

## تیزهوشی ریاضی

ملاحظات روانشناختی و آموزشی

ناصرالدین کاظمی حقیقی

«در این مقاله خصایص روانی «نخبگان ریاضی»، «تجارب آموزشی خاص» و «هماهنگی آموزش با ساختار روانی ویژه» مورد بررسی قرار می‌گیرد. خصایص روانی شامل ابعاد انگیزش، شناختی، نگرشی، شخصیتی و رفتار یادگیری می‌شود و تجارب آموزشی خاص، در برگیرنده دوکوشش غنی سازی و تسریع است.»

○

○

○

### تنوع تیزهوشی

با گسترش روز افزون مطالعات و پژوهشها در حوزه روانشناختی نخبگان، «تنوع تیزهوشی» به عنوان یک اصل بنیادی هر چه بیشتر روشنی و وضوح می‌یابد و قلمروهای خاص انواع نخبگی متمایز تر می‌گردد. یکی از انواع نخبگی که پیوند تنگاتنگی با حوزه خلاقیت دارد، «تیزهوشی ریاضی» است و به همین علت توجه به آن، ضرورتی انکار ناپذیر قلمداد می‌شود، یعنی با شناسائی و پرورش و آموزش ویژه نخبگان ریاضی، کم و بیش خلاقیت پروری نیز تحقق می‌گیرد.

مقاله موجود، نخستین نوشته به زبان فارسی در گستره تیزهوشی ریاضی است که به بررسی اجمالی جنبه های روانشناختی و آموزشی می‌پردازد. ابتدا خصایص روانی نخبگان در ابعاد انگیزشی، شناختی، نگرشی، شخصیتی و رفتار یادگیری مورد لحاظ قرار می‌گیرد و سپس تجارب کلی حاصل شده در امر آموزش ویژه ارائه می‌گردد.

### خصایص روانی

#### ● انگیزه ریاضی

بررسی عوامل انگیزشی تیزهوشی ریاضی نشان می‌دهد که ابراز توانمندی عالی و برجسته در ریاضی به یک گرایش عمیق و درونی نسبت به فعالیتهای ریاضی ربط می‌یابد و ناشی از پیشرفت طلبی نیست. احساسات گرم تیزهوشان ریاضی به حوزه ریاضیات از سالهای مقطع ابتدائی ظهور و بروز دارد.

این گرایش مثبت تحت تاثیر عامل جنسیت است؛ پسران تیزهوش بیش از دختران تیزهوش دروس ریاضی را ترجیح می‌دهند و پیگیری آنها در حوزه فعالیتهای ریاضی بیشتر است. گرایش و رغبت به خط‌مشی ریاضی، در میان دختران تیزهوش منجر به پیگیری رشته‌های اختصاصی ریاضی می‌گردد و پیشرفت تحصیلی خاصی را ثمر می‌دهد که بیش از پیشرفت دختران تیزهوش با علائق اجتماعی و یا هنری است.

#### ● توانائی ذهنی

«هوش» به منزله توانائی عمومی یادگیری شامل عنصر ریاضی نیز می‌شود و توانایی در ریاضی یکی از جنبه های بنیادین هوش را تشکیل می‌دهد. از این رو تقریباً در همه ابعادها و آزمونهای تشخیصی، سنجش قابلیت ریاضی، یک رکن اساسی است. «برپایه

گزارش والدین، نیمی از تیزهوشان توانایی نیرومندی در حساب و مهارت محاسبه نشان می‌دهند.<sup>۱</sup> با این وصف، تفاوت‌هایی اساسی میان استعداد و هوش ریاضی با استعداد عمومی دیده می‌شود. «حل قیاسی مسایل ریاضی و پردازش اطلاعات که شامل ساختار ادراک و شناخت نسبی و تجسم نسبتها می‌گردد»<sup>۱</sup>، دو خصیصه بنیادی در اختلاف میان هوش ریاضی و هوش عمومی است.

گذشته از جایگاه ریاضی در هوش عمومی، دلایل کافی برای وجود یک ساختار ویژه، موسوم به «استعداد ریاضی» در دست است. برتری دانش‌آموزان مستعد ریاضی در حل مسائل عمومی و توانایی سازندگی و تولید، وجود ساختار ویژه هوشی در زمینه استعداد خاص ریاضی را تأیید می‌نماید که همراه با افزایش سن، کاهش عامل عمومی هوش و صعود ویژگیهای خاص را بروز می‌دهد. علاوه بر ارتباط ساختاری و ذاتی استعداد ریاضی با هوش، همبستگی روشنی میان استعداد مزبور با استعدادهای علمی و هنری به ویژه موسیقی یافت شده است.<sup>۱</sup> تا جایی که اکنون درباره وجود گونه‌ای خاص از تیزهوشی تحت عنوان «تیزهوشی ریاضی» تردیدی نیست. «تیزهوشان ریاضی کسانی هستند که استعداد ریاضیات آنها بسیار بالاست و براساس آزمونهای ویژه (نظیر SAT) در قلمرو نیم درصدی بالای منحنی قرار می‌گیرند. این دانش‌آموزان در مقایسه با افراد متوسط از لحاظ هوشی، قابلیت چیرگی سریع بر مفاهیم ریاضی را نشان می‌دهند»<sup>۲</sup>

اما باید تأکید ورزید که تیزهوشی و استعداد ریاضی با برخی استعدادهای دیگر دارای روابطی مبهم است. براساس دسته‌ای از شواهد «دانش‌آموزان مستعد ریاضی به ندرت دارای استعداد کلامی می‌باشند، درحالی که برعکس آن وجود دارد؛ یعنی دانش‌آموزانی که نمره خوبی در زبان به دست می‌آورند، نمرات ریاضی خوبی نیز کسب می‌کنند. به نظر می‌رسد که یک «استعداد ریاضی یک سوبه» وجود دارد»<sup>۱</sup>

اگر تیزهوشی ریاضی را به منزله نوعی نخبگی بپذیریم، برخی خصایص ذهنی را می‌توان برای آن برشمرد. خصایص مزبور را تحت عناوین زیر به طور اجمالی توضیح می‌دهیم.

#### ۱- ادراک تجسمی

این تیزهوشان تجسم فضائی بر جسته ای بروز می‌دهند که باعث عملکرد ذهنی بسیار سریع آنهاست. چنان که ذکر شد تشکیل ساختار ادراک، شناخت نسبت و تشابه با هوش ریاضی همبستگی دارد. نظام ادراکی این افراد از ساختاری منسجم و هماهنگ برخوردار است و عناصر و اجزای داده ها و اطلاعات دریافتی متجانس و منطقی واقع می‌شود. تیزهوشان ریاضی از مقاطع ابتدائی، برجستگی قابل ملاحظه ای در درک الگوهای ریاضی (ساختار، ارتباطات، و روابط درونی اجزاء) نشان می‌دهند. استعداد تجسم فضائی تحت تأثیر عامل جنسیت با برخی از استعدادهای دیگر در ارتباط قرار می‌گیرد؛ چنان که نشان داده شده است، «استعداد درک فضا به ویژه در میان پسران، همبستگی معنی داری با استعداد موسیقی دارد»<sup>۱</sup>

#### ۲- استدلال

به طور کلی تیزهوشان ریاضی از سنین طفولیت، استدلال قیاسی برجسته ای از خود بروز می‌دهند که تحت تأثیر عوامل جنسیتی و اجتماعی نیست. نتایج کاوشها حاکی از آن است که سطح استدلال قیاسی تیزهوشان ۳ تا ۶ ساله حداقل دو سال بالاتر از سن کودکان متوسط از لحاظ هوشی است. این برجستگی در استدلالهای انتزاعی و تجریدی در میان تیزهوشان ۶ و ۷ ساله نیز مشاهده شده است. استدلال قیاسی برجسته می‌تواند در برخی نژادها (سفیدپوستان) به خود آگاهی علمی استوارتر و مستحکمتر منجر گردد.

مقایسه جنسی تیزهوشان در پایه های تحصیلی هفتم و هشتم نشان می‌دهد که پسران در استدلال ریاضی عالیتز هستند و این توانمندی می‌تواند پیش بین منحصر به فردی برای پیشرفت ریاضی آنها باشد؛ بر خلاف استدلال فضایی که شاخص مناسبی از پیشرفت تحصیلی در ریاضی برای دختران و پسران تیزهوش نیست.

صلاحیتهای استدلالی تیزهوشان ریاضی از این سطح نیز فراتر می‌رود. آنها از مقطع تحصیلی ابتدایی، توانمندی فوق العاده‌ای در استدلال می‌نمایانند.

### ۳- حل مسئله

فرد تیزهوش ریاضی در حل مسئله‌ای خاص بیش از افراد متوسط از لحاظ هوشی دارای آگاهیها و اطلاعات بنیادی و مقدماتی است. این معلومات قبلی می‌تواند در نظام و ساختمان منسجم خاصی قرار گیرد و بدین گونه با دسترس بودن نظام اطلاعاتی ویژه به فرد تیزهوش در حل مسائل ریاضی یاری می‌دهد.

براساس مطالعات، فرآیند حل مسئله در تیزهوش ریاضی یک نوع فعالیت گزینه یابی، تناوبی و همراه با بررسی شقوق مختلف است. ویژگی مزبور حتی از مقطع ابتدائی نیز بروز دارد. علاوه بر آن آشکار شده است که تیزهوشان ریاضی در مقایسه با افراد متوسط و کند ذهن از لحاظ حل مسائل همگرای غیر ریاضی از هر دوجنبه تعداد بیشتر پاسخهای صحیح و سرعت حل مسئله برتری دارند. آنها همچنین در مقایسه با تیزهوشان هنری در حل مسائل کلامی - فضایی برجستگی خاصی نشان می‌دهند.

### ۴- تفکر واگرا و خلاق

«تفکر واگرا» به منزله یکی از شاخصهای اساسی خلاقیت مرکب از عناصر اصالت، سلاست، انعطاف پذیری و تکمیل در پیوندی تنگاتنگ با هوش ریاضی قرار دارد. بر اساس مطالعات موجود، تفکر واگرا و مهارتهای مربوط به آن در ارتباط با مفاهیم ریاضی یکی از نقاط تمایز میان تیزهوشان خلاق و غیر خلاق در پایه هفتم تحصیلی است.

نتایج برخی پژوهشها نشان می‌دهد که یک تفاوت جنسیتی در زمینه تفکر ریاضی وجود دارد؛ یعنی «زنان در این زمینه از استعداد کمتری برخوردارند»<sup>۱</sup>

چنان که می‌دانیم تفکر واگرا و عملکرد خلاق در میان تیزهوشان با یکدیگر همبستگی دارند؛ اما در میان افراد غیر تیزهوش دو حوزه مستقل محسوب می‌گردند. از سوی دیگر تفکر خلاق ارتباط برجسته‌ای با توانایی تجسم دارد. از این رو استنباط می‌شود که پیوند خلاقیت با هوش ریاضی بسیار نزدیک است؛ تا جایی که «اقدامات متعلق به پرورش استعداد ریاضی در ارتباط با کوششهای خلاقیت افزایی قرار می‌گیرد»<sup>۱</sup> علاوه بر آن استعداد ریاضی (در کنار نظام ارزشی نظری، شیء گرایی محض و خود باوری ریاضی)، تیزهوشی انتزاعی را با خلاقیت مرتبط می‌سازد.

### ۵- پیش بینی

توانمندی و قابلیت پیش بینی تیزهوشان از سالهای ۵ تا ۷ زندگی آشکار می‌شود، همان گونه که قدرت انتقال و تعمیم آنها برجستگی محرز می‌یابد. پیش بینی، انتقال و تعمیم، خصایصی هستند که در کنار تفکر واگرا و خلاق، سبب پدید آیی توانایی ویژه در امر تصمیمگیری می‌شود. اکنون این توانایی در حوزه تیزهوشی ریاضی یک خصیصه ذهنی بسیار اساسی قلمداد می‌گردد.

### ● ویژگیهای نگرشی

بدون تردید جنبه و بعد نگرشی تیزهوشی ریاضی، ساختار بنیادی این نوع نخبگی را تشکیل می‌دهد. نخبگان ریاضی از بافت اعتقادی و نگرشی نظام یافته‌ای برخوردارند که دیدگاه آنها را نسبت به هستی و جهان موجود پی می‌ریزد. بافت مزبور، عناصری خاص را در خود جای داده است: نگرش ریاضی، نظام ارزشی نظری، پیشه یابی ریاضی، دشوار انگاری ریاضی، خود باوری ریاضی، موضع درونی نظارت در ریاضی، اسناد علی در ریاضیات، و ترجیحات آموزشی ویژه.

### ۱- نگرش ریاضی

اصل کلی آن است که فرد تیزهوش از نگرش و دیدگاه مثبتی نسبت به علم برخوردار است و دیدگاه مزبور، کم و بیش شامل ریاضیات نیز می‌گردد. نتایج بررسیها آشکار ساخته است که نگرش و اعتقاد تیزهوش در مدارس عادی نمی‌تواند پیش بین معتبری برای پیشرفت تحصیلی آنها در مراکز ویژه باشد؛ اما می‌توان نگرش و دیدگاه وی را نسبت به ریاضی تقویت نمود. چنان

که ثمرات یک برنامه افزایش نگرش ریاضی در میان دختران تیزهوش در پایه های تحصیلی چهارم تا هفتم مثبت بوده است. در برنامه مزبور به سه اقدام اساسی توجه شد: فعالیتهای حل مسئله ریاضی، گزینشهای شغلی و حرفه ای مربوط به حوزه ریاضی، و مباحث مربوط به « حرمت خود ».

## ۲- نظام ارزشی نظری

این عنوان اشاره به قلمرویی دارد که جنبه های نظری، مفهومی و ذهنی پدیده های موجود در محیط در کانون ارزش گذارها واقع می شود. ظاهراً نظام ارزشی نظری برای تفکر انتزاعی، قابلیت تجسم ذهنی، توانائی ریاضی، گرایش به علم محض و فعالیت های علمی، خود سنجی و خود پذیری، قالبی مناسب به شمار می آید. بدین معنا که تیزهوشان در حوزه ریاضی به سادگی می توانند با تفکر و دیدگاه نقاد و کاملاً انتزاعی به ارزشیابی و آزمون خویش بپردازند و واقعیتهای شخصی و خصوصی را بپذیرند.

در نظام ارزشی نظری یک تفاوت جنسیتی محرز وجود دارد؛ دختران کمتر از پسران به جنبه های نظری می پردازند و پسرانی که دارای نظام ارزشی نظری و استعداد عالی در ریاضیات هستند، در مقایسه با افراد مستعد و ارزشگذار به جنبه های اجتماعی، علائق بیشتری نسبت به توسعه و رشد برنامه های آموزشی جهشی نشان می دهند. دیدگاه نظری پسران عاملی تبیین کننده برای پیشرفت ریاضی آنها است.

## ۳- پیشه یابی ریاضی

برای نخبگان ریاضی، خط مشی شغلی و حرفه ای روشنی وجود دارد: پیگیری پیشه هایی که به نوعی در حوزه ریاضی محض یا کاربردی قرار می گیرد «اغلب نقشهای شغلی در ارتباط با ریاضیات، علوم، فناوری، و تجارت با فعالیتهای مردانه سازگاری دارند.»<sup>۵</sup> با این حال می توان از طریق گزینشهای شغلی مناسب در حوزه ریاضی برای دختران تیزهوش، نگرش ریاضی آنها را بهبود بخشید تا جایی که اعتقاد یابند که ریاضیات برای زندگی آینده آنها امری مفید محسوب می گردد. این دختران در رشته های مربوط به ریاضیات در سطوح عالی در طی سالهای دبیرستان پیشرفت چشمگیری در دروس ریاضی نشان خواهند داد. پیامد پیشرفت تحصیلی و کسب نمرات عالی در ریاضی، همچون شیمی و فیزیک می تواند زمینه های پیگیری و حرفه های علمی را در زندگی پدید آورد.

## ۴- دشوار انگاری ریاضی

انگاره و باور دانش آموز تیزهوش نسبت به سادگی و یا دشواری علم به معنای وسیع کلمه و سادگی و یا دشواری دانش ریاضی به معنای اخص، یکی از حوزه های جدید مطالعاتی را تشکیل می دهد. بر پایه یکی از پژوهشها «تیزهوشان نوجوان (۱۲ تا ۱۴ ساله) در مقایسه با همسالان غیر تیزهوش اعتقاد کمتری به سادگی علم نشان می دهند.»<sup>۳</sup>

در حوزه علم ریاضی، «تفاوت جنسی در برداشت شخصی از سادگی ریاضی یافت نشده است.»<sup>۵</sup> سادگی علم بدین معناست که اطلاعات علمی، راجع به واقعیتهای مجزاست و ارتباطی بین یافته های علمی وجود ندارد. تیزهوشان و به ویژه نخبگان ریاضی قائل به نظام یافتگی، هماهنگی و پیوند میان واقعیتهای یافته های علمی هستند. آنها تلاش می کنند که میان دستاوردها و مطالب پراکنده، رابطه ایجاد نمایند و آنها را به یکدیگر پیوند دهند. به اعتقاد آنها لزوماً، مطالب در همان بار اول قابل فهم نیست و چه بسا ضروری است کوششهای باز نگری عمیقی انجام پذیرد.

## ۵- خودباوری ریاضی

اعتقاد و باور فرد نسبت به توانمندی و قابلیت وی در ریاضی، خود باوری ریاضی وی را تشکیل می دهد. هر چه این اعتقاد، نیرومندتر باشد، خودباوری قویتر است. خودباوری ریاضی ملازم با حرمت خود ریاضی است. در میان تیزهوشان ریاضی، خود باوری و حرمت خود ریاضی بسیار برجسته ای وجود دارد. حرمت خود مزبور بدین معناست که یک تیزهوش ریاضی بر آنچه که از وی انتظار می رود، تسلط دارد؛ در فعالیتهای مربوط به ریاضی، احساس ایمنی و راحتی می کند؛ توانمندی خود را در حوزه

ریاضی می‌پذیرد؛ در قلمرو ریاضیات از احترام ویژه‌ای برخوردار است؛ در کوششهای خستگی‌ناپذیر خویش پیرامون ریاضیات، اهداف مهم و بلندی را پی می‌گیرد و خود را در حوزه مزبور، شایسته و واجد کفایت می‌داند.

#### ۶- موضع درونی نظارت در ریاضی

حرمت خود هر چه افزایش می‌یابد، موضع نظارت نیز درونی‌تر می‌گردد. موضع درونی نظارت بدان معناست که دانش‌آموز در ارزیابی پیروزیها و شکستهای تحصیلی خویش به عوامل درونی (نظیر توانایی شخصی، تلاش و کوشش فردی، و انگیزه‌های باطنی) بیش از بخت و اقبال و عوامل محیطی (غیر خود) توجه می‌نماید. براساس برخی از پژوهشها، «موضع درونی نظارت و حرمت خود» تیزهوشان بیش از افراد عادی، تعیین‌کننده پیشرفت تحصیلی در ریاضی است.<sup>۲</sup> لذا به نظر می‌رسد که موضع درونی نظارت در ریاضیات همراه با حرمت خود ریاضی و هوش ویژه، عوامل اساسی مؤثر را در پیشرفت ریاضی تیزهوشان تشکیل می‌دهد. با این توضیح ظاهراً موضع نظارت تیزهوشان ریاضی در حوزه ریاضیات بیش از سایر نخبگان، درونی می‌باشد؛ چنان که حرمت خود آنها در این امر بسیار نیرومند است.

نکته مزبور در میان جنس مذکر برجستگی خاصی دارد؛ چنان که قابلیت ریاضی به عنوان شاخصی از جنس مذکر موجب تقویت حرمت خود به ویژه در میان دختران تیزهوش شده است. بنابراین می‌توان حرمت خود ریاضی را در میان دانش‌آموزان تیزهوش تغییر داد و بدین ترتیب، موضع نظارت در ریاضیات را نیز درونی ساخت.

#### ۷- اسناد علی در ریاضیات

موضع نظارت کم و بیش با اسناد علی در ارتباط و پیوند ریشه‌ای قرار می‌گیرد؛ یعنی آن که دلایل و علل پیشرفت و یا شکست تحصیلی، بر اساس دیدگاه دانش‌آموز به چه منابعی نسبت و اسناد داده می‌شود؟ نتایج بررسیها حاکی از آن است که اسناد علی تیزهوشان در حوزه ریاضی تحت تأثیر عامل جنسیت است. دختران تیزهوش در پایه‌های سوم، ششم و نهم تحصیلی، شکست خود را در ریاضیات بوجود پسران تیزهوش اسناد می‌دهند؛ حال آنکه برای غیر تیزهوشان، اسنادی که به جنسیت ربط داشته باشد، وجود ندارد. به نظر می‌رسد که دختران تیزهوش بیش از هم‌تایان غیر تیزهوش خود به توانمندیها و قابلیت‌های ذاتی جنس مذکر در حوضه ریاضیات وقوف و آگاهی دارند و آن را می‌پذیرند.

#### ۸- ترجیحات آموزشی

یکی از نکات افتراقی در نگرش تحصیلی ویژه تیزهوشان ریاضی، دیدگاه آنها نسبت به نوع برنامه آموزشی خاص است. بررسی تطبیقی ترجیحات آموزشی تیزهوشان ریاضی و علوم در قبال سه نوع برنامه ویژه یعنی «غنی‌سازی»، «تسریع تحصیلی» و «مطالعه مستقل انفرادی» نشان داد که از دیدگاه تیزهوشان ریاضی در برنامه غنی‌سازی و تسریع تحصیلی بطور قابل ملاحظه‌ای مطلوبیت کمتری دارد و در مقابل بیش از تیزهوشان علوم به برنامه مطالعه مستقل انفرادی تمایل نشان می‌دهند. به تعبیر دیگر، کوششهای آموزشی انفرادی، عرصه مناسب‌تری برای بروز توانمندیهای بالقوه تیزهوشان ریاضی است.

#### ● خصایص شخصیتی

بررسی صفات شخصیتی نخبگان ریاضی نشان می‌دهد، در حالی که یک نوع شباهت شخصیتی میان افراد خلاق ریاضی با افراد خلاق در حوزه‌های علوم و هنر (بصری) وجود دارد، «تفاوتهای شخصیتی قابل ملاحظه‌ای با تیزهوشی کلامی یافت شده است. دانش‌آموزان پیشرفته در حساب، پرخاشگری، استقلال جویی، و رقابت طلبی افزون‌تری بروز می‌دهند و از اعتماد به نفس فوق‌العاده‌ای برخوردارند. اما اعتماد به نفس تیزهوشان ریاضی بستگی به عامل جنسیت دارد؛ دختران در توانایی ریاضی، اعتماد به نفس کمتری نشان می‌دهند.»<sup>۵</sup> از سوی دیگر «تفکر خلاق [شاخصی از ویژگیهای ذهنی تیزهوشی ریاضی] رابطه معتبری با اضطراب عمومی و اضطراب از امتحان نشان نداده است.»<sup>۱</sup>

## ● مهارت‌های یادگیری

تمایز اسلوب‌های یادگیری دانش‌آموزان تیزهوش از افراد عادی، اصل پذیرفته شده ای است. تحلیل روش‌های مطالعه تیزهوشان پایه های هشتم، دهم و دوازدهم تحصیلی نشان می دهد که روش مزبور، مراحل ویژه ای نظیر بازخوانی، استنباط (دلالت‌یابی)، تحلیل ساختار، توجه توأم با پیش‌بینی، ارزشیابی، و ارتباط دهی به حیطه موضوع را شامل می‌شود.

همچنین آشکار شده است که «دانش‌آموزان تیزهوش پایه‌های نهم تا دوازدهم تحصیلی در مقایسه با هم‌تایان عادی خویش، اعتقاد کمتری به یادگیری سریع دارند.» از دیدگاه این دانش‌آموزان، پدیده یادگیری محتاج اعمال کوشش‌های پیگیر و عمیق است که ممکن است از حیث زمان، بطیء و کند باشد. توجه به مراحل ذکر شده در روش یادگیری، تبیین کننده باور مزبور است. تحقق مراحل یاد شده نیازمند صرف وقت بیشتری است. حال آنکه دانش‌آموزان عادی، زمان کمتری را به امر یادگیری اختصاص می‌دهند و باز دهی ناچیزی را نیز کسب می‌کنند.

اما بررسی سبک‌های یادگیری خاص تیزهوشان ریاضی نیز نتایج قابل ملاحظه‌ای داشته است در این بررسی، گرایش پژوهشگران متمرکز بر آن بوده است که شیوه کار کودکان تیزهوش ریاضی در حل مسائل، در واقع نوعی کوشش اطلاعات پردازی است. از این رو، شیوه‌های یاد شده مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند و نتایج آشکار ساخت که ظاهراً این‌طور به نظر می‌رسد «نوعی تفکر آشکار تحقق می‌یابد. لذا دانش‌آموزان تیزهوش (در مقایسه با افراد عادی) در پردازش بهتر، سریعتر و نتیجه بخش‌تر، توانایی و برجستگی نشان می‌دهند.»<sup>۱</sup>

تحلیل سبک‌های یادگیری تیزهوشان ریاضی از زاویه دیگری نیز انجام یافت. این که آیا ترجیحات یادگیری تیزهوشان در حوزه ریاضی از حیث روش‌های انفرادی، رقابتی و تعاونی چگونه است؟ این پرسش اساسی در واقع بر پایه بررسی عوامل جنسیت در ترجیحات یادگیری صورت پذیرفت و یافته‌ها نشان داد که پسران تیزهوش در یادگیری ریاضی به سبک‌های انفرادی و رقابتی بیش از سبک تعاونی، تمایل نشان می‌دهند. حال آن که دختران تیزهوش، روش انفرادی را بیش از دو اسلوب دیگر بر می‌گزینند. همچنین آشکار گردید که کاربرد اسلوب تعاونی در یادگیری، لزوماً منجر به پیشرفت تحصیلی در ریاضی نمی‌گردد، زیرا هر دو گروه کم آموز و پیشرفته به طور مساوی از این اسلوب بهره می‌گیرند.

## ● نظام یافتگی تیزهوشی ریاضی

خصایص و توانمندی‌های برجسته ذهنی مشتمل بر ادراک تجسمی، استدلال، حل مسئله، تفکر خلاق و پیش‌بینی، ریشه در انگیزه و گرایش عمیق درونی نسبت به حوزه ریاضی دارد و وجود چنین توانمندی‌های برجسته‌ای خود مشمول ادراک تجسمی واقع بینانه‌ای قرار می‌گیرد که به آن «خود آگاهی شناختی در ریاضی» نام می‌دهیم. نوجوانان تیزهوش به برجستگی‌های ذهنی خاص خود، آگاهی و وقوف دارند و آنها را می‌شناسند تا جایی که توانسته اند به درجه بندی گرایش و توانایی خود در ریاضی، همسان با خلاقیت فردی پردازند. تا کنون «برآوردهای دانش‌آموزان تیزهوش از قابلیت فردی در ریاضیات و علوم، تفاوت جنسی نشان نداده است.»<sup>۲</sup> خود آگاهی ریاضی رفته رفته تبدیل به یک اعتقاد و نگرش می‌گردد و خود باوری ریاضی را ثمر می‌دهد نتایج بررسیها حاکی از آن است که حداقل در پایه‌های هفتم و هشتم تحصیلی، خود باوری ریاضی با توانایی ریاضی همبستگی دارد.

خود باوری ریاضی از سوی دیگر ملازم با اعتماد به نفس است که یک ویژگی شخصیتی برای تیزهوش ریاضی محسوب می‌شود و اعتماد به نفس و استقلال جویی، ریشه های شخصیتی کوششها و فعالیتهای انفرادی را در عرصه رفتار و عمل، مهیا می‌سازد. لذا تیزهوشان ریاضی به مهارت‌های انفرادی در امر یادگیری مبادرت می‌ورزند؛ زیرا به شدت از یک زمینه گرایشی و انگیزشی تأثیر می‌پذیرد. ویژگی‌های گرایشی مزبور پا به پای توانمندیها و نگرشهای خاص، ساختاری را پدید می‌آورد که به آن «انتظار برای اثردهی در ریاضیات» نام می‌دهیم. اینکه یک دانش‌آموز نخبه در حوزه ریاضی تا چه اندازه ای برای خود، موفقیت

و اثر بخشی را انتظار دارد. یافته‌های پژوهشی تا کنون «هیچگونه تفاوت جنسیتی را در امر انتظار برای اثر دهی در تکالیف ریاضیات آزمایشگاهی به دست نداده است»<sup>۹</sup> از این رو استنباط می‌شود که «انتظار برای اثر دهی در حوزه ریاضی» مفهوم شایسته‌ای در تبیین نظام یافتگی روانی تیزهوشی ریاضی است.

### ● آسیب پذیریه‌ای ویژه

یکی از قلمروهای شایسته مطالعه برای پژوهشگران در حوزه تیزهوشی ریاضی، مشکلات و آسیب‌های روانی این گروه از نخبگان بوده است. آیا یک فرد برجسته در ریاضیات دچار مسائل و آزردهی‌های خاصی است؟

روان آزردهی‌های خاص نخبگان ریاضی، کم و بیش یک نمود تحصیلی و یادگیری دارد. مواردی مشاهده شده است که «نخبگان ریاضی و فنی حتی در مقطع دانشگاهی نیز دچار توانمندی بسیار پائینی از نظر زبان بوده‌اند و از این حیث دچار رنج تحصیلی می‌شوند. این نخبگان در سالهای دبیرستان نیز در وضعیت دشواری قرار داشته‌اند که علی‌رغم دارا بودن استعداد بالایی در ریاضیات به علت تاکید بیش از حد بر توانمندیهای زبانی به عنوان دانش‌آموزان کم‌آموز محسوب می‌شوند»<sup>۱</sup>

حوزه مشکل‌زای دیگری که کم و بیش در میان نخبگان ریاضی یافت می‌گردد، «نارسایی در امر نوشتن» است که از منابع انگیزشی و توانمندی ذهنی نشئت می‌گیرد. ممکن است فقدان رغبت منجر به نارسا نویسی و بی‌زاری از نوشتن و تکالیف مربوط به آن گردد و یا آن که نوعی نقیصه و ناتوانی ذهنی، عامل آن باشد. در هر حال به نظر می‌آید که تفکر سریع و بی‌وقفه ریاضی، مانع از همراهی مناسب دست با اندیشه است و نوشتن و سیر در کلمه و لفظ به جای معنی، امری نامطلوب و رنج آور قلم داد می‌گردد.

آسیب سوم در موارد نادری دیده شده است که از یک پایه عضوی - جسمی نشئت می‌یابد. «برخی از زبردستان در امر محاسبات ریاضی از مشکلات صرع رنج می‌برند. در یک مورد، وجود گسترش آشکار سلولهای یک غده مغزی در لایه‌های قشر مخ محرز شده است»<sup>۱</sup>

آسیب‌های مذکور و سایر مسائل ویژه، ضرورت گسترش خدمات و اقدامات راهنمایی و مشاوره خاص را برای نخبگان ریاضی هر چه بیشتر ملموس می‌سازد.

### ● روشهای تشخیص نخبگی ریاضی

معلم نه تنها منبعی معتبر برای تشخیص تیزهوشی محسوب می‌شود، بلکه بر اساس بررسیهای موجود، توانائی قابل ملاحظه‌ای در شناسایی و تمییز انواع تیزهوشی دارد. لذا برای کشف نخبگی ریاضی از اعتبار کافی برخوردار است.

تشخیص نخبگی ریاضی از طریق ابزار، «محتاج ساخت و پدید آیی استعداد سنجشهای ویژه‌ای در حوزه ریاضی است. به نظر می‌رسد که آزمونهای گروهی موجود با محتوای مسائل فکری ریاضی، اعتباری در تشخیص استعداد خاص ریاضی ندارند»<sup>۱</sup>

گذشته از ملاکهای اساسی تیزهوشی ریاضی که می‌تواند پایه‌ای برای تشخیص توسط معلم باشد، به کارگیری آزمونهای ویژه نیز امری میسر است. «براساس کاربرد آزمون SAT-M به وسیله معلمان می‌توان به تشخیص افراد مستعد در ریاضیات پرداخت و سپس فعالیت متمرکز و متناسب با استعداد خاص را انجام داد»<sup>۱</sup>

«شیوه دیگر در تشخیص نخبگی ریاضی در سطح دانشگاهی، عرضه مسائل پیچیده است که دانشجویان مستعد ریاضی را از دانشجویان واجد هوش عمومی متمایز سازد»<sup>۱</sup>

### ملاحظات آموزشی ویژه

تاکنون کوششهای آموزشی ویژه در نخبگی ریاضی متمرکز بر راهبردهای مسئله شناسی، ترجیحات مربوط به معلم، کاربرد روشهای متمایز، بهره گیری از برنامه های اقتضائی، غنی سازی، و تسریع تحصیلی بوده است. در این بخش به بررسی مختصر کوششهای یاد شده می پردازیم.

### ● راهبردهای مسئله شناسی

در راهبردهای مزبور سعی بر آن است که شرایطی ویژه فراهم آید تا دانش آموز بتواند به خوبی مسئله را درک کند و سپس آن را از طریق بازنگری در جایگاه خاص خود در میان طبقه بندی کلی مسائل تخصصی قرار دهد. «اقدامات آموزشی مربوط به مشکل گشائی ریاضی از مقاطع پیش دبستانی در قالب بازی، نتایج مثبتی داده است. تا جایی که در مقاطع تحصیلی متعاقب، تمهیدی شایسته در جهت تحقق فعالیتهای خلاقانه ذهنی در زمینه حل مسائل پیچیده ریاضی فراهم آید.»

### ● معلم ویژه

توان افزایی برای معلمانی ویژه که با فعالیتهای غیر رسمی خود در رشد و توسعه قابلیت های ذهنی و خلاقیت های دانش آموزان تلاش می نمایند، از مبانی برنامه اختصاصی در آموزش نخبگان ریاضی است. این معلمان به عقاید خاص دانش آموزان ارزش می گذارند و به وسیله ایجاد رابطه صمیمانه و گرم به تحقق خود باوری ریاضی در دانش آموز اقدام می ورزند. علاوه بر آن باید متذکر شد که بهره گیری از امکانات و تجهیزات کمک آموزشی نظیر رایانه در گسترش موقعیتهای آموزشی و افزایش نوآوری معلمان نتایج موثری بخشیده است.

### ● کاربرد روشهای متمایز

ویژگیها و خصایص نخبگان ریاضی اقتضاء می کند که ماهیت نظام آموزشی برای آنها متمایز از سایر کوششهای تحصیلی باشد. طرحهای موفق، فعالیتهای مطالعاتی و کاوشهای ریاضی خاص را تحقق بخشیده اند که ذاتاً از نوع ریاضی تعلیمی در مدارس عادی متمایز بوده اند. علاوه بر آن در برخی موارد، تدریس و آموزش خصوصی همسالی از دیدگاه تیزهوشان ۶ تا ۱۸ ساله برای شکوفایی فردیتها، ثمرات درخشانی داشته اند.

### ● برنامه های اقتضائی

تاکنون تجاربی مثبت از برنامه اقتضایی در آموزش ریاضی برای نخبگان حاصل شده است که می توان آنها را در قالب عناوین زیر طبقه بندی نمود:

«۱- تشکیل کلاسهای تقویتی ۲- مطالعات مستقل انفرادی ۳- ایجاد رابطه میان محتویات درسی و فعالیتهای فوق برنامه ریاضی ۴- به کارگیری فعالیتهای خلاقانه از طریق غنی سازی ۵- تشکیل گروههای دانش آموزی همگن در هر پایه تحصیلی ۶- عرضه واحدهای انتخابی دانشگاهی ۷- تشکیل اردوهای آخر هفته برای آموزش ریاضی ۸- برگزاری مسابقات متنوع ریاضی ۹- سازماندهی فعالیتهای گروهی جهت آمادگی در مسابقات ریاضی ۱۰- تهیه نشریات داخلی حاوی مسائل ریاضی<sup>۱</sup> ۱۱- اجرای برنامه های پاره وقت روزانه در آموزش ریاضی ۱۲- آماده سازی کلاسها و محیطهای تفکیکی غنی شده.

### ● غنی سازی

چنان که بارها نشان داده شده است، کوششهای غنی سازی یکی از شایسته ترین برنامه های ویژه در آموزش نخبگان خلاق و تیزهوشان ریاضی است؛ زیرا در راستای تقویت تفکر خلاق، حل مسئله خلاق و تولید خلاقانه قرار می گیرد. تجارب مربوط به برنامه های غنی سازی در حوزه ریاضی متمرکز در دو مقطع تحصیلی ابتدایی و راهنمایی بوده است.



به طور کلی فعالیتهای غنی سازی در مقطع ابتدایی مبتنی بر آن است که کودکان با هوش عمومی یا هوش ریاضی تشخیص داده شوند و سپس دو کوشش غنی سازی به کار رود: ۱- گسترش عرضی کاربردهای ریاضیات ۲- ممارست تفکر خلاق از طریق استفاده از اعداد. موارد گسترش عرضی شامل کاوش پیرامون فواید اعداد در طول تاریخ مطالعه درباره زندگی ریاضیدانان مشهور، و نیز جستجوی مسیرهای شغلی در ریاضیات است و فعالیتهای نواندیشی (تفکر خلاق) اغلب متمرکز بر بازیهای ذهنی و محاسبات عددی با استفاده از داستانهای ویژه است.

یکی دیگر از برنامه های غنی سازی با موضوعاتی نظیر هندسه، آمار و احتمالات، نظریه اعداد، توابع و نمودارها، جبر، طبقه بندی ریاضی، کاربردهای علمی و تجاری، و استفاده از رایانه نتایج مفیدی در بر داشته است.

برنامه دیگر در غنی سازی ریاضی برای مقطع ابتدایی با تخصیص زمانی موضوعات زیر انجام یافت:

- ۱- حل مسئله (۲۰ درصد) ۲- شمارش تخمینی (۶ درصد) ۳- اعداد و ارقام (۶ درصد) ۴- هندسه و اندازه گیری (۱۵ درصد)
- ۵- تجسم فضایی (۵ درصد) ۶- آمار و احتمالات (۶ درصد) ۷- حساب و جبر (۱۲ درصد) ۸- اصول و محاسبات (۱۵ درصد)
- ۹- کاربردهای ریاضیات (۵ درصد) ۱۰- برنامه ریزی رایانه ای (۱۰ درصد).

اما در مقطع تحصیلی راهنمایی کوشش خاصی در حوزه هندسه با رویکرد حل مسئله انجام پذیرفت. اهداف دوره شامل آگاهسازی برای اصول، یادگیری مبانی انتقال و درک شهودی، فهم ضرورت وجود گواهی و دلیل، آزمون تجسم فضایی، استدلال، و تقارن هندسی می گردید. اهداف مزبور از طریق هندسه فیثاغورسی، رسم شکل از یک نقطه، اعداد مجازی و ساختارها پی گرفته شد.

مباحث غنی سازی در حوزه آمار و احتمالات نیز نتایج مثبتی داشت. زیرا شرایطی برای استدلال، تحلیل، تصمیمگیری و پیش بینی فراهم می آورد و به مهارت یابی در محاسبات، اعداد، اعشار، و درصدها یاری می داد. مباحث آماری توصیه شده شامل روشهایی برای نمودار سازی، مقایسه و تفسیر داده ها می گردید و مطالب احتمالات، تحقیق و بررسی اعتبار و درستی بازیها، تشریح پارادوکسها، و تقویت اوضاع احتمالی را در بر می گرفت.

### ● تسریع تحصیلی

دیدگاه تسریع تحصیلی برای نخبگان ریاضی مبتنی بر وجود فرضیاتی است. حد اقل دو بنیاد نظری برای تسریع تیزهوشان ریاضی وجود دارد:

فرضیه نخست - تیزهوشی ریاضی ممکن است توان برجسته ای در سایر حیطه های تحصیلی نشان ندهد؛ گرچه برخی ممکن است این گونه باشند. بر این اساس فرض می شود که یادگیری ریاضی جنبه تابعی دارد و وابسته به سن تقویمی یادگیرنده و یا تجربه زندگی وی نیست. لذا کوششهای تسریعی، مناسبترین رهیافت آموزشی برای افراد مستعد در ریاضی است.

فرضیه دوم - تسریع تحصیلی این است که تیزهوشی ریاضی به استدلال ریاضی ربط دارد تا توانایی در محاسبه، پس جریان تشخیص باید پیش از تحصیل رسمی بر استدلال حسابی و جبر تاکید ورزد. در برخی موارد استثنایی ممکن است که یک کودک آمادگی مناسبی برای یادگیری جبر داشته باشد.

پژوهشگرانی که متمرکز بر کوششهایی که تسریعی بوده اند تأکید می ورزند که تسریع تحصیلی صرفاً در شرایطی شایسته است که: الف - طراحی بلند مدت، تداوم موقعیت های تسریعی را تجویز نماید ب - دانش آموزان برای آنچه که یاد می گیرند، اعتبار به دست آورند. ج - دانش آموزان انگیزه نیرومند برای مشارکت در برنامه تسریعی داشته باشند.

بر اساس یکی از کوششهای تسریعی دو سیاست آموزشی تدوین و اجرا گردید: الف - تند روی در ریاضیات ب - آزمون تشخیص پیگیری شده همراه با آموزش تجویزی.

در برنامه و سیاست تند روی، عناصر اساسی را گروه سازی همگن، حذف فعالیت های تکراری و تند روی معلم در عوض تند روی دانش آموز تشکیل می دهد. بدین ترتیب که معلم، مفاهیم پیشرفته را ارائه می دهد و هنگامی که یک چهارم تا یک

سوم دانش‌آموزان به آن مفاهیم مسلط گردیدند، مباحث عالی تر عرضه می‌شود و دانش‌آموزانی که در داخل کلاس به مفاهیم مزبور چیرگی نیافته‌اند، از طریق تکالیف و کار در خانه به ادامه یادگیری می‌پردازند. معلم به جلب مشارکت دانش‌آموزان از طریق رهیافت های پرسشی و جویایی اقدام می‌ورزد. پرسشهای مزبور به چگونگی احتجاج و استدلال برای حل مسئله و نیز عرضه تعاریف از اصطلاحات جدید ریاضی، معطوف می‌شود. این کلاس را میتوان یک بار در هفته و به مدت دو تا دوو نیم ساعت برگزار نمود.

در سیاست ب، معلم به یک گروه کوچک از دانش‌آموزانی که توانایی تسریع دارند، خدمات آموزشی ویژه‌ای می‌دهد. روند فعالیت بدین گونه است که دانش‌آموز از طریق یک آزمون تشخیص میزان شده مورد سنجش واقع می‌شود. از طریق مقایسه سوالات بدون پاسخ دانش‌آموز با کل محتوای لازم برای آگاهی وی، میتوان به نقاط ضعف دانش‌آموز در آن درس پی برد و سپس خدماتی ویژه برای یاری دادن به وی در جهت تسریع یادگیری آنچه که نمی‌داند، تجویز نمود. معلم بوسیله آزمایش تشخیصی اولیه تعیین میکند که چه مفاهیمی تحت چیرگی دانش‌آموز نیست. پس از آن آموزش تجویزی آغاز می‌شود و دانش‌آموز به سرعت، مفاهیم جدید را یاد می‌گیرد و مطالب تکراری حذف می‌شود. هنگامی که دانش‌آموز ماده درسی را به پایان رساند، معلم به منظور کسب اطمینان از تسلط دانش‌آموز، یک آزمون میزان شده (موازی با آزمون نخست) را بر روی وی انجام می‌دهد.

سیاست آموزشی ب را در کلاسهای ناهمگن نیز میتوان به کار برد. بدین ترتیب که دانش‌آموزان کلاس، در گروه های کوچکی براساس توانائی خویش تقسیم می‌شوند و معلم از طریق تند روی گروهها با هر گروه بطور جداگانه کار می‌کند؛ در حالی که معلم به آموزش یک گروه اشتغال دارد، سایر دانش‌آموزان به حل مسائل داده شده می‌پردازند و آموزش گروهی مورد تشویق قرار می‌گیرد. دانش‌آموزانی که سریع تر از دیگر اعضای گروه بر مفاهیم مسلط شوند، می‌توانند به گروه بالاتر منتقل گردند.

«ارزشیابی‌های اخیر نشان داده‌اند که دانش‌آموزان در هر دو سیاست تسریعی، بازدهی مشابهی داشته‌اند و هر دو کوشش مستلزم وجود معلمان ریاضی زیر دست و ماهر و نیز محتویات درسی در سطح عالی بوده است»<sup>۶</sup>

### هماهنگی آموزش با ساختار روانی ویژه

پیش از این در مقالات گذشته به محدودیتهای دو برنامه غنی سازی و تسریع اشاراتی داشتیم. مبانی محدودیت غنی سازی و تسریع را ویژگیهای جنسیتی، تحولی پایه‌ای و گرایش تحصیلی تشکیل می‌دهند. تمایل به غنی سازی در مقاطع راهنمایی و وجود نوسان در ترجیح تسریع طی پایه‌های دو مقطع راهنمایی و دبیرستان، یک محدودیت تحولی پایه‌ای است. همچنین بیان گردید که ترجیح تیزهوشان ریاضی به برنامه مطالعه مستقل انفرادی به طور قابل ملاحظه ای بیش از غنی سازی و تسریع است. در کوششهای ذکر شده اخیر نیز اثر بخشی غنی‌سازی برای حوزه ریاضی محدود به مقاطع تحصیلی پایین (ابتدایی و راهنمایی) بوده است. به نظر می‌آید که وجود تجارب سوابق اندک کوششهای غنی سازی در مقاطع تحصیلی عالتر، به همین محدودیت تحولی- پایه ای باز می‌گردد. از سوی دیگر، هر جا که توفیقی برای اقدامات تسریعی (سیاستهای الف و ب) در حوزه آموزش ریاضی دست می‌دهد، اثر و نشانه‌ای معتبر از وجود فرصتهای مطالعه مستقل انفرادی مشهود است. با این توضیح استنباط می‌شود که مزایای تسریع در آموزش نخبگان ریاضی بستگی به میزان اعطای فرصت برای مطالعه مستقل انفرادی تیزهوشان ریاضی دارد. اعطای فرصت مزبور، در حقیقت بر تقویت «انتظار برای اثردهی در ریاضیات» تأکید می‌ورزد؛ مفهومی که تبیین کننده و شاخصی برای نظام یافتگی روانی نخبگی ریاضی قلمداد می‌شود.

- ۱- اژه ای، جواد - کتابشناسی تیزهوشان از منابع آلمانی - مجله استعداد‌های درخشان، سال اول (صفحات ۱۵۶، ۲۴۳، ۳۴۶) سال دوم (۳۶، ۲۷۸، ۱۵۰، ۲۸۴، ۲۸۵) سال سوم (۳۳، ۳۵، ۳۶، ۳۷، ۴۰، ۲۵۶، ۲۵۹، ۲۶۰، ۳۶۸، ۳۶۹، ۳۷۳) سال پنجم (۶۹).
- ۲- ترخان، مرتضی. بررسی رابطه بین موضع نظارت، حرمت خود و پیشرفت تحصیلی در دانش آموزان تیزهوش و عادی. مجله استعداد‌های درخشان. سال دوم (۳۸۵ - ۳۷۹).
- ۳- مرزوقی، رحمت‌اله، بررسی باورهای معرفت‌شناختی دانش آموزان مدارس پسرانه تیزهوش و عادی شهر کرج. مجله استعداد‌های درخشان. سال چهارم (۳۴۱، ۳۵۱)
- ۴- مقالات نگارنده در شماره‌های مختلف مجله استعداد‌های درخشان - مشخصات کامل منابع در پایان هر مقاله ذکر شده است.
- ۵- Horowitz & O' Brien (۱۹۸۵), The Gifted and talented. Developmental perspectives. *American psychological Association* , pp. ۱۷۵-۱۷۶, ۲۶۹.
- ۶- Kitano & Darrell (۱۹۸۶) , Gifted Education. *A Comprehensive View. Little, Brown. and company.* pp. ۶۹, ۲۷۶, ۲۸۲.

○

○

○

