

تاریخ دریافت: ۹۶/۱۰/۹

تاریخ پذیرش: ۹۸/۶/۲۰

ساخت و هنجاریابی ابزار انطباقی رایانه‌ای برای سنجش استعداد تحصیلی دانش‌آموزان

دکتر هیوا محمودی*، دکتر بهمن کرد**

چکیده

هدف این پژوهش ساخت و هنجاریابی ابزار انطباقی برای سنجش استعداد تحصیلی به صورت رایانه‌ای در دانش‌آموزان است. برای دستیابی به این هدف از روش توصیفی از نوع پیمایشی استفاده شده است. جامعه آماری شامل دانش‌آموزان پایه‌های دهم و یازدهم شهرستان اردبیل در سال ۹۶ است. ($N=3000$). حجم نمونه برای مطالعه مقدماتی ۲۰۰ نفر از دانش‌آموزان پایه دهم و در مرحله دوم ۴۰۰ نفر از دانش‌آموزان پایه دهم و ۲۴۰ نفر از دانش‌آموزان پایه یازدهم بود که به روش نمونه‌گیری تصادفی خوشه‌ای چندمرحله‌ای انتخاب شدند. ابزار پژوهش آزمون محقق ساخته سنجش استعداد تحصیلی بود که دارای هفت خرده آزمون ۲۵ گویه‌ای، استدلال انتزاعی، توانایی فضایی، استدلال وابسته به شکل، استدلال عددی، چرخش ذهنی، درک کلامی و سیالی کلامی است. روش تحلیل این پژوهش، تحلیل عاملی، ضریب همبستگی پیرسون و تحلیل ممیز بود. نتایج پایایی هر یک از خرده آزمون‌ها به روش بازآزمایی نشان داد که پایایی استدلال انتزاعی (۰/۷۸)؛ پایایی توانایی فضایی (۰/۷۳)؛ پایایی استدلال وابسته به شکل (۰/۷۴)؛ پایایی استدلال عددی (۰/۷۷)؛ پایایی

* عضو هیئت علمی، گروه روان‌شناسی، دانشگاه گلستان، گرگان، ایران (نویسنده مسئول) mahmoudi.hiva@gmail.com

** عضو هیئت علمی، گروه روان‌شناسی، واحد مهاباد، دانشگاه آزاد اسلامی، مهاباد، ایران.

چرخش ذهنی (۰/۷۹)؛ پایایی درک کلامی (۰/۷۴)؛ پایایی سیالی کلامی (۰/۸۰) و پایایی کل آزمون ۰/۷۵ به دست آمده است. همچنین نتایج روایی آزمون نشان داد که روایی خرده مقیاس‌های استدلال انتزاعی، توانایی فضایی، استدلال وابسته به شکل، استدلال عددی، چرخش ذهنی با آزمون طراحی مکعب‌ها به ترتیب برابر با ۰/۷۱، ۰/۶۷، ۰/۵۷، ۰/۷۳، ۰/۶۷ و درک کلامی و سیالی کلامی با آزمون اطلاعات عمومی برابر با ۰/۷۱ و ۰/۶۵ است. همچنین بر اساس نتایج تابع ممیز می‌توان گفت که قدرت پیش‌بینی کنندگی این آزمون برای رشته ریاضی ۲/۰۶، برای رشته تجربی ۰/۸ و برای رشته فنی ۰/۴۷ می‌باشد؛ بنابراین می‌توان گفت که با اطمینان ۶۸ درصد دانش‌آموزان متناسب با رشته تحصیلی که مطابق با استعداد آن‌ها است، طبقه‌بندی شده‌اند.

واژگان کلیدی: ابزار رایانه‌ای، استعداد تحصیلی، دانش‌آموزان.

مقدمه

نظام آموزش متوسطه ایران به صورت بنیادی و متناسب با نیازهای جامعه، از سال ۱۳۷۱ به تدریج تغییر کرد و در حال حاضر، کلیه مدارس کشور تحت پوشش این نظام قرار دارند. از آنجایی که یکی از اهداف اساسی نظام جدید، هموار ساختن مسیر انتخاب رشته تحصیلی و بالتبع شغل آینده دانش‌آموزان است، باید مسئولان برنامه‌های مناسبی را جهت هدایت تحصیلی و استعداد شغلی دانش‌آموزان تدوین نمایند (عابدی و منانی، ۱۳۹۳). امروزه در مدارس، انتخاب رشته تحصیلی را نمی‌توان جدا از استعداد و علاقه شغلی در نظر گرفت. در اکثر مواقع این دو وابسته به یکدیگر هستند؛ تجربه نشان داده است که معمولاً رشته تحصیلی دانش‌آموز در دبیرستان راه را برای انتخاب رشته دانشگاهی هموار ساخته و به همین ترتیب او را به سوی مشاغل خاصی که وابسته به رشته تحصیلی دانش‌آموز هستند، سوق می‌دهد (جنسن^۱، ۲۰۱۳). به‌طور کلی در هدایت تحصیلی دانش‌آموزان عوامل گوناگونی دخالت دارند که هر یک باید شناسایی و اندازه‌گیری شوند؛ یکی از این عوامل

«استعداد»^۱ دانش‌آموزان است. استعداد، توانایی لازم برای یادگرفتن مهارت‌های اساسی برای نوع خاصی از عملکرد تعریف شده است (کلاین^۲، ۲۰۱۰). برای سنجش استعداد تحصیلی و شغلی^۳ از آزمون‌های متعددی استفاده شده تا امکان سازگاری فرد با شغل آینده او پیش‌بینی شود و در مجموع افراد طوری انتخاب شوند که در رشته تحصیلی و شغلی بیشترین بازدهی را داشته باشند (کلاین، ۲۰۱۰).

اجرای آزمون‌های مختلف درباره کسانی که می‌خواهند در رشته‌های تحصیلی و یا شغل خاصی اشتغال داشته باشند، در اکثر کشورهای پیشرفته جهان، پس از جنگ جهانی دوم رواج پیدا کرد. در عین حال در این کشورها روان‌شناسان به فکر طراحی آزمون‌های دقیق و متنوع‌تری افتادند تا بتوانند استعداد افراد را در زمینه تحصیلی و شغلی شناسایی کنند (دتمن^۴، ۲۰۱۲). هدف آموزش و پرورش امروزی تشخیص استعدادها و هدایت یا راهنمایی نسل جوان برای انتخاب رشته تحصیلی مناسب است. امروزه این امر در چهارچوب هدایت تحصیلی صورت می‌گیرد (رتنبرگ^۵، ۲۰۱۳؛ برونو^۶، ۲۰۰۰، به نقل از عریضی و یزدی، ۱۳۸۹). راهنمایی تحصیلی و شغلی بر این اصل استوار است که موفقیت در هر شغل یا رشته تحصیلی مستلزم برخورداری از توانایی‌ها، استعدادها، علایق و دیگر ویژگی‌های شخصیتی مرتبط با آن رشته تحصیلی یا شغلی است؛ بنابراین، سنجش ویژگی‌های شخصی و کمک به او در شناخت قابلیت‌ها و استعدادها و محدودیت‌هایش یکی از گام‌های اساسی در فرآیند راهنمایی و استعدادیابی است (بارنت^۷، ۲۰۱۱). آزمون‌های استعداد به‌طور واقعی و هدف‌دار برای برنامه‌ریزی شغلی و تحصیلی در آینده استفاده می‌شوند (کمپل و

-
- 1 . Aptitude
 - 2 . Clein
 - 3 . Education and Occupation
 - 4 . Detteman
 - 5 . Rotenberg
 - 6 . Bronow
 - 7 . Barnett

تروکمن^۱، ۲۰۰۸). داده‌های تحقیقات اخیر نشان می‌دهند که آزمون‌های استعداد برای رشته‌های خاص طراحی شده‌اند و پیش‌بینی‌کننده پیشرفت تحصیلی در آینده هستند. از این رو، فرصت‌های شغلی و تحصیلی را تا حدی بهبود می‌بخشند و ابزارهای باارزشی برای کار کردن با افراد معلول هستند (بارنت و مک کال^۲، ۲۰۱۷، گیلل^۳، ۲۰۰۷). تورستون^۴ (۲۰۰۹) در نظریه توانایی‌های اولیه ذهنی بیان می‌کند که هفت توانایی (درک کلامی، سیالی کلامی، محاسبه، سرعت ادراک، استدلال استقرایی و تجسم فضایی) از پایه‌های اساسی استعدادهای فرد هستند.

مجموعه آزمون‌های استعداد شغلی کانادا^۵ توسط سرویس‌های اشتغال‌زایی آمریکایی از سال (۱۹۴۲) تا سال (۱۹۴۵) گسترش یافت و در سال (۱۹۹۰) به منظور دو هدف کلی، یکی غربال‌گری شغلی و دیگری راهنمایی شغلی و تحصیلی بکار گرفته شدند. در سال (۱۹۹۴) روی آزمون‌های استعداد تحصیلی تغییراتی اعمال شد که موجب شد این آزمون‌ها به صورت پی‌درپی و به هم متصل شوند. فرم تجدیدنظر شده استعداد تحصیلی کلامی شامل خرده آزمون‌های دانش لغات، جملات تکمیلی و متن می‌باشد. پس از سال (۱۹۹۴) قسمت ریاضیات آزمون استعداد تحصیلی به این آزمون اضافه شد (واینر^۶، ۲۰۰۶).

درباره کاربرد آزمون‌های استعداد خادمی (۱۳۸۳) تحقیقی با عنوان اعتباریابی رابطه مجموعه استعداد عمومی^۷ با عملکرد شغلی کارکنان شرکت دی. ام. تی اصفهان انجام داد. نتایج تحقیق نشان داد که ۴۱ درصد از واریانس نمره‌های ارزشیابی عملکرد با آزمون جور کردن ابزار ارتباط داشته است. عریضی و یزدی (۱۳۸۹) از آزمون‌های استعداد عمومی برای پیش‌بینی نمرات دانش‌آموزان در درس ریاضی استفاده کردند و نتیجه گرفتند که این

-
- 1 . Campbell and Trockman
 - 2 . Barnette and McCall
 - 3 . Gillel
 - 4 . Thurstone
 5. Canadian Aptitude Test Battery
 - 6 . Viener
 - 7 . General Aptitude Test Battery

آزمون‌ها، پیشرفت ریاضی دانش‌آموزان سال اول ریاضی را به‌طور معنی‌داری پیش‌بینی می‌کنند. رضایی و عابدی (۱۳۹۱) در پژوهشی با عنوان رابطه بین رغبت شغلی، استعداد با عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان سال اول دبیرستان به این نتیجه دست یافتند که بین رغبت‌های جستجوگری، هنری، اجتماعی، قراردادی و عملکرد تحصیلی رابطه مستقیم و معنادار وجود دارد. در زمینه ارتباط آزمون‌های استعداد تحصیلی با دروس رشته‌های مختلف گلاسر و جاکوب^۱ (۲۰۱۴) روی پیش‌بینی موفقیت با استفاده از شناسایی استعداد در ۱۵۰ دانشجوی دانشگاه هند که در رشته پزشکی تحصیل می‌کردند، پژوهشی انجام دادند. نتایج به‌دست‌آمده نشان داد که همبستگی بین نمرات آزمون استعداد و آزمون مشابهت با پیش‌بینی استعداد این دانشجویان ۰/۶۷ و ۰/۷۰ بود. همبستگی این دو آزمون با ملاک (نمرات کل) ۰/۵۷ بود. بر همین اساس، گریفن و بارو^۲ (۲۰۱۰) روی استعداد علوم فیزیکی و فنی برای معین کردن شایستگی افراد در این رشته‌ها پژوهشی انجام دادند. در این پژوهش آزمون آن‌ها شامل شش خرده‌آزمون (ریاضیات، درک فنی، درک مکانیکال، فرمول‌بندی کردن (تدوین)، استدلال محاسباتی و درک کلامی) بود. نتایج نشان داد همبستگی بالایی (۰/۷۹) بین عملکرد در این آزمون و موفقیت در آموزش وجود دارد. دیکتر^۳ (۲۰۱۲) ارتباط نمره آزمون استعداد تحصیلی و نمره دانشگاهی در ریاضیات را روی تعدادی از دانشجویان طی ۲ سال انجام داد. یافته‌ها نشان داد که بین آزمون استعداد تحصیلی در بخش ریاضیات با نمره‌های ریاضی در سال اول دانشگاه ارتباط معناداری وجود دارد، ارتباط بین بخش کلامی آزمون استعداد و پیشرفت در ریاضیات به‌طور قابل‌توجهی پایین (بین ۰/۱۵ تا ۰/۲۹) بود. رالف و تایلور^۴ (۲۰۱۳) روابط معدل پنج ترم دانشکده پزشکی و نمرات آزمون استعداد عمومی^۵ را در ۴۹۰ دانشجو گزارش کردند. چهار استعداد درک کلامی، استدلال عددی،

-
1. Glaser & Jacobs
 2. Griffin and Borrow
 3. Dichter
 4. Ralph & Taylor
 5. General Aptitude Test Measure

تجسم فضایی و درک شکل انتخاب کردند، با به‌کارگیری سه آزمون اول از این چهار آزمون، یک همبستگی چندگانه $0/55$ با خطای استاندارد $0/11$ به دست آمد.

در زمینه پیش‌بینی آزمون‌های استعداد تحصیلی جهت تفکیک دانش‌آموزان در رشته‌های مختلف هویت و گلدمن (۲۰۱۳)^۱ آزمون استعداد تحصیلی را بر روی ۲۰۸۰۹ نفر از دانشجویان در ۴ دانشگاه بزرگ برای انتخاب رشته، اجرا کردند. نتایج نشان داد که توانایی ریاضی تعیین‌کننده اصلی در زمینه انتخاب شغل برای گروه فنی است. دترمن و کوینگ^۲ (۲۰۱۶) در مقایسه نمره‌های آزمون دانشگاه آمریکا^۳ با توانایی شغلی کلی نشان دادند که بین معیارهای سنجش شغلی و نمره‌های آزمون دانشگاه آمریکا همبستگی معنادار با میزان $0/77$ وجود دارد. کلمودین و ماگر^۴ (۲۰۱۶) مطالعه‌ای در مورد اعتبار پیش‌بین آزمون‌های استعداد تحصیلی روی نمونه ۳۱۸ نفری انجام دادند. نتایج نشان داد که بین این خرده آزمون‌ها با رشته تحصیلی موردنظر شخص همبستگی وجود دارد که این همبستگی برای زیرآزمون کلامی و ریاضی آزمون استعداد تحصیلی به ترتیب $0/61$ و $0/59$ بود. تورستون^۵ (۲۰۱۷) روی پایایی آزمون‌های استعداد در پیش‌بینی پیشرفت تحصیلی نشان داد بین پیشرفت تحصیلی و ثبات آزمون‌های تحصیلی یک همبستگی $0/66$ گزارش شده است؛ وی معتقد است که نمره‌های این آزمون‌ها نه تنها منعکس‌کننده توانایی تحصیلی هستند بلکه پیش‌بینی‌کننده ثبات و سازگاری هیجانی و علایق دانش‌آموزان نیز هستند.

امروزه با توجه به شواهد موجود توجه کمی به استعدادها می‌شود، درحالی‌که استعداد یکی از مقوله‌های اساسی در امر تحصیل و اشتغال است (شفیقیان، ۱۳۸۹). بیشتر شکایت خانواده‌ها، دانش‌آموزان و حتی معلمان این است که دانش‌آموزان رشته‌های تحصیلی را که انتخاب کرده‌اند، مطابق با استعداد و میل آن‌ها نیست؛ چون دانش‌آموز بدون آگاهی و

-
1. Hewitt & Goldman
 2. Detterman & Koenig
 3. American Ccollage Test
 4. Kolmodin & Mauger
 5. Thurstone

مشاوران بدون در دست داشتن ابزار مناسبی برای سنجش استعداد و پیشرفت تحصیلی، دانش‌آموزان را راهنمایی می‌کنند (نویدی، ۱۳۹۰). لذا ضرورت دارد آزمونی طراحی شود تا بتواند در سطح مطلوبی استعداد دانش‌آموزان سال دهم را که سال انتخاب رشته تحصیلی در مقطع متوسطه است، شناسایی کند.

در کشور ایران در نظام جدید متوسطه انتخاب رشته تحصیلی با توجه به علاقه و رغبت شخص صورت می‌گیرد اما به متغیر مهمی به نام استعداد خیلی کم توجه می‌شود که یکی از دلایل آن عدم یک معیار و ابزار مناسب است؛ بنابراین باید ابزاری برای شناسایی استعداد دانش‌آموزان پایه دهم طراحی شود تا به کمک آن مشاوران تحصیلی و روان‌شناسان تربیتی با اطمینان بیشتری دانش‌آموز را به رشته تحصیلی که در آن استعداد دارند، هدایت کنند؛ از این رو، هدف این پژوهش ساخت و هنجاریابی ابزار انطباقی سنجش استعداد تحصیلی به صورت رایانه‌ای در دانش‌آموزان است با این فرض که ابزار رایانه‌ای سنجش استعداد تحصیلی برای دانش‌آموزان از اعتبار و روایی و قابلیت پیش‌بینی در رشته‌های تحصیلی برخوردار است.

روش‌شناسی پژوهش

روش پژوهش توصیفی از نوع پیمایشی است. جامعه آماری شامل تمام دانش‌آموزان پایه دهم و یازدهم شهر اردبیل سال ۱۳۹۶ می‌باشد ($N=3000$). ابتدا در مرحله مطالعه مقدماتی^۱ ۲۰۰ نفر از دانش‌آموزان پایه دهم (۱۰۰ نفر دختر و ۱۰۰ نفر پسر) به صورت نمونه‌گیری تصادفی خوشه‌ای چندمرحله‌ای انتخاب شدند و آزمون استعداد تحصیلی بر روی آن‌ها اجرا شد، هدف این مرحله هنجاریابی سؤالاتی از آزمون بودند که امتیاز بیشتری در تحلیل عامل کسب کردند. در مرحله دوم نمونه‌گیری ۴۰۰ نفر از دانش‌آموزان پایه‌های دهم (۲۰۰ نفر دختر و ۲۰۰ نفر پسر) و ۲۴۰ نفر از دانش‌آموزان پایه یازدهم (۶۰ نفر ریاضی، ۶۰

نفر تجربی، ۶۰ نفر انسانی و ۶۰ نفر فنی - حرفه‌ای) باهدف ارتباط و پیش‌بینی خرده مقیاس‌ها با نمرات دانش‌آموزان در رشته‌های مختلف انتخاب شدند، بدین ترتیب که ابتدا از بین مناطق شهر اردبیل، چهار منطقه (حافظ، شهرک کوثر، مرکز شهر و شریعتی) و از این مناطق تعداد ۱۰ دبیرستان دخترانه و پسرانه به‌طور تصادفی انتخاب‌شد و از هر دبیرستان به‌صورت خوشه‌ای دو کلاس پایه دهم و یک کلاس پایه یازدهم در رشته‌های ریاضی، فنی، انسانی و تجربی انتخاب شدند و آزمون هنجاریابی شده استعداد تحصیلی روی آن‌ها اجرا شد.

ابزارهای جمع‌آوری اطلاعات: برای تهیه آزمون استعداد از آزمون‌های ذیل استفاده شد (لازم به ذکر است که سؤالات خرده مقیاس‌های زیر بعد از مرحله هنجاریابی به‌صورت رایانه‌ای در قالب نرم‌افزار طراحی شده و تک‌تک بر دانش‌آموزان پایه دهم و یازدهم در طی ۲ ماه و ۱۵ روز اجرا شد).

۱. **آزمون شکل‌های نهفته**^۱: این آزمون توسط التمن، راسکین و ویتکین در سال ۱۹۷۱ برای رمزگردانی الگوهای فضایی و بازشناسایی ارقام پیچیده طراحی شده‌است. دانش‌آموزان باید در این آزمون، شکل‌های ساده را درون شکل‌های پیچیده، با استفاده از ردیابی کردن قرار دهند. این آزمون شامل سه بخش است که بخش اول ۷ آیتم دارد و ۲ دقیقه زمان، دو بخش دیگر ۹ آیتم دارد و هر کدام ۵ دقیقه زمان نیاز دارد. آزمودنی باید در مدت ۱۲ دقیقه، شکل‌های ساده‌ای را که در اختیارش قرار می‌گیرد، در مجموعه‌ای از شکل‌های دیگر بیابد و آن را رنگ‌آمیزی یا مشخص کند. به هر پاسخ درست انمره تعلق می‌گیرد و هر چه نمره آزمودنی بالاتر باشد، نشانه استقلال بیشتر از زمینه است. نمره ۰ تا ۶ وابستگی به زمینه، ۷ تا ۱۱ بی‌طرف و ۱۲ تا ۱۸ استقلال از زمینه است. اولتمان اعتبار آزمون شکل‌های نهفته را با روش بازآزمایی در نمونه خارجی، برای مردان ۰/۸۲ و برای زنان ۰/۷۹ و روایی هم‌زمان را برای مردان ۰/۸۲، برای زنان ۰/۶۳ گزارش کرد (اولتمان^۲ ۲۰۰۰). موسوی (۱۳۷۷) ضریب

1. The Group Embedded Figures Test
2. Oltman

همسانی درونی آزمون گروهی شکل‌های نهفته را در نمونه‌ی ایرانی به روش آلفای کرونباخ ۰/۸۷ به دست آورد و به‌منظور بررسی روایی هم‌گرایی این آزمون، ضریب همبستگی آن را با آزمون‌های هوشی بررسی کرد. نتایج حاکی از این بود که همبستگی بین آزمون گروهی شکل‌های نهفته و آزمون هوشی ریون ۰/۶۲ است. از این آزمون در تهیه خرده آزمون توانایی فضایی در تحقیق فعلی استفاده شده است.

۲. آزمون چرخش ذهنی وندنبرگ^۱: این آزمون توسط وندنبرگ و کیوز (۱۹۹۴) برای توانایی چرخش فضایی طراحی شده است؛ در این آزمون تصاویری به آزمودنی ارائه می‌شود که تصویر اصلی در سمت چپ و هشت تصویر دیگر در سمت راست قرار دارند. برخی از تصاویر سمت راست مثل تصویر اصلی هستند اما کمی چرخیده‌اند. آزمودنی باید هر یک از ۸ تصویر سمت راست را با تصویر اصلی سمت چپ مقایسه کند. اگر تصویر سمت راست شبیه تصویر اصلی باشد، جلوی مربع با حرف «ش»، مخفف شبیه و اگر متفاوت باشد با حرف «م»، مخفف متفاوت علامت بگذارد. این آزمون شامل ۲ بخش ۱۰ آیتی است که دانش‌آموزان برای هر بخش آن ۳ دقیقه وقت لازم دارند. برای نمره‌گذاری برای هر پاسخ درست ۱ امتیاز و برای هر پاسخ اشتباه ۱ نمره منفی داده می‌شود. جمع نمرات آزمودنی در ۱۰ ماده، نمره کل آزمودنی را تشکیل می‌دهد. روایی درونی این آزمون ۰/۸۸ است و پایایی آن ۰/۹۲ می‌باشد (وندنبرگ و کاس^۲، ۱۹۹۹، به نقل از پورمحسنی، وفایی و آزاد فلاح، ۱۳۸۳). از این آزمون برای تهیه خرده آزمون چرخش ذهنی استفاده شده است، البته نه به‌طور مستقیم، بلکه سؤالاتی شبیه سؤالات این آزمون استفاده شده است.

۳. آزمون توانایی بازنمایی فضایی^۳: این آزمون توسط پرسو و لوچر (۲۰۰۱) برای توانایی کدگذاری، نگهداری کردن و تغییر دادن بازنمایی‌های فضایی در یک مقیاس بزرگی از مکان طراحی شد. در داخل یک اتاق ۴ مورد از اشیاء به فرد نشان داده می‌شود و تقریباً ۳ دقیقه

-
1. The Vandenberg Mental Rotation Test
 2. Vandenberg & Kuse
 3. A Test of perspective- taking ability

به آزمودنی زمان داده می‌شود تا نگاه کند، بعد با کامپیوتر اشکال متفاوتی را به او نشان می‌دهند و فرد باید از بین این اشکال، اشکالی را که در درون اتاق دیده بود، بازشناسی کند. به ازای پاسخ درست ۱ امتیاز به فرد تعلق می‌گیرد و در کل ۸ امتیاز دارد. روایی درونی آن ۰/۸۰ است و پایایی آن ۰/۸۵ است (پرسو و لوچر^۱، ۲۰۰۱). روایی این آزمون توسط پورمحسنی، وفایی و آزاد فلاح (۱۳۸۳) با آزمون چرخش ذهنی ۰/۷۵ به‌دست‌آمده است و پایایی آن با استفاده از آلفای کرونباخ آن ۰/۷۱ به‌دست‌آمده است. از این آزمون برای تهیه خرده آزمون‌های استدلال انتزاعی و توانایی فضایی استفاده‌شده و سؤالاتی شبیه سؤالات این آزمون ساخته‌شده و در این خرده آزمون گنجانده‌شده است.

۴. آزمون گسترش دامنه لغات^۲: این آزمون این آزمون توسط هارتمن و هاتن (۱۹۹۴) برای توانایی کلامی طراحی شد. در هر بار به شرکت‌کنندگان ۵ واژه داده می‌شود که باید از بین آن ۵ واژه، کلمه‌ای را انتخاب کند که نزدیک‌ترین معنی را با واژه هدف داشته باشد. این آزمون شامل ۲۴ آیتم می‌باشد که برای هر نفر ۶ دقیقه زمان در نظر گرفته‌شده است. برای هر پاسخ درست ۱ امتیاز در نظر گرفته‌شده است و در مجموع ۲۴ امتیاز دارد. روایی درونی این آزمون ۰/۷۶ است و پایایی آن ۰/۷۹ می‌باشد (هارمن و هاتن، ۱۹۹۳). پایایی این آزمون با استفاده از آلفای کرونباخ برابر با ۰/۷۸ و روایی هم‌زمان آن با آزمون درک کلمات و کسلر برابر با ۰/۸۲ به‌دست‌آمده است (سیدین، مهری، دستجردی کاظمی، جلائی، ۱۳۹۴). سؤالاتی شبیه آیتم‌های این آزمون ساخته‌شده و از آن برای تهیه خرده آزمون درک کلامی استفاده‌شده است.

۵. آزمون فراخنای خواندن^۳: این آزمون توسط دانمن و کارپنتر (۱۹۸۰) برای توانایی حافظه کاری کلامی طراحی شده است. شرکت‌کنندگان مجموعه‌ای از جملات نامرتب را با

1 . Perso and Loucher
2. Extended Range Vocabulary Test
3. Harmanand Hatten
4. Reading Span Test

صدای بلند می‌خوانند و باید در آخر کلمه انتهایی جمله را به خاطر بیاورند. در این آزمون ۲۰ مجموعه از این جملات وجود دارند که ۵ تا ۵ تا با هم هم‌اندازه هستند. هر سؤال با پاسخ درست ۱ امتیاز دارد و در مجموع شرکت‌کننده، ۲۰ امتیاز کسب می‌کند. روایی درونی این آزمون ۰/۷۷ و پایایی آن ۰/۸۰ است. (دانمن و کارپنتر^۱ ۱۹۸۰). اعتبار این آزمون توسط نوده‌ئی، صرامی، کرامتی (۱۳۹۵) ۰/۸۵ و روایی آزمون ۰/۸۷ گزارش شد. از این آزمون برای تهیه خرده آزمون سیالی کلامی و همچنین سؤالاتی شبیه این سؤالات ساخته شده است.

۶. آزمون استدلال انتزاعی^۲: این آزمون توسط بنت و سمن (۱۹۹۹) برای توانایی استدلال غیرکلامی طراحی شد. روند این آزمون بدین صورت است که یک مجموعه ۴ شکلی به آزمودنی داده می‌شود بعد از مشاهده آن، به آزمودنی یک مجموعه ۵ آیتی داده می‌شود. او باید از بین این ۵ شکل، شکلی را انتخاب کند که در بین ۴ تای قبلی نباشد. این آزمون شامل ۲۵ آیم است که برای جواب درست ۱ امتیاز به فرد تعلق می‌گیرد و در کل ۲۵ امتیاز دارد. روایی درونی آن ۰/۸۵ است و پایایی آن ۰/۹۰ است (بنت و سمن، ۱۹۹۹). روایی هم‌زمان این آزمون با آزمون استدلال انتزاعی پارس برابر با ۰/۷۸ و پایایی این آزمون بر اساس آلفای کرونباخ برابر با ۰/۸۰ گزارش شد (به نقل از نجاتی، رامش و امیری، ۱۳۹۵). از سؤالات این آزمون برای تهیه خرده آزمون استدلال انتزاعی استفاده شده است.

۷. آزمون استدلال عددی^۳: این آزمون تابندا توسط بنت (۱۹۷۲) طراحی و ساخته شد. این آزمون شامل ۲۰ آیم می‌باشد که آن یک سری از اعداد به فرد داده می‌شود و او باید تشخیص دهد که بین این اعداد رابطه‌ای وجود دارد که این رابطه را باید کشف کند و یکی از اعداد چهارگزینه را که به اعداد سؤال ربط دارند، انتخاب کند. برای هر پاسخ درست ۱

-
1. Daneman & Carpenter
 2. Abstract Reasoning Test
 3. Bennet & Wesman
 4. Numerical Reasoning Test

امتیاز به فرد تعلق می‌گیرد و در مجموع ۲۰ نمره دارد. روایی درونی این آزمون ۰/۸۷ است و پایایی آن ۰/۹۱ می‌باشد (بنت^۱، ۱۹۷۲). سرابی و زارع (۱۳۹۲) روایی هم‌زمان آزمون استدلال عددی بنت را با خرده آزمون استدلال عددی پروکتور و گمبل (۲۰۰۸) را ۰/۸۰ گزارش کردند و پایایی این آزمون با استفاده از آلفای کرونباخ را ۰/۷۹ گزارش کردند. از این خرده آزمون و سؤالات شبیه آن برای تهیه خرده آزمون استدلال انتزاعی استفاده شده است.

۸. آزمون توانایی فضایی^۲: این آزمون توسط پرسون و هاتن (۲۰۰۲) برای توانایی ذهنی-فضایی افراد طراحی شده است. در این آزمون به دانش آموز ابتدا یک شکل داده می‌شود و بعد باید بین چهار گزینه مورد نظر انتخاب کند که کدام شکل با شکل اصلی به نحوی رابطه دارد؛ مثلاً آیا شکل چرخیده یا وارونه شده است. این آزمون شامل ۲۵ سؤال بود که از نمره ۱ تا ۲۵ به آن تعلق داشت و به ازای پاسخ درست آزمودنی ۱ امتیاز دریافت می‌کرد. در این پژوهش روایی این آزمون ۰/۹۰ است و پایایی آن ۰/۸۷ است (پرسون و هاتن^۳، ۲۰۰۲). این آزمون همبستگی ۰/۷۸ با آزمون اندازه‌گیری حافظه دیداری داشت و پایایی آن با استفاده از آلفای کرونباخ ۰/۸۱ گزارش شد (به نقل از لاله، رضایی و کیان، ۱۳۹۴). سؤالاتی شبیه سؤالات این آزمون برای تهیه خرده آزمون توانایی فضایی استفاده شده است.

۹. آزمون درک کلامی^۴: این آزمون در سال ۲۰۰۰ توسط وود طراحی و ساخته شد تا درک کلامی افراد را با آن بسنجند. در این آزمون ۲ داستان یا متنی در اختیار دانش‌آموز قرار داده شد و ۱۷ سؤال در مورد همان ۲ متن به صورت چهار جوابی پرسیده شد. برای جوابی درست ۱ امتیاز به فرد تعلق می‌گرفت و در مجموع شامل ۱۷ امتیاز بود. روایی درونی

1 . Bennet
2. Spatial Ability Test
3. Person and Hatn
4. Verbal Comprehension Test

این آزمون ۰/۸۵ و پایایی آن ۰/۸۳ توسط وود گزارش شد (وود، ۲۰۰۰). روایی این آزمون با آزمون درک متن پرلز (۲۰۱۱) برابر با ۰/۷۸ و پایایی آن برابر با ۰/۸۲ گزارش شد (به نقل از نجفی پازکی، ۱۳۹۲). از سؤالات این آزمون برای تهیه آزمون درک کلامی و سیالی کلامی استفاده شده است.

شیوه جمع‌آوری اطلاعات: در این پژوهش گردآوری اطلاعات، در مرحله مطالعه مقدماتی به صورت پرسشنامه‌ای بود، ولی در مرحله دوم مطالعه سؤالات به صورت رایانه‌ای روی دانش آموزان پایه دهم و یازدهم اجرا شد و پاسخ‌های رایانه‌ای نیز به صورت رایانه‌ای ثبت شد. برای سنجش میزان توانایی دانش‌آموز در استدلال عددی، توانایی فضایی و استدلال انتزاعی تلفیقی از آزمون‌های استعداد توسط بنت و سمن (۱۹۹۹)، آزمون‌های پرسو و لوچر (۲۰۰۱)، از خرده آزمون‌های چرخش ذهنی و نندبرگ و کاس (۱۹۹۹) برای ساخت آزمون چرخش ذهنی استفاده شد. خرده آزمون‌های استدلال کلامی، درک کلامی و سیالی کلامی به صورت معادل‌سازی از روی خرده آزمون‌های ساخته شده توسط وود (۲۰۰۰) می‌باشد. برای محاسبه پایایی از دو شیوه بازآزمایی و آلفای کرانباخ استفاده شد. برای محاسبه روایی نیز از روش روایی سازه به شیوه همزمان و با استفاده از معتبرترین خرده آزمون‌های وکسلر (اطلاعات عمومی، واژگان و طراحی مکعب‌ها) استفاده شد (گری گرث مارنات، ۱۳۹۶، ترجمه شریفی). برای اجرای تحقیق ابتدا هفت خرده آزمون که هر کدام دارای ۲۵ سؤال بودند با استفاده از آزمون‌های مذکور تهیه شده، سپس در مرحله مقدماتی روی ۲۰۰ نفر از دانش‌آموزان سال دهم اجرا گردید، سپس پرسشنامه استعداد تحصیلی با استفاده از روش تحلیل عاملی هنجاریابی شد و در هر خرده آزمون مناسب‌ترین سؤالات (با امتیاز بالای ۰/۳۰ در ماتریس چرخش یافته) انتخاب شدند. در ادامه، سؤالات انتخاب شده، روی ۴۰۰ نفر از دانش‌آموزان پایه دهم و ۲۴۰ نفر از دانش‌آموزان پایه یازدهم جهت پیش‌بینی خرده مقیاس‌های استعداد تحصیلی در رشته‌های مذکور اجرا شد. در محاسبه پایایی به شیوه بازآزمایی،

سؤالات مشخص شده دوباره بر روی ۶۰ نفر از دانش‌آموزان پایه دهم اجرا و همبستگی نمرات آن‌ها را باهم محاسبه شد. برای بررسی روایی آزمون همبستگی نمرات دانش‌آموزان پایه یازدهم رشته ریاضی (دروس ریاضی و فیزیک)، رشته تجربی (دروس شیمی و زیست)، رشته انسانی (دروس ادبیات و نگارش)، رشته فنی - حرفه‌ای (دروس ریاضی و فیزیک) را با نمرات هفت خرده آزمون محاسبه شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها، از ضریب همبستگی پیرسون و تحلیل عاملی، تحلیل ممیز و ضریب آلفای کرونباخ استفاده شد.

یافته‌های پژوهش

در این پژوهش، در مرحله مطالعه مقدماتی، ۲۰۰ نفر دانش‌آموز پایه دهم (۱۰۰ نفر پسر (۵۰ درصد) و ۱۰۰ نفر دختر (۵۰ درصد)) انتخاب شدند و در مرحله دوم، ۴۰۰ دانش‌آموز پایه دهم (۲۰۰ نفر پسر (۵۰ درصد) و ۲۰۰ نفر دختر (۵۰ درصد) با میانگین سنی ۱۶/۲ سال و ۲۴۰ دانش‌آموز پایه یازدهم ۶۰ نفر ریاضی (۲۵ درصد)، ۶۰ نفر فنی (۲۵ درصد)، ۶۰ نفر تجربی (۲۵ درصد) و ۶۰ نفر انسانی (۲۵ درصد) با میانگین سنی ۱۷/۳ شرکت داشتند.

جدول ۱: آزمون کیزر-میر-اولکین (KMO) در ۷ خرده مقیاس

۰/۷۵۱	اندازه کیزر-میر-اولکین
۵۲۴۹/۹۳۰	آزمون کرویت بارتلت
۰/۰۰۱	سطح معناداری

نتایج تحلیل عامل اکتشافی نشان داد که مقدار آزمون کیزر-میر-اولکین^۱ (KMO) برابر با ۰/۷۵ می‌باشد. پس داده‌های پرسشنامه موردنظر به تعدادی عامل‌های زیربنایی و بنیادی قابل تقلیل است و مجوز تحلیل عاملی داده می‌شود.

1. Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy (KMO)

همچنین نتیجه آزمون کرویت بارتلت^۱ (۵۲۴۹/۹۳۰) که در سطح خطای کوچک‌تر از ۰/۰۱ معنی‌دار است، نشان می‌دهد که بین گویه‌های داخل هر عامل همبستگی بالایی وجود دارد.

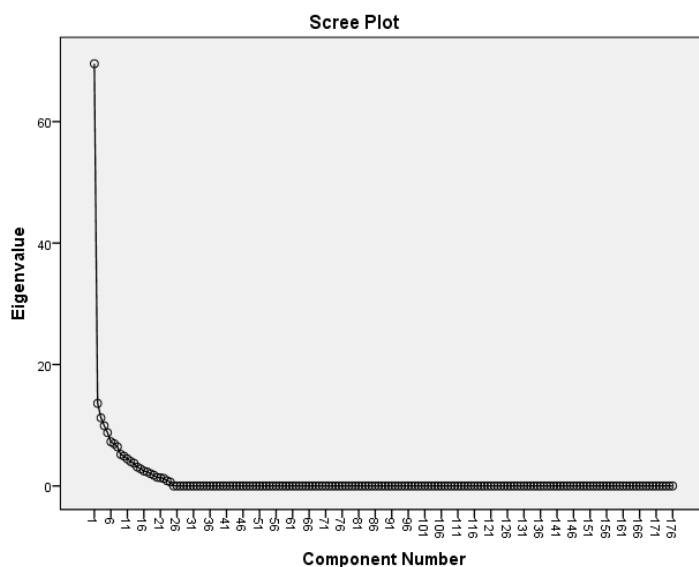
جدول ۲: شناخت سهم هر عامل در تبیین مجموع واریانس تمامی گویه‌ها

مقدار ویژه اولیه		مؤلفه‌ها یا عامل‌ها	
درصد کل	درصدی از واریانس	کل	
۱۹/۲۴۴	۱۹/۲۴۴	۸/۰۸۳	۱
۳۱/۵۸۳	۱۲/۳۳۹	۵/۱۸۲	۲
۴۳/۱۶۹	۱۱/۶۳۱	۳/۲۰۵	۳
۵۴/۰۴۰	۱۰/۸۷۱	۲/۸۸۶	۴
۶۳/۹۵۳	۹/۹۵۳	۲/۰۸۰	۵
۷۱/۴۴۹	۷/۴۵۶	۱/۸۷۲	۶
۷۷/۲۳۱	۵/۷۸۲	۱/۵۸۸	۷

همان‌طور که در جدول (۲) مشاهده می‌گردد، ۷ عامل دارای مقدار ویژه بالاتر از یک هستند؛ بنابراین از کل ۱۷۵ سؤال (گویه) می‌توان ۷ عامل را تأیید کرد. سهم هر عامل در تبیین ۱۷۵ گویه به صورت نزولی است؛ یعنی عامل اول بیشترین سهم (۱۹/۲۴۴ درصد با مقدار ویژه ۸/۰۸۳) و عامل هفتم کمترین سهم (۵/۷۸۲ درصد با مقدار ویژه ۱/۵۸۸) را در تبیین واریانس کل آزمون دارند. در مجموع ۷ عامل با مقادیر ویژه بالاتر از یک توانسته‌اند ۷۷/۲۳۱ درصد از واریانس را تبیین کنند که مقدار قابل قبولی است که در نمودار اسکری پلات نشان داده شده است.

1 . Bartlett's Test of Sphericity

نمودار ۱: نمودار اسکری پلات کل سؤالات استعداد تحصیلی



ماتریس چرخش یافته نشان داد که از میان ۲۵ سؤال خرده آزمون استدلال انتزاعی سؤالات (۲، ۳، ۴، ۶، ۷، ۸، ۱۰، ۱۱، ۱۳، ۱۶، ۱۷ و ۲۰)؛ از میان ۲۵ سؤال خرده آزمون توانایی فضایی سؤالات (۶، ۷، ۹، ۱۱، ۱۲، ۱۴، ۱۸، ۲۲، ۲۳ و ۲۴)؛ از بین ۲۵ سؤال خرده آزمون استدلال وابسته به شکل، سؤالات (۱، ۳، ۴، ۵، ۷، ۸، ۱۰، ۱۲، ۱۳، ۱۴ و ۱۵)؛ از بین ۲۵ سؤال خرده آزمون استدلال عددی سؤالات (۲، ۳، ۵، ۷، ۸، ۹، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶ و ۲۰)؛ از بین ۲۵ سؤال خرده آزمون چرخش ذهنی سؤالات (۲، ۴، ۶، ۷، ۹، ۱۲، ۱۴، ۱۶، ۲۰، ۲۴)؛ از بین ۲۵ سؤال خرده آزمون درک کلامی، سؤالات (۱، ۳، ۴، ۶، ۷، ۹، ۱۲، ۱۴، ۱۶، ۱۸، ۱۹، ۲۲، ۲۳) و از بین ۲۵ سؤال خرده آزمون سیالی کلامی سؤالات (۲، ۴، ۶، ۸، ۱۲، ۱۴، ۱۷، ۱۸، ۱۹، ۲۰، ۲۳، ۲۴) به علت این که به عنوان عامل اول دارای همبستگی بالا با همان عامل هستند، به عنوان یک عامل مشخص از طریق تحلیل عامل تعیین شده‌اند و

برای تهیه آزمون نهایی، مناسب تشخیص داده شده‌اند. دلایل نام‌گذاری این خرده مقیاس، بر اساس رشته تحصیلی دانش‌آموزان می‌باشد که مثلاً دانش‌آموزان گروه ریاضی بیشتر با استدلال انتزاعی، چرخش ذهنی و توانایی فضایی سروکار دارند و دانش‌آموزان انسانی بیشتر با درک کلامی و سیالی کلامی.

نتایج پایایی هر یک از خرده آزمون‌ها به روش بازآزمایی حاکی از این است که پایایی خرده آزمون استدلال انتزاعی ($r=0/78$)؛ پایایی خرده آزمون توانایی فضایی ($r=0/73$)؛ پایایی خرده آزمون استدلال وابسته به شکل ($r=0/74$)؛ پایایی خرده آزمون استدلال عددی ($r=0/77$)؛ پایایی خرده آزمون چرخش ذهنی ($r=0/79$)؛ پایایی خرده آزمون درک کلامی ($r=0/74$)؛ پایایی خرده آزمون سیالی کلامی ($r=0/80$) که در سطح ($p \leq 0/01$) معنی‌دار است. پایایی کل آزمون $0/75$ به دست آمد.

جدول ۳: روایی یا اعتبار سازه از نوع همزمان

واژگان	اطلاعات عمومی	طراحی مکعب‌ها	خرده آزمون‌ها
$(0/31) 0/23$	$(0/43) 0/06$	$(0/03^{**}) 0/71$	استدلال انتزاعی
$(0/15) 0/26$	$(0/67) 0/08$	$(0/001^{**}) 0/67$	توانایی فضایی
$(0/07) 0/29$	$(0/71) 0/32$	$(0/001^{**}) 0/57$	استدلال وابسته به شکل
$(0/25) 0/17$	$(0/11) 0/19$	$(0/02^*) 0/73$	استدلال عددی
$(0/22) 0/55$	$(0/2) 0/34$	$(0/002^{**}) 0/67$	چرخش ذهنی
$(0/03^*) 0/75$	$(0/03^*) 0/71$	$(0/12) 0/21$	درک کلامی
$(0/01^*) 0/72$	$(0/01^*) 0/65$	$(0/09) 0/32$	سیالی کلامی

بر اساس داده‌های جدول شماره (۳)، بین خرده آزمون‌های استدلال انتزاعی، توانایی فضایی، استدلال وابسته به شکل، استدلال عددی، چرخش ذهنی با خرده آزمون طراحی مکعب رابطه مثبت و معنی‌دار ($P \leq 0/01$) دارد و همچنین بین درک کلامی و سیالی کلامی با خرده آزمون اطلاعات عمومی و واژگان و کسلسر رابطه مثبت و معنی‌دار ($P \leq 0/01$) به دست آمده است.

مقدار آلفای کرونباخ استدلال انتزاعی با توانایی فضایی (۰/۷۹)، استدلال انتزاعی با چرخش ذهنی (۰/۸۲)، استدلال انتزاعی با استدلال عددی (۰/۸۱/۵)، توانایی فضایی با استدلال عددی (۰/۷۷)، توانایی فضایی با چرخش ذهنی (۰/۷۸/۵) و درک کلامی با سیالی کلامی (۰/۸۵) به دست آمد. همچنین مقدار آلفای کرونباخ کل آزمون ۰/۷۸/۵ شده است. به همین ترتیب، بین استدلال انتزاعی، توانایی فضایی استدلال عددی و چرخش ذهنی با میانگین نمره ریاضی- فیزیک رشته ریاضی به ترتیب ضرایب (۰/۷۰)، (۰/۶۹)، (۰/۵۴) و (۰/۵۲)؛ بین استدلال انتزاعی، توانایی فضایی، چرخش ذهنی با درس ریاضی- فیزیک رشته فنی به ترتیب ضرایب (۰/۳۴)، (۰/۵۵) و (۰/۴۷)؛ بین استدلال عددی، استدلال وابسته با شکل و چرخش ذهنی با میانگین درس زیست رشته تجربی به ترتیب (۰/۵۵)، (۰/۵۶) و (۰/۶۳) و بین درک کلامی و سیالی کلامی با میانگین نمره ادبیات رشته علوم انسانی به ترتیب (۰/۷۱) و (۰/۶۷) رابطه مثبت و معناداری ($P \leq 0/01$) به دست آمد.

برای اینکه میزان مشخص شود، دانش آموزان به درستی رشته موردنظر خود را انتخاب کرده‌اند، از تابع میمز متعارف (جدول ۴) استفاده شده‌است تا نشان دهد چند درصد آن‌ها متناسب با رشته تحصیلی که مطابق با استعداد آن‌هاست، طبقه‌بندی می‌شوند.

جدول ۴: خلاصه تابع میمز متعارف و برخی از شاخص‌های مهم تابع

اصطلاحات مهم مربوط به تابع میمز	تابع ۱	تابع ۲	تابع ۳
مقدار ویژه	۲/۷۴	۰/۱۱	۰/۰۲
درصد واریانس	۹۵/۲	۳/۸	۱
درصد تراکمی	۹۵/۲	۹۹/۰۰	۱۰۰
همبستگی متعارف	۰/۸۵	۰/۳۱	۰/۱۶
لامبدای ویلز	۰/۲۳	۰/۸۷	۰/۹۷
مجذور کای	۳۹۹/۱۹		
درجه آزادی	۲۱		
معناداری تابع میمز	۰/۰۰		
پیش‌بینی عضویت گروهی	۶۷/۹		

بر اساس داده‌های جدول (۴) میزان همبستگی متعارف تابع اول $0/85$ به دست آمده است؛ بنابراین ۸۵ درصد پراش متغیرهای پیش‌بین نمره‌های استعداد تحصیلی برای تنها تابع ممیز از اختلاف بین رشته‌های مختلف (ریاضی، تجربی، انسانی و فنی) تبیین می‌شود. همچنین مقدار لامبدای ویلکز $0/23$ و میزان مجذور کای $399/19$ به دست آمده است که این میزان طبق آنچه در ردیف معنی‌داری تابع ممیز به دست آمده است در سطح $0/001$ معنی‌دار است؛ بنابراین با توجه به مقدار لامبدای کوچک و مقدار بالای مجذور کای و سطح معنی‌داری $0/001$ می‌توان نتیجه گرفت که تابع ممیز به دست آمده از قدرت تشخیص خوبی برای تبیین متغیرهای وابسته (در چهار رشته متوسطه) برخوردار است. پیش‌بینی عضویت گروهی برای تابع ممیز به دست آمده $67/9$ درصد موارد را درست پیش‌بینی کرده است. به بیان ساده می‌توان گفت بر اساس نمرات استعداد تحصیلی که دانش‌آموزان در خرده‌آزمون‌های استعداد تحصیلی پژوهش حاضر به دست آوردند با اطمینان 68 درصد آن‌ها متناسب با رشته تحصیلی که مطابق با استعداد آن‌هاست، طبقه‌بندی می‌شوند.

جدول ۵: ضرایب ممیز استاندارد توابع در خرده‌آزمون‌ها

تابع‌ها			خرده‌آزمون‌ها
۳	۲	۱	
$0/33$	$0/30$	$0/50$	استدلال انتزاعی
$-0/08$	$0/41$	$0/37$	توانایی فضایی
$-0/47$	$-0/12$	$0/52$	استدلال وابسته به شکل
$0/12$	$-0/55$	$0/37$	استدلال عددی
$0/33$	$0/39$	$0/48$	چرخش ذهنی
$-0/37$	$0/41$	$-0/42$	درک کلامی
$0/56$	$0/22$	$-0/42$	سیالی کلامی

جدول ۶: توابع در رشته‌های تحصیلی

خرده آزمون‌ها	تابع‌ها		
	۱	۲	۳
ریاضی	۲/۰۶	-۰/۰۵	۰/۲۰
تجربی	۰/۸	-۰/۴۵	۰/۱۷
انسانی	-۲/۵۵	۰/۰۲	۰/۱۲
فنی	۰/۴۶	۰/۴۷	۰/۱۵

با توجه به جداول فوق، قدرت پیش‌بینی‌کنندگی تابع یک برای رشته ریاضی $۲/۰۶$ از همه توابع بیشتر است که خرده آزمون‌های چرخش ذهنی ($۰/۴۸$)، استدلال وابسته به شکل ($۰/۵۲$)، استدلال عددی ($۰/۳۷$) و استدلال انتزاعی ($۰/۵۰$) این رشته تحصیلی را بهتر تفکیک می‌کنند. همچنین قدرت پیش‌بینی‌کنندگی تابع یک برای رشته تجربی $۰/۸$ می‌باشد که خرده آزمون‌های استدلال وابسته به شکل ($۰/۵۲$) و چرخش ذهنی ($۰/۴۸$)، قدرت تفکیک‌کنندگی رشته تجربی را بهتر دارند. همچنین قدرت پیش‌بینی‌کنندگی تابع دو برای رشته فنی $۰/۴۷$ می‌باشد که خرده آزمون‌های چرخش ذهنی ($۰/۳۹$)، استدلال انتزاعی ($۰/۳۰$) و توانایی فضایی ($۰/۴۱$) این رشته تحصیلی را بهتر تفکیک می‌کنند. قدرت پیش‌بینی‌کنندگی تابع سوم ضعیف است.

بحث و نتیجه‌گیری

هدف این پژوهش تهیه و هنجاریابی ابزار رایانه‌ای سنجش استعداد تحصیلی برای دانش‌آموزان بود. یافته‌های حاصل از تحلیل عاملی نشان داد که در مجموع ۷ عامل با مقادیر ویژه بالاتر از یک توانسته‌اند $۷۷/۲۳۱$ درصد از واریانس ۱۷۵ گویه را تبیین کنند که مقدار قابل قبولی است. همچنین نتایج ماتریس چرخش نشان داد که خرده آزمون‌های استدلال انتزاعی، توانایی فضایی، استدلال وابسته به شکل، آزمون استدلال عددی، چرخش ذهنی درک کلامی و سیالی کلامی به علت این که به عنوان عامل اول دارای همبستگی بالا با همان

عامل هستند، به‌عنوان یک عامل مشخص به‌وسیله تحلیل عامل تعیین شده‌اند و برای تهیه آزمون نهایی مناسب تشخیص داده شده‌اند که این نتایج به‌دست آمده با نتایج پژوهش‌های (گلاسر و جاکوب، ۲۰۱۴؛ گریفن و بارو، ۲۰۱۰؛ دیکتر، ۲۰۱۲) همسو است. همچنین نتایج پایایی به روش بازآزمایی نشان داد که خرده آزمون‌های استدلال انتزاعی، توانایی فضایی، استدلال وابسته به شکل، آزمون استدلال عددی، چرخش ذهنی، درک کلامی و سیالی کلامی در سطح $(P \leq 0/01)$ معنی‌دار است و همچنین پایایی به شیوه آلفای کرونباخ، مقدار آلفای کرونباخ کل آزمون $0/78/5$ شده است و سایر خرده آزمون‌ها از پایایی قابل قبولی برخوردارند. همچنین نتایج روایی به روش سازه نشان داد که بین خرده آزمون‌های استدلال انتزاعی، توانایی فضایی، استدلال وابسته به شکل، استدلال عددی، چرخش ذهنی با خرده آزمون طراحی مکعب رابطه مثبت و معنی‌دار $(P \leq 0/01)$ دارد و همچنین بین درک کلامی و سیالی کلامی با خرده آزمون اطلاعات عمومی و واژگان و کسلر رابطه مثبت و معنی‌دار $(P \leq 0/01)$ به‌دست آمده است که روایی همگرایی قابل قبولی دارد.

به همین ترتیب، بین نمرات حاصل از خرده آزمون‌های استدلال انتزاعی، توانایی فضایی، استدلال عددی و چرخش ذهنی با دروس ریاضی و فیزیک همبستگی مثبت معنی‌دار وجود دارد که این با نتایج پژوهش‌های (دیکتر، ۲۰۱۲؛ راف و تایلور، ۲۰۱۳؛ خادمی، ۱۳۸۳) همسو است. این بدین معنی است که دانش‌آموزانی که در دروس ریاضی و فیزیک نمره‌های بالاتری کسب کنند، می‌توانند در خرده آزمون‌های استدلال انتزاعی، توانایی فضایی، استدلال عددی و چرخش ذهنی نیز نمره‌های بالاتری کسب می‌کنند، چون برای انجام محاسبه از توانایی استدلال انتزاعی، عددی، فضایی و چرخش ذهنی ضروری است. همچنین نمره بالاتر در این خرده آزمون‌ها بیانگر این است که چنین دانش‌آموزانی دارای توانایی درک بالا در روابط فضایی و ارتباط اشکال به هم و تجسم اشکال در فضایی سه‌بعدی هستند. همچنین بین چهار خرده آزمون فوق دو خرده آزمون توانایی فضایی و استدلال عددی همبستگی قوی و معنی‌دار بالاتری با نمرات دروس ریاضی و فیزیک دارند که این بیانگر این است که

دو خرده‌آزمون بالا از قدرت پیش‌بینی‌کنندگی بالاتر برای رشته ریاضی برخوردارند اما در مورد رشته فنی دو خرده‌آزمون استدلال انتزاعی و چرخش ذهنی دارای همبستگی بالایی با نمرات دروس ریاضی و فیزیک هستند. در توجیه این مطلب می‌توان گفت که دانش‌آموزان ریاضی به وسیله داشتن توانایی فضایی و چرخش ذهنی اشکال را در ذهن حرکت و یا بچرخانند، همچنین می‌توانند به سادگی فرم‌ها را تولید و کنترل کنند، نمونه‌های مشابه از یک بهش را تشخیص دهند، یک تصویر ذهنی را مجسم کنند و آن را تغییر دهند و یک شباهت گرافیکی از اطلاعات فضایی ایجاد کنند؛ بنابراین توانایی درک فضایی، استدلال عددی و چرخش ذهنی برای موفقیت در رشته‌های ریاضی و فنی اهمیت ویژه‌ای دارند، زیرا ارزش مکانی اعداد، ترتیب اعداد، درک شمارش اشیاء در محیط، از چپ به راست خواندن آن‌ها و ترتیب اشیاء محیطی، وابسته به درک مفاهیم فضایی و روابط فضایی - مکانی آن‌ها است (روسل و نول، ۲۰۰۷).

بین نمره‌های حاصل از خرده‌آزمون‌های درک کلامی و سیالی کلامی با دروس ادبیات و نگارش همبستگی مثبت معناداری به دست آمده است که با نتایج پژوهش‌های (دیکنتر، ۲۰۱۲؛ کلمودین و ماگر، ۲۰۱۶؛ دترمن و کوینگ، ۲۰۱۶) همسویی دارد. این بدین معنی است که دانش‌آموزانی که در رشته علوم انسانی تحصیل می‌کنند و در دروس ادبیات و نگارش نمرات بالاتری کسب می‌کنند، می‌توانند در خرده‌آزمون‌های درک کلامی و سیالی کلامی نمرات بیشتری کسب کنند. در توجیه این مطلب می‌توان گفت که درک و سیالی کلامی دانش‌آموزان علوم انسانی می‌تواند به فرد در گسترش حافظه فعال، سازمان‌دهی مطالب آموخته شده، گسترش دانش و اطلاعات معنایی و نظام ادراکی کمک کند (کرمی نوری و همکاران، ۱۳۸۷). طبق نظر لزاک (۱۹۹۵) سیالی کلامی آوایی و معنایی، هر دو به سازمان‌دهی اطلاعات توجه دارند. وی اظهار می‌نماید، هرچند می‌توان از دو نشانه آوا و

معنا، به‌عنوان یک حافظه معنایی صحبت کرد، ولی این دو نشانه و نحوه سازماندهی آن‌ها متفاوت است. در سیالی کلامی آوایی، نشانه‌های حروف اولیه به‌عنوان نشانه‌های ادراکی موردنظر قرار می‌گیرند و در سطوح پایین‌تری از معنا عمل می‌کنند، درحالی‌که در سیالی ملامی معنایی، نشانه‌های مقوله‌ای به‌عنوان نشانه‌های مفهومی مدنظرند و در سطوح بالاتری از معنا عمل می‌کنند (کریمی نوری و همکاران، ۱۳۸۷)؛ بنابراین دانش‌آموزان رشته علوم انسانی که نمرات بیشتر در درک و سیالی کلامی گرفتند، در جستجوی راهبردی برای یافتن کلمات موفق هستند و سامان‌دهی واژه‌ها در مغز این افراد راحت‌تر شکل می‌گیرد.

بین نمرات حاصل از خرده‌آزمون‌های استدلال انتزاعی، استدلال وابسته به شکل و چرخش ذهنی با نمرات دروس زیست و شیمی همبستگی مثبت معنی‌داری وجود دارد. این یافته با نتایج تحقیقات (رالف و تایلور، ۲۰۱۳ و خادمی، ۱۳۸۳) سازگاری دارد. به‌دیگر سخن، دانش‌آموزانی که در دروس زیست و شیمی نمرات بالاتری کسب کرده‌اند، در خرده‌آزمون‌های استدلال انتزاعی، استدلال وابسته به شکل و چرخش ذهنی نمرات بالاتری کسب می‌کنند. از این‌رو، از بین خرده‌آزمون‌ها دو خرده‌آزمون استدلال وابسته به شکل و چرخش ذهنی به دلیل این‌که همبستگی بالایی با نمرات دروس شیمی و زیست دارند از قدرت پیش‌بینی‌کنندگی بالاتری برخوردارند. در توجیه این مطلب می‌توان اظهار کرد که توانایی فضایی جزء کلیدی هوش سیال بوده و شامل فرآیندهای شناختی متشکل از تجسم، تشخیص موقعیت و چرخش ذهنی است؛ بنابراین این توانایی‌ها در دانش‌آموزان تجربی و ریاضی باعث می‌شود راحت‌تر اشیاء و مسائل را تجسم و درک کنند. شایان‌ذکر است در ادامه، نتایج تحلیل ممیز نشان داد تابع یک از قدرت پیش‌بینی‌کنندگی بالاتری نسبت به دو تابع دیگر برخوردار است. قدرت پیش‌بینی‌کنندگی تابع یک در رشته ریاضی بیشتر از همه توابع است، یعنی خرده‌آزمون‌های استدلال انتزاعی، چرخش ذهنی، استدلال وابسته به شکل و استدلال دانش‌آموزان ریاضی را بیش از سایر دانش‌آموزان رشته‌های دیگر از هم تفکیک می‌کند و دارای قدرت تفکیک بالاتری هستند. قدرت پیش‌بینی‌کنندگی تابع یک برای رشته

تجربی کمتر از ریاضی است، با این حال، خرده‌آزمون‌های استدلال وابسته به شکل و چرخش ذهنی دانش‌آموزان رشته تجربی را بهتر از سایر دانش‌آموزان تفکیک می‌کند و از قدرت تمییز بیشتری برخوردارند. همچنین قدرت پیش‌بینی‌کنندگی تابع دو برای رشته فنی ۰/۴۷ است که خرده‌آزمون‌های چرخش ذهنی (۰/۳۹)، استدلال انتزاعی (۰/۳۰) و توانایی فضایی (۰/۴۱) این رشته تحصیلی را بهتر تفکیک می‌کنند. در واقع سه خرده‌آزمون استدلال انتزاعی، توانایی فضایی و چرخش ذهنی با همدیگر بهتر از سایر خرده‌آزمون‌های دیگر دانش‌آموزان رشته فنی - حرفه‌ای را تفکیک می‌کنند. در تبیین این یافته می‌توان اذعان کرد که دانش‌آموزان رشته ریاضی و فنی معمولاً به دلیل داشتن درک انتزاعی از مسائل ریاضی و فیزیک نیازمند استفاده بیشتر از قشر پیشانی و آهیانه هستند که در واقع این دو قشر وظیفه استدلال کردن و توانایی چرخش فضایی اجسام را بر عهده دارند، اما دانش‌آموزان علوم انسانی به دلیل این که در تجارب درسی شان بیشتر وابسته به درک کلامی هستند، برای آن‌ها قدرت تفکیک‌کنندگی ندارد (یزدچی، ۱۳۹۰).

در نهایت آزمون استعداد طراحی شده نشان داد که توانایی پیش‌بینی در رشته‌های تحصیلی ریاضی - فیزیک، علوم تجربی و فنی - حرفه‌ای جهت ادامه تحصیل را برای دانش‌آموزان را دارد؛ اما دشواری کار در قلمرو علوم انسانی است. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که استفاده از آزمون طراحی شده برای رشته‌های ریاضی - فیزیک، علوم تجربی و فنی - حرفه‌ای دارای اعتبار لازم است اما برای رشته علوم انسانی از اعتبار لازم برخوردار نیست. به نظر می‌رسد علت نداشتن اعتبار این آزمون برای دانش‌آموزان علوم انسانی نداشتن شرایط مناسب جهت پیشرفت در این رشته تحصیلی است؛ زیرا جامعه دانش‌آموزان علوم انسانی مورد مطالعه یک گروه همگن نیستند بلکه دانش‌آموزان مورد مطالعه، معمولاً از انگیزه و رغبت لازم برای ادامه تحصیل برخوردار نیستند و اگر دانش‌آموزان مستعد و با انگیزه‌ای در میان آن‌ها موجود باشد به علت تأثیر کم بر میانگین نمرات به دست آمده، نقش آنان کم‌رنگ است؛ بنابراین، باید اذعان کرد علت اصلی ناتوانی پیش‌بینی هفت خرده‌آزمون

مذکور برای تعیین وضعیت دانش آموزان در رشته تحصیلی علوم انسانی می‌تواند به علت وضعیت ذهنی خاص آزمودنی‌ها باشد، هرچند این آزمون طراحی شده دارای نواقصی است که باید در مورد آن پژوهش بیشتری انجام گیرد، از جمله این کاستی‌ها تعداد خرده آزمون‌ها و طول آزمون است که نتیجه آن به‌ویژه به ترتیب در روایی و پایایی آزمون طراحی شده منعکس می‌شود. پیشنهاد می‌شود که در تحقیقات بعدی آزمون استعداد تحصیلی مناسبی برای دانش آموزان علوم انسانی طراحی شود تا بهتر و راحت‌تر بتواند رشته تحصیلی خود را در متوسطه دوم انتخاب کنند. در ضمن در پایان پژوهشگران از تمامی مسئولین و معلمان و دانش آموزان شهر اردبیل کمال تشکر و قدردانی را دارند که در انجام این پژوهش ما را یاری کردند.

منابع

۱. پورمحسنی کلوری فرشته؛ وفایی مریم، آزادفلاح پرویز. (۱۳۸۳). تاثیر بازی‌های رایانه‌ای بر توانایی چرخش ذهنی نوجوانان، مجله تازه های علوم شناختی، دوره ۶، ۴-۳ (۲۴)؛ ۷۵ - ۸۴.
۲. سرابی، محمد؛ زارع، حسین. (۱۳۹۲). بررسی ساختار عاملی مقیاس آزمون استدلال پروکتور و گمبل، روش‌ها و مدل‌های روان‌شناختی، ۳ (۱۳)، ۷۵-۸۴.
۳. سیدین، صبا؛ مهری، مهری؛ دستجردی کاظمی، مهدی؛ جلائی، شهره. (۱۳۹۴). تهیه آزمون درک هم‌معنایی روا و پایا در کلمات عینی و انتزاعی در بیماران آفازی فارسی زبان، فصلنامه توانبخشی نوین، جلد ۹، ۴۹-۵۸.
۴. شفیقیان، ایرج. (۱۳۸۹). بررسی نظر دانش‌آموزان رشته‌های علوم تجربی و علوم انسانی و مشاوران شهر زنجان نسبت به ملاک‌ها و ضوابط هدایت تحصیلی در نظام جدید متوسطه، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، تهران: دانشگاه تهران، دانشکده روان‌شناسی و علوم تربیتی، ۱۲-۱۵.
۵. عابدی، احمد؛ منانی، رومینا. (۱۳۹۳). مروری اجمالی بر روشهای شناسایی دانش‌آموزان با استعداد و تیزهوش، فصلنامه استعداددهخای درخشان، شماره ۲۷۲، ۲۹۷-۳۰۰.
۶. عریضی، حامد؛ یزدی، صادق. (۱۳۸۹). بررسی رابطه مجموعه استعدادهای عمومی با پیشرفت درس ریاضی، هفتمین کنفرانس ریاضی، سندج، ۴۲-۳۵.
۷. کرمی نوری، رضا؛ مرادی، علی رضا؛ اکبری زردخانه، سعید و غلامی، عل رضا. (۱۳۸۷). بررسی تحول سیالی واژگان کلامی و مقوله‌ای در کودکان دو زبانه ترک- فرانس و کرد فارس. تازه‌های علوم شناختی، ۱۰ (۲)، ۴۰-۶۰.
۸. لاله، خدیجه؛ رضایی، علی محمد؛ کیان، فرحناز. (۱۳۹۴). مقایسه توانایی دیداری فضایی، برنامه ریزی شناختی و حافظه کوتاه مدت در دانش‌آموزان با و بدون اختلال نوشتن، مجله ناتوانایی‌های یادگیری، ۶ (۵)، ۹۲-۱۰۵.

۹. موسوی، زهره. (۱۳۷۷). استقلال- وابستگی میدان ادراکی در ورزشکاران ماهر و نیمه ماهر در مقایسه با افراد عادی، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده روان شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه اصفهان.

۱۰. نجاتی، وحید؛ رامش، سمیه؛ امیری، صبا. (۱۳۹۵). آزمون استدلال انتزاعی پارس، طراحی و بررسی ویژگی های روان سنجی، فصلنامه روان شناسی تحلیلی- شناختی، ۷ (۲۷)، ۴۱-۵۰.
 ۱۱. نجفی پازکی، معصومه. (۱۳۹۲). آموزش درک خوانداری، بهبود توانایی استنباط در آزمون پرلز، فصلنامه تعلیم و تربیت، ۱۱۹ (۴)، ۴۵-۶۰.

۱۲. نوده‌ئی، خدیجه؛ صرامی، غلام رضا؛ کرامتی، هادی. (۱۳۹۵). رابطه کارکردهای اجرایی و ظرفیت حافظه کاری با عملکرد خواندن دانش آموزان، فصلنامه روانشناسی شناختی، ۳، ۴، ۱۱-۲۰.

۱۳. نویدی، احد. (۱۳۹۰). بررسی سهم هر یک از ملاک های هدایت تحصیلی در پیش بینی پیشرفت تحصیلی دانش آموزان نظام جدید متوسطه، پژوهشکده تعلیم و تربیت، فصلنامه تعلیم و تربیت، شماره ۶۰، ۵۶-۶۰.

۱۴. یزدچی، صفورا. (۱۳۹۰). بررسی رابطه مجموعه آزمون های استعداد عمومی GATB با پیشرفت درس ریاضی، هفتمین کنفرانس آموزشی ریاضی ایران، ۳۰-۲۸.

15. American University Commission. (2000). *Special aptitude test in spatial relations*. College Entrains Examination Board, USA. 340-342.

16. Barnett, A. (2011). *A note on mechanical aptitude of West Texans*. *Journal of Applied Psychology*, Volume 33, Issue 4, 316-318.

17. Barnette, L., & McCall, J. (2017). *Validation of the Minnesota Vocational Interest Inventory for vocational high school boys*. *Journal of Applied Psychology*, Vol 48, 378-382.

18. Bennet, A and Smen, G. (1999). *Gender differences in abstract reasoning an international perspective. The Engineering Design Graphics Journals*, 62, 9-18.
19. Bennet. H. (2000). *Numerical reasoning tests, psychometric tests. Journal of psychology*, vol 4, 237- 240.
20. Campbell, D P., & Trockman R.W. (2008). *A verification scale for the Minnesota Vocational Interest Inventory. Journal of Applied Psychology*, Vol47, Issue 4, 276-279.
21. Clein, N. (2010). *Talent selection of gifted children in the GDR in DYER. K. (Ed). Journal of psychology*, Vol 5, 123- 134.
22. Daneman, M., & Carpenter, P. A. (1998). *Individual Differences in Working Memory and Reading. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 19, 450-466.
23. Determan, T.R. (2016). *Relationship between interests and abilities: a study of the Strong Vocational Interest Blank and the Zyve Scientific Aptitude Test. Journal of Applied Psychology*, Vol 29, 191-197.
24. Detteman, C. (2012). *Intelligence and inspection time: Achievements, prospects, and problems. American Psychologist*, 51, 599–608.
25. Dichter, R. T (2012). *A note on mechanical aptitude of West Texans. Journal of Applied Psychology*, Vol 33, 316-318.
26. Doroj, W. (2000). *College Attendance among High-Aptitude Students as Predicted from the California Psychological Inventory. Journal of Counseling Psychology*, Volume 15, 269-278.
27. Gillel, F. (2007). *Schooling, intelligence, and income. American psychologist*, Vol 52 (10), 1051 – 1058.
28. Glaser, R., & Jacobs, O. (2014). *Predicting achievement in medical school: a comparison of preclinical and clinical criteria. Journal of Applied Psychology*, Vol 38, 245-247.
29. Griffin, C.H. & Borrow, H. (2010). *An engineering and physical science aptitude test. Journal of Applied Psychology*, Vol 28, 376-387.
30. Harman, J., & Hatten, H. (1999). *Extended Range Vocabulary Test in students and engineering. journal of psychology*, Vol14, 254 – 279.

31. Hewitt, N. & Goldman, R. (2013). *Detterman, Scholastic assessment or g? The relationship between the Scholastic Assessment Test and general cognitive ability. Psychological Science Vol15, 373–378.*
32. Jansen, P. (2013). "The improvement of mental rotation performance in second graders after creative dance training". *Journal of Creative Education, 4(6), 418-422.*
33. Klum din, H., & Mager, G. (2016). *Intellectual aptitude tests and A levels for selecting UK school-leaver entrants for medical school. BMJ; 331: 555.*
34. Oltman, D. (2000). *The Group Embedded Figures Test in student high school. Perceptual and motor skills, Vol 47, 599- 604.*
35. Perso, L., & Loucher, P. (2001). *Spatial ability of engineering students. Annals' Mathematicises et information, Vol, 34 pp: 113- 122*
36. Person, J., & Hatem, S. (2002). *A pilot study of a new testing method for spatial abilities evaluation. Journal for geometry and graphic, Vol 7, 273 – 247.*
37. Ralph, B .& Taylor, C.W.W. (2013). *A comparative evaluation of the professional aptitude test and the General Aptitude Test Battery. Journal of Educational Psychology, Vol 32, 25- 33*
38. Richard, De. & Gallagher, A. (2008). *Gender differences in aptitude tests: A review. Journal of Environmental Psychology, Vol 24, 329-340.*
39. Rotenberg, T. (2013). *Standardized minds: The high price of America's testing culture and what we can do to change it. Cambridge, MA: Perseus Books. 555-570.*
40. Rourke, R. (2010). *Vocational Aptitude Tests. Review of Educational Research, Psychological Tests and Their Uses, Vol. 8, No. 3, 257-268.*
41. Rousselle, L. Noel, MP. (2007). *Basic numerical skills in children with mathematics learning disabilities: A comparison of symbols non – symbolic number magnitude processing. Cognitive, 102, 361-65.*
42. Thurstone, L.L. (2009). *Primary mental abilities. Journal of Educational Psychology, Vol 29, 363-373.*

43. Thurstone, L.L. (2017). *Primary mental abilities and Stability of talent tests in predicting academic achievement*. Chicago: University of Chicago Press, 245–264.
44. Vandenberg, K., & Kuse, M. (1999). *Mental rotations, a group test of three dimensional spatial visualizations*, *Perceptual and Motor Skills*, Vol 86, 899 – 918.
45. Viener, J. (2006). *Premises and purposes in a Solomon Islands ethno psychology*. In G. M. White & J. Kirkpatrick (Eds.), *Person, self, and experience: Exploring Pacific ethno psychologies*: 328–366.
46. Vood. T. (2000). *Verbal and nonverbal fluency test and diagnostic utility of the turnstone word fluency test in neuropsychological evaluation*. *Journal of clinical neuropsychology*, Vol 4, 307 – 317.