فصلنامه مطالعات برنامه درسی ایران
سال هفدهم، شماره ۷۰، پاییز ۱۴۰۲، ۱۷۶ – ۱۵۶

Journal of Curriculum Studies (J. C. S)
Vol. 18 (70); 2023, 157-176
Dor: 20.1001.1.17354986.1402.18.70.6.1

جُستاری در ریاضیات قومی: استخراج محاسبات ریاضی سنّتی مقنّیان[۱]

Ethnomathematics: Extracting Traditional Mathematics Computations Applied by Qanat Practitioners

تاریخ دریافت مقاله: ۲۳ /۱۴۰۱/۱۰؛ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴ /۴۰۲/۰۴

علی شهرکی[۲]
محمّدرضا فدایی[۳]

چکیده: اخیراً برخی از متخصصان آموزش ریاضی اذعان کرده‌اند که، گنجاندن جنبه‌های فرهنگی در برنامه درسی ریاضیات، مزایای بلند مدتی برای پیشرفت تحصیلی ریاضیات دانش‌آموزان دارد و معتقدند که یکی از علل سرخوردگی‌ها، اضطراب و عدم موفقیت دانش‌آموزان در درس ریاضی، عدم استفاده از زمینه‌های فرهنگی پیرامون خود دانش‌آموزان در جریان یاددهی_ یادگیری می‌باشد. لذا عدم توجه به ارزش‌ها، سنت‌ها، باورها، زبان و عادات، بازتاب فرهنگ دانش‌آموزان، ما را بر آن داشت تا در زمینه حفر قنات که قدمتی چندین هزار ساله در ایران دارد، به طراحی مسائل ریاضی بپردازیم و پلی بین ریاضیات رسمی دانش‌آموزان و فرهنگ و فعالیت‌های روزانه آنها ایجاد کنیم و تلاش می‌شود تا از ریاضیاتی که گذشتگان برای حل مسائل به کار برده‌اند استفاده شود. بنابراین بر اساس چارچوب نظری ریاضیات‌قومی و با بهره‌گیری از قوم‌نگاری، داده‌ها را تجزیه و تحلیل کردیم. نتایج حاصله، نشان می‌دهد که گذشتگان برای حل و فصل کردن مسائل روزمره‌شان از فعالیت‌های ریاضی استفاده می‌کرده‌اند که گنجاندن این فعالیت‌ها در برنامه درسی ریاضی می‌تواند جریان یاددهی-یادگیری را بهبود بخشد.

کلیدواژه‌ها: فرهنگ، ریاضیات قومی، قوم‌نگاری

A. Shahraki
M. R. Fadaee (Ph.D)

Abstract: Recently, some of the experts in the field of mathematics education have claimed that incorporating cultural aspects into the curriculum has long-term benefits for students' academic progress in mathematics. It is believed that one of the reasons for students' disillusionment, anxiety, and failure in mathematics is the disuse of the cultural backgrounds of students in the teaching-learning process. Therefore, a lack of focusing on the values, traditions, beliefs, language and habits, reflection of students' culture prompted us to design mathematical problems in the field of digging qanat (aqueducts), which goes back to several thousand years ago in Iran. We tried to bridge the gap between students' formal mathematics and their culture and daily activities by using the mathematics which our ancestors used to solve their problems. Thus, we analyzed the data based on the theoretical framework of ethnic mathematics and using ethnography. The results indicated that our ancestors used mathematical works to solve their everyday problems and that incorporating their experiences into the mathematics curriculum could improve the teaching and learning process.

Keywords: culture, ethno-mathematics, ethnography

---

۱. جُستاری در ریاضیات قومی: « استخراج محاسبات ریاضی سنّتی کشاورزان و مقنّیان ». دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران

۲. کارشناسی ارشد آموزش ریاضی، دانشگاه شهید باهنر کرمان (نویسنده مسئول) alish.ed.95@gmail.com
۳. دانشیار بخش آموزش ریاضی، دانشکده ریاضی و کامپیوتر، دانشگاه شهید باهنر کرمان mr_fadaii@uk.ac.ir

مقدمه

ریاضیات به علت داشتن تاریخی طولانی، انبوه متراکمی از دانسته‌ها گردآورده که بخش مهمی از فرهنگ بشری را تشکیل می‌دهد. بنابراین اگر آموزش را به عنوان ابزار حفظ، انتقال و ترقی فرهنگ انسانی تعریف کنیم، یک وظیفه آن این است که این گنجینه عظیم را از طریق مدارس به نسل آینده انتقال دهد. لذا در ریاضیات مدرسه‌ای، فعالیت‌های آموزشی باید برخاسته از ریاضیات محیط پیرامون باشد و به دانش‌آموزان کمک کند تا مفاهیم و گزاره‌های ریاضی را در محیط پیرامونی خود مشاهده، تجزیه، تحلیل و درک کنند و برای مفاهیم ریاضی در محیط پیرامونی تعبیرهای گوناگون به دست‌آورند تا آنها را برای مطالعه درس‌های دیگر و مواجه مؤثر با مسائل ریاضی که احتمالاً بیرون مدرسه مواجه می‌شوند کمک کند. مدرسه محیط یادگیری پایه و اصلی است؛ اما یادگیری به آن محدود نمی‌شود و سایر محیط‌ها، نظیر محیط‌های اجتماعی، طبیعی، اقتصادی، صنعتی و فرهنگی را نیز دربرمی‌گیرد. آگاهی از دیگر تمرینات عملی ریاضی معلم‌ها را قادر می‌سازد مسائل و تکالیفی را در کلاس خلق کنند که به دانش‌آموزان فرصت می‌دهد دانشی را که از هر جای دیگر کسب کرده‌اند نشان دهند. این امر دانش‌آموزان را ترغیب می‌کند تا به آنچه از قبل می‌دانستند صورت واقع بخشند و ایده‌ها و مهارت‌های ریاضی را تمرین کنند. بدین ترتیب از خواندن ریاضیات لذت برده، اهمیت و کارایی آن را بهتر درک می‌کنند و برای آن ارزش قایل می‌شوند.

همچنین پنجاه و یکمین کنفرانس بین‌المللی مطالعه و توسعه تدریس ریاضی[۱] در سال ۲۰۰۰ میلادی شرکت کنندگان را به جستجوی مدل‌ها، نظریه‌ها و الگوهای موجود در فرهنگ‌های گوناگون دعوت کرد تا به سوی ایجاد و توسعه یک درک و فهم مشترک از ریاضی و آموزش آن حرکت کنند. هدف این کار غنی‌سازی درک و فهم ما از طریق توجه بیش‌تر به تنوع تفسیرها و تجربیات واقعی قابل دسترس در فرهنگ‌هایی به جز محیط و جامعه ریاضی اطراف خودمان اعلام شده بود (فردین پور و گویا، ۱۳۸۶). امروزه علیرغم تغییرات عمیق فرهنگی و تغییر در شیوه‌های زندگی، بسیاری از افراد فاقد توانایی‌های لازم و اساسی در رویارویی با مسائل زندگی خود می‌باشند و همین امر آنان را در مواجه با مسائل و مشکلات زندگی روزمره و مقتضیات آن آسیب

۱. Commission Internatial Pour I Etude El L Amelioratıonal Del Enseignementdes Mathematiques

پذیر نموده است (خدارحمی و ملکی، ۱۳۹۴). لذا محتوا باید به گونه‌ای تنظیم و تدوین شود که در آن فرصت‌هایی برای تعاملات اجتماعی، نقد، پژوهش، طرح مسئله و امکان تجربه‌های مختلف توسط دانش‌آموزان فراهم شود (باغبانیان و همکاران، ۱۳۹۸). مفهوم برنامه درسی پاسخگو به فرهنگ را کسانی همچون تیل و اوبیدا[۱] (۲۰۰۸) به عنوان بکارگیری دانش فرهنگی، تجارب قبلی و سبک‌های عملکرد دانش‌آموزان از فرهنگ‌های متنوع به منظور تسهیل یادگیری مؤثر برای همه آنان تعریف کرده‌اند (به نقل از نوری، ۱۳۹۵). لذا در آموزش ریاضی، باید گوناگونی طرز تلقی-های فرهنگی و تمایز فرهنگی بین «گروه‌های اجتماعی که ریشه‌های فرهنگی، شیوه‌های تولید و مالکیت، ساختار و تضاد طبقاتی و احساس امنیت و (حفظ) حقوقِ فردی کاملاً تعریف شده دارند» در نظر گرفته شوند (دی آمبراسیو، ۱۹۸۵). در این زمینه لازم است بسترهای ریاضیات برگرفته از انبوهی از نوشته‌ها در فرهنگ بررسی گردد که اساس فرهنگی دانش‌آموزان از تولید علم را در برنامه درسی ریاضیات به کار می‌گیرد (دی آمبراسیو، ۱۹۹۹). لذا محققان به این نتیجه رسیده‌اند که دیگر نباید به آموزش ریاضیات به عنوان آموزش یک علم بدون در نظر گرفتن فرهنگ، سیاست و اختلاف نظر بیاندیشند. توجه به شیوه‌های گوناگونی که ریاضی با فرهنگ‌ها و محافل اجتماعی متمایز، آمیخته شده و بازتاب پیامدهای این توجه بر آموزش ریاضی، به تحقیقات پر تب و تابی در این رابطه دامن زد. همچنین در دو دهه اخیر تحقیقاتی در حوزه ریاضیات قومی در ایران انجام شده است که به دو نمونه از آنها اشاره می‌کنیم. اولین آن در سال ۱۳۸۳، توسط کرمیان تحت عنوان «مبانی نظری ریاضیات قومی» در دانشگاه شهید بهشتی تهران صورت گرفت. همچنین مرادعلی زاده و رفیع پور (۱۳۹۶) به پژوهشی با عنوان «ریاضیات قومی: مطالعه قوم نگاری فرشبافان کرمانی» پرداختند. این پژوهش در دو مورد خلاصه می‌شود. در وهله اول بررسی ایده-های ریاضی و فعالیت‌های ریاضی وار کردن مسائل توسط فرشبافان و چگونگی حل بسیاری از مسائل روزمره که با آن روبه رو می‌شوند و از این ایده‌ها جهت حل و فصل کردن مسائل خود استفاده می‌کنند و در وهله بعد، مستندسازی و طراحی بعضی از مسائل مدل‌سازی به عنوان مدل-سازی قومی که زمینه این سؤالات از فرش و مسائل مربوط به فرش بافی گرفته شده است.

۱. Teel And Obidah

با وجود این در آموزش سنّتی ابتدایی این گونه آگاهی‌های فرهنگی تا حد وسیعی نادیده گرفته می‌شوند و فرض بر این است که تنها ریاضیاتی که بچه‌ها می‌دانند، همان است که در مدرسه می-آموزند. چنین فرضی شبیه این است که بچه‌ها را به زبانی جز زبان مادری آموزش دهند، روشی که هنوز در برخی از نظام‌های آموزشی جریان دارد. در این راستا مطالعات دقیق ایده‌ها و شیوه‌های ریاضی از گروه‌های فرهنگی متمایز قطعا ما را قادر می‌سازد تا منطق درونی و ایده‌های ریاضی گروه‌های مختلف دانش‌آموزران را بیشتر درک کنیم.

چارچوب نظری

در دهه ۱۹۸۰ دیگاه‌های وسیع در مورد پایگاه‌های فرهنگی، تاریخی و اجتماعیِ تدریس و یادگیری ریاضی و به تبع آن توسعه دامنه پژوهش در آن‌ها، شاهد پیشرفت‌های قابل توجهی بودند. شرح اولیه دی آمبراسیو درباره اهداف آموزش ریاضی که برای سومین کنگره بین‌المللی آموزش ریاضی[۱] تهیه شده بود، به دیدگاهی گسترده‌تر بدل شد و در سخنرانی عمومی وی در پنجمین کنگره بین‌المللی آموزش ریاضی در آدلاید[۲] ارائه شد و این اولین باری بود که مفهوم «ریاضیات قومی» در یک رویداد بزرگ جهانی در آموزش ریاضی مطرح شد. دی آمبراسیو ، پایه‌گذار این دیدگاه اظهار می‌کند که، ریاضیات قومی در مرز بین تاریخ ریاضیات و فرهنگ انسان‌شناسی قرار دارد. ساخت پلی بین انسان‌شناسان، مورخان فرهنگی و ریاضی‌دانان به منظور شناخت دیدگاه‌های مختلف فکری که انواع مختلف ریاضی را هدایت می‌کنند «ریاضیات قومی» نام دارد (دی آمبراسیو، ۱۹۸۵). در همین راستا روزا و اُری (۲۰۱۵) نگریستن به مهارت‌های ریاضی از دیدگاه فرهنگی را ریاضیات قومی می‌نامند.

این حوزه مفاهیم ریاضی درس‌های مدرسه را به روشی ارائه می‌دهد که در آن مفاهیم یاد شده با پیشینه‌های فرهنگی دانش‌آموزان مرتبط هستند تا از این طریق پلی بین ریاضیات موجود در فرهنگ دانش‌آموزان و ریاضیات مدرسه ایجاد شود تا بدین وسیله توانایی آنها برای ایجاد ارتباطات معنی‌دار و تعمیق درک آنها از ریاضیات بهبود یابد.

---

۱. International Congress On Mathematical Education

۲. Adelaide

بیشاپ[1] (۱۳۷۶)، نیز در مورد اهمیت ریاضیات قومی بیان می‌کند که: "ریاضیات قومی آموزش‌گران ریاضی را وادار می‌کند تا درباره بعضی از ایده‌های بسیار مهم چون تعامل‌های انسانی مردم و ارزش‌ها، تعامل‌های بین ریاضی و زبان تاریخ‌های ریاضی ریشه‌های فرهنگی به تحقیق و پژوهش بپردازند. زیرا زبان حامل اصلی ایده‌های ریاضی است و تاریخ‌ها به ما می‌گویند که چه کسانی ایده‌های ریاضی را در جامعه‌های مختلف گسترش دادند و ریاضیات قومی به ما کمک می‌کند تا تشخیص دهیم که فعالیت‌های ریاضی با ارزش‌ها، باورها و انتخاب‌های شخص گره خورده است.

همچنین شورای ملی معلمان ریاضی[2] (۲۰۱۳)، ریاضیات قومی را به عنوان مطالعه رابطه ریاضیات و فرهنگ برای ریاضیاتی که در میان گروه‌های فرهنگی قابل تشخیص است تعریف می‌کند. ریاضیات قومی در قلب روش‌های آموزشی است. لذا لازم است دانش‌آموزان را آماده سازد تا در دنیای متفاوت و چندفرهنگی با تشخیص نقش ایفا شده توسط اعضای گروه‌های فرهنگی دیگر در ریاضیات با هم کار کنند (شِرلی ، ۲۰۰۱) و دیدگاه ها، قالب ها و چشم اندازهای متفاوت و جدید را پذیرفته و به آنها احترام بگذارند.

روش پژوهش

روش پژوهش در چارچوب رویکرد کیفی و با استفاده از روش پژوهش مردم نگاری صورت گرفته است. در میان تعاریف متعددی که در منابع مختلف برای مردم نگاری ارائه شده است، برخی عناصر مشترک قابل شناسایی است. در همه تعاریف صحبت از گروه مشخصی از مردم است که فرهنگ خاص خود را دارند. به گفته ایمانی (۱۳۸۱)، مطالعه توصیفی دقیق از مردم، بخصوص در زمینه‌های فرهنگی مربوط به قومیت‌ها، جوامع سنتی، گروه‌های خُرد و گروه‌های دچار انحرافات اجتماعی، از اهداف اساسی نوع تحقیق در علوم انسانی به شمار می‌آید که امروزه تحت عنوان «تحقیق قوم نگاری» شهرت یافته است. بر این اساس، قوم نگاری به معنی تحت اللفظی، توصیفی از مردم و فرهنگ‌هاست. همچنین کرسول[3] (نقل از فسائی و منوری، ۱۳۹۵) از اصطلاح «گروه دارای فرهنگ مشترک استفاده می‌کند». کار مردم‌نگار مشاهده گسترده و مشارکت

۱. Bishop

۲. National Council Of Teachers Of Mathematics

۳. John W.Creswell

طولانی مدت در فرهنگ مورد نظر است تا درنهایت مردم‌نگار بتواند به دیدگاه خودکنشگران و نقطه نظر بومی آنها دست پیدا کند. به طور کلی به عنوان یک روش تحقیق، مردم‌نگاری عبارت است از مجموعه روش‌های گردآوری اطلاعات جهت توصیف نوع زندگی دسته‌هایی از افراد.

همچنین، ایمانی (۱۳۸۱)، اصول اساسی در انسان شناسی که قوم نگاری متأثر از آنهاست و روش-ها و تکنیک‌های تحقیق قوم‌نگاری بر مبنای آنها شکل می‌گیرند را به سه دسته تقسیم می‌کند که عبارتند از:

۱. اصل فرهنگ: قوم نگاری و انسان شناسی بر مفهوم فرهنگ متمرکزند. آنها در صددند که به یک رشته سؤالات اساسی از جمله «ماهیت فرهنگ چیست؟» «فرهنگ چگونه ارائه، تثبیت، تغییر یا منتقل می‌گردد؟» جواب دهند. فرهنگ در این رویکردهای تفکری، یک سیستم معانی مشترک بین افراد، گروه، سازمان یا اجتماع می‌باشد. این سیستم معانی بر اساس کنش متقابل و از طریق زندگی در زمینه اجتماعی آموخته و نهایتاً منتقل می‌شود. بر این اساس «انسان شناسی» بر درک ساخت و فرایند فرهنگ از طریق الگوی رفتار، ارزش‌ها، ایستارها و استانداردهایی تأکید دارد که توسط مردم تجربه می‌کنند.

۲. دیدگاه کل گرایانه: در این رویکرد کنش انسانی در بستر و زمینه‌ای از کل سیستم مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. فلسفه کل گرایانه قوم‌نگاری، بر این اعتقاد است که کنش رفتار انسانی تجلی امری خاص است که شناسایی آن جز در قالب زمینه کلی سیستم امکان پذیر نیست.

۳. مطالعات عمیق: انسان شناسان و قوم نگاران، تمرکز بر روی داده‌ها سطحی و یا صرفاً جمع آوری از تعداد کمی از مردم علاقمند نیستند، آنها به مطالعات عمیق درباره مردم و یا فرهنگ‌ها می‌پردازند. در این راستا از نظر تحقیق قوم‌نگاری، اطلاعاتی سودمند است که از طریق زندگی و یا حضور فعال محقق در جامعه مورد مطالعه او بدست آید. افراد شرکت کننده در این پژوهش به روش نمونه‌گیری هدفمند از استان‌های کرمان و یزد انتخاب شده و مورد مصاحبه عمیق نیمه‌ساختار یافته قرار گرفته‌اند. نمونه‌گیری هدفمند که گاهی تحت عنوان «نمونه‌گیری قضاوتی[۱] »و حتی نمونه‌گیری نظری نامیده می‌شود. این روش انتخاب آگاهانه شرکت کننده‌های خاص توسط پژوهشگر می‌باشد. در این روش شرکت کننده‌ها توسط پژوهشگر

۱. Judgmental Sampling

دست چین می‌شوند؛ چرا که یا به صورت مشخص دارای ویژگی و یا پدیده مورد نظر هستند و یا غنی از اطلاعات در موردی خاص هستند. این روش بیشتر زمانی استفاده می‌شود که نیاز به نمونه‌های خبره می‌باشد. نمونه‌گیری هدفمند جهت افزایش فهم از افراد، گروه‌های منتخب و تجارب و یا برای توسعه تئوری‌ها و مفاهیم طراحی شده است (جلالی،۱۳۹۱). منطق و قدرت این نوع از انتخاب به این مفهوم باز می‌گردد که نمونه‌های انتخاب شده بیشترین میزان اطلاعات را بر اساس سؤال پژوهش فراهم آورند. این توجه ویژه به هدف پژوهش موجب نام گذاری این نوع نمونه‌گیری به نمونه‌گیری هدفمند شده است که شامل نمونه‌گیری برای رسیدن به معرف بودن یا قابلیت مقایسه، نمونه‌گیری موارد خاص یا یگانه و نمونه‌گیری متوالی می‌باشد (رنجبر و همکاران، ۱۳۹۱). در این پژوهش از دو نوع نمونه‌گیری هدفمند معرف بودن یا قابلیت مقایسه و نمونه‌گیری موارد خاص یا یگانه استفاده شده است. در نهایت تعداد افراد شرکت‌کننده در این پژوهش به شرح مندرج در جدول زیر به ۲۰ نفر رسید.

جدول ۱. مشخصات افراد شرکت کننده

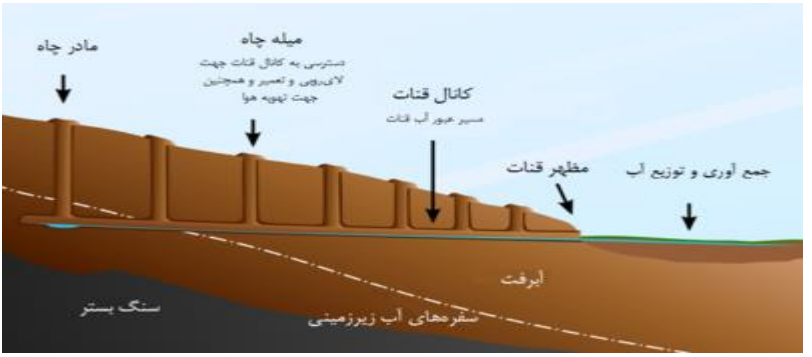
شرکت کنندگان	سن	میزان تحصیلات	فعالیت	مدت فعالیت (به سال)	وضعیت کنونی
۱	۶۴	درس نخوانده	مقنی	۵۵	مشغول به کار
۲	۴۸	ابتدایی	مقنی	۴۰	مشغول به کار
۳	۳۷	سیکل	دستیار مقنی	۲۵	مشغول به کار
۴	۳۵	سیکل	دستیار مقنی	۲۵	مشغول به کار
۵	۳۶	سیکل	دستیار مقنی	۲۶	مشغول به کار
۶	۳۰	ابتدایی	دستیار مقنی	۲۰	مشغول به کار
۷	۲۷	سیکل	دستیار مقنی	۱۵	مشغول به کار
۸	۲۵	سیکل	دستیار مقنی	۱۵	مشغول به کار
۹	۱۵	مشغول به تحصیل	دستیار مقنی	۵	مشغول به کار
۱۰	۲۹	ابتدایی	دستیار مقنی	۲۰	مشغول به کار
۱۱	۷۵	درس نخوانده	استادکارقنات	۶۵	کناره گیری
۱۲	۱۸	دیپلم	دستیار مقنی	۵	مشغول
۱۳	۲۴	ابتدایی	دستیار مقنی	۱۰	مشغول
۱۴	۵۸	ابتدایی	مقنی	۴۸	مشغول
۱۵	۲۰	ابتدایی	دستیار مقنی	۶	مشغول
۱۶	۶۹	درس نخوانده	مقنی	۶۰	مشغول

شرکت کنندگان	سن	میزان تحصیلات	فعالیت	مدت فعالیت (به سال)	وضعیت کنونی
۱۷	۵۳	دیپلم	استادکارقنات	۴۰	مشغول
۱۸	۴۲	درس نخوانده	دستیار مقنی	۱۸	مشغول
۱۹	۳۹	ابتدایی	دستیار مقنی	۱۰	مشغول
۲۰	۳۷	سیکل	دستیار مقنی	۲۰	مشغول

یافته‌ها

یافته‌های استخراج شده از مصاحبه‌ها بر درک مقنّیان از مهارت‌هایی مانند اَشکال هندسه، عمل تفریق، جمع، ضرب، معادله، کسر، نسبت، مفاهیم اندازه گیری، تخمین و مثلثات تأکید می‌کند.
مقنّیان چاهی به منظور پیش‌بینی وجود آب زیرزمینی حفر می‌کنند که چاه «گمانه» نام دارد. اگر آب چاه گمانه تا بالای زانو باشد آنگاه مراحل دیگر حفر قنات ادامه پیدا می‌کند و این چاه از این پس «مادرچاه» نامیده می‌شود. آب مادرچاه بوسیله راه‌رو زیرزمینی که با سطح زمین تلاقی یافته خارج می‌شود، که به آن «صفر یا مظهر» می‌گویند.

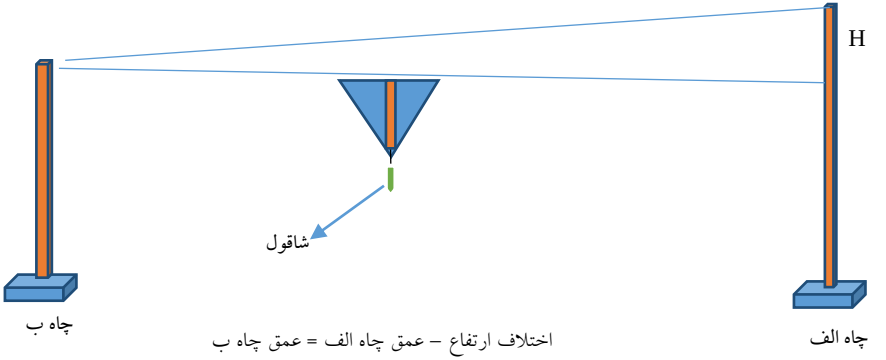
برای بیرون کشیدن خاک‌های حاصل از کندن راهرو زیرزمینی و همچنین برای جلوگیری از گاز گرفتگی مقنیان، که در اعماق زمین مشغول حفر راهرو زیرزمینی هستند، چاه‌هایی در مسیر حفر می‌شوند که به این چاه‌ها «میله‌چاه» گفته می‌شود. یکی از نکات مهم هنگام حفر قنات فاصله بین میله چاه‌ها و عمقشان می‌باشد که معمولاً فاصله بین دو میله چاه به اندازه دو برابر عمق میله-چاه قبلی در نظر گرفته می‌شود.



شکل ۱، قسمت‌های مختلف قنات

برای حفر میله چاه‌ها ابتدا محل حفر را از سمت «مادر چاه» به سمت «مظهر» و با علامت دایره مشخص می‌کنند که این کار به وسیله ترازکشی انجام می‌شود. ترازکشی بدین گونه انجام

می‌شد که دو میله چوبی به شکل مکعب را که یکی کنار مادرچاه و دیگری به فاصله دو برابر عمق مادرچاه، در مسیر حفر قنات استوار می‌کردند که هر کدام دارای چهار زبانه و شاقول در چهار جهت، برای کنترل اینکه آیا پایه در امتداد خط عمود قرار گرفته است یا خیر. این دو چوب محور عمود بر سطح زمین را نشان می‌دهند. اگر پایه‌ها بر روی زمین ناهموار ایستاده بود در یکی از جهت‌ها شاقول از زبانه خود بیرون می‌زد و در نتیجه ترازکش متوجه ناهمواری پایه روی زمین می‌شد. سپس برای مشخص کردن دقیق خط افق، این دو میله چوبی به وسیله ریسمانی به یکدیگر متصل می‌شوند که وسط آن ترازی به شکل مثلث متساوی الاضلاع قرار دارد که این مثلث طوری قرار می‌گیرد که یک ضلع آن موازی سطح زمین باشد و از وسط این ضلع، چوبی وصل می‌شود که وسطش دارای چندین سوراخ می‌باشد که یک نخ که انتهای آن به یک شاقول بسته شده به آن آویزان می‌شود. هنگامی که ریسمان شاقول در امتداد ریسمان چوبی قرار می‌گیرد، سطح عمود بر امتداد نخ شاقول سطح تراز افق را نشان می‌دهد. سپس دو نفر، دو سوی ریسمانی را که دو میله چوبی را به یکدیگر متصل می‌کند با فرمان استادکار قنات در امتداد پایه عمود به سمت بالا و پایین جا به جا می‌کنند و این کار آنقدر ادامه پیدا می‌کند تا تراز دقیقاً افقی شود. با محاسبه خط افق روی زمین اختلاف ارتفاع بین نقاط تراز کشیده شده (H) به دست می‌آید. بدین ترتیب مثلثی قائم الزاویه شکل می‌گیرد که یک ضلع آن در امتداد خط افق و ضلع دیگر آن در امتداد شیب زمین است. اندازه زاویه ضلع مقابل بسته نشانگر اختلاف ارتفاع بین دو نقطه تراز کشیده شده است (شکل ۲). حال اگر بخواهیم چاهی در نقطه «ب» حفر کنیم اندازه این چاه باید به اندازه اختلاف ارتفاع محاسبه شده از چاه «الف» کمتر باشد.



شکل ۲، نحوه ترازکشی

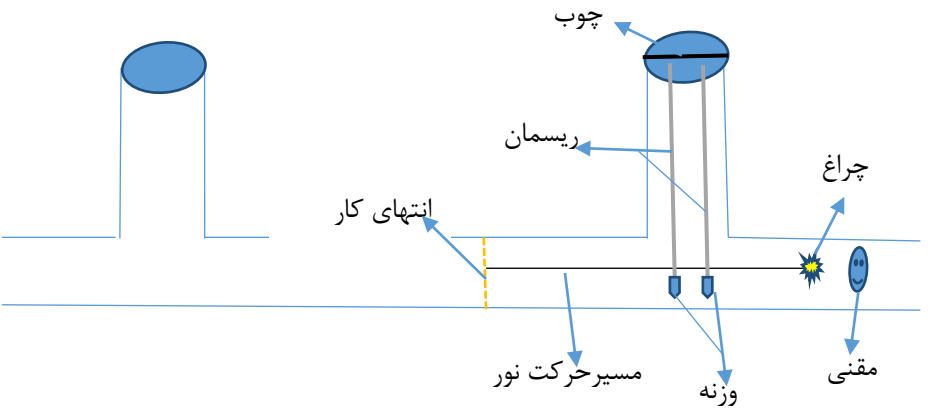
آب به دست آمده باید مسلط به زمین‌های مزروعی باشد. ترازکشی، هم اختلاف ارتفاع سطح آب در مادرچاه را به ما می‌دهد و هم نشان می‌دهد که آب به دست آمده مسلط به زمین‌های مزروعی هست یا خیر. ساعدلو (۱۳۸۸، ص ۱۶۴) در این خصوص بیان می‌کند که برای این کار اختلاف ارتفاع بین میله چاه‌ها را محاسبه و یادداشت می‌نماییم. اختلاف بیش از یک متر را در ستون مثبت و در کمتر از یک متر را در ستون منفی یادداشت نموده، چنانچه جمع اعداد منفی به اضافه ارتفاع مادرچاه مساوی جمع اعداد مثبت باشد آب به دست آمده در مادر چاه به اراضی مزروعی مورد نظر مسلط خواهد بود. حال اگر اعداد کمتر از یک متر را با N و اعداد بیشتر از یک متر را با A نشان دهیم و عمق مادرچاه H باشد آنگاه باید:

$$\sum_{i=1}^{k}(N_i + H) = \sum_{i=1}^{k} A_i$$

حفر راهرو زیرزمینی از سمت مادرچاه به سمت مظهر امکان پذیر نیست زیرا آب خارج شده از مادرچاه در مسیر راهروی زیرزمینی جاری می‌شود و ادامه حفاری را ناممکن می‌سازد در نتیجه حفاری باید از سمت مظهر به سمت مادرچاه انجام شود. حفاری در زیرزمین باید در مسیری مستقیم و به گونه‌ای انجام شود که دقیقاً به میله چاه بعدی برخورد نماید و با یک خط راست میله چاه‌ها را به یکدیگر متصل کند. برای مشخص شدن مسیر راهروی زیرزمینی به طوری که در راستای میله چاه‌ها باشد از نور چراغ «روغن کنتو» یا چراغ «کاربید» استفاده می‌کنند (شکل ۳ و ۴). برای این کار مقنی چوبی را بر سر چاه در امتداد مسیر محاسبه شده قرار می‌دهد سپس دو طناب را که یک سر طناب‌ها را به چوب بسته و طرف دیگر آن ها را به یک وزنه می‌بندند به صورت موازی داخل میله چاه می‌کنند و تا وسط ارتفاع راهروی قنات آن را پایین می‌آورند و یک چراغ هم پشت آن روشن می‌کنند. هر کدام از ریسمان‌ها سایه‌ای بر روی دیوار می‌اندازد. استادکار قنات، چراغ را به چپ و راست جابه‌جا می‌کند تا سایه‌های روی دیوار یکی شود. هنگامی که سایه یکی شد، سایه ایجاد شده نشان دهنده وسط راهرو قنات است و ادامه حفاری در راستای این سایه می‌باشد. و اگر انتهای کار از این سایه‌ها فاصله داشت آنگاه استادکار متوجه انحراف کار به یکی از دو سمت راست یا چپ خواهد شد که باید کار را اصلاح کند (شکل ۵).

شکل ۳، چراغ کاربید

شکل ۴، چراغ روغن کنتو



شکل ۵، روش مشخص کردن مسیر حفر قنات در راهرو زیرزمینی

علاوه بر شیب زمین در بالای قنات، شیب در داخل راهروی قنات باید ملایم باشد تا هم موجب فرسایش خاک نشود و هم امکان رساندن آب به مظهر به طور طبیعی توسط نیروی ثقل وجود داشته باشد. اندازه شیب همیشه یکسان نیست و به نوع زمین و خاک بستگی دارد و در مناطق سنگی این شیب را بیشتر در نظر می‌گیرند. اندازه شیب در راهرو زیرزمینی قنات به یک اندازه می‌باشد. اگر اندازه شیب زیاد باشد باعث فرسایش خاک در راهروزیرزمینی می‌شود که در این حالت می‌گویند «جَر» شده است و اگر خیلی کم باشد باعث می‌شود تا آب حرکت نکند و به اصطلاح می‌گویند «بُرز» شده است. معمولاً شیب کف راهرور زیرزمینی قنات را به اندازه ارتفاع دو «سی سنگ[۱]» در هر ۱۲ بغل[۲] یا یک «ارِج[۱]» در هر ۶۰ بغل تعیین می‌کنند (حدوداً ۵ متر در هر

۱. به فاصله چهار انگشت «سی سنگ» گفته می‌شود.

۲. هنگامی که دست‌ها باز می‌شود به فاصله انگشتان دو دست یک «بَغل» گفته می‌شود.

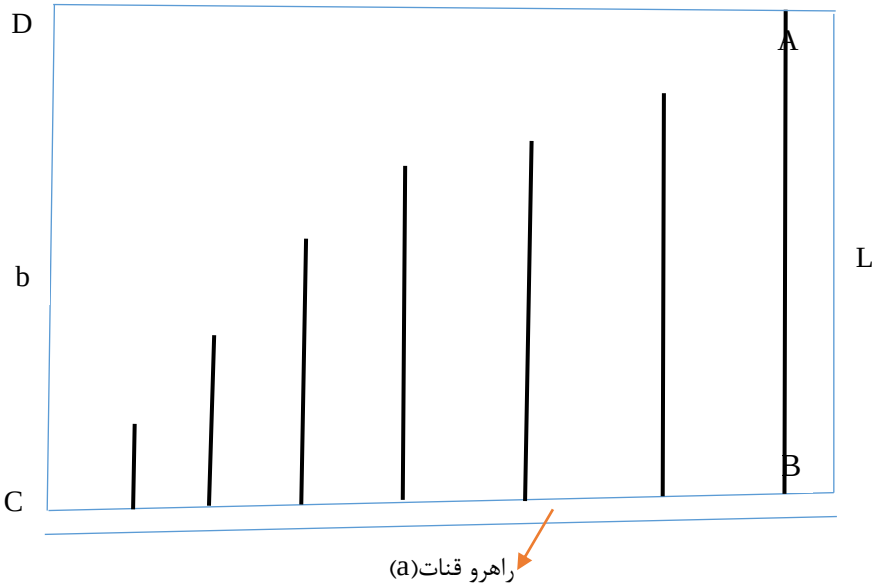
هزار متر). که با این شیب نیز می‌توان تعیین کرد که آیا آب بدست آمده در مادرچاه، مسلط به زمین‌های مزروعی مورد نظر است یا خیر. بهنیا (۱۳۶۷، ص ۸۰) در این خصوص بیان می‌کند که فرض کنید مظهر قنات در نقطهC ، سطح ایستابی (ارتفاع مقدار آبی که در مادرچاه جمع می‌شود) مادرچاه در نقطهB عمق سطح ایستابی از سطح زمین برابر AB (که مساوی با L فرض شده است)، اختلاف ارتفاع دو نقطه A و C برابر با DC (که مساوی با b فرض شده است) و فاصله دو نقطه B و C برابر با CB (که مساوی با a فرض شده است) باشد (شکل ۵). اگر شیب کلی قنات را در تمام طول آن ۰/۰۰۵ در نظر بگیریم، در این صورت خواهیم داشت:

$$L= b - ۰/۰۰۵a$$

بنابر معادله فوق، L باید همیشه کوچکتر از b باشد. با سنجش اندازه‌های L و b سه حالت ممکن است در وضعیت قنات پیدا شود:

۱. L=b؛ در این صورت قنات سرازیری ندارد. این قنات را در اصطلاح تخت آب گویند.
۲. L>b؛ در این صورت آب به نقطه C مسلط نیست. قنات را در این حالت پیش بلند گویند.
۳. L<b؛ در این صورت قنات معمولی و دلخواه است. راهرو ایـن قنـات شـیب دارد و آب آن به زمین‌های مزروعی مسلط است.

۱. به فاصله آرنج تا نُک انگشتان دست یک «ارِج» گفته می شود.



شکل ۶، نحوه محاسبه میزان تسلط آب به دست آمده بر زمین‌های مزروعی

با استفاده از شیب، عمق واقعی هر میله چاه را می‌توان بدست آورد. فرض کنیم میله چاه «الف» در نقطه e، میله چاه «ب» در نقطه b، فاصله بین میله چاه الف با میله چاه ب در سطح زمین برابر با ea، اختلاف ارتفاع دو نقطه e و b برابر با ab، ef عمق میله چاه الف، fc فاصله بین دو میله چاه الف و ب در زیر زمین، fd شیب بین دو میله چاه الف و ب، cd اختلاف ارتفاع بین دو نقطه f و d همچنین ɣ زاویه رو بروی cd باشد. آنگاه می‌توان بیان کرد که

(۱) $ab + bc = ef$

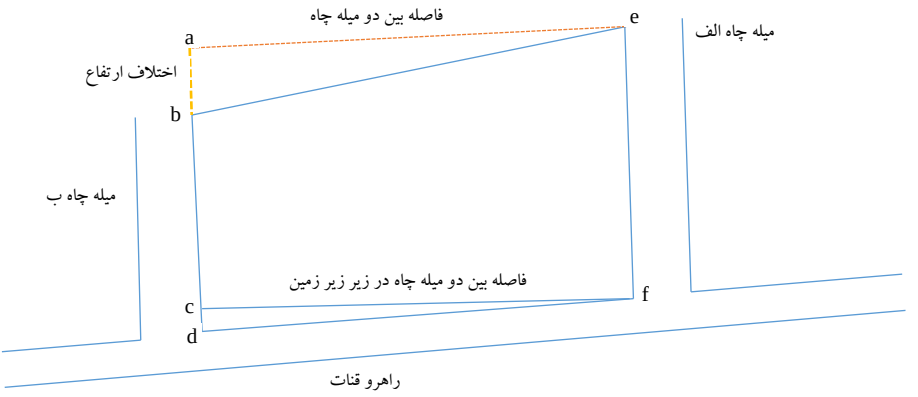
(۲) $bc = ef - ab$

از طرفی $tg(ɣ) = \frac{cd}{cf}$ در نتیجه

(۳) $cd = tg(ɣ) \cdot cf$

$\Longrightarrow bd = (tg(ɣ) \cdot cf) + (ef - ab)$

همچنین اگر عمق مادر چاه m باشد آنگاه $m = \sum_{i=1}^{n} cd_i$



شکل ۷، محاسبه عمق واقعی مادرچاه

هنگام حفر میله چاه‌ها ممکن است که مقنی به سفره آب زیرزمینی برخورد کند و مسیر راهرو زیرزمینی در زیر سفره آب زیر زمینی قرار گیرد. در این حالت حفر میله چاه‌ها بسیار دشوار می‌شود. برای عبور از این مشکل، مقنی در ابتدا چاه را از بالا حفر می‌کند و هنگامی که به آب رسید تا جایی که امکان دارد درون آب حفاری را ادامه می‌دهد اما با انباشته شدن آب در داخل چاه، امکان ادامه حفاری جهت اتصال میله چاه به راهرو زیرزمینی وجود ندارد. در این صورت میله چاه از سمت راهرو زیرزمینی به سمت بالا حفاری می‌شود که به این کار «دِویل زنی» می‌گویند. برای انجام این کار مقنی باید به دو نکته بسیار مهم توجه کند؛ اول تشخیص محل دقیق چاه وارونه و دوم تشخیص مسیر چاه وارونه تا دقیقاً با چاه حفاری شده از سطح زمین تلاقی یابد.

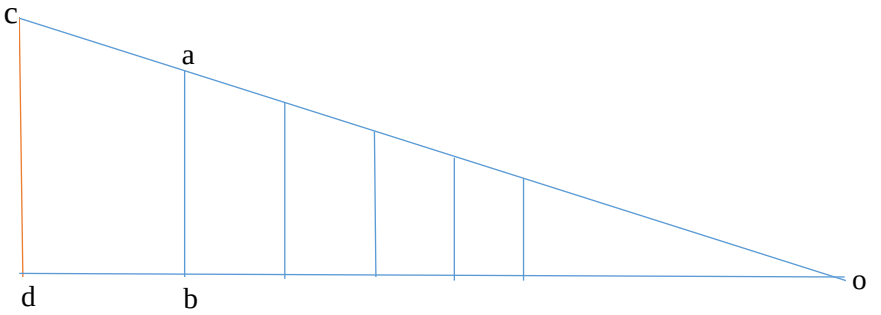
سمساریزدی و لباف خانیکی (۲۰۱۷، ص ۶۳) در خصوص محل دقیق چاه وارونه در راهرو زیرزمینی بیان می‌کنند: فرض کنید مظهر قنات در نقطه o ، c محل میله چاه در سطح زمین که به سفره آب زیرزمینی رسیده و باید دویل زنی شود و oc فاصله مظهر تا این میله چاه و d محل این میله چاه در زیر زمین که dc عمقش می‌باشد. همچنین نقطه a محل میله چاه ماقبل میله چاهی که قرار است وارونه حفاری شود که نقطه b محل این میله چاه در راهرو زیر زمینی می‌باشد که عمقش را ab در نظر می‌گیریم و فاصله بین دو میله چاه در سطح زمین ac می‌باشد. بنابراین فاصله بین دو میله چاه آخری در راهروی زیرزمینی برابر با bd می‌باشد.

حال با مشخص بودن مقدار ab ، dc و ac می‌توان اندازه bd را با استفاده از فرمول زیر محاسبه کرد:

$$bd = \sqrt{ac^2 - (dc - ab)^2}$$

که با مشخص شدن bd می‌توان فاصله مظهر تا میله چاهی که دویل زنی شده است یعنی od را با استفاده از قضیه فیثاغورس بدست آورد:

$$od^2 + cd^2 = oc^2 \Longrightarrow od^2 = oc^2 - cd^2$$
$$\Longrightarrow od = \sqrt{oc^2 - cd^2}$$



شکل ۸: تعیین محل دقیق میله چاهی که باید دویل‌زنی شود

به علت کم آبی در ایران از زمان‌های قدیم جهت تقسیم آب مقررات خاصی وجود داشته است. یکی از این قانون‌ها تقسیم بندی آب بصورت «مدار» بوده است که هر مدار بین ۱۲ تا ۱۵ شبانه روز در مناطق مختلف متغییر می‌باشد که در اکثر مناطقی که دارای قنات می‌باشد هر مدار ۱۲ شبانه روز می‌باشد و این بدین معناست که هر کدام از مالکان و سهام‌داران قنات فاصله بین دو بار آبیاری زمین شان ۱۲ شبانه روز می‌باشد. برای مثال اگر یکی از مالکان قنات در روز شنبه از ساعت ۸ تا ۱۰ صبح از آب قنات برای آبیاری زمین کشاورزی استفاده می‌کرد نوبت بعدی آبیاری زمینش، ۱۲ روز دیگر، چهارشنبه ساعت ۸ تا ۱۰ صبح می‌باشد. حال اگر مالکی، محصولی مانند سبزی کاشته باشد که باید زودتر از ۱۲ روز آبیاری شود تا به محصولش خسارتی وارد نشود، این مالک شش روز یک بار آبیاری می‌کرد اما به جای دو ساعت، یک ساعت در شش روز اول و یک ساعت در شش روز دوم آبیاری می‌کرد و گردش مدار همان ۱۲ شبانه روز باقی می‌ماند.

در قدیم به علت نبود ساعت، از ساعت آبی استفاده می‌کردند. نحوه کار کردن با ساعت آبی بدین گونه بوده که کاسه‌ای که وسطش سوراخ بوده، داخل ظرف بزرگتر و پر از آب قرار می‌دادند و مدت زمانی که این کاسه پر از آب شده و در ظرف قوطه ور می‌شود، یک واحد زمان می‌شد که به این واحد زمان یک «جُرعه» می‌گفتند که برحسب ساعت امروزی هر جرعه از ۷/۵ تا ۱۱ دقیقه متغییر می‌باشد. بدین گونه گذشتگان ساعت آبی را ابداع کردند تا بتوانند آب را میان یکدیگر تقسیم کنند. در هر منطقه، تقسیم آب قنات بر حسب مقدار جُرعه بوده است. به طور مثال بیان می‌شود که فلان قنات ۲۳۰۴ جرعه‌ای است و این عدد بیانگر آن است که هر مدار ۱۲ شبانه روز می‌باشد که با ضرب ۱۲ در ۲۴، عدد ۲۸۸ حاصل می‌شود که از تقسیم ۲۳۰۴ بر ۲۸۸، عدد ۸ حاصل می‌شود. یعنی هر ساعتی معادل ۸ جرعه می‌باشد و اگر عدد ۶۰ را بر ۸ تقسیم کنیم هر جرعه ۷/۵ دقیقه می‌شود.

همچنین هر جرعه نیز به واحدهای کوچکتری تقسیم می‌شود و هر جرعه معادل ۶ دانگ بوده است که در این حالت یک ششم‌های ۷/۵ دقیقه نیز به دست می‌آمد. یعنی۶ دانگ، ۶ تا ۱/۲۵ دقیقه می‌شود. بنابراین کوچکترین واحد آب داشتن، ۱/۲۵ دقیقه بوده است. به شخصی که مسئولیت این تقسیم آب را بر عهده داشته «میرآب» می‌گفتند.

یک شبانه روز ۱۹۲ جرعه بوده و اگر ۱۹۲ را در عدد ۱۲ ضرب کنیم عدد ۲۰۳۴ جرعه حاصل می‌شود یعنی اگر کل سهام مالکان را با یکدیگر جمع کنیم یک دور کامل یا همان یک مدار به دست می‌آید. در واقع مدار گردش آب ابداع می‌شود تا علاوه بر اینکه بر حسب شرایط اقلیمی و نوع گیاه ، نیاز آبی گیاه تأمین شود، نظام مالکیت هم ایجاد شود.

۵. تجزیه و تحلیل کاربردها

در پژوهش حاضر با توجه به ایده‌های ریاضی مطرح شده توسط مقنّیان و کشاورزان، فعالیت‌های ریاضی مانند نسبت، تناسب، درصد، اشکال هندسی و مفهوم مثلث قائم الزاویه، کسر، مفاهیم اندازه‌گیری، ساعت، عبارت جبری و معادله، مثلثات، جذر، تخمین، محیط، محاسبات ریاضی و چهار عمل اصلی به چشم می‌خورد. در این قسمت به طور کلی فعالیت‌ها را دسته‌بندی می‌کنیم و فعالیت ریاضی‌واری که در هر بخش بیان می‌شود را ذکر می‌کنیم.

- در فعالیت‌های مربوط به ترازکشی (تعیین محل دقیق حفر هر میله چاه، فاصله بین دو میله چاه، تعیین فاصله مظهر تا میله‌چاهی که حفر می‌شود و تعیین اینکه آیا آب به دست آمده در مادرچاه مسلط به زمین‌های مزروعی می‌باشد یا خیر)، ایده‌های ریاضی مفاهیم اندازه‌گیری، نسبت، مفهوم مثلث قائم الزاویه، تخمین، محاسبات ریاضی چهار عمل اصلی و اشکال هندسی توسط مقنّیان مورد استفاده قرار می‌گیرد.
- در فعالیت مربوط به تعیین عمق هر میله‌چاه ایده‌های ریاضی معادله، اشکال هندسی، مفاهیم اندازه‌گیری، مثلثات و محاسبات ریاضی و چهار عمل اصلی به چشم می‌خورد.
- در فعالیت مربوط به دویل زنی، ایده‌های ریاضی مفاهیم اندازه‌گیری، مفهوم مثلث قائم الزاویه و قضیه فیثاغورس، جذر و محاسبات ریاضی چهار عمل اصلی به چشم می‌خورد.
- در فعالیت مربوط به تقسیم آب ایده‌های ریاضی معادله، ساعت، نسبت، تناسب، کسر و محاسبات ریاضی چهار عمل اصلی مورد مشاهده می‌باشد. همچنین مشاهده شد که نظام مالکیت آب در منطقه مورد پژوهش با نظام مالکیت آب در منطقه سیستان (شهرکی و فدائی، ۱۳۹۶) تفاوت دارد اما ایده‌های ریاضی استخراج شده یکسان می‌باشد.

طراحی مسائل مدل‌سازی

۱. نیمکت خود را با واحدهای اندازه‌گیری (اَرِج، سی سنگ، چارک، بغل و گز) مورد استفاده مقنّیان اندازه‌گیری کنید. سپس این کار را با خط‌کش انجام دهید و پس از آن واحدهای متر و سانتی‌متر را به واحدهای مورد استفاده مقنّیان و بالعکس تغییر دهید.

۲. اگر عمق میله چاه الف ۲۵ بغل باشد و بخواهیم در نقطه ب چاهی حفر کنیم فاصله بین دو میله چاه چند بغل و چند متر می‌باشد؟ نسبت عمق میله چاه الف به فاصله بین دو میله چاه چقدر می‌باشد؟

۳. فرض کنید قناتی که عمق مادرچاه آن ۳۵ متر می‌باشد دارای ۲۰ میله‌چاه با اختلاف ارتفاع‌های ۲، ۱، ۲/۲۵، ۰/۵، ۳/۵، ۱/۵، ۲/۷۵، ۲/۷۵، ۰/۷۵، ۳/۷۵، ۳/۲۵، ۱/۵، ۱، ۱، ۰/۲۵، ۲، ۲/۵، ۰/۵، ۲/۲۵ و ۴ باشد. آیا آب به دست آمده در مادرچاه مسلط به زمین‌های مزروعی می‌باشد؟

۴. اگر شیب قناتی در هر ۱۰۰۰ متر، ۵ متر، اختلاف ارتفاع محل حفر مادرچاه و مظهر برابر با ۲۰ متر و فاصله بین سطح ایستابی تا مظهر ۳۰۰۰ متر باشد؛ آنگاه آیا آب به دست آمده در مادرچاه، مسلط به زمین‌های مزروعی می‌باشد؟

۵. فرض کنید فاصله بین میله چاه الف با میله چاه ب در سطح زمین ۱۰۰ متر، اختلاف ارتفاع این دو میله چاه ۵ متر، عمق میله چاه الف ۵۰ متر، شیب بین دو میله چاه در راهروزیرزمینی ۰/۰۵ و اختلاف ارتفاع چاه الف با چاه ب در راهرو قنات برابر با ۰/۵ باشد. آنگاه عمق چاه ب را حساب کنید.

۶. قناتی که عمق مادرچاهش ۱۵۰ متر می‌باشد، دارای ۳۰۰ میله چاه هست که جمع اختلاف ارتفاع‌های ۶۰ میله‌چاه در راهرو قنات برابر با ۱۱۵ متر می‌باشد. جمع اختلاف ارتفاع‌های ۱۰ میله چاه دیگر را حساب کنید.

۷. هنگام حفر میله چاه به سفره آب زیرزمینی رسیده‌ایم و باید دویل زنی انجام شود. اگر فاصله بین مظهر تا محل حفر این میله چاه در سطح زمین برابر با ۲۲۵۰ متر و عمق این میله چاه برابر با ۵۰ متر، عمق میله چاه ماقبلش برابر با ۴۵ متر و فاصله بین این میله چاه با میله چاه قبلی بر روی سطح زمین۹۰ متر باشد، آنگاه: الف. فاصله بین دو میله چاه آخری را در راهرو قنات به دست آورید.

۸. ب. فاصله مظهر تا محل حفر این میله چاه در راهرو قنات را با استفاده از قضیه فیثاغورس حساب کنید.

۹. اگر تقسیم آب قناتی در هر ساعت معادل ۷ جرعه، و مدار گردش آب ۱۵ شبانه روز باشد. این قنات چند جرعه‌ای است؟

۱۰. اگر یک جرعه ۱۲ دقیقه باشد؛ دو دانگ این جرعه چند دقیقه می‌باشد؟

۱۱. آب قناتی که مدار گردش آن ۱۵ شبانه روز است، در یک شبانه روز ۱۹۲ جرعه می‌باشد. کل سهام مالکان را حساب کنید.

نتیجه‌گیری

طبق مشاهده‌های صورت گرفته در فعالیت‌های ریاضی‌وار کشاورزان و مقنّیان، فرایندهای ریاضی که آنها به کار می‌برند ویژگی‌های منحصر به فرد دارد و گاهی متفاوت از ریاضیاتی است که در کتاب درسی دیده می‌شود. در نتیجه ایده‌ها، فرایندها و فعالیت‌های فرهنگی موجود در پیرامون دانش‌آموزان می‌تواند در تسهیل فرایند یاددهی-یادگیری ریاضی مسمرثمر باشد. به منظور درک رابطه بین فرهنگ و ریاضیات، ضروری است اهمیت انجام کار ریاضیات قومی در ابتدا مورد تأکید

قرار گیرد. این روش با شرح چگونگی ایفای نقش حیاتی توسط ایده‌ها، روندها و عملیات ریاضی در توسعه تلاش‌های بشری، منجر به درک خوبی از جنبه‌های ریاضی موجود در فرهنگ دانش-آموزان می‌شود.

ریاضیات، علمی انحصاری و متعلق به قومیتی خاص نیست. پس با توجه نمودن به چنین ریاضیاتی در تدوین کتب درسی می‌توان موجب غنای مطالب درسی شد و زمینه‌ای مناسب را برای معرفی هویت فرهنگی یادگیرنده فراهم نمود. همچنین لحاظ نمودن خصیصه‌های فرهنگی در امر تدریس می‌تواند مطالبی مفید و قابل پذیرش را برای یادگیرنده فراهم نماید. در شیوه تدریس فرهنگ مبنا، معلم جایگاه واقعی علمی خود را باز می‌یابد، آن هم در نقش یک یاد دهنده‌ی یادگیرنده. در مجموع توجه به ریاضیات قومی دیدگاه جامعه به ریاضیات را واقعی نموده و موجب حرکت به سمت یادگیری مطلوب ریاضی و ریاضی مطلوب می‌گردد.

لذا توجه به ریاضیات قومی برای پاسخگویی به این سوال که چرا ریاضیات باید در نظام آموزش همگانی تدریس شود لازم است و باید با استفاده از زمینه‌های قومی- فرهنگی برای تدریس و یادگیری ریاضی امکان گستردگی آموزش همگانی فراهم‌تر شود و از طریق یادگیری ریاضی در نظام آموزش همگانی ساختارهای اقتصادی اجتماعی توسعه یابند و افراد برای اداره جامعه آماده شوند (دی آمبراسیو، ۱۹۸۵). همچنین ریاضیات قومی می‌تواند به عنوان توجیهی برای تدریس ریاضی استفاده شود، چون با تجربه‌های حل مسأله‌های واقعی زندگی مرتبط می‌باشد و همچنین می‌تواند دانش‌آموزان را به ارزش و اهمیت ریاضی متقاعد سازد. همچنین ریاضیات قومی می‌تواند برای ایجاد انگیزش در دانش‌آموزان استفاده شود، زیرا عرضه مسائل زمینه‌مدار می‌تواند علاقه آنها را به یک موضوع خاص ریاضی یا یک رویه برانگیخته کند. ریاضیات قومی بر یافتن تکلیف‌ها و مسأله‌های جالب توجهی تأکید می‌کند که به آشکار ساختن یک مفهوم یا رویه ریاضی کمک می‌کند. پژوهش در ریاضیات قومی نشان می‌دهد که معلمان باید نیازمند توجه به عوامل اجتماعی و فرهنگی در تدریس مؤثر ریاضی باشند. برای اینکه معلمان به این عوامل توجه داشته باشند قبل از هرچیز باید آموزشگران معلمان به اهمیت این عوامل توجه کنند.

منابع

ایمانی، محمد نقی(۱۳۸۱). **تحقیق قوم نگارانه در رویکردهای کمی و کیفی تحقیق**. نشریه دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه تبریز، ۴۵(۱۸۳و ۱۸۴)، ۶۲-۳۷.

باغبانیان، سیده زهرا، قادری، مصطفی و علی عسگری، مجید (۱۳۹۸). **طراحی و اعتبار بخشی الگوی بومی برنامه درسی سواد انتقادی در دوره دوم متوسطه**. فصلنامه مطالعات برنامه درسی ایران، ۱۴(۵۵)، ۹۰-۶۵.

بهنیا، عبدالکریم (۱۳۶۷). **قنات سازی و قنات داری**. چاپ اول، تهران: مرکز نشر دانشگاهی.

بیشاپ، آلن جی (۱۳۷۶). **رابطه بین آموزش ریاضی و فرهنگ**. مترجمان: روح الله جهانی پور، زهرا گویا، رشد آموزش ریاضی، ۱۲(۵۰)، ۱۰-۳.

جلالی، رستم (۱۳۹۱)، **نمونه‌گیری در پژوهش‌های کیفی**. نشریه تحقیقات کیفی در علوم سلامت، ۱(۴)، ۳۲۰-۳۱۰.

خدارحمی، مریم و ملکی، حسن (۱۳۹۴). **بررسی رابطه تعاملی جامعه و مدرسه در برنامه درسی دوره متوسطه**. فصلنامه مطالعات برنامه درسی ایران، ۱۰(۳۹)، ۱۸۲-۱۵۵.

ساعدلو، هوشنگ (۱۳۸۸). **استخراج آب‌های پنهانی**. چاپ اول، مشهد: مؤسسه انتشاراتی قدس رضوی.

شهرکی، علی و فدایی، محمّدرضا (۱۳۹۶). **ریاضیات قومی: مطالعه قوم‌نگاری کشاورزان سیستانی**. مقاله ارائه شده در پانزدهمین کنفرانس آموزش ریاضی، بوشهر.

صادقی فسائی، سهیلا و منوری، نوح (۱۳۹۵). **مقایسه دو روش تحقیق در فرهنگ: مردم‌نگاری و روش شناسی مردمی**. فصلنامه « فرهنگ، رسانه، جامعه » ، ۵(۲۱)، ۵۶-۳۷.

کرمیان، آذر (۱۳۸۳). **مبانی نظری ریاضیات قومی، پایان نامه کارشناسی ارشد**، دانشگاه شهید بهشتی تهران.

کریمی فردین پور، یونس و گویا، زهرا (۱۳۸۶). **اصول و استانداردهای ریاضیات مدرسه‌ای – ۲۰۰۰**. رشد آموزش ریاضی. ۲۴(۳)، ۳۴-۲۶.

مرادعلی زاده، افسانه و رفیع پور، ابوالفضل(۱۳۹۶). **ریاضیات قومی: مطالعه قوم نگاری فرشبافان کرمانی** .فصلنامه تعلیم و تربیت، ۳۳(۳)، ۵۴-۳۵.

نوری، علی (۱۳۹۵). **مبانی عصب- فرهنگی یادگیری و رشد: به سوی یک برنامه درسی پاسخگو به فرهنگ**، فصلنامه مطالعات برنامه درسی ایران، ۱۱(۴۳)، ۲۰-۱.

Clements, M. A. and Ellerton, N. F. (1996). **Mathematics education research: past, present and future**. Unescd principal regional office for Asia and the Pacific.

D'Ambrosio, U. (1985). **Ethnomathematics and its place in the history and pedagogy of Mathematics**. For the Learning of Mathematics, 5(1), 44–48.

D'Ambrosio, U. (1999). **Literacy, matheracy, and technoracy: A trivium for today.** Mathematical Thinking and Learning, 1(2), 131–153.

NCTM. (2013). **Professional standards for teaching mathematics**. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics. http://www.fayar.net/east/theacher.web/math.

Rosa, M., & Orey, D. C. (2015). **A trivium curriculum for mathematics based on literacy, matheracy, and technoracy: An ethnomathematics perspective**.ZDM, 47(4), 587–598.

Semsaryazdi, A. & Labbaf Khaneiki, M. (2017). **Qanat Knowledge.** Comprehensive Book on the Traditional Engineering, Construction and Maintenance of Qanats. DOI: https:// doi.org/10.1007/978-94-024-0957-4.

Shirley, L. (2001). **Ethnomathematics as a fundamental of Instructional methodology.** ZDM, 33(3), 85–87.