است دارای سوراخی برای ورود آب که طول و عرض آن سوراخ به اندازه یک جو است .  
«فنگال» - یعنی فنجان که مقدار آن برابر است با ده بست.

«سرفه» - یک شصتم از آب نهر است در یک شبانه روز و بنا به قرارداد و اصطلاحی که در میان آب سالاران وضع شده باشد، این مقدار کم و زیاد میشود . بدیهی است که بست یاده برابر آن فنگال را باید «پیمانہ مدت» نامید زیرا در مدتی که مثلاً بست پرمیشده (یک فنجان) قنات، چشمه یا نهر در اختیار یک ده یا کشاورز قرار میگرفته است. بنابراین تمامیت آن بعنوان یک عامل ثابت در مدتی که بایمانه تعیین میگردد اند بمصرف میرسیده است .  
در کتاب قاسم بن یوسف ابونصری هروی که در حدود ۴۷۰ سال قبل میزیسته است نیز در باره تقسیم آب مقیاس سنجش «بست» و «فنگال» مورد بحث قرار گرفته است (\*) .

علاوه بر «پیمانہ کردن» آب به طریقی که ذکر شد، مقیاس سنجش «سنگ» در حال حاضر نیز معمول و متداول است که حتماً ریشه قدیمی دارد .  
اصطلاح سنگ به مقیاسهای سنجش فنی امروز نزدیکتر است . ما از فرهنگ معین شرح زیر را درباره تعریف سنگ اقتباس کرده ایم :  
«سنگ» - مقیاسی است برای آب و آن عبارت است از عده معینی لیتر در هر ثانیه .

در تهران یک سنگ آب عبارت است از مقدار آبی که از شکافی باندازه ۲۰ متر مربع (۲۱۵۲۸ فوت مربع) و از قرار یک متر (۱۰۹۳۶ یارد) در هر سه ثانیه جریان دارد - در کرمان یک سنگ آب برابر با ۲۴ ساعت آبی است که برای آبیاری دو هکتار زمین کافی باشد - در اصفهان یک سنگ آب را برابر مقدار آبی حساب میکنند که یک جریب زمین را در یک ساعت مشروب کند - در شیراز واحد آب که معروف به «سنگ دیوانی» است عبارتست از مقدار آبی که از شکافی بوسعت بیست سانتیمتر در ۸۰ سانتیمتر و از قرار ثانیه ای یک متر جریان دارد - در همدان معادل یک سنگ دیوانی اراک است . سنگ دیوانی : مقیاسی است برای آب و آن به «چرخ» تقسیم میشود و ۵ سنگ دیوانی را یک «سنگ آسیاگردان» حساب میکنند . در اراک یک سنگ دیوانی مقدار آبی است که از میان چهار آجر که تشکیل روزه ای به وسعت ۲۰ × ۲۰ × ۲۰ را میدهد جاریست .

از توضیحات فوق می بینیم که مقدار سنگ نیز در نقاط مختلف مانند آحاد و اوزان متغیر بوده است (من شاه و من تبریز) ما مقدار فوق را به مقیاس سنجش امروز لیتر در ثانیه تبدیل کرده و نتایج آنرا ذیلا ذکر میکنیم :

یک سنگ تهران :	برابر ۲۰ لیتر در ثانیه
یک سنگ کرمان :	قابل تبدیل به لیتر در ثانیه نیست
یک سنگ اصفهان :	قابل تبدیل به لیتر در ثانیه نیست
یک سنگ شیراز :	برابر ۱۶ لیتر در ثانیه
یک سنگ دیوانی اراک :	قابل تبدیل به لیتر در ثانیه نیست

مقدار آبی که برای یک سنگ تهران در فرهنگ معین تعیین شده بنظر زیاد می آید و طبق محاسباتی که نگارنده و سایر همکاران نموده اند مقدارش بین ۱۳ تا ۱۵ لیتر در ثانیه میباشد .



اینک تعریف سنک را از صفحه ۱۳۵۱ دایرةالمعارف فارسی که به سرپرستی مصاحب بهرشته تحریر در آمده در زیر درج میکنیم : (۱۳)

سنک ( Sang ) مقیاسی است دارای انواع گوناگون ( سنک دیوانی ، سنک آسیا ، سنک زراعتی ) برای اندازه گیری مقدار آب جاری ، که در بعضی نواحی ایران بکار میرفته است و هنوز هم معمول میباشد . مقدار سنک در نواحی مختلف متفاوت بوده و هست ، واگرچه مقیاسی برای آبدۀ آب رودخانه (رود) شمرده میشود ، در تعریفهای مبهمی که حتی در بعضی مآخذ رسمی از آن شده است مفهوم زمان دیده نمیشود ، چنانکه در طومار تقسیم آب رود کرج شرح آتی به خط میرزا آقاخان صدراعظم و مختوم به مهر میرزا تقی خان امیر کبیر مرقوم است :

«بتاریخ روز یکشنبه سنۀ ۱۲۶۷ هجری . قرار تقسیم آب رودخانه کرج بر حسب امر اولیای دولت ابد مدت قاهره بنوعی است که در این صفحه مشخص و منشعب شده است ، و نباید تغییر و تبدیل یابد ، و ستم شریکی انشاء الله تعالی نباید شود . قرار یک سنک ، یک چارک در یک چارک است ، و در هشتاد و چهار سنک منقسم شد ، که در چهل روز از بهار گذشته اول تقسیم آب است .»

همچنین در نظامنامه تقسیم آب رودهای زرینه رود و سیمینه رود ، مصوب ۱۷ اردیبهشت ماه سال ۱۳۱۷ هیئت وزیران ، سنک دیوانی ( ۱۰ سانتیمتر  $\times$  ۱۰ سانتیمتر ) تعیین شده است .

از سال ۱۳۲۰ ه . ش . به بعد که موضوع آب برای کشاورزی و هم برای مصرف شهر ها مورد توجه قرار گرفت ، مهندسین ۱۳۳ لیتر در ثانیه را برای مقدار «سنک» اتخاذ کردند . بر اساس این رقم آبدۀ یک متر مکعب در ثانیه ، تقریباً برابر ۷۵ سنک میشود . در بعضی موارد نیز سنک را برابر ۱۵ لیتر در ثانیه بحساب می آوردند .

چون در توضیحات فوق از سرعت صحبت بمیان آمد ، لازمست در این باره و عوامل متشکله آن مختصر توضیحی داده شود .

میزان آبکشی نهر ها با سطح مقطعی که آب از آن عبور میکند از یکطرف و سرعت آب از طرف دیگر نسبت مستقیم دارد .

اینک اگر سطح مقطع را ثابت فرض کنیم ، میزان آبکشی نهر با سرعت آب بستگی مستقیم دارد . سرعت آب طبق آزمایشهای دارسی و علوم پایه ای امروز تابع کیفیت ساختمانی نهر و مقدار مقطع و محیط مقطعی است که با آب در تماس است و بالاخره تابع شیب نهر ، میباشد . بنابراین اگر ما ارتفاع مقطع را - مقدار مقطع ثابت فرض شده - کم کنیم خود بخود برپهنا افزوده خواهد شد و برعکس . در نتیجه محیط مقطع که با آب تماس دارد ، افزایش فاحش می یابد چنانکه اگر فرضاً پهنا برابر صفر باشد ، ارتفاع مقطع بطرف بینهایت سوق میکند و برعکس . در هر دو حالت سرعت آب صفر میشود و موقعیکه سرعت صفر شد آبکشی نهر تقلیل یافته یا اینکه به صفر میرسد .

ضمناً اگر در نظر داشته باشیم که اغلب منابع آبی دهات از قبیل قنات - یا چشمه یا آب رودخانه کوچک بوده ، باید دانست که پیشینیان چگونه مشکل تعیین ابعاد نهر و سرعت آب و غیر آن را حل میکردند . بدیهی است که از لحاظ عملی تعیین ابعاد نهر ها تابع شرایطی است . پیشینیان برای این کار راه حل بسیار ساده ای یافته بودند و آن این است که ابتدا آب را در استخر یا مخزنی ذخیره میکردند و سپس با برداشت مقدار بیشتر آب از مخزن عملاً مشکلات سرعت و چگونگی نهر را حل میکردند این رویه هنوز هم در اغلب نقاط کشور متداول است .

### ۱۱-۲-۳- آب پخشانی یا مقسم

در صورتیکه مقدار آب آنقدر بوده که تقسیم آن برای تعیین سهمیه دهات



شکل ۱۲۸ - آب پخشان رودخانه کاشمر در خراسان



شکل ۱۲۹ - آب پخشان چشمه فین در کاشان



و شهرها از لحاظ مقدار و عبور آن از نهرهای متداول و معمولی مشکلی ایجاد نمی نمود. پیشینیان آب قنات - چشمه یا رودخانه را بوسیله آب پخشان تقسیم می کرده اند. مانقشه دو آب پخشان را در شکل ۱۲۸ و شکل ۱۲۹ نشان داده ایم یکی مربوط به سیستم آب چشمه فین در کاشان و دیگری متعلق به آب رودخانه شش طراز در کاشمر است. در آب پخشان کاشمر هر نهر به یک ده جاری می شود طرز تقسیم آب از این قرار است که ابتدا کف بستر را تحت شیب نسبتاً کم، کاملاً صاف می کنند. سپس بوسیله دیواره هائی که نوک تیز هستند، آنها را فاصله های معین از یکدیگر در کف رودخانه نصب می کنند.

آب پخشان چشمه فین که در شکل ۱۲۹ نشان داده شده است در چند سال قبل تعمیر شده است در صورتیکه آب پخشان کاشمر هنوز شکل ساده و قدیمی خود را حفظ کرده است.

راه حل دیگری که از لحاظ فنی ارزشمند است «آب پخشان»، «تخته واره» بی می باشد. این اصطلاح هنوز در جنوب کشور معمول است و ما به آن در کتاب آل بنجیر بر خورد کرده ایم. در این کتاب آمده است که جلال الدین محمد بنجیری که فرزند زاده بنجیر ثانی است و در آغاز قرن هفتم هجری در گذشته است دو کتاب در تقسیم آب داشته و اوست که تقسیم میاه قنات حومه شیراز را بقانون «تخته واره» معمول ساخته است. تخته واره عبارت از تخته ای بوده است که در وسط نهری نصب و ظاهر ابروی تخته واره مقطعی از چوب برای عبور آب تعبیه می کرده اند و بدین ترتیب به تقسیم آب می پرداخته اند.

شیوه تخته واره را با توضیحات فوق باید یک نوع «بند اندازه گیری» (\*) نامید. فرق آب پخشان های تخته واره بی و دیگر تقسیم کننده های معمولی که در بالا یاد شد، (شکل های ۱۳۰ و ۱۳۱) طبق اصول و قوانین هیدرولیکی امروز اینست که در آب پخشان های تخته واره بی دو عامل اصطلاح و شیب در مقدار آبی که از دهانه عبور میکند هیچگونه تأثیری ندارد، بنابراین مقدار آبی که در اینگونه آب پخشان های تخته واره بی عبور میکند فقط تابع ارتفاع آب از روی لبه تخته می باشد.

در این باره ربوک (Rehbock) و تومزون (Thomson) فرمولهائی بدست آورده اند که ذکر آنها در اینجا ضرورت ندارد.

از شرحی که در کتاب آل بنجیر داده شد نتیجه ای بدست می آید که اولاد دربارۀ آب و آبیاری کتابهای دیگری نیز وجود داشته است، چنانکه جلال الدین محمد بنجیری دو کتاب دربارۀ تقسیم آب نوشته است. محمد بنجیری سه قرن پس از کرجی میزیسته و این امر خود می رساند که رشته مطالعه دربارۀ آب و آبیاری در ادوار بعد از کرجی نیز متوقف نمانده است.

اشکال دیگر آب پخشان نیز بگفته برخی از اهل تحقیق وجود دارد، منجمله آب پخشانی که در خمین به آن برخورد کرده اند که مانند سنک آسیا است و کاملاً گرد است در وسط آن سوراخی گرد وجود دارد.

امید است که پس از جمع آوری اطلاعات بیشتر در چاپهای بعدی این کتاب دربارۀ آب پخشان ایران باستان و انواع مختلف آن اطلاعات بیشتری در اختیار خوانندگان بگذاریم.



### ۱۱-۳- استفاده از نیروی آب در ایران باستان (شکل‌های ۱۳۲ و ۱۳۳)

همانطور که قبلاً خاطر نشان ساختیم، آب در هر نقطه‌ای که باشد دارای انرژی است که قسمتی از آن تبدیل به انرژی سینتیک (جنبشی) شده و موجب جریان آب در بستر مسیر خود میگردد و مقداری از انرژی نیز در آب باقی خواهد ماند. این انرژی که به آن انرژی پتانسیل میگویند در اجسام نیز وجود دارد و در صورتیکه اجسام از سطح بالاتری به سطح پائین تری سقوط کنند، انرژی پتانسیل تبدیل به انرژی سینتیک میشود.

جریان آب با سقوط اجسام دارای این اختلاف است که قسمتی از انرژی پتانسیل ذخیره شده در آب تبدیل به انرژی سینتیک و جریان آب در مسیر میشود و مقداری از انرژی در آن باقی میماند که می‌توان از آن در موارد لزوم بهره‌برداری کرد. پیشینیان از نیروی نهفته در درون آبهای جاری و عامل شیب و غیره استنباط صحیحی داشته‌اند و در ادوار قدیم گاهی از نیروی آب به حد فوری استفاده کرده‌اند. یکی از دلایل گویا و زنده برای اثبات این ادعا ساختمان آسیابهای قدیمی است که هنوز هم در بسیاری از نقاط ایران مشغول بکار هستند.

سیستم آسیابها یا دستگاههای بهره‌برداری از نیروی آبی در ایران باستان را میتوان به قسمتهای اصلی زیر تقسیم کرد.

ابتدا یادآوری این نکته لازم است که موقعیت آسیابها را طوری انتخاب می‌کرده‌اند که اختلاف سطح بین کانال سرآب و کانال زیرآب بقدر کافی در حدود ۵ تا ۶ متر بوده باشد. ظاهراً با فشارهای بیش از این کار نمی‌کرده‌اند زیرا ساختمان چرخهای توربینی در چنین حالتی باشکال برخورد میکرده است.

**سرچشمه آب آسیاب:** سرچشمه آبی که برای گرداندن چرخ آسیاب بکار میرود، معمولاً رودخانه، چشمه یا قنات میباشد.

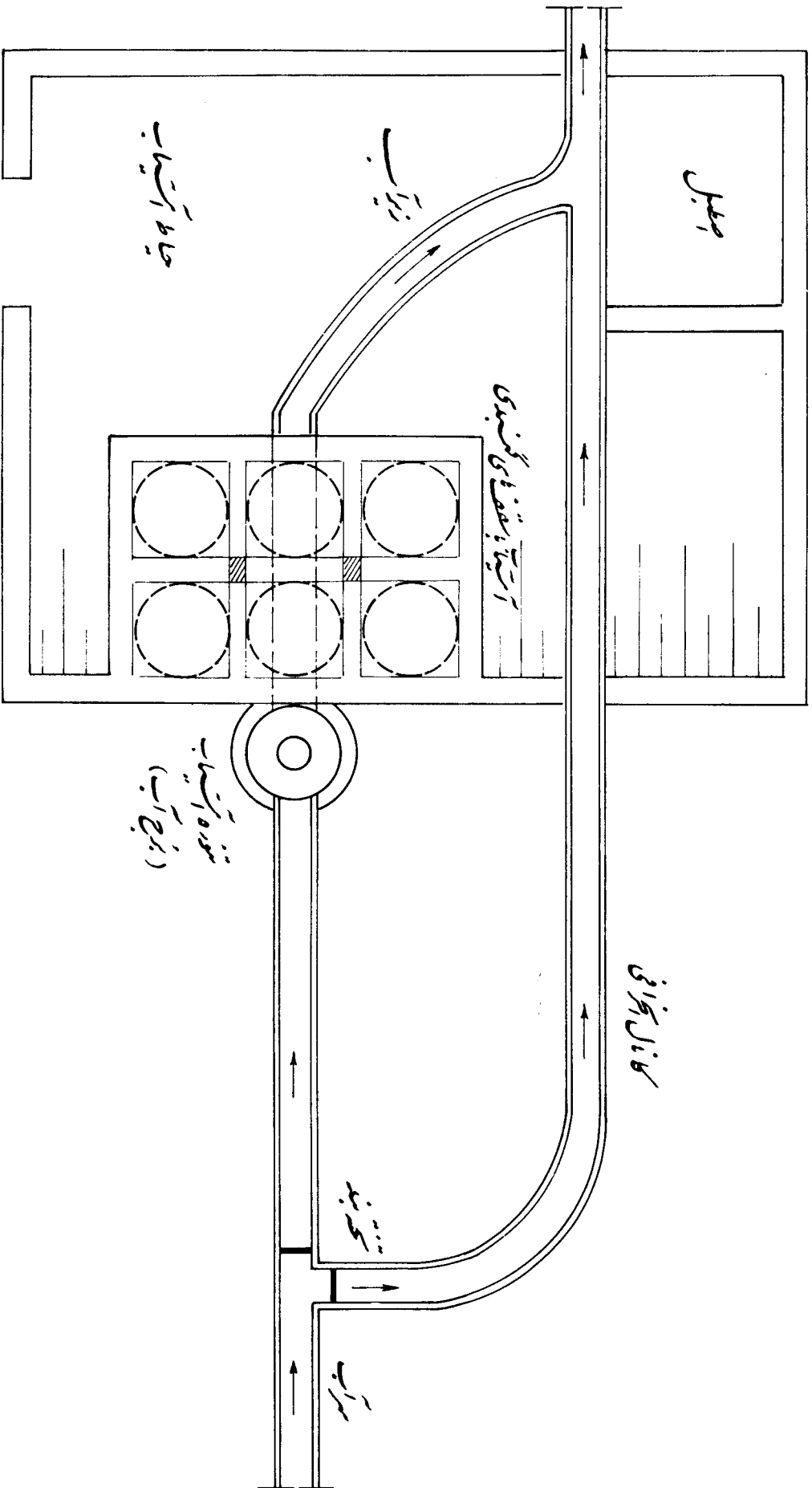
در بند گرگر و بند امیر و سایر نقاط دیگر برای گرداندن آسیابها از مخزن پشت سد استفاده میکنند. در صورتیکه در باغ‌فین قسمتی از آب این چشمه میتواند در حدود ۷۵ آسیاب را در فاصله بین باغ‌فین و کاشان و دهات اطراف بحرکت درآورد.

**کانال سراب:** این کانال با سرچشمه آبی ارتباط مستقیم دارد و اغلب اطراف و کف آن را با پوشش آجری و ملات ساروج مستور میدارند. در کانال سراب یک مجرای انحرافی یا تخته بند قبل از ورود آب به تنوره آسیاب در نظر میگیرند تا در مواقع توقف آسیاب، آب را از مجرای اصلی دوردارند. این مجرای انحرافی معمولاً با کانال زیرآب ارتباط دارد. ممکن است چند آسیاب از یک کانال استفاده کنند.

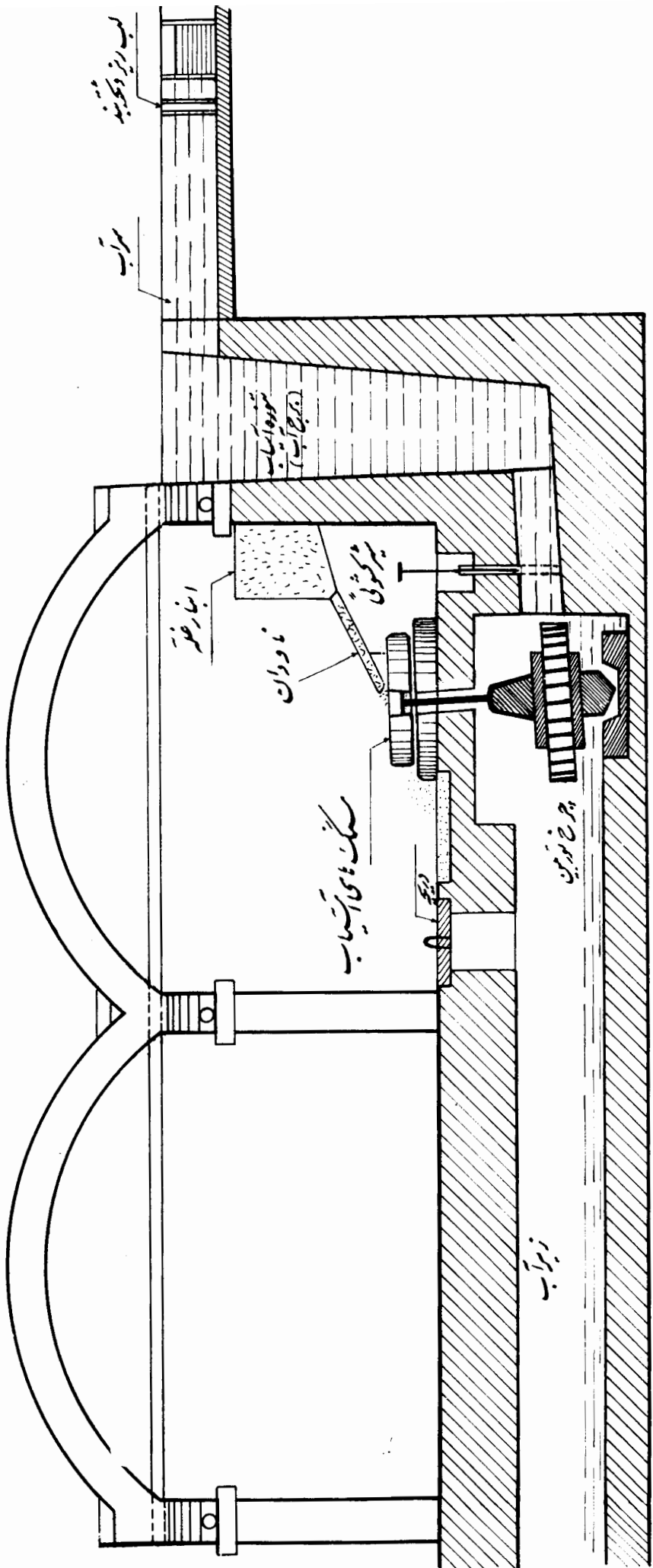
**تنوره آسیاب یا برج آب:** این برج بشکل مخروط ناقص است یعنی مقطع گرد آن هر قدر پائین تر رویم کوچکتر میشود. در یکی از تنوره‌های آسیاب آبی کاشان قطر بالای مقطع ۲۲۵ متر و قطر پائین ۱۲۰ متر اندازه‌گیری شده این تنوره بوسیله مجرای تنگی که در آن یک تخته بند نصب شده از درون آسیا قابل باز و بسته شدن است. همانطور که ذکر شد، اختلاف ارتفاع سطح آب در کانال سرآب و محل خروج آب معمولاً در حدود ۵ تا ۶ متر انتخاب میگردد در غیر اینصورت تعبیه تخته بند ساختمان چرخ توربین با مشکلات فنی مواجه بوده است.

در مواقعی که آسیاب کار نمیکند تنوره آن خالی است یعنی آبرای از پشت آسیاب منحرف میکند. (شکل ۱۳۴)

**توربین چوبی:** در شکل ۱۳۵ توربین چوبی یکی از آسیابها را نشان داده‌ایم این توربین از یک محور چوبی تشکیل میگردد که قطرش به سمت پائین اندک اندک بزرگتر میشود. دونوک این محور در اصل به میله‌های فلزی، که معمولاً از آهن

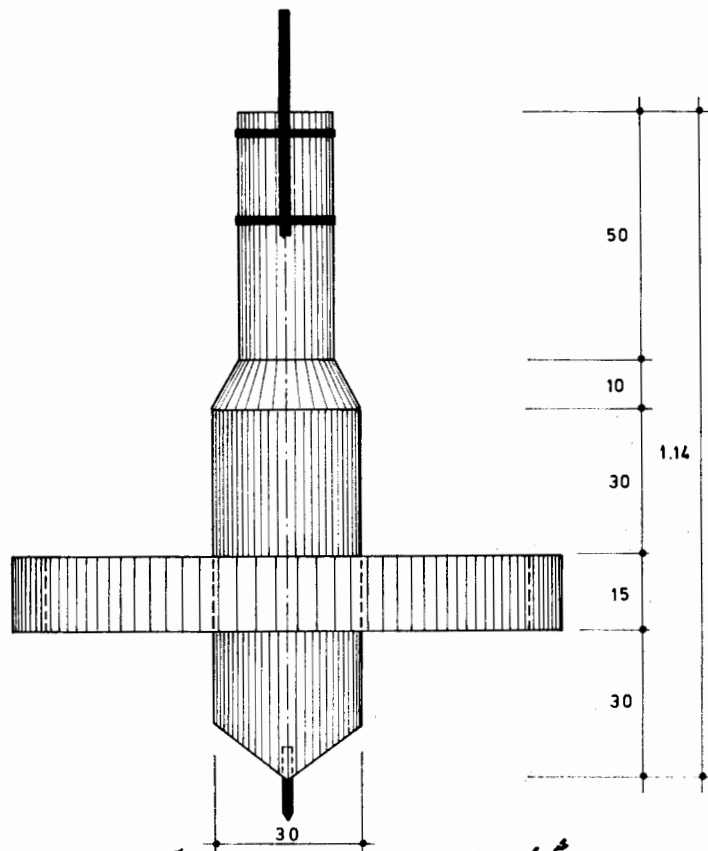


شکل ۱۳۲ شش‌جالی یک آب‌آبایی در ایران بهستان

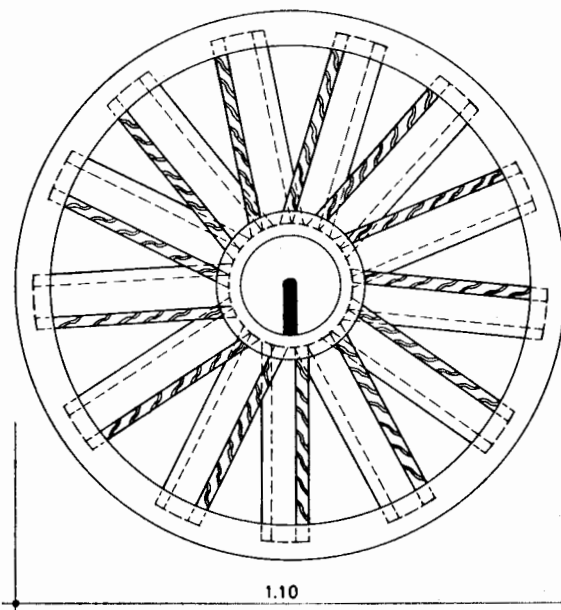


شکل ۱۳۳ برش طولی از نیک آسب آب ایرون باستان





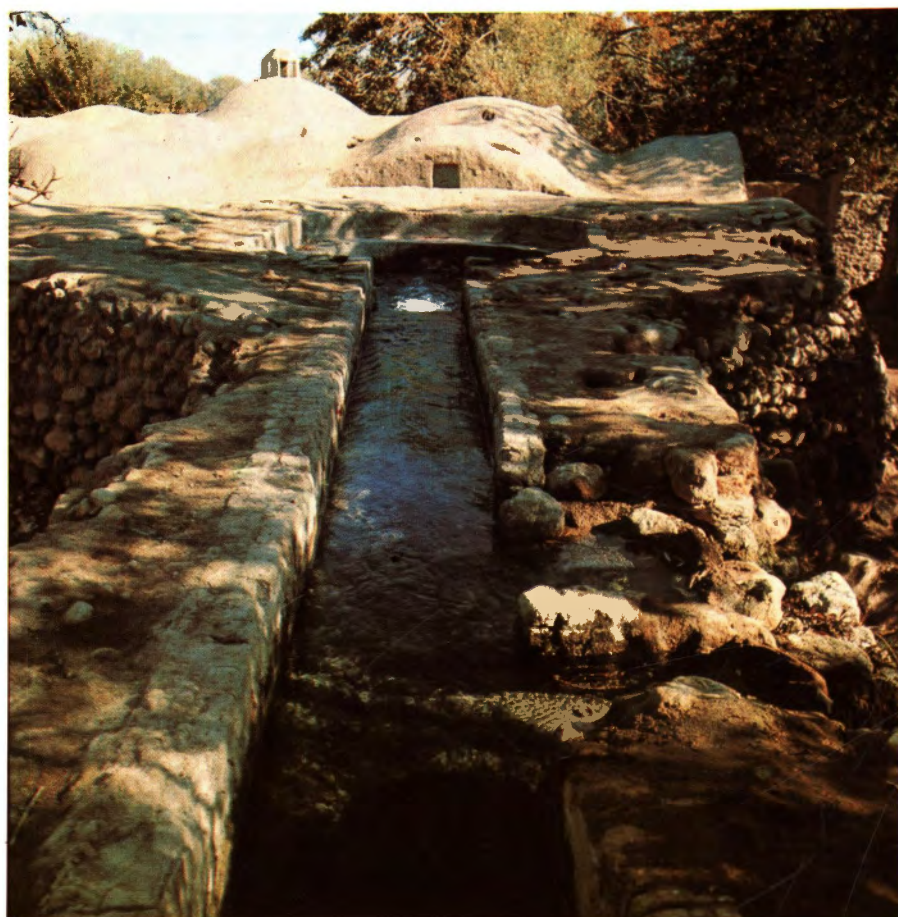
نقشه چرخ تورپنی آسیابهای آبی ایران



0 10 20 30 40 50 cm

مقیاس

شکل ۱۳۵



شکل ۱۳۴ - نهر سراب یکی از آسیابهای باغ فین کاشان ، در سمت راست . لب ریز و نهرانحرافی و درعقب عکس محوطه سرپوشیده آسیاب دیده میشود.



است ، منتهمی میگرددند .

نوك فلزی بائینی در حفرة تخته سنگی که تکیه‌گاه توربین را تشکیل میدهد قرار میگیرد . میله فلزی بالائی با محور سنك روئی آسیا بطور محکم و غیرقابل حرکت متصل است و آنرا موقع کار آسیاب میچرخاند . سرپائین محور دارای شیار هائی است که در آن پره‌هائی از چوب نصب میشود . این پره‌ها که طولشان در حدود ۴۰ تا ۶۰ سانتیمتر است در انتهای آزاد خود بطور قابل انعطاف با یکدیگر متصل شده‌اند . پره‌ها نسبت به محور اصلی دارای شیب مختصری میباشند .

**سنگهای آسیاب :** سنگهای آسیاب دارای قطری است که با مقدار آب و ارتفاع آن بستگی دارد . مثلاً قطر سنگهای آسیابهای چشمه فین و بند گرگر در حدود ۱۶۰ متر و قطر سنك آسیاب بندامیر در حدود ۱۳۰ متر است .

سنك زیرین آسیا محکم و غیرقابل حرکت است و بهمین مناسبت میباشد که پایداری و تحمل و ثبات درکار را در ادبیات ایران با سنك زیرین آسیاب مقایسه کرده‌اند .

( مرد باید که در کشاکش دهر سنك زیرین آسیا باشد )

چون سنك روئین آسیاب برخلاف سنك زیرین به چرخ توربین متصل است و به نیروی آن حرکت دز می‌آید ، معمولاً سبکتر از چرخ زیرین انتخاب میشود . در وسط سنك روئین در اطراف محور شیاری وجود دارد که غله را از آنجا به فضای بین دو سنك میرسانند .

دو سنك آسیاب کاملاً افقی نصب نمیشوند بلکه به آنها شیب مختصری میدهند . این عمل بسیار ساده موجب میشود که غله پس از آرد شدن در نزدیک بلند ترین نقطه سطح مورب در اثر قوه‌گریز از مرکز به خارج پرتاب و در حفرة کم‌عمقی جمع گردد . آسیابان آرد را از این محل در جوالها پر کرده و به صاحبش تحویل میدهند .

### منبع ذخیره غله و ناودان چوبی : (شکل ۱۳۶)

غله در يك منبع كوچك در بالای دو سنك آسیاب ذخیره میشود ازته منبع لوله‌ای چوبین غله را به شیاری واقع در حول محور اصلی چرخ روئین میرساند . با يك تدبیر فنی بسیار ساده‌ای بطور متناوب و خودکار و در اثر حرکت دورانی چرخ روئین ، مدام ضرباتی به ناودان وارد می‌آید تا غله بهتر بتواند در ناودان حرکت کند .

**کانال زیر آب :** پس از آنکه آب چرخ توربینی را بحرکت درآورد و از آنجا گذشت به کانالی می‌ریزد و پس از عبور از این کانال از محوطه آسیا که روی آن پوشیده است خارج میشود و دوباره به نهر روبازی که در خارج از محوطه آسیاب جاری است می‌پیوندد .

### محوطه سرپوشیده آسیاب :

قسمتی از محوطه سرپوشیده آسیاب برای آردگیری و قسمت دیگر برای پاک کردن غلات و سرند کردن آنها بکار میرود . معمولاً این محوطه پائین‌تراز سطح کانال آب‌گیر (سراب) است بطوریکه انسان فکر میکند که محوطه سرپوشیده آسیاب در زیر زمین قرار دارد . همانطور که قبلاً خاطر نشان ساختیم برای محل احداث آسیاب باید اختلاف ارتفاع در نظر گرفته شود . در غیر اینصورت استفاده از آسیاب عملی نخواهد بود .

معمولاً فضائی طولیله مانند برای آسیابها در نظر میگیرند ، تاجارپایانی که برای حمل غله از آنها استفاده میشود ، در آنجا نگاهداری شوند . در شکل ۱۳۳ مجموعه دستگاههای بهره‌برداری از نیروی آب را که در ایران باستان معمول بوده نشان داده‌ایم .

کرچه در نگاه اول این دستگاه ها و طرزاستفاده از نیروی آب در آن روزگار ساده و ابتدائی بنظر میرسدولی اگر در صدمقایسه آنها بادستگاههای هیدروالکتريك امروزبرآئیم ، می بینیم که کلیه اجزاء متشکله آنها با دستگاههای جدید بهره برداری از نیروی آب تا حد زیادی شباهت دارند با این فرق که متکی به تجربیات سالیان دراز و پیشرفت صنایع و علوم در طرح و اجرای دستگاههای امروزی اشکال و مصالح جدیدی بکار میرود .

طبق نظر پروفیسور هارتونك استادسدسازی و آبیاری دانشگاه مونیخ این دستگاهها بسیار جالب و شایان توجه است و لازمست يك یا چند آسیاب قدیمی تعمیروتحت نظر سازمان حفاظت آثارباستانی قرارگیرندتا بهره برداری ازنیروی آب که نشانه بارزی ازابتکارفنی سازندگان آنست برای همیشه در معرض بازدید مردمان قرار گیرد .



شکل ۱۳۶ - سنگ روئین آسیاب ، ناودون حمل غله و محل جمع شدن آرد و در گوشه راست تخته بند کشوئی آسیاب دیده میشود.



## بخش ۱۲

### ۱۲- بندها یا سدهای قدیم ایران

برعکس صنعت یا فن قنات‌سازی، اندیشه و طرح ذخیره کردن آب با احداث بندهای کوچک و سدهای بزرگ در نقاط مناسب در درون دره‌ها، تنها مردم ایران تعلق ندارد، بلکه بعضی از کشور های متمدن دیگر قدیم نیز به احتمال قوی قبل از ما، از اینگونه ساختمانهای آبی استفاده کرده‌اند.

ولی از لحاظ قدمت تاریخی سدسازی ایران میتواند در ردیف اول کشور های سد ساز قدیم قرار گیرد. از لحاظ اهمیتی که سد سازی در پیشرفت کشاورزی و صنعت و تمدن گذشته و امروزی داشته و دارد، مایلیم در اینجا به سابقه سد سازی در دنیا بطور اختصار اشاره کنم:

#### ۱۲-۱- ایران و تاریخچه سدسازی دنیا

در شکل ۱۳۷ کلیه سد های قدیمی را که از ۵۰۰۰ سال قبل تا سال ۱۸۰۰ م ساخته شده‌اند نشان داده‌ایم (۷۷) و اینک به شرح مختصری درباره خصوصیات و آغاز سدسازی در دنیا و ایران میپردازیم.

#### عصر قدیم:

در حدود ۲۹۰۰ سال ق م منس ( Menes ) بنیان‌گذار اولین سلسله سلاطین مصر در محلی بنام کشیش، ( Koshish ) رودخانه نیل را مهار کرد تا بتواند پایتخت خود مفیس ( Mephis ) را که در ۲۰ کیلومتری پائین دست سد قرار گرفته بود بنا کند. ارتفاع سد در حدود ۱۵ متر و طول آن در حدود ۴۵۰ متر بوده است. سد کشیش از سنک بنا شده بود. در دوره سوم یا چهارم (۲۶۶۵ - ۲۶۵۰ ق م) سلاطین مصر در ۳۰ کیلومتری جنوب قاهره امروزی سد دیگری دروادی قرای ( Garavi ) بنا کردند.

از لحاظ عظمت و وسعت، دریاچه مصنوعی این سد بنام موریس (Moeris) قابل ذکر است (۲۳۰۰ ق م) این دریاچه در حوزه ولایت فایوم ( Fayum ) قرار گرفته بوده و کانال سرآب بطول ۴۰۰ کیلومتر آبهای طغیانی رودخانه نیل را در آن ذخیره میکرد. دودریچه ساده متحرک بایک بند موقت خاکی آبهای ذخیره شده را در موقع احتیاج به مزارع و کشتزار های ساحل غربی نیل میفرستاده‌اند. سطح این دریاچه ۲۰۰۰ کیلومتر مربع و حجم آن ۱۲ میلیارد مترمکعب یعنی در حدود چهار برابر سد دز بوده است.

در سرچشمه رودخانه دجله نیز چند سد قدیمی در حدود ۶۰۰ تا ۷۰۰ سال قبل از میلاد ساخته شده است. در این باره به ذکر يك گزارش تاریخی میپردازیم.





علامت  
● شهرهای بزرگ  
▲ بندها و سدهای قدیمی

- |                                 |                      |                                     |                         |
|---------------------------------|----------------------|-------------------------------------|-------------------------|
| بند گلستان - 46                 | بند دروازه قرآن - 31 | پل بند پای پل - 16                  | سده کوش کبیر - 1        |
| بند طرف - 47                    | بند خاکی دختر - 32   | بند کرخ - 17                        | سسه درو و خازگر - 2     |
| بند شرف - 48                    | پل بند طوس - 33      | بند خاک - 18                        | بند بهمن - 3            |
| بند فردین - 49                  | سده شش تراز - 34     | پل بند عظیم خدا آفرید - 19          | بند دارپوش کبیر - 4     |
| بند دده - 50                    | سده سناوه - 35       | بند ارکان - 20                      | بند عقیقی - 5           |
| بند عرشه - 51                   | سده کبار - 36        | بند شرات - 21                       | بند دختر - 6            |
| پل آتور و بخان (کمی و سپل) - 52 | سده طبرس - 37        | بند دروازه - 22                     | بند سیران - 7           |
| بند آستار - 53                  | بند نخرود - 38       | بندای مختلف در جزیره خلیج فارس - 23 | پل بند کرگر - 8         |
| بند سروان - 54                  | بند قصر - 39         | سده رودکی رود و خازگر سوند - 24     | بند خیمبار - 9          |
| بند گللی (جدیج) - 55            | پل بند خواجو - 40    | بند امیر - 25                       | بند ماهی بازان - 10     |
| بند شترده - 56                  | بند غلند - 41        | بند فیض آباد - 26                   | بند دارا و بند قیر - 11 |
| بند قلعه شاه - 57               | بند فرمان - 42       | بند تیکان - 27                      | پل بند شکر - 12         |
| پل بند شترده - 58               | بند گلکات - 43       | بند سوان - 28                       | پل بند شاه علی - 13     |
| بند خلف آباد - 59               | بند کریمت - 44       | بند حسن آباد - 29                   | پل بند شوشتر - 14       |
|                                 | بند سلامی - 45       | بند جهان آباد - 30                  | پل بند درفول - 15       |

پس از آنکه کورش بزرگ بابل را مسخر ساخت ، به بنای ساختمانهای جدید آبی در این مناطق پرداخت . هرودوت میگوید که کورش بزرگ در رودخانه گوندس ( Gyndes ) که یکی از شعب فرعی دجله میباشد سدی بنا کرد و از آب آن ۶۰نهر مشروب شد .

در دوره جدید بابل ، بخت‌النصر دوم (Nebuchadnezzar II) (۵۶۲-۶۰۵ ق.م) شنیده بود که داریوش کبیر به بنای سه سد در رودخانه کر برای مشروب ساختن پایتخت خود تخت جمشید اقدام کرده است . بخت‌النصر به هم‌چشمی داریوش کبیر در ابوجهوا قع در جنوب بغداد به بنای سدی پرداخت . صنعت سدسازی پس از آن توسط پادشاهان ساسانی خصوصاً در دوره سلطنت شاپور اول رونق گرفت .

### قرون وسطی :

ما از ذکر جزئیات سدسازی در سایر کشورها در دوره قرون وسطی خودداری میکنیم ، زیرا از لحاظ زمانی سد های مهم دنیا در شکل (۱۳۸) به ترتیب سال تاسیس ذکر شده‌اند . طبق تائید مورخین و دانشمندان خارجی در اواخر قرون وسطی سدسازی در ایران مجدداً رونق گرفت بطوریکه اولین سد قوسی که هنوز پابرجا و دایر است در قرن چهاردهم میلادی در ۱۷۰ کیلومتری جنوب غربی بین قم و کاشان بنا شد . این سد، همان بند کبار قم میباشد .

پس از ذکر این مقدمه اینک به شرح ساختمان و خصوصیات فنی سد های ایران باستان میپردازیم ، سپس درباره بعضی از سد ها بکمک نقشه و عکس به مشخصات عمومی و کلی آنها مفصل‌تر اشاره خواهیم کرد .

### ۱۲-۲-وجه تسمیه سد در ایران باستان و تطبیق آنها با اصطلاحات امروزی

#### سدسازی

ابتدا لازم است درباره یک موضوع فنی مربوط به سدسازی اشاره کنیم. همانطور که یاد شد سد سازی در ایران از عصر قدیم شروع شده است . اصطلاح فارسی سد ، بند است . در صورتیکه مقصود از ایجاد بند بالا آوردن سطح آب رودخانه بمنظور سوار شدن آب بسواحل چپ و راست باشد ، خارجیان آنرا (Weir) و (Wehr) و (deversoir) مینامند . کلیه بندهائی که در خوزستان در دوره ساسانیان ساخته شده از این نوع میباشند . ما پیشنهاد میکنیم به اینگونه سدها «رود بند» اطلاق شود ، زیرا جلوی رودخانه را سد میکند و تا حدود چند متر سطح آب را برای سوار شدن به کانالهای جانبی بالا می‌آورد .

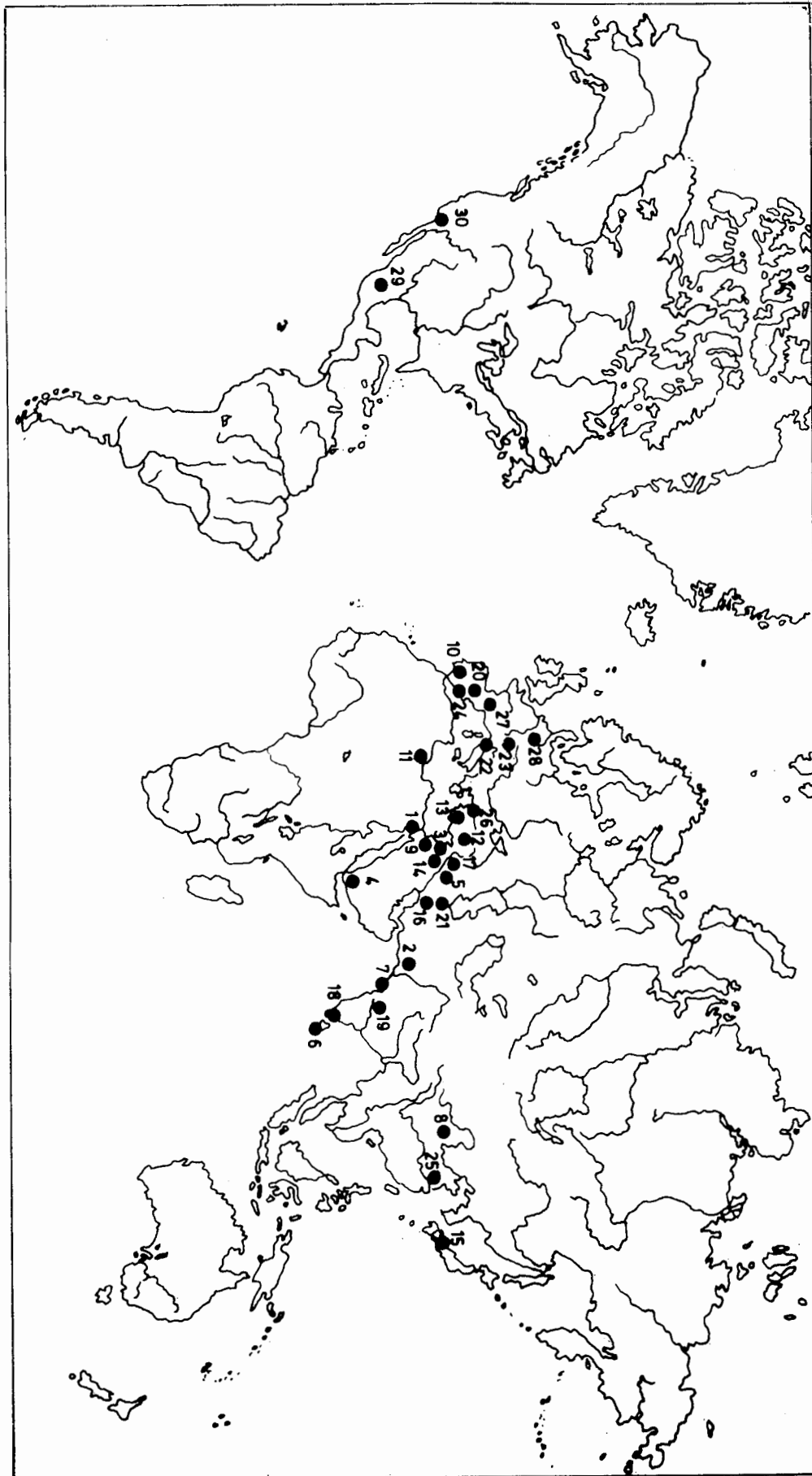
ایرانیان باستان در قدیم به اینگونه بندها شادروان نیز گفته‌اند . خوارزمی در کتاب مفاتیح‌العلوم (صفحه ۷۰) در اینباره چنین مینویسد :

«شادروان : پایه‌هایی است که در اطراف پل و امثال آن برای استحکام پی-ریزی میشود».

اگر هدف از احداث سد ، ذخیره آب به مقادیر قابل ملاحظه باشد خارجیان این نوع بند ها را ( Barrage و Talsperre dam ) مینامند چون در اینگونه سدها ، بستر رودخانه را که عبارت از دره باشد تا ارتفاع معینی مسدود میسازند میتوان به آنها «دره بند» گفت. در ایران باستان انواع مختلف سد را «بند» مینامیدند .

### ۱۲-۳-۱- شرح بندهای ایران باستان :

چون توسعه آبیاری با پیشرفت و ترقی ملت‌ها رابطه مستقیم دارد، بنابراین بسیار جالب خواهد بود ، اگر بتوانیم تاریخ ساختمان بندهای متعددی که در ایران از ادوار قدیم باقیمانده است تعیین کنیم . ولی متأسفانه این امر بسیار دشوار



شکل (۱۳۸) - محل چندین سد تاریخی جهان بترتیب دوره تاسیس تا قرن هیجدهم میلادی  
اسامی سدها در صفحه مقابل بیان شده اند :

1. Kosheish (about 2900 B.C.) and Sadd-el-Kafara (around 2500 B.C.)
  2. Mashkai and Lakorian (around 2000 B.C.)
  3. Homs (about 1300 B.C.)
  4. Sudd-al-Arim (about 750 B.C.)
  5. Ajilah, Qayin and Bavian (about 700 B.C.)
  6. Basawakkulam (about 430 B.C.) and later Sinhalese dams
  7. Sudarsana (about 300 B.C.)
  8. Gukow (about 240 B.C.)
  9. Siq and Kurnub (around Christ)
  10. Cornalbo, Proserpina and Esparragalejo (1st. century)
  11. Dams near Homs (Roman)
  12. Orükaya (Roman)
  13. Cavdarhisar (Roman)
  14. Al-Harbaqa (Roman)
  15. Kaerumataike (162) and Daimonike (1128)
  16. Shadhorvan (about 270)
  17. Dara (about 550)
  18. Moti Talav (10th century)
  19. Bhojpur (11th century)
  20. Almonacid (11th century)
  21. Kebar and Saveh (14th century)
  22. Cento (1450)
  23. Spiegelfreudersee (1460)
  24. Tibi (1589) and Elche (1590)
  25. Ming (16/17th century)
  26. İkinci (1651)
  27. St. Ferreol (1675)
  28. Oderteich (1721)
  29. Pabellon, Los Arcos and San Jose de Guadalupe (18th century)
  30. San Diego and Los Angeles (18th century)
- ۱- خشیش (حدود ۲۹۰۰ سال قبل از میلاد) و سد کفار (حدود ۲۵۰۰ سال قبل از میلاد)
  - ۲- مشکائی و لاکوریان (حدود ۲۰۰۰ سال قبل از میلاد)
  - ۳- هومس (حدود ۱۳۰۰ سال قبل از میلاد)
  - ۴- سودالاریم (حدود ۷۵۰ سال قبل از میلاد)
  - ۵- اجیله- غین و بویان (حدود ۷۰۰ سال قبل از میلاد)
  - ۶- بازواکولام (حدود ۴۳۰ سال قبل از میلاد) و کمی بعد سد سین هالیزه
  - ۷- سودار زانا (حدود ۳۰۰ سال قبل از میلاد)
  - ۸- گوکف (حدود ۲۴۰ سال قبل از میلاد)
  - ۹- سیق و کورنوب (در حدود سال تولد حضرت مسیح)
  - ۱۰- کرتالیو ، پروزرپینا و اسپاراگالیو (در سده اول میلادی)
  - ۱۱- سد در نزدیکی هومس (رومی)
  - ۱۲- آروکایا (رومی)
  - ۱۳- کف در حصار (رومی)
  - ۱۴- الهربقاء (رومی)
  - ۱۵- کروم ماتاایک (در حدود ۱۶۲ میلادی) و دایمونیکه (حدود ۱۱۲۸)
  - ۱۶- شادروان (حدود ۲۷۰ میلادی)
  - ۱۷- دارا (حدود ۵۵۰ میلادی)
  - ۱۸- موتی تالو (قرن دهم میلادی)
  - ۱۹- بویپور (قرن یازدهم میلادی)
  - ۲۰- الموناسید (قرن یازدهم میلادی)
  - ۲۱- کبارو ساوه (قرن چهاردهم)
  - ۲۲- سنتو (۱۴۵۰ میلادی)
  - ۲۳- شپیگل فرویدرز (۱۴۶۰ میلادی)
  - ۲۴- تی بی (۱۵۸۹ میلادی) و (الش (۱۵۹۰ میلادی)
  - ۲۵- مینگ (قرن شانزده و هفده میلادی)
  - ۲۶- ایکنسی (۱۶۵۱ میلادی)
  - ۲۷- سنت فتراول (۱۶۷۵ میلادی)
  - ۲۸- آدرتاش (۱۷۲۱ میلادی)
  - ۲۹- پابلون ، لوس آرکوس و سان ژوزه دگوادالوپه (قرن ۱۸ میلادی)
  - ۳۰- سان دیگو و لوس آنجلس (قرن هجدهم میلادی)

است . شاید فقط بر اثر مطالعه کتب تاریخ و آزمایش مصالح ساختمانی و مقایسه نوع و کیفیت آنها بتوان به این هدف دست یافت . با این وصف بطور کلی ماسعی خواهیم کرد که در این جا سد ها نسبت به قدمت ادوار ساختمانی آنها طبقه بندی شوند . البته همانطور که قبلا اشاره شد ، عمر سد های ایران را نمیتوان طبق این گروه بندی قطعی دانست ، البته مطالعات و تحقیقات بعدی در این باره برای تأیید یا عدم تأیید آن ضروری خواهد بود .

#### دوره هخامنشیان (عمر سد ها بین ۲۰۰۰ تا ۲۵۰۰ سال) (شکل های ۱۳۹ و ۱۴۰)

- ۱- سد کورش کبیر : محل این سد در سرچشمه دجله واقع در سوریه امروزی بوده ظاهرا سد مزبور در گوندس بنا شده بود.
- ۲- سه سد در رودخانه کربدستور داریوش کبیر بنا شده است که آثار یکی از آنها باقی است و این پل بند در زیر سد جدید الاحداث کورش بزرگ قرار دارد. نهر بزرگ داریوش کبیر از پشت همین سد آب گرفته و به استخر میریخته است. قرار است که با جزئی تغییر ، از کانال داریوش مجددا بهره برداری شود .
- ۳- بند بهمن در فارس که با احتمالی در دوره هخامنشی احداث شده و هنوز پابرجا است . بدون شك در سایر نقاط کشور ایران (مثلا خوزستان) توسط پادشاهان هخامنشی سد هایی بنا شده که یا از بین رفته یا این که توسط پادشاهان ساسانی تعمیر و به اسم آنان در تاریخ به ثبت رسیده است . ( شکل ۱۴۱)
- ۴- بند داریوش کبیر که آنرا سد رامجرد نیز مینامند .

#### دوره ساسانیان (عمر سد ها بین ۱۳۰۰ تا ۱۷۰۰ سال)

- ۵- بند عقیلی- که در شمال شوشتر در رودخانه کارون قرار گرفته ولی بقایای آن در طغیان سال ۱۳۴۷ به کلی از بین رفته است .
- ۶- بند دختر - در رودخانه کارون که بقایای کانالهای عظیم آبیاری آن هنوز در اطراف بند مزبور مشاهده میشود .
- ۷- بند میزان - در شوشتر اولین بندی است که در ابتدای کانال گرگر ساخته شده و ساختمان آن در بخش ۱۱ مورد بحث قرار گرفت و هنوز دایر است. (شکل های ۱۴۲ و ۱۴۳)
- ۸- پل بند گرگر - واقع در شوشتر و پس از بند میزان بر روی رودخانه گرگر ساخته شده است و کانالهای سراب - آسیا بهای گرگر از پشت این بند سرچشمه میگیرند . این بند هنوز دایر است . (شکل ۱۴۴)
- ۹- بند عیار - واقع در رودخانه گرگر که فقط آثار جزئی از آن باقی مانده است .
- ۱۰- بند خداآفرین یا ماهی بازان - واقع در رودخانه گرگر که فقط آثار جزئی از آن باقی مانده است .
- ۱۱- بند دارا و بند قیر - فقط اسم این دو بند در افواه شنیده میشود ولی آثاری از آنها تاکنون یافت نشده است .
- ۱۲- پل بند لشگر - که در شعبه شرقی نهر داریون بنا شده است و خرابه های آن هنوز بچشم میخورد . (شکل های ۱۴۵ و ۱۴۶)
- ۱۳- پل بند شاه علی - پائین تر از پل بند لشگر در شعبه شرقی کانال داریون قرار گرفته است .
- ۱۴- پل بند شوشتر - که دارای ۴۰ دهنه و طول آن برابر ۵۰۰ متر بوده است و شرح آن در بخش ۱۱ آمده است . این پل بند قابل بهره برداری نیست . (شکل های ۱۴۷ و ۱۴۸)



شکل ۱۳۹ - بقایای سد داریوش کبیر در رودخانه کُر (عمر در حدود ۲۵۰۰ سال)



شکل ۱۴۰ - بقایای نهرآبگیر از سد داریوش کبیر در رودخانه کُر.

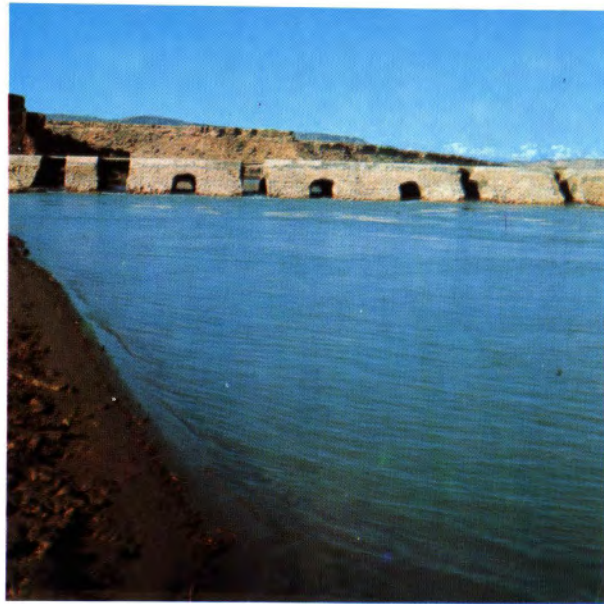




شکل ۱۴۱ - سد بهمن در شیراز (عمر در حدود ۲۰۰۰ سال)







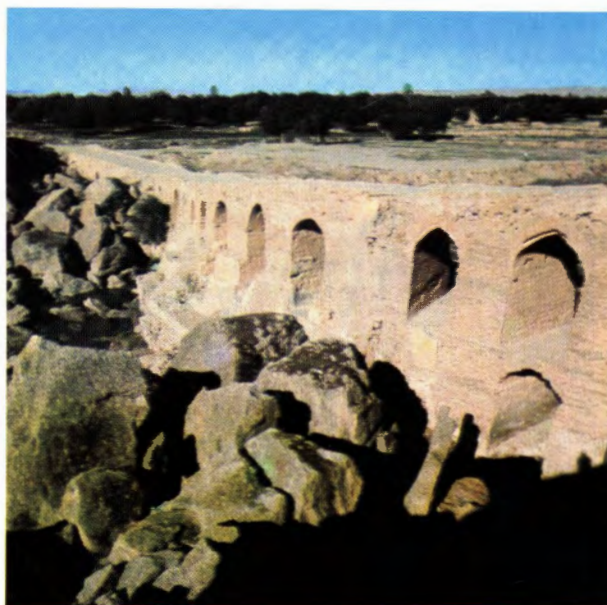
شکل ۱۴۲ و ۱۴۳ - بند میزان در شوشتر عکس از طرف سر آب برداشته شده است بند میزان با وجود ۱۷۰۰ سال عمر هنوز دایر و پایرجاست .





شکل ۱۴۴ - پل گرگر در شوشتر (عمر سد در حدود ۱۷۰۰ سال) پل بند هنوز پابرجا و مورد استفاده میباشد.





شکل ۱۴۵ و ۱۴۶ - پل‌بند لشگر : عمر در حدود ۱۷۰۰ سال





شکل ۱۴۹ - خرابه های بند ارگان بر روی رودخانه مارون



شکل ۱۵۰ - آبگیر های واقع در سراب بند ارگان که بصورت سفته (قنات) ساخته شده اند.







شکل ۱۵۱ و ۱۵۲ - خرابه های دوبند قدیمی در جزیره قشم  
(عمر در حدود ۱۵۰۰ تا ۱۷۰۰ سال)



- ۱۵- پل بند دزفول - در شهر دزفول بوده و فقط جزئی از آثار آن بچشم میخورد تعداد بسیاری آسیابهای آبی در پشت بند مزبور وجود داشته که بقایای آنها هنوز باقی است .
- ۱۶- پل بند پای پل - دریای پل قرار دارد . شرح آن قبل در بخش ۱۱ آمده است .
- ۱۷- بند کرخه - محل دقیق آن مشخص نیست ولی شاید بین پای پل و شوش فعلی قرار داشته است . از این بند، رودخانه شاوور و نهر های دیگر منشعب از آن مشروب میشوند . متاسفانه آثاری از این سد مشاهده نمیشود .
- ۱۸- بند خاک - در مسیر نهر داریون قرار داشته و اکنون از بقایای آن فقط آثار اندکی بچشم میخورد .
- ۱۹- پل بند عظیم خداآفرید - در اهواز که آثار جزئی از آن بر روی تخته سنگهای بستر کارون هنوز وجود دارد . (شکلهای ۱۴۹ و ۱۵۰)
- ۲۰- بند ارگان - واقع در رودخانه مارون در ۱۷۵ کیلو متری جنوب شرقی اهواز .
- ۲۱- بند شهرلوت - واقع در ۲۸۵ کیلومتری جنوب شرقی اهواز ، در یکی از انشعابات فرعی کارون که ازده تو میگردد فقط خرابه های این بند در حال حاضر دیده میشود .
- ۲۲- بند دروازه - در ۱۵۰ کیلومتری جنوب شرقی شیراز و در نزدیکی قله گبر .
- ۲۳- بند های مختلف در جزایر خلیج فارس مانند قشم و غیره . (شکل های ۱۵۱ و ۱۵۲)
- ۲۴- سد بر روی رودخانه موندکه آثار آن از بین رفته است ولی گزارشی از کنسول انگلستان که خود در ۷۰ سال قبل بقایای سد را دیده است در دست می باشد .

#### دوره آل بویه (عمرسد هادر حدود ۱۰۰۰ سال)

- ۲۵- بند امیر - در ۳۵ کیلو متری شمال شیراز در رودخانه کر قرار دارد و سازنده آن عضدالدوله دیلمی است . بند امیر هنوز دایر است . (شکلهای ۱۵۳ و ۱۵۴)
- ۲۶- بند فیض آباد - بند در امتداد رودخانه ساخته شده و طول آن در حدود ۲۲۲ متر میباشد عرض آن در قسمت بالا بین ۵ تا ۱۲ متر میباشد . ارتفاع بند حدود ۳ تا ۴ متر است . بند از قلوه سنک و ملات ساروج ساخته شده است . تعداد آسیاب های اطراف بند ۲۲ عدد میباشد که بجز دو عدد از آنها قابل استفاده نیست . چنین بنظر میرسد که بند اصلی خراب شده و بعدا آنرا تعمیر کرده باشند . (شکلهای ۱۵۵ و ۱۵۶)
- ۲۷- بند تیلکان - طول بند حدود ۱۶۲ متر و عرض آن در قسمت تاج حدود ۷۵ متر و عرض بند در قسمت پی حدود ۱۶ متر و ارتفاع بند در حدود ۶ متر میباشد . ساختمان بند از قلوه سنک و ملات ساروج و در بعضی قسمتها با آجر و ملات آهکی میباشد ، اطراف بند تعدادی آسیاب دیده شده که همگی خراب شده و فعلا بقایای ۸ عدد آن دیده میشود . بند اصلی خراب شده و مجددا تعمیر شده است . (شکلهای ۱۵۷ و ۱۵۸)
- ۲۸- بند موان - طول بند حدود ۶۶ متر و عرض آن حدود ۸ متر ، ارتفاع بند حدود ۶ متر ساختمان بند از سنک و آجر و ملات ساروج است ، بند اولیه خراب شده و روی ریشه اصلی تعمیرات بعدی انجام یافته است .

۲۹- بند حسن آباد - بنداصلی بکلی خراب شده است و بند جدیدی بجای آن ساخته اند .

۳۰- بند جهان آباد- طول بند در حدود ۵۰ متر و عرض آن در حدود ۱۲ متر و ارتفاع آن ۴ تا ۶ متر است ساختمان بند از قلوه سنک و ملات ساروج میباشد. بنداصلی خراب شده و قسمتی از آن هنوز باقی است ، بند بعدا تعمیر شده است .

۳۱- بند دروازه قرآن در شیراز که از گل ولای پر شده است .

۳۲- بند خاکی دختر- در شمال دریاچه بختگان قرار دارد ، ارتفاع این سد خاکی ۶ تا ۷ متر و طول آن ۸۷۵ متر . عرض تاج سد ۱۵ متر و عرض پایه آن در حدود ۲۳ متر است . منبع آبی این بند چشمه ای است که آبدهی آن در فصل بهار در حدود ۲ متر مکعب در ثانیه است. بند دیگر مورد استفاده نمیباشد . (شکل های ۱۵۹ و ۱۶۰)

### دوره غزنویان (عمر سد ها در حدود ۹۰۰ سال)

۳۳- پل بند طوس - این پل بند در شهر طوس قرار داشته و طبق گزارش های تاریخی ، دختر فردوسی شاعر شهیر ایرانی آنرا ساخته و وقف کرده است . متأسفانه در اجرای برنامه های عمرانی جدید این پل بند مهم و تاریخی از بین رفته است .

۳۴- سد شمش طراز - چنین بنظر میرسد که سد شمش طراز در این دوره ساخته شده باشد زیرا ساختمان آن با ساختمان سایر سد ها از لحاظ آبدگیری متفاوت است . (شکل های ۱۶۱ و ۱۶۲)

زیربند شمش طراز شسته شده و آب بند نیست .

### دوره ایلخانیان (عمر سد ها در حدود ۷۰۰ سال)

۳۵- سد ساوه- به روایتی سد ساوه به دستور شمس الدین وزیر ایلخانیان ساخته شده . محل سد در حدود ۱۵۰ کیلومتری جنوب غربی تهران است . زیربپی سد ساوه نیز شسته شده و آب از آنجا عبور میکند و سد دایر نیست (شکل های ۱۶۳-۱۶۴)

۳۶- سد کبار- واقع در ۱۷۰ کیلومتری جنوب غربی تهران میباشد . این سد قوسی است و در حال حاضر تا حدودی قابل استفاده میباشد . (شکل های ۱۶۵ و ۱۶۶)

۳۷- سد طبس - سد قوسی است که در یک دره بسیار تنگ که در ۴۰۰ کیلومتری جنوب غربی مشهد قرار گرفته ، بنا شده است . زیر سازی این سد در دوره صفویه با آجر های این دوره تقویت شده است . این سد از گل ولای پر شده است .

### دوره صفویه (عمر سدها در حدود ۳۰۰ تا ۴۰۰ سال)

۳۸- بند قهرود - ساختمان آن متعلق به دوره شاه عباس اول است . این بند در ۳۰ کیلومتری جنوب غربی کاشان قرار گرفته است سد قهرود با گل و لای پر شده است . (شکل های ۱۶۷ و ۱۶۸)

۳۹- بند قمصر - ساختمان آن شبیه ساختمان سد قهرود است و در حدود سی کیلومتری جنوب کاشان قرار دارد و بواسطه پر شدن مخزن آن بلااستفاده میباشد . (شکل های ۱۶۹ و ۱۷۰)

۴۰- پل بند خواجه - ساختمان آن مربوط به دوره شاه عباس دوم و در شهر اصفهان قرار دارد . (شکل ۱۷۱)

۴۱- بند اخلمد - شاه عباس ثانی آنرا بنا کرده است . این بند در ۶۰ کیلو- متری جنوب شرقی مشهد قرار گرفته . این سد قابل استفاده نیست ولی با کمی



شکل ۱۵۳ - بند امیر یکی از ساختمانهای سه هدفه مهم ایران  
باستان (عمر در حدود ۱۰۰۰ سال)



شکل ۱۵۴ بندامیر نماز طرف دریاچه





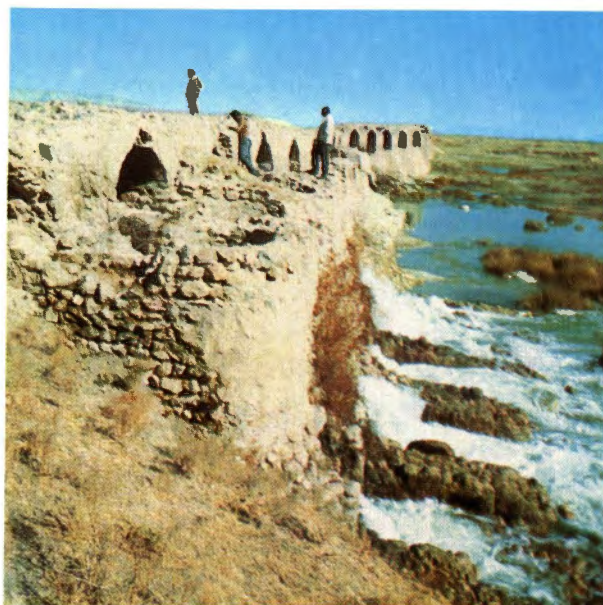
شکل ۱۵۵ - بند فیض‌آباد در رودخانه کر (عمر در حدود ۱۰۰۰ سال)



شکل ۱۵۶ - بند فیض‌آباد که بصورت کنار بند رودخانه ساخته شده است (عمر در حدود ۱۰۰۰ سال)







شکل ۱۵۷ - پل بند تیلیکان در رودخانه کر در عکس تنوره های آسیابها دیده میشود . (عمر در حدود ۱۰۰۰ سال)



شکل ۱۵۸ - پل بند تیلیکان در رودخانه کر (آسیاب های آبی)





شکل ۱۵۹ بند دختر در شمال دریاچه بختگان فارس بند خاکی است  
( عمر در حدود ۱۰۰۰ سال )



شکل ۱۶۰ بند دختر در فارس تاجسد و در عقب عکس دریاچه بختگان  
دیده میشود.





شکل ۱۶۱ - بند شش طراز در کاشمر (عمر در حدود ۹۰۰ سال)

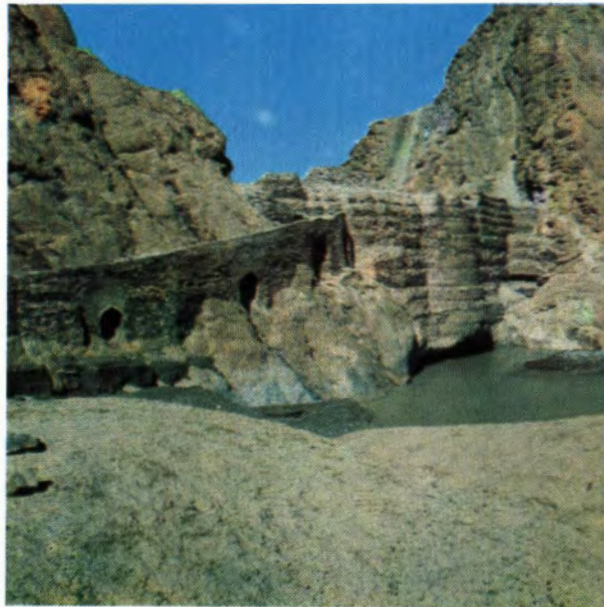


شکل ۱۶۲ - بند شش طراز در کاشمر دید از طرف زیر آب





شکل ۱۶۳ - سد ساوه ، نما از سراب (عمر در حدود ۷۰۰۰ سال)



شکل ۱۶۴ - سد ساوه نما از زیر آب ، دریاچه مخزن و رسوبات آن در عکس مشهود است .







شکل ۱۶۵ - سد کبار قم، سد قوسی است (عمر در حدود ۷۰۰ سال) دید از طرف زیر آب



شکل ۱۶۶ - محل خروج آب از بدنه سد و نهرکنده شده در سنگ کوه که به احتمال قوی آبشارهای کاروانسرائی که در ۳ کیلومتری بند قرار گرفته مشروب میساخته است .





شکل ۱۶۷ - بند قهرود درکاشان (عمر ۴۰۰ سال) دید از زیر آب



شکل ۱۶۸ - بند قهرود در کاشان دید از سرآب ، مخزن سد باگل و لای پر شده است در قسمت جلو چاه آبگیر دیده میشود.





شکل ۱۶۹ - بند قمصر (عمر پرحدود ۴۰۰ سال) مخزن سد پروبدنه سد آسیب دیده است



شکل ۱۷۰ - بند قمصر ، نما از زیر آب بتون آهکی سد در این عکس بخوبی نمایان است در وسط بقایای یکی از برجهای آبگیر دیده میشود .



- هزینه قابل احیاء میباشد. (شکل‌های ۱۷۲ و ۱۷۳)
- ۴۲- بند فریمان- واقع در ۶۰ کیلومتری جنوب شرقی مشهد است و ساختمان آنرا به شاه‌عباس دوم نسبت میدهند. این سد هنوز مورد استفاده میباشد. (شکل‌های ۱۷۴ و ۱۷۵)
- ۴۳- بند کلات- واقع در ۹۰ کیلومتری شمال مشهد میباشد.
- ۴۴- بند کزیت- واقع در ۴۰۰ کیلومتری جنوب غربی مشهد میباشد این سد قوسی است و ارتفاع آنرا بیش از یکصد متر تخمین میزنند. مخزن سد از گل‌ولای پر شده است. (شکل ۱۷۶)
- ۴۵- بند سلامی- در ۲۰۰ کیلومتری جنوب مشهد در نزدیکی خواف قرار گرفته و هنوز دایر است. (شکل‌های ۱۷۷ و ۱۷۸)
- ۴۶- بند گلستان- در ۳۰ کیلومتری شمال مشهد قرار گرفته و دریاچه سد از گل‌ولای پر شده است. (شکل‌های ۱۷۹ و ۱۸۰)
- ۴۷- بند طوق- در ۱۵ کیلومتری مشهد. مخزن سد تا حدودی پر شده ولی بند هنوز دایر است. (شکل‌های ۱۸۱ و ۱۸۲)
- ۴۸- بند اشرف- این بند را بند عباسی نیز مینامند و در ۵ کیلومتری جنوب بهشهر قرار گرفته و جنبه سوق‌الجیشی داشته است. در کنار دریاچه برج دیده‌بانی و در وسط و کنار آن بقایای يك قصر قدیمی دیده میشود. از بند اشرف در حال حاضر استفاده میشود. (شکل‌های ۱۸۳ و ۱۸۴)
- ۴۹- بند قزوین- در ۱۶۰ کیلومتری شمال غربی تهران واقع است.

#### دوره های جدیدتر (عمر سد در حدود ۱۰۰ تا ۲۰۰ سال)

- ۵۰- بند دره- واقع در شش کیلومتری بیرجند و ساختمان آنرا به مرحوم شوکت‌الملک علم نسبت میدهند. (شکل‌های ۱۸۵ و ۱۸۶)
- ۵۱- بند عمرشاه- واقع در بیرجند و شاید ساختمان آن مانند بند دره قدیمی بوده و در ادوار جدید تعمیر شده باشد. بند عمرشاه شکل قوسی دارد و در وسط آن دو ستون دیوار، سد را در مقابل فشار آب تقویت میکند. (شکل‌های ۱۸۷ و ۱۸۸)
- بند های ذکر شده تحت شماره ۵۰ و ۵۱ احتیاج بتعمیر دارند، در اینصورت از هر دوی آنها میتوان استفاده نمود.
- پنجاه و يك بندي که در ردیف سد های قدیمی ذکر گردید، نگارنده از مدارک تاریخی و گزارشهای سیاحان و محققان و نیز طبق بازدید های شخصی طی سالهای متمادی در ایران یافته است. بدون شك سد های دیگری نیز در شمال غربی و غرب ایران وجود دارند که تاکنون به آنها دسترسی نداشته‌ایم. (شکل ۱۸۹)

#### ۱۲-۳-۲ خصوصیات فنی بند های ایران :

##### ۱- مصالح بکار برده شده : (شکل ۱۹۰)

بدیهی است که در سدسازی حتی‌المقدور از مصالح محلی استفاده میشود. این مصالح عبارتند از سنک و آجر و ملات آهکی با ساروج شاید از فرم و ابعاد آجرهای بکار برده شده در سدسازی و مقایسه آنها با سایر بند های دیگر بتوان عمر حقیقی سد ها را تعیین کرد.

بطور کلی آجر و سنک با ملات آهکی توده و ماس‌سد ها را برای مقابله با فشار جانبی آب تشکیل میداده‌اند. ضمناً ناگفته نماند که سد سازان ایران باستان مصالح موردنیاز خود را با دقت انتخاب میکرده‌اند.

##### ۲- شکل سد ها از لحاظ انتقال نیرو های جانبی آب:

در سدسازی دو نیروی اصلی پیش می‌آید که یکی وزن بند و دیگری فشار



جانبی آب است .

**الف - سدهای وزنی :** انتقال نیروی قائم که عبارت از وزن خودبند باشد اشکالی بوجود نمی‌آورد ، ولی فشار جانبی آب بر روی بدنه بند انتقال نیروها را بزمین مشکلتز میسازد .مقابله بانپروهای افقی یعنی فشار جانبی آب يك بار از این راه صورت میگیرد که ابعاد بند را آنقدر قوی و بزرگ انتخاب میکنند که منتج نیروی عمودی با نیروی افقی از سطح اتکاء عبور کرده باضافه درپیها تنها فشار ایجاد کند . همه میدانیم که اگر ابعاد دیوار استخر یا حوضی کافی نباشد ، فشار افقی آب دیوار را خراب میکند و اینجا احساس و تجربه طبیعی بماحکم میکند که دیوار حوض باید قطور تر و وزین تر شود تا در مقابل نیروی افقی بتواند استقامت کند . در صنعت سدسازی اگر با تقویت ابعادسد بافشار افقی آب مقابله شود آن سد راسد وزنی میگویند . اغلب سد های ایران از نوع وزنی هستند .

**ب - سد های قوسی :** همانطور که نیروهای قائم رامیتوان بوسیله قوس به پایهها انتقال داد ، درسدسازی نیز می توان به فرم بنددرسمت آب ، انحنائی داده و فشار های جانبی رامستقیما بهسطوح جانبی کوه هدایت کرد . اینگونه سد ها رابند های قوسی مینامند . در اینجا شاید تذکر این موضوع بی مناسبت نباشد که تاچند سال پیش دول غرب اختراع قوس و بکاربردن آنرا در ساختمانها از آن رومیها واتروسکیها میدانستند . دکتر نگهبان باحفریات خود در هفت تپه به اثبات رسانید که قبل از رومیان ایرانیان در ساختمانهای خود قوس را بعنوان عنصر باربربکار برده اند . نگارنده از قوسی که روی قبری باآجر در هفت تپه ساخته شده بوده و تقریبا فرم شلجمی داشت بازدید بعمل آورد و نتایج آزمایش يك قطعه ملات گچی همین حفریات را در بخش پنجم ذکر کرده ایم .

ایرانیان حتی در ساختمان گنبد هازخود ابتکارات و اختراعاتی بکاربرده اند که شرح آنها در اینجا مناسبتی ندارد .

بهرجهت استادان سدساز ایرانی با اطلاع از خصوصیات قوس و طرز باربری آن با انحناء دادن افقی به بدنه سد ها روش جدیدی را در سدسازی های ایران به وجود آورده اند و باحتمال قوی میتوان اختراع سد های قوسی را به ایشان نسبت داد . در ایران سه سد قوسی وجود دارد که قبلا به آنها اشاره شد . ( شکل ۱۹۱ )

**ج - سد های پایه ای :** سد های پایه ای بندهائی هستند که جدار خود بند نسبتا نازک است ولی بوسیله پایه هائی که معمولا مثلث شکل هستند در مقابل فشار آب تقویت میشوند . سد اخلمد و سد عمرشاه و همچنین سد فریمان با این پایه تقویت شده اند . درسد اخلمد پایه ها شکل استوانه ای داشته و به فواصل معینی از یکدیگر قرار دارند ، ولی در بند عمرشاه دوپایه در نزدیکی محورعرضی سد دیده میشود .

سد فریمان در وسط بعنوان پایه دارای هرم عظیمی است که به صورت دیوار حائل جدار بند را تقویت میکند . چنین بنظر میرسد که این پایه برای تقویت سد بعدا ساخته شده باشد .

**د - انتخاب محل سد :** در تمام نقاطی که سد های قدیم ایران بنا شده است ، شرایط طبیعی از لحاظ تنگی دره و استقامت کوهها و غیره بخوبی مراعات شده است . این سد ها اغلب در نقاط کوهستانی و دوردست که حتی امروز به سختی میتوان به آنها دسترسی پیدا کرد قرار گرفته اند . باید قبول کرد که انتخاب محل سد پس از جستجوی بسیار توسط کارشناسان و سد سازان قدیمی صورت می گرفته است .

**ه - شرایط شالوده ریزی :** شرایط شالوده ریزی سد ها کاملا متفاوت بوده است . در بعضی نقاط که سنك کوه روی کف رودخانه قرار گرفته بوده ، شالوده ریزی سد ها محکم و حتی پس از گذشت قرن ها ، باوجود اینکه پشت این سد ها هم اکنون



شکل ۱۷۱ - پل بندخواجو که در دوره صفویه ساخته شده است.





شکل ۱۷۲ و ۱۷۳ - بند اخلمد در خراسان (عمر در حدود ۳۰۰ سال)





شکل ۱۷۴ - بند فریمان ، نما از طرف سرآب (طول عمر در حدود ۳۰۰ سال)



شکل ۱۷۵ - بند فریمان ، نما از طرف زیرآب.





شکل ۱۷۶ - بند کریت در طبس ، قوسی است و ارتفاع آن بیش از یکصد متر است .  
مخزن سد پر شده است (عمر در حدود ۴۰۰ سال)







شکل ۱۷۷ - بند سلامی در مشهد (عمر در حدود ۳۰۰ سال)



شکل ۱۷۸ - بند سلامی ، دید از سرآب





شکل ۱۷۹ - سد گلستان در شمال مشهد ، دریاچه سد از ماسه  
و لای پر شده است (عمر در حدود ۲۰۰ سال)



شکل ۱۸۰ - سد گلستان ، نما از زیر آب





شکل ۱۸۱ - بند طرق در مشهد (عمر در حدود ۴۰۰ سال)  
نما از طرف زیرآب . از عکس بخوبی مشهود است که بند در دو  
مرحله ساخته شده است.



شکل ۱۸۲ - بند طرق ، دید از سرآب با برج آبگیر





شکل ۱۸۳ - بند اشرف در بهشهر ، دید از طرف زیرآب (طول  
عمر بند در حدود ۳۰۰ سال)



شکل ۱۸۴ - بند اشرف ، تاج سد ودریاچه







شکل ۱۸۵ - بند دره در بیرجند ، نما از طرف زیرآب ، رسوبات گل ولای مخزن در عکس بخوبی دیده میشود



شکل ۱۸۶ - بند دره ، قسمتی از مخزن با گل ولای پر شده است .



از شن ولای پر شده اند پابرجا می‌باشند. (شکل ۱۹۲)

ولی در اکثر موارد امکان خاکبرداری در زیر سد تا رسیدن به سنک کوه را نداشته‌اند و از این لحاظ سد راکم و بیش روی طبقات رسوبی کف رودخانه بنا کرده‌اند.

بدیهی است که موجودیت سدهائی که در چنین شرایطی بنا شده‌اند با گذشت زمان بمخاطره افتاده است (مانند سد ساوه و سد شش‌طراز کاشمر و غیره).

**و - برجهای آبگیر -** ارتفاع سدهای مخزنی ایران بین ۱۵ تا ۴۰ متر است. بدیهی است که مهار کردن فشار آب در مواقع باز کردن سد بمنظور بهره‌برداری برای سازندگان سد ها در مراحل اولیه سدسازی مشکلاتی بوجود آورده است، تا اینکه ایرانیان در ادوار قدیم راه حل جالبی برای این کار یافته‌اند. این راه حل عبارت از این است که در قسمت سراب و چسبیده به بدنه سد برجهایی از کف رودخانه تا تاج سد از آجر یا سنک بنا می‌کرده‌اند. این برج ها در ارتفاعات معینی مجهز به سوراخ های افقی بوده که با مخزن و دریاچه سد ارتباط داشته‌اند. دور برج مزبور پله حلزونی از تاج تا پائین ترین سوراخ آبگیری برج تعبیه می‌شده تا بند بان بتواند از داخل چاه سوراخهای افقی آن را باز کرده یا ببندد.

این روش فنی آبگیری از مخزن سد در کلیه سد های ایران مشاهده می‌شود.

در بعضی از سد ها دو برج آب دیده شده (سد قمصر) که فاصله آنها از یکدیگر قابل ملاحظه است. در سد شش طراز دو چاه آبگیری، بلافاصله پهلوی یکدیگر قرار دارند این طرز آبگیری در سایر سد ها دیده نشده است. بعد از این باره توضیحات بیشتری داده خواهد شد. در اغلب برجهای آبگیر در نتیجه ریزش آب، سنگهای رسوبی آهکی بوجود آمده که مطبق می‌باشند. شاید بتوان از این پدیده نیز مدت زمانی را که از این سد ها بهره‌برداری می‌شده تعیین کرد (یک قطعه از اینگونه آهکهای رسوبی متعلق به سد ساوه هم اکنون در دست آزمایش است). (شکلهای ۱۹۳ و ۱۹۴)

**ز - کانالهای آب بر -** ساختمان برجهای آبگیر بخوبی می‌رساند که در اکثر موارد آب از دریاچه سد، توسط دریاچه های برج آبگیر به «چاه فرمان» ریخته و از آنجا وارد کف طبیعی رودخانه می‌شده و سپس از این راه برای آبیاری مزارع مورد استفاده قرار می‌گرفته است. فقط در سد کبار مشاهده گردید که آب از چاه فرمان به کمر سدمی ریزد و از اینجا در یک کانالی که در سنک کنده‌اند آب تقریباً در حدود ۲۰ الی ۲۵ متر بالاتر از کف رودخانه بموازات ساحل سمت راست جریان دارد. علت این اختلاف راهنگام شرح بند کبار ذکر خواهیم کرد.

**ح - تخلیه آبهای طغیانی -** برای کلیه سد ها باید دستگاه های تخلیه در نظر گرفته شود که آبهای مازاد احتیاج را خصوصاً در مواقع طغیان و بروز سیلابهای عظیم بدون آنکه آسیبی به سد وارد آید، دور سازند.

ساده ترین راه حل این است که آبهای طغیانی و سیلابها از روی سد سرریز شوند مانند سد ساوه و بند امیر. البته در این موارد خطرات بزرگی متوجه سد خواهد شد، مثلاً نیروئی که از سقوط آبهای سیلابی روی بدنه و در پای سد آزاد می‌شود، میتواند به سهولت موجودیت یا قابلیت بهره‌برداری سد را بخطر اندازد، زیرا فشار آب بمرور پای سد را شسته و موجب تخریب پی‌ها و زیرشویی آن می‌شود.

در بسیاری از سد های ایران (مانند سد شش‌طراز - سد ساوه - سد قمصر) این حالت پیش آمده است که آبهای سیلابی از روی سد عبور می‌کرده و زیر پی سد را شسته و موجب سوراخ شدن قسمت پائین سد شده‌اند.

راه حل دیگری که خطرات نامبرده را از سد دور میدارد اینست که راه جداگانه‌ای جز بدنه و اجزاء اصلی سد برای عبور سیلابها در نظر گرفته شود. در برخی از سد ها

این مشکل را بدین ترتیب حل کرده‌اند که در یکطرف یادو طرف سد قسمتی از تاج سد را از سطح اصلی پائین‌تر برده‌اند بطوری که پس از وقوع طغیان و پرشدن سد آبهای طغیانی خودبخود از این قسمت سرازیر شده و به بدنه سد آسیبی نمیرساند. ریزش آبهای طغیانی اغلب در یک یادو طرف سد روی سنگهای طبیعی کوه صورت میگیرد و انرژی خود را باین ترتیب ریزش از دست میدهد.

در مواردی که سدسازان ایرانی راه حل دوم را پیموده‌اند به بدنه سد وزی‌ری‌ها آسیبی وارد نیامده است.

ضمناً باید در نظر داشت که طول عمر سدهای ایران بین ۲۵۰۰ تا سه هزار سال است، و ممکنست طغیانهای «کاتاستروفیک» که پس از گذشت هر چند سال یکبار بوقوع می‌پیوندد در این مدت طولانی یک یا چند بار روی داده باشد. بدون شك مخاطرات دیگری نیز از قبیل زلزله و غیره در ضمن این مدت طولانی پیش آمده که اثراتی روی سدها از خود باقی گذارده‌اند. (شکل‌های ۱۹۵ و ۱۹۶)

**وضعیت فعلی سدها از لحاظ بهره‌برداری** - تعدادی از سدهای ایران مانند بندامیر - سد فریمان و بندهائیکه در خوزستان در شهر شوشتر وجود دارند هنوز یا برجا هستند و از آنها بهره‌برداری میشود.

ولی مخزن اغلب سدهای قدیمی راشن‌ولای رودخانه‌ها پر کرده است و برخی از آنها نیز اصولاً پس از یک دوره بهره‌برداری بعلی که ذیلاً اشاره میشود غیرقابل استفاده شده‌اند.

بطور کلی علت اصلی تخریب سدهای ایران موضوع عبور آبهای طغیانی از روی یا از اطراف آنها بوده است. همانطور که قبلاً اشاره شد برای این منظور در بعضی موارد آب از روی بدنه پهای سد میریخته است. این عمل از یکطرف موجب خرابی بدنه سد شده و از طرف دیگر پای سد را کنده و بمرور موجب شسته شدن زیر بنا گردیده است. در طرحهای جدید سدسازی اصولاً آبهای طغیانی را از روی سد عبور نمیدهند، بلکه برای هدایت بی‌عیب و علت آن، مجراهای تخلیه جداگانه در نظر میگیرند. معهداً در صورتیکه بعلی آب از روی بدنه سد عبور کند همچنین در پائین مجاری تخلیه، حوضهایی برای از بین بردن انرژی سینتیک آزاد شده از سقوط آب، از بالای سد، میسازند که بدنیست این دستگاهها را «حوض آرامش» بنامیم (\*).

این حوضها را از بتون مسلح باشکل‌های مخصوصی میسازند تا بتوانند در برابر ضربات سخت و انرژی آب مقاومت کنند.

بدیهی است «حوضهای آرامش» در پای سدهای قدیم ایران در نظر گرفته نشده است، در نتیجه انرژی توده‌های آب که از روی بدنه سد سقوط کرده‌اند پای سد را خورده و شسته است. البته پس از آنکه کف سد مقداری شسته شد معمولاً خودبخود حوض آرامش طبیعی بوجود می‌آید که آبهای موجود در آن بصورت تشکی برای از بین بردن انرژی آب درمی‌آید. و در صورتیکه عمل شستن کف رودخانه و زیر سد (\*) ادامه یافته و از حدود معمول تجاوز کند آنوقت خراب شدن سد حتمی است. علت تخریب سد ساوه همین نقص فنی بوده است.

در بند امیر چون ظاهراً پی‌ریزی سد، متناسب بوده و خوب انجام گرفته است در پای سد حوض آرامش طبیعی بوجود آمده که وضعیت و استحکام آن با نیرو و انرژی آبهای طغیانی در حال تعادل است. و در نتیجه موجبات تخریب سد را بوجود نیاورده است.

(●) — Tosbecken, Stilling pool, basin d'Amortissement.

(●) — Auskolkung erosion deepening erosion.



شکل ۱۸۷ - بند عمر شاه در بیرجند (عمر در حدود ۲۰۰ سال)



شکل ۱۸۸ - بند عمر شاه در بیرجند . بند قوسی و دارای دو ستون در وسط میباشد.





شکل ۱۹۰ - بند قمصر که مخزن آن پر و بدنه سد نیز خراب شده است . عکس بخوبی کیفیت بتون بکار برده شده را نشان میدهد . در وسط عکس برج آبگیر را می بینیم که از آجر ساخته شده است و اطراف آن پله حلزونی قرار دارد .







شکل ۱۹۰ - بند قمصر که مخزن آن بر وبدنه سد نیز خراب شده است . عکس بخوبی کیفیت بتون بکار برده شده را نشان میدهد. در وسط عکس برج آبگیر را می بینیم که از آجر ساخته شده است و اطراف آن پله حلزونی قرار دارد .





شکل ۱۹۱ - بند قوسی کبار قم . نمونه‌ای است از سه سد قوسی  
ایران باستان .





شکل ۱۹۲ - پی‌ریزی سد مخروبه قمصر . از این عکس نمایان است که در شالوده‌ریزی سد ها ایرانیان باستان نهایت دقت را بکار می‌برده‌اند.





شکل ۱۹۳ - برج آبگیر بند طرق درمشهد



شکل ۱۹۴ - برج آبگیر بند گلستان با پله حلزونی







شکل ۱۹۵ - لبریز سد فریمان که در ساحل چپ کنار بند تعبیه شده است .



شکل ۱۹۶ - درسد فریمان آبهای طغیانی از دو کنار سد بدون تماس بابدنه بند جاری شده و انرژی خود را بدینترتیب از دست میدهند .





شکل ۱۹۷ - حوض آرامش طبیعی در بند امیر ، آب پس از عبور از روی بدنه سد به یک تشک آبی که در پای آن بطور طبیعی تشکیل شده برخورد کرده و بدین ترتیب آرامش مییابد و همین امر موجب آن شده که بند امیر پس از گذشت هزار سال هنوز قابل بهره‌برداری است.



طراح پل بند الله وردیخان اصفهان با سنك فرش کردن پای سد در زیر آب سعی کرده است که عملیات تخریبی آب را در زیر دست پل بند حتی المقدور از پی ها دور سازد. در انتهای این سنك چینی بازحوض آرامش طبیعی درست شده که وضعیت هیدرولیکی آن با انرژی آزاد شده از توده های آب در حال تعادل است و بهمین علت پل بند برجای خود استوار مانده است. (شکل ۱۹۷)

علت دیگری که موجب عدم امکان بهره برداری از سد های قدیم ایران شده است موضوع پرشدن پشت اکثر آنها با گل و لای است. موضوعی که دنیای فنی و صنعت امروزی نیز هنوز نتوانسته است مشکل آنرا بطور رضایت بخش حل کند و از این لحاظ برای کلیه سد ها یک طول عمر معینی محاسبه و قائل میشوند که نسبت به مقدار شن و لائی که آب رودخانه همراه دارد متغیر است.

همانطور که اشاره کردیم معیذاً تعدادی از سد های قدیمی ایران هنوز پابرجا هستند و وظائف محوله را بخوبی انجام میدهند. در سد های کوچک شستن و خالی کردن سالیانه مخزن سد از گل ولای امکان پذیر است چنانکه این عمل هر ساله در مورد سد فریمان انجام میگردد و این بند پس از گذشت ۳۰۰ تا ۳۵۰ سال هنوز قابل استفاده است. مطالعه و تحقیق در این باره از وظائف مهم اقتصاد آب ایران در آینده بشمار میرود.

۱۲-۳-۳- اینک به شرح چند سد ایرانی بکمک نقشه های تفصیلی و عکس میپردازیم.

#### ۱- سد ساوه : ( شکل های ۱۹۸ تا ۲۰۲ )

سد ساوه در ۱۵۷ کیلومتری جنوب غربی تهران و در ۳۷ کیلومتری شهر تاریخی ساوه قرار گرفته است طول تاج سد در حدود ۶۵ متر و پهنای آن در وسط در حدود ۱۸ متر و پهنای بدنه در کف رودخانه بموازات محور عرضی در حدود ۳۵ متر است.

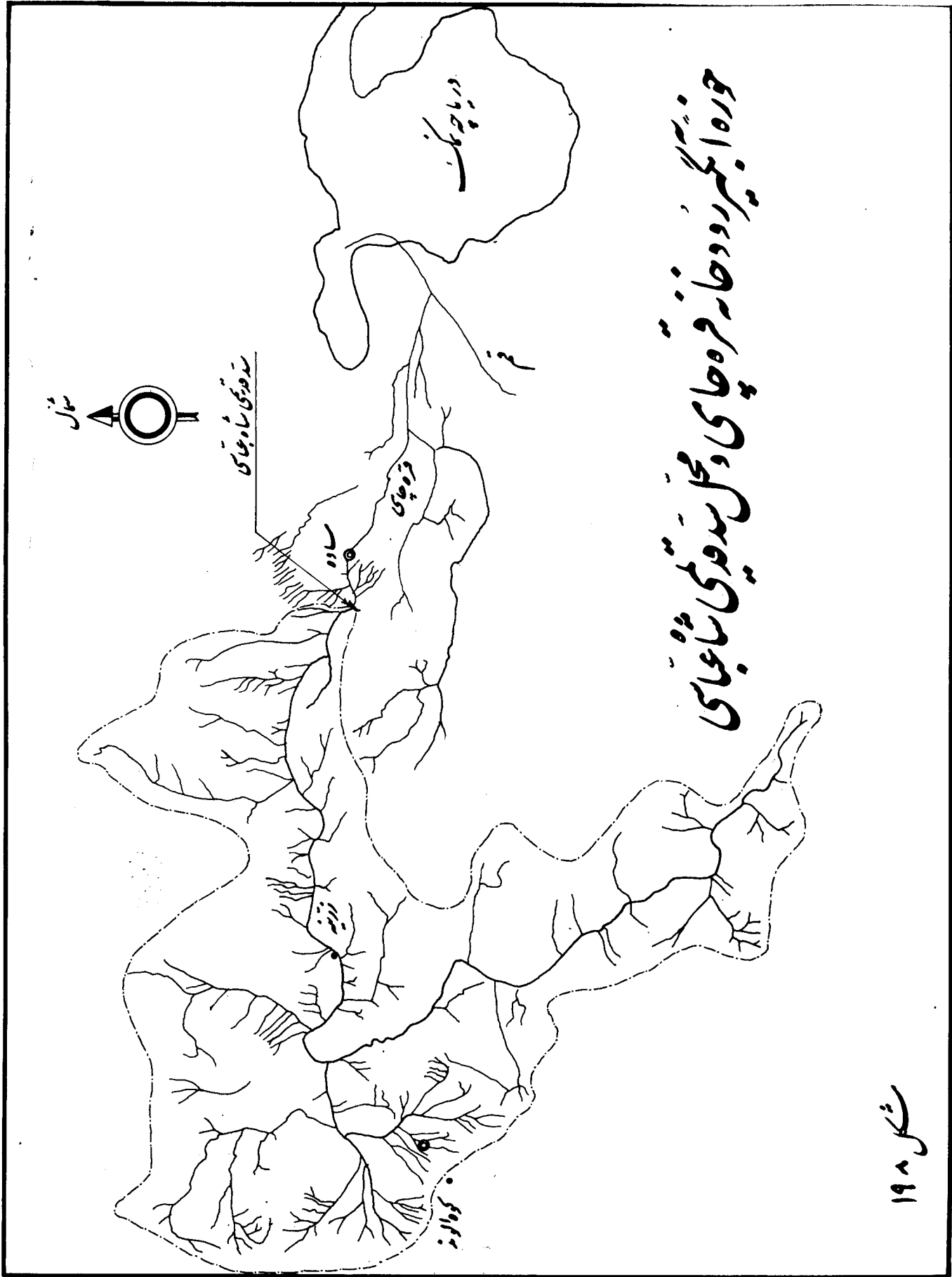
برج آبگیر و پله حلزونی به فاصله ۷ تا ۸ متر از لبه خارجی سد قرار گرفته اند و ارتفاع سد بین ۳۰ تا ۳۵ متر از کف رودخانه میباشد. مصالح ساختمانی سد از سنك شکسته کوه (سنك آهکی) و ملات آهکی است که دارای مقاومت خوبی است. در طرف مجاور به دریاچه بفاصله ۷ متر از لبه سد یک هسته آب بند ساخته شده که ساختمان آن از آجر و ملات آهکی است. در ساحل چپ راه مالرویی دیده میشود که برای عبور از روی سد ساخته شده است و در ساحل دست راست نیز جاده مزبور در دامنه کوه ادامه دارد.

چنین بنظر میرسد که ابتدا آبهای طغیانی را از ساحل دست راست از روی گونه طبیعی کوه عبور میداده اند، بعد از وسط بدنه سد برای عبور آب مسیری ساخته اند که ساختمان آن با ساختمان سد در یک دوره انجام نگرفته است در ساحل دست چپ تونلی موجود است که ساختمان آن مربوط به ادوار بعد است، فعلاً قسمتی از آب رودخانه را از پشت سد در این تونل جاری ساخته و بموازات ساحل دست چپ برای آبیاری دشت ساوه هدایت میکنند. در ساحل دست راست در حدود ۲۰ سال پیش بمنظور تعمیر سد تونلی دیگری ساخته شده که سیل آنرا پر کرده است. مرمت و احیاء سد ساوه تاکنون چندبار مورد مطالعه قرار گرفته است. مطالعات مرمتی اولین بار توسط بنگاه مستقل آبیاری صورت گرفت و مهندس ناتر ( Nater ) طرحی برای آن پیشنهاد کرد بار دوم سد جدیدی توسط لودین ( A. Ludin ) و ف. تولکه ( F. Tölke ) نویسنده این سطور در سال ۱۳۳۳ تهیه شد که در یکی از واریانت های پیشنهادی استفاده از سد قدیم منظور گردیده بود.

در حال حاضر وزارت آب و برق درباره احداث سد جدیدی در این نقطه مشغول مطالعه میباشد .

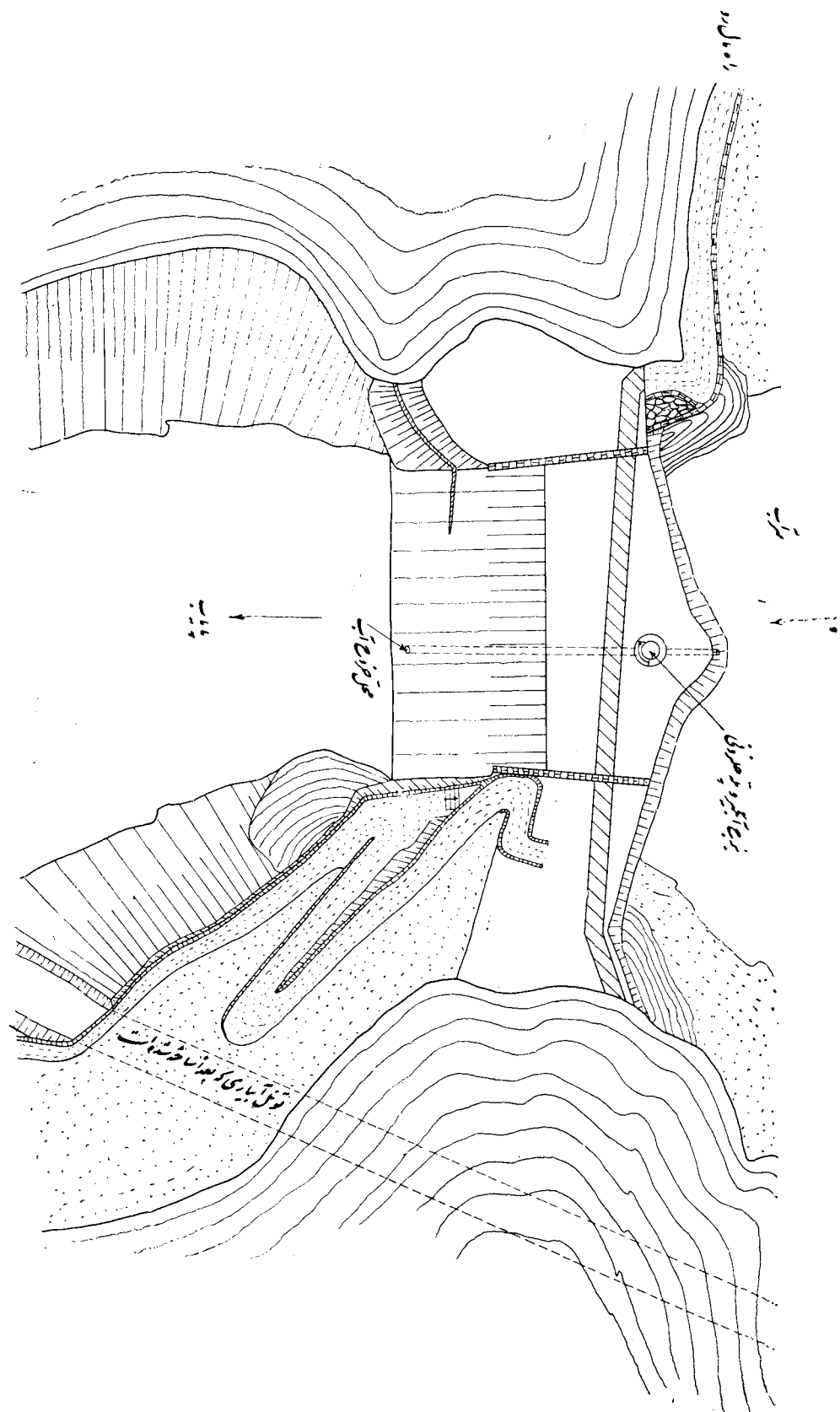
**تاریچه سد ساوه :** بین ساکنان شهر ساوه این سد بنام بند عباسی مشهور است . ولی این سد بمراتب قدیمتر از آن است که این نام گویای آنست . در کتاب پطروشفسکی جلد اول صفحه ۲۰۹ از قول حمدالله مستوفی وصف آن بدین قرار آمده است :

«گاو ماسارود که برای ناحیه ساوه نقشی را که زنده رود اصفهان داشته، ایفا میکرده است ، وزیر شمس الدین محمد صاحب دیوان جوینی که (در سال ۱۲۸۴ اعدام شد) سدی بر آن رود احداث کرده و نتیجه «بحیرهئی» ایجاد شده بود آبهای آن ، مزارع آوه و ساوه را مشروب ساخته باقیمانده در بیابان هدر میرفت (\*)» .  
با این مدرک تاریخی عمر سد در حدود ۷۰۰ سال است و بطور قطع قبل از دوره صفویه وجود داشته است . به احتمال قوی شاه عباس کبیر دستور تعمیر آن را داده و شاید دیواره های جدیدی که در وسط بدنه سد برای عبور آبهای طغیانی دیده میشوند ، مربوط به دوره صفویه بوده باشد و بهمین علت هم سد را بند عباسی نامیده اند .



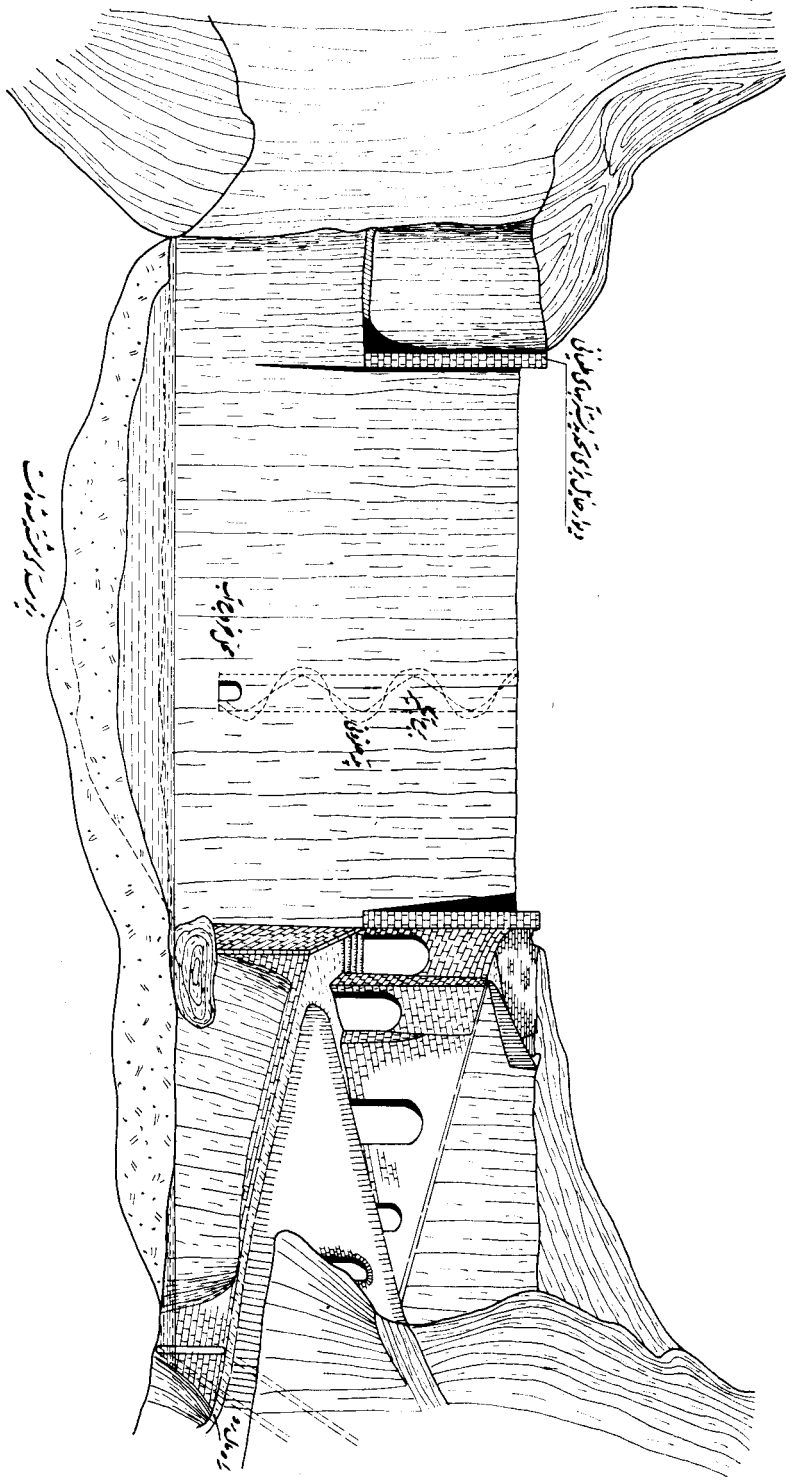
# ۱۹۸۰ء ایگریکلچرل ڈیپارٹمنٹ کی طرف سے تیار کیا گیا ہے





شکل ۱۹۹

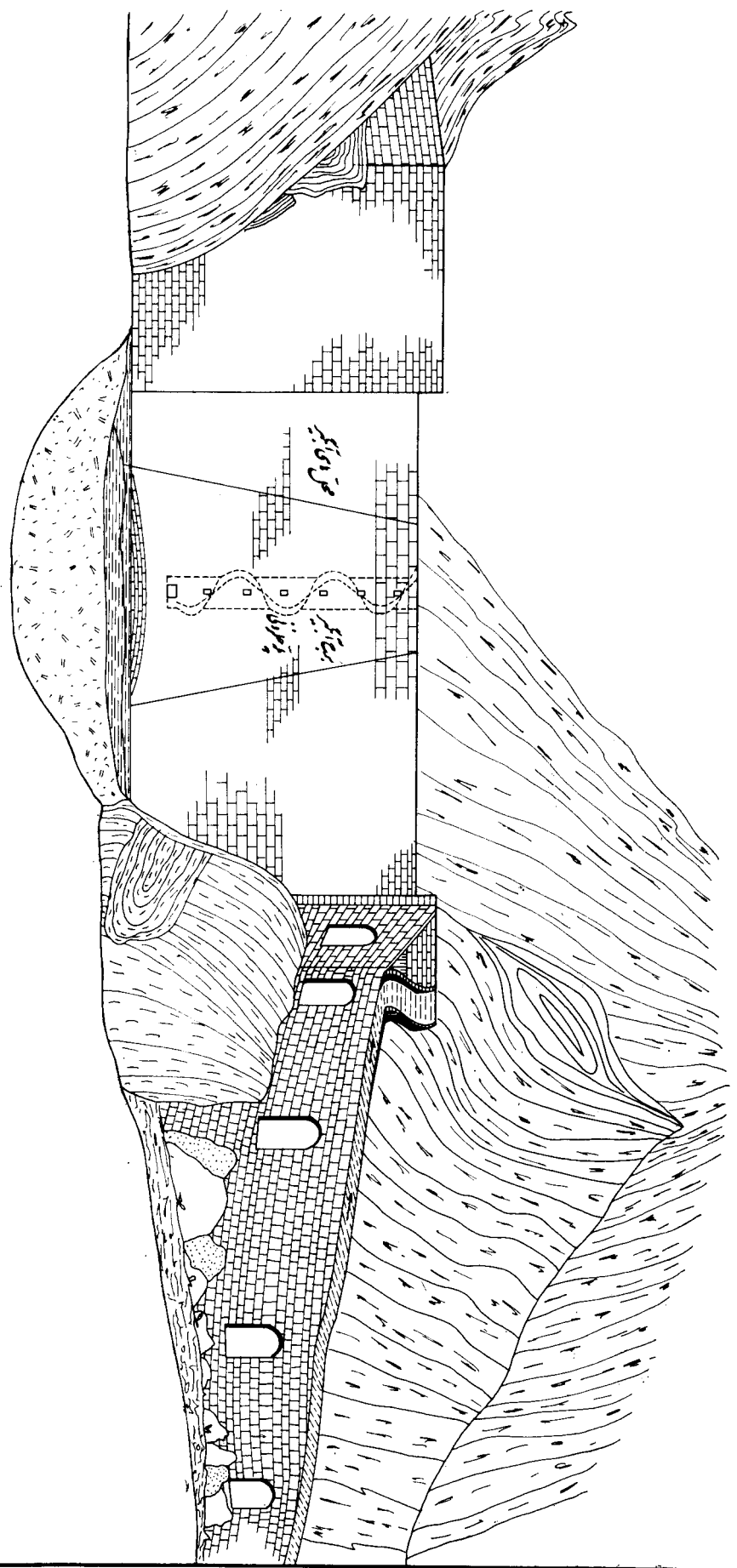
سد شاه  
مدیریت



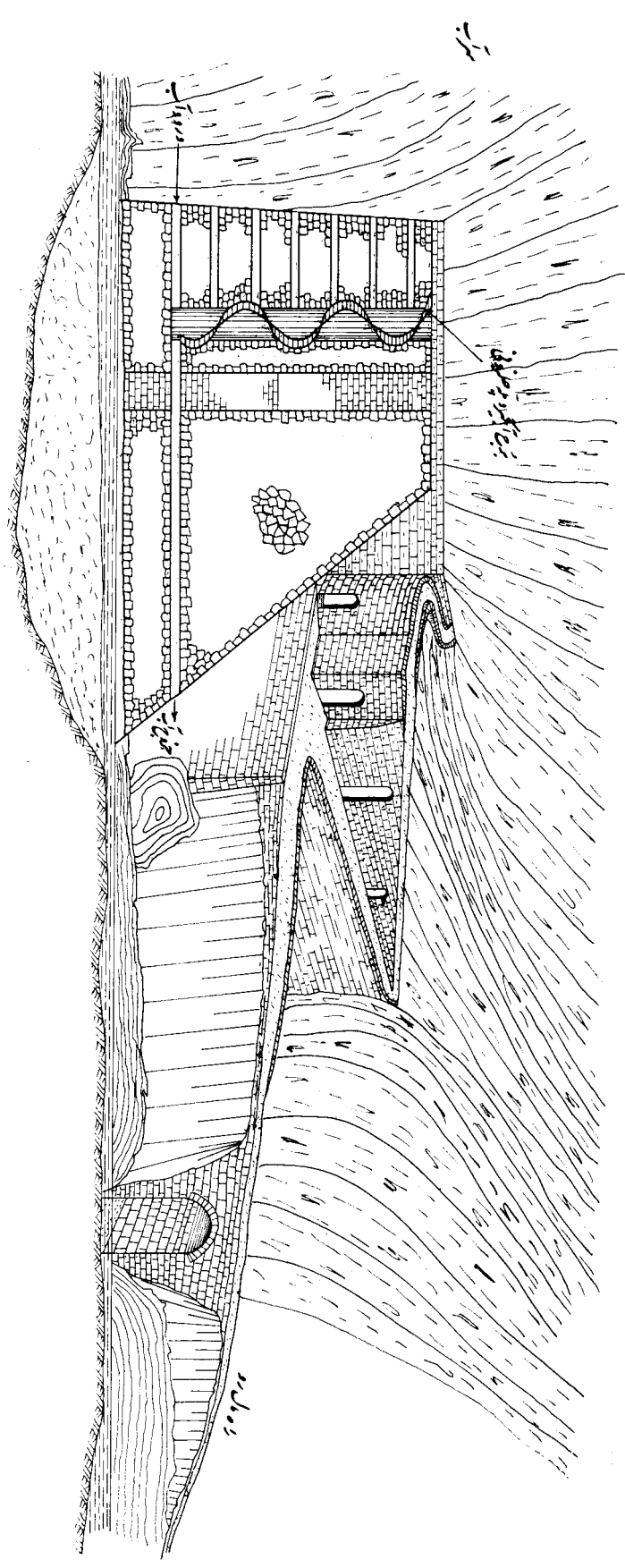
شکل ۲۰۰

سنگت‌وه  
نامی است از طرف باب

# شماره نایست از دوزخ



شکل ۲۰۲



سندساره  
برس عوفی

## ۲ - بند فریمان (شکل‌های ۲۰۳ تا ۲۰۷)

بند فریمان در ۹۰ کیلومتری شهر مقدس مشهد و ۱۲ کیلومتری شهر فریمان بر روی رودخانه فریمان بسته شده است. تاریخ بنای آن به تحقیق معلوم نیست. طبق اظهار ساکنان اطراف، این بند ابتدا در هزار سال پیش به ارتفاع چهار متر ساخته شد، و پس از آن یکبار دیگر در ساختمان آن تجدید نظر کرده‌اند و ارتفاع آن را به ۲۰ متر رسانیده‌اند. از ستون هر می شکلی که وسط سد بنا شده چنین استنباط می‌شود که در ادوار گذشته بند یکبار دیگر نیز مرمت و تقویت شده باشد در ۵۰ سال پیش سد فریمان بدستور اعلیحضرت فقید رضاشاه کبیر ظاهرا برای مرحله سوم تعمیر و کمی بر ارتفاع آن افزوده شد.

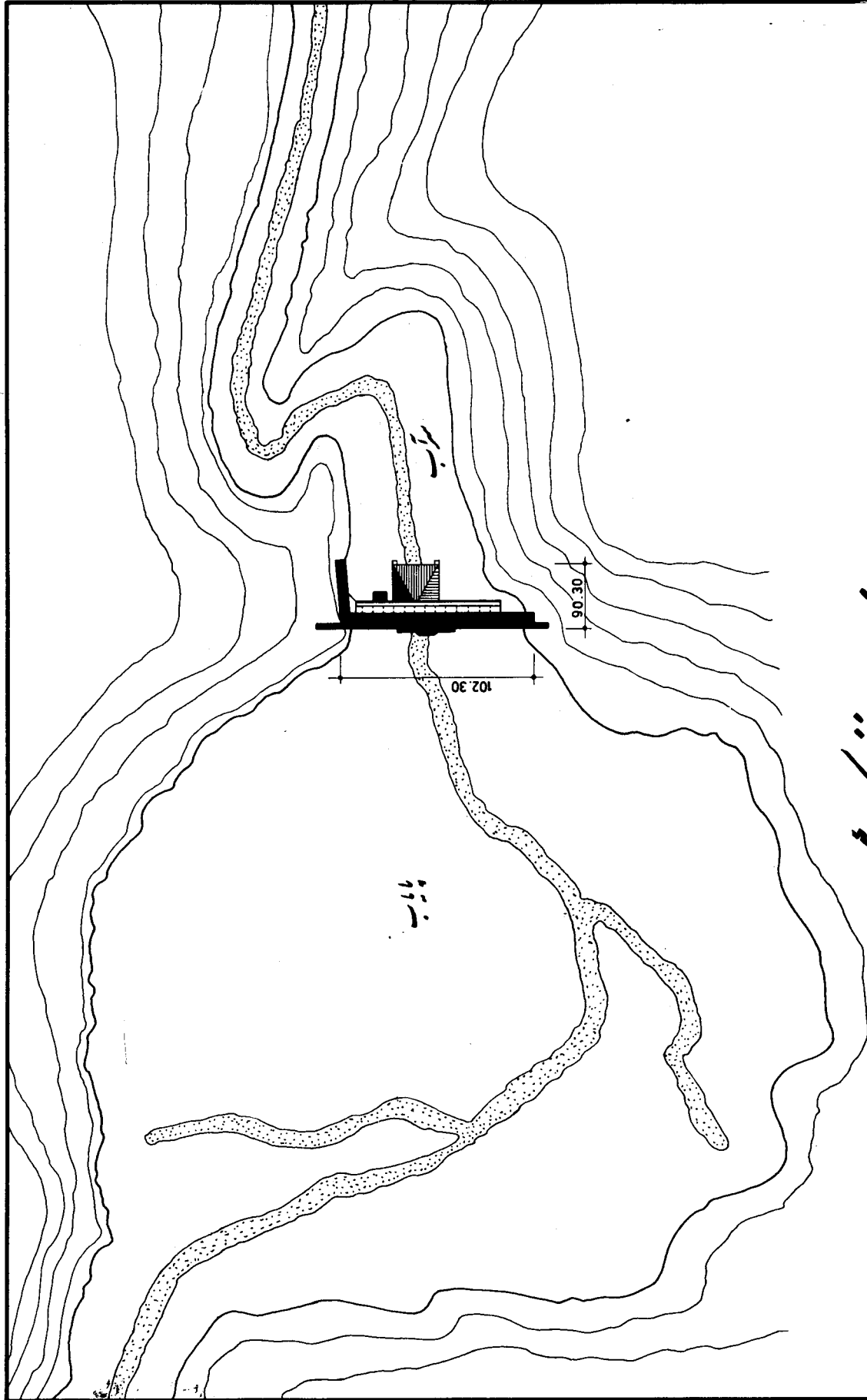
طول دریاچه پشت سد در حدود ۲ کیلومتر است و عرض متوسط آنرا می‌توان ۵۰۰ متر تخمین زد. قسمتی از حجم دریاچه سد با گل‌ولای پر شده است و در نتیجه ذخیره آب آن کمتر از روزهای اولیه است. بطور تقریب ظرفیت دریاچه در حدود یکمیلیون متر مکعب می‌باشد. دور کردن آبهای طغیانی از دو بغل سد صورت می‌گیرد که از روی سنگهای کوه‌جاری شده و انرژی خود را از دست می‌دهند. ظاهرا بدنه خود سد از آسیب آبهای طغیانی مصون مانده است.

ضمن تعمیرات ۵۰ سال پیش در ارتفاع ۱۵ متر از روی تاج بند دریاچه‌های سرریز تعبیه کرده‌اند، که تعداد آنها شش عدد است، بابتن این دریاچه‌ها یک متر ارتفاع سد اضافه می‌شود معمولا این دریاچه‌ها بسته است ولی در صورت طغیان‌های شدید این دریاچه‌ها باز می‌کنند تا آب از روی سد عبور نکند.

بطوریکه اهالی در ۸ سال پیش اظهار می‌داشتند در سال ۱۳۴۱ در اثر طغیان شدید آب ارتفاع یکمتر از روی بند در تمام طول سد سرریز گردیده بود. گویا طغیان به کشاورزان و بندیان فرصت بازکردن دریاچه‌ها را نداده بود. اگر این عمل تکرار شود خرابی سد حتمی خواهد بود. برای تخلیه آبهای طغیانی باید دریاچه‌های سرریز همیشه باز و آماده کار باشند. آبیگری از بند بوسیله دو عدد برج آبیگیر که هر کدام مستقلا کار می‌کنند انجام می‌گیرد، باین طریق آب از مجراهایی که تعبیه شده در عمقهای مختلف بند بداخل چاه‌ها وارد و از کف چاه خارج می‌شود. برای بازکردن مجراهای فوق برخلاف آنچه در مورد سد‌های دیگر دیده‌ایم، الوارهایی در داخل چاه در ارتفاعات مساوی و در جهات مختلف نصب کرده‌اند. این الوارها بجای پله حلزونی برای پائین رفتن و بازکردن مجراها و همچنین از بین بردن انرژی سقوط آزاد آب و در نتیجه ممانعت از تخریب چاه تعبیه شده است از این بند مجموعا سه دهکده بنامهای تقی‌آباد - قلعه‌نو - لوشاب و هوس و همچنین کارخانه قند فریمان و شهر فریمان استفاده می‌کنند. فاصله فریمان و قلعه‌نو از سد در حدود ۱۲ کیلومتر و بقیه دهات در حدود سه کیلومتر سد قرار گرفته‌اند.

ساختمان ساده برج آبیگیر می‌رساند که طول عمر سد همانطور که در بالا ذکر شد بیش از دوره صفویه می‌باشد.

در ساحل دست‌راست این سد مخزنی یک رشته نهر آبیاری مستقیما از دریاچه منشعب می‌شود در صورتیکه در سایر سد‌ها چنین نهری که مستقیما از مخزن آبیگری کند مشاهده نگردیده است. این نهر برای آبیاری زمینهای بکار می‌رود که بالاتراز کف رودخانه قرار گرفته‌اند.



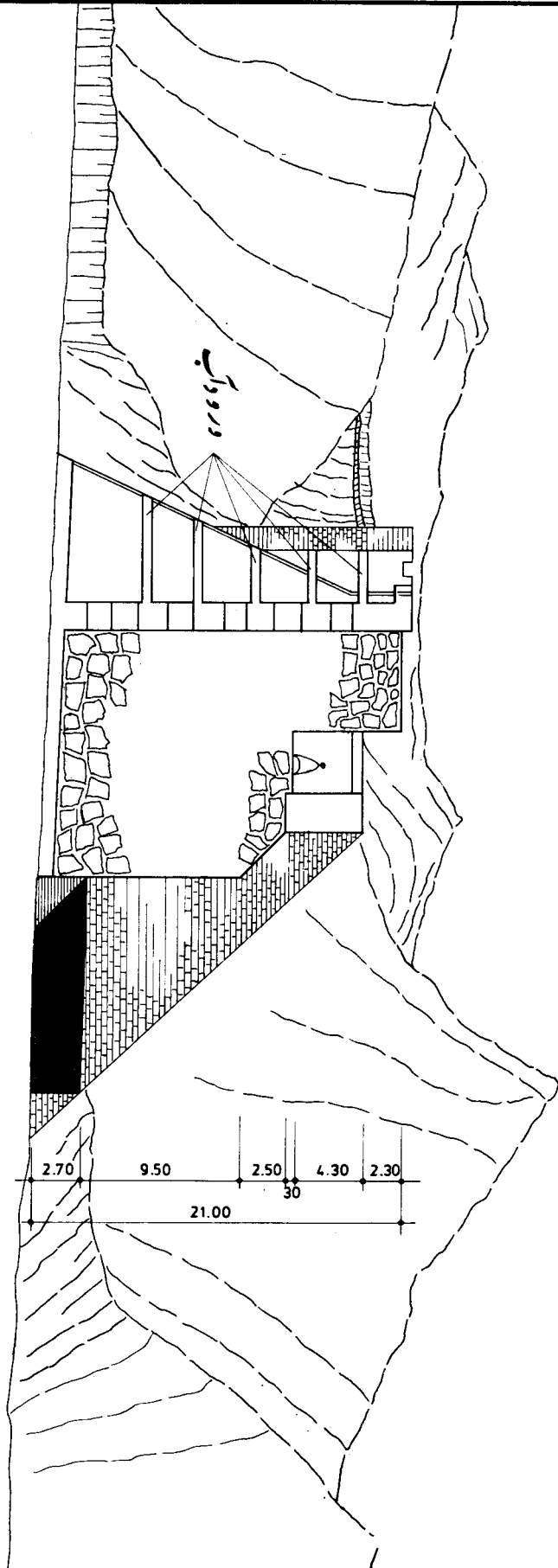
سد فرمان در رودکی مسعود  
 نقشه بویست

شکل ۲۰۳

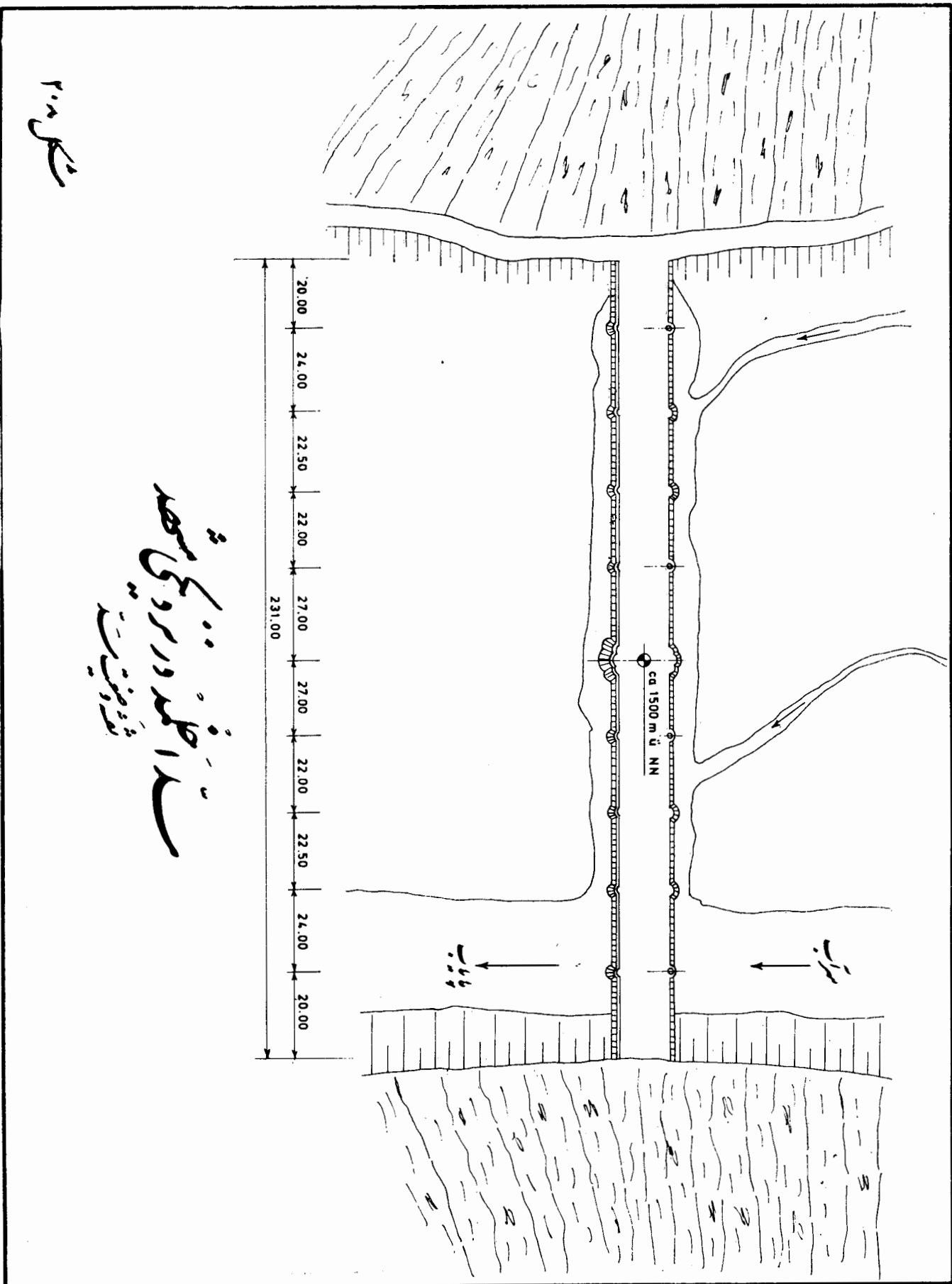


محل ۲۰۵

سده فرمان در سردی کوه  
برش عرضی

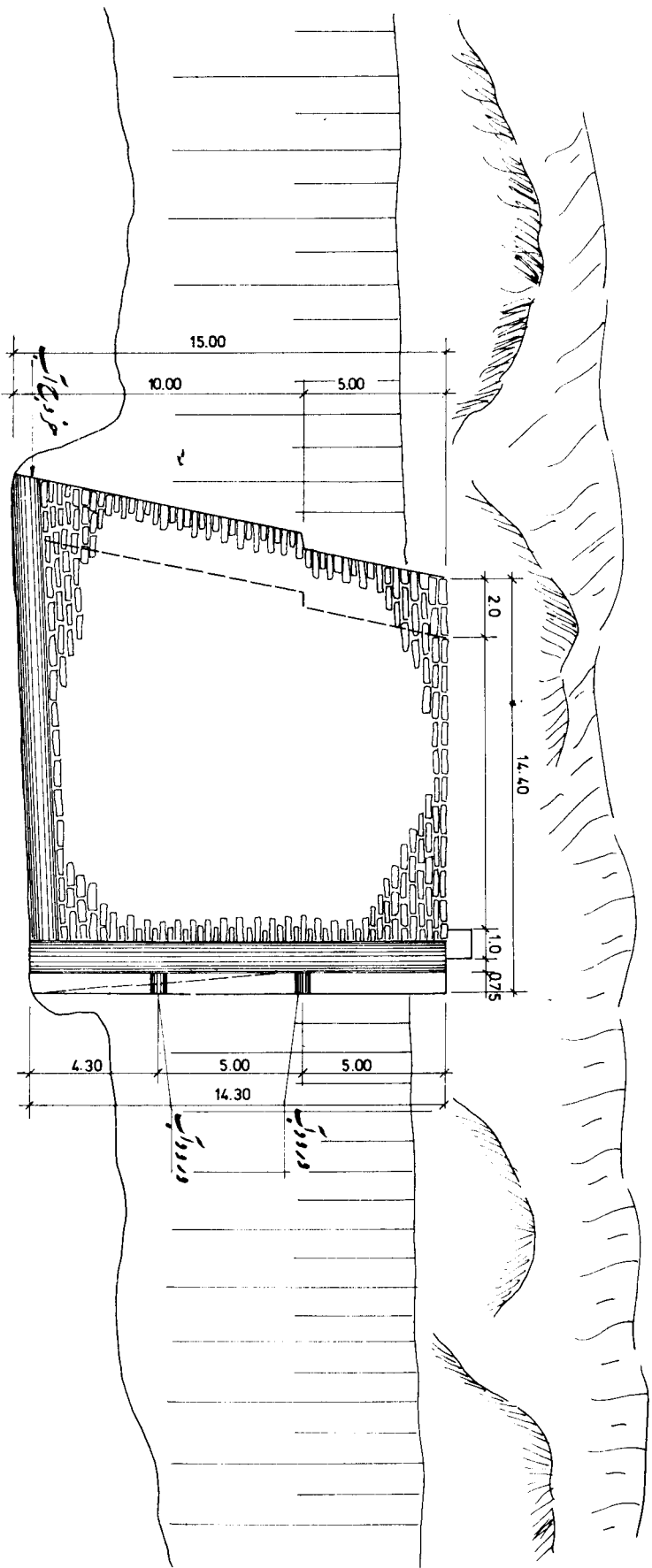






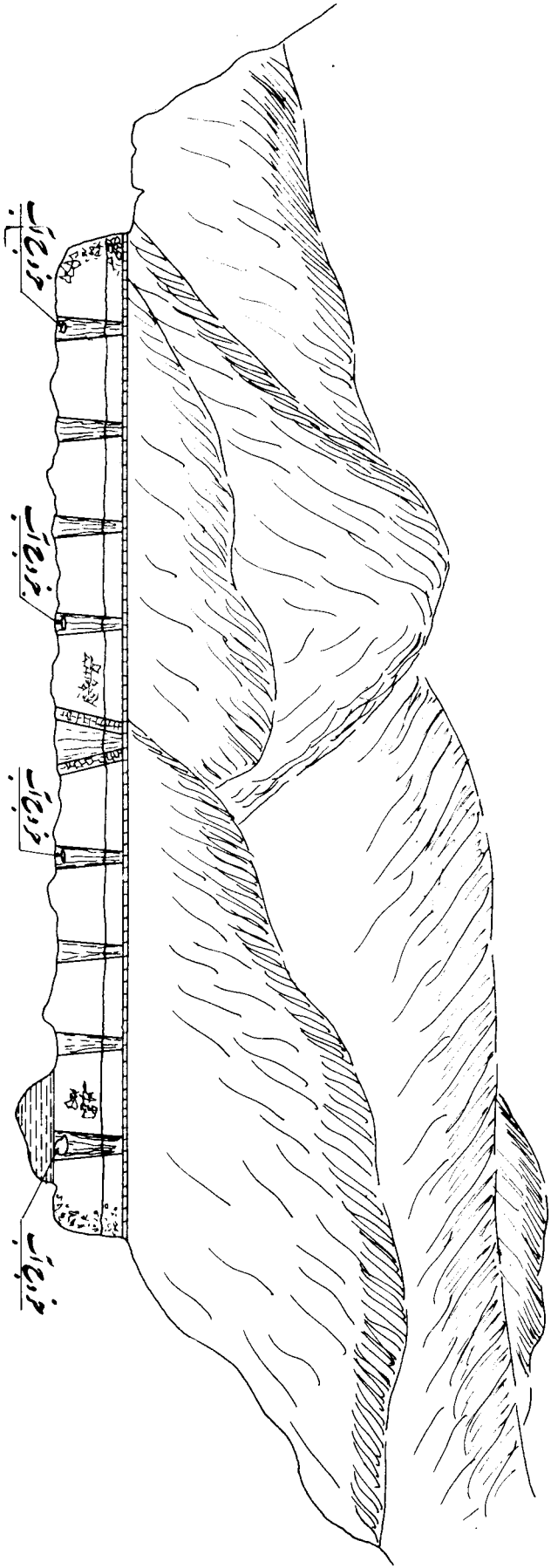
مقیاس ۲۰۰۰

سد اظمد در رودکی شهد  
شهر میناب



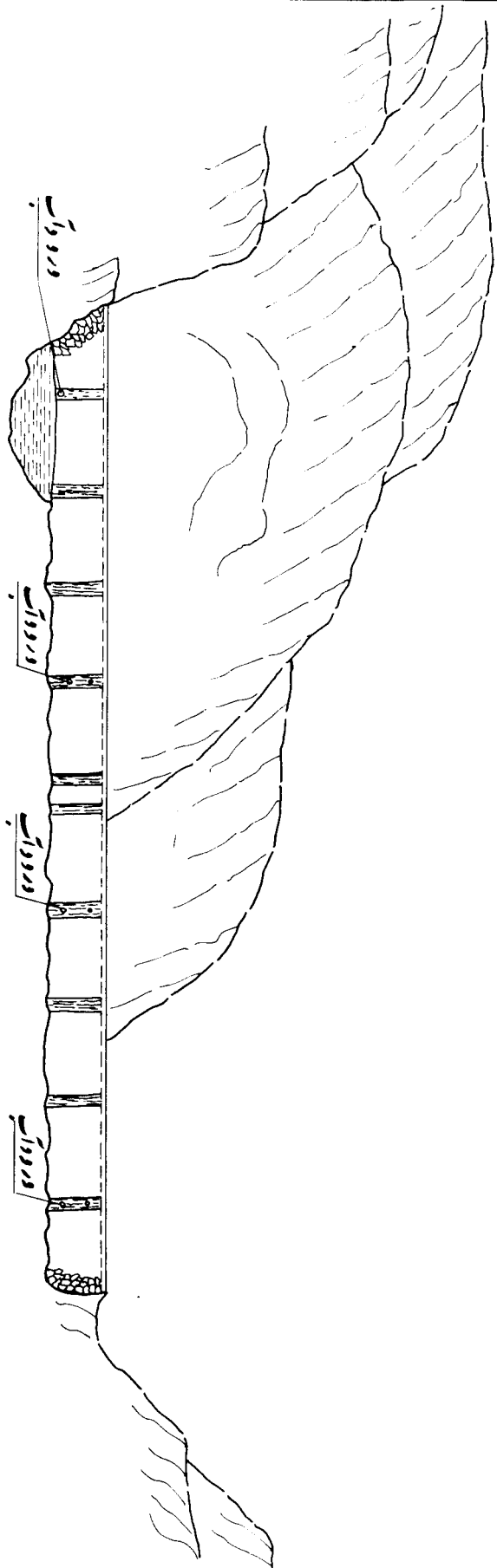
تعمیر و مرمت سد  
برش عرضی

شکل ۲۰۹



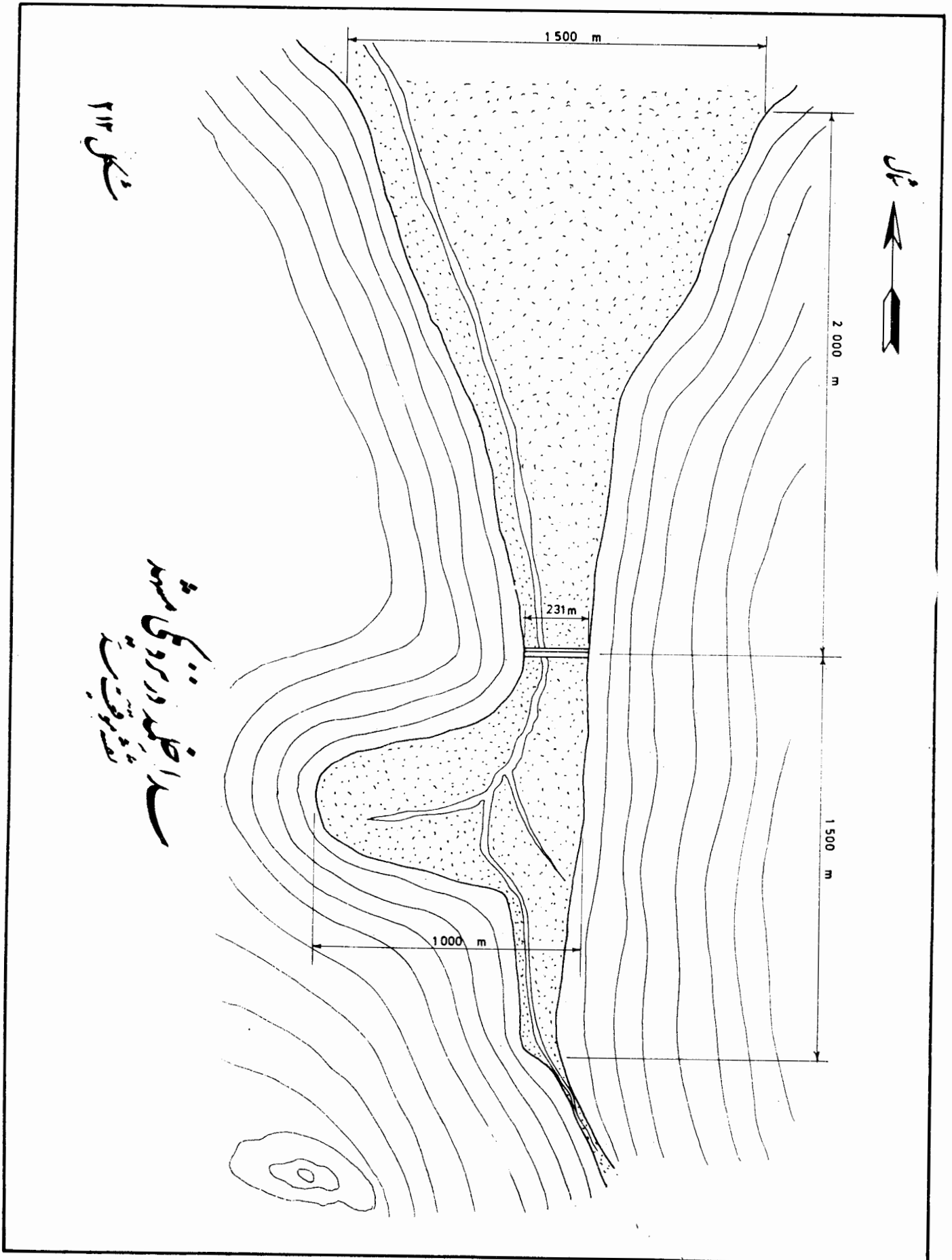
سد اظنه در نزدیکی سمد  
 نیمی ست از طرف پایت

شکل ۲۱۰



سد اچمد در سردکی مسند  
نمای ست از طرف غرب

شکل ۲۱۱

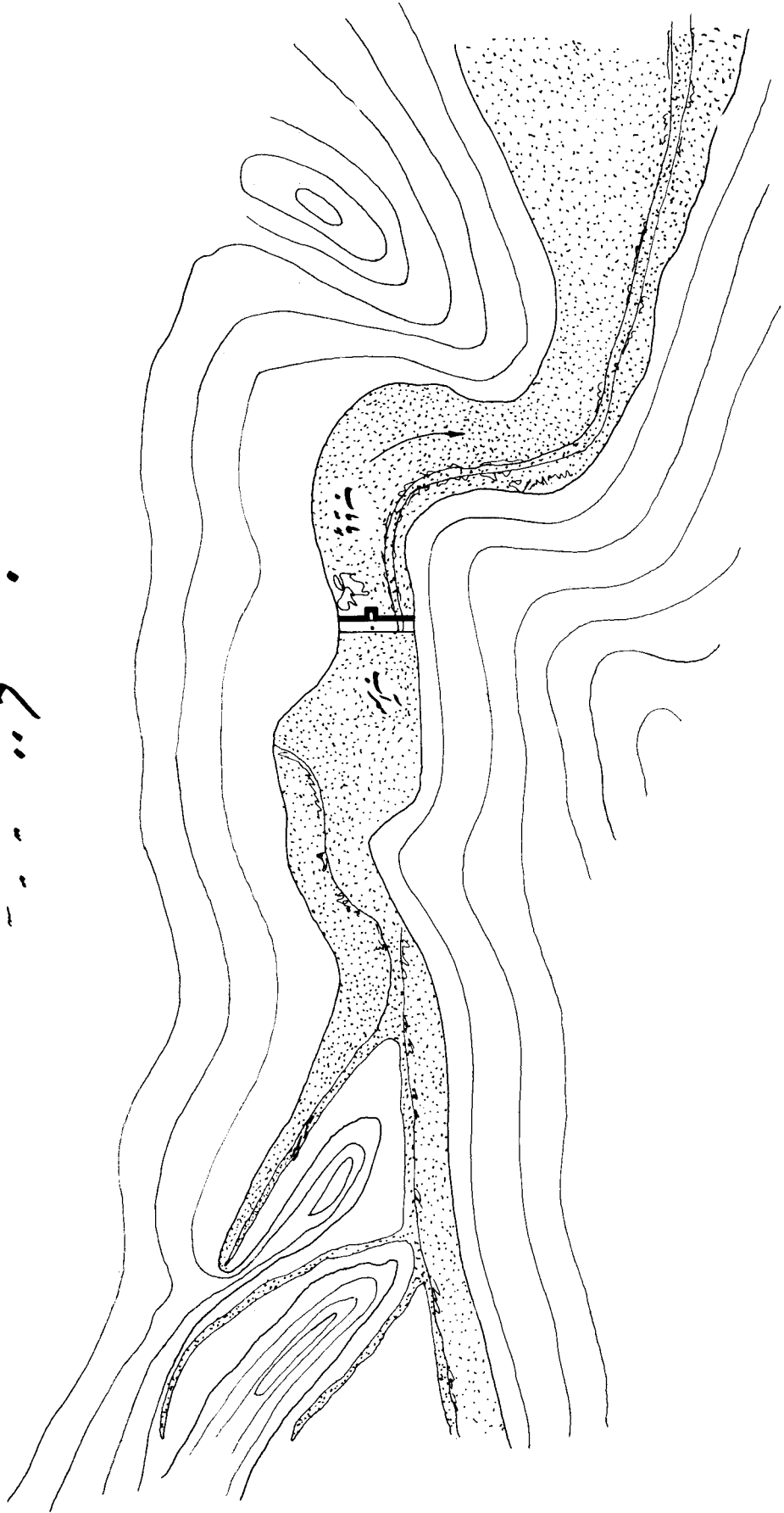


#### ۴ - بند دره در بیرجند : (شکل‌های ۲۱۳ تا ۲۱۷)

بند دره در ۱۱ کیلومتری بیرجند در کوه‌های شمالی این شهر واقع است . به‌روایتی بنای آن در پنجاه سال پیش بدست مرحوم شوکت‌الملک علم صورت‌گرفته است . این بند در حال حاضر دایر است ولی عده‌ای ساختمان آنرا قدیمی میدانند . طول بند در حدود ۳۵ متر و عرض تاج سد بین سه تا چهار متر و ارتفاع آن ۱۵ متر است طول دریاچه سد در حدود ۲۰۰ متر و عرض آن در انتها ۱۵۰ متر است . حجم دریاچه بطور تقریب در حدود ۱۵۰ هزار متر مکعب که نسبتاً کوچک است و در حال حاضر یک سرریز در بدنه بند تعبیه شده که عرض آن چهار متر و عمق آن ۵۰ سانتیمتر است . عمل آبیگری از بند بوسیله یک عدد برج‌آبیگیر صورت می‌گیرد که دارای چهار عدد سوراخ در ارتفاعات مختلف میباشد این طریقه آبیگری همان است که در سایر سدهای قدیمی مثلاً ساوه مشاهده گردید . در پائین بند دره مجرائی برای تخلیه سد در نظر گرفته شده که بوسیله آن محوطه مخزن را شستشو میکنند تا دریاچه پر نشود .

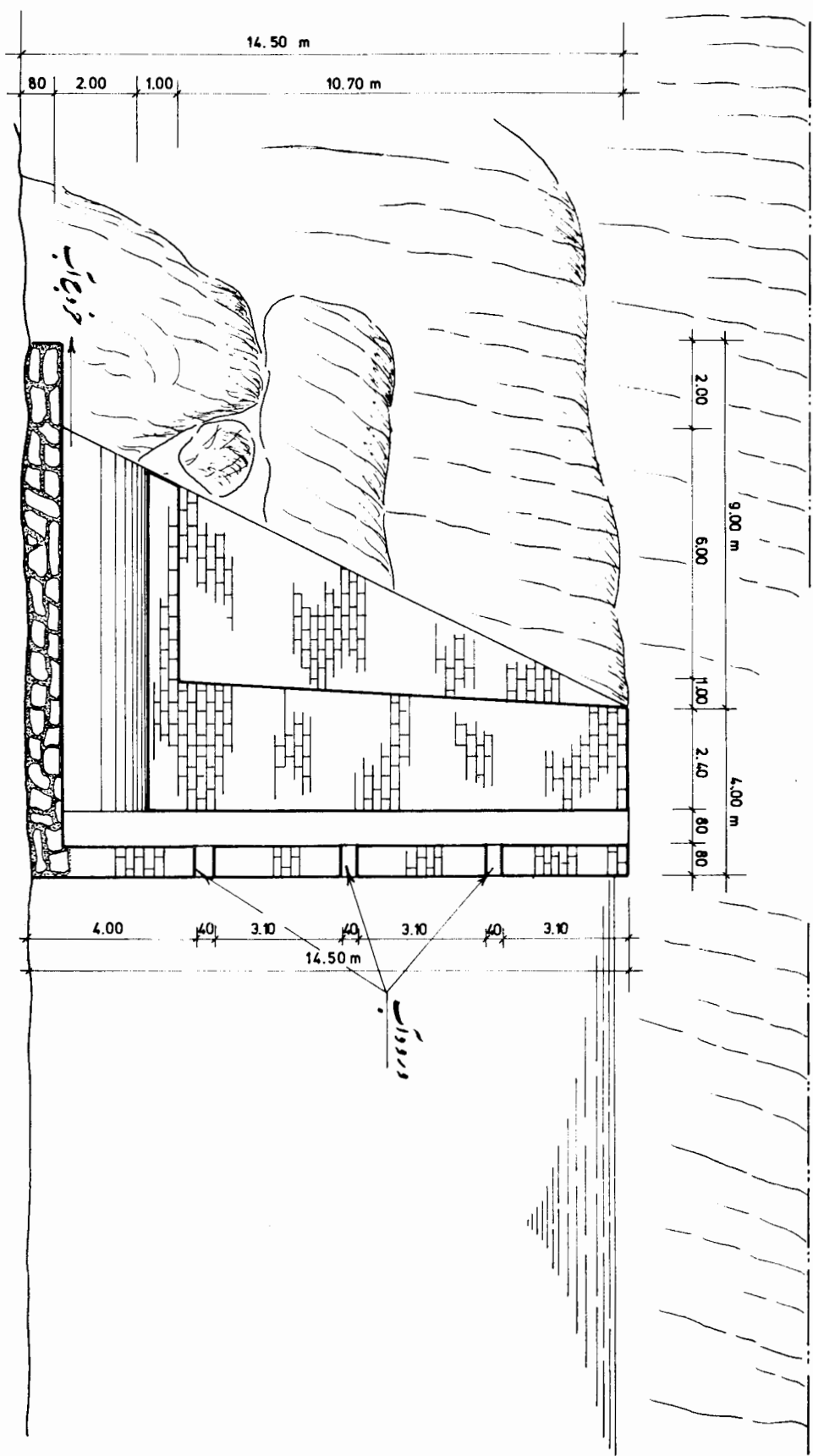
شکل ۲۱۳

سد در رودکی پهن  
شهر مینا

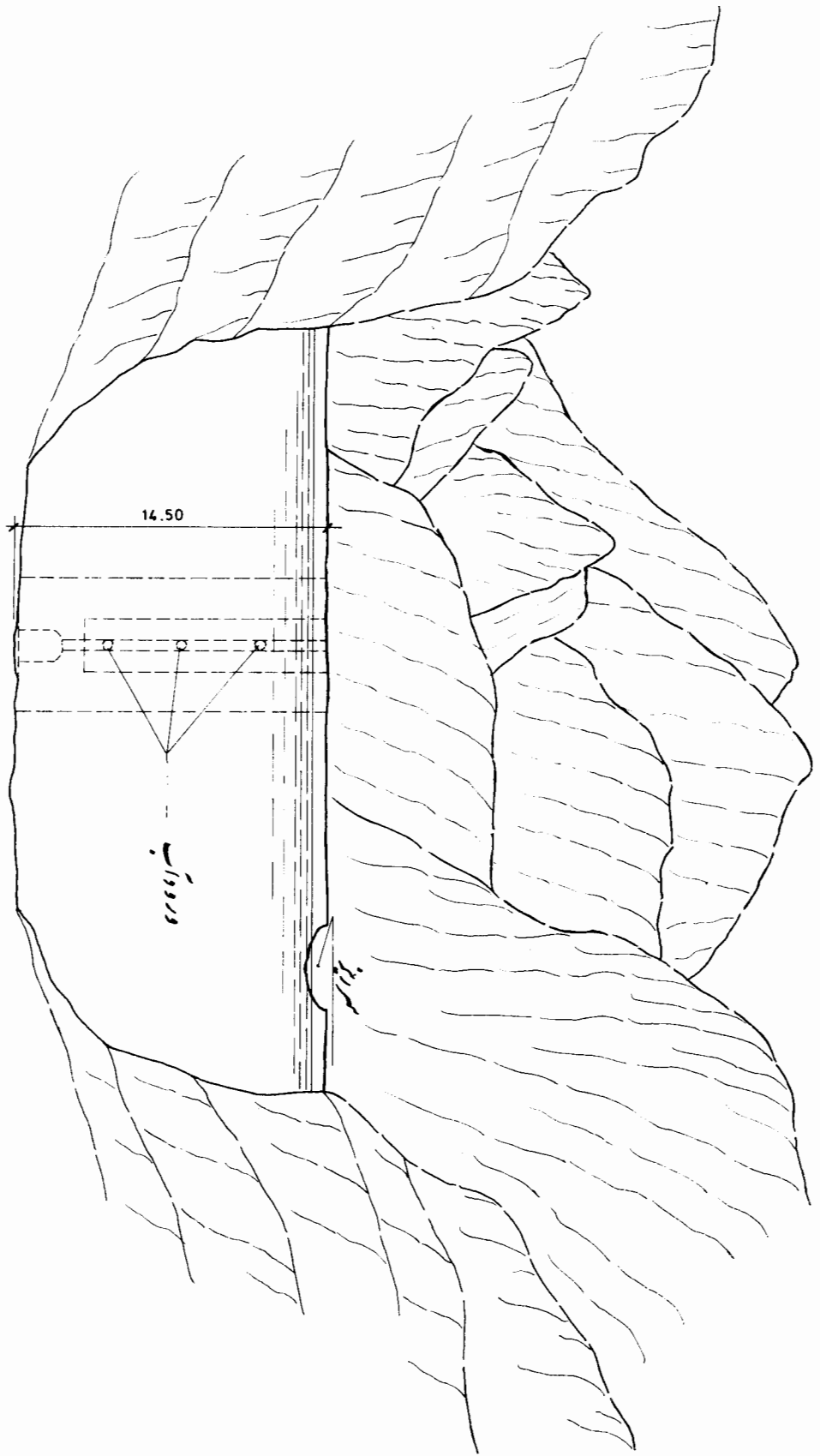


شماره ۲۱۳

سد دره در نزدیکی پست  
برش سوزنی





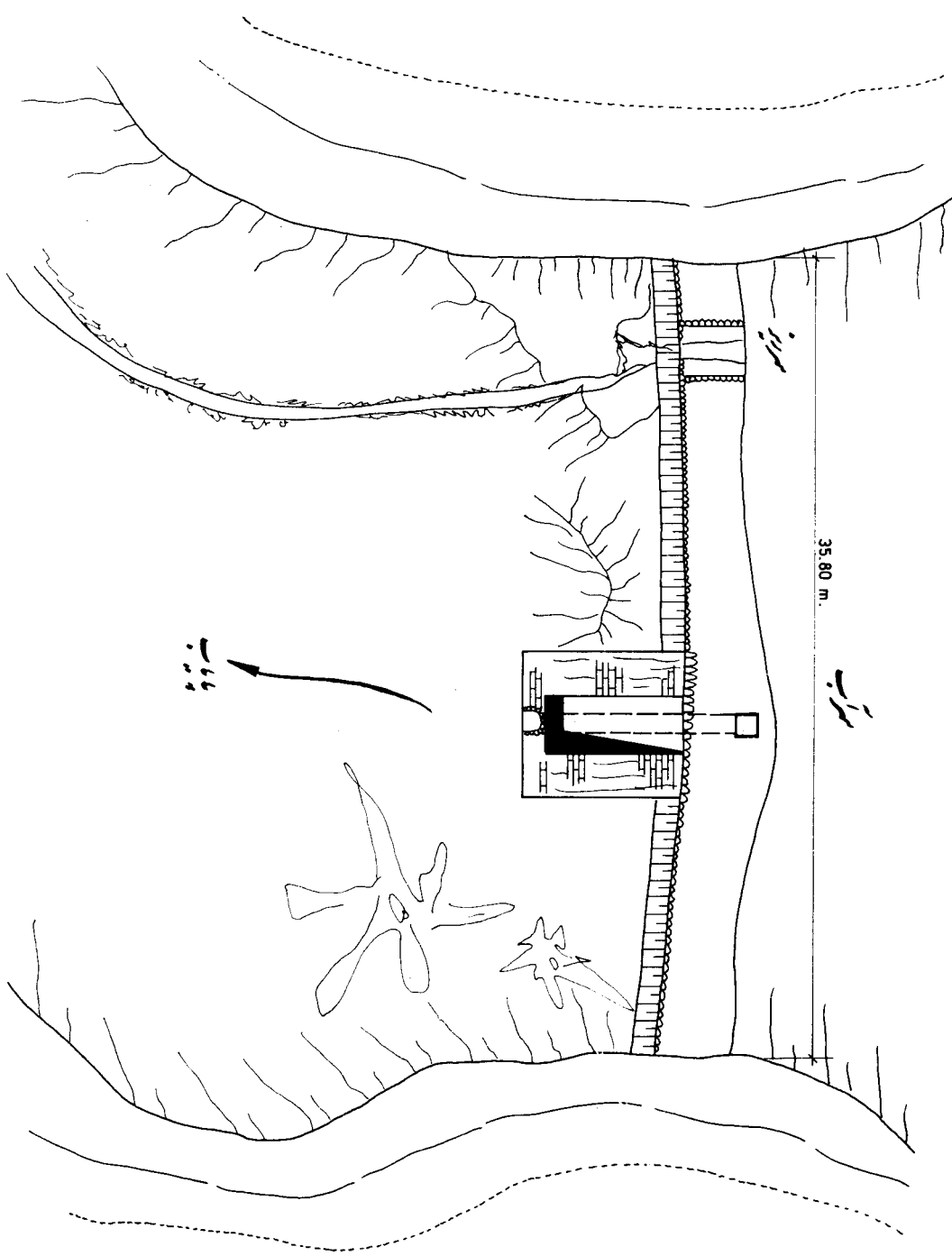


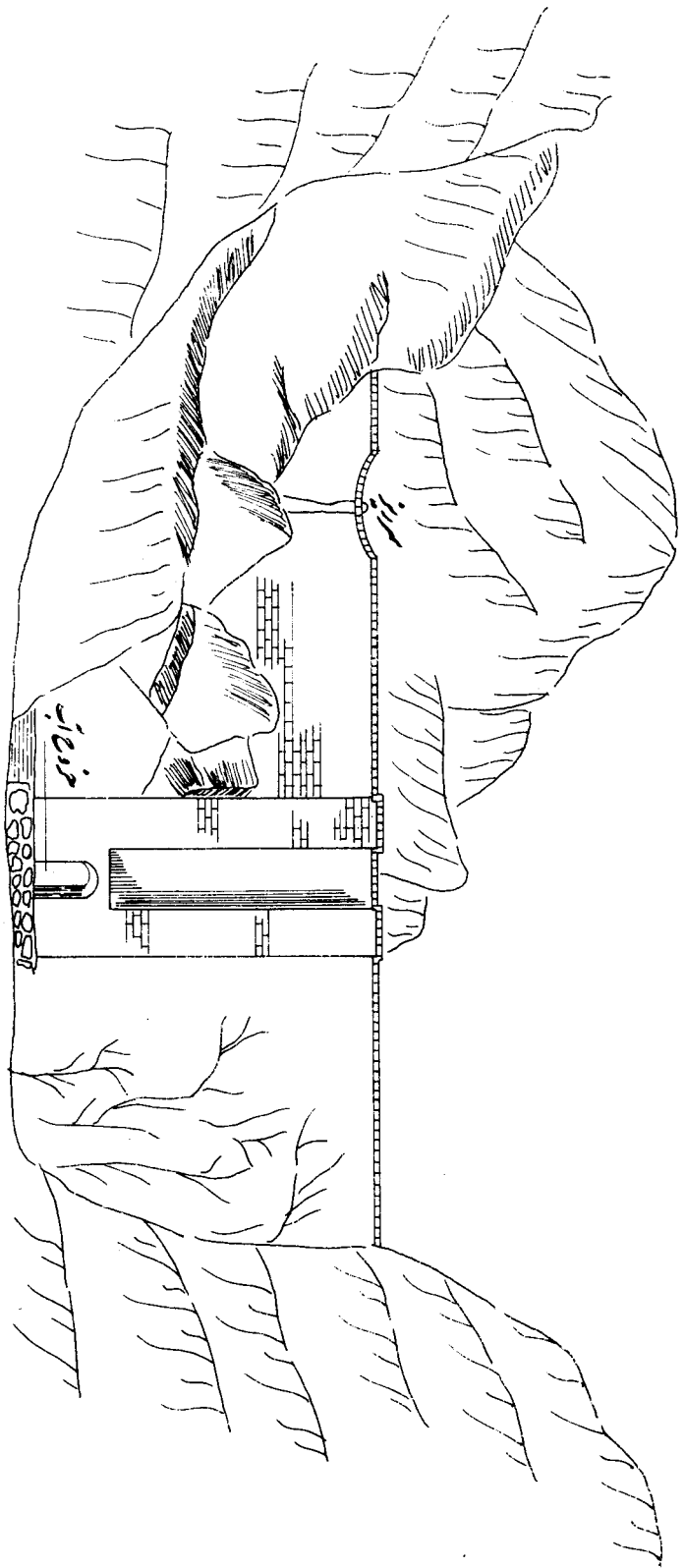
سدوره در روی پشم خند  
 نایست از طرف مهره

شکل ۲۱۵

شکل ۲۱۴

سد و دره در نزدیکی پارس





سد دره در نزدیکی پهنجند  
نمای سازه از طرف پایاب

شکل ۲۱۷

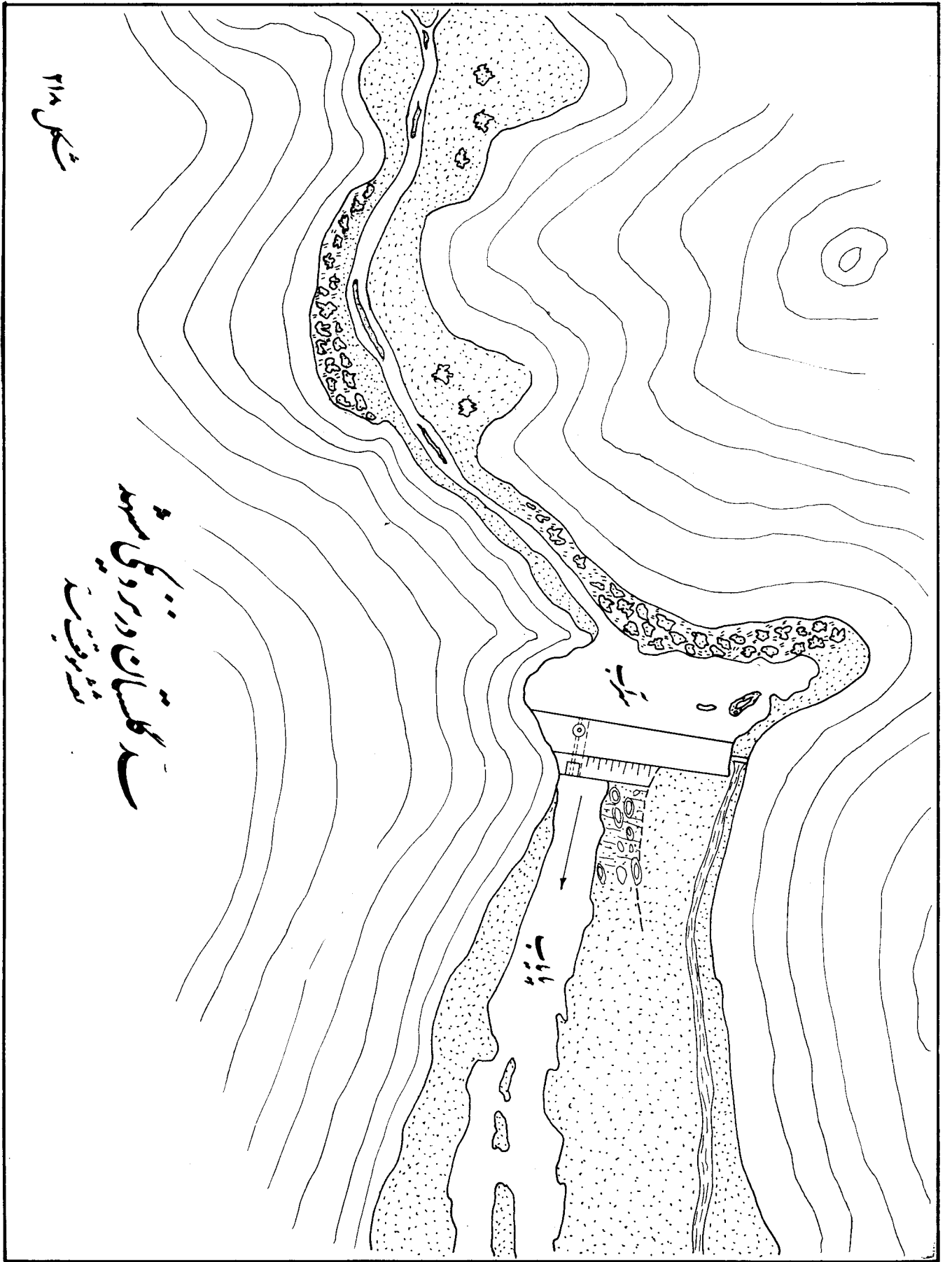
##### ۵ - بند گلستان (خراسان) : (شکلهای ۲۱۸ تا ۲۲۲)

بند گلستان در ۳۰ کیلومتری شمال مشهد بر روی رودخانه طرقيه بسته شده است . شاید بند گلستان همزمان با مسجد گوهرشاد بنا شده باشد . سطوح خارجی بند آجری و در وسط آن با سنک و ملات آهکی پر شده است ضخامت بند در بالای ۱۵ متر و در پائین به ۲۲ متر میرسد. این بند دارای یک مجرا در قسمت تحتانی استکه برای تخلیه و خارج کردن گل ولای و رسوبات در نظر گرفته شده است . بـرج آبگیر دارای چهار سوراخ استکه در ارتفاعات مختلف قرار دارند و مانند اغلب سد های دیگر با مخزن دریاچه ارتباط دارند یک پله حلزونی در اطراف برج برای دسترسی به سوراخها از درون برج وباز و بسته کردن آنها مشاهده میشود .

موضوع قابل توجه دیگر اینکه استادان سدساز ایرانی تخلیه سد از گل و لای هر ساله رسوبات مخزن را به آب میداده اند معبدا علت پر شدن این سد عدم رسیدگی به آن یا تخلیه مخزن از گل ولای بوده است .

در ادواری که سد دایر بوده است آبهای طغیانی را از کنار سد عبور می داده اند ابعاد بغل بندها ظاهرا کافی نبوده بطوریکه آبهای طغیانی از روی سد نیز عبور کرده و مقداری از آجر چینی آن را از بین برده است .

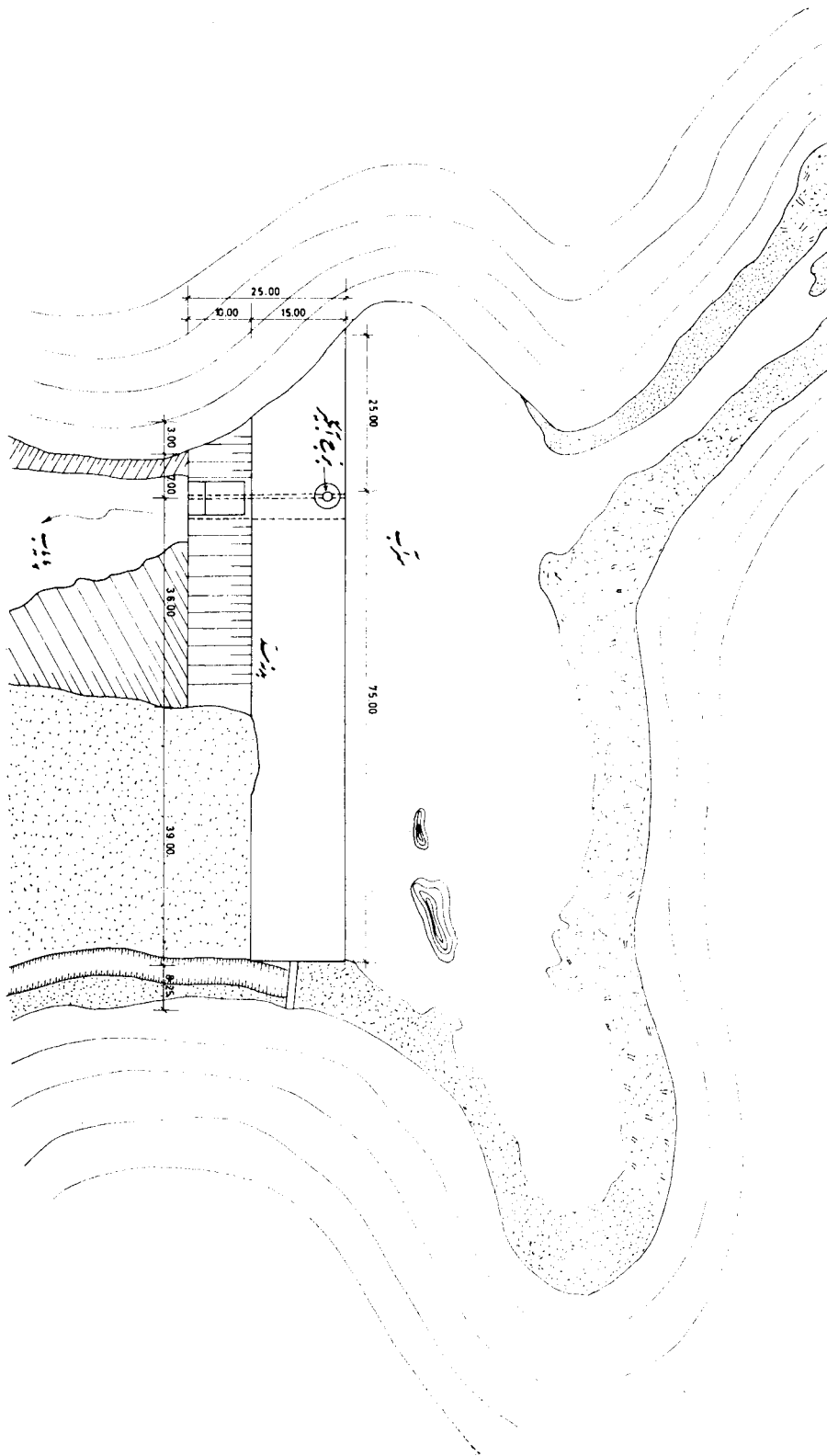
این بند جزو املاک آستان قدس رضوی است و چون آب رودخانه مربوط به آستان قدس نیست ، بنابراین مقصود از بنای سد گلستان فقط استفاده از آبهای طغیانی بوده است . تخلیه سد از مواد رسوبی و افزایش ظرفیت و حجم آن قابل بررسی است .



شکل ۲۱۸

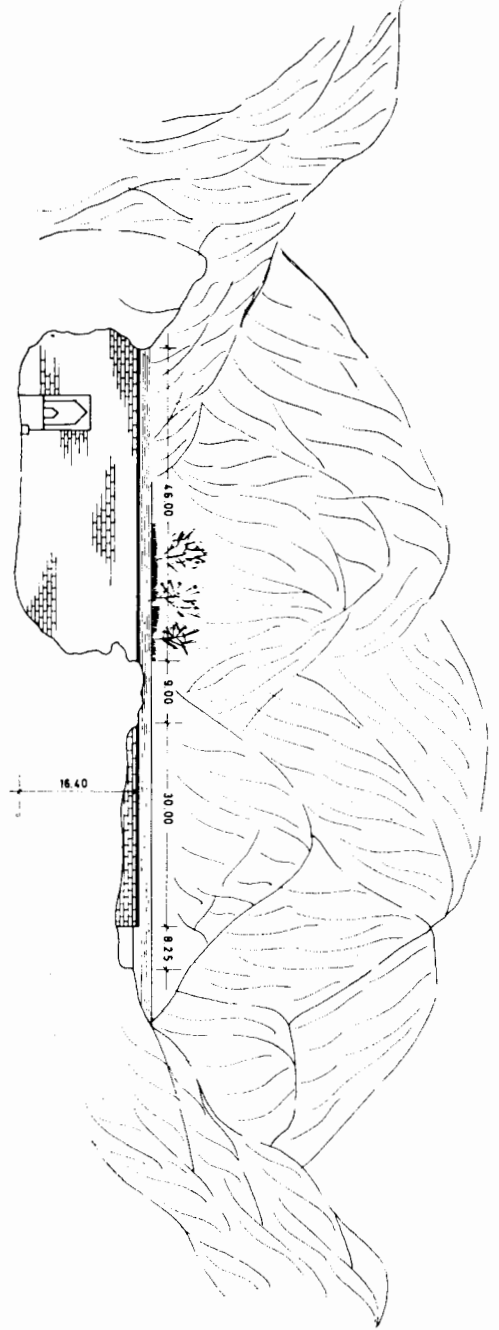
سد گلستان در نزدیکی مشهد  
مشهد

نیا



سنگھستان درستی مسدود  
پہاڑ

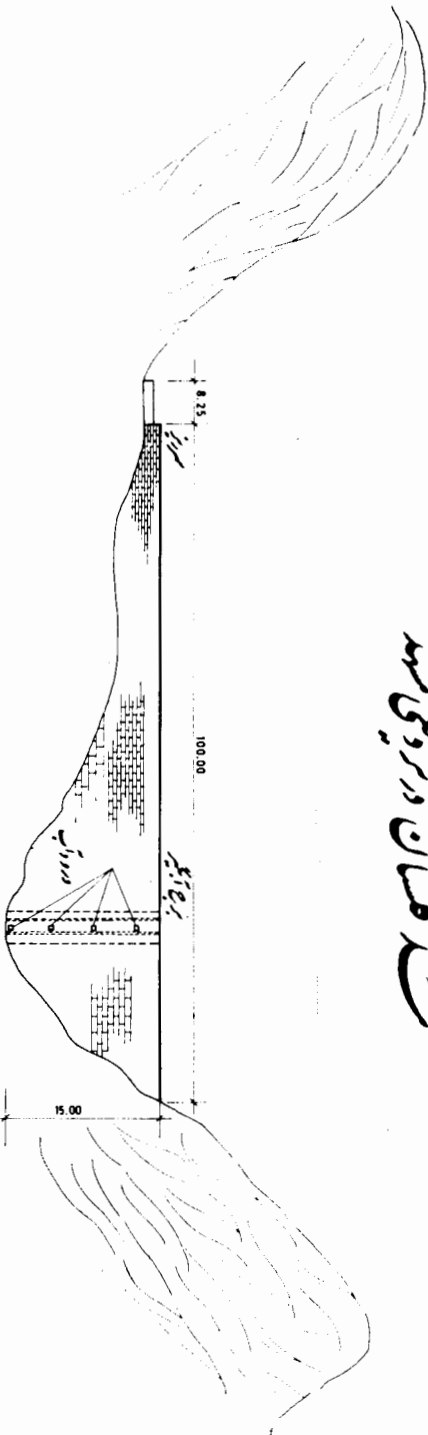
شکل ۲۲۰



نمای ستاره‌ای از طرف پایاب

ستاره گلستان در نزدیکی مسجد

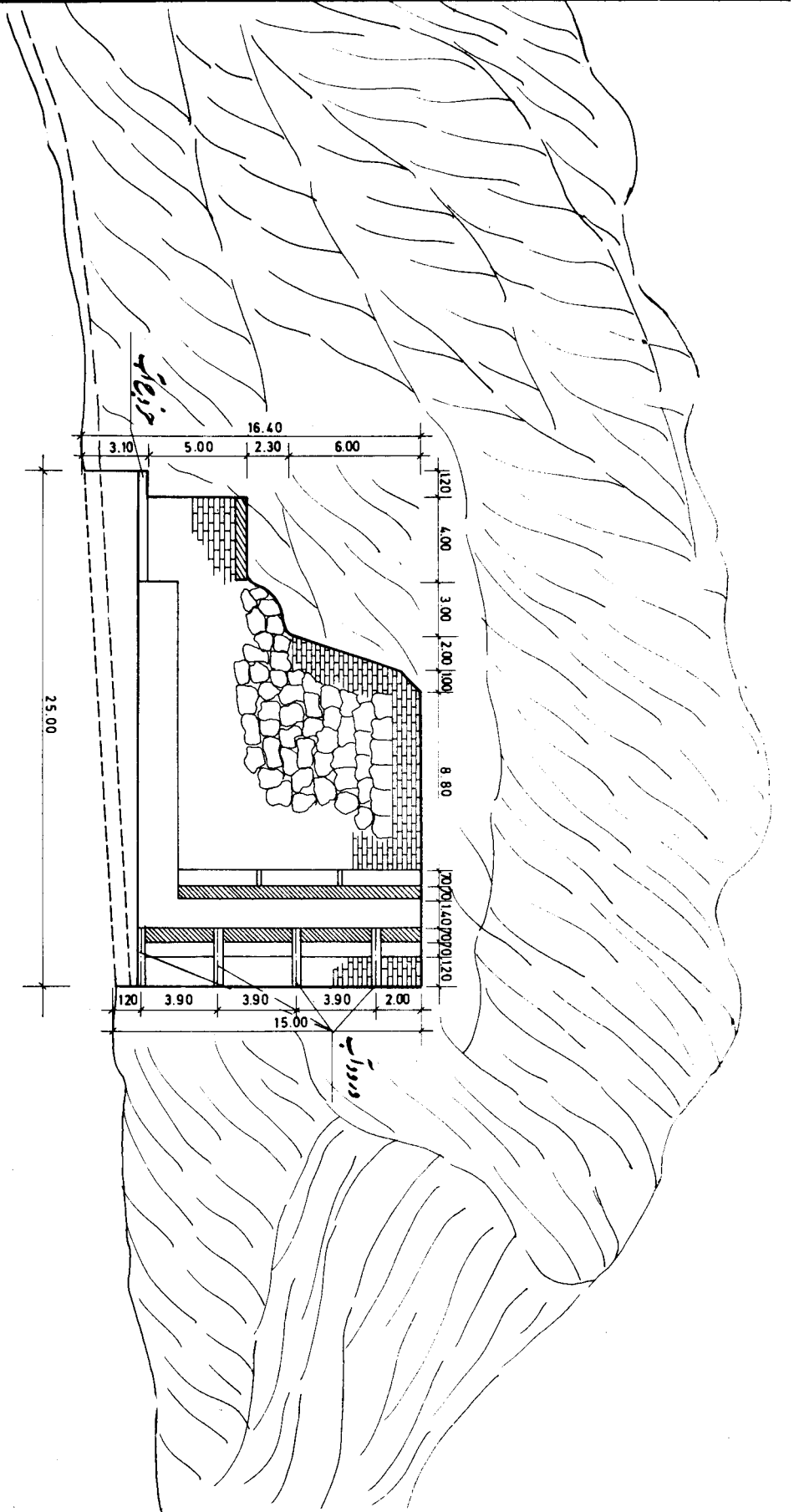
شکل ۲۲۱



نمای ستاره‌ای از طرف سرآب

شکل ۲۳۲

سنگ گهستان در سردی کی مسجد  
برس عمومی است و در برجا آبگیر





### ۶ - بند شش طراز کاشمر : (شکل‌های ۲۲۳ و ۲۲۴)

بند کاشمر در ۲۵ کیلومتری غرب کاشمر قرار گرفته و از جاده اصلی در حدود ۵ کیلومتر فاصله دارد .

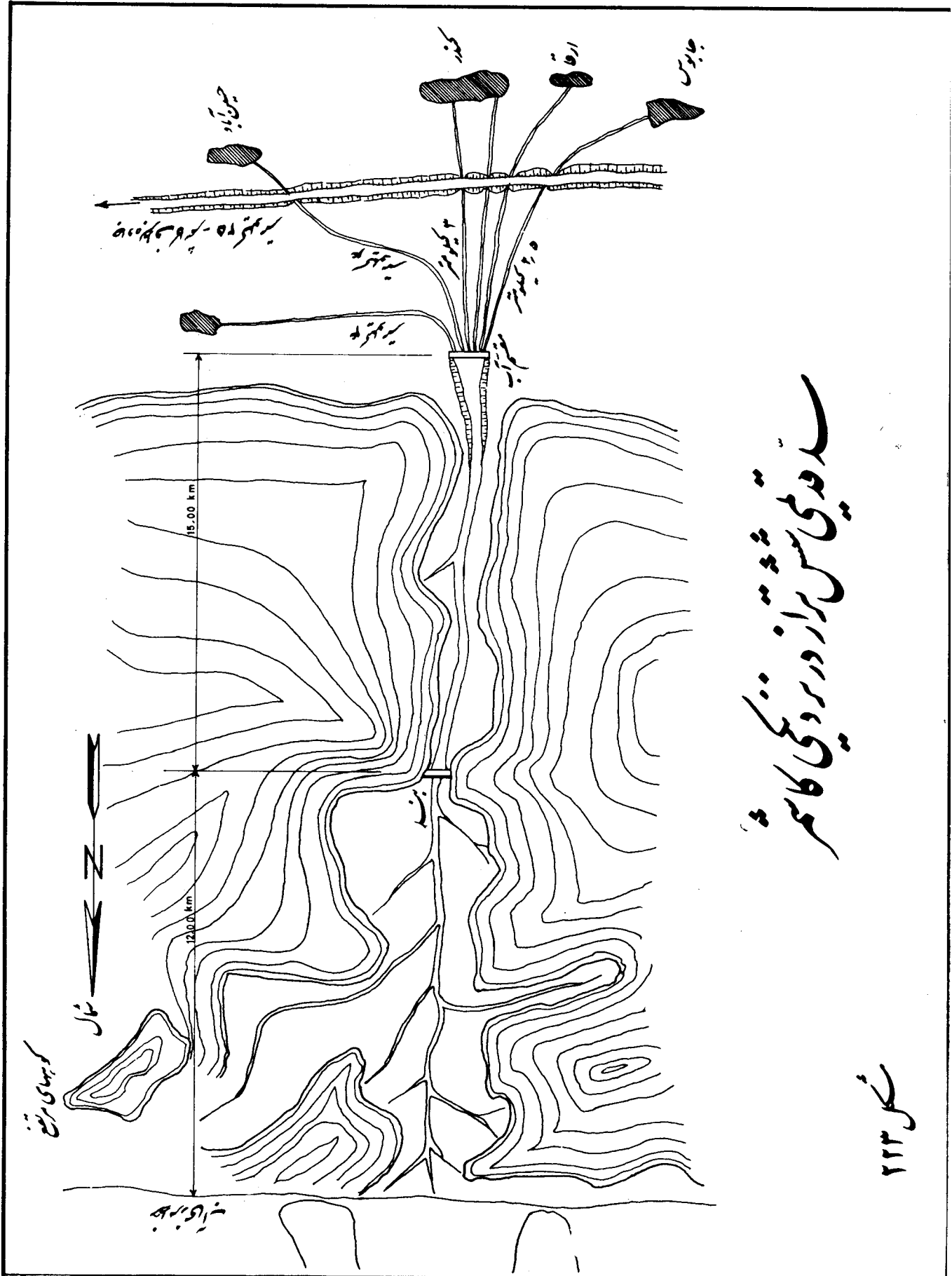
طبق اظهار ساکنان دهات اطراف این سد در حدود ۱۰۰۰ تا ۱۲۰۰ سال پیش ساخته شده است . ساختمان بند کاشمر از سنک شکسته رودخانه و ملات آهنی است یکی از سالخوردگان محلی اظهار می‌داشت که به روایتی ملات این سد را باشیر مخلوط و تهیه کرده‌اند و در حقیقت اگر از طبقات روئین که در نتیجه آروزیون سست و پوک شده بگذریم ، ملات طبقات زیرین سد بسیار سخت است .

طرز آبیگری از این بند با سایر بندهای قدیمی اختلاف دارد. در طرف «سراب» دو برج در مجاورت یکدیگر در بدنه سد میبینیم که آب از پائین یک برج داخل شده و بوسیله سوراخهای افقی وارد چاه دیگر میشود و از آنجا بخارج جاری میشود هنوز مطالعه درباره این طرز آبیگری از طرف نگارنده این سطور ادامه دارد و نتایج قطعی بعد معلوم خواهد گردید آنچه مسلم است این طرز آبیگری روش قدیمتر بوده که با سایر سدها تفاوت فاحش دارد .

آبهای طغیانی ظاهرا از روی سد عبور کرده و به بستر رودخانه میریخته است. ظرفیت سد را میتوان در حدود ۲ میلیون مترمکعب تخمین زد . مخزن این سد از گل و لای پر شده و در صورت تعمیر میتوان از آن بهره برداری کرد .

موضوع قابل ملاحظه‌ای که ارتباط با این سد دارد آب پخشان آن است که بفاصله ۵ کیلومتری جنوب آن قرار دارد .

از آب سد این رودخانه پنجاه مزده - حسین آباد - کندر - ارقا - جابوس استفاده میکنند و هنوز هم در مواقع پرآبی ، آب رودخانه شش طراز به شش نهر قسمت میشود . ده کندراز دو نهر حقایه می‌برد .



سده میانی سس برآورد در دینکامی کاسمر

شکل ۲۲۳



#### ۷- بند امیر : (شکل‌های ۲۲۵ تا ۲۲۷)

یکی از سد های مهم ایران باستان که هنوز از آن بهره برداری میشود بند امیر است که در ۳۷ کیلومتری شمال شرقی شیراز در رودخانه کر قرار گرفته است. ابتداء گزارش ابن‌البخاری در فارسنامه (ص ۱۵۱ تا ۱۵۲) درباره بند امیر می‌پردازیم. (۱) «بند عضدی هم آنستکه در جهان مانند آن نیست وصفتش آنست که این نواحی کربال ، بیش از این بند صحرا بود بی‌آب و عضدالدوله تقدیر کرد کی چون این بنده می بساخت آب رود کر بر آن صحرا عظیم میگرفت ، پس مقدار آنرا و صانعان را بیاورد و مالهای بسیار بذل کرد تا مصرفهای آب بساختند از چپ و راست رود کر پس شادروانی عظیم کرد از سنک و صهرج در پیش و پس بندو آنکه این بند بر آورد از معجون صهرج و ربک ریز ، چنانکه که آهن بر آن کار نکند و هرگز خللی آنرا نرسد .... و جویها ساخته اند بر آن و جمله نواحی کربال بالایین آب از این بند می باید »

و اینک شرح پاره‌ای از خصوصیات فنی سد را در وضع حاضر شرح میدهم . طول اصلی بند امیر در حدود ۱۰۳ متر است . پهنای تاج ۲۰ متر و پهنای آن در روی پی تقریباً در حدود ۷۵ متر است .

ساختمان بدنه بند از سنک و ساروج ساخته شده و آب روی بدنه سد در قسمت زیر آب رسوبات آهکی محکمی باقی گذارده که از دور بدنه سد را بمنابله سطوح اندود شده باسیمان سفید جلوه میدهد و حتی در مواقع خشکی چنین جلوه میکند که آب از دهانه های بند جاری است . ارتفاع تاج سد از کف دریاچه در حدود ۱۵ متر میباشد . روی تاج بند ، پل آجری با سیزده دهانه برای تامین عبور و مرور ساخته اند که متاسفانه بعضی از آنها در هم ریخته است . تعمیرات اساسی در این باره ضرورت کامل دارد . ارتفاع سطح پل از تاج در حدود ۱۰ تا ۱۲ متر میباشد . چون بهنگام سیلاب و طغیان ، آب از دهانه های پل و از روی سد عبور میکند لذا لبه پایه های پل را نوک تیز و بابتون ساخته اند البته این تعمیرات مربوط به ادوار جدید می باشد .

در قسمت سراب از هر طرف چند نهر آبیاری منشعب میشود . در نزدیکی سد در ساحل راست دو آبگیر کوتاه دیده میشود که کانال سراب آسیابهای آبی بوسیله آنها مشروب میشوند .

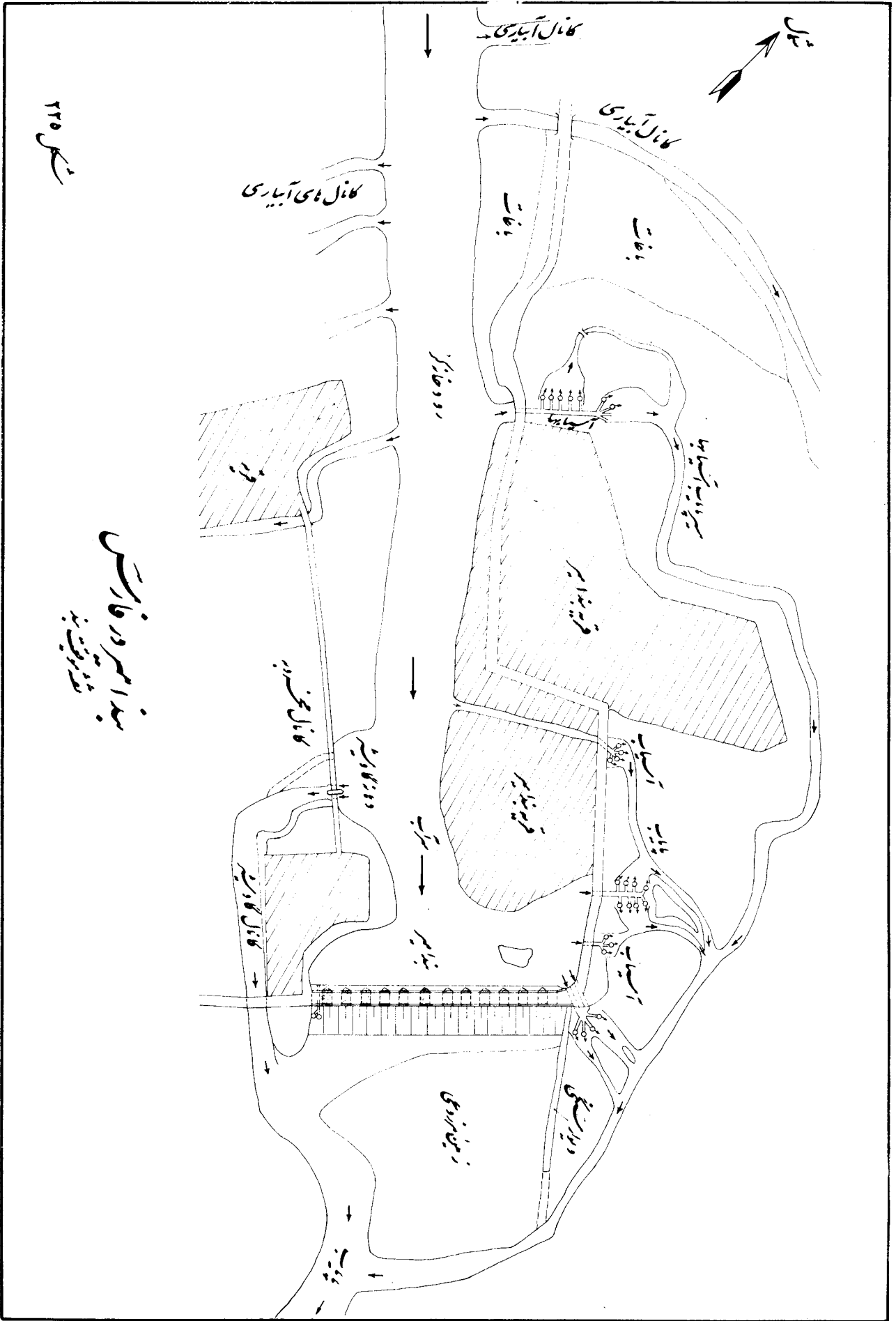
طرز ساختمان و کار این آسیابها همان است که قبلاً به آن اشاره شد ولی تعداد زیادی از این آسیابها هم اکنون بکلی خراب شده اند و شاید يك الكالی دودستگاه از آنها بیشتر دایرو آماده بکار نباشند .

کانال زیر آب آسیاب ها به دره ای میریزد که از پائین گذشته و به مسیر اصلی رودخانه می پیوندد .

موضوع قابل توجه دیگر کانال گاوشیری است که از رودخانه منشعب می شود و دارای دهانه‌یی مجهز به تخته بند است . این کانال را میتوان بعنوان يك کانال انحرافی و تنظیم کننده سطح آب در دریاچه تلقی کرد .

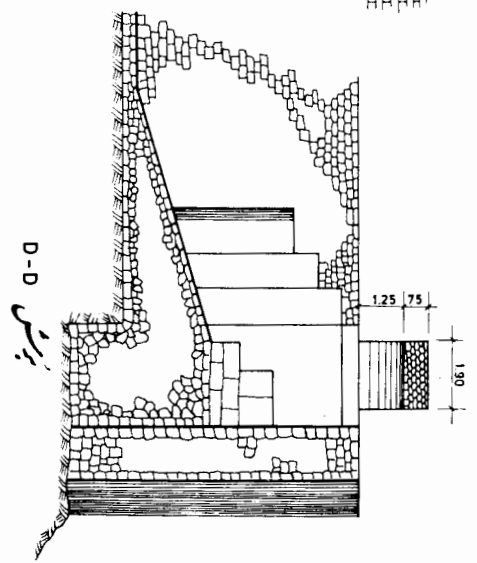
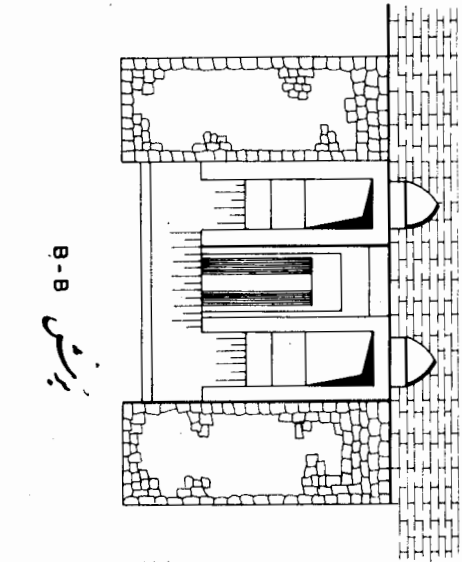
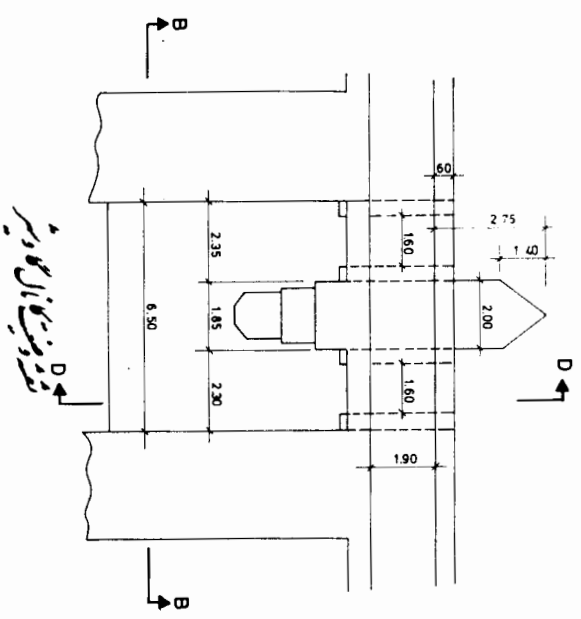
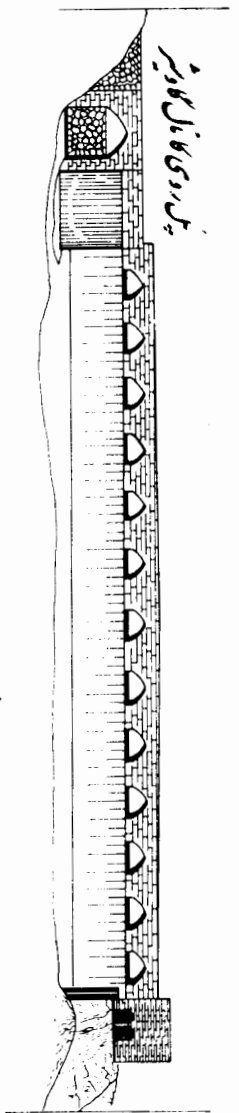
طبق اظهار ساکنان بند امیر ، در مواقع طغیانی ، تمام کانال گاوشیر را آب طوری فرا میگیرد که قسمت های مسکونی ساحلی رابطه خود را با اطراف از دست میدهند و بصورت جزیره در می آیند . ظاهراً پل روی کانال گاوشیر باید در اینصورت هم غیر قابل عبور باشد زیرا روی دهانه کانال گاوشیر در امتداد سد يك دهانه باطاق پوشیده شده است تا ارتباط جاده با ساحل دست راست برقرار باشد .

بند امیر يك ساختمان سه هدفه است و از لحاظ فنی به تأیید و تصدیق استادان فن آبیاری و سدسازی یکی از آثار ارزنده آبیاری ایران باستان بشمار میرود و مرمت این بند بطوریکه ساختمان آن از خطرات و ریختن نجات یابد و مجموعه بند برای بازدید سیاحان و جهانگردان آماده باشد یکی از اقدامات فوری و اساسی حفظ آثار باستانی بنظر میرسد .



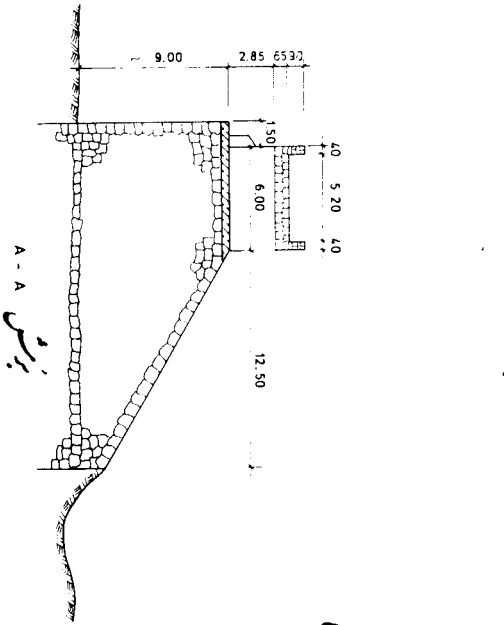
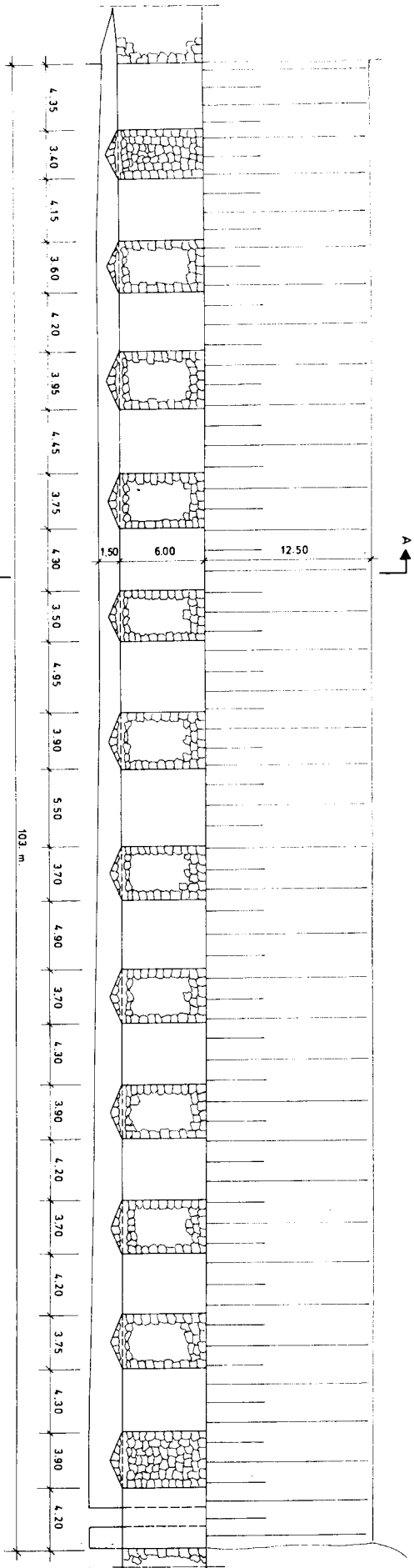
شکل ۲۳۵

بندهای آبیاری در فارس  
مطابق نقشه



نقشه ۲۲۶

بندهامیر در فارس



بنیاد میر در فارس  
جزئیات و برش عمومی بنیاد

شکل ۲۲۲

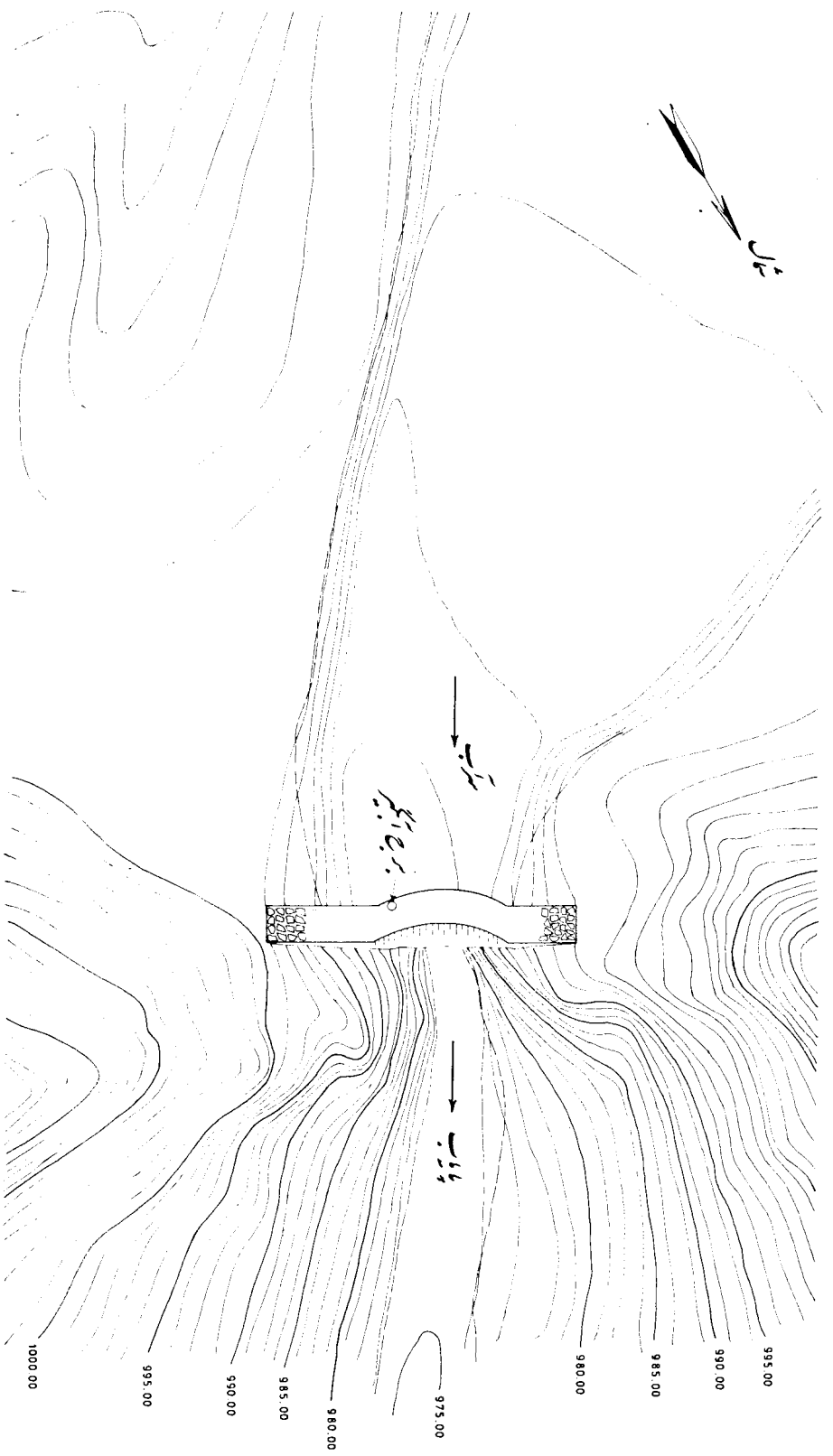
#### ۸- بند کبار قم: (شکل‌های ۲۲۸ و ۲۲۹)

یکی از بند های قوسی ایران بند کبار قم است . نقشه های پیوست موقعیت سد را نشان میدهد . دریاچه سد کبار تا حدودی پر شده است ولی هنوز مقداری آب در آن جمع میگردد که از برج آبگیر عبور کرده و در کنار سد و بالاتر از کف رودخانه به قسمت زیر آب میریزد . در کنار مخرج فعلی آب در سنک کوه کانال کوچکتري کنده اند که میرساند ، طراحان بند میخواسته اند آب را در ارتفاع بالاتر از کف رودخانه هدایت کنند تا بمحل مورد مصرف سوار شود . تقریبا در حدود سه کیلومتری بند کبار کاروانسرائی وجود دارد که دارای دو آب انبار است و چنین بنظر میرسد که از سد مزبور برای تامین آب مشروب سد کبار استفاده میکرده اند . مطالعات و تحقیقات بیشتر درباره قدمت تاریخی کاروانسرا و ارتباط آن با بند کبار شایان توجه است .

بعقیده ما میتوان سد کبار قم را که از لحاظ تاریخی و نوع ساختمان دارای اهمیت فوق العاده است مجددا احیاء کرد و چون ساختمان سد در نزدیکی جاده بین کاشان و قم قرار گرفته است ، بازدید از آن برای سیاحان و جهانگردان بسیار آسان خواهد بود حتی در وضع حاضر میتوان با اتومبیل سواری تا پای سد رفت . خالی کردن مخزن فعلی از گل ولای و بستن پیش بند گل ولای گیر فرعی قبل از منطقه دریاچه برای تطویل عمر بند کبار نیز بخوبی امکان پذیر میباشد .

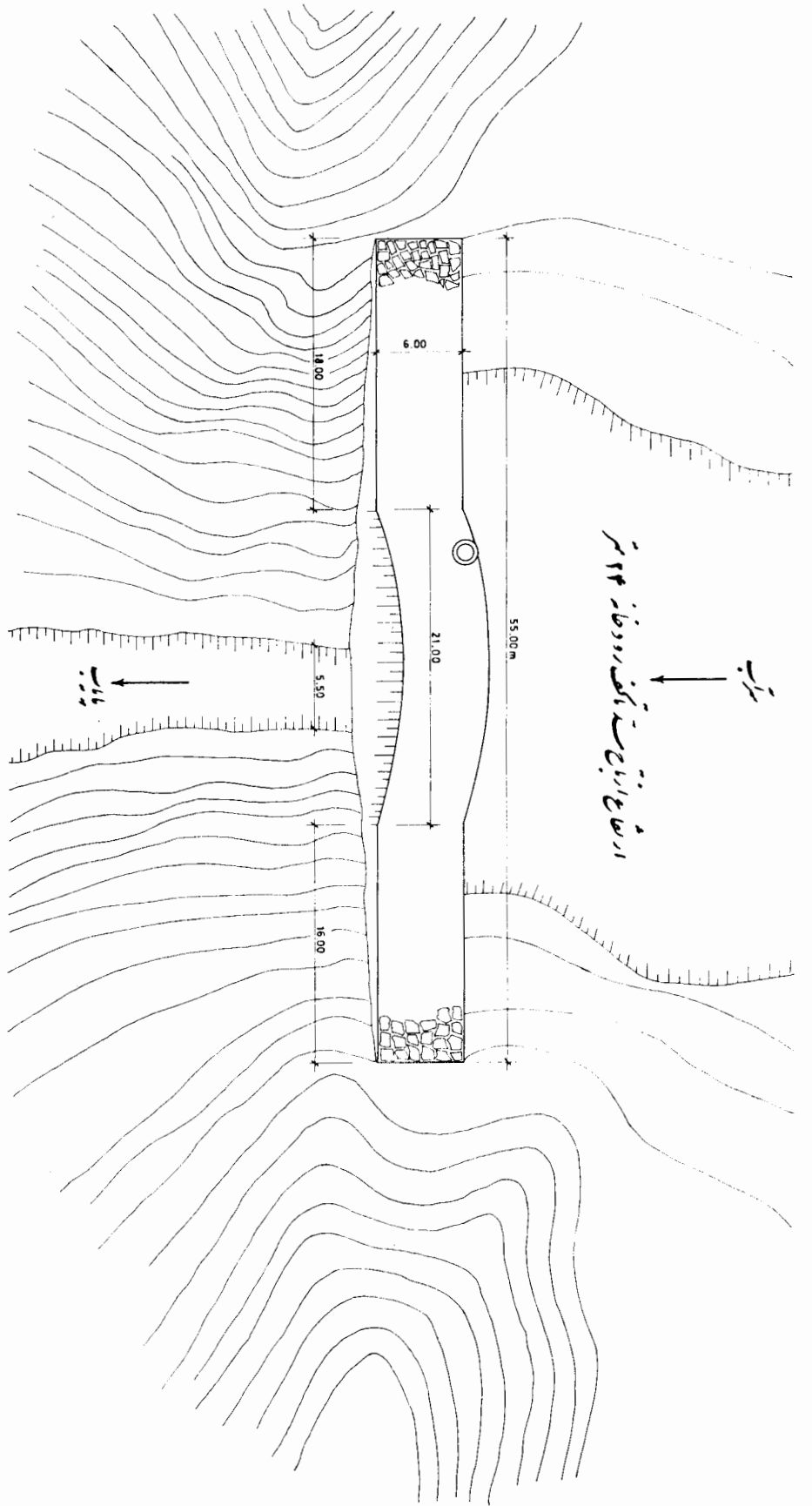
**غلامرضا - کورس**





سد قوسی کبیر  
 بین قلم و کاشان  
 سند پیوسته

شکل ۲۲۸



سبیل  
 ارتفاع آب تا سقف رودخانه ۴۴ متر

پایه  
 ↑

سد قوسی کبیر  
 بین قه و کاشان

شکل ۲۱۹

## قسمت چہارم

## پایه‌های کهن حقوقی در آبیاری ایران شمسهر

### انگاره سخن:

در سرزمین پهناوری که از چند هزار سال پیش بنام «ایران شمسهر» شناخته شده و نام آن در هر کتاب تاریخ بویژه هر جا که از تاریخ تمدن روزگاران باستان چیزی نوشته‌اند، آمده است مقدار آب شیرین و سرچشمه های آبزا، بجز در چند بخش از آن سرزمین فراوان نبوده و هم‌اکنون نیز چنین است.

اندازه ریزش سالانه باران در حد میانگین از دویست میلی‌متر در سال بیشتر نمیشود و باخشگی و گرمی هوا در بیشتر جا های این سرزمین، هرگونه کشاورزی نیاز به آبیاری دارد و از کشته‌های دیم، جز در جلگه کوچک بدنه کوهستانها و دوسه بخشی از این سرزمین که دارای ریزش باران بیشتری در سال است، کمتر سالی بر خوبی بدست می‌آید.

به همین انگیزه بوده است که مردم ایران شمسهر از روزگاران بسیار دور در پی چاره جوئی برای زدودن دشواری کم‌آبی افتاده‌اند و برای بدست آوردن آب بیشتر، خواه از سرچشمه‌های زیرزمینی و خواه از رودخانه‌ها و چشمه‌هایی که آب آنها در ریگزارها به‌هرزفر و میرفت یا بیپوده به دریا میریخت و برای بهره‌گیری از این آب‌ها در کشاورزی راه‌های گوناگون ابتکار کرده‌اند.

کندن چاه و ساختن چرد (۱) و کندن جویها و کانالهای بزرگ و سله‌انداختن جلورودها و بستن بندها و برآوردن شادروانها در بستر رودها برای بالا آوردن تراز آب در رودخانه و سوار کردن آب بر زمینهای بلند و نیز اختراع ابزارهایی برای بهره‌کردن آبها از روی زمان، مانند پنگال و پنگان و بست و دیگرها، همه چاره‌گریهایی بوده است که ایرانیان برای زدودن دشواری کم‌آبی و کم‌بارانی کرده‌اند و با بکار بستن آنها میکوشیده‌اند از آبهای روی زمینی و زیرزمینی تا آنجا که میتوانند هرچه بیشتر بهره‌گیرند.

### پیشینه آئینهای آبیاری:

چون انجام اینگونه کارهای بزرگ از دست یک تن و دوتن ساخته نبود و گروهی باید نیروهای خود را رویهم بریزند تا بتوانند در مثل قنات بزرگی در بیاورند، یا کانال درازی از رودی جداکنند حتی یک چاه گودی چرد بزرگی بکنند، سپس از آب آنها همبازانه بهره‌گیری کنند، بناچار برای انجام این کارهای مشترک نیاز به رسم و راهی میداشته‌اند که شیوه کار و بهره‌گیری ایشان را از آن کار مشترک روشن کند. اینگونه شیوه‌های مشترک در درازای زمانه رفته رفته ژرفی و استواری می‌یافته تا

---

(۱) چردهم وزن زردچاهی دارای دهانه گشاد بشکل چهار گوش یا مستطیل است که دیواره‌های آنرا با سنگ و ساروج استوار بسته‌اند و با چند گاو و دولهای بزرگ از آن آب میکشند.

بشکل «عرف و سنت» در می آمده است. اینگونه سنتها با اینکه در ریشه همگی با یکدیگر اشتراك دارند، با این حال اگر خوب بنگریم، بحکم انگیزه های جغرافیائی و شیوه های اقتصادی در هر جای ایران شهر گاهی با یکدیگر تفاوتهاى نیز دارا بوده اند. در مثل آنجا که کشته ها هر سه روز یکبار نیاز به آب دارد تا جاهای سردسیر که زمان میانه دو آبیاری به ده روز میکشد، دوره های بهره کردن آب قنات یا جوی در عرف آنها یکسان نمیشده است.

سپس هنگامی که این عرفها و سنتها با گذشت زمان رفته رفته استوارتر و ریشه دارتر میشده و میدان روان کردن آنها گسترده تر میگردد است کم کم به کتابها راه یافته تا آنجا که بخش بزرگی از فقه ایرانی، بویژه در روزگار ساسانیان به جستار آب و آبیاری ویژه گردیده است. همین بخش ارزنده از فقه ایرانی سنتکه در فقه اسلامی نیز راه یافته و از آن زیر نام «القنى والانهار» گفتگو میکنند. و ما میتوانیم امروز از آن بنام «حقوق آب و آبیاری» نام بریم مانند حقوق ادارى و حقوق بازرگانى و دیگرها. پذیرفتن نکته ای که گفتیم چه بسا نزد کسانی که اندیشه ایشان حتی در گفتگو های علمی نمیتواند از بند تقلید آزاد باشد، اندکی دشوار نماید. ولی چه میتوان کرد در جستجو های علمی ناچار باید پیرو دلیل بود و آنچه دلیل بگوید پذیرفت هر چند چیزی را که دلیل مگوید و ثابت و روشن میکند خلاف میل نهانی من یا دیگری باشد.

#### پیشینه تاریخی جستار «القنى والانهار»:

برای اینکه نشان دهیم بخش «القنى والانهار» در فقه اسلامی برگرفته از فقه ایرانی روزگار ساسانیست، دلیلهای بسیاری در دست است که در اینجا تنها برای نمونه به آوردن يك دليل عقلى و يك دليل نقلى بس میکنم:

گذشته از اینکه فقه اسلامی در عراق که «دل ایرانشهر» (۱) نامیده میشد پایه گذاری و تدوین گردیده است و تا دین مبین اسلام از مرز های عربستان دورتر نرفته بود، هیچگونه کتابی در زمینه فقه نوشته نشده است. میدانیم بیشتر پهنه جزیره نماى عربستان را ریگزارهای خشك فرا گرفته و در آن جزیره نما هیچ رودی نیز روان نیست و زمینهای کشاورزی گسترده ای نبوده و نیست تا برای بهره گیری از آب رود ها نیز بهره برداری از زمینهای کشاورزی عرف و سنت آبیاری پدید آید.

در بیشتر آن جزیره نما زندگی مردم در تراز بیابانگردی بوده و به پایگاه کشاورزی و شهرنشینی بر نیامده بود. و نیز دولتی در آنجا پدید نیامده تا عرفها و سنتها را بشکل حکم و قانون در آورد و در میان مردم روان سازد.

از اینجا بوده که در فقه اسلامی چیزی در باره بهره گیری از آب رودها و چشمه سارها و نگهداری بندها و شادروانها و لاروبی جویها و کانالها و بهره کردن آب قناتها نبوده است.

چون دین مبین اسلام در ایران رواج یافت و بیشترین مردم ایران این دین را پذیرفتند داستان بهره گیری دادگرانه از سرچشمه های آبزا پیش آمد و در این زمینه در هر شهرستان دوسخنیها و دشواریها پدیدار گردید که قاضیان و فرمانداران باید آنها را بزدايند تا کار کشاورزی که بزرگترین سرچشمه مالیاتی بیت المال میبود دچار آشفستگی و تباهی نشود و نیز سرچشمه روزی مردم و بیت المال نخشکد.

همین دشواریهها سبب شده بود که در کتابهای الخراج تالیف قاضی ابی یوسف یا الخراج نوشته یحیی بن آدم القرشى یا الاموال نوشته ابو عبید قاسم بن سلام بغدادی که دو کتاب نخستین در نیمه دوم سده دوم هجری نگاشته شده است در زمینه بهره گیری

(۱) - المسالك ابن خرداد به: ۸ (ج. لیدن ۱۸۸۹م) والتنبیه والاشراف: ۳۵ (ج. قاهره ۱۹۴۸م)

از آب رودخانه چیزهایی خیلی مبهم نگاشته‌اند. از این زمان است که می‌بینیم عنوانهایی مانند «المیاه الخراجیه» یا «الانهار الخراجیه» به کتابهای فقهی راه یافته است. از دودمانهای ایرانی که در زمینه برگردانیدن دانشهای ایرانی زمان ساسانیان بزبان عربی تلاش بسیاری کرده‌اند، یکی دودمان طاهریان است و بجز خود طاهرپور حسین بیشتر چاپلوسانی بوده‌اند که برای خوشایند خلیفگان ریشه و بن‌آنچه را از علوم ایرانی برمی‌داشته و در قالب زبان عربی می‌ریخته‌اند و رنگ اسلامی و نشان عربی به آنها می‌زده‌اند، نابود می‌کرده‌اند تا چنین وانمود شود همه آن مطلب‌ها از اندیشه‌ها و ابتکارهای خودشان و همان‌روزگار خودشان است. از این‌رو هنگام ترجمه در هیچ جاسزانی دیده‌اند از کتاب سرچشمه مطلب نامی برده شود.

درباره نابود کردن بسیاری از کتابهای ایرانی پیش از اسلام، بدست دودمان طاهری و به تشویق ایشان، اشاره‌های بسیاری در کتابها مانده است از جمله درباره درآوردن این‌بخش از فقه ایرانی پیش از اسلام، به فقه روزگار اسلامی که به تشویق دودمان طاهریان انجام گرفته است در کتاب «زین الاخبار» نوشته ابوسعید عبدالحی بن‌ضحاک گردیزی که در سده پنجم هجری نوشته شده است سخنی آمده که آنرا با همه عباراتش در زیر می‌آوریم.

ابوسعید گردیزی در میانه سرگذشت دودمان طاهر چنین می‌گوید:

«و پیوسته اهل نیشابور و خراسان نزد عبدالله (عبدالله پورطاهر) همی‌شدندی و خصومت کاریزها همی رفتی. و اندر کتاب فقه و اخبار رسول صلی‌الله علیه و سلم، اندر معنی کاریز و احکام آن چیزی نیامده بود. پس عبدالله همه فقهاء خراسان را و بعضی از عراق را جمع کرد (۱) تا کتابی ساختند در احکام کاریزها و آن کتاب را «القنی والانهار» نام نهادند تا احکام که اندرین معنی کنند، بر حسب آن کنند. و آن کتاب ماند بدین غایت و احکام قنات و قنایات که در آن معنی رود بر موجب آن کتاب رود.» (۲)

برابر آنچه گفته شد و نیز سخن بی‌برده «ابوسعید گردیزی» که نص آنرا در بالا باز گفتیم، پایه همه آئینها و مقرراتی که در فقه اسلامی در زمینه قناتها و نهرها و حقا به‌ها و بهره‌کردن آب آمده است و در قانون مدنی کنونی ما شکلی از آنها دیده می‌شود، همه عرفهائی بوده است که در سرزمین ایران شهر پیش از روزگاران پدید آمدن و تدوین فقه اسلامی رواج می‌داشته و این سخنی است که به هیچ‌روی انکار پذیر نخواهد بود.

آنچه تا اینجا گفته شد دلپهایی بود که برای اثبات نظری که گفتیم، کفایت میکند. با این حال در بخش دیگر این گفتار خواهیم کوشید نامهایی را که در زمینه آبیاری از فارسی به زبان عربی درآمده است و خود دلیلی است بر درست‌نظری که گفتیم آورده و معنی شود.

### دیوان کاست نژود یا آبیاری:

زمانی که در یک زمینه اقتصادی یا اجتماعی سنتها و آئینهای تودرتو و گسترده‌ای در یک کشور پدید آمد، بناچار باید سازمانی نیرومند برپا شود تا بر روان کردن آن آئینها بنگردد از زورگوئی‌ها و ستمکاری‌ها جلوگیری و کشاکش‌ها را که گهگاه در هنگام بهره‌گیری از آنها بناچار میانه‌مردم پدید می‌آید برود و نگذارد در نتیجه ستمکاری‌ها آب سرچشمه‌ها، آبزا به هرز رود و سودی که باید از آنها به مردم کشور رسد تباه گردد.

تاجائی که نویسنده از جستجوهای خود دانسته‌ام، چنین سازمان بزرگ دولتی

(۱) - از سرزمین حجاز کسی خواسته نشده است.

(۲) زین الاخبار گردیزی ۲: (ج، تهران ۱۳۲۷خ)

در ایرانشهر پیش از اسلام بوده که تاریخ پدید آمدن آن دستکم از زمان ساسانیان بالاتر می‌رود .

نام این سازمان در روزگار ساسانی (دیوان کاست فزود) بوده و نام این دیوان را در روزگار اسلامی زمانی که نامگذاری های دیوانی را ترجمه می‌کردند به «دیوان المیاء» ترجمه کرده و گاهی آنرا شکسته دیوان «گست بزود» می‌خواندند . (۱)

وظیفه های مهمی که دیوان کاست فزود می‌داشته اینها بوده است :

الف) نگرش بر ساختن هرگونه بند و شادروان بر رودها و کانالها برای بالا آوردن تراز آب رودها .

ب) نگرش بر ساختن خرنده ها و بندهای پهلوئی رودخانه ها هر جا که رویه کشتزارها از تراز آب رودها زیاد بلند نیست و در هنگام خیزش سیلابها آب میتواند از بستر رود بیرون آید و زمینهای کشاورزی گود را به باتلاقهای زیانمند بدل کند .

ج) نگرش بر کنندن کانالها و شاخه های آنها برای رسانیدن آب رودخانه ها بکشتزارها .

د) نگرش بر ساختن اباره ها و شترگلوها برای گذرانیدن آب کانال یا جوی از پهنای کانال دیگر یا دره ها در میانه راه .

ه) نگرش بر کنندن پالشتها برای بازگردانیدن آبهای فزونی از کشتزارها به بستر رودخانه اصلی یا دریاچه یا دریا و لاروبی کردن آنها .

و) نگهداری همه دستگاههای آبیاری در سراسر کشور به گونه ای که هر سازمان وظیفه خود را نیز انجام دهد .

ز) ثبت و نگهداری همه حقایق هادر سراسر کشور و گرفتن آب بهای هر کشتزار بر پایه پیشینه و عرفی که روان بوده است .

ابوعبدالله محمد بن احمد خوارزمی دبیر در گفتار هفتم کتاب خود وظیفه این دیوان را چنین می‌ستاید :

«دیوان گست بزود عربی شده است از کاست افزود یعنی کاهش و افزایش و آن دیوانی است که در آن آبهای هر یک از دارنده های حقایقها و آنچه بر آن افزوده یا از آن کم میشود یا از نامی دیگر برده میشود نگه میدارند . در دفتر آبها که در این دیوان نگهداری میشود نام هر کسی که مقداری آب دارد و آنچه از آن می‌فروشد یا از کسی می‌خرد نگاشته است .» (۲)

چنانچه در سخن خوارزمی می‌بینیم آئین ثبت سرچشمه های آبزادر کشور و اندازه حقایق هر کشتزار و آب بهای آن که امروز در کشور های پیشرفته رواج دارد و از کار های اداره ثبت املاک است ، در روزگاران پیش از اسلام در ایرانشهر رواج می‌داشته که ویژگیهای هر سرچشمه آب و اندازه هر یک از بهره های آن نام کسانی که دارای بهره ای از یک سرچشمه آب بوده اند ، همه آنها در دفتر های دولتی «دفتر دیوان کاست فزود» نگاشته می‌شده است .

در ایران زمان ساسانی کتاب بزرگی بوده است که نام آنرا در نوشته های روزگار اسلامی «آئین نامک» یاد کرده اند و این نام را به «کتاب الرسوم» معنی کرده اند . در این کتاب همه قانون ها و آئین های اجتماعی ایران نگاشته بوده است و نسخه هایی از آن تا سده چهارم هجری برابر یازدهم میلادی می‌بوده . آئین نامک بگفته علی بن حسین مسعودی دارای چند هزار برگ بوده است . بیگمان در این کتاب که مجموعه قانونهای ایرانی بوده بخشی از آئینها و عرفهای آبیاری نیز نگاشته بوده است . بدلیل آنکه می‌بینیم عبدالله بن مسلم معروف به ابن قتیبه دینوری در کتاب ارزنده

(۱) - مفاتیح العلوم خوارزمی : ۶۸ (ج، اروپا افست تهران)

(۲) - مفاتیح العلوم خوارزمی : ۶۹ (ج، اروپا افست تهران)

عیون الاخبار خود از آن کتاب روایتی آورده است که مربوط به فن آبیاری و وظیفه دبیران دیوان کاست فزود است .

ترجمه سخن ابن قتیبه چنین است :

«ایرانیان گفته اند ، آنکه از روان ساختن آبها و کندن جویها و استخرها و بستن راه برسیلابها ، تا بر زمینهای گود آب چیره نشود ، و کاهش و افزایش آبها در روزهای سال و گردش ماه و حساب رویه سه گوش و چهار گوش و چند گوش و ساختن پلها و جسرها و برنشانیدن دولابها و چرخابها بر رودها و چاهها و دشواریهای حساب آگاهی ندارد ، در دبیری ناتوان است » (۱).

برای اینکه معنی این روایت که از کتاب آئین نامک برداشته شده است نیک روشن گردد و نیز دلیل دیگری برای پیشرفتگی ترازگاه فن آبیاری در ایران باستان نشان داده باشم ، در اینجا بجا میدانم پاره ای از نامهای فارسی را که در دیوان کاست فزود بکار میرفته است و در روزگار حکومت عباسیان ، زمان ترجمه کردن نوشته های دیوانی دولتی از فارسی به عربی درآمده اند ، فهرست وار در اینجا بیاورم و معنی کنم .

بودن این نامگذاری ها گذشته از اینکه دلیل تاریخی استواری است بروالائی فن آبیاری در ایران باستان و آگهی بر آنها مارا برگوشه ای از تاریخ تمدن این سرزمین آگاه خواهد ساخت ، هم اکنون بسیاری از این نام ها میتواند جای نامهای فرنگی را که نادانسته آنها را به زبان فارسی راه داده اند بگیرد .

نامهایی که در دیوان آبیاری بکار می رفته به سامان الفبائی چنین بوده است :  
آبلیز : هر زمین خیس خورده از سیلاب پس از فرونشستن سیلاب .  
آب بخشان : این واژه را در کتابهای عربی به «مقسم المیاء» ترجمه کرده اند .  
آب بخشان بجائی از جوی یا قنات گفته میشود که در آنجا آب را تراز می کرده اند و بر پایه حقا به ها در چند جوی آب بهر می شده است .

اباره : راهی بوده که ایرانیان برای گذراندن آب از پهنای يك جوی یارود یا دره اندیشیده بودند . به این گونه که بر آن رود یا دره پلی میساخته اند که بلندی بام آن هم تراز کف جوی بود که میخواستند آب آنرا از پهنای بستر رودیاداره بگذرانند بر بام پل در هر دو سو دیواره ای میساختند تا بام بشکل جوئی درآید و از میانه آن دو دیوار آب جوی را از پهنای رودیاداره از یکسو به سوی دیگر می بردند . این گونه پلههارا «اباره» می گفتند که از دو تکه او = «آب» و «باره» بمعنی ستور ساخته شده است .

ازل: بخشی از خاک یا گل که کنده اند برابر یکصد ارش کاب (مکعب) (۲)  
ارش : اندازه گرفتن زمین کشاورزی . یکانی برای اندازه گیری که درازای آن نزدیک به پنجاه سانتیمتر بوده است .

بست : پیمانه ای است برای اندازه گیری آب قنات . سوراخ این پیمانه که آب از آن میگذشت يك جو در يك جو بوده و بمقدار آبی که در هر ساعت از چنین سوراخی میگذشت يك بست میگفته اند . (۳)

بند : دیواری است که در پهنای دیوار رودخانه برای بالا آوردن تراز آب در بستر رود میساخته اند . در دیواره بندها به وراونه شادروانها ، دریچه هایی میساخته اند که هنگام کم آبی آنها را می بسته اند تا تراز آب در بستر رود بالای بند ، پائین نیفتد و در هنگام فزونی آب آن دریچه ها را باز میکردند تا آبهای فزونی از راه آنها به بستر رود

(۱) - عیون الاخبار ج: ۱: ۴۴ (ج، قاهره ۱۹۴۸م)

(۲) واژه کاب بشکل قاب هم بکار رفته به معنی مکعب است و شکل عربی شده آن کعب میباشد که واژه مکعب را از آن ساخته اند.

(۳) - جو در اینجا یکان درازی است و اندازه آن قطر یک دانه جو یا شش تار موی دم استرست

که بهم چسبانیده باشند. مفاتیح العلوم: ۶۶



ریزد و به بند فشار نیاورد. بیشتر بندها دوسوده بوده یعنی هم از آنها سود آبیاری میبرده‌اند و هم بر آنها پلی می‌بسته‌اند که گذرگاه برای گذشتن از رودخانه بود. پنگال: ظرفی بوده برای بخش کردن آب از روی زمان. خوارزمی اندازه‌آنها برابرده بست نوشته است (۱).

پنگان: شکل عربی شده این واژه فنجان است و ظرفی بوده مانند پنگال برای اندازه‌گیری آب قنات از روی زمان.

چرخاب: در کنار رودها جایی که شیب آب تند بود و آب در بستر رود با فشار ریخته می‌شده سرنی (توربینی) می‌نشانیده‌اند که با فشار آب می‌گردید و در کنار رود یک چرخ افقی دیگر می‌نشانیدند و زنجیری بسته به دور آن انداخته بودند که به دور سرن نیز می‌گردید. بر آن سرن و چرخ بالائی تکیه داشت و جابجادیولهای دهن‌گشادی‌آویخته بود. هنگامیکه سرن با فشار آب به‌گردش در می‌آمد آن زنجیر بسته به دور محور سرن چرخ بالائی می‌گردید و دولها یا بگفته آن زمان گادوشه‌پیاپی یکی پس از دیگری در آب میرفت و پراز آب می‌شد و با گردش زنجیر بالامی آمد و چون به فراز چرخ بالائی می‌رسید هنگامی که از چرخ روبه پائین سرازیر می‌شد، آب آن در حوضی که در کنار رود زیر چرخ بالائی ساخته بودند فرو می‌ریخت و از آنجا در جوئی روانه می‌گردید. چرخاب دستگاه آب‌کشی بوده که آبرای چند متر بالا می‌آورده و با فشار آب کار می‌کرده است.

چرد: چاهی که دهانه آن بشکل چهارگوش یا دراز چهارگوش بوده و دیواره آنرا با سنگ و ساروج برآورده بودند و با چند گاو و چندین دول بزرگ از آن آب میکشیدند.

درکه: دهانه‌ای است که آب از رود یا کانال از راه آن دهانه به جوئی در می‌آمد. دولاب: ابزاری مانند چرخاب بوده که با زور دام مانند گاو یا استر یا شتر بکار می‌افتاد.

زرنوک: یک گونه ابزار آب‌کشی بوده است.

درگهاره: این واژه که بشکل «طرجهاره» و «طلجهاره» عربی شده است بمعنی کاسه بزرگی بوده که در بن آن سوراخی داشت و آنرا برای اندازه‌گیری زمان در بهر کردن آب قناتها و جویها بکار می‌برده‌اند. درگهاره یک ساعت آب بوده است (۲).

سله اندازی: اینگونه بندزنی بسیار ساده و باستانی است. بدینگونه که در جلورودخانه سله‌های پرازشن می‌نهادند که آنها را به پایه‌های چوبی که در بستر رود نشانیده شده بود می‌بستند و باینگونه بندی پدید می‌آوردند که جلوریزش تند آب را در بستر رود می‌گرفت و تراز آب را چندان بالا نگه‌میداشت که آب در جویهایی که دهانه آنها بالای بند سله‌ای بود روان گردد.

شادروان: یک سکوی ست بشکل هرم ناقص که در پهنای رود ساخته می‌شد بگونه‌ایکه بر بزرگ آن بر کف رود افتاده باشد. برای اینکه تراز آب را در بستر رود بالا آورند و آب از راه جویهایی که در بالای دست شادروان کنده‌اند بسوی کشتزارها روان شود مانند شادروان شوشتر یا شادروان اهواز یا شادروانهای که در کانال نهروان ساخته بوده‌اند.

شادروانها را بویژه در جاهائی می‌ساخته‌اند که جنس خاک بستر رود سست بود و فشار آب پیوسته خاک بستر رود را می‌کند و بر گودی بستر می‌افزود. از این رود دو کناره رود در هر سوی شادروان، خرندهائی نیز می‌ساخته‌اند که بشادروان پیوسته بود تا فشار آب خاک پهلویهای شادروان را نشوید و بستر رود را جابجانکند.

(۱) - مفاتیح العلوم: ۶۶

(۲) - فرهنگ واژه‌های فارسی در عربی: ۴۵۶ (ج، تهران ۱۳۴۸خ)

شترگلو : راهرو زیرزمینی کمان شکلی است که آنرا از پهنای رودی زیر بستر رود گذرانیده بودند و دیواره های آنرا با سنک و چاروک (۱) استوار بسته و آب جوی در یک کناره رود در آن فرو میرفت و از سوی دیگر بیرون می آمد و براه خود می رفت . با این چاره گری آب جوی را از پهنای رودی پدیدار میگردانیدند .

قنات : دهلیز زیرزمینی است که در دامنه کوهها و تپه ها کنده میشود و آنرا تايك خزانه زیرزمینی آب میسازند . قنات از واژه «کن» و پسوند «ات» = «اد» برای نشان دادن جا ساخته شده و از ابتکار های ایرانیان در کار آبیاری است که چندین هزار سال پیش آنرا پدید آورده اند .

گاو دوش : کوزه ها یا دوله های ویژه ای را میگفته اند که به زنجیر چرخاب ها و دولابها بسته میشود .

گوراب : گودالهائی است که آب در آنها فراهم می آمد و باتلاقی میساخت . گورك : این واژه گاهی بمعنی گورآب نیز بکار برده شده است . منجنون : یک گونه چرخ آبکشی بوده است برای بالا بردن آب . این نام با واژه منجنیق که از ابزار های جنگی است ، هم ریشه است . ناوور : این نام در عربی بشکل «ناعور» در آمده و یک گونه ابزار آبکشی بوده مانند دولاب . از واژه «ناو» و پسوند «ور» ساخته شده است .

### سخنی از شبکه های آبیاری در ایران شهر :

در ایران شهر بویژه در روزگار ساسانیان شبکه های آبیاری بسیار گسترده ای بوده است که در هر کجا به فراخور آب و هوا بر پایه سرچشمه های آبزا اداره میشده است و دیوان کاست فزود بر اداره کردن آنها مینگریسته . مادرپائین به ارجدارترین این شبکه ها که یاد آنها در تاریخها مانده اشاره می-کنیم :

۱- بزرگترین و تودرتو ترین شبکه آبیاری که ایرانیان در جهان کهن پدید آورده بودند ، شبکه آبیاری گسترده ای است که در میان رودان پائین یا عراق که نام آن (دل ایران شهر) بوده پدید آورده بودند .

چون درباره این شبکه بزرگ آبیاری که بخشی از آن تازمان خلیفگی دودمان عباسی آبادان مانده بوده ، اگر بخواهیم گسترده سخن گوئیم و از همه کانالها و شاخه های گوناگون آنها و شادروانها و بندهائی که ایرانیان براروند رود یا دجله و بالا درودیا فرات و کانالهای آنها گفتگو کنیم ، باید کتابی جداگانه پدید آورد ، از این رو در اینجا بهمین اشاره کوتاه بس میکنم و خواننده را به کتابهای فارسنامه ابن بلخی و تاریخ طبری و معجم البلدان یا قوت حموی و عجایب الاقلم السبعه نوشته سهراب ، ابن سراپیون حواله میدهیم .

۲- یکی دیگر از استانهای بزرگ ایران شهر که بواسطه داشتن رودهای پر آب و زمین بارده پهناور ، دارای شبکه آبیاری گسترده ای از باستانی ترین روزگاران پیش بوده است ، استان خوزستان است که در آن رودهای کرخه و دزو کارون و تاب و شیرین روان است .

شیب جلگه رسوبی خوزستان از شمال بجنوب است و رودها نیز پس از سر ازیر شدن از بخش کوهستانی به جلگه ، در گذرگاه خود چنین راهی را کمابیش می پیمایند .

کانالهای بنیادی شبکه آبیاری خوزستان که ستون اصلی این شبکه بزرگ بشمار می آمده است ، گذشته از خود بستر رودها که هر کدام کانالی بشمار می آید و

(۱) - شکل کلمه فارسی واژه «ساروج» است.

سراسر جلگه را تا دریامیشکافند ، بفرمان شهریاران بزرگ ایران چندکانال دراز در این سرزمین کنده شده که شرح آنها از غرب بشرق چنین است :

### ۱ - کانال نهر تیران :

این کانال در نزدیک شهر گرگر (جرجریا) که تاسده چهارم هجری نشیمنگاه بزرگان ایرانی (۱) بوده است و از رود دجله جدا میشده و روبسوی جنوب بشرقی روان میگرددیده و زمینهای جنوب غربی خوزستان را پس از گذشتن از شهر «تیران» از راه جویهای بسیار که از آن جدا میشده آبیاری میکرده و پایاب این جویها سرانجام در بالای خرمنشهر کنونی به دجله یک چشمه «دجله العورا» میریخته است .  
بر پایه نوشته تاریخ نویسان روزگار اسلامی که مایه سخنان ایشان از کتابها و دفتر های دیوانی روزگار ساسانی برگرفته شده است ، کانال تیران به فرمان کیخسرو کنده شده است و چون سرزمین آنجا را به «تیران» نام که از خویشان گودرز گشوادگان بزرگ فرمدار کیخسرو بوده ، به اقطاع داده بودند ، شهر و کانال بنام تیران مشهور گردیده است . این نام در متنهای عربی بشکل «نهر تیری» آمده است . (۲)

### ۲ - کانال شاورور :

این کانال در نزدیک شهر کرخ شاپور که نام آن «ایران خره شاپور» (۳) بوده و امروز از آن شهر جز بنائی که بنام «ایوان کرخه» و پایه های پلی که بنام «پاپیلا» مشهورست چیزی نمانده است ، از رود کرخه جدا میشده و از شهر شوش میگذشت و پس از بهر شدن در شاخه های بسیار به سرزمینهای مناذربزرگ (عنافجه) درمی آمده است .  
زمانی که شهر کرخ شاپور ویران شده سرآب این کانال نیز پرگردیده است . هم اکنون در بستر آن که بنام «رود شاورور» خوانده میشود مقدار آبی روانست که بشکل زهاب و چشمه از کرخه می جوشد و در آن سرازیر میشود .  
زرفا و پهنای بستر شاورور نشان میدهد که بیشتر آب رود کرخه در هنگام آبیاری و آبادی این کانال در آن روان بوده است .

### ۳- کانالهای جدا شده از رود دز :

از رود دز که در قدیم آنرا رود «گندهی شاپور» میخوانده اند پس از سرازیر شدن از کوهستان به جلگه ، چندین کانال در راست و چپ آن جدا میشده است که نام برخی از آنها در کتابها بازمانده .  
آب این رود از راه این کانالها ، کشتزار های پیرامون شهر شاپور گرد «گندهی شاپور» را آبیاری میکرده و سپس در سرزمین مناذر کوچک درآمده که جلگه حاصلخیز میانه دورود دز و کارون است و نیز کانالهایی از آن از دست راست رود بسرزمین مناذر بزرگ که میان کرخه و دز افتاده است روان بوده است .

### ۴- کانالهای جدا شده از رود کارون :

رود بزرگ کارون که در نوشته های باستانی بشکل کرن - کرنک و کوهرنک آمده است در سی کیلومتری شمال شهر باستانی شوشتر از کوهستان به جلگه می-ریزد .  
پیش از آنکه این رود از آخرین تنگ کوهستانی بگذرد و به جلگه فروریزد ، بستر

(۱)- تاریخ یعقوبی: ۳۲۱

(۲)- طبری ج: ۴۹۲ (ج، قاهره، ۱۹۶۰م)

(۳)- خره به معنی شکو و جلال است.

رود در آن تنك بسیار كم پهنا میشود . شمیریاران ایران در باستان زمان از این نهش طبیعی بهره گرفته و در جلو رود ، آنجا که بستر به تنگترین جا میرسد ، بندی بزرگ برآورده بودند که آثار آن در چند کیلومتری شمال شوشتر هنوز هویدا است . این بند بنام «بند دختر» معروفست و گویا انتسابی به «آناهیتا» فرشته آبهای روان و باروری میداشته است .

بند دختر همه آبهای کارون را در دریاچه‌ای ذخیره میکرد است و از آن دریاچه ، آب در چهار کومش که در دوسوی بند دختر دهانه میداشته‌اند روان می - شده .

هريك از کومشها پس از پیمودن راهی در زیر زمین بروی زمین آمده کشتزار های بسیاری را در دوسوی رود کارون سیراب میکردند و هنوز آثار چاههای این قناتها در دوسوی رود کارون هویدا است .

هنگامی که رود کارون بشمال شهر شوشتر رسید به دوشاخه غربی و شرقی بهر میشود . شاخه غربی بستر اصلی رودست که آنرا «آب چهاردانگه» میگفته‌اند و امروز بیشتر بنام «شطیط» مشهور است .

شاخه شرقی که حمدالله مستوفی قزوینی نام آنرا «رود دودانگه» یاد کرده کانالی بسیار بزرگ است که از برابر شهر شوشتر میگذرد و در نزدیک باسیان در روزگاران پیشین به خلیج فارس میریخته است .

برابر آنچه در شوشتر سینه به سینه باز میگویند ، این کانال بفرمان پادشاهان کیانی کنده شده است . در روایتهای ایرانی روزگار اسلامی نام این کانال «مشرگان» (مسرغان) یاد گردیده و کندن آنرا به اردشیر بهمن کیانی نسبت داده‌اند . این کانال را امروز «آب گرگر» میگویند و در پیش از اسلام بیشتر بنام کانال مشرگان خوانده میشده .

کانال مشرگان در شمال شرقی شهر شوشتر از کارون جدا میشود . این کانال پس از پیمودن نزدیک به چهل کیلومتر به شهرستان مشرگان (روستاهای ویس و حصینه کنونی) درمی آید و در قدیم در آنجا به شاخه های بسیار بهر میشده و کشتزار های پهناور را آبیاری میکرده است . بستر کانال اصلی از شمال کوه اهواز رو به جنوب شرقی میرود و پایاب آن سرانجام از راه شاخه های بسیار نزدیک شهرستان گبان به خلیج فارس از راه خورهای گوناگون می ریخته است زیرا آبهای خلیج در آن روزگاران خیلی بیش از امروز بالامی آمد و درخشگی پیش میرفته است . آثار کانال مشرگان در میانه راه اهواز به رامهرمزد هم اکنون هویدا است .

این کانال بزرگ دارای پالشتی بوده که به شاخه غربی کارون در نزدیک بند قیر کنونی می پیوسته است . در جلو این پالشت بندی دریاچه دار بوده که هنگام نیاز به آب دریاچه های آنرا می بسته‌اند و در زمستانها که به آب رودخانه برای آبیاری نیازمند نبوده‌اند ، دریاچه ها را باز میکردند تا آب مشرگان در بستر اصلی کارون فروریزد . شکستن این بند در سده پنجم هجری یکی از علت های بریدن آب از کانال اصلی و خشکیدن کشتزار های خرم و پهناور شهرستان مشرگان بوده که آبادی و باردهی آن شهرستان در کتابهای روزگار عباسیان آوازه بسیاری دارد .

بخش شمالی جلگه گسترده در میانه کانال مشرگان و رود تاپ (جراحی) از کانال خاوری بند دختر که پیش از این نام از آن بردم آب میگرفته است و بخش میانه و جنوبی آن از شهرک ویس تا شادگان کنونی از کانال مشرگان که درازای آن از شوشتر تا دریا نزدیک به دویست کیلومتر بوده است .

کانال بزرگ دیگری که از کارون جدا میشده و از وابسته های شادروان شاپوری بوده (کانال داریون) است که جلگه میناب شوشتر را که در میانه دورود دودانگه و چهار دانگه افتاده است و نزدیک به چهل کیلومتر درازی دارد ، آبیاری میکرده است .

کندن این کانال را به دارای بزرگ نسبت داده اند و نام کانال را نشانه چنین نسبتی میگیرند. سراب کانال داریون در زیر دژ سلاسل در شمال شوشتر بالای شادروان شاپوری از کارون جدا میگردد. چون کانال داریون از میانه شهر «دستوا» در جنوب شوشتر میگذشته آنرا رود دستوا نیز میخوانده اند. درازی این کانال نزدیک به چهل کیلومتر بوده است و سراسر جلگه میناب را که چهل کیلومتر درازا و میانگین ده کیلومتر پهنا دارد، فاریاب میکرده است.

پایه این شبکه بزرگ آبیاری را شادروان مشهور به «شادروان شاپوری» پدید می آورده است. شادروان ساختمان بزرگی بوده که سراسر پهلویش شمال شهر شوشتر را در بستر کارون می پیموده و تراز آب را بالای آورده تا در کانال بزرگ مشرگان (رود دودانگه یا گرگر) و کانال داریون یا کانال دستوا روان گردد و سرزمین های میناب و مشرگان را آبادان کند.

چنانچه گفتیم تاریخ کندن این کانال های بزرگ و نیز ساختن شادروان شوشتر را برابر آثار بازمانده در روایت های تاریخی دست کم به زمان شهریاری هخامنشیان بالا میبرند ولی جهت انتصاب شادروان شوشتر به شاپور اول ساسانی را چنین نوشته اند:

از جمله ویرانی هاییکه در فتنه اسکندر مقدونی در خوزستان رخ داده است، یکی نیز شکسته شدن شادروان شوشتر بوده و بریدن آب از کانال های مشرگان و داریون و خشک شدن کشتزار های خرم میناب و مشرگان تادریا.

چنانکه تاریخ نویسان روزگار اسلامی نوشته اند اردشیر بابکان بنیادگذار دودمان ساسانی پس از برآمدن به تخت شاهنشاهی ایران بر آن شده بود شادروان را به بندد و جلگه های میناب و مشرگان را بار دیگر آبادان سازد ولی جنک باروم فرصت انجام چنین کار بزرگ عمرانی را از دست او گرفت.

زمانی که شاپور پسر اردشیر توانست بر دولت روم پیروز شود و پیمان آشتی آبرومندانهای با آن دولت ببندد از جمله در نهادند که هزینه بستن شادروان شوشتر جزء تاوان جنک بشمار آید.

چون فزونی آب در بستر اصلی کارون مانع پیشرفت ساختمان شادروان میشد برخی از بنایان رومی که به بستن شادروان گماشته شده بودند، برای اینکه کارزودتر پیش رود طبقه سنگی جلو کانال مشرگان را که دنباله همان تخته سنگی ست که شهر شوشتر بر آن ساخته شده است شکافتند، تا آب در کانال پیشتر روان شود و فشار آن در بستر اصلی رود کم گردد و بتوانند در بستر اصلی کارون پایه های شادروان را بر آورند. در نتیجه شکافتن این طبقه سنگی چون طبقه زیرین آن از خاک رسی است و شیب رود در آنجا تند، دیری نکشید که فشار آب طبقه رسی را شست و چنان گود کرد که بیشتر آب کارون در بستر رود مشرگان روان شد و از راه پالشت نزدیک بند قیر بار دیگر به بستر کارون باز میگشت.

با این کار کف بستر اصلی رود در شمال غربی شوشتر نمایان شد و توانستند شادروان را به درازی نزدیک هزار متر و پهنای ششصد متر در جلو بستر کارون بسازند.

ولی چون بستر کانال مشرگان در اثر شکافتن طبقه سنگی و شسته شدن طبقه رسی بسیار ژرفی گرفته بود همه آب کارون در آن روان مانده به بستر اصلی بر نمیگشت، از این رو ناچار شدند در دهانه کانال مشرگان بند دیگری بزنند که آنرا برابر نوشته حمدالله مستوفی «بند ترازو» مینامیده اند. چون با این بند آب در کارون بالای شادروان تراز شد دودانگ در رود مشرگان و چهار دانگ در بستر کارون روان گردید و این دو رود بنامهای دودانگه و چهار دانگه مشهور شد.

انجام اینکار بزرگ عمرانی به فرمان شاپور اول (۲۴۰ - ۲۷۰ م) انجام گرفته است. و از اینجاست که شادروان شوشتر به شادروان شاپوری معروف شده . بر روی رود کارون گذشته از کانالهای داریون و مشرگان و بند دختر و شادروان شوشتر و بند ترازو، بند ها و پل‌های دیگری بوده است که یاد آنها در کتابها مانده و آثار برخی از آنها هنوز دیده میشود ولی ما برای دوری از سخن درازی ، بهمین اشاره کوتاه بس میکنیم و سخن خود رابه شادروان اهواز میکشانیم .

### شادروان اهواز :

شهرت شادروان اهواز در کتابهای سده‌های میانه از شهرت شادروان شوشتر و دیگر ساختمانهای بزرگ جهان کهن کمتر نیست . این شادروان بر تخته سنگی که در بستر کارون از پهنای رود میگذاشته و دنباله کوه اهواز است ساخته شده بود . برابر روایت‌های ایرانی ، تاریخ بنای شادروان اهواز بروزگار کیانیان بالا می رود. شادروان اهواز برای این ساخته شده بود که تراز آب را در بستر کارون بالا نگهدارند تا آب در سه کانال بزرگ که دوتای آنها در باختر و یکی در خاور رود از آن جدا میگذاشته روان گردد و سرزمینهای خوزستان پائین را تا نزدیک شهر قرقوب و نیز نارودستانک (۱) کنونی آبادان کند.

در روزگاران باستان بستر کارون پائین را از بس به شاخه های بسیار برای آبیاری زمینها شاخه شاخه میشده است رود سدره (صدرا هه) نامیده بودند و در کتاب های تاریخ و جغرافیای اسلامی از این نام و دلیل نامگذاری آن یاد شده است . ترجمه سخن مقدسی درباره شادروان اهواز چنین است :

رود کارون از پهلوی جزیره ای روانست تا میرسد به شادروان . شادروان ساختمان شگفتی ست که از سنک ساخته شده و آب کارون در بالای آن فراهم میشود و آبشار های شگفتی انگیزی پدید می آورد . شادروان آب را برگردانیده به کانالهایی فرو میریزد که به کشتزار های خوزستان میرود (۲).

تاریخ شکستن شادروان اهواز هر چند در جایی خیلی دقیق نوشته نشده ولی میتوان آنرا در میانه نیمه آخر سده پنجم تا نیمه اول سده ششم هجری دانست . بر شادروان اهواز چرخابهایی نشانیده بودند که سرن (توربین) آنها با فشار ریزش آب از شادروان میگرددیده و با آنها در جویهایی کومش مانند آب می ریخته اند تا از آن راه به باغچه های شهر خوزستان بازار (سوق الاهواز) و «هرمزد اردشیر» که کوی شمالی شهر اهواز کهن بوده برسد . کوی هرمزد اردشیر در شمال کانال «کارشنان» افتاده بوده است.

این چرخابها تا سده چهارم هجری (یازدهم میلادی) کار میکردند و از آنها در کتابهای جغرافیای این زمان یادی مانده است .

بندها و شادروانها و شبکه های آبیاری که ایرانیان در ایران شهر بر آورده و کنده بودند تا از آبهای کمی که در کشور خود میداشتند ، بیشترین بهره گیری را کنند، نه تنها در عراق یا «دل ایران شهر» و خوزستان بوده است ، آثار بندها و قناتها و شادروانها و استخر ها و گورک‌هایی که برای این مقصود ساخته بودند در هر گوشه این کشور هنوز دیده میشود . برای آگاهی خواننده باز به پاره ای دیگر از این وسائل آبیاری که در دیگر جاهای ایران بوده و یادی از آنها در کتابها بازمانده است اشاره میکنیم . از جمله در استان فارس چند بند بنده که یاد برخی از آنها در کتابها نیز آمده است از آنهاست :

(۱) - شکل کهن واژه «روستا» است.

(۲) - احسن التقاسیم فی معرفة الاقالیم: ۴۱۲

بندکوار بر روی رودسکان که امروز بنام رود «مند» بیشتر شهرت دارد. رود سکان پس از آنکه از شمال غربی شیراز نزدیک به ۵۰ فرسنگ روبه جنوب شرقی پیمود روبسوی غرب می پیچد و پس از پیمودن ۱۶ فرسنگ دیگر در بستری پیچ و خم دار با رودفیروزآباد پیوسته میشود و روبه مشرق می آورد و سرانجام به خلیج فارس نزدیک خوزیارت آنجا که در روزگار ساسانیان بندری بنام «نجیرم» بوده میریزد.

بررود سکان چنانکه حمدالله مستوفی قزونی نوشته است نزدیک شهرکوار بندی بسته بوده اند برای بالا آوردن تراز آب و روان کردن آن کشتزارها در دو سوی رودخانه. (۱)

بند امیر بررود کر منسوب به شاهنشاه پناه خسرو «عضدالدوله» است و چنانکه آثار نشان میدهد این بند در روزگاران پیش از اسلام نیز بوده است و شکسته شده و شاهنشاه عضدالدوله آنرا نوسازی کرده است.

در استان کومش که شارستان آن دامغان است آب بخشانی بزرگ بوده که در کتابهای جغرافیائی ساختن آنرا به خسروان (شاهنشاهان پیش از اسلام ایران) نسبت داده اند.

یاقوت حموی درباره این آب بخشان چنین میگوید:

«... در آنجا آب بخشان شگفتی انگیزی از خسروان است که بسیار مهم است آب از غاری در کوه بیرون می آمد و چون فرود آید به یکصد و بیست بهره بخش میشود برای یکصد و بیست روستا آنچنانکه هیچ بهره از بهره دیگری فزونی ندارد و این آبر را جز بر آن گونه نمی توان بخش کرد.» (۲)

در شهر مرو نیز بندی بررود و آب بخشانی بوده است که از آثار مهم هنر آبیاری در ایران باستان بوده. استخری درباره ی آب بخشان مرو چنین گفته است:

«این آب از دهی بزرگ است که آب از آنجاست (دیه انگلکان). در آنجا برای هر کوی و خیابان جوئی ویژه کنده اند که در جلو دهانه جوی صفحه ای چوبین نشانیده. در آن صفحه سوراخی در آورده اند و با اینکار همه مردم را در بردن رسد آب ایشان برابر ساخته اند. هر زمان آب افزایش یا کاهش یافت رسد هر کوی نیز افزایش یا کاهش گیرد. این آب سالاری جداگانه دارد که ارج آن از سالار معونات (شهریک) (۳) بیشتر است. چنان شنیده ام که بر این آب بخشان ۱۰ هزار مرد مزدور است که هر یک دارای کاری است» (۴)

مقدسی بشاری که سالهای بسیار در خراسان و ورارود بوده در باره آبها نیشابور و چگونگی بهره کردن آنها چنین میگوید:

«نیشابور قناتهای در زیر زمین دارد که آب آنها در تابستان بسیار خنک است و در زمستان گرم. برخی چهار پله و برخی تا هفتاد پله در زیر زمین پائین می رود» (۵).

این جغرافی نویسی در گفتار سیستان چنین میگوید:

«سیستان را چند رودخانه است که از آنها یکی هیرمند است. این رود از پشت غور پائین می آید و تا شهر بست سرازیر میشود. پس در یک منزلی زرنک بشاخه هائی بهر میگردد. و پس شاخه طعام از آن به روستا هاروان است تا «نیشک». پس شاخه «باشت رود» از آن جدا میشود که بست را سیراب میکند و در زیر «بست»

(۱) - نزهت القلوب : ۱۷۲ (ج، تهران)

(۲) - معجم البلدان ج ۲: ۵۴۹

(۳) - شهر یک به معنی محتسب آمده است.

(۴) - المسالك والممالك: ۱۴۹

(۵) - احسن التقاسیم: ۲۲۸

دیه‌های دیگر را «تاکژک». در اینجا بندی بسته‌اند تا آب رود به دریاچه سرازیر نشود» (۱).

همودر باره رود هرات میگوید:

«یک شاخه از رود هرات به شهر در می‌آید و در شهر میانه جویها شاخه‌شاخه میشود سپس به باغها روان میگردد. در آنجا بندی ستنکه یک مرد زردشتی آنرا ساخته و در همه خراسان شگفتی‌آور تر از آن بندی نیست و نام خود را بر آن بند نوشته است» (۲). باری درباره آثار هنر آبیاری در ایران باستان روایت‌های فراوان دیگر جز آنچه گفته شد در کتابها بازمانده است و نیز در هر گوشه‌ای از این کشور جستجو کنید، نمونه‌های فنی ارزنده‌ای از آثار این هنر سودمند جلودیدگان شما هویدا خواهد شد که آدمی را دچار شگفتی میکند و جا دارد همه اینگونه آثار از دیدگاه فنی پژوهش گردد تا از یک سوشاخه ارج داری از تاریخ فرهنگی این سرزمین روشن گردد از دیگر سودر طرحهای آبیاری از آنها بهره‌گیری کنند.

محمدعلی - امام شوستری

---

(۱) - احسن التقاسیم : ۳۲۸ (ج، ز، لیدن ۱۹۰۶م)

(۲) - همان کتاب: ۳۵۷



## قسمت پنجم

## آب از دیدگاه آئین ایرانیان باستان

با کوتاه نظری به آئین زرتشت ، مقام والا و ارجمند آب و احترامی که ایرانیان برای آن قائل بوده اند روشن میگردد . قبل از اینکه وارد جزئیات موقعیت آب در آئین زرتشت بشویم ، بعلمت اینکه ایرانی هستیم و به مقدار زیادی فرهنگ و موجودیت خود را مدیون این آئین میدانیم و از طرفی تا اصلی شناخته نشود شناسائی عناصر وابسته به آن بی ارزش است ، بنابراین نیاز است مقدم بر شناسائی مقام آب در آئین زرتشت به پاس دینی که نسبت به آئین نیاکان خود داریم و قرنها موجد مجدو عظمت سرزمین ما گردید تا آنجائیکه این فصل اجازه میدهد خوانندگان را با آئین پاک زرتشت آشنا سازیم .

### «زرتشت کیست؟»

با وجود آمدن شیوه علمی در تاریخ نگاری به سهولت میتوان با تجسم وضع طبیعی ، اقتصادی و اجتماعی سرزمینی در يك فاصله زمانی اتفاقات را توجیه نمود و بی بعلمت وجودی آنها برد.

فلات ایران سرزمینی است که گونه دژم طبیعت در آن بخوبی مشهود است. برای زنده ماندن بایستی پنجه در پنجه طبیعت خشن و بیرحم افکند تا از قهر آن در امان ماند .

بی دانشی انسان را واداشته بود که مظاهر طبیعت خاصه چهار عنصر اصلی را پرستش نماید و بادادن قربانی و نیازوفدیه خود را از قهر آنها در امان نگهدارد. سرزمین ایران از این رویداد برکنار نبود و ساکنین آن بیش از قهر طبیعت از ستم پیشوایان دینی که برای دور نمودن مصائب و جلوگیری قهرخدایان باقی مانده دسترنج آنها که از بلاهای زمینی و آسمانی در امان مانده بود بعنوانین مختلف چپاول میکردند رنج میبردند . زرتشت در دورانی که ایرانیان از زندگانی شبانی به شهرنشینی روی آورده و بجای هرگونه کمکی در ساختن خانه و ده و شهر خود آماج حمله این غارتگران شده بودند آئین خود را که هدفش جز خدمت به همه نبود عرضه نمود . زمان تولدش روشن نیست . از اینکه قبل از دوره هخامنشیان میزیسته تردیدی نبایست داشت . پیدایشش را بین سالهای ۶۰۰ تا ۶۰۰۰ سال قبل از میلاد دانسته اند . همچنانکه درباره دورانش بعلمت فاصله زمانی و حوادث تاریخی و تاخت و تازهایی که در زادگاهش شده نظر روشنی نیست محل تولدش هم مورد بحث است . بادلائلی که ذکرش لزومی ندارد او را از سرزمین آذربایجان میدانند .

مشاهده عظمت آثار باقیمانده مربوط به صنعت آب از دوره هخامنشیان و ساسانیان هر بیننده ای را مجبور به تفکر مینماید که چه عاملی در چند هزار سال قبل فرهنگ جامعه سرزمینی که با مقایسه باشبیه قاره هندوستان جز خشم و بی مهری از طبیعت چیز دیگری نصیب و بهره ندارد در آن سطح رفیع ترقی داده است .

داشتن چنان فرهنگ و هنری که توانسته است در سرزمین هائی چون فارس- خوزستان و بین‌النهرین ده‌ها سده و بند و پل به ابعاد حیرت‌آور و شبکه‌های وسیع آبیاری بطول و عرض غیر قابل تصور ایجاد نماید لازمه‌اش داشتن نظام اجتماعی پیشرفته‌ای بوده است .

همه اینها رو بنای تحولی است که در زیر بنای اجتماعی در اتریک انقلاب ژرف به وجود آمده است. این اثرات موثری لازم دارد. بایستی آنرا جستجو نمود و شناخت این عامل تحول اجتماعی عمیق آئین زرتشت است که خود اثری از موثر زمان و مکان است. با مقایسه سرزمین هندوستان و ایران و بررسی دو آئین بودا و زرتشت و توجه به عامل علت و معلول بخوبی روشن میشود که چرا در آئین بودا برای رسیدن به حقیقت و عالم معنوی بایستی از لذات دنیای مادی چشم پوشید و تن به رنج و ریاضت داد و زرتشت سعادت را در کار - کوشش - ترقی و کمال و استفاده بردن در حد معقول از تمام نعمتهائی که در دسترس بشر قرار دارد میداند .

قاره هندوستان که پوشیده از جنگل و دارای رودخانه‌های طویل و عریض و مزارع سرسبز و آب و هوای معتدل میباشد موجب تن‌آسانی و گوشه‌گیری و انزوامی گردد در صورتیکه سرزمین ایران بواسطه وضع طبیعی و نبودن آب کافی و وسعت صحراها و کوهستانهای خشک صحنه جنگ انسان با طبیعت است .

زرتشت که بهترین راه پرورش را در اندیشیدن در خاموشی میدانست برای مهیا کردن چنین فرصتی از همه کس بمدت ده سال گسست و در کوه سبلان به تفکر پرداخت و طرح آئینی ریخت که نه تنها زیر بنای اجتماعی آنروز فلات ایران را تغییر داد بلکه موجب شد که در هر عصر و زمان و زیر پرچم هر مرام و عقیده‌ای و در حصار هر کشوری هر کس میتواند زرتشتی و پیرو آئین اهورامزدا باشد و خود را انسان کامل بسازد .

برای تحول هر اجتماعی قبل از هر چیز نیاز به انسان است انسانی که دارای جسم و روحی سالم باشد . انسانی که تنها در فکر خودش نباشد بلکه مقدم بر خودش سعادت دیگران مورد نظرش باشد . سعدی اگر هیچ اثری از خود بجا نمیگذاشت و فقط همین يك قطعه شعر را می‌سرود که میگوید :

بنی آدم اعضای یکدیگرند	که در آفرینش زیك گوهرند
چو عضوی بدمد آورد روزگار	دگر عضوها را نماند قرار
تو کز محنت دیگران بی غمی	نشاید که نامت نهند آدمی

باز هم در ردیف بهترین انسانها قرار میگرفت . با چنین انسانهایی امکان پیشرفت انقلاب فکری که موجب انقلاب فرهنگی و اجتماعی میشود بوجود می‌آید .

آئین زرتشت سبب شد که داریوش در کتیبه بیستون بگوید:  
« اهورامزدا مرا این سلطنت بخشید - اهورامزدا مرا مدد کرد که باین سلطنت رسیدم به توفیق اهورامزدا این سلطنت را نگاه داشتم . »

با این مقدمه لازم است که آئین زرتشت را بطور مختصر شناخته و سپس در باره ناهید یا آناهیتا و آداب و رسوم و سنتهائی که ایرانیان راجع به آب داشته‌اند بحث شود .

### « آئین زرتشت »

برای شناخت آئین زرتشت نخست نیاز به شناسائی گفتار نغز و دلنشین اوست که در سرودهایش بنام گاتها که جزئی از اوستا است منعکس میباشد .

حملة اسکندر و هجوم اعراب بنیاد فرهنگ ما را با سوزاندن گنجینه علمی و ادبی و مذهبی از بن ویران نمود . چه کتابها که مجموعه‌ای از علوم زمان و رسوم و آداب و عادات برگزیده بود که به آب داده شد و یا طعمه آتش بی‌دانشی گردید ، بمنظور اینکه

جهل را جانشین فرهنگ نمایند تا بتوانند برملتی که به بیش از نیمی از دنیای آنروز حکومت میکرد غلبه نمایند، چون میدانستند که اشغال سرزمین به مفهوم مغلوبیت نیست. در صورتیکه دشمن بر فرهنگ قومی چیره نشود و آنرا از بین نبرد نسلهای بعدی کمک و راهنمایی فرهنگ کهن خود جبران آن شکست را نموده و باز عزت و جلال ازدست رفته را با چراغ دانش جستجو نموده و بدست خواهند آورد.

بطوریکه مورخین نگاشته‌اند، اوستائی که در زمان زرتشت تدوین شده مشتمل بر ۲۱ جلد بوده است که این مجموعه اضافه بر سرودهایی که زرتشت مبتنی بر یکتاپرستی بر پایه اندیشه نیک - گفتار نیک - کردار نیک سروده تمام علوم زمان رانیز در برداشته و میتوان گفت اضافه بر ازیکتاپرستی، فرهنگی وسیع نیز بوده است.

اوستائی که امروز در دسترس میباشد بخش کوچکی از اوستائی است که پس از غلبه اسکندر به دستواردشیر بابکان گردآوری شد و بعد از غلبه عرب برای مرتبه دوم دستخوش حوادث گردید و از گزند روزگار آسیب فراوان دید تا اینکه مختصری از آن بهمت ایرانیانی که به هندوستان مهاجرت کردند بدست مارسیده است. اوستای کنونی شامل پنج کتاب است بنامهای یسنا - ویسپرد - وندیداد - یشت ها - خرده اوستا.

یسنا که بمعنای پرستش - نیایش - نماز و جشن است مهمترین قسمت اوستا و گاتها است که گفتار و سرودهای زردشت که شامل ۱۷ فصل از ۷۲ فصل یسنا میشود جزئی است از آن.

ویسپرد که شامل ملحقات یسنا و مربوط به مراسم مذهبی است و جزء دوم کتاب اوستا است.

وندیداد مجموعه قوانین جزائی آئین زرتشت و قسمت سوم اوستا است. یشت ها که کلامی است موزون و دلنشین و در ستایش اهورامزدا و صفات و همچنین مخلوقات نیک نهادش که کمر بخدمت مردم بسته‌اند بکار رفته، چهارمین کتاب اوستا است.

خرده اوستا تمام نمازها - نیایشها و ستایشهای اوقات روز و ماه و سال را در بردارد و مطالب آن از اوستای بزرگ گرفته شده است.

چنانچه از لابلای کتابهایی که در مورد آئین زرتشت ترجمه و تالیف شده مستفاد میشود گاتها بیشتر پرستش و نیایش آفریدگار یکتا و قوانین ازلی و ابدی آئین زرتشت را بیان نموده و دستورات اولیه زندگی را شناسانده است. این کتاب که هر روزه مورد استفاده پیشوایان آئین بوده از هر گونه آسیبی محفوظ مانده و هنوز بصورت اولیه در دسترس همگان است. سایر قسمتها که بقیه مجموعه اوستا است اضافه بر اینکه تراوش فکر نزدیکان زرتشت و سایر پیشوایان است خالی از تاثیرات آئین آریا نژادها و ملل دیگر از قبیل یونان و بابل نمیشد. گاتها که سرودهای زرتشت است عاری از هر گونه اوهام و خرافات میباشد، در صورتیکه در سایر قسمتهای اوستا گوشه های تاریک و مبهم و آلوده به خرافات بچشم میخورد.

با ذکر این مقدمه چه بهتر که شناخت آئین زرتشت را با گفته خود آن بزرگ مرد که راه انسان شدن را بهمه جهانیان آموخت شروع نمائیم.

«موفق و کامروا باد زرتشت که برای تکمیل سعادت جهان مادی ما را براه راستی راهنمایی نمود و برای رستگاری جهان معنوی ما را از پرستش اهورای یکتا برخوردار ساخت».

(یسنا ۴۳ - بند ۳)

از زمان و محل تولدش در بالا به اختصار ذکر شد. این دو عامل ضمن اینکه

برای شناخت فردی لازم است ولی کافی نیست . باید دید چگونه میانیدشد وجه می داند . سرتاسر گاتما که نمونه‌ای از نهاد و اندیشه اوست اثبات میکند که شخصی دانا- بینا- سخندان و سخنران و متکی بخود بوده است .

از مفاد بند ۳ یسنای ۴۳ که در بالابیان شد شایستگی او را در امر رهبری میتوان درك نمود . کسی که میخواهد اجتماعی را بسوی هدفی رهبری نماید بایستی جامعه زمان خود را خوب شناخته و از کمبود های آن بخوبی آگاه باشد تا بتواند به خواسته‌های اکثریت آن اجتماع آگاهی یابد .

این بینش سبب میشود که با سروش خاصی که محتوی آن همه خواسته های آن جامعه را در برمیگیرد تمام افراد را زیرلوای خود جمع نموده و بسمت هدفی که منظورنظرش میباشد هدایت نماید .

مردمی که برای رهائی از شراره خشم و غضب خدایان خون آشام که با هر يك از مظاهرشان از قبیل طوفان - سیل و زلزله و غیره جان هزاران انسان و حیوان گرفته میشد بدان هرگونه هدیه و فدیة و قربانی تن در میدادند با تمام وجود مشتاق شعاری میشوند که آنها را در دنیا سعادتمند و در آخرت رستگار نماید .

### شعارش جز یکتا پرستی چیز دیگری نبود

این رهبر خردمند خدای یکتائی که بنام اهورامزدا (سروردانا) است چنین توصیف میکند :

«ای مزدا همانکه تو را بادیده دل نکومیبینم و در قوه اندیشه خود دریافتم که توئی سرآغاز که توئی سرانجام که توئی پدرمنش پاك که توئی آفریننده راستی که توئی داور دادگر اعمال جهانی »

(یسنای ۳۱ - بند ۸)

زرتشت رهبری که گفتار و کردارش تا جهان باقی است میتواند سرمشق هر انسانی که میخواهد راه کمال بیماید قرارگیرد ، با چنین شعاری نیمه بیشتری از جهان آنروز را به راه یکتا پرستی هدایت نمود .

مورد پرستش او اهورامزدا (سروردانا) آئین او مزديسنا (آئین اهورا) و پیروان این آئین را مزديسنی ( اهورامزدا پرست) مینامند .

آئین زرتشت روی سه کلمه برای همیشه پایدار است :  
هومت Humata (پندار نیک) - هوخت Hukhta (گفتار نیک) - هورشت Hovarashta (کردار نیک) .

با بکار بستن این سه کلمه هر کس در هردین و آئین و در هر کشور و سرزمین و در هر عهد و زمان میتواند انسانی کامل گردد .

هر انسانی که این سه کلمه را که اساس آئین زرتشت است در زندگی مادی بکار بندد توانائی آنرا در خود احساس می کند که مدارج عالی ششگانه را که صفات خاص اهورامزدا است طی نموده و عنصری جاودان گردد .

نیکوست که این صفات از زبان زرتشت و در حال نیایش شنیده شود :  
«آنرا در ستایشهای پارسائی بزرگ میخوانم که مزدا اهورا خدای زندگی و دانش نام دارد . اوست که ب مردم از راستی و بینش نیک خود در شهریاری خویش رسائی و جاودانی میبخشد ، بشود که او بر ما زندگی تازه و نیروی نوینی ارزانی دارد.»

شایسته است این شش مرحله که آدم را از ددی به مقام انسانی ارتقا میدهد و جامه ابدیت و جاودانی بر بیکر او می پوشاند روشن تر بشناسیم .

اشا Acha (راستی)

نظام منظومه شمسی در نظر ایرانیان باستان تا اندازه ای روشن بود و

گردش روز و شب و فصول و ماه و خورشید را مبتنی بر این نظام میدانستند. در این نظام که زندگی بخش کلیه موجودات است جز راستی و رفتن از راهی که تعیین شده مختصر کجی و انحرافی مشهود نیست.

«اهورامزدا راستی را در اندیشه خود آفرید و او پدراشا است. از راستی است که خورشید و ستارگان میچرخند. از راستی است که ماه میافزاید و میکاهد. از راستی است که زمین و آسمان استوارند. از راستی است که آب میجوشد و درخت میروید. از راستی است که باد میوزد و ابر میبارد. از راستی است که روز می‌تابد و شب میخوابد. از راستی است که انسان بجائی رسیده که خدای خود را بشناسد و پی‌به‌آئین پیروی از راستی برد.»

(استنباط کلی از بندهای یسنای ۴۴)

چنین درکی از راستی موجب میشود که زرتشت با خود پیمان بندد که مردم را بسوی راستی راهنمایی کند و آبادی خانه و ده و شهر را در پیروی از راستی بگذاند. بداماد و عروس اندرز میدهد که در راستی بریکدیگر سبقت جویند. راه کامیابی در جهان مادی و رستگاری در سرای جاودان را در راستی میداند و از اهورامزدا می‌خواهد کمک کند که همه بزیور راستی و درستی آراسته شوند تا بهترین زندگی در روی زمین پدید آید.

به‌گفته فیثاغورث طبق تعلیمات زرتشت خدا با راستی یکسان است. داریوش کبیر در کتیبه خودیک وصیت جاودانی برای همه سلاطین بعد از خود بجای گذاشته و به آنان دستور میدهد:

«هر کس میخواهد بنای استقلال مملکت و سعادت ملتش را بر اساس محکمی استوار سازد باید دروغ را از مرزوبوم رانده و راستی را در آن جای جایگزین نماید.»

### وهومنه Vohumanah (اندیشه یا بینش نیک)

زرتشت چون از استادان زمان که غرق در اوهام و خرافات و خودبینی بودند ناامید شد به گوشه‌ای پناه برد و از راه اندیشه و تفکر مجهولات را حل نمود و به‌راز یکتاپرستی واقف گردید.

کردار و گفتار نیک که دو اصل از سه اصل آئین زرتشت است ناشی از اندیشه نیک است. اندیشه نیک است که آدم را به مقام باارزش انسان بودن رسانیده و تفکر بدست که او را در ردیف پست‌ترین حیوانات وحشی قرار میدهد. پس اندیشه نیک و بد است که بهشت و جهنم را در روان انسان میسازد.

### خشترا Xshathrâ (قدرت یا شهرباری)

تنها پی‌بردن به راستی و بینش و اندیشه نیک که گفتار و پندار نیک ناشی از آنست کافی نیست بایست تأثیرات آنها را از اختصاص خارج نمود و جنبه عام بآنها داد بدین معنی که تأثیر وی هستی خود را با این اندیشه و گفتار و کردار نیک بخدمت مردم نگماریم بقدرت واقعی اهورائی نرسیده‌ایم پس شهرباری اهورائی و یا حکومت جهانی از آن کسی است که وجود خود را برای آسایش سایرین بخواهد تا سعادت واقعی نصیب همگی گردد و حکومت جهانی عاری از هرگونه عداوت و دشمنی و برادر-کشی بر سر همه مردم سایه افکند.

تصور مبهمی از این دورنمایی که آرزوی قاطبه مردم روی زمین است سازمان ملل است که نشانه‌ای از حکومت جهانی است و در آنجا است که هر ملت کوچک یا بزرگ - غنی یا فقیر امکان دارد در تعیین سرنوشت زندگی خود و جهان موثر باشد.

## ارمیتی Aramati (آماده برای پارسائی - دلدادگی و عشق بمعنی وسیع کلمه سرسپردگی - اطاعت - تواضع و فروتنی)

دل‌بستگی به پدر و مادر - فرزند و دوست از این عشق سرچشمه میگیرد . کسی که دارای چنین صفتی شود پارا از عشقهای محدود فراتر گذاشته بتمام مردم عشق میورزد و از راه خدمت به آنها ، فریفتگی خود را به اثبات میرساند . کسی که در این راه قدم گذاشته مرحله های قبلی که راستی - اندیشه و بینش نیک و شهریاری مینوی است باسرافرازی و موفقیت پشت سرگذاشته و آماده است که تسلیم خواسته اهورامزدا گردد . اراده اهورامزدا نیز از نظر زرتشت چیزی جز آسایش تمام مخلوقات نیست پس در این مرحله بقصد خدمت به انسان - حیوان و نبات کمرهمت بسته تادر صورت موفقیت بمرحله کمال برسد .

### هئوروات Hauruatat (کمال) و امرتات Ameretat (جاودانی)

این دو صفت همیشه باهم ذکر شده زیرا لازم و ملزوم هم میباشند . نقائص اخلاقی در نتیجه به کار بستن صفات بیان شده و پیروی از اندیشه و گفتار و کردار نیک مرتفع شده و شاگرد مکتب روحانی - اخلاقی و اجتماعی زرتشت بدون هیچگونه تلاشی در این مرحله منظور خود را که کمال است دریافته و در پرتو این کمال جمال جاودانی مییابد .

تاریخ انگاره های فراوان در دسترس هر پژوهنده ای قرار میدهد تا حقیقت گفتار این بزرگ مرد را که راهش با فروغ دانش روشن تر میگردد با جان و دل بپذیرد . ابوعلی سینا ، رازی ، فردوسی ، پاستور ، ادیسون و هزاران خادم دیگر بشریت نامشان جاویدان در کتاب زندگی بشر نقش بسته است .

چنانچه جنبه مادی و جهان مربوط به آنرا کنار بگذاریم واز دیدگاه آئین های مختلف بنگریم پاداش پارسایان و پرهیزکاران و خادمین به جامعه انسانی پیوستن به خدائی است که از او جدا شده و پس از طی مراحل کمال باز بدو میپیوندند و بهتر بگوئیم انسانی که متحمل زحمات دوران زندگی میشود به عمر چندروزه قانع نیست و با اندیشه زندگی ابدی از طریق انسان شدن رضایت خاطر مییابد .

سه کلمه پایه آئین زرتشت و صفتهای برگزیده اهورامزدا بنام امشاسپندان (پاکان جاویدان) و یکتا پرستی را وسیله زرتشت آموختیم و با چند جمله از زبان استاد بزرگ بر از چگونگی اهورامزدا آگاه شدیم . اینک با این بینش میتوان به بحث در مورد ناهیدیا آناهیتا پرداخت .

### ناهید یا آناهیتا

پایه و اساس مکتب زرتشت خالی از هرگونه اوهام و خرافات بوده است . بیروانش که پس از او جانشینش شده اند تدریجا خدایان آریائیها را با مشخصات آئین زردشت تزئین نموده و شکل نوی به آنها بخشیده و عوامل طبیعت را بعنوان همکاران نزدیک اهورامزدا به شکلی در زندگی دنیوی گمارده و از این طریق جامعه ای را که بعزت محدود بودن دامنه علوم بی خبر از حقایق بوده خوشنود نموده اند .

ناهید که مقام ایزدی در آئین زرتشت دارد و نگهبان آب میباشد در نزد ایرانیان خاصه دوران ساسانیان مقامی بس ارجمند داشته و مورد ستایش بوده است . ناهید یا آناهیتا اثری از خود در کتیبه های باقیمانده از دوران اکثر شاهان هخامنشی بجا نگذاشته است ولی باره ای از مورخین وقایعی که از جهتی باناهید مربوط میشود ذکر نموده اند .

هرودت مورخ یونانی که شرح وقایع فتح یونان را بدست خشیارشا بیان میکند چنین قصه میسراید :

«وقتی که خشایارشا شاهنشاه هخامنشی بقصد فتح یونان با لشکر عظیم به هلن (داردانیل) رسید برای گذشتن از آب بخاک اروپا فرمان داد که پلی بر روی آب بسازند. پس از آنکه پل بانجام رسید دریا بتلاطم درآمد و بندهای پل را از هم گسست و آنرا پراکنده و پریشان کرد. شاهنشاه از این حادثه برآشفته امر کرد که سیصد تازیانه به امواج دریا بزنند و یک جفت زنجیر در قعر آن افکنند. من نیز شنیدم که خشایارشا میرغضب هم فرستاد تا دریا را با آهن داغ کند و امر کرد که این پیغام را از طرف شاهنشاه به آب برسانند:

ای آب تلخ سرور و بزرگ تو این چنین سزایت میدهد برای آنکه او را آزرده نموده هتک آبرو نمودی.

شاه خشایارشا از روی تو خواهد گذشت چه تو بخواهی یا نخواهی، مردم حق دارند که از برای توفدیه نمی آورند زیرا که تو خیانت کار و شور هستی».

پوچی و آلوده بغرض بودن این افسانه را هرودت خود در چند صفحه بعد با خبر دیگری تأیید مینماید:

«ایرانیان مهبای حرکت بودند ولی صبر کردند تا روز بعد در وقت برآمدن خورشید روانه شوند. در روی پل برك مورد پاشیدند. انواع و اقسام بخور کردند. پس از آنکه خورشید برخاست شاهنشاه خشایارشا آنرا ستایش نموده و از ظرفی زرین فدیهای نثار دریا نمود آنگاه آن ظرف را بایک پیاله زرین دیگر و یک شمشیر ایرانی که آنان اکیناکس (Akinakes) مینامند در آب انداخت.

من نمیتوانم بطور حتم بگویم که شاه آنها را نثار خورشید نمود یا آنکه از کرده خود پشیمان گشته خواست از داردانیل دلجوئی کند برای بی احترامی که به دریا کرده بود.»

مورخ دیگریونانی موسوم به دیوژنس لرتیوس (Diogenes-Laertius) که در قرن سوم پیش از میلادی زیسته بدلیل اینکه آب نزد ایرانیان مقدس است گفته هرودت را تکذیب نموده و آنرا دور از حقیقت دانسته است.

بنابه گفته مورخ کلدانی بروسوس (Berossus) که در قرن سوم قبل از میلاد مسیح میزیسته اردشیر دوم ستایش ناهید را در قلمرو حکومت خود معمول داشت.

اردشیر دوم (که بسال ۴۰۴ - ۳۵۹ ق.م) میزیسته در کتیبه زیر که روی صفه ستونی در شوش کشف شده چنین میگوید:

«پادشاه بزرگ اردشیر شاهنشاه، پادشاه ممالک، پادشاه این سرزمین، پسر داریوش دوم، داریوش پسر پادشاه اردشیر اول، اردشیر پسر پادشاه خشایارشا، خشایارشا پسر پادشاه داریوش اول، داریوش پسر گشتاسب هخامنشی میگوید:

این ایوان را داریوش اول جد من بنانهاد در زمان اردشیر اول پدر بزرگ من آتش آنرا ویران کرد، بنا بخواست اهورامزدا و آناهیت (ناهید) و میترا (مهر) من دوباره این ایوان را ساختم، بشود که اهورامزدا و آناهیت و میترا مرا در پناه خود گرفته از هر کینه و خصومتی حفظ کنند و آنچه من ساختم ویران نسازند و آسیب نرسانند.»

در کتیبه دیگری از همین پادشاه که روی پایه ستونی در همدان پیدا شده نام ناهید مترادف نام مهر و اهورامزدا ذکر شده است. در حجاری نقش رستم در فارس ناهید با اندامی زیبا و بلند بالادر حالیکه تاجی جواهر نشان بر سر گذاشته و نوارهایی پرچین از آن آویخته است و طوقی برگردن دارد بپایستاده و شاهنشاه ساسانی نرسی (۲۹۳ - ۳۵۳ میلادی) نگینی که علامت قدرت و اقتدار است از او میگیرد.

آتشکده هائی بنام او در همدان و شوش و کنگاور ساخته بودند که از جلال



وشکوه در دنیای آن زمان کم نظیر بوده‌اند . معبد کنگاور که از لحاظ وسعت و عظمت و جلال و تزئینات مقام شامخی بین سایر معابد ناهید داشته بین همدان و کرمانشاه واقع شده است .

در ۱۸۴۰ میلادی دو نفر سیاح فرانسوی بنام فلاندن و کست Flandin-Coste در معبد کنگاور کاوشهایی نموده و طرحی از آن داده‌اند که کاوش باستان شناسان ایرانی نظرات آنها را تأیید نموده است .

عظمت این معبد بحدی است که روستای کنگاور برفراز تپه‌ای که از بقایای خرابه آن بوجود آمده بناشده است . بعقیده پروفیسور هرتسفیلد ( Hertzfeld ) و تأیید باستانشناسان ایرانی که قبوری در اطراف تپه کشف نموده‌اند ساختمان این معبد مربوط به دوره اشکانیان است .

در اوستا نگهبان آب بنامهای ناهید - آناهیتا واردوی سورآناهیتا نامیده شده است .

ناهید و آناهیتا که بمعنی پاکی و بی‌عیبی است نام نگهبان آب و منظور از نام اردوی سور آناهیتا بنا بمتن آبان یشت هم نگهبان آب و هم رودی مینوی و تصویری است که مظهر تمام آبهای روی زمین است .

ناهید در آبان یشت که از زیباترین و شاعرانه‌ترین یشتها است چه در گونه نگهبان آب و چه بشکل مظهر تمام آبهای روی زمین در نهایت زیبایی توصیف شده است .

آبان یشت که پنجمین یشت است ازسی فصل که شامل صدویست و دو بند میباشد ترکیب شده است . از فصل یکم تا ششم در توصیف دو گونه آناهیتا و مدح و ثنای او است . از فصل ششم تا بیستم پادشاهان ضمن ستایش از او انجام نیاز هائی را خواستارند و برای خوشنودی او فدیة هانثار میکنند . در فصل بیست و یکم نحوه ستایش خود را می‌آموزد و از کمکهای که به مرد و زن و حیوان و نبات مینماید پرده برمیدارد از فصل بیست و دو تا بیست و هفت باز به درخواستهای پادشاهان و فدیة هائی که نثار او کرده‌اند اختصاص دارد . میتوان گفت آبان یشت مجموعه‌ای از تاریخ و ادبیات ایران باستان است .

آبان یشت بعلت اینکه خیلی مفصل بود و سرودن آن در جشنها به زمان زیادی نیاز داشت در دوره ساسانیان مختصر شد و امروز آن خلاصه را آب‌زور (آبان یشت) مینامند .

قبل از اینکه موارد سرودن آب‌زور بیان شود بهتر است نحوه ستایش را از زبان میلیونر مشهور آمریکائی اندرو کارنیگی (Andrew-Carnegie) که در ضمن سفرنامه‌ای توصیف نموده بشنویم :

«هنگام غروب موقعی که آخرین پرتو خورشید در پس دریای موج‌فرو میرفت و اشعه‌سیمین هلال ماه از افق میدرخشید ، جمعی از پارسیان با زنانشان با لباسهای زیبا و مجلل در ساحل دریای هند جمع بودند ، این روز بواسطه رویت هلال ماه نزد این ستاینندگان طبیعت مقدس بوده آتش مقدس به بهترین وضعی در آن محل تابان بود یعنی که خورشید در منتهی درجه زیبایی خود آخرین پرتو گلگون خود را از صفحه گیتی بر میگرفت . امواج عظیم اقیانوس هند با ابهت تمام در حرکت و نسیم دلکش ملایمی از روی آن بساحل میوزید .

پارسیان باقیافه‌های پراز ایمان در مقابل چنین منظره‌ای که روح‌هربیننده با ذوقی را مجذوب میساخت مشغول عبادت اهورامزدا خداوند یکتا بودند . در حقیقت هیچ ستایشی را بهتر و ساده‌تر از این نمیتوان تصور نمود . چنانچه من نیز بی اختیار در این طرز ستایش با آن جمع پارسی شریک شده و در مقابل عظمت طبیعت سرودگوی آفریننده یگانه گردیدم . در این ستایشگاه طبیعی جز آواز موجهای عظیمی که به ساحل در می‌غلطید موسیقی دیگری نبود و در واقع نیز جز این موسیقی مقدس طبیعی هیچ

ارغنونى لایق آن نیست که با سرود ستایش خداوند هم آواز گردد.»  
در روز دهم ماه آبان که آبان روز نام دارد جشن آبانگان در دامن طبیعت و کنار دریا ، دریاچه ، رود ، استخر یا نهر برگزار میشود در چنین روزی که پراز نشاط و شادی میباشد ، پارسیان با مراسمی زیبا و دلنشین و تفریحهای سالمی از قیسل پاشیدن آب بروی هم که در ضمن جنبه مذهبی نیز دارد و با اینکار آرزوی سلامتی و برکناری بلاها و امراض میشود خود را سرگرم کرده و موبد با نیایش آبزور شیرو گلاب و برك آوشن یا برك گل خشك در سه نوبت نثار آب مینماید .

برای آسان شدن زایش و ازدیاد شیر مادر آب زور خوانده شده و فدیة ها در ظرفی کنار آب برده و توسط موبد به آب ریخته میشود .  
این مراسم برای گشایش قنات یا نهر و یا شبکه آبیاری و هر چیزی که مربوط به آب باشد برگزار میشود . طی این تشریفات نیایش تندرستی برای صاحب آن و خانواده اش خوانده میشود .  
روز دوم عروسی که شب آن پاتختی است عروس و داماد را به کنار نهر - جویبار یا چشمه برده و موبد نیایش آبزور را با بجا آوردن تمام رسوم آن خوانده تا رحم زن و نطفه مرد پاک گردد .

آنچه تا باینجا گذشت مقام و احترامی است که ایرانیان باستان و پیروان مکتب زرتشت نسبت به ناهید نگهبان آب منظور میداشته اند . گذشته از هر سنتی که برای آب از دیدگاه مذهب رعایت میشود بعلت وضع اقلیمی ایران آب بخودی خود موقعیتی بس ارجمند داشته و دارد . بایک بیت شعرا از فردوسی شاعر حماسه سرای ایران خوب میتوان به جایگاه رفیع آب در فلات ایران پی برد .

زروی هوا ابر شد ناپدید      بایران کسی برف و باران ندید  
نه تنها حیات انسان مستقیم به آب بستگی دارد بلکه غیر مستقیم از طریق حیوان و نبات ارتباط ناگسستنی بین این عنصر و انسان وجود دارد و باین لحاظ و وضع طبیعی سرزمین ایران ، آب جدا از آئین ارزش و موقعی خاص نزد ایرانیان داشته و دارد .

هرودت چنین مینویسد : «ایرانیان در میان رود بول نمیکنند ، در آب تف نمی اندازند ، در آن دست نمی شویند و متحمل هم نمیشوند که دیگری آنها را به کثافت آلوده کند و احترامات بسیاری برای آب منظور میدارند .»

استرابون ( Strabon ) جغرافی دان یونانی مینویسد :

«ایرانیان در آب جاری استحمام نمیکنند . در آن لاشه و مردار آنچه ناپاک است نمیاندازند . وقتیکه میخواهند از برای آب نیاز و فدیة بفرستند بکنار دریاچه یا جویبار یا چشمه میروند . در کنار آن خندق حفر نموده قربانی میکنند بخصوص احتیاط میکنند که آب را بخون نیالایند . پس از آن گوشت قربانی را در روی شاخه های مورد یافار میگذارند . مغها آنها با چوبهای مقدس (برسم) لمس میکنند و کلام مقدس (منترا) میسرایند ، روغن زیتون آمیخته با شیر و عسل بر روی زمین (نه در آب) میریزند ، شاخه های تمر (برسم) در دست گرفته با سرود های مفصل مراسم قربانی را انجام میدهند .»

از نظرات هرودت و استرابون چنین نتیجه میشود که مقصود آب جاری بوده است .

آگاتریاس ( Agatris ) مورخ یونانی قرن ششم بعد از مسیح نیز نوشته های هرودت و استرابون را مبتنی بر اینکه ایرانیان آب جاری را بهیچوجه با کثافات نمی آلاینند و دست و روی در آن نمی شویند و به آن دست نمی زنند مگر برای آشامیدن و یا به گیاه آب دادن تأیید مینماید .

موبد گفته تمام مورخین نیایش آبزور است که بعنوان بهترین شاهد مثال و

حسن ختام نقل میگردد .

### آبزور

نماز بتواردویسور آناهیته پاك وسودرسان - بخشنودی اهورامزدا  
به اهورا مزداى باشكوه ودرخشان - بهامشاسپندان - به آبهای خوب مزداداده -  
به آب اردویسور آناهیته پاك - بهمه آبهای مزدا داده - بهمه گیاهان مزدا داده و بهمه  
ایزدان پاك مینوی و دنیوی - بهمه فروهرهای پاكان که فیروز و نورمند هستند به  
اولین پیروان دین زرتشت و به نزدیکان او درود و نیایش و خوشنودی و آفرین باد .  
میستایم آب اردویسور آناهیته را که بهمه سوگسترده - تندرستی بخش - دشمن دیوان -  
اهورائی کیش - لایق ستایش در جهان مادی و لایق نیایش در جهان مادی است .  
مقدسی که افزاینده جان است - مقدسی که افزاینده گله ورمه است - مقدسی که  
افزاینده گیتی است - مقدسی که افزاینده خواسته است - مقدسی که افزاینده مملکت  
است - مقدسی که نطفه همه مردان را پاك میکند که زهدان همه زنان را برای بارور  
بودن پاك میکند که زایش همه زنان را آسان میکند - که همه زنان را شیر خوب و  
بموقع میبخشد بسیار بزرگ در همه جا مشهور است اردویسور آناهیته که باندازه  
آبهای که بر روی این زمین جاری هستند بزرگ است - توانائی که از کوه هوکثریا  
بدریای ووعروکش میریزد .

همه کرانه های دریای ووعروکش طغیان میکند - سراسر قسمت های داخلی آن  
میجوشد هنگامی که بسوی آن جاری میشود - هنگامی که بسوی آن میتازد اردویسور  
آناهیته که دارای یکپزار دریاچه و یکپزار نهر است - هر يك از این دریاچه ها و هر يك  
از این نهر ها باندازه چهل روز راه است برای مردی که سوار اسب راهواری باشد  
ویک نهر از این آب من در همه هفت کشور جاری است و این آب من پاك میکند نطفه  
مردان را - زهدان زنان را و شیر زنان را .

بشود فروهرهای پاكان که زنده هستند و یاد رگدشته اند - آنهائی که بدنی  
آمده اند و یا هنوز متولد نشده اند بیاری مار سیده و آبها را بطرف نزدیکترین رودخانه  
ها ببردند . این آب به بداندیش نرسد - این آب به بدگفتار نرسد - این آب به بدکردار  
نرسد و به بدخواه نزدیکان ما نرسد - به بدخواه خویشان ما نرسد - این آب نیک و بهترین  
مخلوق اهورا سبب گشایش کار کسی نشود که به کالبد آفریدگان بی آزار آسیبی رساند  
این آب نیک و بهترین مخلوق اهورا سبب گشایش کار کسی نشود که بتن آفریدگان  
بی آزار آسیب رساند یا آنکه دزد است - یاراهزن است - یا آدمکش است یا قاتل  
شخص نیکوکار است - یا جادوگر است - یا نهان کننده لاشه است - یا حسود است -  
یا بخیل است - یا دورو و ناپاك است و یا مرد ستمکار است .

بدی و ستم نصیب آنهائی باد که در اینجا بفکر آزار دیگران هستند و بهره  
آنهائی باد که در نقاط دیگر در صدد اذیت دیگران هستند .

ای آبها در بستر خود جاری باشید مادام که موبد سراینده یسنا و صفا شما  
رامیسرایدمادام که موبد سراینده یسنا با جملات درست تلفظ شده آبهای نیک را  
میستاید - چنانچه او جملات را برخلاف آئین ادا نماید هر آینه زبان او بسته میشود  
و اثر نمی بخشد آن کلامی که او از هیر بدیاد گرفته است - چگونه سبب جلب رضایت  
پروردگار میشود - چگونه موجب محبت خداوند میشود - چگونه باعث جلب بخشش  
الهی میشود - کلامی که او رمزد به زرتشت گفت و زرتشت به مردم دنیا آموخت  
(اگر برخلاف آئین ادا شود) .

نخست خواهش خود را از ایزد آبخواه - ای زرتشت - پس از نیاز کردن  
هدیه پاك و خوب نکریده شده و سپس جملات زیر را بخوان ای ایزد آب بمن عطا کن  
بزرگترین نعمتها تندرستی و عدم نقص بدن را - ای ایزد آب بمن بخش خواسته  
فراوان - گله ورمه گوناگون و فرزندان باهمت را همانطور که بخشیدی بکسان بسیاری

که قبل از من از تو خواسته بودند .  
این بخشش را نه برای زیان رساندن - نه برای زخم زدن - نه برای کشتن - نه  
برای نابود کردن و نه برای آزردهن کسی از تو میخواهم .  
ای ایزدان آب و زمین و نباتات - ای امشاسپندان مذکر و مونث شهریاران  
نیکوکار و دانشمند و نعمت بخش - ای فروهران مقدس و زورمند و فاتح - ای آذر عزیز  
صاحب دستهای وسیع - ای سروش پاک نیکو پیکر - ایزد راستی و درستی - ای آذر عزیز  
اهورامزدا - ای شهریار بزرگوار و تیز اسب اپام نیات .  
ای همه ایزدانی که بخشنده نیکی و پاکی هستید - ای ایزد آب - ای ایزد زمین  
ای ایزد نبات - ای امشاسپندان مذکر و مونث شهریاران نیکوکار و دانشمند و نعمت  
بخش - ای فروهران مقدس و زورمند و فاتح - ای مهر ایزد صاحب دشت های وسیع -  
ای سروش پاک نیکو پیکر - ای ایزد راستی و درستی - ای آذر عزیز اهورامزدا - ای  
شهریار بزرگوار و تیز اسب اپام نیات - ای همه ایزدانی که بخشنده نیکی و پاکی هستید -  
آنچه از همه زیباتر - آنچه از همه بهتر آنچه از همه برتر و آنچه از همه گرانبها تر  
است و آنها را بزودی بما ببخشید ای ایزدان پاک و توانا و قادر - و باین سخنان راست  
که خواهش دینداران است ترتیب اثر دهید ای اورمزد بخشاینده و بخشایشگر که  
آفریننده آبها و نباتات و خرداد و امرداد جاویدان هستی بمن عطا کن توانائی در بخش  
دانش دین بوسیله اندیشه نیک .

علی اکبر - انتظامی

کتابخانه عمومی



## فهرست مآخذ ایرانی قسمت دوم و سوم :

نام نگارنده	نام کتاب
۱- ابن المبلخی	فارستامه
۲- ابن الندیم	الفهرست: ترجمه رضا تجدد
۳- بطروشفسکی	کشاورزی و مناسبات ارضی در ایران- عهد مغول جلد اول و دوم: ترجمه کریم کشاورز
۴- خوارزمی ابوعبدالله محمد بن یوسف	مفاتیح العلوم: ترجمه حسین خدیوچم
۵- دهلوی امیر خسرو	سفرنامه ناصر خسرو : چاپ برلین
۶- راوندی مرتضی	تاریخ اجتماعی ایران از آغاز تا امروز
۷- فرای ریچارد	میراث باستانی : ترجمه مسعود رجبیثیا
۸- کورس غلامرضا	هنر آبیاری و سد سازی در ایران باستان: سخنرانی در سازمان ملی حفاظت آثار باستانی سوم خرداد ماه ۱۳۴۸
۹- کورس غلامرضا	تمدن ن ایران باستان از دیدگاه علوم امروزی: سخنرانی در پنجمین کنگره جهانی باستانشناسی و هنر ایران سال ۱۳۴۷
۱۰- ابوبکر محمد بن الحاسب الکرچی	استخراج آبهای پنهانی : ترجمه حسین خدیوچم
۱۱- مستوفی حمدالله	نزهد القلوب
۱۲- مشیرالدوله پیرنیا	تاریخ مشیرالدوله
۱۳- مصاحب	دایرةالمعارف فارسی
۱۴- نشریه دانشگاه پهلوی شیراز	سال ۴۷ که بمناسبت تاجگذاری شاهنشاه آریامهر منتشر گردیده است.

فهرست مآخذ خارجی قسمت دوم و سوم :

<u>نام نگارنده</u>	<u>نام کتاب</u>
(15) Andreas und Stolze:	Handelsverhältnisse Persiens. Peterm. Mitt. 1885, Erg.-Bd.
(16) Asin, Y.O.:	Historia del Nombre, Madrid Consejo Sup. Invest. Cient, Instituto Miguel Asin, Madrid 1959
(17) Baier, E.:	Ein Beitrag zum Thema Zwischengebirge, Zentralbl. Mineral. Geol., Abt. B, Nr. 11
(18) Baker, Sir S.:	Cyprus as I knew it in 1879
(19) Bauer, G.:	Luftzirkulation und Niederschlagsverhältnisse in Vorderasien. Gerlands Beiträge zur Geophysik, Bd. 45, 1935
(20) Berchem, Marc v.:	A la recherche de Sadrata, Archeologica orientalia in Memoriam E. Herzfeld New York 1952
(21) Birk, A.:	Der Kanal des Xerxes auf der Halbinsel Athos. Eine baugeschichtliche Betrachtung, Z. d. Oesterr. Ing. - und Architekt. Verein H 41/42, 1927
(22) Blanford, W. T.:	On the Nature and Probable Origins of the Superficial Deposits in the Valleys and Deserts of Central Asia, Quart. Jour. Geol. 29 (1873)
(23) Blankenhorn, M.:	Neues zur Geologie Palestinas u. ägyptischen Niltals. Z. dtsch. Geol. Ges. 62 (1910)
(24) Bobek, H.:	Die Rolle der Eiszeit in Nordwestiran. Z. Gletscherk. 25 (1937)

- (25) Boeckh, H. de, G.M. Lees, and F.D.S. Richardson: 1929 Contribution to the Stratigraphy and Tectonics of the Iranian Ranges in J.W. Gregory: Structure of Asia, London, Methuen
- (26) Bogdanoff, A.A.: Sur le terme etage structural, Rev. Geographie, Phys. et Geologie Dynamique V. 5
- (27) Bourat, L.: Les Barmecides, Paris 1912
- (28) Bowmann, I.: Desert trails of Atacama, Amer. Geogr. Soc. Spec. Publ. Nr. 5 New York 1924
- (29) Brix, Heyd. Gerlach: Die Wasserversorgung, 1963
- (30) Brückner, E.: Klimaschwankungen, Wien 1890
- (31) Bruhnes, J.: L'irrigation, ses conditions geographiques, ses modes et son organisation dans la Penisule l'Iberique et dans l'Afrique du Nord, Paris 1902
- (32) Capot Rey: Le Sahara Français, Pay d'outres Mers 4. ser. No. 1, + 2, Paris 1952
- (33) Colin, G.C.: La noria marocaine, Hesperis, t. XIV Paris 1932
- (34) Cressey, G.G.: Quanats, Karez and Fogaras, Geogr. Rev. vol. 48, 1958
- (35) Desio, A.: Appunti geografici e geologici sulla catena dello Zardeh-Kuh in Persia. Mem geol. e geogr. d. G. Dainelli, IV (1934)
- (36) Fischer, Th.: Wissenschaftliche Ergebnisse einer Reise im Atlas Peterm. Mitterl. Eg. Heft 138 Gotha 1901
- (37) Furon, R.: The Problem of Water
- (38) Gabriel, A.: Durch Persiens Wüsten, Stuttgart 1935
- (39) Gansser, A.: 1955, New Aspects of the Geology in Central Iran, 4th World Petroleum Cong. Proc. Rome
- (40) " 1960, Ausseralpine Ophiolatprobleme, Eclogae Geol. Helvetiae, V. 52, No. 2



- (41) " 1964, *Geology of the Himalayas*, London & New York, Jon Wiley & Sons, Interscience Publishers
- (42) " 1966, *The Indian Ocean and the Himalaya, A geological interpretation*, *Eclogae Geol. Helvetiae*
- (43) " and Houker 1962, *Geological Observations in the Central Elborz Iran*, Schweiz. Min. Petr. Mitt. v. 42, No. 2
- (44) Goblot, H.: Dans l'ancien Iran, les techniques de l'eau et la grande histoire, *Annal E.S.C.* Mai-Juin 1963 (I)
- (45) Gonzales, M. F.: *Los acueductas incaicos de Nazca, Aguas e Irrigation Lima 1934*
- (46) Grahmann, R.: *Die Entwicklungsgeschichte des Kaspisees und des Schwarzen Meeres*, *Gesell. Erdkunde Mitt.*, Leipzig, Bd. 54
- (47) Hedin, S.: *Zu Land nach Indien*, Bd. I, II, Leipzig 1910
- (48) *Eine Routenaufnahme durch Ostpersien*, Bd I, Stockholm 1918
- (49) *Eine Routenaufnahme durch Ostpersien*, Bd II, Stockholm 1927
- (50) Huber, H.: 1960, *The Quarternary Deposits of the Dary-e-Namak, Central Iran*, *Iran Oil Co. Geol. Note 51, Appendix*
- (51) Huntington, E.: *The Basin of Eastern Persia and Sistan* In R. Pumpelly W.M. Davis, Wash. 1908 *Explorations in Turkestan*, 1904
- (52) Kaehne, K.: 1923, *Beiträge zu physikalischer Geographie des Orumia-Beckens*. *Gesell. Erdkunde Zeitschrift*
- (53) Kaerger, K.: *Landwirtschaft und Kolonisation im Spanischen Amerika I und II*, Leibzig 1901
- (54) Keilhak: *Grundwasser- und Quellenkunde*, Berlin 1935

- (55) Kinzl, H.: Die künstliche Bewässerung in Peru, Zeitschr. f. Erdkunde Jg. 12, 1944
- (56) Kobori, I.: On the underground irrigation system in Peru and Chile. A case study of the aride zone geography 1960, Human Geography of methods of irrigation in the Central Andes. The Natural Environment of the Central Andes 1962
- (57) Kopernicus, N.: De revolutionibus orbium coelestium (1549)
- (58) Krinsley, D.B.: A Geomorphological and Paleoclimatological Study of the Playas of Iran, 1970
- (59) Kuros, Gh. R.: Irans Kampf um Wasser, die Vergangenheit und ihre Lehren, die Zukunft und ihre Aufgaben in der iranischen Wasserwirtschaft, Springer Verlag, Berlin 1943
- (60) Kuros, Gh. R.: Die Bemessung von Bohrbrunnen, die Wasserwirtschaft, 56. Jg., Heft H.5, Mai 1966
- (61) Leontyev, O.K. and Fedorev, P.W., 1953, The History of the Caspian Sea in the Late and Post-Glacial. Akad. Nauk. USSR, Ser. Geog. I v. No. 4
- (62) Martin, A.G.P.: Les oasis sahariennes - Gourara, Tidrhelt Touat, Paris 1903
- (63) Mensching, N.: Formen der Eingeborenen Wirtschaft in Marokko, Die Erde, Ztschr. Ges. f. Erdk. Berlin 1953
- (64) Merckel, C.: Ingenieurtechnik im Altertum, Leipzig 1899
- (65) Morrison, R.B. and Frye, J.C.: 1965, Correlation of the Middle and Late Quarternary Successions of the Lake Lahontan, Lake Bonneville, Rocky Mountains (Wassatch Range) & Southern Great Plains and Eastern Midwest Areas, Nevada Bur Mines Rep. 9
- (66) Mostofi, B. and Frye, E.: 1959, The Main Sedimentary Basins of Iran and their Oil Possibilities, 5th World Petroleum Cong. Proc., New York, Sec. I Paper 17
- (67) Muschmann Stimmelmayer: Taschenbuch für die Wasserversorgung 1965

- (68) Naumann, R.: Architektur Kleinasiens von ihren Anfängen bis zum Ende der hethitischen Zeit. Deutsches archäologisches Institut, Verlag Ernst Wasmuth, Tübingen 1955
- (69) Niedermayer, O.v.: Die Binnenbecken des Iranischen Hochlandes Mitt. Geogr. Ges., München, 14, 1920
- (70) Philby, H. Sir: The Heart of Arabia, 2 vols, London 1932
- (71) Rieben, H.: 1935, Contribution a la geologie de l'Azerbaidjan Persan, Soc. Neuchateloise des Sc. Nat.
- (72) Sachau, E.: Reise in Syrien und Mesopotamien, Leipzig 1883
- (73) Schindler, A.H.: Beschreibung einiger wenig bekannter Routen in Chorassan, Z. Ges. Erdk. 1877
- (74) Schindler, A.H.: Reisen im südlichen Persien 1879, Z. Ges. Erdk., Berlin 1881
- (75) Klimatafeln aus Persien, Petterm. Mitt. 55, 1909
- (76) Von Schuschter nach Isfahan, Z. Ges. Erdk. Berlin 1879
- (77) Schnitter, N.J.: A Short History of Dam Engineering Water Power 1967
- (78) Schröder, J.W.: 1944: Essai sur la structure de l'Iran, Eclogae Geol. Helvetiae, v. 37
- (79) Solignac, M.: Travaux hydroliques hafsides de Tunisie, 11e Congres d. I Federation des Societes Savantes de l'Afrique du Nord Revue Africaine 1936
- (80) Recherches sur les installations hydrauliques de Kairaouan et les steppes tunisiennes du VII<sup>e</sup> au XI<sup>e</sup> siecle. Annales de l'institut d'Etudes Orientales t. X. 1952
- (81) Spiegel, der: Jg. 1969, Nr. 7

- (82) Suter, K.: Die Foggara des Touat, Vierteljahrschr. d. Naturfr. Ges. in Zürich No. 97, 1952  
(a) In Salah. Geogr. Skizze einer Oase der Zentralsahara - J.b 1952 der Sekundarlehrer-Konferenzen der Ostschweiz, 1951
- (83) " Timimun, Zur Anthropogeographie einer Oase der Alger. Sahara, Mitt. Geogr. Ges. Wien, Bd. 94, 1952
- (84) " Über Quelltöpfe, Quellbügel, Wasserstellen des Nefazaoua (Süd-Tunesien), Vierteljahrshefte d. Naturforschung Ges. Zürich Jg. 107, H. 2, 1962
- (85) Stahl, A.F.: Persien, ein Handbuch der regionalen Geologie, Bd. 5, 1911
- (86) Stöcklin, J.: Structural History and Tectonics of Iran
- (87) Tietze, E.: Geogr. Ges. Wien 1875
- (88) Troll, C.: Mitteilungen der Österreichischen Geographischen Gesellschaft Bd. 105, Heft III, 1963
- (89) Walther, J.: Das Gesetz der Wüstenbildung in Gegenwart und Vorzeit, Leipzig 1912
- (90) Weickmann, L.: Zum Klima der Türkei. Bd. I: Luftdruck u. Windverhältnisse im östlichen Mittelmeer. Bayerische Landeswetterwarte, München 1922
- (91) Welt in der wir leben, die: Droemersch Verlagsanstalt, Th. Knauer, Nachf., München, Zürich
- (92) Wilson, A.I.: The Persian Gulf, 2nd Ed. London 1954
- (93) Woikof, A.: Klimate der Erde, Jena, 1887
- (94) Zimbalko, S.J.: Die Kärise des transkaspischen Gebietes St. Petersburg, 1896

## سرچشمه‌های جستار قسمت چهارم :

<u>نام نگارنده</u>	<u>نام کتاب</u>
۱- تاریخ الرسل والملوك	محمد بن جریر طبری
۲- مروج الذهب	علی بن حسین مسعودی
۳- تاریخ یعقوبی	ابن ابی واضح یعقوبی
۴- التنبیه والاشراف	علی بن حسین مسعودی
۵- الخراج وصنعة الكتابه	قدامه بن جعفر
۶- صورة الارض	ابو القاسم بن حوقل نصیبی
۷- احسن التقاسیم	مقدسی بشاری
۸- المسالك و الممالک	ابراهیم بن محمد استخری
۹- عجایب الاقالیم السبعه	سهراب، ابن سراپیون
۱۰- معجم البلدان	یاقوت حموی
۱۱- خزنة القلوب	حمدالله مستوفی قزوینی
۱۲- سفرنامه	ابن بطوطه مغربی
۱۳- تذکره شوشتر	سید عبدالله جزایری شوشتری
۱۴- البلدان	احمد ابن فقیه همدانی
۱۵- الخراج	قاضی ابن یوسف
۱۶- الخراج	یحیی بن آدم قرشی

## فهرست مآخذ قسمت پنجم :

<u>نام نگارنده</u>	<u>نام کتاب</u>
استاد پورداود	۱- یشتها
علی اکبر جعفری	۲- پیام مزدیسنی
سرگرد اورنگ	۳- یکتاپرستی
دینشاه ( سیلسیتر)	۴- پرتوی از فلسفه ایران باستان
رشید شهردان	۵- پیغمبری زرتشت
اردشیر جهانیان	۶- زندگانی زرتشت
کیخسرو شاهرخ	۷- فروغ مزدیسی
موید اردشیر آذرگشسب	۸- خرده اوستا
دکتر موسی جوان	۹- وندیداد
کیخسرو شاهرخ	۱۰- آئینه آئین مزدیسنی
سرگرد اورنگ	۱۱- سدر
موید رستم شهزادی	۱۲- دین دانش
دینشاه ایرانی ( سیلسیتر)	۱۳- اخلاق ایرانیان باستان
هیرید جمشید کاوس کاتراک	۱۴- زناشوئی در ایران باستان
سرگرد اورنگ	۱۵- جشنهای ایران باستان
دکتر رحمت حقدان	۱۶- بررسی آبان یشت

# فهرست مندرجات

## قسمت اول

صفحه	عنوان
۱۸-۲	۱- اوضاع اقتصادی و اجتماعی ایران در روزگار باستان
<b>قسمت دوم و سوم</b>	
۲۳-۲۰	۲- یادداشت نگارنده
۵۲-۲۴	بخش اول ۳- اوضاع طبیعی
۶۸-۵۳	بخش دوم ۴- منابع آب کشور ایران
۸۴-۶۹	بخش سوم ۵- سیری در باره هنر و دانش پیشینیان در باره آب و آبیاری
۹۷-۸۵	بخش چهارم ۶- شعبده بازیهای پیشینیان با آب
۱۱۲-۹۸	بخش پنجم ۷- نظری به سیرتکاملی مصالح ساختمانی در ادوار گذشته
۱۳۷-۱۱۳	بخش ششم ۸- واحد های اندازه گیری و ابزار مساحی در ایران باستان
۱۴۳-۱۳۸	بخش هفتم ۹- منابع آب و طرق آبیاری از دیدگاه مردم ایران باستان
۱۷۳-۱۴۴	بخش هشتم ۱۰- قنات یا کهریز
۱۸۰-۱۷۴	بخش نهم ۱۱- ساختمانهای سوق الجیشی
۱۸۳-۱۸۱	بخش دهم ۱۲- مخازن کوچک و بزرگ آب در ایران باستان
۲۲۲-۱۸۴	بخش یازدهم ۱۳- مهار کردن رودخانه ها و طرز تقسیم استفاده از نیروی آب
۲۷۳-۲۲۲	بخش دوازدهم ۱۴- بندها یا سد های قدیم ایران

## قسمت چهارم

۲۸۷-۲۷۵	۱۵- پایه های حقوقی در آبیاری ایرانشهر
---------	---------------------------------------

## قسمت پنجم

۲۹۹-۲۸۹	۱۶- آب از دیدگاه آئین ایرانیان
---------	--------------------------------





# غلط نامه

ردیف	صفحه	سطر	غلط	صحیح
۱	۴	۸	ابن	این
۲	۵	۱۰	خدای	خدای
۳	۸	۸	آبان	آنان
۴	۷	۲۶	ز	از
۵	۱۰	۳۴	رعه	رفع
۶	۲۰	۲۲	روشن	روش
۷	۲۲	۱	عور	غور
۸	۲۶	۱۶	۳۰۰	۳۰۰۰
۹	۲۷	۲۰	اشغال	شتال
۱۰	۳۴	۲۷	سون هیدن	سون هدین
۱۱	۳۴	۳۶	میزن	میزان
۱۲	۳۵	۳۴	۱۰-۱۲-۱۶	۱۲-۱۰-۱۶
۱۳	۳۷	۸	چهارگانه	چهارگانه
۱۴	۳۷	۲۷	تشعشع	تشعشع
۱۵	۴۵	۱۴	بارنزا	بارانزا
۱۶	۵۲	۱۰	پرداخته اند	پرداخته اند
۱۷	۸۹	۸	دبه الساعات	دبه الساعات
۱۸	۹۹	۲۱	۵۰	۵
۱۹	۱۰۳	سطر آخر	سمان	سیمان
۲۰	۱۱۴	۱۶	که ر	که در
۲۱	۱۱۷	سطر آخر	میرن	میزان
۲۲	۱۲۱	زیر شکل ۴۹	شیب	شیب
۲۳	۱۲۲	۱	مقدرا	مقدار
۲۴	۱۳۷	زیر شکل ۶۰	پیشکارن	پیشکارین
۲۵	۱۴۹	۹	بگنابد	بگنابد
۲۶	۱۶۴	۴	روکن	روگن
۲۷	۱۶۸	۱۸	دبن	دین
۲۸	۱۶۸	۹	طرن	طرز
۲۹	۱۸۳	۴	اذد	آن در
۳۰	۲۷۷	۵	خوشایند	خوش آیند
۳۱	۲۷۷	۲۹	دلیهائی	دلیل هائی
۳۲	۲۷۹	۳۶	وراونه	وارونه
۳۳	۲۸۱	۲۹	درود	رود
۳۴	۲۸۴	۳۰	پیشتر	بیشتر
۳۵	۲۸۶	۶	قزونی	قزوینی
۳۶	شکل	۱۶۳	۷۰۰۰	۷۰۰

تذکره: نگارنده قسمت چهارم الف فعل معین (است) را زائد دانسته و بکار برده است.

شرکت سهامی ایران چاپ

