

علم و ایران « ۲ »

استخراج

ابجسای پنهانی

از
ابوبکر محمد بن الحسن الحاسب الکربی

ترجمه

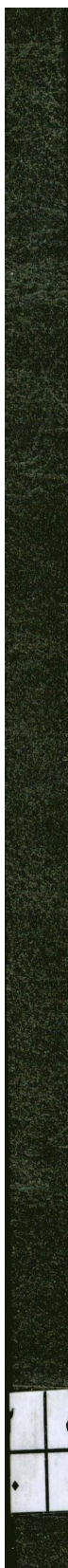
حسین خدیو جم



انتشارات بنیاد فرهنگ ایران

« ۸ »

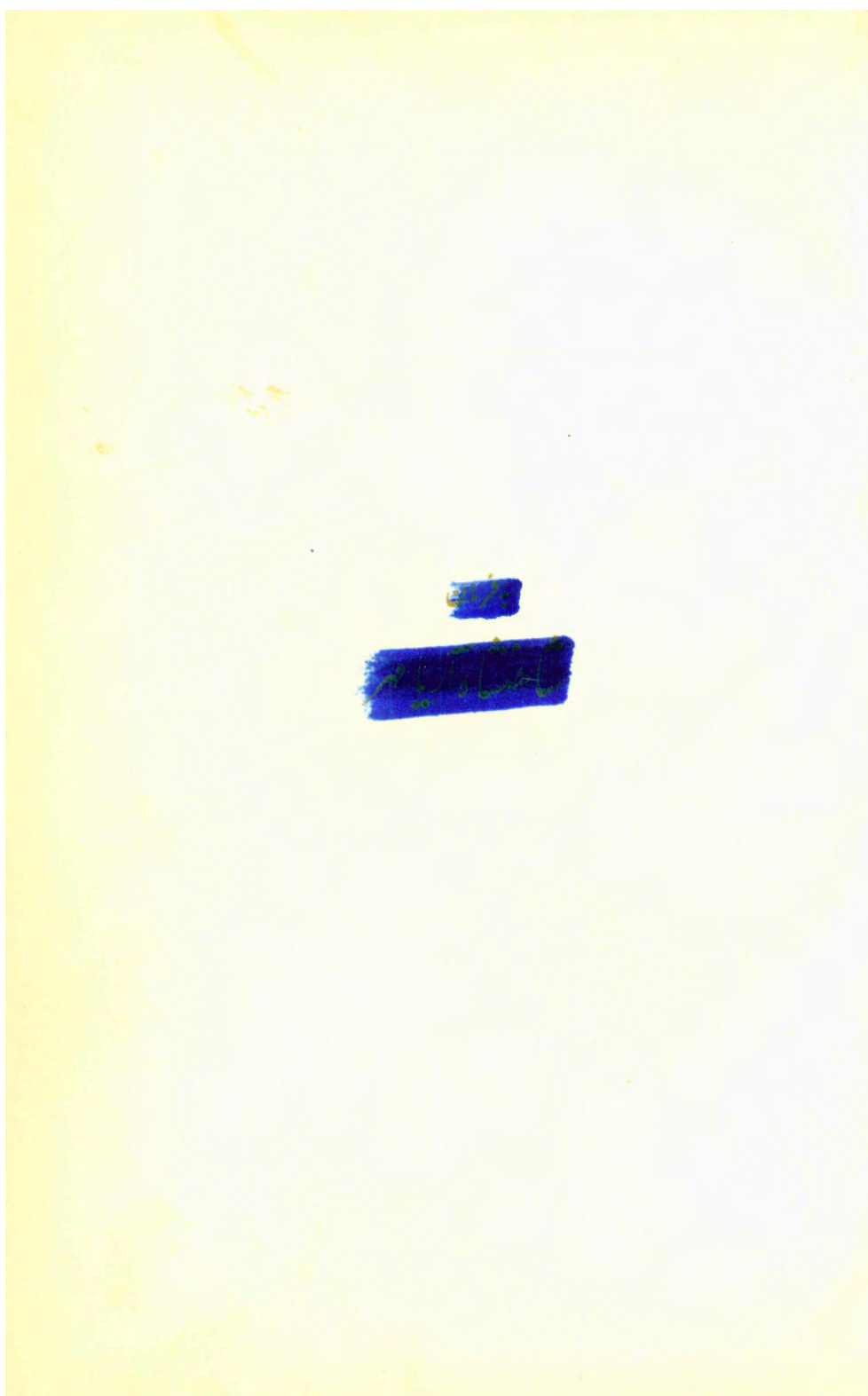




٢٥

٩٥٧٧٣

٩٥٧٧٣



1911

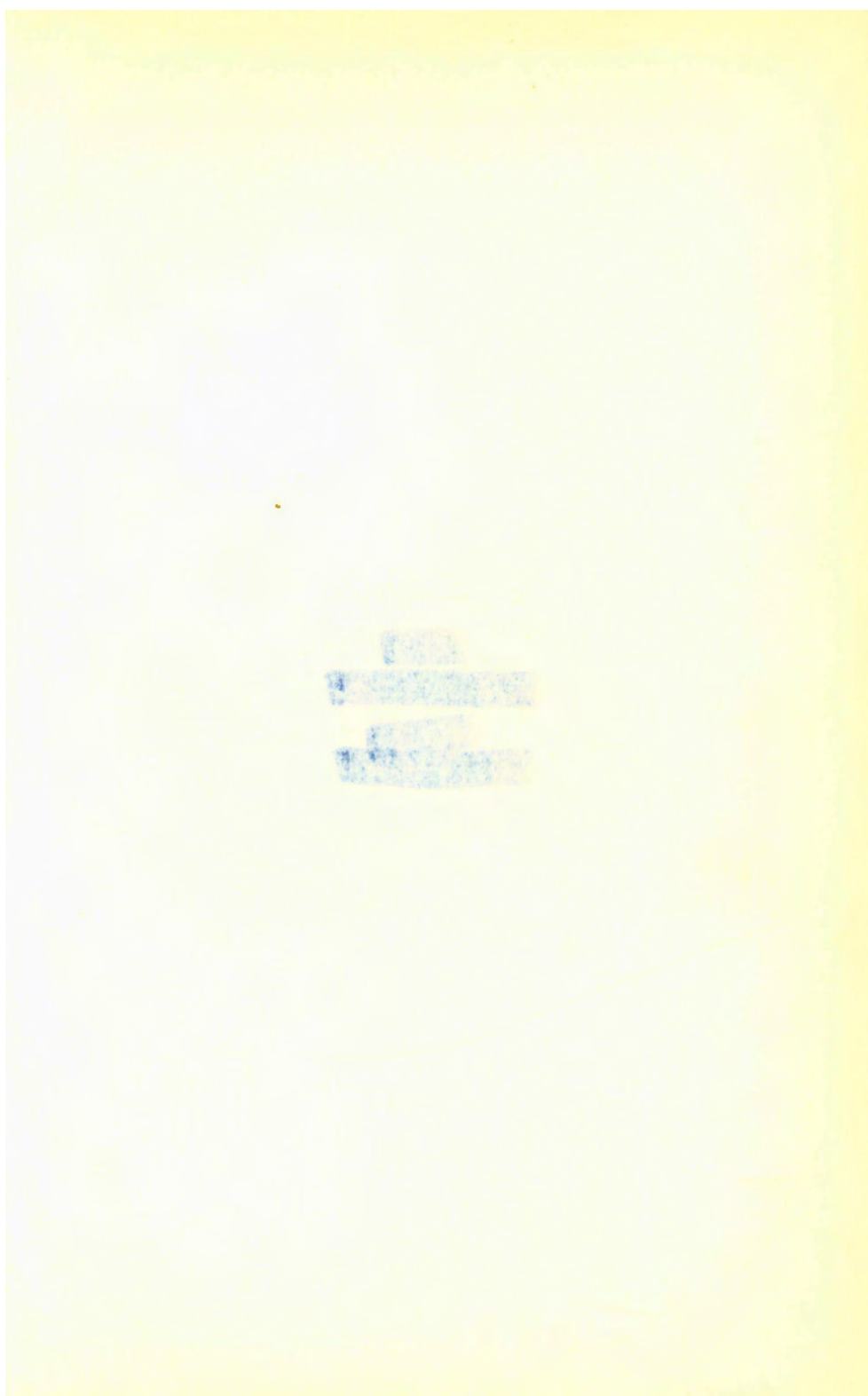
بنیاد فرهنگ ایران

دکتر آقاخان

دکتر حضرت قزوینی شهابی ایران

بنیاد است

دکتر حضرت شهابی شرف پهلوی



بنیاد فرهنگ ایران که فرمان بایون شاهنشاهی آریامهر برای خدمت به زبان فارسی و حفظ و حیانت میراث گرانمای فرهنگ این سرزمین تألیف و نشر کتابها و آثار علمی دانشمندان پیشین ایران را از جمله وظایف خود قرار داده است .

در تاریخ پر افتخار کشور کمنا سال ماقسمی که کسر شناخته شده و کوشش های علمی دانشمندان این سرزمین و خدماتی است که ایشان به میراث و مبط دانش جهان کرده اند آنچه از آمار این بزرگان به زبان عربی نوشته شده است اکنون مورد استفاده همه ایرانیان نیست و کتابهای فراوانی که به زبان فارسی تألیف یا ترجمه کرده اند نیز غالباً هنوز به چاپ نرسیده و نسخه های معدودی که از بریک در کتابخانه های ایران یا کشور های دیگر جهان مانده است از دسترس دانش پژوهان دور است .

بر این سبب شاید در ذهن بعضی کسان این شبهه حاصل شده باشد که ایرانیان در زمانهای پیشین انتخاب ادبیات و هنر و امور ذوقی می پرداخته و به دانش یعنی خاص توجه شایانی نداشته اند .

بطع تصحیح و نشر کتابهای علمی قدیم هم برای روشن کردن . تاریخ علم . و ایران و جهان لازم و موند است و هم این کتب از نظر شیوه بیان مطالب علمی و اصطلاحاتی که در آنها به کار رفته است مورد استفاده دانشمندان فارسی زبان خواهد بود .

در این سلسله نشر کتابهایی که به زبان فارسی تألیف شده است مقدم و اثر می شود اما بعضی از کتابها که در گذشته ایران به زبان عربی نوشته اند و مطالب آنها به فارسی در نیامده است نیز ترجمه و نشر خواهد شد .

فهرستی از اصطلاحات علمی که در هر کتاب به کار رفته است تدوین و به آخرا آن افزود می شود و هر جا که اصطلاحی با آنچه در فارسی امروز متداول است تفاوت باشد اصطلاح جدید در مقابل آن ثبت خواهد شد .

امید است که این خدمت فرهنگی مورد استفاده دانش پژوهان واقع شود .
پرویز نال خاوری

علم در ایران ۲۰

استخراج

آبهای پنهانی

از
ابوبکر محمد بن الحسن الحاسب الکرجی

فرنجم جری

ترجمه
حسین خدیو جم



آستارات بنیاد فرهنگ ایران

از این کتاب

یکهزار نسخه در تیرماه ۱۳۴۵

در چاپ بهمن چاپ شد

حق چاپ محفوظ

و از آسمان آب را به اندازه فرستادیم و آنرا در زمین
نمیسنجیدیم و بر دادیم قرآن

فهرست مطالب

ز	سخنی از مترجم
۱	مقدمه مصنف
۳	تعریف زمین
۵	آنچه به این مطلب مربوط می شود
۱۵	سخن در باره آبهای پنهانی
۱۹	تعریف کوهها و سنگها که بر وجود آب گواهی می دهند
۲۰	شناختن زمین هایی که در درون آنها آب است
۲۱	گیاهانی که بر وجود آب گواهی می دهند
۲۳	در وصف کوههای خشک و زمینهای کم آب
۲۵	ذکر انواع آب و اختلاف طعم آنها
۲۸	راه شناختن آبهای سنگین و سبک و رقیق و غلیظ و شیرین و ناگوار
۳۰	طریقه اصلاح آبهای فاسد
۳۱	در باره فصل های سال
۳۴	سخن در باره خاکهای زمین
۳۶	چند فصل در مطالب گوناگون
۴۲	ذکر حریم چاه و کاریز بر موازین دینی

- ۴۶ سخن در باره حریم قنات
 ۴۹ درباره حریم
 ۵۲ در حل مشکلاتی که مانع حفر می شود
 ۶۰ در جاری ساختن آب در تنبوشه
 ۶۱ در بیان خمیر آهکی که برای اتصال تنبوشه ها بکار می رود
 ۶۲ آماده کردن زمین های آبکش برای عبور آب ، بدون نصب تنبوشه
 ۶۴ در بیان ترازهایی که به وسیله آنها زمین را تراز می کنند
 ۶۷ شیوه تراز کردن با این ترازها
 ۷۱ ترازهایی که من اختراع کرده ام
 ۹۷ در تعریف ابزاری که به وسیله آن ارتفاع کوهها شناخته می شود
 ۱۰۶ شناسایی شیوه احداث کاریز.
 در حفظ استقامت نقب های زیر زمینی که در قسمت های خشک قنات
 و در منبع آب احداث می شوند.
 ۱۰۸ شیوه حفر چاههایی که در انتهای نقب های پیچ و خم دار قرار گرفته اند.
 ۱۱۶ در نگاهداری کاریز از خرابی
 ۱۲۰ شیوه گشودن مجاری مسدود شده
 ۱۲۳ در باره تحویل گرفتن کار از مقنیان
 ۱۲۵

سخن از مترجم

چون روزگاران گذشته به واسطه کثرت کتابهای ادبی و وفور استاد و معلم این رشته، آموختن ادبیات آسان بوده، ولی گام نهادن در راه علوم نظری و عملی دشوار می‌نموده‌است، بیشتر دانش‌پژوهان راه اول را برمی‌گزیدند و از آن راه حس کنجکاو خود را قانع می‌ساختند. اما چون درک و دریافت حقیقت علم برای همگان ممکن نبوده، هرگاه نابغه‌ای ژرف‌نگر و واقع‌اندیش عمر خود را بر سر این کار نهاده و راه دشوار و ارزنده علوم نظری را در پیش گرفته، برای کالای ارزنده او مشتری گوه‌ر شناسی یافت‌نشده و محصول کارش بی‌نتیجه مانده‌است. بسیاری دانشمندانی که در دوران زندگی از هر گونه نعمت و لذت مادی بی‌نصیب و بهره گشته‌اند، و مانند کرجی نویسنده و مصنف این کتاب، پس از مرگ در زمره گمنامان بی‌نام و نشان درآمده‌اند، و دست یغماگر زمانه آثار ارزنده و آفریده‌های پرارزش آنان را بر باد داده‌است. اگر از گروهی انگشت‌شمار چون «ابوریحان بیرونی و زکریای رازی و شیخ‌الرئیس ابن‌سینا...» اسم و اثری برجای مانده‌است، تنها به علت آن بوده که توانسته‌اند با مدد علوم طب و نجوم که مورد نیاز و مطلوب مردم زمان بود یا درمان امیر یا امیرزاده‌ای، در میان مردم افسانه گردند و شهرت و آوازه‌ای کسب کنند، یا آن که موفق شده‌اند، با دم گرم و افسون سخن جان و دل دانش‌پژوهان و هنرشناسان هم‌عصر و زمان خود را اسیر و شیفته خویش سازند، یا آن که چون آثار علمی خود را در قالب سخن ساده، همراه با چاشنی ادبیات ریخته‌اند، فهمش برای اکثریت امکان‌پذیر شده و آثارشان بر اثر شناخت مردم دانش‌دوست دوران بعد از نیستی و زوال مصون مانده‌است.

به هر حال باید دانست که کرجی نابغه ناشناخته و گمنام ایرانی با «ابوریحان بیرونی و زکریای رازی و ابن سینا» معاصر بوده و حدود ۳۲ سال پیش از ابوریحان زندگی را بدرود گفته است. این دانشمند ایرانی، بنا به کاوش و تحقیق عده‌ای از دانشمندان شرق و غرب از جمله دانشمند و ریاضی‌دان لبنانی آقای «عادل انبوبا» ۱۲ کتاب دیگر به جز این کتاب تصنیف کرده است که چند نسخه از آنها در کتابخانه‌های جهان موجود است و از این مجموعه تنها دو کتاب «انباط المیاء الخفیه» یعنی کتاب حاضر، و کتاب «البدیع فی الحساب» ۱ به چاپ رسیده است. برای شناختن این دانشی‌مرد ایرانی، و آثار ارزنده او، نوشته آقای «عادل انبوبا» را از مجله الدراسات الادبیه (سال ۱۳۳۸) با اندکی تصرف در این‌جا نقل می‌کنیم:

ابوبکر محمد بن حسن کرجی یکی از بزرگترین علمای ریاضی ایرانی است که مؤلفات مهمی از او به زبان عربی برجای مانده است. وی که در قرن چهارم و اوایل قرن پنجم هجری ستاره شهرتش در بغداد اوج گرفت. کسی است که اصول حساب و جبر را توسعه داد و مطالب تازه‌ای بر آنها افزود. می‌توان گفت که وی یکی از پایه‌گذاران علم جبر و حساب در جهان اسلام می‌باشد، و پیش از او محمد بن موسی خوارزمی و ابوکامل شجاع بن اسلم مصری در این راه گامهایی برداشته بودند. ولی با تمام قدر و منزلتی که کرجی را در علم ریاضیات بوده اطلاعات بسیار کمی از زندگی وی در دست است. آنچه از زندگی وی می‌دانیم این است که وی از اهل کرج در نزدیکی طهران کنونی، و شهر معروف و قدیمی ری بوده است و ظاهراً در همان شهر ری که شهری آبادان و مرکز علما و دانشمندان بوده به تحصیل علوم ریاضی پرداخته، و چون در این علم مایه‌ای کافی و پایگاهی بلند یافته به بغداد پایتخت اسلام روی آورده و در آغاز قرن پنجم به آنجا وارد شده است. این مطلب را از آنجا می‌توان استنباط کرد که وی با فخر الملك محمد بن علی بن خلف وزیر بهاءالدوله دیلمی، که از ۴۰۱ تا ۴۰۷ هجری بر عراق حکومت می‌کرده‌اند، و این وزیر در سال ۴۰۷ کشته شده، ارتباط داشته است و کرجی کتاب معروف خود را به نام (الفخری) به نام او تألیف کرده است. معلوم نیست که کرجی تا چه مدت در بغداد مانده ولی وی گویا پس از مرگ آن وزیر بغداد را ترک گفته و به زادگاه خود بازگشته و به «ابو غانم معروف بن»

۱- کتاب «انباط المیاء الخفیه» به مراقبت و سرمایه‌گردانندگان دائره المعارف عثمانی در حیدرآباد دکن به سال ۱۳۵۹ ه. ق. و کتاب «البدیع فی الحساب» با تصحیح و مقدمه آقای عادل انبوبا به سرمایه دانشگاه لبنان در سال ۱۹۶۴ م. چاپ شده است.

محمد، پیوسته، و این وزیر از او درباره آبهای درونی زمین و طرز استخراج آنها کتابی خواسته و او هم کتاب حاضر را در این موضوع به نام او پرداخته و در آغاز آن این وزیر را ستوده است.

آنچه در این جا شایسته ذکر می باشد این است که این کرجی راتا چندی پیش، و هنوز هم برخی از محققان، کرجی با خاء معجمه نوشته اند، و او را به کرج که محله ای است در بغداد منسوب می دانسته و از اهل عراق شمرده اند. در صورتی که این نسبت مبتنی بر اشتباهی بوده است که در اصل برای خاورشناس آلمانی «فرنتس وپکه» یعنی نخستین محقق که به آثار کرجی توجه نموده بود روی داده و نسبت کرجی را کرجی نوشته و سپس در میان سایر محققان نیز همین نسبت رواج یافته است.

توضیح مطلب آن که «فرنتس وپکه» در سال ۱۸۵۳ م. ترجمه مختصری از کتاب (الفخری) را به فرانسه منتشر ساخت، و مقدمه ای نیز بر آن نوشت. همین کتاب باعث شد که مورخان علوم به راهنمایی آن کتاب به بحث درباره علوم در زبان عربی پرداختند. «وپکه» با چنان موشکافی و امانت و دقتی این کتاب را ترجمه کرده بود که شایسته يك محقق دانشمند است، ولی چون کتابی که برای این ترجمه در دسترس وی بوده نسخه خطی از کتاب (الفخری) متعلق به کتابخانه پاریس بوده که اکنون به شماره ۲۴۵۹ ثبت است، و در این نسخه نام کرجی تحریف شده و کرجی به خاء نوشته شده بوده است، از این جهت آن دانشمند عالی مقام هم که به این تحریف توجهی نداشته وی را کرجی از اهل کرج بغداد معرفی کرده و از این جا این نسبت شهرت یافته، و در کتابهایی که بعداً در این موضوع نوشته شده، چه در زبانهای اروپایی یا عربی همه جا او را کرجی نوشته اند.

شهرت کتاب (الفخری) و ارزش کار «فرنتس وپکه» افکار خاور شناسان را متوجه اهمیت کرجی کرد. به همین جهت خاور شناس دیگر آلمانی، به نام «آدولف هوخهایم» به بحث درباره کتاب دیگر کرجی به نام (الكافی فی الحساب) پرداخت و ترجمه آلمانی آن را در سه جلد كوچك بین سالهای ۱۸۷۸ و ۱۸۸۰ منتشر ساخت و با انتشار آن، این کتاب و موضوع آن مورد بحث و انتقاد عده ای از مورخان و علمای ریاضی گردید، و در مؤلفات آنان جای بیشتری برای کرجی باز گردید.

تا سال ۱۹۳۳ اطلاعات درباره مؤلفات کرجی منحصر به همین دو کتاب (الفخری) و (الكافی فی الحساب) بود، و درباره نسبت غلط وی

یعنی کرخی هم صحبتی نبود. ولی در سال ۱۹۳۳، پروفیسور ایٹالیایی به نام «جورجیولی دلاویدا» مقاله مهمی در مجله تحقیقات شرقی درباره کرچی منتشر ساخت، و در آن مقاله چند موضوع تاریخی را درباره این عالم ریاضی دان مورد بحث و گفتگو قرار داد. از آن جمله اشتباهی بود که در نسبت وی برای محققین دست داده بود، و او را که دانشمندی ایرانی و از مردم کرچ نزدیک ری بوده، از اهل کرخ بغداد دانسته و به آنجا منسوب ساخته بودند.

دلاویدا این اشتباه را از روی چندین نسخه خطی از کتابهای کرچی که در کتابخانه‌های مختلف یافته بود تصحیح نمود؛ از جمله آن نسخه‌ها یکی کتابی است از کرچی در کتابخانه واتیکان به نام (البديع في الحساب)، و دیگر نسخه خطی از کتاب (الكافي في الحساب) در کتابخانه لويس ساباط، و سوم نسخه خطی از يك كتاب دیگر کرچی به نام (علل حساب الجبر والمقابله) متعلق به کتابخانه بادلیان در اکسفورد انگلستان، که در تمام این نسخه‌ها نام مؤلف کرچی با جیم نوشته شده نه کرخی با خاء و این خاورشناس فاضل در آن مقاله با استناد به این قاعده که وقتی اختلافی، در نسخه‌های خطی، در کتابت لفظی پیش آید، صحیحترین صورتهای آن لفظ صورتی است که از ذهن نسخه‌نویسان دورتر باشد، کلمه کرخی را به کرچی اصلاح کرد، و امروز چنانکه نویسنده این مقاله (آقای عادل-انبوبا) معتقد است در صحت نسبت کرچی هیچ گونه شك و تردیدی نیست، زیرا گذشته از نسخه‌های خطی، کتابهایی که «لوی دلاویدا» در تصحیح خود بدانها استناد بسته و شرحهایی هم که بر کتابهای کرچی نوشته شده همه جا او را کرچی نوشته‌اند. و بی گفتگو است که مطلع‌ترین کسان به نام ونسب کرچی، شرح‌کنندگان کتابهای او هستند. یکی از این شرح‌ها کتابی است به نام (الشرح الشافی لکتاب الکافی فی الحساب) تألیف محمد بن علی بن الحسن بن احمد بن علی الشهرزوری که يك نسخه خطی آن در کتابخانه بنی‌جامع به شماره ۸۰۱ موجود است، و دیگر شرح دیگری است از همین کتاب (الکافی) از ابو عبدالله حسین بن احمد الشقاق که نسخه خطی آن در کتابخانه سرای به شماره ۲۳۱۳۵ موجود و به نام (شرح کتاب الکافی فی الحساب) ذکر شده است، و در این شرح‌ها نسبت کرچی با جیم نوشته شده، و همچنین است نسخه خطی (الباهر) که از «سموئیل بن یحیی المنری» که در کتابخانه ایاصوفیا به شماره ۲۷۱۸ ثبت شده و تاریخ کتابت آن ۷۲۵ هجری است... زیرا در این کتاب در بیش از سی مورد نام کرچی ذکر شده، حتی یکبار هم کرخی با خا نوشته نشده است. از

اینها گذشته مقدمه کتاب حاضر خود دلیل قاطعی است که کرجی از اهل کرخ بغداد نبوده، زیرا خود او در این مقدمه می گوید: «هنگامی که به عراق وارد شدم و دیدم که مردم آنجا از کوچک و بزرگ دانش دوست و قدرشناس علم هستند، و دانشمندان را گرامی می شمردند، کتابهایی در حساب و هندسه تألیف کردم» و این خود می رساند که او از جای دیگر به عراق آمده است.

گفتم که پس از «فرنتس وپکه» و «هوخایم» که دو کتاب از کتابهای کرجی را ترجمه کرده اند «دلاویدا» دو کتاب دیگر از این ریاضی دان معروف را معرفی کرد که یکی از آنها کتاب نفیس (البدیع) بود و دیگر کتاب (علل حساب الجبر والمقابله).

کتاب (البدیع) نشان دهنده پیشرفتی است که علم جبر تا اوایل قرن پنجم در جامعه اسلامی داشته. از این کتاب تنها يك نسخه خطی در کتابخانه واتیکان موجود است. کتاب (علل الحساب الجبر والمقابله) نیز رساله کوچکی است که نسخه ای منحصر به فرد از آن در بیست و چهار صفحه و اندی در اکسفورد وجود دارد.

از جمله کتابهای کرجی که نسخه ای از آن موجود است یکی کتاب (مختصر فی الحساب والمساحة) است که يك نسخه خطی از آن در کتابخانه شهرداری اسکندریه از شهرهای مصر هست. دیگر کتاب حاضر یعنی (انباط المیاء الخفیه) است که این کتاب را کرجی پس از بازگشت از بغداد در زادگاه خود به خواهرش بوغانم معروف بن محمد وزیر نوشته است. اینها کتابهایی است از کرجی که نسخه ای از آنها وجود دارد،

ولی چنانکه از بعضی مصادر استفاده می گردد چند کتاب دیگر از کرجی در دست بوده که اکنون اثری از آنها نیست. آقای عادل انبویا درباره این کتابها اطلاعاتی از مآخذ مختلف جمع آوری کرده است. یکی کتابی به نام (کتاب العقود والابنیه) که بر مباحثی در خانه سازی و پل سازی و قلعه سازی و کندن کاریز و مانند اینها مشتمل بوده است. از این کتاب در (ارشاد القاصد) در باب هندسه یاد شده. صاحب (ارشاد القاصد) شمس الدین بخاری، در گذشته در سال ۷۴۹ هجری، خود یکی از علمای ریاضی است؛ و چنانکه از گفته وی برمی آید این کتاب تا زمان وی که تقریباً سه قرن بعد از کرجی است، معروف و معتبر بوده است. بجز ارشاد القاصد، در کتاب (صبح الاعشی) و پس از آن در (مفتاح السعادة) تألیف «طاش کبری زاده» نیز نام این کتاب ذکر شده که ظاهراً آنها هم از ارشاد القاصد گرفته اند.

دیگر کتابی است به نام کتاب (فی حساب الهند) که کرجی خودش در کتاب (البديع) از آن نام برده ، و دیگر (کتاب فی الاستقراء) است که کرجی از آن در کتاب (الفخری) یاد کرده ، و همچنین کتابهایی است به نامهای (نوادرا الاشکال) و (کتاب الدور) و (کتاب الوصایا) که در آخر نسخه های خطی کتاب (الفخری) موجود در پاریس و قاهره ذکر شده است ولی در نسخه خطی دیگری از این کتاب که در «کوپرولو» موجود است ذکر از آنها نیست . آخرین کتاب از این نوع ، کتاب (المدخل فی علم النجوم) است که در (کشف الظنون) از آن نام برده شده است .

از آنچه در این جا به اختصار گذشت و با مراجعه به فهرست کتابهایی که از کرجی در دست است ، یا به نام وی ذکر شده ، این مطلب بخوبی روشن می شود که کرجی نه تنها از جنبه نظری در ریاضیات دانشمندی توانا بوده ، بلکه از لحاظ عملی و تطبیقی نیز در این علم پایگاهی بلند داشته ، و از این لحاظ می توان او را با «ابن هیثم» در یک طبقه قرارداد . در پایان این سخن از استاد دانشمند جناب آقای دکتر پرویز ناتل خانلری سپاسگزارم که ترجمه این اثر ارزنده و نفیس را به من پیشنهاد فرمودند .

در مورد کار خود اعتراف می کنم که چون در علوم زمین شناسی و ریاضی تخصص نداشتم و نسخه چاپ شده این کتاب - که تنها نسخه اساس کارم بوده - بسیار مبهم و مغلوط بود ، مشکلات خود را با دوستان اهل نظر و خبرگان این فن در میان گذاشتم و با صلاح دید و مشورت با آنان ، تا آنجا که ممکن بود ، موارد شک و تردید را اصلاح و برطرف کردم ، و سپاس این عزیزان را بر خود فرض می دانم .

دیگران که پس از پایان ترجمه ، جناب آقای دکتر خانلری اصل کتاب و ترجمه را برای اظهار نظر و بررسی کار مترجم در اختیار دانشمند گرانمایه جناب آقای احمد آرام گذاشتند ، این دانشی مرد از آغاز تا به انجام ترجمه را با دقت نظر مقابله فرمودند و اشتباهات کتاب و نواقص کار مترجم را یادآوری کردند . در چند مورد دستور پاورقی دادند که اطاعت شد ، و چند پاورقی هم جناب ایشان افزودند که به نام خود ایشان در پاورقی درج گردیده است . بیشتر یادآوریهای آقای احمد آرام درست و بجای بود و مترجم خود را از این بابت مرهون الطاف ایشان می داند .

تهران - تیرماه ۱۳۴۵

حسین خدیو جم

مقدمه مصنف

به نام خدا و یاری او

سپاس بر نعمتهای خدا و درود بر محمد که آخرین پیامبران و حامل رسالت او و بازگو کننده وعده و وعید اوست ، و درود بر خاندان بر گزیده او .

محمد بن حسن حاسب گفته است : چون در سرزمین عراق وارد شدم و مردم آن دیار را از كوچك و بزرگ دوستدارانش دیدم ، دریافتم که دانش و اهل دانش را بزرگ و محترم می شمارند ، در مدتی که در آنجا بودم تصنیفی در حساب و هندسه فراهم آوردم .

سرانجام به سرزمین « جبل » باز گشتم ، مطالبی که از اوضاع عراق تصنیف کرده بودم در جبل کم گشت و ناپدید شد . شعله اشتیاق تصنیف فرو نشست و طبع آماده به تألیف فرو افسرد ، تا آنکه خدا سر زمین جبل و مردم آن را به دیدار مولانا « الوزير الرئيس السيد الاجل المنصور ولی النعم ابی غانم ، معروف بن محمد » یاری فرمود .

خدای عزت و دولتش را پایدار بدارد ، و بر بزرگی مرتبتش بیفزاید ، و در هر مقام رایتش را افراشته دارد ، دوستدارانش را یاری

کند و دشمنان دور و نزدیک او را نابود سازد. بدخواهانش را به برکت حسن سیاست او و با کمک اقتدارش در حکمرانی و در پرتو بصیرت و ژرف نگری، و بخشش و گشاده دستی فراوان، و دادگری و حمایت یکسان، از آشوب طلبی برکنار بدارد، تا در روزگار فرخنده او ایمنی یابند و در سایه انعامش آرام گیرند، و در زمره ستایشگران بزرگوار او و آرزومندان طول عمرش در آیند.

پس به تصنیف این کتاب پرداختم تا او را خدمتی کنم و بانمایانندن شیوه «استخراج آبهای پنهانی» به او نزدیک شوم. پس از بررسی چند کتاب از پیشینیان، آنها را برای رسیدن به این مقصود ناقص و بی-فایده یافتم. از خدای بزرگ خواستم که بر بزرگی و رتبت وزیر بیفزاید تا حکم وی در شرق و غرب نافذ شود، و مردم دنیا در نعمت و دادگری او غرقه گردند، و دولت درخشان او در بهترین جامه‌ها جشن بگیرد، رایت اقبالش از هر بلائی مصون بماند، و آثار دانشهای کهن زنده گردد، و درفشهای سرنگون شده فضیلت افراشته گردند، و در پرتو دادگری او ترس و ستمگری از میان برخیزد. به یاری خدا و توفیق او.

اما بعد: من حرفه‌ای را پرفایده‌تر از استخراج آبهای پنهانی نمی‌دانم، زیرا به کمک این کار زمین آبادان می‌گردد، و زندگی مردم سازمان می‌پذیرد، و سود فراوان بدست می‌آید. پس این کتاب را با تعریف زمین و کیفیت آفرینش آن و چگونگی وضعش در جهان هستی شروع می‌کنم.

تعریف زمین

پس از این می‌گوییم : زمین با تمام کوهها و دشتها و پستی‌ها و بلندیهایش کروی شکل است . خدا آن را مرکز عالم قرار داده است ، که تا ابد با حرکت دائمی خود بر گرد این مرکز می‌گردد ، ولی مرتبش در جهان هستی بسیار اندک است . خدای تبارک و تعالی جهان را میان پر آفریده و خلأئی در میان آن نیست ، و برای هر يك از افلاك و ستارگان و آتش و هوا و آب و خاک محلی خاص قرار داده است ، که چون از آن جدا شود با حرکت دوباره به این محل بازمی‌گردد . به همین 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 . در هدفی که ما در پیش داریم نیازی به سخن گفتن درباره اجسام دیگر پس از آب نیست . بدین سبب لازم می‌نماید که خاک در مرکز باشد و آب آن را در میان گرفته باشد . اگر زمین درست کروی شکل می‌بود و چنان سخت می‌بود که آب در درون آن نفوذ نمی‌کرد و تمام خطوط داخل میان مرکز و سطح آن مساوی می‌بود ، در آن صورت احاطه کره آب بر کره خاک به صورت احاطه سفیده تخم مرغ بر زرده آن

می شد ، خواه این آب اندك می بود خواه بسیار ، و سطح کره آب با سطح کره خاک موازی می شد . و سطح آب با سطح خشکی متوازی می شد و ناچار آب نمی توانست جریان پیدا کند ، و روی زمین دریای واحدی می شد ، و دیگر خشکی وجود نمی داشت ، و جز حیوان آبی موجود دیگری بر سطح زمین زندگی نمی کرد ، و ارتفاع آب در همه جا به يك اندازه می شد . ولی اگر زمین همچنان که تعریف کردیم کاملاً کروی شکل می بود ، و خطوط بیرون آمده از مرکز به سطحش برابر می بود و در درون زمین شکافهای یکسان وجود داشت چگونگی آب از سه صورت خارج نبود :

یا آن که آب روی زمین را می پوشانید و در این صورت دریای واحدی وجود پیدا می کرد ، یا آن که آب تا سطح زمین می رسید و زمین یکپارچه خشکی می شد ؛ یا آن که سطح آب در عمق زمین می بود ، و در شکم زمین سرگردان می ماند ، که در آن حال سطح زمین با سطح آب موازی می شد ، در هر سه صورت آب جریانی پیدا نمی کرد ، و در حالت فروتر بودن سطح آب از سطح زمین سطح آن در ژرفای یکسان متوقف می ماند ، و استخراج آن جز به وسیله دولاب^۱ و دلو ممکن نمی شد . این بحث را تنها برای آن نگاشتم تا طبیعت آب تصویر شود و معلوم گردد که جریان آب به خاطر آن است که شکل کروی به خود بگیرد . و هر گاه آب شکل کروی پیدا کند مسلم است که جریان پیدا نخواهد کرد . و همچنین است حال بناها و مکانهایی که از سطح زمین بلندترند ، که فرو افتادن و ویران

۱ - دولاب : چرخ یا چرخ چاه ، وسیله ای است برای بیرون کشیدن

شدن آنها نتیجه همان مرکزطلبی آنها و کرویّت گونه زمین است .

آنچه به این مطلب مربوط می شود

چون خدای تعالی خواست که آب حرکت داشته باشد و از محلی به محل دیگر رود ، تا زمین دارای دریا و خشکی شود ، و حیوانات دریایی و صحرایی بر روی آن زندگی کنند ، و زراعت و میوه و انواع نباتات و معدنیها در وجود آیند و آبادانی زمین و زندگی جانوران ادامه یابد ، و نیازمندیهای موجودات از خوردنی و آشامیدنی و پوشیدنی و انواع گوهرها و اصناف داروها در وجود آید ، برای زمین کوه و دره و مسیل و بلندی و سراشیبی و تپه و چاله و انواع سنگها و خاکهای گونه گون فراوان آفرید ، تا خطوط واصل میان مرکز عالم و سطح زمین یکسان نباشد ، و آب از قسمتهای دور از مرکز به قسمتهای نزدیک به مرکز زمین جاری شود ، و نقاط دور از مرکز زمین به صورت قاره و فلات در آید ، و قرارگاه حیوانات صحرایی گردد ، در نتیجه آب از آن مکانها به طرف نقاطی که به مرکز زمین نزدیکترند جاری گردید ، و با تبدیل شدن هوا به آب در روزهای سرد و نقاط سرد سیر و تبدیل آب به هوا در فصل گرما و نقاط گرمسیر با این جریان ادامه یافت و این استحاله آب و هوا به یکدیگر در آبادانی زمین بسیار سودمند است .

از حکمتهای بزرگ خدای تعالی آن است که حرکت خورشید را در فلکش بر دایره ای قرار داد که آن دایره با دایره ای متقاطع است که بر دو قطب آن حرکت نخستین صورت می گیرد و باعث ایجاد شب و روز می شود ، و این همان دایره معدل النهار است . پس نیمی از مدار خورشید در شمال معدل النهار این دایره قرار گرفت و نیم دیگر

در جنوب آن تا سببی برای اختلاف زمان پیدا شود و زمان به فصلهای بهار و تابستان و پائیز و زمستان، تقسیم گردد، و این اختلاف فصل وسیله نیرومندی برای بقای آبادانی زمین و حیوانات روی زمین باشد. و از نشانه‌های حکمت خدای بزرگ آن است که در نقاط بسیاری از زمین کوههایی آفرید که هر یک به دیگری پیوسته است و طول و عرض آنها به چندین فرسخ می‌رسد. در میان این کوهها دره و مسیل و پیچ و خم‌های مشترک وجود دارد. هنگام زمستان در این گونه جاها با زیاد شدن سرما هوا متکاثف می‌شود، و سخت به صورت آب استحاله پیدا می‌کند و برفهای سنگینی می‌بارد که زمستان و تابستان بر نمی‌افتد. و چون با نزدیکتر شدن خورشید به سمت الرأس این گونه نقاط، گرما افزون شود، آب شدن این برفها برای چشمه‌ها و نهرها و قناتها و چاهها مایه می‌گردد، و آب آنها در رکهای زمین و شکافهایی که در شکم زمین جای دارد، سرازیر می‌شود و ماده منابع آب مکانهای دوردست می‌شود، زیرا خدای بزرگ برای آب، در شکم زمین مجاری تنگ و فراخ آفریده، و در آنجا از سنگ و سنگ متخلخل و خاک سخت^۱ سدها و مانعها ایجاد کرده‌است که بعضی از آنها قائم اند و برخی بر سطح زمین یا در شکم آن به حالت افقی قرار دارند و برخی از موازات سطح زمین مایل و منحرف‌اند و برای کره زمین حکم عصب و شریان در بدن حیوان دارند. و خدا خاک زمین را بسیار گونه‌گون آفرید. همه اینها برای آن است که آب سطح زمین را نپوشاند و شکل کروی خود را بدست نیاورد تا از آن پس ساکن بماند و از جریان بازایستد.

۱- خاک سخت = گل رس : گل پرچسب.

بدین سبب آب در يك جا افزون شده و در جای دیگر کاهش یافته است. و بدین علت در بعضی مکانها آبهای پنهانی در ژرفای نزدیک است و در مکانهای دیگر در ژرفای دور و در بعضی مناطق زها آبایی وجود دارد که هرگز نمی خشکد. و هیچ آب جاری یا جوشنده ای (فوران کننده) در سطح زمین یا در شکم آن وجود ندارد مگر آن که فاصله منبع آن از مرکز زمین دورتر از فاصله محلی است که بر سطح زمین ظاهر می شود و جاری می گردد یا فوران می کند. وضع آب چشمه به هیچ وجه غیر از این نمی تواند بوده باشد. سرچشمه نهرهای بزرگ از برفهای متراکم شده در کوههای نامبرده است، یعنی همان کوههایی که برف آنها هرگز بر نمی افتد، و بیشتر این برفها از نقاطی است که عرض جغرافیایی زیاد دارند و جانوران در آنجا کمترند. چون خدا زمین و آب را آفرید برای هر يك از آنها مایه و منشائی قرار داد. مایه آبهای ساکن در شکم زمین، و منشأ چشمه ها و رودها و نهرها و منابع آبی که روی زمین قرار دارند از باران و برف است، اگر باران و برف قطع شود آبها کاهش می یابد و به ویرانی زمین منتهی می گردد.

شنیدم که در بعضی از جزایر چشمه های 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 پایین تر است، و آب دریا شور است ولی آن چشمه ها شیرین است؛ بلکه منبع و منشأ این چشمه ها از مکانهای دور دستی است که سطح آنها از سطح این چشمه ها بلندتر است، و برفهایی که نام بردیم بر اثر تابش خورشید آب می شوند و در فصلهای تابستان و زمستان از قسمت زیرین جاری می شوند. پس سر منشأ رودهای بزرگ از همین مواضعی است که نام بردیم.

و آنچه بر این حقیقت گواهی می‌دهد افزونی آب در فصل بهار است که خورشید به سمت الرأس این مواضع نزدیکتر است، و برفهای آنجا را آب می‌کند. البته این در صورتی است که منابع چشمه سارها از ناحیه شمال باشد؛ ولی اگر از ناحیه جنوب^۱ باشد، افزونی آب آنها در هنگام ورود خورشید به برج میزان و عقرب صورت می‌گیرد، زیرا در این فصل است که خورشید از محلی نزدیکتر به سمت الرأس بر برفهای جنوبی می‌تابد. مانند رود نیل که چون سرمنشأ آن در ناحیه جنوب است آب آن در فصل پاییز در ناحیه شمال سرزمین مصر افزون می‌شود. بیشتر سرچشمه‌های آبهایی که در قسمت آبادان زمین جریان دارد از ناحیه شمالی است، یعنی از نقاطی با عرض جغرافیایی زیاد، که به قطب شمال نزدیکترند و هوای آنها پرمطوبت و سنگین است. هوای این مناطق پیوسته بدآب تبدیل می‌شود و ماده رودها و چشمه‌ها و آبهای عروق و شکافهای زمین را فراهم می‌سازد.

در قسمت مسکونی زمین کوههایی بر این صفت که تعریف شد وجود دارد که از آب شدن برفهایشان و چشمه‌ها و دریاچه‌هایی که در دامنه‌ها و دره‌های آنها موجود است، رودهای متوسطی پدیدار می‌شود که آغاز و انجامشان شناخته است. و گاهی این رودها تنها از چشمه‌ها مایه می‌گیرند. سوای این رودهای کوهستانی، در صحرا نیز رودهایی جاری است. من در مکانهای بسیار، بر سطح زمین زهابهای آشکاری دیده‌ام که برای آن مجرای کنده‌اند و آب فراوان از آنها سرازیر می‌شود، و نیز در مجرای^۲ بسیاری از رودهای بزرگ،

۱- مقصود جنوب خط استوا است.

۲- آنچه به «مجرأ» ترجمه شده در نسخه «اهبج» آمده، گمان می‌رود که ←

در آنجا که به منبع و منشأ رودخانه نزدیک است، زهآبهای نیرومند وجود دارد.

یکی از دانشمندان گفته است که هوای بسیار سردی در زیر زمین به آب تبدیل می‌شود و این عمل برای آب قناتها منبع دائمی و همیشگی می‌گردد، و از سکون آبها جلوگیری می‌کند. بعضی از آبهایی که سرچشمه آنها طبیعی است و بدون کاوش بر سطح زمین جاری هستند، و منشأ آنها آن طور که گفتیم، از مجاری آبهای زیر زمینی است، که چون در سطح زمین به محلی نزدیکتر از منبع اصلی آن به مرکز زمین برسند، بر سطح زمین آشکار می‌شوند و بیرون می‌آیند، و اگر مجرای آب در شکم زمین یا در میان خاک سخت قرار گیرد، و این سختی همراه با شکافی که آب در آن حرکت می‌کند چندان ادامه یابد تا به قله کوهی برسد، هرگاه قله کوه از محلی که این آب از آنجا سرچشمه می‌گیرد و به مرکز زمین نزدیکتر باشد، آب به صورت چشمه دائمی از همین قله کوه جریان پیدا می‌کند.

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

و یکی از چیزهایی که به این بحث مربوط می‌شود آن است که چون خدای تعالی برای زمین چشمه‌های طبیعی آفریده که برای دست‌یافتن به آنها نیازی به حفر و کاوش نیست، در زیر برفهای متراکمی

← این کلمه محرف آهنگ و آهنج، مختصر شده آب آهنگ فارسی است که به معنی

نهر مظهر قنات است و یا نهر به صورت کلی است. (آرام)

که در میان دره های کوهها واقع شده اند و نیز در زمینهای سخت و نرم یا ریگزار که آب در آنها فرو کش می کند، آب انبارهایی آفریده که آب از آنها داخل رگهای زمین می شود، یا در زیر زمین به آبی که همیشه ساکن است متصل می گردد و جانشین آبهای خارج شده از چشمه ها می گردد.

و قسمتی از آبها که در زمین فرو می روند، چون به خاک سخت می رسند از فرو رفتن باز می مانند، و در آنجا متوقف می شوند. و هرگاه در بالای این موانع مجرای ایجاد شود، آب به اندازه قدرت و فشارش در آن مجرا وارد می شود. این آب را اهل فن «ماءالتوآب»^۱ می نامند. فرو رفتن آبها در زمین سبب پیدایش چشمه های طبیعی می شوند و باعث پیدایش رگهای آب در زیر زمین می گردند.

در نزدیکی دهی به نام «کنده» از توابع «ساوه» رودی دیدم که از میان دره ای جریان داشت و آبش شیرین بود. صخره ای در میان این رود واقع شده بود که دارای سه سوراخ بود و از میان آنها آبی تلخ فوران می کرد که نوشیدنش ایجاد اسهال می نمود. بدون تردید منشأ و منبع آب این صخره آب رودخانه نبوده، بلکه این آب از محلی دور از این صخره به زمین فرو رفته و با عبور از خاکهایی که در سر راهش بوده طعمش تغییر کرده است.

گروهی از دریانوردان نقل کرده اند که در بعضی مواضع زیر دریا برای فرو رفتن آب حفره هایی وجود دارد، صحت این موضوع در نظر من محال است، زیرا سطح آب دریا از مکانهایی که بر آن محیط

۱- شاید توآب فارسی مرکب از «تو» به معنی «درون» و «آب» بوده باشد.

است و از زمین‌هایی که نزدیک آن است به مرکز زمین نزدیکتر است، و باز بستر دریا از سطح آبش به مرکز زمین نزدیکتر است، و قسمت زیر دریا از آب اصلی سیراب شده است، پس ممکن نیست که آب بشدت در آن محلها فرو رود، بلکه مقدار آبی که از این راه در عروق و شکافهای زمین وارد می‌شود اندک است.

اگر کسی بگوید که زمین کروی شکل فرض شده، در حالی که کوههای بزرگ و دشتها و بلندیاها و پستی‌ها، روی آن قرار گرفته است و این امر زمین را از کروی بودن کامل بیرون می‌آورد و چون هر جزیی از اجزاء کره به سوی مرکز کشیده می‌شود تا کروییت کامل در وجود آید، و کروی بودن مقتضی آن است که دائماً، مانند آبی که با حرکت خود شکل کروی را می‌جوید، و چنان که گفتیم به آن دسترسی پیدا نمی‌کند، بی‌قرار و در حرکت باشد، پاسخ آن است که آنچه از بلندی و پستی و کوه و دشت بر روی زمین واقع شده نسبت به بزرگی زمین ناچیز است، و یا تساوی هر يك از دو سنگینی که در دو جهت متقابل از جهات مرکز عالم قرار گرفته، مسلم است که نمی‌تواند تأثیری در سکون زمین داشته باشد. اگر زمین به شکل مکعب و متساوی‌الابعاد، یا به شکل جسمی قابل محاط شدن در کره و سطوح جانبی آن مستوی باشد، از آن جهت که هر وزن موجود در يك طرف و از مرکز تقریباً مساوی با وزنی در طرف مقابل آن است؛ ساکن می‌ماند. و این از آن جهت است که زمین بنابر طبع خود بی‌آن که دافع و جاذبی در کار باشد جوای مرکز است، و با سختی که دارد و کوههایی که بر آن است ممکن نیست چنان گردد شود که به صورت کره تمام در آید. هرگاه

زمین چنین شکلی به خود بگیرد و کرویتش کامل گردد ویران می شود؛ زیرا اگر مقدار آب از کنجایش شکافهای درون زمین افزون باشد تمام سطح آن را می پوشاند، و اگر مقدار آب برای پر کردن شکافها کافی نباشد، چنان فروکش می کند که استخراجش ممکن نیست. اگر زمین به شکل مکعب مختلف الابعاد هم باشد باز در صورتی که قسمتهای واقع در دو طرف مرکز در آن همسنگ باشد در مرکز عالم متوقف می ماند، و سختی و چگالی آن مانع می شود که زمین شکل صحیح کروی به خود بگیرد. اگر زمین يك پارچه خاك نرم یا ذرات بهم نچسبیده بود، شکل کروی به خود می گرفت؛ و چون پیدایش چنین شکلی برای زمین یا آب باعث ویرانی زمین می شد، خدای بزرگ با حکمت خود بر سطح آن 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. و 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، تا مکانهای دور از مرکز از آب بیرون بماند و جایگاه حیوانات صحرائی گردد، و مکانهای نزدیک به مرکز به صورت دریا درآید و قرارگاه حیوانات دریایی شود. اگر مقدار آب در روی زمین اندک نبود، از جریان می ایستاد، و هرگاه جریان آب متوقف می شد آبادانی کاهش می یافت.

پس از بیان این مطلب باید گفت که در زمین حرکات دایمی وجود دارد، و بعضی از این حرکات باعث سقوط و انهدام بناها و انحراف

اشیاء از امتداد قائم می شود . و همین است کوه ها و تپه هایی که اندك اندك فرو می ریزند و برای گرایش به مرکز در هم می شکنند . و نیز در خاکهای نرم زمین این حرکت دائمی وجود دارد ، و این حرکت برای آن است که با تکیه کردن ذرات آن بر یکدیگر سختی و صلابت پیدا کند .

بزرگترین حرکاتی که نام برده شد ، حرکت و انتقال آبهای بزرگ و جریان رودهای پر آب است از زمینی به زمین دیگر در زمانهای طولانی . هرگاه مایه و منبع این آبها در ناحیه ای از نواحی زمین گرد آید و انباشته گردد تا آن که سطح آن محل از مرکز دور گردد و بعد از مرکز این محل با محلی که با آن محاذی شده و در نقطه مقابل آن قرار گرفته مساوی شود ، و پس از این تساوی از آن هم زیاده تر شود ، زمین برای برقرار شدن تعادل مذکور به حرکت درمی آید ، و در نتیجه عرض جغرافیایی و هنگام طلوع و غروب و ظهر بلاد تغییر پیدا می کند ، و این امر خود سبب جابجا شدن دریاها و پیدایش و خشکیدن چشمه های گردد . پیدایش این حالات ناگهانی و در يك ساعت معین صورت نمی گیرد ، بلکه تدریجی است ، مانند جابجا شدن آبادانی از سرزمینی به سرزمین دیگر .

بنابر مذهب آن کس که سبب ویرانی زمین را در جنوب به علت مواجهه این منطقه با نقطه حضيض خورشید بداند ، هرگاه نقطه اوج خورشید در برابر این منطقه قرار گیرد ، ممکن است که آبادانی منطقه شمالی به ناحیه جنوبی منتقل گردد ؛ و این امر با گذشت هیجده هزار سال امکان پذیر است ، زیرا به عقیده بطلمیوس برای انتقال محل نقطه اوج به محل نقطه حضيض این مقدار زمان لازم است

و خورشید در هر صد سال يك درجه سیر می کند . و خدا به حقیقت این دانایان است .

از شناختن آنچه گفتیم و ثابت نمودم ، قسمت بزرگی از صنعت استخراج آب دانسته می شود ، زیرا شناختن طبیعت زمین و آب و کیفیت قرار گرفتن و آفرینش آنها و دانستن چگونگی حال آب در شکافهای زمین برای نیکو شناختن این صنعت کمک می کند .

سخن درباره آبهای پنهانی

پس از بیان آنچه گذشت می‌گوییم: خدای بزرگ در درون زمین آبی ساکن آفرید، که بسان گردش خون در بدن حیوان در جریان است. این آب بنا به گفته پیشینیان با افزون شدن یا کاهش بارندگی افزون و کم نمی‌شود. زیرا مایه و منشأ آن تبدیل هوا به آب در درون زمین است. این آب بیشتر شکافهای درون زمین را پر می‌کند، و تا آنجا که مانعی سخت در سر راهش وجود نداشته باشد، هر قسمتش به قسمت دیگر می‌پیوندد. این آب، از راه رگه‌ها و شکافهای زیر زمینی، از نقاط دور از مرکز به سوی نقاط نزدیک به مرکز زمین سرازیر می‌شود. پس همچنان که آبهای روی زمین قسمتی جاری و قسمتی ساکن هستند، آبهایی که در زیر زمین قرار دارند نیز در بعضی مواضع مانند نهرها جاری هستند، و در بعضی مواضع دیگر مانند دریا ساکن و آرامند. بیشتر آبهای ساکن در زیر صحراهای پهناور و پست قرار دارند، و دست رسی به آنها در ژرفای معین امکان پذیر است. و گاهی آب برفهایی که بر فراز کوهها و در طول و عرض دره‌ها و مسیل‌های آنها قرار دارند، و تا هنگام فرارسیدن تابش

نزديکتر به قائم خورشيد بر اين مناطق باقی میمانند ، باعث افزونی آبهای زیر زمینی می گردد . آبهای زیر زمینی این گونه بیابانها از دیگر مناطق افزون تر است ، زیرا کوههایی که وصف شد با تمام زمینهای محیط بر آنها - تا آنجا که موانع ذکر شده مانع نشوند - برای آنها مخزن و منبع هستند . ودامنههایی از این کوهها که با قطب شمال برابر باشد ، از دیگر دامنههای آنها که با مشرق و مغرب مواجهند نمناک تر و پر رطوبت ترند ، و خشک ترین دامنه ها در طرفی است که با قطب جنوب رو به رو باشد ، زیرا تابش خورشيد از اول صبح تا پایان روز بر این قسمت ادامه دارد . و آفتاب شیرین ترین و رقیق ترین جزء آب را می گیرد و به هوا تبدیل می کند . و نیز بدین سبب است که آب دریا سنگین و نا کوار است ، زیرا آفتاب شیرینی و رقت آن را در طول زمان دراز گرفته است . گواه بر این دعوی آن است که دریا نوردان از ته دریا آب شیرین استخراج می کنند و می نوشند .

و شیوه استخراج این آب چنین است : کوزه ای سربی برمی گزینند که در ته آن سوراخهای کوچکی تعبیه شده و دارای دهانه ای است که به لوله ای - که از چرم نازک موم اندود ساخته شده - متصل گردیده است ، و آب در سوراخهای ظرف نفوذ نمی کند . دهانه این کوزه با کویی درست به اندازه آن بسته می شود . نخ درازی به این کوی وصل شده و از داخل لوله گذشته و طولش به اندازه طول لوله است . این ظرف را به ته دریا رها می کنند . چون به قعر دریا رسید ، نخی را که به کوی دهانه کوزه بسته شده است می کشند ، تا برای هوای داخل کوزه راهی باز شود ، و هوا داخل لوله گردد . در این وقت آب

از سوراخهای ریز به درون کوزه می‌رود. آنگاه ظرف را بوسیله نخ‌ی که به دسته بیرونی کوزه بسته شده بالا می‌کشند، و درونش را از آب شیرین پر می‌بینند.

و گواه بر این که آفتاب شیرینی و رقت آب رامی گیرد آن است که هر آبی که در حفره‌ای یا چاله‌ای یا بر که‌ای یا آن که در بستر چشمه‌ای کم آب باشد، شیرین نیست.

و بدان که آب نمی‌تواند روی زمین را فرا گیرد، زیرا در درون زمین موانع بسیار به گونه‌های قائم و افقی و مایل وجود دارد. و بدین سبب روی زمین یا به صورت چشمه‌های پر آب یا کم آب دایمی درمی‌آید یا زهاب همیشگی پدیدار می‌شود، یا آن که خشک می‌ماند و بر آن اثری از آب جز در ژرفای زیاد نیست، و یا آن که به صورت زمین آبکش در می‌آید که جز در هنگام طوفان هرگز سیراب نمی‌شود.

گواه بر آنچه گفتیم پیدایش چشمه در بیابان پهناوری است که اطرافش زمین خشک است و جز در ژرفای زیاد آبی در آن یافت نمی‌شود.

آنچه بر اختلاف خاک زمین گواهی می‌دهد و وجود حاجزها و مانعهای فراوان را در درون آن مسلم می‌دارد، وجود بیابانهای خشک است از يك طرف، و وجود (سرزمینهای شاداب است) مانند سرزمین عراق - از طرف دیگر، که به علت وجود منافذ درونی و یک‌نواختی خاک و نبودن موانعی در آن، آب تمام این سرزمین را فرا می‌گیرد و چنان است که آب چاههای آنجا با افزون شدن آب رودها افزون می‌شود و با کاهش آنها کاهش می‌یابد، تا بحدی که سطح آب چاه با

سطح آب رودخانه برابر می شود .

در یکی از سالها که آب دجله افزون شد ، برای آن که آب ، زمینهای اطراف را فرانگیرد کنار آن سد بستند و در نتیجه آب دجله بالا آمد ، و همراه با این افزونی ، آب از چاهها بالا آمد و سرریز کرد ، و چندین خانه در آب فرو رفت . با آن که آب دجله گل آلود و شیرین است ، آب چاه خانه های اطراف دجله صاف و شور است ، و این امر به علت آن است که در این زمینها حواجز و موانعی بر سر راه آب وجود ندارد ، و زمین آنجا همچنان که تعریف کردیم دارای خلل و فرج عمومی است - مانند سرزمین اصفهان - که تا اندازه ای شبیه عراق است . هرگاه آب به اندازه باشد و از مقدار لازم نه افزون شود و نه کم گردد ، آبادانی زمین پایدار می ماند و از بلاها و حوادث ایمن می شود . و اگر از حد اعتدال افزون یا کم شود ، آبادانی کاهش می یابد و قحط سال ایجاد می گردد .

و طوفان آب بر اثر افزون شدن بخارها و سنگین شدن هوا و تبدیل قسمت زیادی از آنها به آب ایجاد می شود ؛ همان گونه که طوفان و ازدیاد آتش بر اثر کاهش بخار و رطوبت و سبک شدن هوا و تبدیل شدن آن به آتش پدید می آید .

از جمله آبها « ماءالتواب »^۱ است ، و آن آبی است که بر اثر ریزش باران ، در خلأ زمین فرو می رود تا آن که به مانع مسطح بر می خورد و متوقف می شود . پس هرگاه در بستر این آب کاریز و قنات ایجاد کنند ، آب به اندازه مایه موجود بیرون می آید و پس از اتمام قطع می گردد .

تعریف

کوهها و سنگهایی که بوجود آب گواهی می‌دهند

پس از آنچه بیان شد می‌گوییم: کوههای سیاه رنگ و پر نم که دارای سنگهای آمیخته به گل باشند، بر وجود آبهای درونی گواهی می‌دهند و بنا به گفته پیشینیان، پس از کوههای سیاه رنگ، در کوههای سبز رنگ و زرد رنگ و سرخ رنگ به ترتیب، مقدار آبهای پنهانی کاهش می‌یابد. و کوههای سیاه رنگی که دارای سنگ نرم و متورق باشند و فرازشان پهن و مسطح باشد، از دیگر کوهها پر آب‌ترند.

هرچه سنگ کوه نسبت به خاکش افزون‌تر و سخت‌تر باشد آب درونی آن کمتر می‌شود. در کوههای کوچک و منفرد آب وجود ندارد، مخصوصاً اگر سنگشان بسیار سخت باشد، زیرا برف بر فراز آنها باقی نمی‌ماند. و بیشتر سلسله کوههای بهم پیوسته که مسافت زیادی از سطح زمین را پوشانیده‌اند و در میانشان دره‌هایی وجود دارد که برفها را تا فصل بهار و تابستان از آب شدن حفظ می‌کنند، دارای هر رنگی که باشند پر آب هستند و اگر فرازشان پهن و مسطح باشد پر آب‌ترند، 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، به خصوص در دامنه‌هایی که بساطب شمال روبه‌رو است، آب بیشتر دارند. و هرگاه سطح صحراها و کوهها از سنگ سیاه متورق پوشیده شده باشد نشانه آب پنهانی است، و همچنین است وجود سنگهای فراوان و گونه‌گون و پراکنده و وجود سنگهای سفید و

پراکنده بر سطح زمین . هر گاه بر سطح زمین صخره‌های قائم از خاک برآمده‌ای وجود داشته باشد ، نشانه آب پنهانی است .

شناختن

زمینهایی که در درون آنها آب است

مقنی‌ای که نشانه‌های آب پنهانی را بر سطح زمین شناسد در کار خود ناقص است . از اشیایی که بر وجود آبهای زیر زمینی گواهی می‌دهند و چون نگرنده در آنها دقت کند برای شناختن آب کفایت می‌کند ، سخن گفتیم . پس از آن بحث می‌گوییم : 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 افزونتر است و در ژرفای کمتر قرار گرفته است . مخصوصاً اگر در خاکش خلل و فرج فراوان بوده باشد . اگر خاک این صحراها یک نواخت باشد ، آب تمام آنها دارای یک خصوصیت خواهد بود و اختلافشان با یکدیگر اندک است ، جز آن که در هر قسمت که به مرکز زمین نزدیک‌تر است آب در ژرفای کمتر قرار گرفته ، و در هر قسمت که از مرکز دورتر است در ژرفای بیشتر؛ زیرا آب در تمام قسمتهای زیرین یک نواخت حرکت می‌کند . زمینهایی که ناکشته بر سطح آنها گیاه فراوان وجود دارد ، دارای آبند و آبشان در ژرفای کم قرار گرفته ، مخصوصاً اگر هنگام صبح بر روی گیاهانش رطوبت و شبنم قرار گرفته باشد . و اگر بر سطح زمین اثر مجاری سیل آشکار باشد و این مجاری به دره کوه و برجستگیها منتهی شود و سیلابهای آن زمین گریزگاهی نداشته باشد ، آن زمین

دارای آب است. و زمینی که بر سنگهایش گیاه رسته باشد دارای آب پنهانی است.

اگر هنگام صبح، بر سطح زمینی بخار فراوان یا مه یا شبنم دیده شود آن زمین دارای آب است، و اگر از جوف دره کوه یا بستر رود واقع شده میان دو کوه صدایی مانند زوزه باد شنیده شود، قسمت زیر آن ناحیه در صورتی دارای آب است که بر روی آن زمین گیاه و شبنم دیده شود، و اگر چنین نباشد آن صدا صدای باد است، چه در خلل و فرج زمین خالی از آب، هوا نفوذ می کند و آن را می شکافد و چنین صوتی از آن شنیده می شود.

پیشینیان گفته اند: زمینهای پست که رنگ خاکشان سیاه باشد دارای آبند. بیشتر این گونه زمینها در محل کودالها یا فرو رفتگیهایی که کف آنها خاک نرم باشد دیده می شود. در نزدیکی نهانند ناحیه ریگزاری است که در دامنه کوه واقع شده، و گاهگاه صدایی مانند صدای زوزه باد از آنجا شنیده می شود و پس از به گوش رسیدن این صدا آب از آن محل فوران می کند و بر دامنه کوه سرازیر می شود و کشتزارها را سیراب می کند. این حالت در هر دو روز یا سه روز يك بار اتفاق می افتد، و چه بسا که در هر روز بارها تکرار می گردد.

گیاهانی

که بر وجود آب گواهی می دهند

از این دسته است: خرفه و لوخ و تاجریزی و پیونه آبی و ترشک و کرفس آبی و گیاهی شبیه به بنفشه که خوش بوی و خوش طعم است و کرک نیغ نازک شاخه و راست بالا و نی نازک میان پُر و

گاوزبان و کنگر و فاشرا (مار دارو) و پرسیاوشان و گزنه و شیرین- بیان و اکلیل الملك و علفق که عبارت است از لیف حلفا و درخت بنه و علف بوریا و پنج انگشت و خارشتر و هویج صحرایی و کلم صحرایی و علف هفت بند .

خرمی گیاه بر سطح زمین نیز بر وجود آب گواهی می‌دهد ، البته به شرط آنکه گیاه کشته و آبیاری شده نباشد . و وجود همه گیاهانی که نام برده شد در صورتی که مزروع نباشد ، بر وجود آب پنهانی گواهی می‌دهد . اما خارشتر ریشه خود را در زمین فرو می‌برد تا به آب برسد . من (در بغداد) بوته بزرگ اسپندی دیدم که بر دجله مشرف بود و بر بالای آن خارشتری رسته بود ؛ چون آب دجله فرونی گرفت ریشه اسپند کنده شد و قطعه‌ای از آن در دجله افتاد . خوب که دقت کردم ، بر سطح اسپند باقیمانده ریشه های خارشتر را دیدم که از آن محل تا سطح آب امتداد یافته بود ، و طول يك ریشه آن از پانزده ذراع افزون بود .

و از شخص راستگویی شنیدم که گفت : در صحرایی که دارای خارشتر بود چاهی حفر می‌کردم و در موضع حفر ریشه‌ای از این خار دیدم که امتداد یافته و پس از پیمودن پنجاه ذراع به آب رسیده بود . در بیشتر زمینهایی که گیاهانش دیم است اگر هندوانه بکارند ، بهترین هندوانه‌ها آن خواهد بود که در داخل ریشه خارشتر کاشته شود . برای این کار ریشه زیر زمینی خارشتر را در زیر خاک می‌شکافند و در میان آن چند دانه تخم خربوزه می‌گذارند و روی آن را با خاک می- پوشانند ؛ نمو این بوته ها که در مواضع دیگر قرار دارند بیشتر است . و گیاهان بسیار دیگری را بر همین شیوه می‌توان کاشت .

اما لوخ و پونه آبی و خرفه و کرفس آبی و نی نازک میان تهی و نی میان پُر و جلفاء و علف بوری و بید و حنظل را من معتقد نیستم که بر وجود آبهای پنهانی گواه باشند. زیرا آنها تنها در کنار آب جاری یا آب را کدی که در ژرفای کم موجود باشد می رویند، ولی پیشینیان گفته اند که آنها نیز بر وجود آبهای زیر زمینی گواهی می دهند، البته به این شرط که مزروع نباشند و این مطلب را گفته ام.

کنگر و ترشک در زمین آبدار می رویند و آب این گونه زمینها (ماء التواب) ^۱ است. این مطلب را برای آن گفته اند که این دو گیاه در دامنه و قله کوه می روید. اما اگر ک تیغ راست شاخه را جز در زمین آبدار ندیده ام.

در وصف

کوههای خشک و زمینهای کم آب

پس از این می گوئیم: کوههای سفید فاقد آبند، همچنین کوههای منفرد خشکند، مخصوصاً اگر مقدار سنگشان افزون باشد. اگر زمینی از کوههای مرطوب به دور باشد کم آب است. در این گونه زمینها آب جز در ژرفای زیاد یافت نمی شود. زمینهای بدون گیاه فاقد آبند.

زمینی که کلوخهایش مانند سفال باشد بدون آب است. و زمینی که طول و عرضش را صخره فراوان نازک پوشانده باشد که گویی آن را سنگفرش کرده اند، کم آب است. و اگر پُرشن و ریگ باشد و خاکش درشت باشد نیز کم آب است. و زمینهای پستی که تابش

۱ - به حاشیه ص ۱۰ رجوع شود.

خورشید بر آنها شدید باشد کم آوند .

وقتی که می گوئیم زمینی خشک یا کم آب است ، مقصود آن است که آبش در ژرفای دور قرار گرفته است ، زیرا هرگاه در زمینی به حفرچاه ادامه دهند سر انجام به آب خواهد رسید ، البته به شرط آنکه در سر راه حفر مانعی نباشد . آب زمینهای کم آب نساگوارا است . و همچنین بیشتر آبهایی که در ژرفای زیاد قرار گرفته اند گوارا نیستند . زمین پر آب ، اگر بر سطحش رودهای پر آب جاری باشد ، به شرط آنکه شوری و تباهی خاک طعم آب را تغییر ندهد ، آبش شیرین است . يك بار من خود در زمینهای دارای آب فراوان دیده ام که حیوانات از آب آنجا نمی نوشیدند .

باب

ذکر انواع آب و اختلاف طعم آنها

آبهای زیر زمینی سه نوعند : نوع اول آب اصلی درون زمین است که با افزونی و کاهش باران کم و زیاد نمی شود ، و حالت و وضعیت جز به مقداری اندك دگرگون نمی شود . این آب متناسب با وجود شکافها و روزنه های زیر زمینی ، بیشتر جرم زمین را فرا گرفته ، و گذشت زمان و شدت گرما در آن بی اثر است .

اگر در زمینی که دارای خاکهای مختلف است موانع سخت و حفره های آب نگهدار وجود داشته باشد ، آب به طبیعت خود در این قسمتها جاری می شود و بر حسب وضع محل در ژرفای کم یا ژرفای زیاد قرار می گیرد . جریان و حرکت این آب در زیر زمین اندك است و وضعیتش مانند وضع دریاها در سطح زمین است . کاریزی که در این گونه زمینها حفر می شود آبش دائماً به يك اندازه جاری است و تغییر نمی کند .

نوع دوم آبی است که مایه آن از تبدیل شدن دائمی هوا به آب در زیر زمین ایجاد می شود ؛ جریان این آب نیز تا وقتی که علت

تبدیل شدن هوا به آب بر جای باشد دائمی است .

نوع سوم آبی است که از برف و باران مایه می گیرد . و بیشتر آبادانی روی زمین به وجود این آب بستگی دارد، زیرا منبع رودهای بزرگ و چشمه ها و کاریزها از این آب است.

طعم آب درون زمین مانند طعم آب دریاها و چشمه های را کد و مردابها تغییر نمی کند ، زیرا شیرینی و رقت آبهای روی زمین را آفتاب می گیرد ، که در نتیجه سنگین می شوند و طعمشان تغییر می - کند ، ولی آب زیر زمین از این تأثیر و تغییر برکنار است . آبهای گرم کاریزها ، اگر بر اثر فساد خاک گرم نشده باشند ، از کاریزهای پرمایه سرچشمه می گیرد .

یکی از دانشمندان گفته است : گرمی نشانه زنده بودن آب است و سردی علامت مرده بودن آن . شنیدم در جایی چشمه ای به گرمی آب حمام جریان دارد ، این گونه گرمی بر اثر فساد خاک است . بادوام ترین و جاودانه ترین چشمه ها - خواه از ژرفای کم مایه بگیرد خواه از ژرفای زیاد - آن چشمه است که آبش هم گرم و هم شیرین باشد . آبهای سردی که در کاریزها جریان دارند چندان نیرو ندارند ، از آن جهت که مایه و منبع آنها از آب شدن برفهاست ، مگر آن که منبع آنها از برفهایی باشد که همیشه باقی هستند .

اگر منشأ این آبها از ریزش باران باشد پس از بهار می خشکد ، زیرا این گونه آبها از بستر و کف کاریز نمی جوشد بلکه از دو طرف یا از يك طرف آن یا آن که از سقف کاریز می تراود .

آبهای بادوام و اصلی همان آبهایی است که از کف و بستر کاریز مایه می گیرد ، و اگر در بستر این کاریزها حفاری شود آب از

تمام جوانب می تراود، و این تراوش افزون می شود، هرچاهی که حفر می شود، برای منبع آبش ارتفاعی وجود دارد. بدین علت در ته چاه به موازات منبع آب نقب می زنند (تا آبش افزون شود) پس اینگونه آبها، آب اصلی نیست بلکه بیشتر آنها (ماءالتواب) است (۱).

و گواراترین آبها آب برف و باران است، سپس آبهایی است که در خاک شیرین جاری هستند یا از روی ماسه و سنگ ریزه عبور می کنند، و در مجرای آنها گیاهان آبی وجود ندارد. آبهایی که دارای خصوصیتی غیر از این باشند طعمشان به وسیله خاک و گیاه مسیرشان تغییر می کند، و خز و جلبک نیز در تغییر طعم آنها اثر می گذارد. در نتیجه آبهای شور و تلخ و شیرین و گوگردی و نفتی و جیوه ای و زرنیخی و آبهایی که طعم قیر و زاج و زاک و چیزهای دیگر موجود در داخل زمین را دارند به وجود می آید.

قسمتی از آبها نوشنده را دچار اسهال می نمایند یا آنکه طبیعت او را قبض می کنند. این آبها بر اثر نوع خاکشان مختلف هستند، و بدترین آنها آبی است که منبعش در زمین سخت یا کم آب باشد، زیرا فراوانی آب در کاریز با گذشت سالها بر شیرینی آب می افزاید. علت آن است که جریان دائمی آب بر خاک آن قسمت سبب تصفیه آن می شود. تمام آبهای سنگین بیماری آورند، و با بدن سازگار نیستند.

گاهی بعضی از آبها برای نوشنده ایجاد مسمومیت می کند،

۱- عین عبارت عربی چنین است: «وکل ما یحفر من الآبار ویكون لمنبع الماء فیها ارتفاع واذا انشئ تحتها النقب بخط المنبع فذلك الماء لیس بماء اصلی ویكون اکثره ماء التواب».

جز برای کسانی که در کنار آن زاده شده و به آن عادت کرده‌اند .
بهترین آبها آبی است که بر معده سنگینی نکند و به سرعت
نفوذ کند ، و زود سرد و گرم شود .

هر آبی که دارای صفاتی ضد این صفات باشد بد و بیماری زاست .
و هر آبی که انسان در نوشیدن يك خوراك از آن به بیشتر از حد
معمول یا کمتر از آن محتاج شود نیز زیان آور است .

و هر آبی که رنگش باشیئی از اشیاء زمینی یا هوایی تغییر
کند بد است . و آب شوری که در مجاورت هوا منجمد شود نوشیدنش
صلاح نیست . و منبع این گونه آب جز در خاکهای نرم دیده نشده
است . یادآوری دیگر آبها بغیر از آنچه ذکر شد در اینجا مورد
نیاز نیست .

راه شناختن

آبهای سنگین و سبك و رقیق و غلیظ (۱) و شیرین و نافوار

هر گاه دیدی که رنگ آبی تغییر کرده است ، بدان که آن آب
سودمند نیست ، و اگر بوی بدی از آن استشمام کردی نشانه فساد آب
است ؛ و اگر آبی را چشیدی و خوش طعم نبود ، آن آب ناسالم است .
اگر آب با دیدن و نوشیدن و چشیدن شناخته نشود ولی به -
سرعت گرم و سرد گردد مناسب و نیکو است ، و هر آبی که مدتی در
گودالها و چشمه‌ها را کد بماند فاسد است .

اگر بر دو آب شیرین دست یافتی که برتری یکی بر دیگری

(۱) در اصل مقابل آنچه به «غلیظ» ترجمه شده کلمه «السخينة» آمده ،

ولی ظاهراً تحریف شده و در اصل «المنخينة» بوده است .

به وسیله حواس ممکن نشد، و خواستی سالمترین و بهترین آنها را بشناسی، دو پیمانه مساوی از آنها را وزن کن؛ آن پیمانه که سبکتر است آبش سالمتر است، یا آن که دو کوزه آب ندیده را، که از لحاظ گنجایش و سختی و سستی سفال و رنگ مشابه یکدیگر باشند، از آن دو آب پر کن، و کوزه‌ها را روی دو سه پایه بگذار و همزمان باهم در زیر هر یک ظرفی لعاب دار یا شیشه‌ای قرار بده، یک ساعت یا بیشتر آنها را بحال خود بگذار؛ آنگاه آبهایی را که از کوزه‌ها تراوش کرده است پیمانه کن. هر کدام از این دو آب حجمش بیشتر باشد آبش سبکتر و بهتر است. و اگر خواهی دو مقدار مساوی از این دو آب را در دو ظرف یک جنس و یک شکل بریز، و هر دو را با دو مقدار مساوی خاک ساییده و بیخته شده در یک لحظه کدر کن، و پس از گل آلود شدن آب ظرفها را به حال خود بگذار؛ آب هر ظرفی که زودتر لایش ته نشین شود و صاف گردد سالمتر است.

یا آن که دو مقدار مساوی از خاک ساییده و بیخته شده را برمی-گزینی و دو مقدار مساوی آب انتخاب می کنی، هر قسمت از خاک را به وسیله یک قسمت از آبها خیس می کنی و آن دو را در سایه یا آفتاب قرار می دهی تا خشک شوند. آنگاه خاکهای خشکیده را وزن می کنی آب آن خاک که در توزین سبکتر است بهتر و سالمتر است، زیرا همچنان که آب طعم و سنگینی خود را از خاک می گیرد، خاک نیز طعم و سنگینی آب را در خود نگاه می دارد.

طریقه

اصلاح آبهای فاسد

پس از این بحث من می گویم: هر گاه در ظرف آب شور یا سنگین خاک ساییده شده خوب و تمیز بریزند و سپس آن را کنار بگذارند تا آبش آرام و صاف گردد، مقداری از سنگینی و شوری آن برطرف می شود. اگر این عمل را تکرار کنند آب صاف شده نوبت دوم بهتر خواهد بود. و اگر این آب را در کوزه نئی بریزند تا از ته آن چگه کند قسمتی از این شوری و سنگینی برطرف می شود.

باب

در باره فصلهای سال

خداوند خط سیر خورشید را در دایره‌ای قرار داده که نیمی از آن شمالی و نیم دیگر جنوبی است، بدین سبب سال، در مواضعی که عرض جغرافیایی معتدلی دارند، به فصلهای چهارگانه تقسیم می‌شود. این فصلها وسیله آبادانی زمین هستند. و اگر خورشید بر دایره‌ای حرکت کند که در سطح دایره معدل النهار واقع شده باشد، این امر به کاهش و سستی آبادانی منتهی می‌شود، و در تمام ایام سال در شهر واحد اختلاف فصل وجود نخواهد داشت. یعنی هوا همیشه در هر شهر یا به لطافت بهار است یا به گرمی تابستان یا به سردی زمستان یا به پریشانی پاییز، و این حالت تغییر نمی‌کند. اگر در سال فصل زمستان که باعث تکاثف هوا می‌گردد و رطوبت و باران و برف ایجاد می‌کند وجود نداشته باشد، دره‌ها و دامنه کوهها از برف پر نمی‌شود تا چون فصل بهار فرا می‌رسد و تابش آفتاب به خط قائم نزدیکتر می‌شود، برفها آب شوند و بر مرغزارها جاری شوند و خوراك حیوانات تأمین گردد و این موجودات پرورش یابند. و نیز تابستان ایجاد نمی‌شود تا پرورش

آنها تکمیل گردد و نباتات رسیده خشک شوند .

و سپس پائیز نمی آید تا کاهشی ایجاد شود و در پی آن آبادانی باردیگر تجدید گردد . به هر حال در غیر این صورت موجود ، آبادانی روی زمین باقی نخواهد ماند.

در فصل بهار آب چشمه ها و رودهای شمالی افزون می شود ، زیرا برف کوهها به این مناطق مایه می دهد .

اگر آب در هوا منجمد نشود و به برف تبدیل نگردد تا در وقت نیاز آب شود ، آبادانی کاهش می پذیرد .

منبع و مایه آبهای فراوان مناطق بسیار سردی است که عرض جغرافیایی زیاد دارند ، زیرا بر آن پیوسته برف دائمی وجود دارد و این چنین نواحی از آبادانی خالی هستند . و چون تابش خورشید در تابستان بر بقایای برفها شدت می یابد ، رطوبتهای زمین از میان می رود ، و آب چندان رقیق می شود که به هوا تبدیل می گردد . و خدای تعالی را در این کار حکمتی بزرگ است ؛ حکمت او برف را آب می کند تا به طرف آبادانی جریان یابد ، و سپس آب را کاهش می دهد و رطوبتهای زمین را که بر اثر فصل زمستان ایجاد شده می خشکاند تا زمین دوباره به باران و برف نیازمند شود ، و راه آمدن زمستان گشوده گردد . اگر رطوبتهای زمستانی در تمام سال بربك حالت باقی بماند ، بر اثر فراوانی آب همه سطح زمین زیر آب غرق خواهد شد .

اساس امر چنین است که هر گاه هوا در زمستان سنگین شود به آب تبدیل می گردد ، و چون همین هوا در تابستان رقیق گردد از آبهای روی زمین مایه می گیرد ، و بدین ترتیب با تبدیل شدن این دو عنصر به یکدیگر آبادانی زمین و زندگی حیوانات بر سطح زمین پایدار

می ماند .

آنچه گفتم در آن قسمت‌های شمالی زمین صادق است که عرضهای جغرافیایی آنها از میل دایرة البروج بیشتر است . مدت بهار به اندازه مدت زمانی است که خورشید در برجهای حمل و ثور و جوزا قرار دارد . طول تابستان به اندازه مدت زمانی است که خورشید در برجهای سرطان و اسد و سنبله باشد . طول پائیز به اندازه مدت زمانی است که خورشید در برجهای میزان و عقرب و قوس بوده باشد . و طول زمستان به اندازه مدت زمانی است که خورشید در برجهای جدی و دلو و حوت قرار دارد .

اما بلادی که عرضهای آنها از میل کمتر است ، تماماً در ناحیه شمال قرار دارند و تابستان این نواحی به طول می انجامد ، و از سدها افزون می شود .

و اما در شهرهایی که زیر خط استوا قرار دارند ، هر گاه خورشید در اول حمل (فروردین) یا در اول میزان (مهر) باشد ، هوایشان بسیار گرم است . معتدل ترین فصول این شهرها وقتی است که خورشید در اول برج سرطان (تیر) یا در اول برج جدی (دی) باشد . پس در هر سال دو زمستان و دو تابستان و دو بهار و دو پائیز وجود دارد .

باب

سخن در باره خاکهای زمین

بهترین خاکها آن است که از لحاظ سختی و نرمی معتدل باشد . خاک خوب ، چسبنده و شیرین طعم و خوشبو است . اگر با خاک مقداری ریگ مخلوط باشد آن خاک برای جریان آب مناسب تر و با دوام تر است . در اینگونه خاکها رطوبت اصلی و طبیعی باعث می شود که خاک از حل شدن در آب محفوظ بماند .

هر خاکی که در آن رطوبت اصلی وجود داشته باشد ، اگر در مجاورت هوا قرار گیرد ، به محض آنکه رطوبت طبیعی خشک شود ، در آب حل می گردد و دیگر چسبندگی ندارد . پس کاریزها و نهرهایی که در خشکی حفر می شوند ، اگر خاک بسترشان دارای رطوبت اصلی باشد مسلماً جریان آب در آنها اثری باقی نمی گذارد ؛ بدین سبب هرگاه کاریز یا جویی در این نوع خاک حفر شود ، به محض آن که قسمت حفر شده در مجاورت هوا قرار گیرد ، رطوبتش زایل می شود ، و چون آب در آن جریان یابد فرومی ریزد . پس کسی که می خواهد در خاکی که دارای رطوبت اصلی است نهر یا کاریز یا جویی ایجاد کند ،

و رطوبت اصلی آن با قرار گرفتن در مجاورت هوا از بین نرود، باید در قسمتهای حفر شده آب بیندازد تا خاك آن قسمت مرطوب بماند، و رطوبت اصلیش زایل نشود. البته آب باید به اندازه‌ای باشد که مانع حفر نشود.

بیشتر مردم و مقنیان از این موضوع بی‌خبرند، بدین معنی که اول قسمتهای خشك کاریز را حفر می‌کنند و سپس به حفر چاههای آبده می‌پردازند. بنابراین آن قسمتی که در خشکی حفر شده خاکش می‌خشکد و پیش از آنکه آب گُمانه چاه^۱ به آنجا برسد رطوبت اصلیش زایل می‌شود، و چون آب به قسمتهای خشکیده برسد، اطراف نقب واریز می‌کند و فرو می‌ریزد. برای پیشگیری از این ریزش بایستی اول گُمانه چاه را در خشکی و در قسمت آبده با هم حفر کنند تا آب پیوسته در پشت کاریز ظاهر شود و در قسمتهایی که حفر می‌شود جاری گردد. این کار سبب می‌شود که رطوبت اصلی باقی بماند. اگر خاك کاریز سخت و سفت باشد، سختی خاك، قسمتهای حفر شده را استوار می‌دارد. و اگر مقداری سنگ و ریک با خاك کاریز مخلوط باشد، راه آب با دوام تر خواهد بود.

۱- گُمانه چاه، اولین چاهی است که برای آزمودن ژرفای آب حفر می-

کنند، تا بوسیله آن محل مناسب برای حفر قنات تعیین گردد.

باب

این باب شامل چند فصل در مطالب گوناگون است

فصل

پیشینیان گفته‌اند : هر گاه کاسه‌ای سربی یا مسی یا سفالی را که به شکل نیم کره باشد بر گزینند و در ته آن مقداری پشم به وسیله موم بچسبانند ، بطوری که چون کاسه را وارونه نگه‌دارند آن پشم نیفتد ، و سپس کودالی به ژرفای سه ذراع یا بیشتر حفر کنند ، و کاسه نامبرده را در ته کودال وارونه بگذارند ، و بر بالای ظرف برگی سبز قرار دهند (هر نوع برگی باشد فرق نمی‌کند) آنگاه کودال را با خاک پر کنند ، و از هنگام غروب آفتاب تا لحظه طلوع خورشید به حال خود بگذارند ، سپس صبح زود کاسه را از 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 کودال نامبرده پیش از دفن کاسه آتش بیفروزند ، و پس از خاموش شدن آتش کاسه را بر همان صفتی که گفته شد چال کنند و پس از يك شبانه

روز ظرف را بیرون آورند ، اگر به همان صورتی که گفتیم مرطوب بود آن زمین دارای آب است .

فصل

اگر زمینی دارای چاله‌ها و چاههای خشکیده باشد و بخواهند بدانند که آیا دارای آب است یا خیر ، بایستی قطعه پشمی را ، خشک یا به روغن اندود ، به نخی بیندند و در چاه آویزان کنند ، چنان که این پشم به ته چاه نرسد و به اطراف آن تماس پیدا نکند ، و سه ساعت آن را به این حال نگاهدارند و سپس بیرون آورند ، اگر در پشم رطوبتی دیده شد ، آن زمین دارای آب است . و اگر قطعه پشم را يك شب تمام آویخته نگاهدارند اطمینان بخش تر است ، و اگر به جای پشم شیئی را که مردم ابر (اسفنج) می نامند قرار دهند آزمایش دقیق تر انجام می شود .

فصل

هنگام زلزله چشمه‌ها فوران می کنند و در بعضی مواقع چشمه‌های تازه پدیدار می شود ، و یا آن که محل چشمه‌ها از جایی به جای دیگر منتقل می شود . علت این امر آن است که در زیر زمین رگه‌هایی است که آب از آنها عبور می کند و از چشمه‌های روی زمین بیرون می آید ، و خاکهایی که در اطراف این رگه‌ها قرار دارند سخت هستند ، اگر زمین لرزه‌هایی که بر اثر خروج بخارهای متراکم شده زیر زمین ایجاد می شوند ، با مجرای این چشمه‌ها برخورد کند و در خاک آن خلل و فرج ایجاد کنند و برای آب روزنه‌های 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.

آنچه که گفتم جز در زمین‌هایی که دارای خاک مختلف هستند اتفاق نمی‌افتد. اما در زمینی که سختی یا نرمی آن یکسان باشد فرورفتن آب چشمه و کاریز به ندرت اتفاق می‌افتد.

گاهی بر اثر آنچه که گفتم در هنگام زلزله آب کاریز کم و زیاد می‌شود، زیرا همچنان که در زیر زمین آب جاری و ساکن وجود دارد، هوای ساکن و متحرک نیز وجود دارد؛ پس هرگاه این هوا متراکم شود زمین را می‌شکافد و از آن خارج می‌شود، و همین امر سبب زمین‌لرزه می‌گردد.

فصل

نقل کرده‌اند که در جایی مردمی به وسیله لوله‌های سربی، که هریک به دیگری متصل شده آب را از ته چاه بالا می‌آورند تا به حدی که آن آب بر سطح زمین جاری می‌شود.

راه کار، به ادعای ایشان، این است که لوله پایینی را روی سوراخ سنگی قرار می‌دهند که آن سنگ در ته چاه بر روی منبع آب قرار گرفته است. این کار محال است، مگر با شرایطی که من ذکر می‌کنم. یکی از خواص آب آن است که با حرکت خود خواستار نزدیک شدن به مرکز زمین است، و خاصیت صعود در آب نیست. اما بالا آمدن

آن در جام عدل^۱ از آن جهت است که محل ریختن آب در محلی پایین تر از آنجا است که صعود کرده است. و همچنین است صعود آب در لوله شیشه‌ای زانودار [سیفون] که به وسیله آن از مجرای که در بلندی واقع است آب می‌گیرند. البته ممکن نیست آب چشمه یا چاه یا برکه‌ای فوران کند یا بالا آید، مگر آن که منبع و منشأ آن در محلی باشد که از محل فوران یا بالا آمدن آب بلندتر باشد.

اما صعود آب در چاههای فنانی که، بر اثر خرابی و ریزش، مجاری درونی آنها مسدود شده امکان دارد. و ممکن است که آب از بعضی از چاههای این قنات بیرون آید و بر روی زمین جاری شود. امکان این امر بدین صورت است که من می‌گویم: هرگاه منبع کاریزی که در زمینی ایجاد شده پر مایه باشد، مایه و منبع آب در قسمتهای اولیه این کاریز اندک است، و هرچه حفاری ادامه یابد آب افزون می‌شود تا آن که ارتفاع آب در چاههای قنات به مقدار بسیار بالایی آید و این ارتفاع از پنجاه ذراع بیشتر می‌شود و زمانی کمتر. اگر در چنین کاریزی خرابی ایجاد شود و مجرای آن مسدود گردد، آب در آن انباشته می‌شود و بالا می‌آید تا آنکه در سطحی قرار می‌گیرد که آن محل با سطح بلندترین منبع در یک امتداد است. بنابراین هر چاهی که در پیشکار کاریز باشد، و ارتفاع دهانه‌اش از ارتفاع آب انباشته شده در مادرچاه کمتر باشد، در صورتی که آب در آن جمع شده باشد، آن آب از دهانه چاه بیرون می‌آید و بر روی زمین جاری می‌گردد.

۱ - ظاهر آجامی بوده است که چون مایع ریخته شده در آن از حدی تجاوز

می‌کرده، مازاد آن از لوله‌ای بالا می‌آمده و در سطحی پایین تر از سطح مایع در جام فرو می‌ریخته است.

علت این امر آن است که محل خروج آب از چاه و ظهور آن بر سطح زمین از محل منبع یا (مادر چاه) پائین تر است. همچنین است حال چاهی که فوران می کند، یا چشمه ای که در ارتفاعات پدید می آید، و دریاچه هایی که من دیده ام.

اگر گردچشمه های منفردی که بدون حفر و کاوش می جوشند، دیواری از سنگ و آهک ایجاد کنند، آب انباشته می شود و سطحش بالا می آید تا آنکه اراضی مرتفع اطراف را، که پیش از ایجاد دیوار مشروب نمی شدند، سیراب می کند؛ زیرا مایه و منبع این آب در محلی است که از محل ظهور چشمه بلندتر است.

اگر اتفاق افتد که در ته چاهی منبعی نیرومند و پرمایه وجود داشته باشد و محل آن منبع از دهانه چاه بلندتر باشد، در چنین حالتی اگر برای جمع شدن آب همانطور که گفتم 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 دایره ای 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 لوله ای سربی نصب کنند که ارتفاعش به اندازه کودی چاه باشد، و اطراف لوله را با گل و آهک تا لب چاه پر و محکم کنند، در چنین حالتی آب از دهانه لوله بیرون می آید. این امر از چشمه هایی که بر فراز کوهها و در دامنه ها جاری هستند غریب تر و شگفت تر نیست، و بطوری که گفته شد علت هر دو یکی است.

فصل

پیشینیان گفته‌اند: هر گاه چشمه‌ای جوشان در زمینی سخت یافت شود که محل بیرون آمدن آب آن از زمینی که مشروب می‌شود بلندتر باشد، اگر بستر چشمه را حفر کنند و پایین ببرند آبش افزون می‌شود. ولی اگر خاک آن سست باشد نباید کف چشمه را پایین ببرند، چون ممکن است که آب فروکش کند. این یادآوری برای آن است که نیروی فوران هر آب جوشان، هر چه به مرکز زمین نزدیک شود افزون تر می‌گردد. و خاک موجود در اطراف دهانه چشمه‌های کوهستانی سست است، و اگر چشمه‌ای از خاک سست بیرون آید، باید دانست که این سستی فقط در نزدیکی دهانه است و قسمتهای زیرین سخت است. اگر کف این گونه چشمه‌ها را حفر کنند، ممکن است آب چشمه افزایش پیدا کند، که صحیح همین است. یا آن که بر اثر حفر، مجرای زیر زمینی آن خراب شود و سطح آب پایین برود.

این امر به علت آن است که مجرای آب چشمه‌هایی که در مکانهای مرتفع قرار گرفته‌اند با خاک کی سخت احاطه شده است، و چون عمل حفاری به مجرا آسیب برساند و در نقطه‌ای از سختی آن بکاهد و شکافی پیدا شود، آب در آن شکاف می‌افتد و از بالا رفتن به محل اولی باز می‌ماند.

باب

ذکر حریم چاه و کاریز بر موازین دینی

محمد بن الحسن گفته است که ابوحنیفه گفت : هر کس به اذن امام در محلی که مسلمانی را بر آن حقی نباشد، چاهی حفر کند، مالک آن است و حریم این چاه چهل ذراع است . و نیز گفته است : اگر کسی کاریزی ایجاد کند حریمش پانصد ذراع است . و نیز گفته است : هر کس بدون اجازه امام چاهی حفر کند، مالک آن نیست و چنین چاهی حریم ندارد. ابو یوسف گفته است : من عقیده دارم که مالک آن است. اگر چاه برای آبشخور کوسفند حفر شده باشد ، حریمش چهل ذراع است ، و اگر برای آبکشی و آبشخور چارپایان باشد حریمش شصت ذراع است، و اگر کاریز باشد حریمش پانصد ذراع است . و اندازه حریم بنا بر آن که امام برای احداث آن اجازه داده باشد یا نه ، تفاوتی پیدا نمی- کند ، اگر شخصی بخواهد در حریم چاه مالک اول چاهی حفر کند یا بنایی بسازد یا زراعتی کند ، یا آن که چیز دیگری بوجود آورد ، صاحب چاه می تواند مانع کار او شود ، و اگر بر اثر اعمال شخص دوم به صاحب چاه زیانی وارد شود، زیان رساننده ضامن جبران خسارت است.

و گفته است: اگر مردی به اذن امام در خارج از حریم آن چاهی حفر کند، و آب چاه اولی فروکش کند، بر شخص دوم جرمی تعلق نمی-گیرد. و گفته است: اگر مردی بدون دستور امام کاریزی احداث کند و آب آن را بر زمینهای احیاء شده جاری سازد، حقوق صاحب کاریز به اندازه حریم قنات و به نسبت زمینهای احیاء شده است. و گفته است: جایز نیست که دو نفر برای حفر چاهی به این صورت توافق کنند که هزینه حفر را مشترکاً بپردازند، و شرط کنند که چاه از آن یکی و حریم از آن دیگری باشد. اگر مردی مالک نهري باشد که آن نهر از میان زمین دیگر عبور می کند، و صاحب نهر بخواهد برای اصلاح نهر خود داخل زمین شود، مالک زمین حق دارد که مانع شود، مگر آنکه صاحب نهر برای انجام مقصود خود فقط از وسط نهر عبور کند. و همچنین است اگر در میان زمین او چشمه یا کاریز یا چاهی باشد، مگر آن که در این زمین راه عمومی وجود داشته باشد که در این صورت صاحب زمین حق ندارد مانع ورود صاحب آب شود.

حسن بصری از رسول خدا (ص) نقل کرده است که فرمود: هر کس چاهی حفر کند، اطراف آنرا تا شعاع چهل ذراع برای آبشخور گوسفند مالک می شود. زهری از رسول خدا (ص) نقل کرده است که فرمود: حریم چشمه پانصد ذراع است و حریم چاه آبشخور چارپایان چهل ذراع است و حریم چاه آبکشی شصت ذراع. ابو یوسف گفته است که از ابو حنیفه پرسیدم: مردی مالک نهري است و آن نهر از میان زمین دیگری می گذرد، در دو کنار نهر خاک برآمده ای وجود دارد، و این دو مرد مدعی مالکیت آن هستند، آیا این برآمدگی از آن کیست؟ گفت: از آن مالک زمین است، و می تواند روی آن هر

چه می‌خواهد بکارد، زیرا صاحب نهر تنها مالك منفعت خودنهر است. ابویوسف و محمد گفته‌اند: برآمدگی از آن صاحب نهر است، زیرا حریم او محسوب می‌شود و خاک نهر او در آن محل ریخته شده است. ابو جعفر طحاوی در کتاب «مختصر» خود از ابوحنیفه نقل کرده است که: هیچ کس حق ندارد بدون اذن امام زمین مواتی را آباد کند، و نیز هیچ کسی بدون اجازه امام حق تملك و تصرف ندارد. ابویوسف و محمد گفته‌اند:

هر کس زمین موات را آباد کند مالك آن است، خواه امام اجازه داده باشد یا نه. و نیز گفته‌اند: حریم نهر به اندازه‌ی خاکریز آن است. و گفته‌اند: هر کس در زمین موات چاهی برای سیراب کردن چارپایان حفر کند، حریم آن از هر طرف چهل ذراع است و حفر کننده مالك این زمین است، مگر آن که ریسمان چاه از چهل ذراع بیشتر باشد که در این صورت حریم چاه به اندازه‌ی طول طناب است. و حریم چاه آبکشی از هر طرف شصت ذراع است، مگر آن که طول ریسمان چاه از شصت ذراع بیشتر باشد که در این صورت حریم چاه به اندازه‌ی طول ریسمان آن است. و گفته‌اند: هر کس در زمین موات چشمه‌ای احداث کند و مالك آن شود، حریم آن چشمه از هر طرف پانصد ذراع است.

از آراء نادر هشام است که حریم چشمه‌ای که بر سطح زمین جاری است از هر طرف پانصد ذراع است. و همو گفته است:

اگر کسی در حریم یا زمین خود، در نزدیکی چشمه‌ای، چاه یا کاریز حفر کند و آن را چندان پایین ببرد که آب چشمه فرو کش کند و از محل تازه حفر شده بیرون آید، صاحب چشمه حق ندارد

مانع او شود، زیرا وی در ملك خود چاه یا کاریز احداث کرده است. و نیز گفته است: اگر کسی در زمین موات کاریزی حفر کند، دیگری می تواند در نزدیکی آن کاریز دیگری احداث کند، به شرط آن که فاصله این دو کاریز بیشتر از پانصد ذراع باشد. گفتند: این کاریز باعث زیان اولی می شود، گفت در این صورت شخص دوم به اینکار مجاز نیست مگر آنکه عملش زیان بخش نباشد. و گفته است: صاحب کاریز حق دارد مانع آن کس شود که می خواهد در حریم کاریزش بنمایی ایجاد کند.

هشام گفته است: از ابو یوسف پرسیدم: اگر کسی در زمین دیگری ملك چاهی باشد، آیا این چاه دارای حریم است؟ گفت: آری، به اندازه خاکریز چاه؛ از او پرسیدم: آیا می تواند خاک آن را جابجا کند و بیرون ببرد؟ گفت: آری، گفتم: آیا صاحب خانه حق دارد کنار این چاه، در ملك خود چاهی حفر کند و از آب چاه اولی بکاهد و بدین وسیله آب چاه اولی را به دومی منتقل کند؟ گفت: این عمل را نمی پسندم. گفتم: آیا محکمه شرع به جلوگیری از این کار حکم می دهد؟ گفت: نه. این موضوع در احکام شرع در فصل تعیین حریم کاریز و چاه آمده است.

و نیز گفته است حریم چاه آب و چاه هرز آب اگر در يك خانه وجود داشته باشند پنج ذراع است. و همو گفته است: هفت ذراع. و نیز گفته است: حریم چاه آب باید به اندازه ای باشد که آب چاه هرز آب در آن سرایت نکند.

باب دیگر سخن در باره حریم قنات

پس از این در مورد حریم قنات به تناسب اختلاف خاک آنها و درباره حریم قنات زمینی که آبش به جای دیگر سرایت می شود بحث می کنیم . این حریم بر حسب اختلاف خاکها بسیار گونه گونه است ، و من به اندازه قدرت و اطلاع خود در این زمینه سخن می گویم :

هرگاه کاریز در زمینی حفر شود که آن زمین دارای خلل و فرج یکسان باشد و در طول و عرض خاکش اختلافی موجود نباشد ، و ماده آبش از باران و رودهای موجود بر سطح زمین باشد ، برای آن حریم وحدی لازم نیست ، مانند سرزمین عراق که آب چاههای آن با افزونی و کاهش آب دجله زیاد و کم می شود . پس هر زمینی که مانند زمین های اطراف دجله باشد ، کاریزش دارای حریم نخواهد بود ؛ زیرا اگر در این گونه زمینها قناتی احداث کنند ، آب از مسافتهای دور و از چپ و راست به آنجا سرازیر می شود ، مخصوصاً اگر پُر ژرفا باشد و جوشش آب از دو جانب باشد نه از کف کاریز .

اما کاریزهایی که در زمینهای پهناوری احداث شده اند که

کوههای پربرف بر آنها محیط شده و مایه و منبع آبشان از زیر همین کوههاست و دارای آب اصلی نیستند، خاکشان سست و نرم و دارای خلل و فرج است، اگر در این زمینها کاریز احداث شود، و رشته کاریز به دامنه کوههای برف دار برسد، و در طول کاریز منشأ و منبعی وجود نداشته باشد، حریم آن از هر طرف تقریباً پانصد ذراع است. و اگر کاریز دیگری در این زمین احداث شود که راستای آن با راستای کاریز اول موازی یا نزدیک به موازات باشد، فاصله میان این دو کاریز باید هزار ذراع باشد تا برای هر يك پانصد ذراع حریم وجود داشته باشد، با این همه بایستی کف هر دو کاریز در ژرفای یکسان قرار گیرد، و نباید کف یکی از دیگری بلندتر باشد.

اگر کاریز اولی در دامنه کوه نامبرده احداث شده و به موازات طول کوه امتداد یافته باشد، فاصله میان این کاریز و کوه به تمامی، برای این کاریز حریم محسوب می شود، و اندازه حریم طرف دیگرش اندک است. و اگر کاریز دیگری به موازات این کاریز احداث شود و کف این کاریز با کاریز اولی برابر باشد، و ژرفای آن نیز در نزدیکی کاریز اول- در سمتی که به جانب دشت قرار گرفته است - کودتر نشود حریمش چهل و شمار^۱ (کذا) باشد. در این صورت صاحب کاریز اولی نمی تواند مانع حفر کاریز دوم شود، زیرا مایه آب اولی از سمت کوه است نه از سمت دیگر، مگر آن که کف کاریز دوم از کف اولی پائین تر

۱- و شمار: ممکن است واحد طول باشد ولی در فرهنگهای فارسی و عربی این لغت

دیده نشد. شاید در اصل « شمار » بوده است که نوعی نی است، و ممکن است گفت که

همان گونه که اکنون « قصب » به معنی « نی » اندازه معینی از طول است که در پیچیدن

زمینهای زراعتی بکار می رود، در آن زمان هم شمار همین منزلت را داشته است.

باشد که در این صورت صاحب کاریز اول می تواند مانع شود ، چه آبی که از زیر کوه در رگه های زمین جریان دارد ، و از کاریز اولی بیرون می آید ، هر گاه راه پایین تری بجوید ، فروکش می کند و در کاریز دوم سرازیر می شود، وبدون شك آب کاریز اول نقصان می پذیرد. کارشناسان این امور بایستی انواع خاك را بشناسند و درکارخود ورزیده باشند تا در تشخیص دچار لغزش نشوند و در داوری مرتکب اشتباه نگردند . حریم کاریز در خاك سخت از حریم آن در خاك سست کمتر است . و هرچه خاك کاریز سخت تر باشد حریمش کمتر است تا آن که به چهل ذراع کاهش می یابد . البته تشخیص و تحدید این امر موکول به آن است که کارشناس ، خاك شناس باشد . تمام آنچه را که در تعیین حدود حریم ذکر کردیم از روی کمان و تخمین است ، زیرا تحقیق در این مورد بواسطه بسیاری اختلاف درون زمین غیرممکن است .

در اینجا مطالبی که بر درستی گفته هایم گواهی دهد ذکر می کنم : صحرای پهناوری دیدم که در آن آبی ، جز در ژرفای زیاد ، یافت نمی شد . در همان صحرا به محل مرتفعی برخورد کردم که دارای چند چاه آب بود ، و آب آنها در ژرفای کم قرار داشت . مردی که من به سخن او اعتماد دارم ، برایم نقل کرد که او کاریزی حفر کرده تا آن که به رگه پر آب برخورد کرده است . در آن رگه آب فراوان جریان داشته و در نتیجه آب کاریزش افزون شده است . اگر در این زمین کاریز دیگری در فاصله دور احداث شود و این کاریز در جهتی باشد که منبع آب کاریز اولی از آنجا می گذرد ، و در هنگام حفر با آن رگه برخورد کند ، مسلّم است که آب کاریز اول قطع می شود و به

کاریز دوم سرازیر می گردد. و سخن دقیق درباره حریم کاریز - باوجود این همه اختلاف موجود در زیر زمین - محال است ، زیرا از مجاری و آبهای درون زمین تنها خدا آگاه است .

باب دیگر درباره حریم

آنچه را که شرع در باره حریم قنات دستور داده نقل کردم - چون اعتماد به شرع بر اعتماد به غیر شریعت مقدم است - و مباحث دیگری که کافی و جامع نبود بیان شد . اکنون به اندازه توانایی ، به معرفی حریمی که اختلاف خاکها ایجاب می کند می پردازم .

من می گویم : اگر کاریزی در زمین مباح احداث شده باشد ، و کسی بخواهد در آن زمین برای خود کاریز دیگری احداث کند ، در صورتی که فاصله میان مادرچاههای آن دو قنات هزار ذراع باشد ، صاحب کاریز اولی ، به موجب حکم شرع ، نمی تواند مانع احداث کاریز دومی گردد ، به شرط آن که دو کاریز هم کف باشند و زرفای آنها برابر باشد . و اما از لحاظ اختلاف خاک ، اگر در صحرائی دو کاریز وجود داشته باشد ، و کاریزها در نزدیکی کوه واقع شده باشند ، صاحب کاریز اول نمی تواند مانع احداث کاریز دوم شود . اگر صاحب کاریز دوم بخواهد که فاصله میان این دو کاریز کمتر از حریم « شرعی » باشد ، و تو بخواهی درستی یا نادرستی این ادعا را بدانی ، باید اول چاه گمانه را برای کاریز دومی حفر کنند تا به آب برسد ، اگر سطح آب چاه گمانه از سطح آب کاریز اول بالاتر یا پایین تر بود ، صاحب کاریز اول حق ندارد مانع احداث قنات دومی شود ، زیرا اگر کف کاریز دومی از

اولی بلندتر باشد، زیبایی ایجاد نمی کند، و اگر پایین تر باشد بدیهی است که این آبی است که نمی تواند مایه کاریز اول باشد، ولی اگر آب گمانه چاه و کاریز در يك سطح باشد، باید از این گمانه چاه تا محل مادر- چاه کاریز اول خط کشی کنند (تراز بگیرند) و در وسط این خط - کشی چاهی حفر کنند تا به آب برسد. اگر سطح آب این چاه به اندازه کافی از سطح آب قنات اول بلندتر یا پایین تر بود، حفر کاریز تازه برای کاریز اولی زیان بخش نیست، و آب گمانه چاه دوم بر این حقیقت گواه است که این چاه، آب کاریز اولی را نمی کشد. زیرا اگر چنین بود بایستی سطح آب این چاه با سطح آب کاریز اولی یکی باشد، به علت آنکه خاک این دو چاه مشابهند و خلل و فرج آنها دارای يك خصوصیت است، و باید سطح آب در چاههای حفر شده ای که در يك راستا و در جلو منبع قرار گرفته اند تقریباً یکی باشد، مگر وقتی که بواسطه اختلاف خاک از حرکت طبیعی آب جلو گیری شود، یا مانعی بر سر راه آب پیش آید که مانع یکنواختی عمومی آن گردد. اما سطح آب در طول منبع هرگز یکنواخت نمی شود، و به همین جهت است که بیرون آوردن یا استخراج آب ممکن می شود. اما اگر آب کاریز دوم پایین تر باشد، صاحب کاریز اول حق ندارد از احداث کاریز دوم- جلو گیری کند، زیرا سطح آب کاریز اولی و سطح آب گمانه چاه دوم بالاتر از سطح کاریز اول است.

و آب این گمانه چاه از آب هیچ يك از دو کاریز تأمین نشده است. به دلیل آنکه سطح آب گمانه از هر دو کاریز پایین تر است. بنابراین چون این چاه حفر شود نه در حریم کاریز اول واقع شده و نه در حریم کاریز دوم. ولی اگر سطح آب این چاه با سطح آب کاریزهای

نامبرده یکسان باشد، بایستی بر شیوه‌ای که ذکر شد، گمانه‌چاه دیگری حفر کنند و در احوال آن دقت نمایند. اگر آب این چاه بالاتر یا پایین‌تر از سطح آب دو کاریز بود، نمی‌توان مانع حفر کاریز دوم شد، و اگر سطحش با سطح آبهای نامبرده برابر بود، صاحب کاریز اولی حق دارد تا فاصله هزار ذراع مانع شود، تا آن که مطابق شرع برای هر فئات پانصد ذراع حریم وجود داشته باشد.

اما اگر سطح آب کاریز دومی پایین‌تر یا بلندتر از کاریز اول باشد، در صورتی که آب کاریز دوم پایین‌تر باشد، من هنگامی به صاحب کاریز اول حق می‌دهم که مانع حفر شود، که چون میان این دو کاریز چاهی حفر شود، سطح آبش بلندتر یا پایین‌تر از کاریز اول نباشد.

اگر در صحرایی که دیگری کاریز احداث کرده کاریز تازه‌ای احداث شود، و میان دو مالک بر سر حریم اختلاف پیش آید، حکم همان است که من در مورد حفر چاهها گفتم، و باید در چگونگی آن دقت شود تا اختلافی پیش نیاید. و در تمام مواضعی که از سطح آب ذکر کردیم، مقصود سطح موازی با سطح افق است.

اگر یکی از سطحها اندکی بالاتر یا پائین‌تر باشد اهمیتی ندارد مگر وقتی که سطح یکی، به اندازه قابل ملاحظه، بالاتر یا پائین‌تر از سطح دیگری واقع شده باشد. هیچ کس حق ندارد در حریم کاریز دیگری تجاوز کند، یعنی در قسمت حریم او ساختمانی بنا کند یا به زراعت یا کار دیگری بپردازد. حریم جویبار و نهر از هر طرف به اندازه خاک ریز آنهاست و این حریم به سبب اندازه جوی فرق می‌کند و بیشترین اندازه آن هفت ذراع است.

باب

در حل مشکلاتی که مانع حفر می شود .

پس از این می گویم : مشکلاتی که مانع حفر چاه و احداث کاریز می شوند عبارت است از : برخورد با سنگ یا بخار، سستی خاک، فراوانی آب منبع، یا بسیاری آب چکه (چکابه) . هرگاه حفار هنگام حفر با سنگ برخورد کند، آن سنگ باید به وسیله قطاطیس (قلم آهنین یا پتک) و چکش های سنگین شکسته شود . و در صورتی که خاک نرم باشد یا آن که سنگ در کمر چاه قرار گرفته، باید با کلنگ سنگ را بیرون آورند، که این عمل از ویران شدن چاه جلوگیری می کند . اما چاههایی که حفر آنها باید از میان سنگ بگذرد کار حفر به وسیله کلنگ سنگتراشی آسان می گردد .

اگر بخواهند از سختی سنگ کاسته شود، باید روی سنگ، با چوبهایی که دارای آتش قوی هستند - مانند چوب درختهای تاغ و بلوط و مازو، و دیگر درختان کوهی و درختان میوه دار- آتش بیفروزند، یا آن که روی سنگ نفت بریزند و بالای آن آتشی ملایم روشن کنند. هر سنجی که داخل زمین باشد از سنگهایی

که بر سطح زمین در مجاورت نور خورشید قرار گرفته نرمتر است . اگر قطعه‌ای از سنگهای سطح زمین را در خاک مدفون سازند از سختی آن کاسته می‌شود، همچنان که اگر سنگهای درون زمین را در مجاورت هوا و نور خورشید قرار دهند ، بر سختی آنها افزوده می‌شود . اگر خاک کاین سست و نرم شود ، باید در کنار چاه یا نقبهای زیرزمینی چاله‌ای حفر کنند و برای محکم‌کاری در آنجا پایه‌های سنگی قرار دهند .

در آن صورت که سستی خاک مانع حفر می‌شود چند حالت پیش می‌آید: یا آنکه خاک نقب ریگ به هم پیوسته است، که هر مقدار از آن را بردارند ریگهای اطراف جایش را پر می‌کنند، یا آنکه محل حفر پر از کلهای بدون چسب (شولات) است که معمولاً در نقبهای فرو ریخته وجود دارد ، یا آنکه خاک آن خشک و نرم است و مختصر پیوستگی دارد، و به محض آنکه آب به آنها برسد از هم می‌پاشد و فرو می‌ریزد ، یعنی اطراف نقب از دو طرف ریزش می‌کند و دهانه آن فراخ می‌شود و ویران می‌گردد. هر گاه محل نقب در میان گل قرار داشته باشد سستی و ناپایداری آن افزون‌تر است .

اما اگر محل حفر در میان ریگ ناپیوسته باشد ، این پیش‌آمد یا در هنگام حفر چاه است ، یا در وقت حفر نقب . این نوع زمینها بیشتر در بیابانهای ریگزار واقع می‌شوند ؛ و تا آنجا که من آزموده‌ام ارتفاع این ریگها زیاد نیست .

اگر در هنگام حفر چاه به این مانع برخورد شود ، مقنی برای ادامه کار باید از تخته‌های محکم و عریض استفاده کند ، و مربع‌هایی به شکل قالب خشت بسازد . دهانه هر یک از این مربع‌ها بایستی به

اندازه ته چاه ، به اضافه کلفتی دیواره چاه که در داخل آن ساخته می شود ، بوده باشد .

شیوه کار چنین است : یکی از این قالبهای چهار گوشه را در محل حفر نصب می کنند و رینگهای میان آنرا بالا می دهند تا آنکه قالب از محل اولیه فرو نشیند ، سپس روی آن قالب دیگر یا بست های آهنین سوار می کنند و باز رینگها را بالا می دهند تا قالب دومی نیز در درون چاه قرار گیرد ، آنگاه روی قالب دوم قالب سوم را سوار می کنند و از میان آن رینگ بالا می دهند تا آن هم در بدنه چاه قرار گیرد . به این کار ادامه می دهند تا آنکه به خاک سخت برسند . چون محل حفر به خاک سخت رسید اول برای چاه حفر شده از قسمت پایین تا بالا با آهک و آجر سفید یا سبز دیواری بنا می کنند ، و سپس برای تکمیل آن تا هر کجا که بخواهند به حفاری ادامه می دهند .

در بیابانی که رینگ ناپیوسته فراوان دارد وجود آب ، از آن جهت که آب در شن فرو می رود ، اندک است . ولی در زیر بستر رودخانه ها ، در قسمتهایی که رینگ زیاد باشد منبع آب افزون می شود . اگر برای این محلها تنبوشه های فراخ^۱ و بیک اندازه تهیه کنند و آنها را در چاههای کم عمق بجای قالبهای چوبین بکار برند به صرفه نزدیکتر است ، و مقنی از بکار بردن آجر برای محکم کردن دیواره آن بی نیاز می شود زیرا چوب می پوسد ، ولی سفال اگر از خاک رُس خوب درست شده باشد تا سالیان دراز باقی می ماند . اما اگر خاک سفال خوب نباشد می شکند و خرد می شود و درهم می ریزد . بادوام ترین سفالها آن است که اصلش

۱ - در متن « بریخ » بر وزن برزخ آمده است . امروزه در نقاط مختلف

ایران به غیر از تنبوشه ، کُزل ، نا ، مُملو و کلو هم می گویند .

از خاک رُس و بدون ریگ باشد، خاکی را که شن با آن مخلوط شده باشد، باید شن هایش را به وسیله آب از آن جدا کنند.

اما ایجاد نقبهای زیرزمینی در میان ریگ ناپیوسته یا گلشولات و بدون چسب دشوار یا غیر ممکن است، و در بیشتر موارد نفعش با خرجش برابر نمی شود. پس اگر احداث این نوع کاریز بسیار ضروری و سودمند باشد، در صورت امکان باید آن را دوبار بسازند که پایین رفتن و کار کردن در آن ممکن باشد.

و اگر مجری پُر ژرفا باشد، قالبهای مربع نامبرده را بکار می برند. این قالبها باید بلند و به اندازه نقب، بر 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 به وسیله آجر محکم می کنند. و این در وقتی است که زمین نقب پر از شن باشد، و این نوع زمین در اقلیم چهارم بندرت یافت می شود. اما اگر خاک محل نقب از گل باشد، برای جلوگیری از خرابی مقنی های اصفهان تنبوشه هایی بکار می برند که دو قطر دهانه آنها پنج وجب طول دارد و سه وجب عرض، یعنی به اندازه نقب، سپس به آن اندازه که گل فرو نریزد زمین را حفر می کنند و تنبوشه ای را در آن محل قرار می دهند، سپس قسمت دیگر را به اندازه موضع تنبوشه حفر می کنند تا آنکه تنبوشه در جای خود استوار گردد. برای نصب هر تنبوشه به همین شیوه ادامه می دهند. و هرگاه قسمتهای حفر شده کم استقامت باشد آنجا را با چوب و بوته های خار و چیزهایی امثال آنها محکم می کنند تا محل تنبوشه را آماده سازند و آن را در محلش نصب کنند. مقنیان و کارگران این نقبها با مشکلات فراوان رو به رو می شوند. و اگر احداث و حفر نقب در خاک یا شن کم

استقامت باشد باید آن قسمت را از دو طرف با آجر و سنگ محکم کنند و بدین وسیله نقبی بنا کنند که دهانه اش در قسمت پایین سه وجب و در قسمت بالا دو وجب و یک سوم وجب باشد، آنگاه بر روی آن تخته سنگ قرار دهند و پشت آن را با گل محکم کنند. اگر تخته سنگ یافت نمی شود باید روی آن را با آجر پیوشانند یا آنکه تنبوشه های فراخ بکار برند. آب در نقبهای حفر شده نباید را کد باشد، بلکه باید در حدود اعتدال جریان داشته باشد، زیرا آب را کد مانع ورود مقنی می شود، و سرانجام به ویرانی نقب و کاریز منتهی می گردد. تمام نقب هایی که به این شیوه حفر می شوند به محض آنکه گل در آنها جمع شود باید اصلاح و لاروبی شوند.

از نوادر و شکفتیهایی که من در اصفهان دیده ام آن است که در آنجا تنبوشه هایی می سازند که پیرامون دهانه هریک را کمائی فرا گرفته است، و تنگی دهانه آنها به اندازه ای است که مقنی با زحمت می تواند وارد شود. این تنبوشه ها را در مجرای آب به شکلی که من گفتم، ولی غیر مستوی، نصب می کنند. در نتیجه در داخل این تنبوشه ها گل و لای فراوان جمع می شود، و آب در درون نقب را کد می ماند. و هرگاه بخواهند قسمتهای مسدود شده را لاروبی کنند، آغاز و انجام نقب را می بندند، و سپس آبهای را کد را با دلوهای چرمین خارج می سازند تا آنکه مقنی بتواند آن قسمت را لاروبی کند. اگر از اول تنبوشه ها را به شکلی که من گفته ام نصب می کردند، از خرج زیاد و احداث نقبهای فراوان بی نیاز می شدند، و مقنی اصفهانی برای لاروبی و اصلاح دیگر خرابیها می توانست به آسانی داخل آن شود، همچنان که دیگر مقنیان داخل نقب های

خاکی می شوند .

فصل

در صورتی که دم یا بخار چاه مانع حفر شود؛ به عقیده من سه عامل در چاه و کاریز و نقب ، باعث ایجاد دم و بخار می شوند: 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 چاههای کاریز بسته بوده ، دم آنها افزون شده است . اما فساد خاک در وقتی است که زمین دارای مواد گوگردی یا نفتی باشد ، یا آنکه منابع قیر و امثال آن ، که ذاتاً ایجاد بخار و دم می کنند، در آن زمین وجود داشته باشد.

هر چاه یا نقبی که چراغ در آنها خاموش شود ، دارای دم است ، نیرومند ترین دم در وسط روز ایجاد می شود . قوی ترین چراغهایی که می تواند در مجاورت دم چاه روشن بماند ، آن چراغی است که روغنش از موم یا پیه خوک یا گاو یا گوسفند باشد .

پس از اینها روغن زیتون و یا روغن دیگر دانه های روغنی مناسب است . اما بکار بردن نفت مناسب نیست زیرا خودش دم بسیار ایجاد می کند .

در کتب پیشینیان خواندم که بهترین و نیرومندترین روغن برای چراغ در مجاورت بخار ، روغن زیتون است و پس از آن موم . هر گاه 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 لوله ای

دراز که سوراخ آن به اندازه غلاف نیزه، یا تنگتر باشد، از چرم درست کنند، و يك سر آن را در ته چاه سرنگون سازند، و سر دیگرش را بر لب چاه قرار دهند. آنگاه سربالایی را به دم آهنگری قوی متصل سازند، و بدین وسیله تا وقتی که مقتنی مشغول حفر است پیوسته در لوله چرمین بدمند. این کار دم کاریز را بسیار کم می کند. تربیع^۱ چاه نیز باعث کاهش یا نابودی دم می شود. خاک شیرین و خوشبو ایجاد بخار و دم نمی کند، مگر در ژرفای بسیار زیاد. بیشتر دم ها از فساد خاک تولید می شود.

و شنیده ام، که در بعضی از زاغه های کوسفندان چنان بخاری از سرگین آنها جمع شده که سبب هلاک آنها شده است. چاههای عمیق و نقبهای طولانی بواسطه شیرینی خاک و سالم بودن آن از فساد، دم ندارند.

هرگاه بخواهند کاریزی را که دهانه چاههایش برای جلوگیری از خرابی بسته شده، لاروبی کنند، باید سرچاههای بسته را باز کنند و چند روزی پیش از لاروبی آزاد بگذارند.

مقتنی هایی که در چاههای دم دار کار می کنند باید خوراك رقیق بخورند، و از خوردن غذاهای پیازدار یا سیردار و دیگر مواد کندناك خودداری کنند.

۱- تربیع به معنی چهار گوش ساختن و نیز به معنی هر چهار روز يك بار آب

دادن دانه کاشته شده است و معلوم نشد مقصود مؤلف چیست ؟

اما امروز در بعضی از شهرستانها از جمله کرمان، مقتیان هنگام حفر چاه در هر اندازه معینی در بدنه چاه سوراخ مربعی برای استراحت مقتنی و یا دم گیری حفر می کنند که ممکن است مقصود مؤلف از تربیع همین حفره ها باشد.

فصل

هرگاه فراوانی آب سرچشمه یا بسیاری آب چگه از سقف کارینز مانع حفر شود، مقنی باید پیراهن چرمین از پوست گوساله دباغی شده که رویش را با پیه مذاب گاوچرب کرده باشند، بیوشد. و نیز از هممین چرم کلاهی لبه دار همراه خود داشته باشد تا از جاری شدن آب بر صورت و پشتش جلوگیری شود، لبه پشت این کلاه باید آنقدر بلند باشد که از ناحیه پشت به پیراهن چرمین متصل شود و بوسیله قطعه چرمی بر گرداگرد او بسته شود.

باب

در جاری ساختن آب در تنبوشه

پس از این می گوئیم که تنبوشه را به دو سبب در مجرای آب نصب می کنند: یا آنکه نقب حفر شده آب را فرومی برد، و یا برای جلو گیری از نفوذ پلیدها در آب است، هنگامی که آب بر سطح زمین در نقبهای کم ژرفا جریان دارد و از میان آبادی عبور می کند. اولین مطلبی که در اینجا درباره اش سخن خواهم گفت شیوه ساختن تنبوشه و شکل آن است. شکل تنبوشه باید چنان باشد که یکی از دوسرش از سر دیگر فراخ تر باشد، تا در هنگام نصب سر تنگ به اندازه دوانگشت در داخل سر کشاد جای گیرد. طول تنبوشه بایستی چهار برابر قطر دایره سر فراخ آن باشد، بلکه هر چه بلندتر باشد نشانه آن است که چسبندگی خاکش بیشتر بوده و دوامش افزونتر است.

ضخامت سفال سر تنگ تنبوشه باید کمتر از سر فراخ آن باشد. تنبوشه باید راست باشد و از گل شیرین بدون شن تهیه شده و خوب آن را پخته باشند. گل خالصی که ریگ و شنش بوسیله آب گرفته شده باشد تنبوشه اش بادوام تر است.

امادر مورد نصب این تنبوشه‌ها : باید محل تنبوشه را مانند راه آب به طوری حفر کنند که اگر کف آن را با نخی طراز بگیرند هیچگونه بلندی و پستی در آن دیده نشود ، و نیز باید محل خروج آب بقدری از محل ورود آن در تنبوشه ، پایین تر 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. سر تنگ تنبوشه را تا اندازه دوانگشت باخمیر آهک (به شیوه‌ای که آماده کردن آن راپس از این خواهم گفت) باید آهک اندود کنند و سپس آن را در جوف سر کشاد 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 تنبوشه‌ها هوا کشی باقی گذارند تا از تراکم باد و هوا، و درهم شکستن تنبوشه‌ها جلوگیری شود.

هر گاه نصب تنبوشه (به شیوه‌ای که گفته شد) پایان پذیرفت ، سه روز یا بیشتر آن محل را به حال خود می گذارند ، و سپس به آرامی آب در آن می اندازند. اگر داخل تنبوشه را بیش از نصب بایه مذاب یا روغن ، رومالی کنند ، دوام تنبوشه در نگهداری آب بیشتر خواهد بود. بنابراین هر گاه تنبوشه‌ها را به شیوه‌ای که گفتم در جایش استوار کردند ، اطراف و جوانب آن را با گل رُس پُر می کنند تا آن که در قسمتهای زیرینش محل خالی باقی نماند.

در بیان

خمیر آهکی که برای اتصال تنبوشه ها بکار می رود
اگر به این کار نیازمند شدی ، باید سنگ آهکی را که در حدّ

اعتدال پخته شده باشد برگزینی، و با افشاندن اندکی آب آن را بکشایی، و سپس آهک کُشته را با غربال ریز بینی. آنگاه با هر دوازده من آهک بیخته يك من روغن زیتون یا روغنی دیگر - البته روغن زیتون بهتر است - در آمیزی؛ و اگر آهک را با شیر خمیر کنند بهتر خواهد بود. پس از این باید آهک خمیر شده را در هاون سنگی بزرگ قرار دهند و آن را با دسته چوبی آهسته بکوبند، و اندک اندک روغن بر آن بیفزایند، پس از آماده شدن خمیر بلافاصله باید آن را بکار برند تا خشک و فاسد نکردد. اگر آهک را با تخم مرغ خمیر کنند با دوامتری شود، و هر چه روغن آهک بیشتر باشد دوام آهک افزونتر است. یکی از پیشینیان گفته است: اگر در آبی که می خواهند آهک را با آن بکشند، اندکی سرکه بیفزایند بر دوام آهک افزوده می شود. دیگری گفته است: زنک آهن ساییده و بیخته که با سفیده تخم مرغ خمیر شده باشد، برای بستن شکاف و سوراخ بر که ها و حوضها و آبگیرها بسیار نیکو است. اما اگر آهک را با آب نکشند، بلکه آنرا بکوبند و غربال کنند و با روغنی خمیر کنند و بلافاصله بکار برند از آن یکی بهتر است، و برای گرفتن درز و شکاف ظرف و جز آن مناسبتر خواهد بود.

آماده کردن

زمینهای آبکش برای عبور آب، بدون نصب تنبوشه

اگر مجرای آب سست و آبکش باشد، باید کف جوی را با آجر بزرگ و آهک کبود (ساروج) فرش کنند - آهک کبود عبارت است از آهکی که با مقداری کمتر از وزن خود از خاکستر کوره آهک پزی

در آمیزند - البته ، پیش از مخلوط کردن باید خاکستر را بانخماق آهنین ، نرم بکوبند. علاوه بر این آجر فرش شده در کف جوی باید در میان ساروج کاملاً استوار شده باشد ، و دو طرف نهر را نیز با آجر و ساروج محکم می کنند. طریق دیگر این است که کف جوی را به اندازه يك ذراع یا کمتر - به نسبت افزونی یا کمی آب - گود کنند، و خاک آن را بیرون آورند و درجایش گل رُس بریزند، آنگاه گلها را با تخماق آهنین بکوبند تا آنکه مجرای آب بالا بیاید و به سطح اول برسد. دو طرف نهر را نیز باید بوسیله همین گل به اندازه ارتفاع آب و به صورت مؤرب (پخدار) بالا بیاورند. اگر درخاکی که برای این منظور بکار می رود اندکی رطوبت اصلی موجود باشد، براستواری مجرا افزوده می گردد، به شرط آنکه آب را از این خاک قطع نکنند تا آنکه رطوبت اصلیش باقی بماند، و اگر با خاک رُس نامبرده سنگ و ماسه نرم مخلوط کنند و در جوی بریزند و سپس گلها را بدقت و محکم بکوبند بر استحکام جوی افزوده می شود. پیشینیان گفته اند: چارپایان را در کف جوی رها کنید تا آنجا را بسیار لگد کوب کنند. اما اگر خاک رُس رادر حالی که رطوبت اصلی در آن باقی است بر گزینند و با هم وزن آن آهک مُرده 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 سنگ محکم می شود؛ گاهی گل ولای کف کاریز به سنگ تبدیل می شود و چنان سخت می گردد که کندن آن برای مقنیان دشوار است. در بسیاری از موارد زمینهای سست را بانخته های سنگ فرش می کنند و خُخل و فُرَج آن را با خاک رُس آمیخته با ماسه و آهک پر می سازند.

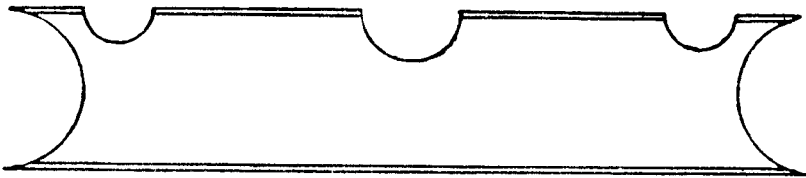
باب

در بیان ترازهایی که به وسیله آنها زمین را تراز می کنند

در زمینهایی که کاریز احداث می کنند ، برای شناختن مقدار ارتفاع محلی از محل دیگر که با آن فاصله کم یا زیاد دارد ، زمین را وزن [= تراز] می کنند، و این کار با ترازوها [= ترازها] صورت می گیرد .

يك نوع تراز ، لوله ای است که از شیشه یا چوب سخت یا نیـ ـ کلفت درست شده است . این لوله باید کاملاً راست و کلفتی سراسر آن به يك اندازه باشد ، وسطوح داخل و خارج آن کاملاً بایکدیگرموازی و ضخامت همه جای لوله به يك اندازه باشد . طول لوله باید يك وجب و نیم ، یا اندکی کمتر باشد . فراخی دهانه این لوله نیز باید به اندازه ای باشد که تقریباً انگشت كوچك در آن جای گیرد ، در دوطرف این لوله دوسوراخ به يك اندازه ، و در نقطه وسط آن سوراخی به فراخی يك انگشت ایجاد می کنند . این سوراخهای سه گانه باید در يك ردیف و بر يك خط باشند ؛ آنگاه دونخ برمی گزینند که طول هر يك پنج ذراع ـ به اندازه ذراع دست ـ یا اندکی کمتر یا بیشتر باشد . این دو

نخ را باید از ابریشم یا کتان رشته و تابیده شده تهیه کنند و آنها را موم اندود کنند تا کثیفی نپاشد سپس هر يك از نخها را در یکی از دو سوراخی که در دو جهت لوله قرار دارد ببندند .
این است شکل آن لوله :

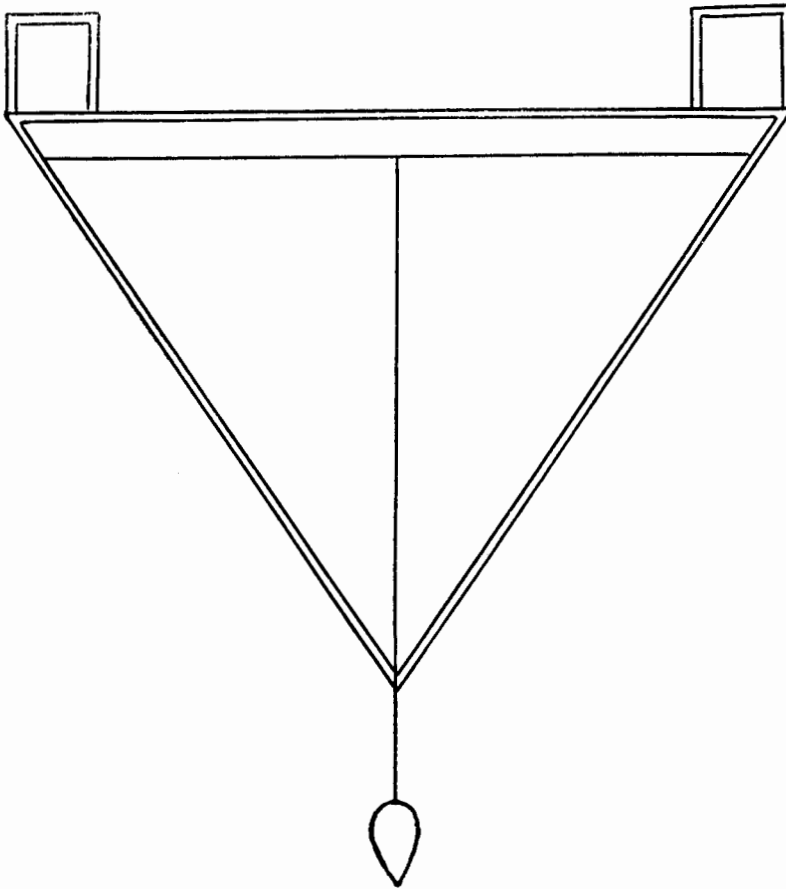


شکل ۱

نوع دیگر صفيحه [= صفحه كوچك] ای است [مثلث شكل] که از روی یا از چوب سختی که پیچیدگی نمی پذیرد ساخته شده است . این صفحه باید تا حد امکان سبك باشد تا براستقامت خود باقی بماند . دو ساق صفحه مساوی است ، و در دو طرف قاعده آن دو رزّه [زرفین] یکسان چنان نصب شود که چون خطی از مرکز سوراخ یکی از دو رزّه به مرکز سوراخ رزّه دیگر امتداد یابد ، آن خط با قاعده موازی باشد . فاصله این دو باید تا حد امکان اندك باشد .

خط قاعده بوسیله عمودی به دو قسمت مساوی تقسیم می شود ، این عمود نیمساز زاویه ای است که دو ساق صفيحه آن را در میان گرفته است . آشکار است که این خط قاعده را به دو قسمت مساوی تقسیم می کند . آنگاه در نقطه تقاطع عمود منصف با قاعده سوراخ ریزی ایجاد می کنند و از آن نقطه شاقولی را بانخ نازك ابریشمین ، که از عمود نامبرده به اندازه دو انگشت ، یا بیشتر ، بلندتر باشد می آویزند . وزن شاقول باید به اندازه سه درهم و جنس آن از برنج یا سرب باشد . آنگاه

نخی به درازی سی ذراع برمی‌گیرند، و [با گذراندن آن از رزّه‌ها] صفيحه را در وسط آن قرار می‌دهند، بدان صورت که از هریک از رزّه‌ها نیمی از نخ بیرون آمده باشد و این است شکل آن (شکل ۲)

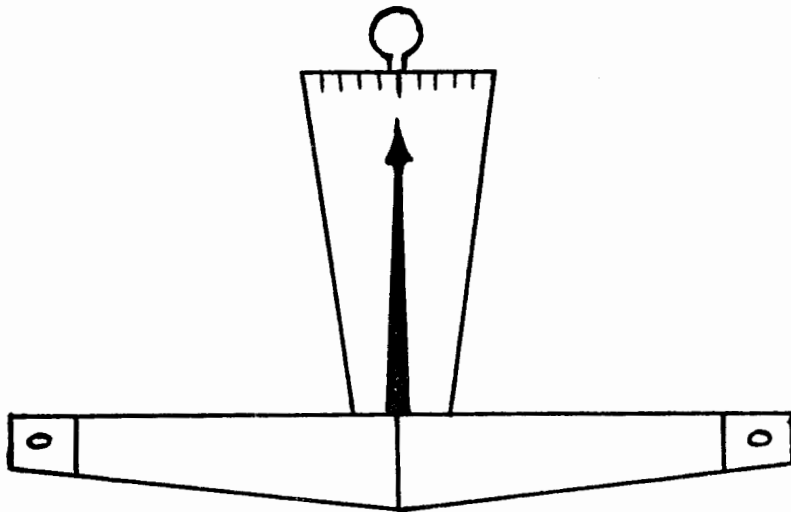


شکل ۲

تراز نوع دیگر به شکل شاهین ترازو است. برای این کار شاهینی آهنین و واحد ممکن سبك اختيار می‌کنند، ولی نباید چنان باشد که از سستی آهن کج شود. طول شاهین يك و جب و نیم است و

طول زبانه آن نیز به همین اندازه است یا اندکی کمتر. و رکاب شاهین باید تنگ و ظریف باشد. از نقطه زیرین شاهین شاقولی به وزن تقریبی پنج درهم، بانخی نازک می آویزند، که وزنه آن را صاف و خدنگ ساخته باشند.

در دوسر شاهین حلقه‌هایی نصب می کنند، و در هر حلقه نخ می بندند یا آنکه برای بستن نخ، دو سر شاهین را سوراخ می کنند. و این است شکل آن (ش ۳):



شکل ۳

شیوه تراز کردن با این ترازها

پس از آن دو قطعه چوب [با مقطع] مربع و راست و متوازی-
السطوح انتخاب می کنند که ارتفاع هر يك حدود شش وجب یا کمتر

باشد؛ این چوبها را قائمه^۱ می‌نامند. آنگاه هر قائمه را به مردی می‌سپاری و به یکی از آن دو مرد دستور می‌دهی که قائمه را در محلی نگاه دارد که اندازه‌گیری از آنجا شروع می‌شود، و دیگری را در جهت مقابل تراز قرار می‌دهی چنانکه هر دو چوب و تراز بر يك استقامت باشند. سپس دستور می‌دهی نخ را که هر يك از دو سر آن بر رأس یکی از قائمه‌ها قرار گرفته است بکشند، البته قائمه‌ها باید بر خطی که با سطح افق موازی است عمود باشند، و برای این کار از رأس هر قائمه شاقولی با نخي نازك می‌آویزند و بر سر هر قائمه زرفین نازکی نصب می‌کنند که نخ شاقول در آن بسته شود.

اگر تراز کردن به وسیله لوله انجام شود، باید همراه خود ظرفی پراز آب داشته باشی و نیزبنه‌ای، که آنرا خیس کنی و در سوراخ وسطی لوله بفشاری تا قطرات آب در سوراخ بچکد. اگر آب از هر دو طرف لوله در يك لحظه بیرون بیاید، ارتفاع دو سمت میزان که قائمه‌ها در آنجا نصب شده یکی است. اما اگر آب فقط از يك سوراخ خارج شود، آن محلی که قائمه‌اش برابر سوراخی است که آب از آن بیرون آمده، ارتفاعش از محل دیگر کمتر است، پس به کسی که قائمه دیگر در دست او است دستور می‌دهی که نخ را از سر قائمه، اندك اندك پایین بیاورد و تو پیوسته در سوراخ لوله، آب می‌چکانی تا آنکه خروج آب از هر دو سوراخ همزمان شود.

هنگامی که بر اثر اینکار، نخ با سطح افق موازی گردید، آن اندازه‌ای را که نخ پایین آمده، با نخي که همراه داری مشخص می-

۱ - قائمه: در اصطلاح امروز این نوع چوب را «شمشه» می‌گویند.

کنی ، پس از آن به دارنده قائمه اول دستور می دهی که بر آن کس که قائمه دوم در دست او است تقدم جوید و در راستایی که می خواهی کار اندازه گیری را ادامه دهی ، به اندازه طول نخ پیشی بگیرد ولی دارنده قائمه دوم در جای خود باقی می ماند . سپس بار دیگر به شیوه ای که گفتم آب در سوراخ میانی لوله می چکانی ، اگر ارتفاع این دوم محل یکی بود کاری نداری و به دارنده قائمه دوم دستور می دهی که در جهت اندازه گیری از رفیقش پیشی بگیرد ، و اگر محلی از محل دیگر بلندتر بود یادداشت می کنی و به اینکار ادامه می دهی تا آنکه به مقصد برسی ، اگر اندازه گیری از محلی پست تر شروع شود ، ارتفاع قائمه مقدم را اندازه می گیرند ، و ارتفاع قائمه مؤخر را از آن می کاهند ؛ این تفاضل بلندی مکان بلندتر را نسبت به مکان پست تر ، یعنی ارتفاع محلی را که اندازه گیری به آن ختم شده ، نسبت به محلی که اندازه گیری از آن شروع شده ، نشان می دهد ، و این از آن جهت است که سطح زمین سطح مستوی نیست و جایی برآمدگی دارد و جایی فرو رفتگی ، و اگر ابتدای تراز کردن از مکان بلند باشد ، نقصان ارتفاع برخلاف آن است که ذکر کردیم . اما اندازه گیری با صفيحه سه گوش (مثلث) بر همین شیوه است . جز آنکه بوسیله شاقولی که در وسط آن آویخته شده اندازه ارتفاع را در هر جهت که باشد تعیین می کنند . زیرا اگر شاقول از نشانه قائمی که در وسط است به یکی از دو طرف متمایل شود ، آن طرف پایین تر است . پس به آن کس که درسوی دیگر ، نخ را بدست گرفته دستور می دهی که نخ را فرود آورد تا نخ شاقول بر نشانه قائم مطابق شود . آنگاه اندازه ارتفاع برای تو معلوم می شود ، و باقی کار به همان شیوه ای است که گفتم .

اما اندازه گیری با شاهین ترازو ، این شیوه با انحراف رکاب به یکی از دو جهت شناخته می شود ، زیرا زبانه رکاب این ترازو در زیر شاهین آویخته است . بنابراین رکاب ترازو به هر سمتی که متمایل شود آن محل پایین تر است . پس به مردی که در نقطه بلند تر قرار گرفته دستور می دهی که نخ را اندک اندک پایین بیاورد تا آنکه زبانه در وسط رکاب قرار گیرد و از وسط رکاب ذره ای پس و پیش نباشد . در این هنگام اندازه ارتفاع برای تو مشخص می شود ، و دنباله کار به همان شیوه ای است که قبلاً گفتم .

وقتی لوله ای شیشه ای و میان تهی دیدم که تمام جوانبش مسدود بود ، و تنها سوراخی در وسط ، بر دوسر لوله رزه داشت ، و خط ما را از مرکز سوراخ یکی دو رزه به مرکز سوراخ رزه دیگر ، با سطح داخلی و خارجی لوله موازی بود . طول این لوله به وسیله خطی که بر دوسر آن مرور کرده و موازی با خط داخل میان مراکز رزه هاست ، به دو نیمه مساوی تقسیم شده بود ، و سطحی که بر این خط می گذشت ، حجم لوله را به دو نیمه مساوی تقسیم می کرد ، و با خطی که از دو مرکز رزه ها می گذشت موازی بود .

اگر بخواهی با این لوله اندازه گیری کنی ، باید آن قدر در آن آب بریزی که به خط نشانه سراسر طول لوله برسد ، و سپس لوله را در وسط نخی که سی ذراع طول داشته باشد - و در میان آن دو قائمه به شیوه ای که گفتم کشیده شده باشد - قرار دهی . اگر سطح آبی را که در جوف لوله است با خط طولی لوله در یک سطح دیدی ، ارتفاع دو جهت یکی است . و اگر آب در یکسوی لوله جمع شود ، طرفی که آبش افزونتر است گودتر است . بنابراین به مردی که در سمت

دیگر ایستاده دستور می‌دهی که نخ را اندك اندك پایین بیاورد تا آنکه آب با خط نامبرده در يك راستا قرار گیرد، و اندازه ارتفاع محل برای تو معلوم گردد. باقی‌امور برای اندازه‌گیری همان‌است که قبلاً گفته‌ام. اگر هر يك از دو قائمه به شصت قسمت تقسیم شود، و هر قسمت تا آنجا که ممکن است به قسمتهای دیگر تقسیم گردد، تعیین اندازه ارتفاع دقیقتر می‌شود، زیرا هر گاه نخ از نقطه ارتفاع پایین بیاید، تعداد اندازه‌ها و کسرهای آن معلوم می‌شود.

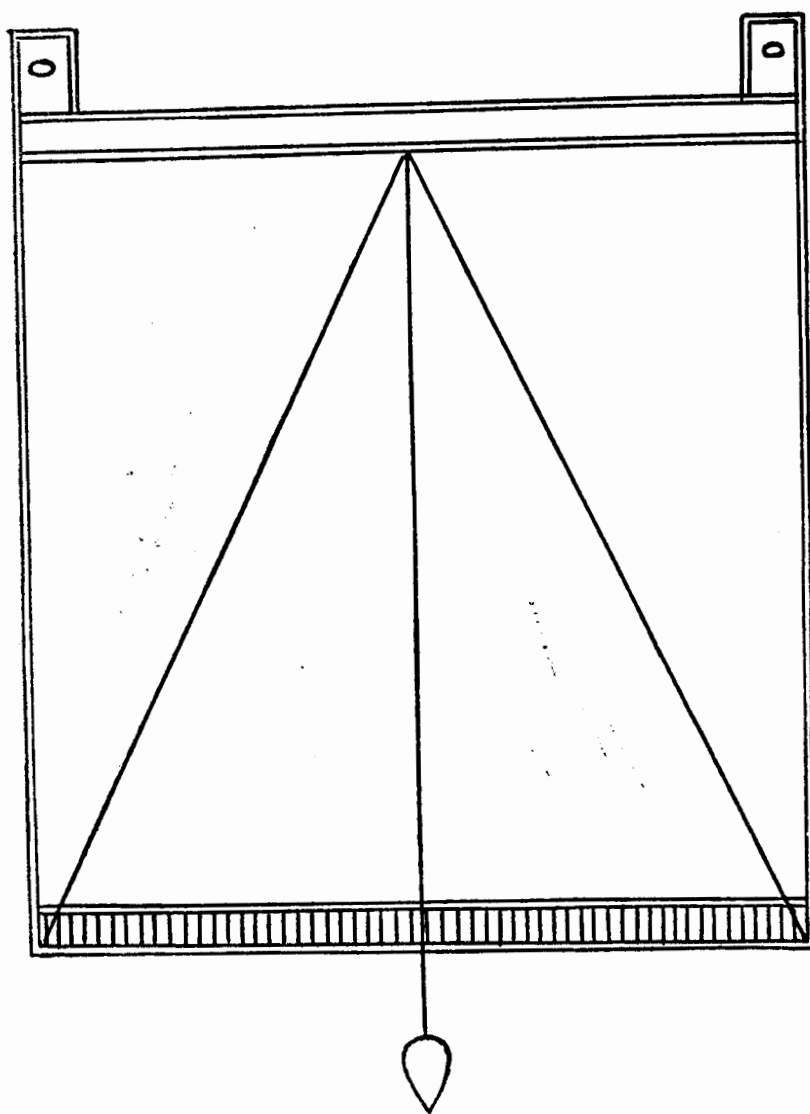
ترازهایی

که من اختراع کرده‌ام

پس از این می‌گوییم: اگر خواستی تراز بکاربری که در آن به کشیدن نخ نیازمند نباشد، بلکه اندازه ارتفاع بر روی صفیحه تراز مشخص شود، باید صفیحه سبك و چهار گوشه‌ای از چوب یا برنج که دارای دو رزه باشد - بر شیوه‌ای که گفتم - انتخاب کنی و در نزدیکی رزه‌ها خطی مستقیم ترسیم کنی و در وسط این خط سوراخی ریز احداث کنی، و از مرکز این سوراخ عمودی بر این خط رسم کنی که به ضلع مقابل این خط در صفیحه رسد.

سپس در طرف دیگر صفیحه خطی مستقیم چنان رسم می‌کنی که با آن عمود زاویه قائمه بسازد. این خط روبه روی خطی است که در آن طرف صفیحه، نزدیک رزه‌ها رسم کرده بودی. آنگاه از سوراخ نامبرده شاقولی با نخ نازک می‌آویزی. و این است شکل آن. (ش ۴) و آن چهار ضلعی که نیمی از صفیحه است، باید با آن چهار ضلعی که یکی از دو قائمه و نخ بر آن محیط می‌شود متشابه باشد،

بلکه بهتر است که تا اندازه‌ای، نسبت اندازه‌ی نیم‌ی از خِط بلندتر به عمود، بیشتر باشد از نسبت اندازه‌ی نخ به قائمه، آنگاه به شیوه‌ای



شکل ۴

که گفتم دو قائمه اختیار می کنی ، و [بجای نخ] زنجیری از مس یا آهن بر شیوه ای که می گویم تهیه می کنی ، تا در هنگام اندازه گیری و کشیدن کش نیاید ، و طول آن افزون نشود ، در صورتی که با زیاد کشیدن بر طول نخ افزوده می گردد.

اما طرز ساختن زنجیر چنین است که مس را به صورت مفتول بکنواخت در می آورند ، پس از آنکه مفتولی بسا قطر یکسان و بکنواخت آماده شد ، آنرا به اندازه های يك وجب يك وجب ، یا کمی بلندتر قطعه قطعه می کنند ، و دو سر هر قطعه را کج می کنند تا به صورت حلقه کوچکی در آید . این حلقه ها را به یکدیگر متصل می کنند ، و اگر ممکن باشد که محل اتصال دو سر 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 ، و سطح هر قائمه باید به شصت قسمت تقسیم شود . آنگاه دو محل هم سطح و مقابل هم انتخاب می کنند که هیچ گونه اختلاف ارتفاعی میان آنها موجود نباشد . فاصله میان این دو محل باید به اندازه فاصله زنجیر باشد . محل قرار گرفتن یکی از دو قائمه را به وسعت مناسب صاف و کاملاً افقی می کنند ، چه با فرود آوردن سر زنجیر باید بتوانند یکی از دو قائمه را از جای خود حرکت دهند و به دیگری نزدیک کنند .

سپس صفيحه را در وسط این زنجیر قرار می دهند ، و زنجیر را در وسط دو قائمه می کشند تا آنکه شاقول آویخته از صفيحه بر خط قائم وسط صفيحه منطبق شود . آنگاه زنجیر را از نوک یکی از دو قائمه به اندازه يك جزء از اجزایی که روی قائمه ها رسم شده پایین

می آورند؛ در این حالت شاقول به یکی از دو جهت صفحه متمایل می شود و نقطه ای را که با نخ شاقول با خط پایین صفحه برخورد می کند نشانه می گذارند. به شیوه ای که گفته شد پیوسته زنجیر را اندک اندک فرود می آورند و تمام نقاط تقاطع متوالی میان نخ شاقول، و نیمه خط زیرین صفحه را علامت می گذارند.

تا آنکه آن نیمه از خط که در پایین قرار گرفته به اجزایی تقسیم می شود. اگر هر جزء از اجزاء قائمه را تا حد امکان به قسمتهای کوچک تری تقسیم کنند این کار دقیق تر انجام خواهد گرفت پس از آنکه عمل تقسیم و نشانه گذاری يك نیمه از خط نامبرده پایان رسید، برای تقسیم بندی نیمه دیگر به شیوه ای که در نیمه اول انجام شد عمل می کنی. چون از این تقسیم بندی فارغ شدی و خواستی میزان گیری را شروع کنی، نخ میان دو قائمه را در حالی که میزان در وسط آن قرار گرفته می کشی، و به شاقول نگاه می کنی. اگر شاقول از امتداد قائم منحرف شده باشد، تعداد اجزایی را که منحرف شده است در نظر می گیری و یادداشت می کنی، و این تعداد عبارت است از اجزاء قائمه. و آن کس که به این کار می پردازد باید در تقسیم خط نامبرده بسیار خوب و دقیق عمل کند.

این را نیز باید دانست که قسمتهای روی قائمه با یکدیگر مساوی هستند، ولی قسمتهایی که روی خط صفحه نشانه گذاری می شود، با یکدیگر مساوی نیستند، و با وجود این اختلاف در طول، هر قسمت از آنها نماینده جزیی از اجزاء قائمه است.

و دلیل اینکه پاره های خط صفحه مانند از اجزاء قائمه با یکدیگر برابر نیستند، این است که چون نخ از نوک قائمه تا پای آن حرکت

کند، مسیر آن قوسی است نه خط مستقیم، چه به محض آنکه نخ را به اندازه يك جزء پایین بیاوری، قائمه را باید از جای خود حرکت دهی و به طرف قائمه دیگر نزدیک کنی و اثبات آن چنین است:

مربع مستطیلی مانند (ا ب ج د) رسم می کنیم. خط (ا ب) نماینده نخ ممتد میان دو قائمه است، و خط (ا ج) یکی از این دو قائمه و خط (ب د) قائمه دیگر. سپس خط (ا ج) را، مثلاً، به شش قسمت مساوی تقسیم می کنیم، و از مرکز (ب) با شعاع (ا ب) در داخل مستطیل (ا ب ج د) قوس (ا ف) را رسم می کنیم. آنگاه از نقطه (ف) عمودی بر خط (ا ب) که همان نخ فرضی است، اخراج می کنیم. این عمود عبارت است از (ف ه).
تقسیمات خط (ا ج) چنین است: (ا ص) - (ص ق) - (ق ر) - (ر ش) - (ش ت) - (ت ج).

از نقطه های (ص، ق، ر، ش، ت) بر خط (ه ف) عمودهای (ص ح) - (ق ك) - (ر م) - (ش ن) - (ت ع) - (ج ف) را بر خط (ه ف) فرود می آوریم. چون خط (ه ف) با خط (ا ج) موازی است، قسمتهای ششگانه خط (ه ف)، یعنی (ه ح) - (ح ك) - (ك م) - (م ن) - (ن ع) - (ع ف) با قسمتهای خط (ا ج) مساوی خواهند بود.

آنگاه بر نقطه (د) که در وسط خط (ب ف) قرار گرفته، و نماینده نخ است در آن هنگام که تا پایین قائمه فرود آمده باشد، نیمدایره (ط ه س) را به شعاع دلخواه رسم می کنیم، و از نقطه (ه) عمودی بر خط (ب ف) فرود می آوریم، و از قوس (ه ط) قوسی شبیه به قوس (ا ف) جدا می کنیم، و این قوس را (ه ح) می نامیم. سپس

خط (د ح) را موازی با خط (ه ف) رسم می‌کنیم تا آنکه به خط (ب ا) وصل شود.

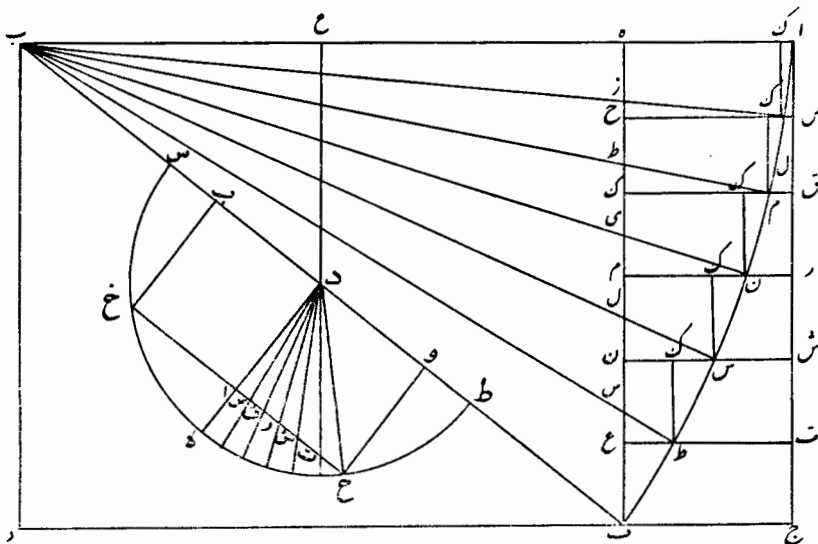
شك نیست که این خط بر خط (ا ب) عمود است، زیرا خط (ح د) در این تصویر همان ریسمان شاقول است. برای اثبات مدعا گوئیم: قوس (ح ه) با قوس (ا ف) متشابه است، و زاویه (ح د ه) با زاویه (ا ب ف) مساوی است، و زاویه (ط د ح) با زاویه (ع د ب) مساوی است، و مجموع دو زاویه (ط د ح) و (ح د ه) مساوی است با يك قائمه، و این دو زاویه با دو زاویه (ع ب د) و (ع د ب) مساوی هستند. بنابراین دوزاویه (ع ب د) و (ع د ب) نیز برابر با يك قائمه می‌شود، و چون زوایای هر مثلث برابر است با دو قائمه، پس زاویه (د ع ب) قائمه است، به این ترتیب ثابت شد که خط (ح ع) بر خط (ا ب) عمود است.

پس از این می‌گوئیم: نقطه (ا) که عبارت است از رأس نخ، هر گاه به اندازه يك جزء از اجزاء ششگانه قائمه فرود آید، فرود آمدنش بر قوسی (ال) [در امتداد قائم] به اندازه خط مستقیم (ك ل) است. پس نخ شاقول در [خط زیرین (ح خ)] صفيحه بر نقطه (ص) می‌گذرد، و در این نقطه علامتی می‌گذاریم. و چون سر نخ را يك جزء دیگر، یعنی به اندازه قوس (ل م) فرود آوریم که نزول قائم آن به اندازه خط مستقیم (ك م) است، نخ شاقول به نقطه (ق) می‌رسد، و این نقطه را نیز علامت می‌گذاریم. سپس که سر نخ به اندازه قوس (م ن) فرود آید، فرود آمدن آن در امتداد قائم، خط مستقیم (ك ن) می‌شود، و شاقول از نقطه (ر) می‌گذرد که در آنجا علامتی می‌گذاریم؛ تنزل بعدی قوسی سر نخ قوس (ن س) و تنزل قائم آن خط

مستقیم (ك س) است، و در این حالت نخ شاقول بر نقطه (ش) می-گذرد، و در آنجا علامت می گذاریم؛ تنزل بعدی قوسی سر نخ قوس (س ط) و تنزل قائم آن خط مستقیم (ك ط) است، و در این حالت نخ شاقول بر نقطه (ت) می گذرد که در آنجا نیز علامت می گذاریم؛ تنزل بعدی قوسی سر نخ قوس (ط ف) و تنزل قائم آن خط مستقیم (ع ف) است که در این صورت به پایین قائمه می رسد، و نخ شاقول به نقطه (ح) منتهی می شود.

خط (ا ح) به شش قسمت تقسیم شده است، زاویه هایی که در نقطه (د) ایجاد شده اند با زاویه هایی که در نقطه (ب) هستند، يك به يك، با یکدیگر مساویند، یعنی اولی با اولی و دومی با دومی و قس علی هذا. و نیز اندازه های این شش زاویه با یکدیگر متفاوت است، یعنی زاویه (ه ب ز) با زاویه (ز ب ط) و نیز با هیچ يك از چهار زاویه دیگر مساوی نیست، زیرا زاویه (ب ز ط) از زاویه قائمه بزرگتر است، در حالی که فزونی زاویه (ط ز ب) بر زاویه قائمه، مساوی نقصان زاویه (ز ط ب) از زاویه (ه ب ز) نیست. پس زاویه (ز ب ط) با زاویه (ه ب ز) مساوی نیست. و چون زاویه های نقطه (د) با زاویه هایی که در نقطه (ب) هستند، نظیر به نظیر مساوی هستند، مثلثهایی که قاعده تمام آنها خط (ا ح) است، با مثلثهایی که قاعده آنها خط (ه ف) است نظیر به نظیر متشابهند. در این صورت خطهای (ه ز) - (ز ط) - (ط ی) - (ی ل) - (ل س) - (س ف) با خطهای (ا ص) - (ص ق) - (ق ر) - (ر ش) - (ش ت) و (ت ح) متناظر می شوند؛ و چون خطهای (ه ح) - (ح ك) - (ك م) - (م ن) - (ن ع) و (ع ف) متساویند، پس خطهای (ه ز) - (ز ط) - (ط ی) - (ی ل)

(ل س) و (س ف) و نیز خطوط: (ا ص) و (ص ق) و (ق ر) و (ر ش) و (ش ت) و (ت ح) مساوی نخواهند بود. و این همان مطلبی است که می‌خواستیم بیان کنیم. و قائمه (ا ج)، با حرکت نقطه (ا)، به سوی قائمه دیگر بحرکت در می‌آید، و چون از نقطه (ا) به نقطه (ل) برسد، قائمه برخط (ك ل) منطبق می‌شود، و چون نقطه (ا) به (ص) برسد قائمه برخط (ك ص) منطبق می‌گردد؛ و چون نقطه (ا) به نقطه (ن) برسد قائمه برخط (ك ن) منطبق می‌شود؛ و چون نقطه (ا) به نقطه (س) برسد قائمه برخط (ك س) منطبق می‌گردد؛ و چون نقطه (ا) به نقطه (ط) برسد، قائمه برخط (ك ط) منطبق می‌گردد؛ و چون نقطه (ا) به نقطه (ف) برسد، خط (ه ف) همان قائمه می‌شود؛ و چهار گوشه (ح خ ب و) همان تراز است که نیمه از آن با چهار گوشه‌ای که قائمه و نخ بر آن محیط شده شبیه است. و این است آن شکل (ش ه):



شکل ه

و اگر صفیحه نیمدایره باشد بهتر است، مخصوصاً اگر سوراخش کنند و قسمتهای میانی آنرا بردارند تا آنکه از این نیم صفحه کمائی باقی بماند که بتوان روی آن علامتها و نقشهای مورد نیاز را رسم کرد، و این کمان را سهمی باشد تا آنکه مانند خط عمود بر روی آن قرار گیرد، و نیز وتری داشته باشد که به منزله قاعده باشد و دو رزّه بر روی آن نصب گردد، و فنح شاقول به آن متصل شود، و در عین حال سبك باشد تا اندازه گیری، دقیق صورت گیرد.

من ترازوی بهتر از همه این ترازها اختراع کرده ام که برای اندازه گیری راحت تر و دقیق تر است، به شرط آنکه اندازه گیر آزموده و ورزیده باشد. مشخصات این میزان چنین است که صفیحه گرد یا چهار گوشه ای از برنج یا چوب سخت انتخاب می کنند و در وسط آن سوراخ معتدلی ایجاد می کنند، و لوله ای برنجین به اندازه يك و جب و نیم یا اندکی کمتر یا بیشتر بر می گزینند که در نهایت راستی و محکمی باشد و فراخی سوراخ آن به اندازه حجم سوزن جوال دوز باشد. این لوله را در وسط صفیحه به وسیله محوری که بتواند در سوراخ مذکور دور بزند نصب می کنند که به شکل عضاده اسطربلاب می شود. اگر این لوله از قطر صفیحه بلندتر باشد عیبی ندارد. به این صفیحه رزّه ای متصل می کنند که رشته یا حلقه ای برای آویختن دارد. آنگاه چوبی انتخاب می کنند که در سرش میخی سرشکافته کوفته اند و صفیحه را به آن میخ می آویزند. این چوب باید در نهایت راستی ساخته شود، و طولش چهار و جب باشد تا هر گاه صفیحه را از آن آویختی و بر قدمهاست نشستی چشمت به محاذات سوراخ لوله که بر روی صفیحه قرار گرفته است باشد. و اگر نیازی بود که طول چوب را اندکی کم

یا زیاد کنی، یا آنکه رشته‌آویختی را کوتاه و بلند کنی این کار را بکن تا اندازه گیری به همان شیوه‌ای که گفتیم انجام شود.

آنگاه تخته ضخیم چهار گوشه‌ای را [شمشه] که طولش به اندازه قامت مردی که دستش را بلند کرده است باشد، انتخاب می‌کنی، و این اندازه تقریباً نه وجب است. این تخته باید در نهایت راستی و درستی باشد، و در اطراف آن هیچ گونه کجی وجود نداشته باشد و متوازی السطوح باشد. طول یکی از رویه‌های این تخته را به شصت قسمت مساوی تقسیم می‌کنند و هر یک از این قسمت‌ها را تا آنجا که ممکن است به قسمت‌های کوچکتری تقسیم می‌کنند.

در قسمت بالای این تخته به اندازه یک قبضه و نیز در قسمت پایینش نیز به همین اندازه خالی می‌گذارند و داخل در تقسیم بندی نمی‌کنند. در قسمت بالا یعنی انتهای تقسیم بندی به شیوه‌ای علامت قرمز یا سفید یا سیاه می‌گذارند که برای رسیدن به مقصود مناسب باشد. این علامت باید از مسافت دور بخوبی دیده شود و واضح و روشن باشد.

اندازه علامت باید بقدر کافی از سگه یکدرهمی بزرگتر باشد آخرین خط از خطوط تقسیم شده در سمت بالای تخته قائمه، این علامت رنگین را به دو نیمه مساوی تقسیم می‌کند. در روی خط پایینی نیز علامتی مانند بالا چنان رسم می‌کنند که آخرین خط تقسیم شده زیرین از مرکز این علامت عبور کرده باشد.

چون از این کار فارغ شدی برای این چوب شمشه مانند طوقی چهار گوش درست می‌کنی که دهانه این طوق درست به اندازه حجم چوب باشد، بطوری که حلقه در جای خود نلغزد. در روی ضلعی از این

حلقه که بر سطح نقشدار شمشه در حرکت است علامتی مانند همان علامتها روی چوب بدقت رسم می کنند .

آنگاه نخى از ابریشم یا کتان که خوب تابیده و محکم شده باشد و کلفتی آن از سوزن جوالدوز کمتر باشد تهیه می کنند .

طول این نخ باید یکصد ذراع یا بیشتر باشد ؛ زیرا چشم قادر است از فاصله یکصد ذراع علامتهای نامبرده را بخوبی ببیند . تعیین طول نخ به اندازه قوه دید چشم نکرنده بستگی دارد . چه ممکن است نکرنده ای بتواند از داخل سوراخ لوله نامبرده این علامتها را از مسافت دورتری ببیند ، که در این صورت طول نخ را به اندازه این مسافت تعیین می کند .

در دو سر این نخ دو حلقه نصب می کنند . یکی از دو حلقه را برگرد چوب نقشدار می اندازند که می تواند بر روی آن پایین و بالا رود . حلقه دیگر در دست مردی است که نخ را می کشد و از چوب به اندازه طول نخ دور می شود ، و نیز تراز یعنی صفيحه مذکور در دست او است ، برای تراز کردن ، حلقه ای را که در سر نخ بسته است با تراز بر می داری و در محلی که اندازه گیری باید از آنجا شروع شود قرار می گیری ، و به همکارت دستور می دهی که شمشه نقشدار را بردارد و به اندازه طول نخى که يك سرش به حلقه بسته شده و آن حلقه در روی چوب نقشدار در حرکت است ، از تو دور شود . آن يك از شما دو نفر که در محلی بلندتر قرار گرفته باشد ، حلقه نخ دار را روی زمین می گذارد ، و آن دیگری که در محل پایین تر جای گرفته ، حلقه نخ دار را چندان بالامی گیرد که امتداد نخ با مشاهده تقریبی با سطح افق موازی گردد . و این توازی با افق با نگرش مردثالثی که به وسط نخ می نکرد معلوم

و شناخته می‌شود .

پس از آنکه نخ با سطح افق موازی شد ، آن کس که تراز در دست او است ، اگر در محل پایین تر واقع شده است از سرنخ سنگی به‌سوی زمین رها می‌کند ، و هر جا که سنگ قرار گرفت سرنخ را که صفیحه تراز از آن آویخته است در آنجا قرار می‌دهد ، بطوری که کاملاً قائم باشد و به هیچ سمت مایل نباشد . اما اگر آن شخص در محل بلند تر واقع شده بود ، چوبی را که تراز به آن آویخته است در محل سرنخ بر روی زمین قرار می‌دهد و صفیحه را رها می‌کند که به حالت طبیعی معلق شود و آرام بگیرد .

سپس این مرد از سوراخ لوله به‌سوی چوب نقشدار می‌نگرد و لوله را بر گرد محور آن چندان می‌چرخاند که امتداد آن از علامت پایین صفحه مقابل بگذرد و علامت از سوراخ لوله دیده شود ، و این در صورتی است که نکرده در مکانی پست‌تر از مکانی باشد که چوب نقشدار به فاصله طول نخ در جهت دیگر ، یعنی همان جهتی که می‌خواهی اندازه‌گیری را در آن سمت ادامه دهی ، قرار گرفته باشد . این طریقه را هر آدم با بصیرتی می‌تواند برأی العین ، در صحراهای مسطحی که بلندی و پستی در آنها اندک است ، ببیند و بیازماید ، اما اگر محل اندازه‌گیر از مکان نامبرده بلندتر باشد سوراخ لوله را به کمک چشم با علامت بالایی مواجه می‌سازد .

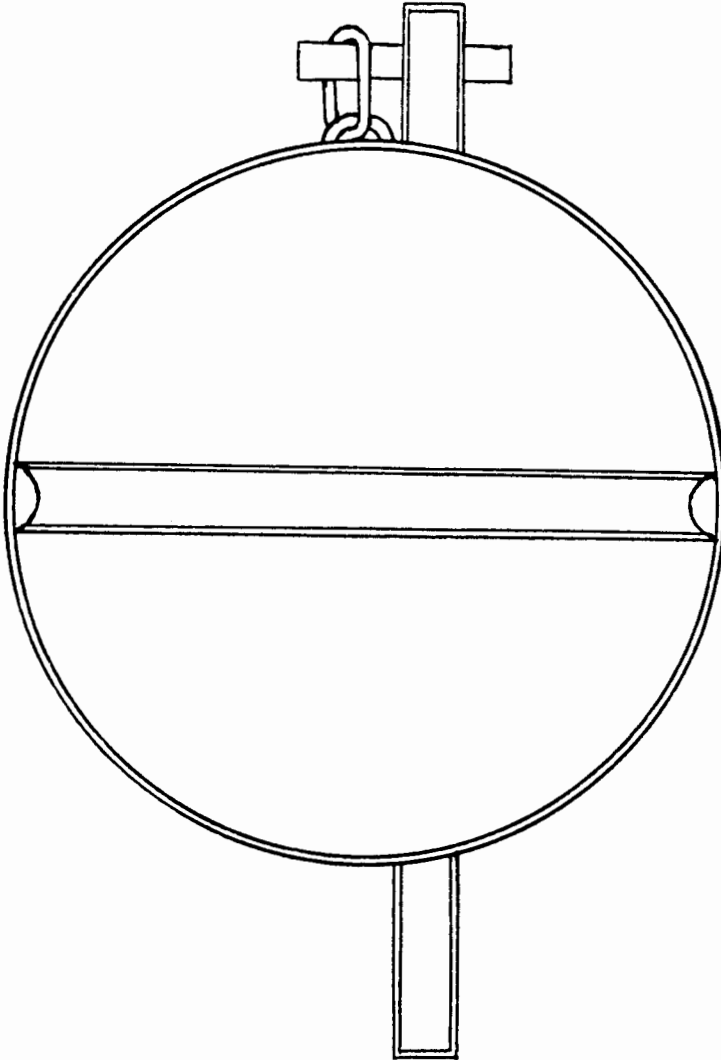
پس از آنکه تراز یاب از این کار فارغ شد ، با تراز به جهت دیگر می‌رود و به مقدار طول نخ از شمشه فاصله می‌گیرد ، تا یکی از دوسرنخی که در دست او است در جهتی که می‌خواهد اندازه‌گیری کند ، مستقیم یا غیرمستقیم ، قرار گیرد . آنگاه نخ را آنقدر می‌کشد

که با سطح افق، به شیوه‌ای که گفتیم، تقریباً موازی گردد. اگر سر نخ‌ی که در دست اوست (در این حالت) در هوا واقع شده بود، از سر نخ سنگی بسوی زمین رها می‌کند تا محل نصب پایه میزان را بشناسد. اگر سر نخ‌ی که در دست او است بر روی زمین قرار گرفت، پایه تراز را در محل سر نخ نصب می‌کند و از درون سوراخ لوله به‌سوی شمشه نقشدار می‌نگرد. در حالی که شخص شمشه دار بدون آنکه شمشه را جابجا کند روی آن را یعنی طرفی که دارای علامت است، به‌سوی او گردانیده باشد. و به شمشه دار دستور می‌دهد که طوق نامبرده را بالا و پایین ببرد تا علامت روی طوق از سوراخ لوله دیده شود. پس از آنکه این علامت دیده شد، فاصله میان مرکز این علامت و میان مرکز علامتی را که از محل اول به وسیله نگریستن از سوراخ لوله معین شده، بدست می‌آوری (و این دو فاصله را از هم کم می‌کنی) باقی مانده هر چه بود همان ارتفاع است، و برتری یکی از این دو محل را مسلم می‌دارد.

این دو محل عبارتند از مکانهای میزان و شمشه. این نتیجه گیری از اندازه گیری مرتبه اول و دوم بدست می‌آید. پس این دو اختلاف را یادداشت می‌کنی و به آن کس که میزان در دست او است دستور می‌دهی که به اندازه طول نخ به‌پیش برود. باقی کار در مورد شناختن پستی و بلندی زمین به همان شیوه‌ای است که شرح گذشت. (به این کار ادامه می‌دهی تا آنکه به نتیجه مطلوب برسی، و هر گاه علامت طوق در وسط شمشه نقشدار قرار گیرد کفایت می‌کند).

در مورد اندازه گیری زمین مسطحی که پستی و بلندی در آن

اندك است : هر گاه شعاع دید از داخل لوله میزان ، بالای علامت طوق واقع شود ، فاصله میان نقطه دیده شده با مرکز این علامت به اندازه مقدار بلندی مکان دومی است نسبت به مکان اول. و اگر در زیر علامت (ی)،



شکل ۶

واقع شود نشانه پست تر بودن این محل است از محل دیگر. و اگر فاصله را سه قسمت کنند، یعنی شمشه دیگری در وسط این فاصله قرار داده شود، با این تراز یابی کاملتر صورت می گیرد.

و اگر محل اندازه گیری بطوری پرشیب و فراز باشد که شمشه - دار از نظر اندازه گیر ناپدید شود، نخ را کوتاه می کنند و آن را به اندازه ای در می آورند که شمشه دار از چشم تراز یاب پنهان نشود، به شرط آنکه در مرتبه دوم هم فاصله میان اندازه گیر، یعنی آن کس که تراز در دست اوست، تا محل شمشه به همان اندازه ای باشد که در اولین مرحله تراز یابی بوده است. و این است شکل آن: (شکل ۶) اثبات این مسأله:

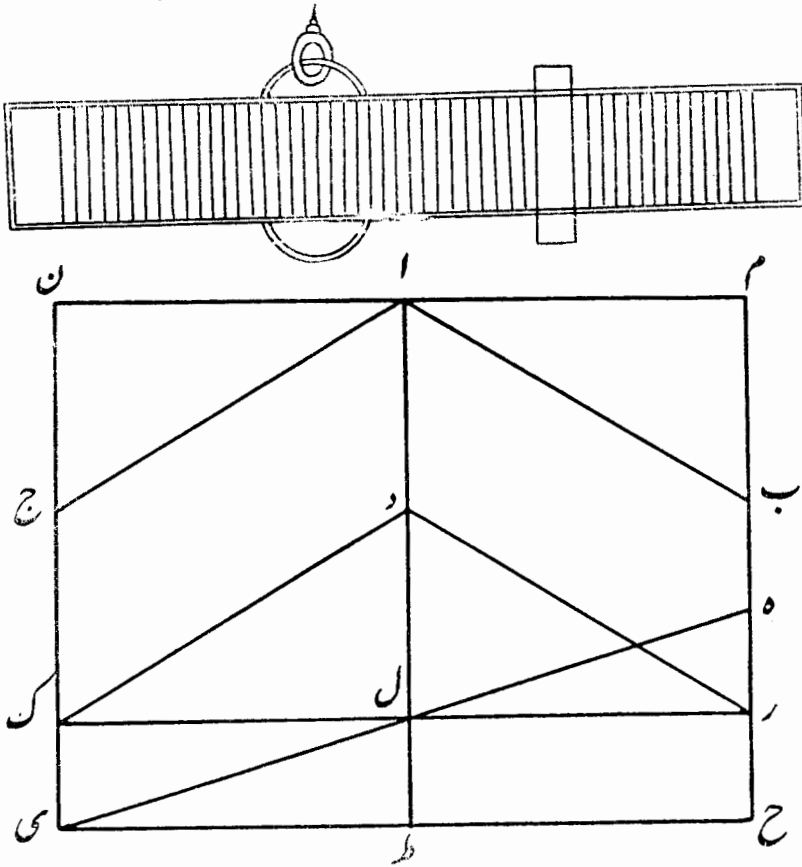
روی زمین خطی که دو محل اول و دوم را بهم متصل کند رسم می کنیم، این دو محل جایگاه تراز است در مرتبه اول و دوم که خط (ه ی) فرض شده است. و خط (ب ه) را فاصله سطح زمین تا مرکز تراز - یعنی دایره ای که شرحش گذشت - فرض می کنیم، و خطی را که از سوراخ لوله به سوی شمشه خارج شود، خط (ب ا) فرض می کنیم، و خط (ل ا) را بجای شمشه نقشه دار قرار می دهیم، چون نگرنده جای خود را عوض کند، پایه تراز را در نقطه (ی) قرار می دهد. خط (ك ی) فاصله زمین تا مرکز تراز در این حالت است، شعاعی که از چشم نگرنده از درون لوله اخراج می شود خط (ك د) است، حال می گویم که خط (د ا) همان ارتفاع نقطه (ه) نسبت به نقطه (ی) است، و اثبات این مطلب چنین است:

خط (ح ی) را از نقطه (ط) موازی با سطح افق رسم می کنیم، این خط بر هر يك از دو خط، (ی ج) و (ح ب)، که امتدادهای پایه

تراز در دو وضع اندازه گیری هستند، عمود است. آنگاه خط (ر د) را از نقطه (د) موازی با خط (ا ب)، و خط (ا ج) را از نقطه (ا) موازی با خط (د ك) رسم می کنیم. حال می گوییم: دو چهار ضلعی (ب ر د ا) و (ج ك د ا) متوازی الاضلاع هستند؛ زیرا خط (ب ر) با خط (ج ك) موازی است، و این دو خط متساوی نیز هستند، به دلیل آنکه خط (م ا) که عبارت است از ارتفاع سطح (د ر ب ا) نسبت به قاعده (ب ر) با خط (ا ن) که عبارت است از ارتفاع سطح (ج ك د ا) نسبت به قاعده (ج ك) مساوی است. و هرگاه دو سطح متوازی الاضلاع بر دو قاعده متساوی بنا شده باشند و ارتفاعشان مساوی باشد، خود متساوی خواهند بود. و بنا بر آن خطهای (ب ر) و (ا د) و (ج ك) متساوی هستند.

پس از بیان این مطلب می گوییم: در دو مثلث (ر د ل) و (ك د ل) خط (ر د) با خط (د ك) برابر است و خط (د ل) مشترك است، و زاویه (ر د ل) مساوی زاویه (ل د ك) است، در نتیجه مثلث (ر د ل) با مثلث (ل د ك) برابر است و زاویه (ر ل د) با زاویه (د ل ك) مساوی، یعنی این هر دو زاویه قائمه هستند. زاویه (ل ط ی) نیز قائمه است، پس خط (ر ك) با خط (ح ی) موازی است، و خط (ر ح) با خط (ك ی) برابر است. و چون هریك از این دو خط فاصله بین زمین و مرکز تراز را مشخص می کنند، پس خط (ر ح) با خط (ب ه) مساوی است. حال چون خط (ه ر) را میان این دو خط مشترك قرار دهیم، در این صورت خط (ب ر) با خط (ه ح) مساوی خواهد شد؛ ولی چون خط (ب ر) با خط (ا د) مساوی بود، پس خط (ه ح) نیز با خط (ا د) مساوی می شود. از طرف دیگر خط (ه ح) ارتفاع نقطه (ه) است نسبت به نقطه (ی)،

پس خط (ا د) که با آن یعنی با (ه ح) مساوی است، همان ارتفاع مطلوب است، و این همان چیزی است که ما می خواستیم اثبات کنیم. (شکل ۷)



شکل ۷

می توان این تراز را به شیوه دیگر نیز درست کرد: صفیحه ای را به شرحی که گفته شد انتخاب می کنیم و بر مرکز آن لوله ای نصب می کنیم و شمشه ای را به همان صورتی که شرح دادم آماده می سازیم و بر روی نقشه دار آن تنها یک علامت می گذاریم که فاصله میان مرکز آن و سطح زمین درست مساوی فاصله میان مرکز تراز با سطح زمین

در حالتی باشد که پایه تراز روی زمین قرار گرفته است .
 هر گاه بخواهی با این وسیله اندازه گیری کنی ، لوله را روی
 خطی که از مرکز صفیحه می گذرد و آن را به دو نیمه مساوی تقسیم
 می کند ، قرار می دهی ، این لوله روی خطی از صفیحه که با سطح افق
 موازی است قرار می گیرد. آنگاه از سوراخ لوله در هر فاصله ای که
 می خواهی بسوی شمشه نقشدار نگاه می کنی . اگر نقطه دید شمشه
 درست روی مرکز علامت قرار گیرد ، در این صورت دومحل ، هم سطح
 هستند و هیچ يك از دیگر بلندتر نیست . اگر نقطه دید بالای علامت
 قرار گیرد ، در این حالت فاصله میان نقطه دید و مرکز علامت به اندازه
 ارتفاع محل تراز است بر محل شمشه . و اگر نقطه دید زیر علامت
 قرار گیرد ، در این حالت فاصله میان نقطه دید و مرکز علامت به اندازه
 ارتفاع محل شمشه است بر جایگاه تراز . و بر همین قیاس تا آخرین
 نقطه ای که می خواهی به اندازه گیری ادامه می دهی . این کار از شیوه
 پیشین ساده تر است ، زیرا در این حالت از بکار بردن نخ بی نیاز می شوی
 و به هر اندازه ای که از تراز دور شوی اشکالی ندارد . و اگر نقطه
 دید در خارج شمشه بیفتد ، فرمان می دهی که شمشه دار ، شمشه را به تو
 نزدیک کند ، تا اندازه گیری هیچ قسمت از قلم نیفتد . در این گونه
 اندازه گیری ، تراز باید بی نهایت دقیق و درست باشد تا آنکه
 اندازه گیری صحیح شود . و اگر اندك اعوجاجی در آن موجود باشد ،
 اشتباه به این ترتیب جبران می شود که نگرستن به شمشه نقشدار را
 هر مرتبه از سوی دیگر انجام می دهند . یکبار از سمت ابتدا ، و بار
 دیگر از سمت مقابل آن^۱ به شرط آنکه فاصله شخص میزان دار از شمشه

۱- مقصود از این عبارت معلوم نشد ، و مفهوم نشد که « جهت الابتداء » ←

در هر دومر تبه (خواه نزدیک ، خواه دور) به يك اندازه باشد .
 با این ابزار می توانی به شیوه دیگر عمل کنی : و آن چنین
 است که صفیحه چهار گوشه ای انتخاب می کنی که لوله بتواند بر گرد
 مرکز آن بگردد ، و بر مرکز این صفیحه بزرگترین دایره ممکن
 را رسم می کنی . و برایش پایه و تسمه یا بندی که در آن گره خورده
 باشد (همچنان که توصیف کردم) درست می کنی ، آنگاه شمشه چهار
 گوشه ای را که حدود ده و جب طول داشته باشد آماده می سازی . یکی
 از سطوح آن را به شیوه ای که گفتم علامت گذاری می کنی . فاصله این
 علامت از زمین ، در آن حالت که شمشه روی زمین قرار داشته باشد ،
 باید به اندازه ارتفاع مرکز تراز تا سطح زمین باشد ، البته در آن
 صورت که پایه تراز را روی زمین قرار داده باشی . آنگاه روی شمشه
 را از مرکز علامت تا سر شمشه به شصت قسمت تقسیم می کنی . و هر
 قسمت را تا آنجا که ممکن است به قسمتهای کوچکتر تقسیم می کنی .
 و نیز از مرکز علامت تا پایین شمشه را به اجزاء متساوی تقسیم
 می کنی ، بدانسان که هر جزء از اجزاء موجود با قسمتهای بالایی مساوی
 باشد .

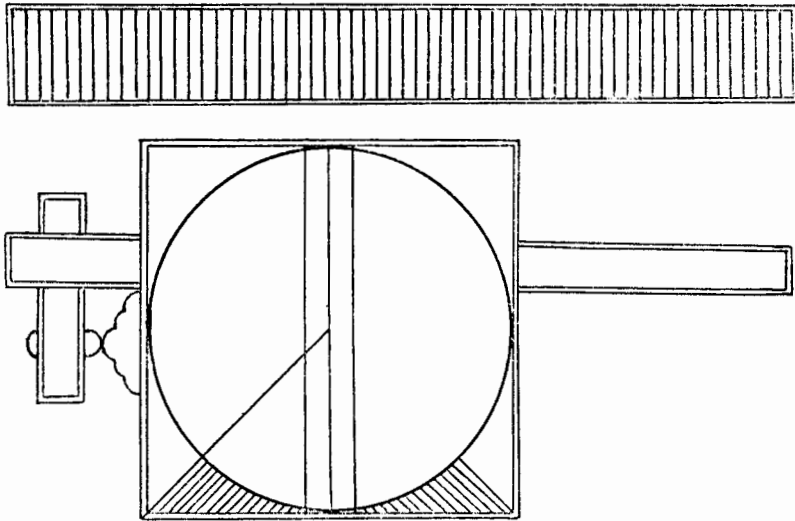
پس از آنکه از این کار فارغ شدی ، زنجیری - به شیوه ای که
 گفتم - انتخاب می کنی تا فاصله ای که چشم از آن فاصله می تواند به
 شمشه نقشدار نگاه کند تغییر نپذیرد و ثابت بماند . سپس دو محل را

«ابتدای چیست . عین عبارت عربی چنین است : « و يجب ان يكون الميزان في هذا
 على غاية الصحة حتى يستوى العمل به ، فان كان فيه ادنى اعوجاج فان الخطأ فيه
 ينجبر بأن يكون النظر الى الخشبة المنقشه كل مرة من جهة اخرى ، مرة من جهة -
 الابتداء و مرة من الجهة الاخرى » .

که فاصلهٔ میان آنها به اندازهٔ طول زنجیر باشد، چنان آماده می‌کنی که هر دو محل هم سطح باشند و ارتفاع یکی بر دیگری افزون نباشد. تراز را در يك محل و شمشه را در محل دیگر قرار می‌دهی و از سوراخ لوله می‌نگری تا علامت اولین جزء پس از مرکز را بر روی شمشه ببینی. پس در نقطهٔ تقاطع طول تراز [مقصود ضلع قائم صفيحه هست] و نخی که در جوف لوله است و از مرکز آن می‌گذرد علامت می‌گذاری. آنگاه سر لوله را بالای می‌بری و آن را می‌چرخانی تا آنکه علامت دوم را ببینی، و محل نقطهٔ تقاطع نامبرده را در روی صفيحه علامت می‌گذاری، و پیوسته جزء جزء بالا می‌روی تا آنکه به سر شمشه برسی. در این حالت طول صفيحه در نیمهٔ بالایی به شصت جزء منقسم می‌شود. آنگاه قسمت پایینی شمشه را به قسمتهایی تقسیم می‌کنی. تعداد این اجزاء هر چه باشد فرق نمی‌کند. ولی باید هر جزء آن با اجزایی که در قسمت بالای شمشه تقسیم بندی شده مساوی باشد، و این کار باید در نهایت دقت انجام شود.

آنگاه خط کش را چنان می‌گذاری که بر هر يك از علامتهایی که مشخص کرده‌ای، یعنی نقطه‌هایی که گفتم، و بر مرکز میزان بگذرد، و از محل علامت تا کنار دایره خطی رسم می‌کنی، تا هر وقت کنار لوله بر این خطها بگذرد، از روی آن، اجزاء و قسمتها شناخته شود. این نوع تراز یابی بیشتر رواج عام دارد. هر گاه بخواهی با این ابزار تراز یابی کنی، نقطهٔ آغاز کار را معلوم می‌کنی و به آن کس که شمشه در دست او است دستور می‌دهی که به اندازهٔ طول زنجیر از این محل دور شود تا آنکه فاصلهٔ میان پایهٔ میزان و شمشه به اندازهٔ طول زنجیر بشود.

آنگاه لوله تراز را به طرف علامت شمشه نشانه می گیری، اگر لوله روی خطی که با سطح افق موازی است - و صفیحه مربع تراز را به دو نیمه قسمت می کند، و از مرکز مدار لوله می گذرد - منطبق شود، دو محل در یک ارتفاع قرار گرفته اند؛ و اگر سر لوله زیر خط موازی با سطح افق باشد، تعداد قسمتهای پایین افتادگی سر لوله را یادداشت می کنی، که همان اندازه ارتفاع محل پایه تراز بر محل نصب شمشه است. و اگر سر لوله بالای خط موازی با سطح افق قرار گیرد، اندازه قسمتها را یادداشت می کنی، که همان مقدار پایین بودن محل پایه تراز از محل نصب شمشه است.



شکل ۸

بدین شیوه به اندازه گیری ادامه می دهی تا به انتهای مطلوب

برسی.

و ابتدای اجزایی که بر روی صفیحه در نیمه بالا و در نیمه پایین

رسم شده ، از کنار خط موازی با سطح افق است ، و پیوسته باید که هنگام نگاه کردن در لوله علامت منقوش بر شمشه را در نظر بگیری ، و آنچه روی صفيحه خوانده می شود همان قسمت های شمشه نقشدار است . و این است تصویر میزان و شمشه . (شکل ۸)

اگر بخواهی این تقسیم بندی را به شیوه هندسی انجام دهی - چون این نوع تقسیم بندی برخلاف شیوه های گذشته مطمئن تر است - باید چنین عمل کنی : هنگامی که میزان را در راستای شمشه قرار می دهی باید فاصله میان آنها به اندازه طول زنجیر باشد ، و نباید ارتفاع مرکز میزان از مرکز علامت روی شمشه بلندتر باشد ، بلکه می بایست هر دو در یک امتداد باشند ، تا اندازه میان مرکز میزان و مرکز علامت روی شمشه نقشدار معلوم شود ، و از خطی که از بالای شمشه به مرکز میزان منتهی می شود ، مثلث قائم الزاویه ای ایجاد گردد .

هر گاه روی خط موازی با سطح افق که در نیمه بالایی روی صفحه واقع شده خطی رسم کنی ، اگر این صفحه معلق (آویخته) باشد ، مثلثی متشابه این مثلثی که من گفتم ایجاد می شود ، و یکی از اضلاع این مثلث ، نصف خطی است که صفحه را به دو نیمه موازی با سطح افق تقسیم کرده است ، و ضلع دیگر آن عبارت می شود از طول میزانی که دنبال شمشه نقشدار قرار می گیرد ، البته در حالی که میزان معلق باشد . و ضلع سوم همان خطی است که از مرکز میزان به سوی ارتفاع نامبرده خارج می شود ، و این خط قسمتی از خطی است که از سر شمشه به مرکز میزان امتداد یافته است .

پس هر گاه این مثلث را بر روی صفحه ترسیم کنی : ضلعی که در طول یا جانب صفحه معلق واقع شده به تعداد قسمت های نیمه بالایی شمشه

نقشدار تقسیم می گردد ، و این قسمتها متساوی هستند .
اثبات این مسأله چنین است (۱):

۱ - نسخه اصلی بخصوص در جاهایی که پای استدلال هندسی و استعمال حروف الفبا به میان آمده ، بسیار مغشوش و مغلوط است ، و ما غالباً ناچار از تصحیح قیاسی متن شده ایم . برای آنکه اندازه غلط بودن نسخه اصلی معلوم شود عین استدلالی را که در نسخه عربی آمده و ترجمه آن را پس از تصحیح آورده ایم ، باشکل ضمیمه آن در این حاشیه نقل می کنیم :

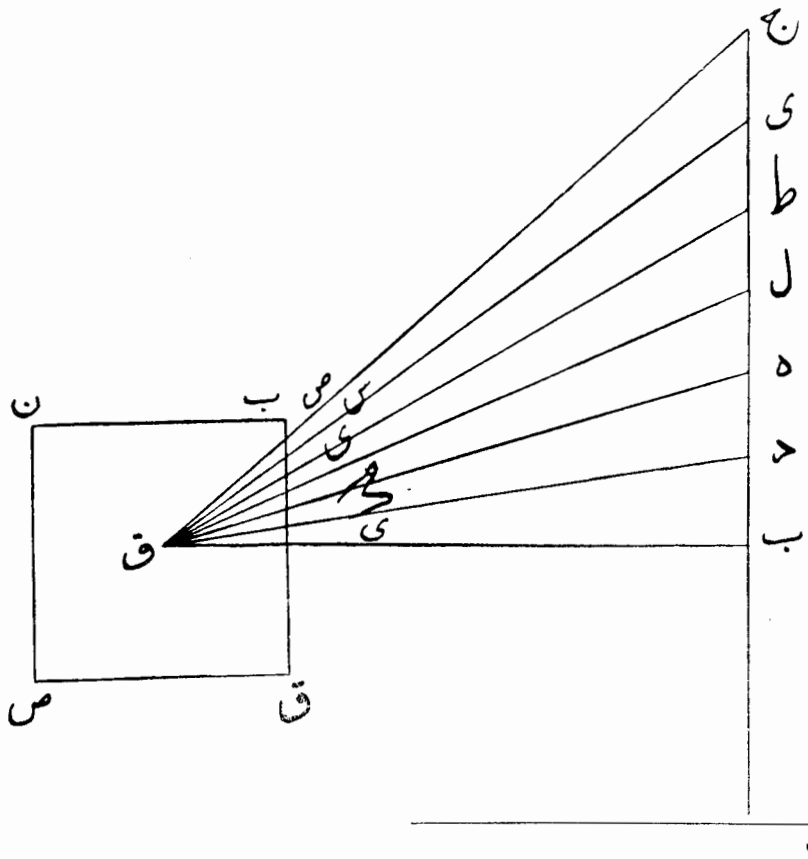
« برهان ذلك اننا نجعل مربعة - ب ت س ق - صفحة الميزان وخط - ج ص - طول الخشبة ونقطة - ب - العلامة عليها ونقطة - ف - مركز الميزان وهو لا يرتفع على نقطة - ب - ولا ينخفض عنها ويخرج خط - ف ب - وهو طول السلسلة في هذه الصورة وخط - ف ج - وهو الذي يخرج من مركز الميزان الى نقطة - ج - وهو عاليه الخشبة المنقشة و بين أن خط - ي ف - مواز لخط - ج ص - وان مثلث - ف ي ص - شبيه به مثلث - ف ي ج ج - لان زاوية - س ي ص - قائمة و كذلك زاوية - ف ي ج - و زاوية - ص ف ي - مشتركة و زاوية - ف ص ي - مساوية لزاوية - ف ي ج ا - وقد قسم خط - ب ج - (۱) هو ما فوق علامة - ب - من الخشبة بستة اقسام وان قسمته باكثر منه اواقل للمثال جاز و اقسام خط - ج ب - متساوية فاقول ان اقسام خط - ي ص - ايضاً متساوية .

برهان ذلك ان مثلث - ل ه ف - شبيه به مثلث - ف ي ل - فنسبة - ب ه - الى - ل ي - كنسبة - ي ف - الى - ف ي - وكذلك نسبة - م د - الى - ك ي - كنسبة - ي ف - الى - ف ي - فنسبة - ه ب - الى - ي ل - كنسبة - ب د - الى - ك ي - فاذا بدلنا كانت نسبة - ب ه - الى - ب د - كنسبة - ل ي - الى - ل ك ي - واذا فصلنا كانت نسبة - ه د - الى - ب د - كنسبة - ل ك - الى - ك ي - و - ه د - مثل - ب د - فيكون - ل ك - مثل .

- ك ي - وايضاً فان نسبة - ب ج - الى - ي ص - كنسبة - ب د - الى - ف ي - وكذلك نسبة - ط ب - الى - س ي - كنسبة - ب د - الى - د ي - فاذا نسبة - ب ج - الى - ي ص - كنسبة - ط ب - الى - س ي - فاذا بدلنا كانت نسبة - ب ج - الى - ط ب - كنسبة - ي ص - الى - س ي - واذا فصلنا كانت نسبة - ج ط - الى - ط ب - كنسبة - ص س - الى - س ي - و خط - ج ط - خمس خط - ط ب -

فرض کنیم مربع (ق ر ش ت) صفحه تراز، و خط (ج ن) طول شمشه و نقطه (ب) علامت روی شمشه باشد؛ و نقطه (ف) مرکز تراز است، که نباید از نقطه (ب) بالاتر یا پایین تر باشد. خط (ف ب) در این تصویر عبارت است از طول زنجیر، و خط (ف ج) همان خطی است که از مرکز تراز به نقطه (ج) یعنی به رأس شمشه نقشدار، وصل شده

فیکون خط - م س - خمس خط - س ی - فهو مثل واحد من اقسامه وذلك ما اردنا بيانه و بمثل هذا البرهان تبين ان - س ب - هو مساو لساير اقسام خط - م س ی - و هذه صورة الشكل (۱)».



است .

خط (ش ق) با خط (ج ن) موازی است، و مثلث (ف ی ص) با مثلث (ف ب ج) متشابه است، زیرا زاویه (ف ی ص) قائمه است، و همچنین زاویه (ب ف ج)، و زاویه (ب ف ج)، و زاویه (ص ف ی) مشترک است .

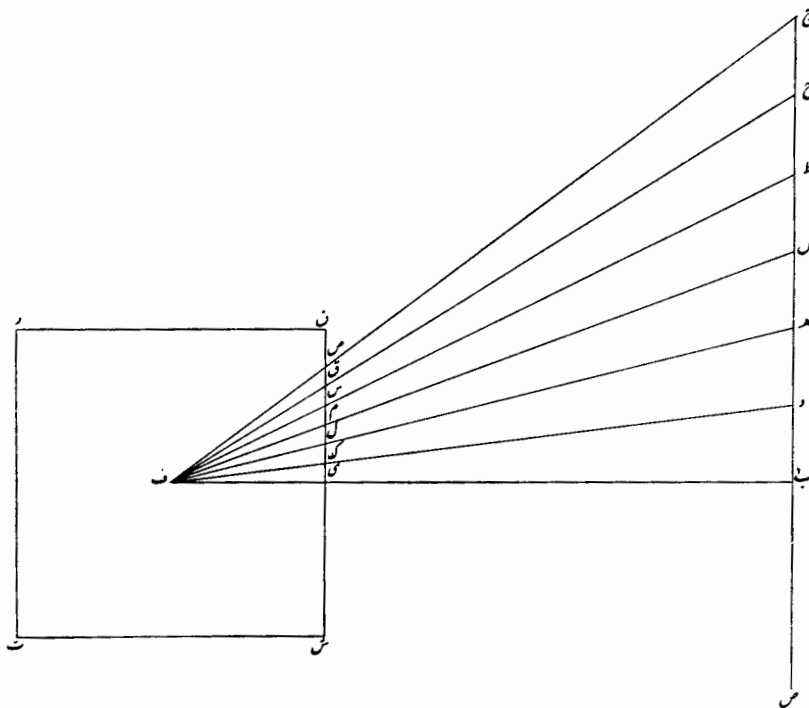
پس زاویه (ف ص ی) با زاویه (ف ج ب) متساوی است. خط (ب ج) که عبارت است از قسمت بالایی شمشه، به شش قسمت تقسیم شده، و البته می توان آن را به قسمت های بیشتر یا کمتر تقسیم نمود، و قسمت های خط (ب ج) مساوی با یکدیگر گردند . حال می گوییم که قسمت های خط (ی ص) نیز متساوی هستند . اثبات این مطلب چنین است :

مثلث (ب ه ف) با مثلث (ف ی ل) متشابه است . و نسبت (ب ه) به (ل ی) برابر است با نسبت (ب ف) به (ی ف) و همچنین در دو مثلث متشابه (ب د ف) و (ی ک ف) نسبت (ب د) به (ک ی) برابر است با (ب - ف) به (ی ف) . در این صورت نسبت (ه ب) به (ی ل) برابر خواهد بود با (ب د) به (ک ی) . اگر این نسبت ها را تبدیل کنیم [=] با هم مقایسه کنیم [نسبت (ب ه) به (ب د) برابر می شود با نسبت (ل ی) به (ک ی)] و اگر تفصیل کنیم [=] مخرج ها را از صورت ها بکاهیم [نسبت (ه د) به (ب د) برابر می شود با نسبت (ل ک) به (ک ی)] و چون خط (ه د) مساوی (ب د) است، پس خط (ل ک) نیز مساوی خط (ک ی) خواهد بود .

و نیز نسبت (ب ج) به (ی ص) برابر است با نسبت (ب ف) به (ی ف)، و همچنین نسبت (ح ب) به (ق ش) برابر است با نسبت (ب ف) به (ی ف)؛ بنابراین نسبت خط (ب ج) به (ی ص) برابر خواهد بود با نسبت (ح ب)

به (ق ی)؛ هر گاه تبدیل کنیم نسبت (ب ج) به (ح ب) برابر خواهد بود با نسبت (ی ص) به (ی ق) و اگر تفصیل کنیم می شود نسبت (ج ح) به (ح ب) مانند نسبت (ص ق) به (ق ی) و چون خط (ج ح) برابر با خمس $\frac{1}{5}$ خط (ح ب) است، پس خط (ص ق) نیز خمس ($\frac{1}{5}$) خط (ق ی) خواهد بود که با سایر اجزاء آن برابر است؛ و این همان مطلبی است که می خواستیم اثبات کنیم.

و نیز با برهانی نظیر این ثابت می شود که خط (ص ق) با دیگر قسمتهای خط (ص ی) برابر است. این است شکل آن:



شکل ۹

باب

در تعریف ابزاری که به وسیله آن ارتفاع کوهها شناخته می شود ،
و می توان به كمك آن فاصله میان محلی که تو ایستاده ای با قلّه هر کوه
یا هر شاخص مرئی را اندازه گرفت ، یا فاصله میان قله های دو کوه یا دو
شاخص مرئی را تعیین نمود ، یا آنکه زمین را تراز یابی کرد .

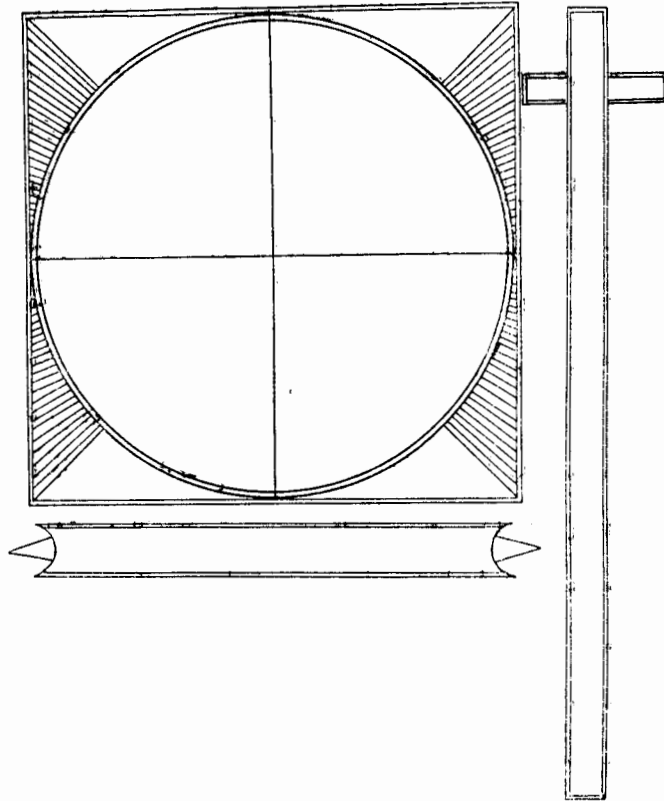


صفیحه مربعی را که در وسطش سوراخی باشد و در آن سوراخ محور
دوران لوله بپرخشد ، انتخاب می کنی . از مرکز صفیحه
بزرگترین دایره ممکن را که محیطش با وسط اضلاع مربع مماس
باشد رسم می کنی . آنگاه دایره را با دو قطر متقاطع که از مرکز سوراخ
صفیحه می گذرند بطوری تقسیم می کنی که این دو قطر از نقاط مماس -
یعنی محل هایی که محیط دایره با اضلاع مربع مماس شده - بگذرند . روی
یکی از اضلاع این صفیحه رزه ای قرار می دهی که امتداد یکی از این دو
قطر از مرکز آن بگذرد . آنگاه لوله ای که طولش به اندازه طول قطر
دایره نامبرده باشد ، و سطحش با سطح این صفیحه مماس باشد ، انتخاب
می کنی . دو طرف این لوله ، به علت زیادی اجزاء صفیحه باید دو خار

نازك داشته باشد. دو طرفی از صفيحه را كه هنگام آويختن به حال قائم در می آید، به آن ترتیب كه در تراز پنجم گفتیم، تا حد ممكن به قسمتهای كوچك و دقیق تقسیم می كنی، بطوری كه در هر طرف از این صفيحه اندكی خالی بماند، و خط موازی با افق نیز باید به همین اندازه اجزاء تقسیم شود، و ابتدای تقسیم بندی از مرکز صفيحه باشد، و هريك از دو جانب لوله را پس از آنكه هر نیمه از صفيحه بصورت دومربع درآمد تقسیم كند، و هر جزء با جزیی از اجزاء دو طول برابر باشد. سپس خط كشی دقیق بر می كزینی، و آن را در امتداد مركز و تقسیمات طولی دو طرف صفيحه می گذاری، و از كنار صفيحه تا دایره خطهایی رسم می كنی تا هر جا خار سر لوله بر دایره قرار گیرد، بفهمی كه لوله بر چند قسمت از طول صفيحه واقع شده است. و این است تصویر صفيحه و حامل آن: (شكل ۲۰)

اگر بخواهی ارتفاع كوه را - چه دور باشد چه نزدیک - بشناسی، و می دانی كه ارتفاع كوه عبارت است از طول خطی كه بصورت قائم از قله كوه بر سطح زمین فرود می آید، تا آنجا كه سطح افقی مآثر بر محل ایستادن تورا كه در زیر كوه امتداد یافته باشد قطع كند؛ و نیز اگر بخواهی فاصله میان خود و قله كوه را بشناسی، به طریق ذیل عمل می كنی: دو محلی را كه در يك سطح هستند انتخاب می كنی و اسباب را بر پایه آن می آویزی، آنگاه قاعده حامل را در نزدیکترین فاصله با كوه قرار می دهی و سپس لوله را با نگاه به جانب قله كوه نشانه می گیری و محلی را كه پهلوی لوله بر طول تقسیم شده صفيحه قرار گرفته علامت می گذاری^۱. پس از آن در همان راستا از آن مكان دور می شوی، بطوری

۱ - بیانی كه در اینجا آمده با آنچه مؤلف بعدها با استدلال و از روی شكل -



شکل ۲۰

که پایه قائم ماست بر قله کوه و دو نقطه دید اول و دوم بر يك امتداد باشند. و شناختن این امر آسان است. اسباب را روی زمین قرار می دهی و لوله را با نگاه به قله کوه نشانه گیری می کنی و محلی را که کنار لوله روی آن واقع می شود علامت می گذاری. آنگاه اجزایی را که میان دو علامت قرار گرفته اند بدست می آوری و اختلاف آنها را یاد داشت می کنی. و

→ نشان داده متفاوت است در اینجا شرط نکرده است که حتماً خار لوله از کوشه مربع صغیره و انتهای تقسیمات بگذرد، ولی در شکل چنین شرطی را مراعات کرده است.

نیز اجزاء فاصله شده میان طرف خط موازی با افق و علامتی را که خار لوله در نوبت دوم روی صفيحه تعيين کرده است یادداشت می‌کنی. و نیز فاصله میان مرکز اسباب و میان علامت اولی روی صفيحه را یادداشت می‌کنی و این را از روی تقسیماتی که آن را برای این اندازه گیری از مرکز اسباب آویخته باشی پیدا می‌کنی^۱. پس از آن فاصله میان مرکز اسباب کنار خطی را که از مرکز آن عبور می‌کند و با سطح افق موازی است معلوم می‌کنی، و آن را نیز یادداشت می‌کنی؛ در نتیجه اندازه چهار بعد برای تو بدست می‌آید.

آنگاه اجزاء ارتفاع دوم را که عبارت است از فاصله میان کنار خط موازی با افق و میان علامت دوم، در طول مسافتی که به آن اندازه عقب رفته‌ای ضرب می‌کنی، و حاصل ضرب را بر مقدار اجزاء خط موازی با افق که از مرکز میزان حساب شده، تقسیم می‌کنی. خارج قسمت هر چه باشد محفوظ اول نامیده می‌شود و اندازه آن را به ذراع یادداشت می‌کنی. سپس اجزائی را که از اندازه گیری فاصله میان مرکز اسباب و علامت اول بدست آمده در محفوظ اول ضرب می‌کنی، و حاصل ضرب را بر اجزاء موجود میان دو علامت اول و دوم تقسیم می‌کنی، خارج قسمت هر چه بود عبارت است از فاصله میان مکان اول با رأس کوه بر حسب ذراع؛ آنگاه اجزاء نصف خط موازی سطح افق را در فاصله میان مرکز اسباب و میان علامت اولی ضرب می‌کنی؛ حاصل ضرب هر چه بود، عبارت است از فاصله پایه خط قائم ما بر قله کوه بر روی سطح افقی ما

۱- مقصود از این جمله معلوم نشد؛ عین متن عربی چنین است: «و ذلك

تعرفه باجزاء الانبوه بأن تعلقها من قطبها لتقدير ذلك بها».

بر موضع اول تا این موضع؛ و چون مربع^۱ آن را از مربع فاصله میان قله کوه و مکان اول کم کنی و جذر آنرا بگیری، حاصل جذر عبارت خواهد بود از ارتفاع کوه.

اما اگر بخواهی فاصله میان دو شاخص [یا دو شخص] مرئی را تعیین کنی - خواه این شاخص از هم دور باشند یا بهم نزدیک - باید ابتدا فاصله موضع واحدی را تا هریک از این دو شاخص حساب کنی، و سپس اسباب را بصورت افقی روی سر چوبی که چک چنان نصب کنی که طرف منقوش آن به طرف آسمان باشد.

آنگاه کنار لوله را روی خطی که رزّه اسباب رابه دو نیمه قطع می کند قرار می دهی، و اسباب را روی قاعده اش چندان بحرکت درمی آوری؛ یکی از دو شاخص را از سوراخ لوله ببینی. پس از آن اسباب را در جایش ثابت می کنی تا با حرکت لوله از جایش تکان نخورد، آنگاه لوله را بحرکت در می آوری تا از سوراخش شاخص دوم را ببینی و در محلّ سر لوله روی صفحه علامت می گذاری. بعد بر روی صفحه میزان دو طولی را می جویی که با دو فاصله نامبرده متناسب باشند و زاویه دو خطی که از مرکز میزان به سوی دو شاخص خارج شده اند در میان گرفته باشند. یکی از آن دو طول بر روی خطی است که لوله در مرتبه اول روی آن منطبق شده و دیگری بر روی خطی است که لوله در مرتبه دوم به روی آن قرار گرفته است. پس از آنکه این دو طول را بدست آوردی، انتهای آن دو را با خط دیگری به یکدیگر وصل می کنی و این خط را با واحدی اندازه می گیری که دو خط مطلوب نامبرده را اندازه گرفته ای.

۱- مربع عبارت است از حاصل ضرب هر عدد در نفس خودش (مترجم)

هنگامی که تعداد اجزاء آن را بصورت دقیق شناختی ، نسبت آن را به هر يك از دو خط نامبرده [یعنی دو ضلع دیگر مثلث] شناخته‌ای ؛ از روی این نسبت ، با دانستن فاصله‌های دو قله تا محل اندازه‌گیری ، تعیین فاصله دو قله آسان است^۱ . برهان درستی این شیوه چنین است :

خط (اب) را ارتفاع کوه فرض می‌کنیم و نقطه (ج) را مرکز صفيحه (یعنی خط) در موضع اول ؛ خطی که از نقطه (ج) به قله کوه خارج می‌شود خط (اج) است ، و خطی که از نقطه (ج) به پایه قائم‌الزاویه وصل شود خط (ج‌ب) است . اکنون میخواهیم اندازه این خطوط سه گانه را بشناسیم :

خط معلومی را که به اندازه آن در راستای خط (ب ج) از کوه عقب رفته‌ایم خط (ج‌ص) فرض می‌کنیم ، و خطی که از مرکز (ص) به سر کوه در نوبت دوم و از موضع دوم وصل می‌شود خط (ص‌ا) است ، و خط (ص‌ر) با خط (ج‌ع) مساوی است ، و این خط دوم همان است که در مرتبه اول به سر کوه امتداد یافته است . مربع (ع‌ط‌ی‌ك) عبارت است از وضع آلت در مرتبه اول ، مربع (ر‌س‌و‌ن) وضع آلت است در مرتبه دوم و خط (ر‌ص) همان خط (ج‌ع) است . دو مثلث قائم‌الزاویه (ص‌ق‌ه) و (ص‌ج‌ف) با یکدیگر متشابهند ، پس نسبت (ق‌ص) به خط (ص‌ج) مانند نسبت (ه‌ق) است به خط (ف‌ج) ، ولی خط (ه‌ق) معلوم است ، چون اندازه آن عبارت است از اجزاء ارتفاع دوم از طرف خط موازی با افق

۱- عبارتی که در این جا آمده مفشوش است و به همین جهت از ترجمه آن

صرف نظر شد . در جای دیگر یعنی در پایان همین باب مؤلف گفته است که چگونه می‌توان از روی دو مثلث متشابه فاصله دو شاخص یا دو قله را اندازه گرفت.

(قد) که از مرکز (ص) عبور کرده است. و خط (ق ص) نیز معلوم است، زیرا نصف خط (قد) می باشد، و خط (ج ص) معلوم است، چون اندازه اش با ذرع کردن معلوم می شود. پس اگر خط (ه ق) در خط (ص ج) ضرب شود و بر خط (ص ق) تقسیم گردد، خارج قسمت خط (ف ج) خواهد بود. و نیز مثلث (ا ج ف) با مثلث (ه ر ص) متشابه است، و برهان آن چنین است:

زاویه (ا ج ف) با زاویه (ف ه ق) مساوی است، زیرا خط (ف ج) با خط (ه ق) موازی است؛ پس زاویه (ه ر ص) متقابل به رأس با (ف ه ق) نیز با زاویه (ا ج ف) مساوی خواهد بود و زاویه (ب ا ج) با زاویه (ه ر ص) مساوی است. ولی زاویه (ب ا ج) با زاویه (ا ج ف) مساوی است، زیرا خط (اب) با خط (ف ج) موازی است، پس زاویه (ا ج ف) با زاویه (ه ر ص) مساوی است و در نتیجه زاویه (ج ا ف) با زاویه (ه ص ر) مساوی خواهد بود. بنابراین ثابت می شود که مثلث (ه ر ص) با مثلث (ا ج ف) متشابه است. حال می خواهیم بدانیم که خط (ا ج) که عبارت است از فاصله میان نقطه (ج) یعنی مکان اول نقطه (ا) یعنی قلعه کوه چه اندازه است؟ طول خط (ف ج) بیش از این بدست آمد. [از تشابه دو مثلث اخیر] نتیجه می شود که نسبت اجزاء خط (ه ر) که عبارت است از فاصله میان علامتهای اول و دوم [از يك مثلث]، به خط (ف ج) که نظیر آن در مثلث دیگر است، برابر خواهد بود با نسبت خط (ر ص) به خط (ا ج) که نظیر آن است؛ پس هر گاه اجزاء خط (ص ر) را در اندازه های خط (ف ج) ضرب کنیم، و حاصل ضرب را بر اجزاء خط (ه ر) تقسیم کنیم، اندازه خط (ج ا) بدست می آید.

مثلث (اب ج) نیز با مثلث (ر ق ص) متشابه است پس نسبت خط

و اما برهان برای شناختن فاصله میان دو شاخص یا دو قلّه کوه خود معلوم است ، زیرا هنگامی که بر روی اسباب مثلثی بسازی که با مثلث حاصل از دو خط واصل به دو قلّه و خط مرسوم میان آن دو قلّه متشابه باشد ، پس از آنکه اضلاع این مثلث روی اسباب را اندازه گیری ، و دو فاصله میان مکانی که بر آن قرار گرفته‌ای با دو قلّه کوه را تعیین کنی ، شناختن فاصله میان دو کوه آشکار و روشن است ، و هیچگونه تردیدی در آن نیست ؛ زیرا در دو مثلث متشابه هرگاه همه اضلاع یکی و یک ضلع از دیگری معلوم باشد ، بدست آوردن ضلعهای مجهول امکان پذیر است .

باب

شناسایی شیوهٔ احداث کاریز

اگر از مطالبی که ذکرش گذشت اطلاع حاصل کردی و خواستی کاریزی احداث کنی، و در جستجوی محلّ مناسب برآمدی، باید بدانی که بهترین محل برای حفر کاریز جلگه‌های دامنهٔ کوههایی است که دارای رطوبت و برف دائمی باشند. یا زمینهایی که میان دره‌های این کوهها واقع شده باشند. پس از این دو محل صحراهایی که به سلسلهٔ جبال مرطوب و طولانی مربوط می‌شوند برای احداث کاریز مناسب و مفیدند.

اگر چنین مواضعی برای حفر کاریز پیدا کردی از آن چشم می‌پوش، و اگر صحرائی پیدا شد که از کوههای نامبرده بدور است ولی دارای گیاهان شاداب فراوان است و سبزیهایی که بر وجود آبهای زیر زمینی گواهی می‌دهند در آن زیاد است، به حفر بپرداز. زیرا مقدار آبهای پنهانی در زیر این زمینها همیشه یکنواخت است و کمی باران و برف در کاهش آنها موثر نیست. با دانستن مطالبی که ذکرش گذشت انتخاب محل مناسب برای ایجاد کاریز آسان می‌نماید.

ممکن است حفر کاریز را در هنگام کم آبی آغاز کرد، یعنی در دو ماه شهریور و مهر. اگر خاک زمین قنات سست نباشد، می توان نقبهای آن را از حد معمول طولانی تر و فراختر احداث کرد. و اگر خاکش سست و بی دوام باشد، باید نقب را تنگ بگیرند و کف آن را بصورت مدور و غیر مسطح در آورند. اگر در طول و عرض سطح زمینی زهاب و چشمه های فراوان وجود داشته باشد، کاریزهای موجود در این نوع زمین پر آب خواهد بود، مخصوصاً اگر خاک زمین مایل به سیاهی باشد. هر گاه محل مناسب پیدا کردی، از موضعی که می خواهی آنجا را دهانه یا مظهر قنات قرار دهی، از پایین به بالا تراز می گیری تا به محلی که می خواهی کمانه چاه را در آنجا حفر کنی. سپس کمانه چاه را حفر می کنی و چون به آب رسیدی، اگر ارتفاع سطح آب درون کمانه چاه از ارتفاع مظهر یا دهانه قنات بلندتر بود، آن محل را برای احداث قنات اساس و مبدأ قرار می دهی. اما اگر کمانه چاه در ارتفاعی هم سطح دهانه کاریز به آب نرسید، برای حفر، کمانه چاه دیگر را با تراز گیری مجدد انتخاب می کنی و تا فاصله دورتری جلو می روی تا به نتیجه مطلوبی که وصف کردم برسی. هر گاه محل مناسب برای حفر کمانه چاه به شیوه ای که گفتم یافتی؛ نقبهایی که از محل کمانه به طرف پایین حفر می شود در خشکی خواهد بود، و نقبهایی که به سمت بالا امتداد می یابد در منبع و مخزن واقع می شوند. اگر ممکن شود که قنات را در زمین سخت احداث کرد نباید در قسمتهای سست به حفر پرداخت و اگر در موقع حفر در قسمت خشکی به خاک بدبو برخورد شود، باید مجرا را عوض کنند. پیشینیان گفته اند از احداث کاریز در خاک بد بو باید چشم پوشید.

باب

در حفظ استقامت نقبهای زیرزمینی که در قسمت‌های خشک

قنات و در منبع آب احداث می‌شوند :

بیشتر مقنیانی که مدّعی این صنعت هستند و من دیده‌ام ، در حفر مجاری و نقبها در قسمت خشکی منحرف و نامساوی پیش می‌روند ، و از کف مجرا بیش از اندازه لازم پایین می‌روند ، یا بالا می‌آیند. آنگاه پس از آنکه راه نقب را به چاهها باز کردند ، و رگه‌های خشک را بوجود آوردند ، کجی‌های نقب را با فراخ کردن اطراف آن بر طرف می‌سازند . این کار برای قنات زیان بسیاری دارد ، مخصوصاً اگر خاک قنات سست باشد .

اگر بخواهی همواری و راستای نقب (بانجه^۱) در قسمت‌های خشک قنات محفوظ بماند ، وضع از دو حالت بیرون نیست ، یا آنکه نقب در امتداد چاهی معلوم حفر می‌شود ، یا آنکه چنین نیست .

۱- این لغت در فرهنگهای عربی و فارسی دیده نشد ولی در دهات خراسان

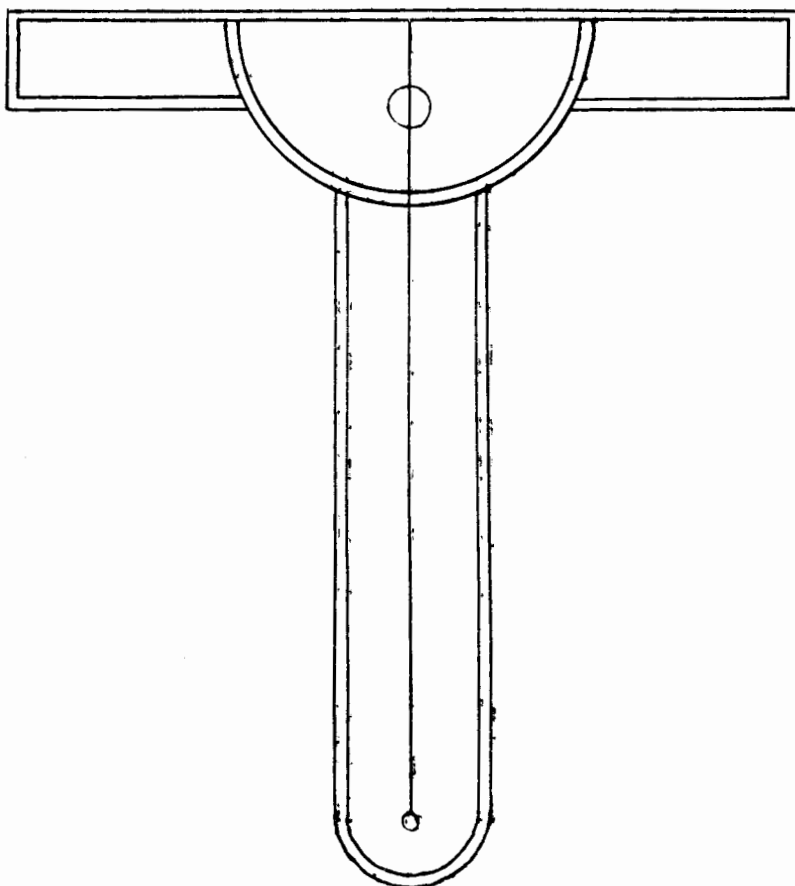
امروز محل تلاقی نه چاه را با نقب «بَنجَه آب رو» می‌گویند که در حقیقت نقب

است و در خراسان و کرمان «سو» یا کوره می‌نامند. (مترجم)

در آن حالت که نقب به طرف چاه معلومی حفر نمی‌شود، باید آن را چنان حفر کنند که راستای آن محفوظ بماند و کف نقب بالا و پایین نرود.

برای حفظ این یکنواختی چوبی که طولش سه ذراع و مقطعش مربعی به عرض چهار انگشت باشد برمی‌گزینی. بر سر این چوب چوب دیگری را بصورت عمود بر آن نصب می‌کنند که ارتفاعش در حدود يك ذراع است. از بالای عمود شاقولی با نخ نازك می‌آویزند. در قسمت زیرین عمود که روی چوب نامبرده قرار گرفته، سوراخی به شکل نیم‌دایره ایجاد می‌کنند تا هرگاه شاقولی از عمود نامبرده آویخته شد در جوف آن قرار گیرد. و بر روی عمود خطی قائم در راستای طول چوب از محل سوراخ شاقول رسم می‌کنند. این است شکل آن: (شکل ۱۲)

این چوب را مقنی همراه خود برمی‌دارد و حفر اولین نقب یا کوره را در ته چاه آغاز می‌کند. پس از آنکه يك ذراع حفر شد، این چوب را در کف چاه و کف نقب حفر شده می‌گذارد، اگراندکی از آن زیادی بود، در نقب یا کوره دیگر داخل می‌شود و از آنجا به نخ شاقول می‌نگرد. اگر نخ شاقول روی خط ترسیم شده بر عمود قرار گرفت عمل انجام شده صحیح است. ولی اگر نخ به سمتی مایل شده بود، آن طرف از سمت دیگر پایین‌تر است. پس آن محل را به اندازه‌ای که با کف چاه تراز و برابر گردد بالا می‌آورند، یا به مقداری که باعث اشتباه شده پایین می‌برند، و يك ذراع دیگر حفر می‌کنند. و آن را نیز با این چوب می‌آزمایند، تا آنکه سه ذراع راست و درست حفر گردد.



شکل ۱۲

پس از آن اگر مقنی بخواهد راستای کف نقبی را که حفر می‌کند محفوظ بماند باید به وسیله این چوب بر شیوه‌ای که گفتیم تا آخر نقب تراز گیری کند. اگر بخواهد می‌تواند میخی در سقف نقب دیگر بکوبد و نخي به آن میخ ببندد. هر گاه مقداری از نقب را حفر کرد، باید نخ را در طول قسمت حفر شده بکشد؛ اگر اندازه تمام قسمتهای نقبی که مشغول حفر آن است در امتداد نخ، از سقف تا

كف ، به يك اندازه باشد ، و مانند فاصله محل بستن نخ به میخ در نقب دیگر بوده باشد ، کار حفاری درست انجام شده است . ولی اگر اندازه‌ها متغیر و مختلف باشند عمل حفر نادرست می‌باشد .

اگر مقنی دریافت که فاصله میان سقف نقب و میان نخ بیشتر از اندازه نامبرده است ، مسلم است که آن محل بالا آمده است ، و بایستی آن محل را پایین ببرد ، و یا برعکس .

ارتفاع نقب در هر موضع باید به يك اندازه باشد و نباید تغییر کند . مقنی ورزیده هر گاه نقبی به طول سه ذراع در نهایت استقامت و راستی حفر کند ، می‌تواند برای ادامه کار صحیح با نگاه راستای آن را حفظ کند .

هر گاه هنگام نگرستن از ته نقبی که مشغول حفر آن است ، با يك چشم ، اندکی از دهانه نقب به چشمش نیاید معلوم می‌شود که در کار حفاری خطا کرده است ، و باید از جانبی که دهانه نقب پنهان نمی‌شود برگیرد ، فرق نمی‌کند که اشتباه در بلندی یا پستی محل باشد ، یا آنکه مقنی به سمت چپ یا راست منحرف شده باشد^۱ .

اما بهتر از تمام اینها آن است که لوله‌ای برنجین تهیه کنند که دهانه‌اش به فراخی سرانگشت کوچک باشد و طولش در حدود يك و حجب و نیم . باید در دو سر این لوله دو رزه یا دو حلقه نصب شده باشد و در هر حلقه زنجیری نازک یا مقتولی يك تکه قرار دهند و دو سر دیگر این مقتولها را به یکدیگر وصل کنند . طول این دو مقتول باید به يك

۱- متن عربی این باب از اول تا اینجا بسیار مبهم است . تا آنجا که ممکن

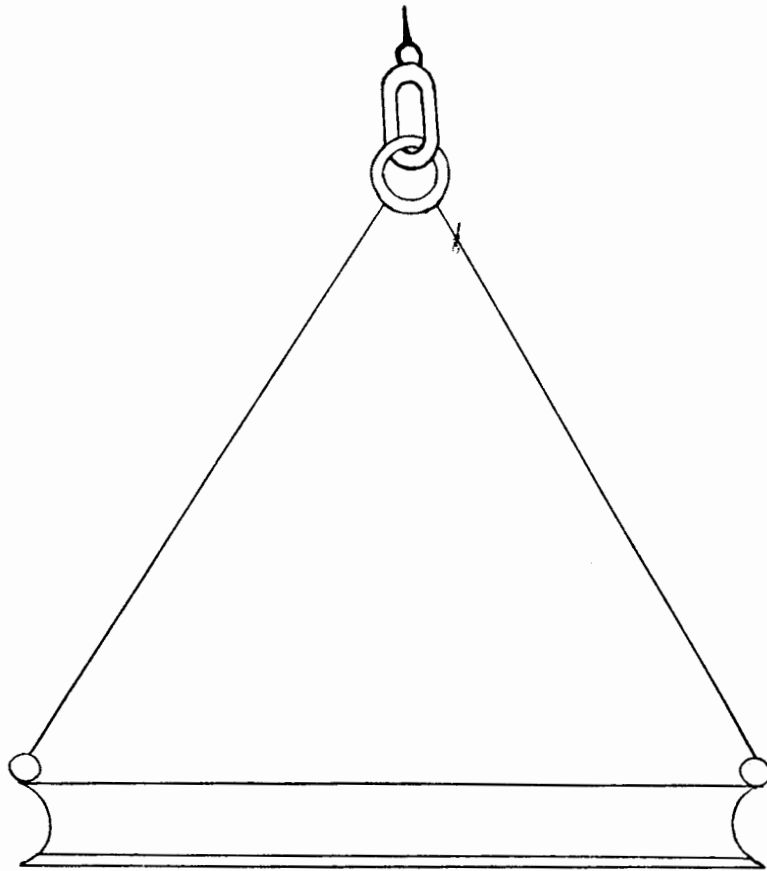
بود برای رعایت صحت و امانت در ترجمه از کاوش و مشورت با اهل فن کوتاهی نشد:

با این همه اعتراف می‌کنم که ترجمه این قسمت آن است که من فهمیده‌ام . (مترجم)

اندازه و هریك در حدود يك وجب و نیم باشد. و باید در محل اتصال این دو مفتول حلقه‌ای و میخی وصل کنند.

لوله، پس از آنکه از حلقه میخدار آویخته شد، باید در خط مستقیم قرار گیرد. و خطی که از مرکز داخل لوله می‌گذرد، می‌بایست در تمام طول لوله با سطح افق موازی باشد. امتحان این کار چنین است: در حدود پانزده ذراع تقریبی از پای دیواری عقب می‌روی و این لوله را بوسیله حلقه نامبرده از سرچوبی می‌آویزی و از سوراخ آن به سوی دیوار می‌نگری تا نقطه تلاقی شعاع دید خود را با دیوار بدست آوری. آنگاه آن سر لوله را که به جانب دیوار است به طرف خود قرار می‌دهی و سر دیگر را به سوی دیوار نشانه می‌گیری، و از سوراخ لوله می‌نگری. اگر از آنجا علامتی را که روی دیوار مشخص کرده‌ای دیدی، در ساختمان لوله عیب و نقصی وجود ندارد، و دو مفتول آهنین که در دو سر لوله نصب شده‌اند مساوی هستند. ولی اگر خلاف این بود به اصلاح آن می‌پردازی تا به حالتی که وصف شد در آید. و این است شکل آن: (شکل ۱۳)

هنگامی که از این آزمایش و انتخاب فارغ شدی و خواستی بوسیله این ابزار، راستای نقب را در خشکی مستقیم نگاه داری، و حفر قنات در امتداد چاهی معین نباشد، و بخواهی از اعوجاج نقب جلوگیری کنی، راه کار این است: يك ذراع و نیم از نقب را در جهت مورد نظر حفر می‌کنی. آنگاه لوله را از وسط سقف قسمت حفر شده می‌آویزی و از سوراخ لوله به سوی چاهی که حفر نقب را از آنجا آغاز کرده‌ای می‌نگری. در مقابل سوراخ لوله بر کنار چاه گلوله‌ای کوچک، به اندازه بلوط یا بزرگتر، با نخ می‌آویزی.



شکل ۱۳

ارتفاع این گلوله از کف چاه باید به اندازه ارتفاع لوله آویخته از سقف از کف چاه باشد، تا این گوی از سوراخ لوله قابل رؤیت باشد. آنگاه حفاری را شروع می‌کنی، و هر وقت قسمتی از این نقب را حفر کردی، لوله را در قسمت حفر شده به شیوه‌ای که گفته شد از سقف می‌آویزی و از سوراخ آن در حالی که به گوی آویخته نامبرده نشانه‌گیری شده است، می‌نگری. اگر گوی را دیدی و توانستی لوله

را به جانب آن نشانه گیری کنی ، عمل حفاری درست انجام شده ، ولی اگر این نشانه گیری ممکن نشد بخطا رفته ای . در اینصورت از جوانب چارگانه می نگری ، یعنی از جهات لوله ، تا دریابی که کدام جهت از گوی منحرف شده است . اگر گوی در سمت بالا قرار گرفته باشد کف نقب بالا آمده است ، و اگر در جهت پایین بوده باشد کف نقب گود شده است ، و اگر به طرف راست منحرف شده باشد ، در سمت راست زیاده روی شده ، و اگر به طرف چپ منحرف شده باشد حفاری به سمت چپ متمایل شده است . در تمام این حالات در خلاف جهتی که گوی به آن سمت مایل شده به حفاری ادامه می دهی . و هر کس که در کار کردن با این شیوه ماهر باشد ، هرگز در حفر نقبهایی که بدون چاه مورد نظری حفر می شود ، دچار اشتباه نخواهد شد .

اما اگر بخواهی نقب را به سوی چاهی معلوم و معین حفر کنی ، بر سطح زمین نخ را در امتداد چاهی که نقب از آنجا شروع می شود و چاهی که باید نقب به آن منتهی شود ، چنان می کشی که این نخ دهانه هر دو چاه را به دو نیمه تقسیم کند و از مرکز هر دو بگذرد . آنگاه از این نخ دو نخ به درون چاه شروع کار ، می آویزی که طول هر کدام يك ذراع از زرفای چاهی که نقب از آنجا شروع می شود کمتر باشد . سپس حفاری نقب را شروع می کنی ، و هر قسمت که حفر شد ، از آخرین نقطه حفر شده با يك چشم به سوی آن دو نخ می نگری . اگر دیدی که نخ اول روی نخ دوم واقع شده و آن را پوشانیده است ، عمل حفاری درست انجام شده ، و اگر خلاف این بود ، بخطا رفته ای . در این صورت عمل حفر را به طرفی که نخ اول ، یعنی

نخ نزدیکتر به تو ، متمایل شده است می گردانی و امتداد می دهی . اگر حفاری در قسمت خشکی بود ، و مقداری از نقب را در راستای دو نخ حفر کردی ، سپس لوله را به شیوه ای که گفتم می آویزی طوری نشانه می گیری که از سوراخ آن ، دو نخ را مانند يك نخ (یعنی کاملاً روی هم منطبق بینی). آنگاه گوی نامبرده را به شیوه ای که گفتم در مقابل سوراخ لوله می آویزی و نخها را برمی داری و طبق دستور قبلی به حفاری ادامه می دهی . در این صورت حتماً بدون انحراف و اشتباه به چاه مورد نظر خواهی رسید .

اما اگر حفر نقب در قسمت آبدۀ قنات باشد ، انجام این امر از قسمت خشکی آسانتر خواهد بود ، زیرا سطح آب در قنات ، مقدار پستی و بلندی را نشان می دهد. در اینجا مقنی باید تنها راستای مستقیم را در نظر بگیرد تا به سمت چپ و راست منحرف نشود . پس از آنکه حفر قنات به پایان رسید ، باید ژرفای آبش در اول و آخر به يك اندازه باشد ، و آسمانه آن بر يك استقامت پیش رفته باشد ، و مقدار شیب کف قنات باید از آغاز منبع تا اول دهانه یا مظهر در هر فرسخ تقریباً يك ذراع باشد .

باب

شیوه حفر چاههایی که در انتهای نقبهای پیچ و خم دار قرار
گرفته‌اند

هرگاه نقب چاهی از چاههای قنات را حفر کردی و به واسطه
موانعی که در سر راه بود، نقب منحرف شد یا پیچ و خم برداشت و
سرانجام به محلی رسید که لازم است روی آن محل چاهی دیگر حفر
کنی، باید پرکاری چوبین یا آهنین تهیه کنی که دو سطح خارجی
مقابل با دو سطحی از آن که روی همه قرار می‌گیرد، کاملاً صاف و
مستوی باشد.

آنگاه خط کشی که به قسمتهای متساوی دقیق تقسیم بندی
شده - به هر مقدار که می‌خواهد باشد - برمی‌گزینی و سپس داخل
چاهی که حفر نقب از آنجا آغاز شده می‌شوی. نخ را از وسط آن
چاه در نقب پیچ و خم دار تا آنجا که ممکن است و کج نمی‌شود می-
کشی؛ پس از آنکه به محل کجی رسیدی و نخ به کنار نقب گیر کرد،
در آن محل میخی می‌کوبی، و نخ را در حالی که به اعتدال کشیده
شده به آن میخ می‌بندی. آنگاه باقیمانده را از سر پیچ رد می‌کنی

تا به نقطه کج شدن دیگر نقب برسی؛ در آن محل نیز میخ دیگری می کوبی و نخ را به شیوه‌ای که گفتیم به آن می‌بندی. همچنین در تمام پیچ و خمهای نقب به شیوه‌ای که گفته شد، عمل می‌کنی.

طول نخ را باید زیاد گرفت تا برای تمام نقب بسنده باشد. تردیدی نیست که رشته پیوسته نخ در محل اتصال هر میخ زاویه‌ای ایجاد می‌کند. این زاویه را با خط کش و پرگار اندازه می‌گیری. شیوه این کار چنین است: لولای پرگار را در محل اتصال نخ به میخ قرار می‌دهی، و دهانه پرگار را چندان باز می‌کنی تا دوسطح خارجی آن روی دو نخ که از محل میخ به سمت چپ و راست امتداد یافته قرار گیرند. پس از آنکه دو پایه پرگار روی دو نخ قرار گرفت، کشادگی پرگار را با خط کش مدرج اندازه می‌گیری و اندازه آن را یادداشت می‌کنی. به همین شیوه اندازه تمام زاویه‌هایی که در محل آن میخها ایجاد شده از روی قسمتهای خط کش بدست می‌آوری و یادداشت می‌کنی. یعنی مقدار زاویه اول و دوم و سوم تا آخر ... آنگاه اندازه طول نخ را از وسط چاه تا محل میخ اول بدست می‌آوری و نیز مقدار آن را از محل میخ اول تا میخ دوم تعیین می‌کنی و بدین شیوه ادامه می‌دهی تا طول نخ را در محل آخرین میخ و انتهای نقب، یعنی مرکز چاهی که می‌خواهی آن را حفر کنی، بدست آوری. سپس اندازه قسمتهای اول و دوم و سوم و ... نخ را تا محلی که انتهای نخ به آنجا بسته شده یادداشت می‌کنی. آنگاه از چاه بیرون می‌آیی و در این چاه دو نخ را که به انتهای هر يك از آنها شاقولی بسته باشد از چوبی که روی دهانه چاه قرار گرفته می‌آویزی. چوب روی چاه باید در امتدادی باشد که نخهای دو شاقول متصل به آن، هنگام

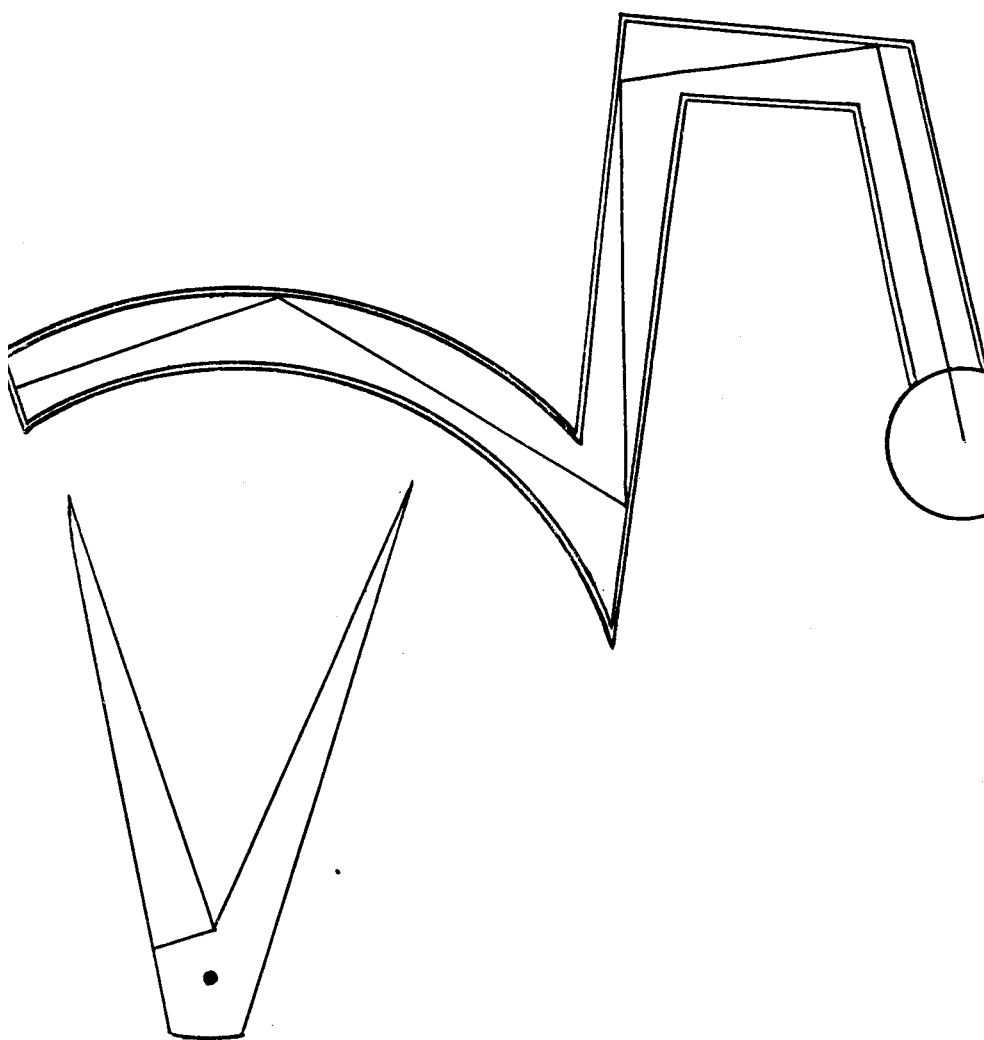
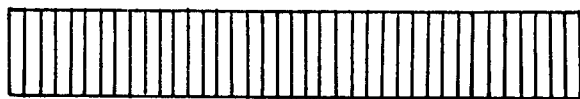
نگریستن از محل اولین میخ داخل نقب روی هم قرار گیرند و یکی دیده شوند .

آنگاه بر سطح زمین ، که در راستای چوبی که روی دهانه چاه قرار گرفته ، نخ می کشی که فاصله يك سر آن تا سر دیگرش که بر مرکز چاه قرار می دهی ، مساوی اولین طول نخ اندازه گرفته شده در داخل نقب باشد .

آنگاه امتداد نخ را چندان منحرف می کنی که زاویه ای به اندازه نخستین زاویه داخل نقب ایجاد شود . سپس از آنجا نخ را به اندازه قسمت دوم می کشی و در این نوبت نیز زاویه ای برابر با دومین زاویه زیرین ایجاد می کنی . و به این کار ادامه می دهی تا نخ امتداد یافته روی زمین به همان صورتی در آید که در داخل نقب از پیچ و خمها عبور کرده بود . انتهای این نخ محل حفر چاه است .

این است شکل پرگار و خط کش و نخ امتداد یافته در داخل

نقب . (شکل ۱۴)



شکل ۱۴

باب

در نگاهداری کاریز از خرابی

نگاهداری قنات به این است که لاروبی شود و پاك بماند، مخصوصاً توجه به مظهر قنات لازمتر است، چه در آن گل بیشتر جمع می شود و بر بستر آن خزه بیشتر می روید. کار دیگری که برای حفظ قنات لازم است این است که در فصل زمستان دهانه چاه ها را با آجر و تخته سنگ مسدود کنند؛ اگر این وسایل بدست نیامد، باید بر دهانه چاه باخشت طاق ضربی بزنند؛ دیگر آنکه در هنگام حفر باید دهانه چاه ها را با سنگ یا آجر یا گِل رُس بالا آورند، و گلهای بیرون آمده از نقب و چاه را در پشت دیواره ای که بر کرد دهانه چاه نباشد بزنند تا از ورود آب در چاه جلوگیری شود. دیواره اطراف دهانه چاه باید مرتفع باشد و کاملاً روی دهانه چاه قرار گرفته باشد. این شیوه برای مصون ماندن قنات از ویرانی بهترین وسیله است، و مالکان را از مسدود کردن دهانه چاه ها بی نیاز می کند، و آبادی قنات را پایدار می سازد، زیرا بیشتر فساد قنات بر اثر خرابی دهانه چاه ها ایجاد می شود. دیگر از ضروریات حفظ قنات این است که نگهبانی تعیین شود تا در هر ماه يك

مرتب به درون آن رود و اطراف و جوانبش را بدقت بررسی کند . تا اگر در محلی مقداری گل ریزش کرده، بلافاصله برداشته شود . دیگر اینکه در آغاز هر سال قنات را از رسوبات لارویی و تنقیه کنند . اگر بعضی از چاههای قنات در مجرای سیل واقع شده ، باید دهانه آنها را با سنگ و آجر بالا آورد و در اطرافش مقداری خاک و گل ، بیش از آنچه از چاه و نقب خارج می شود ، ریخت ، تا آن محل به صورت تپه ای درآید . این گل باید رُس و مانع نفوذ آب باشد . و اگر اطراف این تپه را با سنگ بالا آورند بهتر خواهد بود .

شایسته نیست که قنات در مجرای سیل یا میان دره احداث گردد مگر وقتی که خاک این گونه زمینها چسبنده و سخت باشد . احداث قنات در خاک سست ، پول تلف کردن است ، مگر آنکه خاک کمی چسبندگی داشته باشد و بر نقبها طاق آجری بزنند .

اگر قنات در وسط دره یا مسیل واقع شده و آب در فصلهای پربابی از روی دهانه چاههای آن بگذرد و ممکن نباشد که دهانه چاههای آن را به شیوه ای که گفته شد بالا آورند ، باید دهانه چاههای واقع شده در محل سیل را تا نیمه با گل رُس پر کنند و محکم ببندند . و راه پر کردن این چاهها چنین است: در دوطرف دیواره آن را حفر می کنند و با سنگ و آجر این قسمت حفر شده را چنان می چینند که چون قسمت چیده شده به اندازه پنج و جب بالا آمد ، به اندازه دوسه انگشت در چاه پیشامدگی و لبه پیدا کند . سپس روی این لبه قطعات کالار (تخته سنگ) قرار می دهند و روی آن را گل می ریزند تا به دهانه چاه برسد . و نیز ممکن است به جای تخته سنگ طاق بزنند . گل ملاطی که در این دیواره بکار می رود باید از خاک چسبنده ای که دارای رطوبت اصلی باشد

تهیه شده باشد .

اگر آب منبع از تمام جهات نقب زیاد باشد و خاکش چسبندگی نداشته باشد، چاره آن است که در آن تنبوشه سفالین نصب کنند . فراخی دهانه تنبوشه ها باید به اندازه ای باشد که مردی بتواند در آنها وارد شود .

در اطراف تنبوشه باید سوراخهای ریزی ایجاد کنند تا محل تراوش آب مسدود نگردد .

باب

شیوه گشودن مجاری مسدود شده

گاهی، بر اثر ریزش کل از آسمانه نقب یا از دهانه چاهها، آب کاریز بند می آید. در صورتی که در خاک قسمتهای ریزش کرده سنگ وجود داشته باشد، جریان تمام یا قسمتی از آب متوقف می شود. ممکن است اندازه آب بند آمده یا ارتفاع گلهای ریزش کرده بسیار یا اندک باشد. اگر مانع اندک باشد گشودن راه آب آسان است. در مواردی که از محل خرابی مقداری آب جریان داشته باشد، احتمال می رود که راه آب بدون اقدام و اصلاح خود بخود باز شود، مخصوصاً اگر بیشتر فرو ریختگی خاکی باشد. من می گویم: اگر تا نزدیکی محل خرابی لاروبی و تنقیه شود و چند روزی آن را به حال خود بگذارند، آب راه خود را باز می کند. و همچنین است اگر در کف نقب، نزدیک محل ریزش کرده، حوضچه ای حفر کنند. اگر به این دو شیوه راه آب باز نشد، و ارتفاع آب در چاهها زیاد بود می توان به وسیله تحویل، راه آب را باز کرد.

شیوه کار چنین است: نقبی حفر می کنی که بین آن و آب بند -

آمده در حدود سه ذراع یا کمتر فاصله باشد. سپس چوبی که طولش بیشتر از سه ذراع باشد می‌گیری و بر این چوب سر نیزه‌ای سنگین نصب می‌کنی تا ریشه کن ساختن اشیاء به وسیله آن ممکن باشد. با کمک این ابزار سوراخی به اندازه چهار انگشت ایجاد می‌کنی تا آنکه سر نیزه در سمت دیگر به آب برسد. آنگاه از نقب بیرون می‌آیی. به ناچار راه آب باز می‌شود و نقب فراخ می‌گردد.

اما اگر ارتفاع آب اندک باشد، می‌توان راه آب را از چاهی که ریزش کرده باز نمود. شیوه این کار چنین است: مقنی به درون چاه می‌رود و خاکها را بالا می‌دهد تا آنکه به خاک کل شده برسد. آنگاه بر دیواره آن چاه پله‌هایی از چوب - که در چند محل داخل چاه نصب می‌شود - ایجاد می‌کند تا بتواند به راحتی از چاه بالا بیاید.

آنگاه مقنی بر روی پله‌ای قرار می‌گیرد و با کج بیل دسته فلزی خرده خرده کلها را از چاه بالا می‌کشد، تا آنکه اندک اندک راه آب باز شود. پس از آنکه راه آب اندکی باز شد آن را به حال خود می‌گذارند تا خود به خود تمامش گشوده شود.

اما اگر آب در وسط نقب بند آمده باشد، باید از سطح زمین چاهی تا محل ریزش حفر کنند تا به محل مسدود شده برسند، و چون به آن رسیدند، شیوه عمل همان است که قبلاً گفته‌ام.

باب

در باره تحویل گرفتن کار از مقنیان

اما قنات تازه احداث شده^۱ باید که بر امتداد مستقیم حفر شده و بستر آن یکنواخت باشد، و ارتفاع آب در همه جای آن به یک اندازه باشد، زیرا افزونی آب در یک نقطه از کاریز نشانه وجود نابسامانی و کجی در آن است.

هرگاه قناتی نادرست حفر شده باشد، آبش در یک نقطه را کد می‌ماند و در نقطه دیگر سرعت جریان پیدا می‌کند. مخصوصاً اگر خاکش سست باشد سرانجام ریزش می‌کند و قنات ویران می‌شود. در صورتی که ممکن نشود که نقبهای قنات بر یک خط مستقیم و راستای معلوم حفر شود، باید سعی شود که بستر نقبها بر یک تراز حفر شود، و آسمانه نقب تقریباً با سطح افق موازی درآید و ارتفاع آب در سرتاسر قنات به یک اندازه باشد.

اما لارویی و تنقیه، در حکم زندگی قنات محسوب می‌گردد. و

۱- در اصل «النوکان» است که شاید معرب «نوکن» فارسی یعنی تازه حفر

کارشناسی که می‌خواهد مزد لاروبی قنات را تخمین بزند، باید پیش از شروع کار، داخل قنات شود و از محل دیدن کند، و در مورد اجرت لاروبی هر نقب از قنات بر حسب آنکه گِل سخت یا نرم باشد^۱ با مقنی شرط کند. باید اجرت هر شاه و سمار^۲ آن را با دقت کامل و با حساب ذراع تعیین کند. پس از آنکه مقنی لاروبی را تمام کرد، کارشناس پامین می‌رود و کار او را از اول تا آخر بررسی و تقویم می‌کند.

اگر کار، مطابق شرط، درست و صحیح انجام شده بود، مزدش را می‌پردازند، و گرنه به اندازه سهل انگاری و تقصیر مقنی از اجرتش کم می‌کنند. این است نتیجه پسندیده‌ای که از بستن قرار قبلی بدست می‌آید. اما آن کسی که خاکهای خارج شده از قنات را کیل می‌کند و مزد می‌دهد، بسیار زیان می‌برد. زیرا مقنی مقداری گِل جمع می‌کند و یک یا دو دلو (از گِل چاه) روی آن می‌ریزد، و آن را برای تخمین زدن صاحب کار یا مباشر آماده می‌سازد. و نیز در این صورت مقنی قسمتهای دوردست قنات را لاروبی نمی‌کند، بلکه گلهای کف چاه را که در فاصله‌های نزدیک قرار گرفته بالا می‌دهد، و از لاروبی دیگر قسمتها خودداری می‌کند.

و هر مقنی که از قبول تشخیص کارشناس ناصح خودداری کند، ادامه کار او بی‌فایده است و کارش دقیق نخواهد بود. همچنین است کار کسی که گلهای بیرون آمده از چاه را کیل می‌کند و می‌گوید: این

۱- چون عبارت عربی نامفهوم و به صورت «و یشارط القناء علی تنظیم کل

بانجه [= بن چاه؟] منها ان کان لازوباً اوسوائین» است، به فرینه ترجمه شد.

۲- به پاورقی صفحه ۴۷ مراجعه شود.

يك سوم شوه^۱ است و اجرتش اينقدر است و اين يك چهارم شوه است و مزدش اينقدر می شود . کار فرمایی که از چاه پایین نمی رود تا کار مقنی را از نزدیک بررسی کند ، فردی فریب خورده و بی احتیاط و سهل انگار محسوب می شود .

اما درباره استوار کردن کاریز با سنگ یا آجر پیش از این سخن گفتیم و چگونگی ساختن آن را بیان کردیم .

این بود مطالبی که به اختصار درباره « استخراج آب » گفتم . با دانستن همین مختصر از مطالبی که به واسطه پرهیز از طول کلام و فزونی سخن ، نا گفته مانده با خبر خواهی شد . بر نعمتهای فراوان و الطاف بی کرانی که نصیب من شده خدا را سپاس می گویم ، و بر پیامبرش محمد و خاندان پاک و منزّه او درود می فرستم .

پایان

۱- این لغت در فرهنگهای عربی و فارسی یافت نشد . گمان می رود معرب

«سو» باشد که امروز در اکثر نقاط ایران به جای «نقب» به کار می رود. (مترجم)

میدان انقلاب، ابتدای کارگر شمالی، نرسیده به خ
ادوارد براون، پاساژ صفوی، طبقه اول، کتاب ساجه
حسین مانی ۶۶۴۱۸۷۴۲ - ۹۱۲۲۳۸۷۱۱۵
کد پستی: ۱۴۱۷۹۳۵۳۱۱

[illegible]

کتابخانه

استدعای مترجم

مصححان سازمان انتشارات بنیاد فرهنگ در تصحیح این کتاب نهایت دقت را مبذول فرمودند و تنها اشتباهی که در حین چاپ کتاب بر اثر غفلت ماشین چلی چاپخانه پیش آمده است در صفحه ۷۴ سطر ۲۲ است که به جای اجزاء کلمه درهم ریخته از جام چاپ شده است.

اما پس از چاپ کتاب یکبار دیگر بنده نسخه چاپ شده را با متن عربی مطابقت کردم و این نکات به نظر رسید، که از خوانندگان خواهشمندم قبل از مطالعه منظور فرمایند

صفحه ۲۲	سطر ۲۱	به جای	نخم خربوزه	بگذارید	نخم هندوانه
« ۲۳	« ۲	«	جلقاء	«	حلقا
« ۷۸	« ۵	«	(ص)	«	(م)
« ۷۸	« ۶	«	(كص)	«	(كم)
« ۷۸	«	در شکل ۵	خط حد امتداد	دع است	
« ۹۴	« ۱	«	(جن)	«	(جص)
« ۱۱۳	« ۲	«	از کف چاه	«	تا کف چاه
« ۱۱۶	« ۸	«	روی همه	«	روی هم
« ۱۲۶	« ۱۷	«	بشود، هر مقنی که کار شناس خبره بر کارش نظارت نکند		ادامه کار او ...

خدایو جم