

بررسی ساختار بُعدی-عاملی توانایی‌های شناختی دانش‌آموزان پایه نهم تحصیلی*

Investigating the Dimensional-Factorial Structure of Cognitive Abilities of the 9th Grade Students

محسن یزدان‌فر^۱، منیجه شهینی‌بیلاقی^۲، علیرضا حاجی‌یخچالی^۳، سیروس عالی‌پور بیرگانی^۴

پذیرش مقاله: ۱۳۹۸/۰۴/۱۳

دریافت مقاله: ۱۳۹۷/۰۵/۳۰

چکیده

هدف: بررسی ساختار بُعدی-عاملی توانایی‌های شناختی، به دلیل این‌که شواهدی درباره روایی ساختار آن از جنبه‌های محتوایی و فرآیندهای شناختی ارائه می‌کند، موضوعی مهم برای سنجش، مداخله و رشد این توانایی‌ها می‌باشد. این پژوهش با هدف بررسی ساختار بُعدی-عاملی توانایی‌های شناختی و ارائه مدلی برای این ساختار، در مقایسه با ساختارهای ارائه شده از توانایی‌های شناختی مانند نظریه هوش عمومی (عامل g)، انجام گرفت.

روش: روش پژوهش توصیفی-تحلیلی و از نوع مدل‌سازی رابطه بین سؤال‌ها و پاسخ‌ها بود. حجم نمونه پژوهش مشتمل بر ۱۱۰۵ دانش‌آموز پایه نهم تحصیلی بود (۵۷۸ پسر و ۵۲۷ دختر) که به روش نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌ای نسبتی از بین ۳۲ دبیرستان شهر اهواز انتخاب شده بودند. تحلیل داده‌ها با استفاده روش‌های تحلیل خوشه‌ای سلسله‌مراتبی مبتنی بر مجاورت کوواریانس شرطی (HAC/CCPROX) و شاخص PolyDETECT، مدل‌سازی معادلات ساختاری (SEM) و شبیه‌سازی مونته‌کارلو (Monte Carlo simulation) انجام گرفت.

یافته‌ها: نتایج تحلیل‌ها نشان داد ساختار توانایی‌های شناختی دانش‌آموزان دو بُعدی می‌باشد. بُعد اول شناخت غیراجتماعی نام‌گذاری شد که شامل شش عامل حافظه گذشته‌نگر، حافظه آینده‌نگر، کنترل‌مهار، تصمیم‌گیری، برنامه‌ریزی و توجه‌پایدار بود. بُعد دوم شناخت اجتماعی نام‌گذاری شد که صرفاً شامل عامل شناخت اجتماعی بود. همچنین روایی و پایایی ابعاد و عامل‌های به‌دست‌آمده مورد تأیید قرار گرفت.

نتیجه‌گیری: نتایج مطالعه حاضر نشان داد نظریه تک‌بُعدی هوش عمومی (عامل g)، نظریه‌ای کامل برای ساختار توانایی‌های شناختی نمی‌باشد و عامل g قادر نیست واریانس شناخت اجتماعی را تبیین کند. به همین دلیل، نظریه برآمده از این پژوهش، «نظریه دو بُعدی توانایی‌های شناختی اجتماعی-غیراجتماعی» نامیده شد. همچنین، نتایج این پژوهش یافته‌های برخی پژوهش‌ها مبنی بر این‌که شناخت غیراجتماعی و شناخت اجتماعی دو بُعد متفاوت توانایی‌های شناختی را تشکیل می‌دهند، تأیید کرد.

کلید واژه‌ها: نظریه دو بُعدی توانایی‌های شناختی اجتماعی-غیراجتماعی، مقیاس دو بُعدی توانایی‌های شناختی اجتماعی-غیراجتماعی، بُعدیت، عملکرد ریاضی، تحلیل خوشه‌ای، شبیه‌سازی مونته‌کارلو، شاخص PolyDETECT

۱. دانشجوی دکتری روانشناسی تربیتی، دانشگاه شهید چمران اهواز
۲. استاد گروه روانشناسی تربیتی، دانشگاه شهید چمران اهواز
۳. استادیار گروه روانشناسی تربیتی، دانشگاه شهید چمران اهواز
۴. دانشیار گروه روانشناسی تربیتی، دانشگاه شهید چمران اهواز

Email: mnyazdan@gmail.com

* نویسنده مسئول:

* این مقاله برگرفته از پایان‌نامه دکتری و با حمایت ستاد راهبری توسعه علوم و فناوری‌های شناختی انجام گرفته است.

۱. مقدمه

بررسی ساختار توانایی‌های شناختی، به دلیل این‌که شواهدی درباره روایی ساختار آن از جنبه‌های محتوایی و فرآیندهای شناختی ارائه می‌کند، موضوعی مهم برای سنجش، مداخله و رشد این توانایی‌ها می‌باشد. آزمون‌ها معمولاً دارای چندین محدوده محتوا، حوزه‌ها یا مهارت‌هایی هستند که اندازه‌گیری می‌شوند. چنین ساختاری، ساختار قائم‌به‌ذات آزمون^۱ نامیده می‌شود و به‌وسیله چهار-چوب موضوع یا متخصصان مشخص می‌شود. با این وجود، ساختار قائم‌به‌ذات آزمون، منحصر به فرد نیست (ژانگ^۲، ۲۰۱۳).

مفهوم بُعدیت^۳ به‌طور خلاصه با تعداد خصیصه‌های مکنونی که پاسخ‌های داده شده به یک آزمون را تحت تأثیر قرار می‌دهند، مرتبط است. از نظر استوت^۴ (۱۹۹۰)، بُعدیت ضروری^۵ یک آزمون عبارت است از حداقل ابعاد مورد نیاز برای بردار خصیصه‌های مکنون، به نحوی که دو پیش‌فرض استقلال موضعی^۶ و یکنوایی^۷ برای سؤال‌های آزمون برقرار باشد. به همان میزان که علاقه‌مند به داشتن جزئیات دقیق‌تری در مورد روابط موجود بین داده‌ها باشیم، به ابعاد بیشتری هم نیاز داریم تا این جزئیات را به دقت نشان دهند (ریکاس^۸، ۲۰۰۹). در این پژوهش، منظور از بُعدیت ساختار توانایی‌های شناختی، بُعدیت ضروری یا حداقل ابعاد تشکیل‌دهنده این ساختار می‌باشد و منظور از ساختار بُعدی-عاملی^۹، تعداد ابعاد و عامل‌های لازم و کافی برای درک دقیق ساختار توانایی‌های شناختی می‌باشد.

از نظر دوکاس^{۱۰} (۲۰۰۴) و شتل‌وُرت^{۱۱} (۲۰۱۰)، توانایی‌های شناختی عبارتند از فرآیندهای عصبی درگیر در اکتساب، پردازش، نگهداری و کاربرد اطلاعات که به‌منظور حل مشکلات بوم‌شناختی و هدایت محیط‌های اجتماعی پیچیده تحول یافته‌اند (به نقل از نجاتی، ۱۳۹۲). همچنین ایسپاس و بورمان^{۱۲} (۲۰۱۵)، توانایی شناختی را به‌عنوان قابلیت ذهنی کلی^{۱۳}، شامل

1. substantive test structure
2. Zhang
3. dimensionality
4. Stout
5. essential dimensionality
6. local independence
7. monotonicity
8. Reckase
9. dimensional-factorial structure
10. Dukas
11. Shettleworth
12. Ispas & Borman
13. general mental capability

استدلال، حل مسئله، برنامه‌ریزی، تفکر انتزاعی^۱، درک ایده پیچیده^۲ و یادگیری از تجربه، تعریف کرده‌اند که معادل تعریف گاتفرستون^۳ (۱۹۹۷) از هوش می‌باشد.

اولین نظریه مهم در مورد ساختار توانایی‌های شناختی که به نظریه هوش عمومی (مدل g)^۴ معروف شده است، توسط اسپیرمن^۵ (۱۹۲۷) ارائه شد. نظریه هوش عمومی (مدل g) توانایی‌های شناختی تصریح می‌کند که تنها یک عامل هوش عمومی (عامل g) وجود دارد که زیربنای تمام توانایی‌های شناختی انسان را تشکیل می‌دهد. اسپیرمن در حقیقت دو عامل زیربنایی یعنی هوش عمومی (عامل g) و هوش اختصاصی^۶ (عامل s) را برای ساختار توانایی‌های شناختی ارائه کرد. با این حال، تأکید او بیشتر روی هوش عمومی (عامل g) بود و آن را عامل فراگیر تمام جنبه‌های فعالیت‌های شناختی انسان می‌دانست (اشنایدر و مک‌گریو^۷، ۲۰۱۸). اسپیرمن عامل g را با انرژی مقایسه کرده است و آن را به‌عنوان نیرویی که قادر است از یک عملیات ذهنی به عملیات ذهنی متفاوت با عملیات قبلی منتقل شود، توصیف کرده است. از نظر وی، این جامعیت عامل g است که همبستگی‌های مشاهده شده بین تمام آزمون‌های توانایی‌های شناختی و مشاهدات از هوش را توضیح می‌دهد. اسپیرمن معتقد بود توانایی‌های خاص و گسترده‌ای توسط عامل g اشباع شده‌اند و تا آن جا که ابزارهای متفاوت سنجش توانایی‌های شناختی انسان نشان داده‌اند، همه آن‌ها در واقع عامل یکسانی را اندازه‌گیری می‌کنند. این موضوع توسط اسپیرمن به‌عنوان اصل بی‌تفاوتی شاخص^۸ بیان شده است. این اصل در واقع بیان می‌کند که عامل g نسبت به آزمون، مقیاس یا شاخصی که برای سنجش توانایی‌های شناختی مورد استفاده قرار می‌گیرد، بی‌تفاوت است و در تمام ابزارهای اندازه‌گیری توانایی‌های شناختی ظاهر می‌شود (بیکلی^۹، کیث^{۱۰} و وولف^{۱۱}، ۱۹۹۵).

دومین نظریه مهم در مورد ساختار توانایی‌های شناختی که به نظریه هوش سیال^{۱۲} - هوش متبلور^{۱۳} (مدل Gf-Gc) معروف شده است، توسط هورن و کتل^{۱۴} (۱۹۶۶) ارائه شد. هوش سیال به توانایی درک روابط مفهومی اشاره دارد. افراد با هوش سیال بالا قادر هستند تا به روشنی در موقعیت‌های ناآشنا و با مشاهده پیچیدگی پدیده مورد نظر، قواعد از پیش مشخص نشده‌ای را

1. abstract thinking
2. complex idea comprehension
3. Gottfredson
4. general intelligence (g model)
5. Spearman
6. specific intelligence
7. Schneider & McGrew
8. the indifference of the indicator
9. Bickley
10. Keith
11. Woffle
12. fluid intelligence
13. crystallized intelligence
14. Horn & Cattell

استنتاج کنند، که رفتار آن‌ها را کنترل می‌کند و از این دانش بهترین مسیر را برای انجام دادن یا عمل کردن انتخاب می‌کنند. هوش متبلور به دانش انباشته و ذخیره‌شده از طریق هوش سیال اشاره دارد. هوش متبلور به افراد این امکان را می‌دهد تا راه‌حل‌های کارآمد در گذشته را پیدا کنند و به بهترین نحو، نیازهای حال حاضر خود را برآورده سازند. افرادی که دارای هوش متبلور بالایی هستند، از دانش وسیع و عمیق و همچنین از مهارت‌های فراوانی در زمینه فرهنگ خود برخوردار می‌باشند (کتل و هورن، ۱۹۷۸، به نقل از اشناپدر و مک‌گریو، ۲۰۱۸). در نظریه هوش سیال-هوش متبلور (مدل Gf-Gc)، عامل g در نظریه اسپیرمن به دو عامل هوش سیال و هوش متبلور تجزیه شده است. هر چند هورن (۱۹۹۱) با وجود یک عامل عمومی g برای هوش مخالف بود، اما مطالعات متعددی که با روش تحلیل عاملی انجام گرفت، نشان داد دو عامل هوش سیال و هوش متبلور نیز بار عاملی زیادی روی یک عامل مرتبه بالاتر، یعنی عامل g دارند و در واقع مدل g از توانایی‌های شناختی مورد تأیید قرار گرفت (اشناپدر و مک‌گریو، ۲۰۱۸).

سومین نظریه مهم در مورد توانایی‌های شناختی، نظریه سه-لایه‌ای^۱ می‌باشد که توسط کارول^۲ (۱۹۹۲ و ۱۹۹۳) ارائه شد. در این نظریه، جنبه‌هایی از هر دو نظریه هوش عمومی (مدل g) و نظریه هوش سیال-هوش متبلور (مدل Gf-Gc) با یکدیگر ترکیب و یک ساختار عاملی سلسله‌مراتبی^۳ سه-لایه‌ای از توانایی‌های شناختی ارائه شده است. براساس این ساختار، توانایی شناختی عمومی^۴ (عامل g) در بالاترین لایه، چندین توانایی شناختی گسترده^۵ در لایه دوم و توانایی‌های شناختی خرد^۶ در لایه پایینی قرار می‌گیرند (چنگ^۷، ۲۰۱۶). کارول (۱۹۹۳) پس از بازتحلیل بیش از ۴۶۰ مطالعه که به روش تحلیل عاملی بر روی ساختار توانایی‌های شناختی انجام گرفته بودند، نظریه سه-لایه‌ای را توصیف قابل‌ملاحظه‌ای از ساختار توانایی‌های شناختی و هوش در انسان دانست. او بیان کرد براساس این نظریه می‌توان آنچه را که ساختار توانایی‌های شناختی در انسان نامیده می‌شود، به بهترین نحو توصیف کرد. از نظریه سه-لایه‌ای به‌عنوان نظریه کتل-هورن-کارول (CHC) نیز نام می‌برند.

چهارمین نظریه مهم ارائه شده در مورد ساختار توانایی‌های شناختی، نظریه فرآیندهای چهارگانه عصب‌روان‌شناختی^۸ (مدل PASS) می‌باشد که چهار فرآیند عصب‌روان‌شناختی برنامه‌ریزی^۹،

1. three-stratum theory
2. Carroll
3. hierarchical
4. general cognitive ability
5. broad cognitive abilities
6. narrow cognitive abilities
7. Cheng

۸. در این پژوهش، نام فرآیندهای چهارگانه عصب‌روان‌شناختی برای این نظریه انتخاب شده است. در متون زبان اصلی این نظریه صرفاً به‌عنوان نظریه PASS معرفی شده است.

9. planning

توجه^۱، پردازش همزمان^۲ و پردازش پی‌درپی^۳ را مبنای توانایی‌های شناختی انسان در نظر گرفته است. این نظریه براساس کارهای لوریا^۴ (۱۹۷۳) شکل گرفته است و برخلاف سه نظریه قبلی که عمدتاً براساس روش تحلیل عاملی خطی و روش‌های مبتنی بر همبستگی ارائه شده بودند، بر مبنای یافته‌های عصب‌روان‌شناختی شکل گرفته است (نیشانیموت و پاداکانایا^۵، ۲۰۱۴). لوریا (۱۹۷۳) سه واحد کارکردی عمده در مغز را توضیح داده است که نقشی حیاتی در نظریه فرآیندهای چهارگانه عصب‌روان‌شناختی (مدل PASS) ایفا می‌کنند. اولین واحد کارکردی، توجه است که به تمرکز و مقاومت کردن در مقابل حواس‌پرتی کمک می‌کند. واحد کارکردی دوم، پردازش همزمان است که در هنگام تفکر، به این‌که چگونه اشیاء و ایده‌ها یک کل را تشکیل می‌دهند، کمک می‌کند و همچنین پردازش پی‌درپی، که به مدیریت اطلاعات و اقدامات در یک نظم و توالی خاص، کمک می‌کند. سومین واحد کارکردی، برنامه‌ریزی است که در هنگام فکر کردن در مورد چگونگی انجام دادن کاری، قبل یا حین عمل، مورد استفاده قرار می‌گیرد (ناگلیری و اترو^۶، ۲۰۱۸). کرلیزر و کیث^۷ (۱۹۹۹) برازش نظریه فرآیندهای چهارگانه عصب‌روان‌شناختی (مدل PASS) را به روش تحلیل عامل تأییدی بررسی کردند و نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد مدلی که بهترین برازش را با این نظریه دارد، مدلی سه-لایه‌ای است که عامل g به‌عنوان تنها عامل در لایه سوم قرار می‌گیرد.

در گذشته، بُعدیت ساختار توانایی‌های شناختی عمدتاً به روش تحلیل عاملی مورد بررسی قرار گرفته و در نتیجه استفاده از این روش، ساختاری سلسله‌مراتبی برای توانایی‌های شناختی به‌دست آمده است. نظریه سه-لایه‌ای (مدل CHC) که شامل نظریه هوش عمومی (مدل g) و نظریه هوش سیال-هوش متبلور شده (مدل Gf-Gc) می‌باشد و نظریه فرآیندهای چهارگانه عصب‌روان‌شناختی (مدل PASS)، ساختاری تک‌بُعدی و سلسله‌مراتبی از توانایی‌های شناختی و هوش ارائه کرده‌اند. این ساختار تاکنون نیز برای توانایی‌های شناختی پابرجا مانده است. به‌عنوان مثال رینولدز^۸ و کیث (۲۰۱۷) نشان دادند که عامل‌های لایه دوم مقیاس هوش و کسلر (ویرایش پنجم)، همگی بار عاملی معنی‌داری روی عامل g دارند و عامل g به‌خوبی قادر است واریانس عامل‌های لایه دوم این مقیاس را تبیین کند. همچنین گامیرر^۹، مادوکس^{۱۰}، کیث و رینولدز (۲۰۱۸) نیز نتایج مشابه به‌دست آوردند.

1. attention
2. simultaneous processing
3. successive processing
4. Luria
5. Nishanimut & Padakannaya
6. Naglieri & Otero
7. Kerlizer & Keith
8. Reynolds
9. Caemmerer
10. Maddocks

اگرچه ساختاری که توسط چهار نظریه مذکور برای توانایی‌های شناختی ارائه شده است، ساختاری تک‌بعدی می‌باشد، با این وجود، به دلیل این که بُعدیت این ساختار، عمدتاً به روش تحلیل عاملی کلاسیک، شناسایی و مورد بررسی قرار گرفته است، بسیاری بر این عقیده هستند که ابعاد مشخص شده برای ساختار توانایی‌های شناختی، می‌تواند مصنوعی و غیرواقعی باشد (چنگ، ۲۰۱۶). به همین دلیل، توجه به استفاده از روش‌های مناسب براساس ادبیات موجود در زمینه بررسی ساختارهای روان‌شناختی، دارای اهمیت می‌باشد. از روش‌های مهمی که اخیراً به منظور بررسی ساختار توانایی‌ها مورد استفاده قرار گرفته است، تحلیل خوشه‌ای سلسله‌مراتبی مبتنی بر مجاورت کوواریانس شرطی^۱ (HCA/CCPROX) (روسوس، استوت و ماردن^۲، ۱۹۹۸) همراه با روش ارزیابی بُعدیت به منظور شمارش خصیصه‌های مکنون مشمول^۳ (DETECT) (زانگ و استوت، ۱۹۹۹؛ زانگ، ۲۰۰۷؛ بونیفای، ریس، اسپینس و مجر^۴، ۲۰۱۵)، می‌باشد. این دو روش، روش‌هایی وابسته به یکدیگر برای ارزیابی بُعدیت ساختار داده‌های سؤال-پاسخ می‌باشند. زانگ (۲۰۱۳) نشان داده است که شاخص ارزیابی بُعدیت به منظور شمارش خصیصه‌های مکنون مشمول چندارزشی (شاخص PolyDETECT) به صورت کاملاً موفقیت‌آمیزی می‌تواند ساختار بُعدی داده‌های سؤال-پاسخ را مشخص کند. همچنین، وان آبسوود، وان در آرک و سیجتسما^۵ (۲۰۰۴) نشان داده‌اند روش‌های مبتنی بر کوواریانس شرطی، نسبت به روش‌های مبتنی بر کوواریانس غیرشرطی و همبستگی (که در روش تحلیل عاملی مورد استفاده قرار می‌گیرند) در یافتن ساختار بُعدی داده‌ها برتری دارند.

مطالعات بین‌المللی نشان داده است که دانش‌آموزان ایرانی به لحاظ عملکرد شناختی و ریاضی، در سطح متوسط جهانی قرار دارند. بررسی روند عملکرد ریاضی دانش‌آموزان پایه هشتم (سوم راهنمایی) در پنج مطالعه بین‌المللی روند تغییرات ریاضی و علوم^۶ (TIMSS) در سال‌های ۱۹۹۹، ۲۰۰۳، ۲۰۰۷ و ۲۰۱۱ نشان داده است که به غیر از مطالعه سال ۱۹۹۹، در چهار مطالعه دیگر، جایگاه دانش‌آموزان ایرانی تقریباً در وسط جدول رده‌بندی کشورهای شرکت‌کننده قرار داشته است. این وضعیت به تفکیک جنسیت، حیطه‌های محتوایی، سطوح شناختی و درصد دانش‌آموزان در دستیابی به نمره‌های معیار نیز صادق بوده است (صفرخانی و کیامنش، ۱۳۹۴). همچنین مطالعات متعددی نشان داده‌اند که بین توانایی‌های شناختی و عملکرد ریاضی^۷ یک رابطه مثبت و معنی‌دار وجود دارد (آلووی و پاسولانگی^۸، ۲۰۱۱؛ سیمونز، ویلیز و آدامز^۹، ۲۰۱۲ و اشکنازی، روزنبرگ-لی،

1. hierarchical cluster analysis/conditional covariance proximity
2. Roussos, Stout & Marden
3. dimensionality evaluation to enumerate contributing traits
4. Bonifay, Reise, Scheines & Meijer
5. Van Abswoude, Van der Ark, Sijtsma
6. Trend in International Mathematics and Science Study (TIMSS)
7. mathematical performance
8. Alloway, Passolunghi,
9. Simmons, Willis & Adams

متکالف، سویگارت و منون^۱، ۲۰۱۳). به همین دلیل بررسی ساختار توانایی‌های شناختی دانش-آموزان از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشد.

هدف اصلی این پژوهش، بررسی ساختار بُعدی-عاملی توانایی‌های شناختی دانش‌آموزان پایه نهم تحصیلی می‌باشد. در راستای تحقق این هدف تلاش شده است تا به دو سؤال پاسخ داده شود: (۱) ساختار بُعدی-عاملی توانایی‌های شناختی دانش‌آموزان از چند بُعد و چند عامل تشکیل شده است؟ (۲) آیا ساختار بُعدی-عاملی توانایی‌های شناختی دانش‌آموزان دارای روایی و پایایی است؟

۲. روش پژوهش

پژوهش حاضر به لحاظ روش، یک پژوهش توصیفی-تحلیلی و از نوع مدل‌سازی رابطه بین سؤال‌ها و پاسخ‌ها می‌باشد. در این پژوهش و به‌منظور بررسی ساختار بُعدی-عاملی توانایی‌های شناختی، از سه روش تحلیل خوشه‌ای سلسله‌مراتبی مبتنی بر مجاورت کوواریانس شرطی (HCA/CCPROX) همراه با روش ارزیابی بُعدیت به‌منظور شمارش خصیصه‌های مکنون مشمول (DETECT)، مدل‌سازی معادلات ساختاری و همچنین شبیه‌سازی مونته کارلو^۲ استفاده شده است. با توجه به این که دو روش تحلیل خوشه‌ای سلسله‌مراتبی مبتنی بر مجاورت کوواریانس شرطی (HCA/CCPROX) همراه با روش ارزیابی بُعدیت به‌منظور شمارش خصیصه‌های مکنون مشمول (DETECT) و روش شبیه‌سازی مونته کارلو، در پژوهش‌های داخلی کمتر مورد استفاده قرار گرفته‌اند، در ادامه این دو روش به‌طور خلاصه توضیح داده شده‌اند.

روش تحلیل خوشه‌ای سلسله‌مراتبی مبتنی بر مجاورت کوواریانس شرطی (HCA/CCPROX)، همراه با روش ارزیابی بُعدیت به‌منظور شمارش خصیصه‌های مکنون مشمول (DETECT)، الگوریتم‌هایی برای تحلیل خوشه‌ای سلسله‌مراتبی می‌باشند که کوواریانس شرطی بین زوج سؤال‌ها را به‌عنوان شاخص شباهت بین زوج سؤال‌ها، برای مشخص کردن ابعاد آزمون مورد استفاده قرار می‌دهند. شاخص DETECT که در ابتدا برای داده‌های دو ارزشی ارائه شده بود، توسط زانگ (۲۰۰۷) و با ارائه شاخص ارزیابی بُعدیت به‌منظور شمارش خصیصه‌های مکنون مشمول چندارزشی (شاخص PolyDETECT)، به داده‌های چندارزشی تعمیم داده شد. از نظر زانگ (۲۰۰۷)، ایده اصلی در روش PolyDETECT، جستجوی یک افراز (تقسیم‌بندی) از سؤال‌ها می‌باشد که شاخص PolyDETECT برای آن افراز ماکزیمم باشد. از نظر وی، تعداد خوشه‌های به‌دست‌آمده براساس این افراز، به‌عنوان بُعدیت آزمون در نظر گرفته می‌شود. شاخص نظری PolyDETECT، میانگین جبری همه کوواریانس‌های شرطی مورد انتظار برای همه زوج سؤال‌ها می‌باشد و براساس قاعده (۱) که در

1. Menon

2. Monte Carlo simulation

ادامه آمده است، به‌عنوان معیاری برای تصمیم‌گیری در مورد بُعدیت ساختار یک آزمون مورد استفاده قرار می‌گیرد.

$$\left. \begin{array}{l} \text{ساختار چند بُعدی قوی} \\ \text{ساختار چند بُعدی متوسط} \\ \text{ساختار چند بُعدی ضعیف} \\ \text{ساختار تک بُعدی ضروری} \end{array} \right\} \text{قاعده (۱)}$$

$$\begin{array}{l} \text{اگر } \text{PolyDETECT} > 1 \\ \text{اگر } 0.40 < \text{PolyDETECT} < 1 \\ \text{اگر } 0.20 < \text{PolyDETECT} < 0.40 \\ \text{اگر } \text{PolyDETECT} < 0.20 \end{array}$$

همچنین زانگ (۱۹۹۹ و ۲۰۰۷) دو شاخص نظری یعنی شاخص ساختار ساده تقریبی^۱ (ASSI) و شاخص نسبت^۲ (Ratio)، که مقادیر آن‌ها در فاصله -۱ تا +۱ قرار می‌گیرد را به‌عنوان شاخص‌های آماری برای قضاوت در مورد این‌که یک مجموعه از داده‌های سؤال-پاسخ، یک ساختار ساده تقریبی را نشان می‌دهند یا خیر، معرفی کرده است. از نظر زانگ (۲۰۰۷)، یک آزمون دارای ساختار ساده تقریبی می‌باشد، هرگاه متشکل از چند خوشه باشد، به‌گونه‌ای که سؤال‌های هر خوشه (منفرد)، به لحاظ بُعدی، همگن^۳ و سؤال‌های خوشه‌های متفاوت، به لحاظ بُعدی، ناهمگن^۴ باشند. به‌عبارت‌دیگر، یک آزمون دارای ساختار ساده تقریبی است هرگاه، هر خوشه (افراز یا تقسیم‌بندی) از سؤال‌ها نشان‌دهنده یک بُعد غالب متمایز با سایر خوشه‌ها (ابعاد) باشد و تعداد خوشه‌ها نشان‌دهنده ابعاد غالب آن باشند. قاعده (۲) که در ادامه آمده است، به‌عنوان معیاری برای تصمیم‌گیری براساس دو شاخص ASSI و Ratio، در مورد این‌که ساختار بُعدی داده‌ها (چندبُعدی یا تک‌بُعدی)، یک ساختار ساده تقریبی می‌باشد یا خیر، توسط زانگ (۲۰۰۷) ارائه شده است.

$$\left. \begin{array}{l} \text{ساختار چند بُعدی ساده تقریبی} \\ \text{ساختار تک بُعدی ساده تقریبی} \\ \text{غیر قابل تعیین} \end{array} \right\} \text{قاعده (۲)}$$

$$\begin{array}{l} \text{اگر } \text{Ratio} > 0.36 \text{ و } \text{ASSI} > 0.25 \\ \text{اگر } \text{Ratio} < 0.36 \text{ و } \text{ASSI} < 0.25 \\ \text{سایر شرایط} \end{array}$$

از نظر زانگ (۲۰۰۷)، در صورتی‌که یک آزمون d بُعدی دارای ساختار ساده تقریبی باشد و k تعداد خوشه‌های به‌دست‌آمده برای ساختار آن باشد، آنگاه شاخص PolyDETECT به‌طور یکتایی برای مقدار k ماکزیمم خواهد شد. در این حالت، بین مقدار k و مقدار شاخص PolyDETECT رابطه $k \leq \text{PolyDETECT}$ برقرار خواهد بود. همچنین، وضعیتی که در آن $k < \text{PolyDETECT}$ باشد نیز می‌تواند اتفاق افتد. در این حالت مقدار k شاخص مناسب‌تری نسبت به مقدار شاخص

1. approximate simple structure index
2. ratio index
3. homogeneous
4. heterogeneous

PolyDETECT برای نشان دادن ساختار بُعدی آزمون می‌باشد و از منظر اکتشافی، k در این حالت نشان‌دهنده ابعاد مسلط^۱ ساختار آزمون می‌باشد.

از نظر بولوت و سونبل^۲ (۲۰۱۷)، شبیه‌سازی مونته کارلو^۳ یکی از عناصر کلیدی در پژوهش‌های عملی و علمی در حوزه‌های اندازه‌گیری تربیتی و روان‌سنجی می‌باشد. از نظر آن‌ها، یکی از دلایل مهم استفاده از بررسی‌های شبیه‌سازی شده مونته کارلو این است که در اجرای یک پژوهش روان‌سنجی، غیرممکن است بتوانیم اثرات پنهانی متغیرهای مخلوط^۴ مرتبط با آزمودنی‌ها، از قبیل جنسیت، نگرش، انگیزه و همچنین اثرات پنهانی متغیرهای مخلوط مرتبط با آزمون، از قبیل محتوای آزمون، پیچیدگی زبان‌شناختی آزمون، پیچیدگی شناختی آزمون و تأثیر حجم نمونه بر برآورد پارامترها را حذف کنیم. به همین دلیل استفاده از روش شبیه‌سازی مونته کارلو به منظور حذف اثر چنین متغیرهای ناخواسته، رشد چشم‌گیری در سال‌های اخیر داشته است.

۱-۲. جامعه، نمونه و روش نمونه‌گیری

جامعه آماری این پژوهش شامل همه دانش‌آموزان پسر و دختر پایه نهم تحصیلی دوره اول متوسطه شهر اهواز بود که در سال تحصیلی ۱۳۹۶-۱۳۹۵ به تحصیل اشتغال داشتند. با توجه به آمار اخذ شده از اداره کل آموزش و پرورش شهر اهواز، تعداد کل این دانش‌آموزان برابر ۱۷۲۲۶ نفر (۹۱۴۰ پسر و ۸۰۸۶ دختر) بود. از این جامعه، نمونه‌ای به صورت تصادفی با حجم ۱۱۰۵ نفر (۵۷۸ پسر و ۵۲۷ نفر دختر) و به نسبت تعداد دبیرستان‌ها و جمعیت دانش‌آموزی، از نواحی چهارگانه آموزش و پرورش شهر اهواز، به روش نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌ای نسبتی و از بین ۳۲ دبیرستان انتخاب شد.

۲-۲. ابزار پژوهش

در این پژوهش از پرسشنامه توانایی‌های شناختی (نجاتی، ۱۳۹۲) و آزمون ارزشیابی هماهنگ استانی درس ریاضیات، پایه نهم تحصیلی، اداره کل آموزش و پرورش استان خوزستان (سال ۱۳۹۵) برای جمع‌آوری اطلاعات استفاده شد.

پرسشنامه‌ی توانایی‌های شناختی: این پرسشنامه توسط نجاتی (۱۳۹۲) طراحی شده است و شامل ۳۰ سؤال می‌باشد که هفت عامل (خرده‌مقیاس) شامل حافظه (سؤال‌های ۱ تا ۶)، کنترل‌مهارت و توجه‌انتخابی (سؤال‌های ۷ تا ۱۲)، تصمیم‌گیری (سؤال‌های ۱۳ تا ۱۷)، برنامه‌ریزی (سؤال‌های ۱۸ تا ۲۰)، توجه‌پایدار (سؤال‌های ۲۱ تا ۲۳)، شناخت اجتماعی (سؤال‌های ۲۴ تا ۲۶) و انعطاف‌پذیری شناختی (سؤال‌های ۲۷ تا ۳۰) را موردسنجش قرار می‌دهد (پیوست ۱ ملاحظه شود). نجاتی (۱۳۹۲) پایایی این پرسشنامه را با استفاده از روش آلفای کرونباخ محاسبه و ضریب آلفا را برای کل

1. dominant dimensions
2. Bulut & Sunbul
3. Monte Carlo simulation
4. confounding variables

پرسشنامه، ۰/۸۳ گزارش کرده است. علاوه بر این، ضریب همبستگی پیرسون برای بررسی پایایی این پرسشنامه به روش بازآزمایی، برابر با ۰/۸۶ ($p < ۰/۰۰۰۱$) گزارش شده است. پاسخ‌گویی به سؤال-های این پرسشنامه براساس طیف پنج‌درجه‌ای لیکرت (تقریباً هرگز = ۱ تا تقریباً همیشه = ۵) انجام شده است.

آزمون ارزشیابی هماهنگ استانی درس ریاضیات: این آزمون در فرم اولیه خود دارای ۲۲ سؤال بود که پس از شماره‌گذاری مجدد سؤال‌ها و استفاده از یک مقیاس ترتیبی مدرج‌شده برای نمره‌گذاری، تعداد سؤال‌ها به ۴۰ سؤال افزایش یافت (نمره آزمون بین ۰ تا ۸۰). روایی محتوایی این آزمون توسط دبیران ریاضی (۵ مرد و ۵ زن) تأیید و ضریب پایایی آلفای ترتیبی^۱ این آزمون برابر با ۰/۹۷ به دست آمد.

همچنین در این پژوهش، معدل کل دانش‌آموزان در پایه هشتم، به‌عنوان ملاک عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان در نظر گرفته شد.

۲-۳. نرم‌افزارهای مورد استفاده در پژوهش

در این پژوهش از بسته نرم‌افزاری مکمل مدل‌های نظریه سؤال-پاسخ^۲ (SIRT) تحت نرم‌افزار R برای تحلیل خوشه‌ای سلسله‌مراتبی مبتنی بر کوواریانس شرطی (HAC/CCPROX) و شاخص PolyDETECT استفاده شد. همچنین از نسخه ۲۴ نرم‌افزار تحلیل ساختارهای گشتاوری^۳ (AMOS) برای اجرای تحلیل عاملی تأییدی و از نسخه ۲۵ نرم‌افزار بسته آماری برای علوم اجتماعی^۴ (SPSS) به‌منظور تحلیل‌های توصیفی و استنباطی استفاده شد. به‌علاوه، نسخه ۴/۲ نرم‌افزار نظریه سؤال-پاسخ برای نتایج گزارش شده توسط بیمار^۵ (IRTPRO) نیز برای بررسی استقلال موضعی سؤال‌ها، بررسی فرضیه یکنوایی و شبیه‌سازی مونته کارلو مورد استفاده قرار گرفت.

۳. یافته‌های پژوهش

سؤال ۱). ساختار بُعدی-عاملی توانایی‌های شناختی دانش‌آموزان چگونه است؟

با توجه به این‌که (الف) روایی پرسشنامه توانایی‌های شناختی نجاتی (۱۳۹۲) پیش از انجام این پژوهش برای دانش‌آموزان پایه نهم تحصیلی مورد بررسی قرار نگرفته بود، (ب) نجاتی (۱۳۹۲) ویژگی‌های روان‌سنجی پرسشنامه توانایی‌های شناختی را براساس پاسخ‌های یک نمونه در دسترس از آزمودنی‌ها (زنان و مردان ۱۷ تا ۵۸ ساله) بررسی کرده بود و براساس ادبیات موجود، این روش، یک روش ضعیف نمونه‌گیری است که سوگیری احتمالی نتایج و عدم امکان تعمیم یافته‌های پژوهش

1. Ordinal alpha
2. Supplementary Item Response Theory Models
3. Analysis of Moment Structures
4. Statistical Package for the Social Sciences
5. Item Response Theory for Patient-Reported Outcomes

را به دنبال دارد (کریسول^۱، ۲۰۱۲)، (ج) توان آماری بیشتر روش تحلیل خوشه‌ای سلسله‌مراتبی مبتنی بر کوواریانس شرطی (HAC/CCPROX) و شاخص PolyDETECT نسبت به روش کلاسیک تحلیل آزمون (یعنی روش تحلیل عاملی استفاده شده توسط نجاتی، ۱۳۹۲) به منظور مشخص کردن ساختار عامل‌ها و ابعاد یک آزمون (زانگ، ۲۰۱۳) و همچنین، (د) عدم تفکیک گروه‌های سنی در پژوهش نجاتی (۱۳۹۲) و اشاره او به این موضوع به عنوان یکی از محدودیت‌های پژوهش خود، در این پژوهش و به منظور مشخص کردن ساختار بُعدی-عاملی توانایی‌های شناختی، به جای استفاده از روش‌های تأییدی سازه (مانند تحلیل عاملی تأییدی)، در ابتدا روش تحلیل اکتشافی خوشه‌ای سلسله‌مراتبی مبتنی بر کوواریانس شرطی (HAC/CCPROX) و شاخص PolyDETECT مورد استفاده قرار گرفت.

با در نظر گرفتن دو پیش‌فرض نرمال چندمتغیره^۲ بودن داده‌ها و قابل مدلسازی بودن هر یک از سؤال‌ها به وسیله یک مدل جبرانی چندبُعدی تعمیم‌یافته^۳، که هر دو از پیش‌فرض‌های این نوع از تحلیل می‌باشند (زانگ، ۲۰۱۳)، تحلیل خوشه‌ای سلسله‌مراتبی اکتشافی با استفاده از تابع expl.detect بسته نرم‌افزاری SIRT، روی داده‌ها اجرا شد. نتایج این تحلیل در جدول ۱ ارائه شده است.

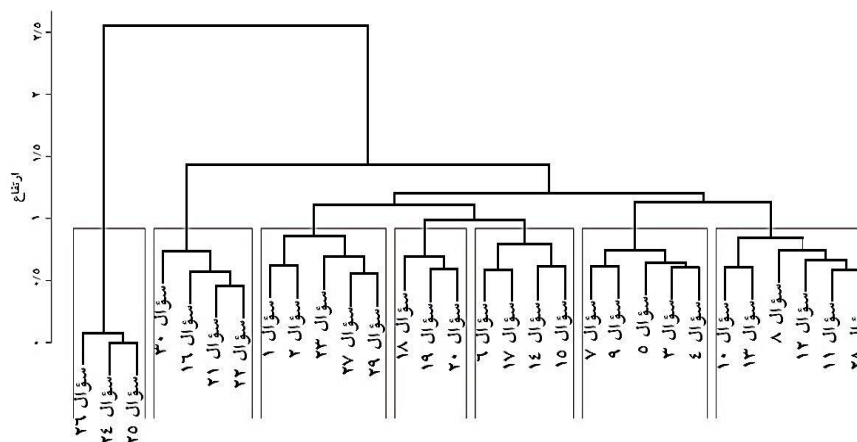
جدول ۱: نتایج تحلیل خوشه‌ای اکتشافی پرسشنامه توانایی‌های شناختی

Ratio	ASSI	PolyDETECT	ساختار خوشه	تعداد خوشه‌ها
۰/۱۱۷	-۰/۱۱۷	۰/۸۶۱	۳-۲۷	۲
۰/۴۲۰	۰/۱۴۹	۳/۰۹۵	۳-۱۵-۱۲	۳
۰/۶۹۷	۰/۴۹۰	۵/۱۳۴	۳-۵-۱۵-۷	۴
۰/۷۳۷	۰/۵۳۶	۵/۴۲۵	۳-۵-۱۰-۵-۷	۵
۰/۸۰۱	۰/۶۱۴	۵/۸۹۶	۳-۴-۵-۱۰-۵-۳	۶
۰/۸۱۱	۰/۶۲۳	۵/۹۷۷	۳-۴-۵-۶-۴-۵-۳	۷
۰/۸۰۴	۰/۶۲۳	۵/۹۲۳	۳-۳-۴-۲-۶-۴-۵-۳	۸
۰/۷۹۶	۰/۶۱۴	۵/۸۶۰	۳-۳-۴-۲-۳-۳-۴-۵-۳	۹
۰/۷۸۶	۰/۶۰۵	۵/۷۹۲	۳-۳-۴-۲-۳-۳-۴-۳-۲-۳	۱۰

همان‌گونه که از جدول ۱ مشخص است، حداقل تعداد ابعاد (بُعدیت ضروری) ساختار توانایی‌های شناختی برابر با دو بُعد می‌باشد. اما با توجه به این که مقدار شاخص PolyDETECT (۰/۸۶۱) کوچکتر از ۲ می‌باشد، این دو بُعد براساس سؤال‌های اختصاص یافته به خوشه متناظر با آن‌ها، ابعاد مسلط ساختار توانایی‌های شناختی نمی‌باشند. مقدار شاخص ساختار ساده تقریبی (ASSI) برای ساختار دو بُعدی به دست آمده برابر با ۰/۱۱۷- می‌باشد که کوچکتر از ۰/۲۵ است و مقدار شاخص

1. Creswell
2. multivariate normality
3. generalized multidimensional compensatory model

نسبت (Ratio) برابر با ۰/۱۱۷ می‌باشد که کوچک‌تر از ۰/۳۶ می‌باشد و بنابراین براساس قاعده ۲، ساختار دو بُعدی به‌دست‌آمده یک ساختار دو بُعدی ساده تقریبی نیست. طبق جدول ۱، ماکزیمم مقدار شاخص PolyDETECT برای هفت خوشه به‌دست‌آمده است. مقدار این شاخص برابر با ۵/۹۷۷ و بزرگ‌تر از ۱ می‌باشد. بنابراین براساس قاعده ۱، ساختار توانایی‌های شناختی با در نظر گرفتن هفت خوشه (عامل یا بُعد)، یک ساختار چندبُعدی قوی می‌باشد. اما با توجه به این‌که مقدار به‌دست‌آمده شاخص PolyDETECT (۵/۹۷۷) کمتر از تعداد خوشه‌ها (۷) می‌باشد، نشان داد که ابعاد به‌دست‌آمده (براساس خوشه‌ها و سؤال‌های موجود در هر خوشه)، ابعاد مسلط یا غالب این ساختار نمی‌باشند. مقدار شاخص ساختار ساده تقریبی (ASSI) و شاخص نسبت (Ratio) به‌ترتیب برابر با ۰/۶۲۳ و ۰/۸۱۱ می‌باشند. با توجه به این‌که مقدار شاخص ساده تقریبی (۰/۶۲۳) با ۱ (ماکزیمم مقدار آن) فاصله نسبتاً زیادی دارد، براساس قاعده ۲ می‌توان بیان کرد که ساختار به‌دست‌آمده اگر چه یک ساختار چندبُعدی ساده تقریبی می‌باشد، اما یک ساختار چندبُعدی ساده تقریبی قوی نیست. همین استدلال در مورد شاخص نسبت (Ratio) نیز قابل‌بیان است. نمایش درختی (دندروگرام)^۱ ساختار سلسله‌مراتبی پرسشنامه توانایی‌های شناختی در نمودار ۱ ارائه شده است.



نمودار ۱: نمایش درختی (دندروگرام) ساختار سلسله‌مراتبی پرسشنامه توانایی‌های شناختی

همان‌گونه که از نمودار ۱ مشخص است، ساختار اولیه یا قائم‌به‌ذات پرسشنامه توانایی‌های شناختی، به جز برای سؤال‌های ۱۸، ۱۹ و ۲۰، که خرده‌مقیاس برنامه‌ریزی و سؤال‌های ۲۴، ۲۵ و ۲۶، که خرده‌مقیاس شناخت اجتماعی را تشکیل می‌دهند، برای سایر خرده‌مقیاس‌ها تأیید نشده است.

1. dendrogram

به منظور بررسی روایی محتوایی سؤال‌ها با خوشه‌های به‌دست‌آمده در نمودار ۱، سؤال‌ها در اختیار سه متخصص روان‌شناسی قرار داده شد تا روایی آن‌ها را به لحاظ محتوایی، برای قرار گرفتن درون خوشه‌ها مورد بررسی قرار دهند. براساس نتایج به‌دست‌آمده از نمودار ۱ و همچنین نظر متخصصین، خرده‌مقیاس انعطاف‌پذیری شناختی هیچ سؤال‌ی را به خود اختصاص نداد، خرده‌مقیاس کنترل‌مهارى و توجه‌انتخابی به یک خرده‌مقیاس کنترل‌مهارى تقلیل یافت و خرده‌مقیاس حافظه به دو خرده‌مقیاس مجزاً تقسیم شد. با توجه به این‌که خرده‌مقیاس حافظه به دو خرده‌مقیاس مجزاً تقسیم شده بود، براساس ادبیات و نظریه‌های موجود در مورد حافظه، در نظر گرفتن محتوای سؤال‌ها در این دو خرده‌مقیاس و بهره‌گیری از نظر سه متخصص، مشخص شد که سؤال‌های ۱، ۲ و ۲۷، حافظه گذشته‌نگر^۱ و سؤال‌های ۳، ۴ و ۵، حافظه آینده‌نگر^۲ را موردسنجش قرار می‌دهند. حافظه گذشته‌نگر عموماً درگیر یادآوری آنچه درباره چیزی می‌دانیم است، درحالی‌که حافظه آینده‌نگر به طرح‌ها یا اهدافی مربوط می‌شود که برای فعالیت‌های روزانه خود شکل می‌دهیم (آیزنک و کین^۳، ۲۰۱۰). در جدول ۲ شماره سؤال‌های پرسشنامه بازرآحی شده (اصلاح‌شده)، همراه با خرده‌مقیاس‌های مربوطه ارائه شده است.

جدول ۲: خرده‌مقیاس‌ها و شماره سؤال‌های پرسشنامه اصلاح شده توانایی‌های شناختی

خرده‌مقیاس	شماره سؤال در پرسشنامه جدید	شماره سؤال در پرسشنامه اصلی
حافظه گذشته‌نگر	۳-۲-۱	۲۷-۲-۱
حافظه آینده‌نگر	۶-۵-۴	۵-۴-۳
کنترل‌مهارى	۹-۸-۷	۱۲-۱۱-۸
تصمیم‌گیری	۱۲-۱۱-۱۰	۱۷-۱۵-۱۴
برنامه‌ریزی	۱۵-۱۴-۱۳	۲۰-۱۹-۱۸
توجه‌پایدار	۱۸-۱۷-۱۶	۲۲-۲۱-۱۶
شناخت اجتماعی	۲۱-۲۰-۱۹	۲۶-۲۵-۲۴
کل مقیاس	سؤال ۲۱	سؤال ۲۱

پرسشنامه جدید با سه سؤال برای هر خرده‌مقیاس (جمعاً ۲۱ سؤال) در پیوست ۲ آمده است. براساس نتایج جدول ۱، نمودار ۱ و جدول ۲، مشخص شد که ساختار توانایی‌های شناختی دانش‌آموزان از دو بُعد تشکیل شده است. این دو بُعد، شامل هفت خوشه (عامل) بودند. بُعد اول شامل شش عامل حافظه گذشته‌نگر، حافظه آینده‌نگر، کنترل‌مهارى، تصمیم‌گیری، برنامه‌ریزی و توجه‌پایدار و بُعد دوم شامل عامل شناخت اجتماعی بود. بُعد اول به‌عنوان بُعد شناخت غیراجتماعی و بُعد دوم به‌عنوان بُعد شناخت اجتماعی نام‌گذاری شد.

1. retrospective memory
2. prospective memory
3. Eysenck & Keane

سؤال ۲. آیا ساختار بُعدی-عاملی توانایی‌های شناختی دانش‌آموزان دارای روایی و پایایی است؟ پس از مشخص شدن ابعاد و عامل‌ها، بررسی روایی ساختار بُعدی-عاملی پرسشنامه اصلاح شده توانایی‌های شناختی براساس سه روش (الف) تحلیل خوشه‌ای سلسله‌مراتبی اکتشافی و اجرای PolyDETECT تأییدی، (ب) تحلیل عاملی تأییدی و (ج) شبیه‌سازی مونته کارلو انجام گرفت. همچنین (د) روایی تمیز/ملاکی و پایایی این پرسشنامه با استفاده از نمره آزمون عملکرد ریاضی به‌عنوان شاخص تمیز و معدّل تحصیلی به‌عنوان ملاک عملکرد تحصیلی موردبررسی قرار گرفت. الف). بررسی روایی ساختار بُعدی-عاملی توانایی‌های شناختی به روش تحلیل اکتشافی خوشه‌ای و PolyDETECT تأییدی

به‌منظور بررسی روایی ساختار بُعدی-عاملی توانایی‌های شناختی، مجدداً تحلیل بُعدیت اکتشافی روی ۲۱ سؤال این پرسشنامه، براساس جدول ۲ انجام گرفت. در جدول ۳ نتایج حاصل از تحلیل بُعدیت اکتشافی براساس شاخص‌های PolyDETECT، شاخص ساختار ساده تقریبی (ASSI) و شاخص نسبت (Ratio) ارائه شده است.

جدول ۳: نتایج تحلیل خوشه‌ای اکتشافی پرسشنامه اصلاح شده توانایی‌های شناختی

Ratio	ASSI	PolyDETECT	ساختار خوشه	تعداد خوشه‌ها
۰/۳۷۳	-۰/۰۸۶	۲/۶۷۹	۳-۱۸	۲
۰/۷۸۴	۰/۵۵۲	۶/۴۹۸	۹-۹-۳	۳
۰/۸۶۱	۰/۶۶۷	۷/۱۲۹	۶-۹-۳-۳	۴
۰/۹۳۷	۰/۷۶۲	۷/۷۶۴	۶-۶-۳-۳-۳	۵
۰/۹۴۳	۰/۷۷۱	۷/۸۱۲	۳-۳-۶-۳-۳-۳	۶
۰/۹۵۸	۰/۷۸۱	۷/۹۳۵	۳-۳-۳-۳-۳-۳-۳	۷
۰/۹۴۸	۰/۷۶۲	۷/۸۵۶	۳-۳-۳-۳-۲-۳-۱-۳	۸
۰/۹۳۷	۰/۷۴۳	۷/۷۶۵	۳-۳-۱-۲-۳-۲-۳-۱-۳	۹
۰/۹۳۰	۰/۷۲۴	۷/۷۰۰	۳-۳-۱-۲-۲-۲-۱-۳-۱-۳	۱۰

براساس نتایج جدول ۳، ماکزیمم مقدار شاخص PolyDETECT برابر با ۷/۹۳۵ می‌باشد و بنابراین ساختار خوشه‌ای بهینه برای پرسشنامه اصلاح شده توانایی‌های شناختی، ساختاری مبتنی بر هفت خوشه (هر خوشه شامل سه سؤال) می‌باشد. از آنجا که تعداد خوشه‌ها (۷) کوچک‌تر از مقدار شاخص PolyDETECT (۷/۹۳۵) بود، نشان داد که ابعاد به‌دست‌آمده (هر خوشه یک بُعد یا یک عامل)، ابعاد مسلط ساختار بُعدی-عاملی توانایی‌های شناختی می‌باشند. مقدار شاخص ساختار ساده تقریبی (ASSI) و شاخص نسبت (Ratio) به ترتیب برابر با ۰/۷۸۱ و ۰/۹۵۸ می‌باشند و مقدار این دو شاخص براساس قاعده ۲ نشان دادند که ساختار به‌دست‌آمده، ساختار چندبُعدی ساده تقریبی برای توانایی‌های شناختی می‌باشد. نمایش درختی (دندروگرام) ساختار سلسله‌مراتبی پرسشنامه اصلاح‌شده توانایی‌های شناختی در نمودار ۲ ارائه شده است.



نمودار ۲: نمایش درختی (دندروگرام) ساختار سلسله‌مراتبی پرسشنامه اصلاح شده توانایی‌های شناختی

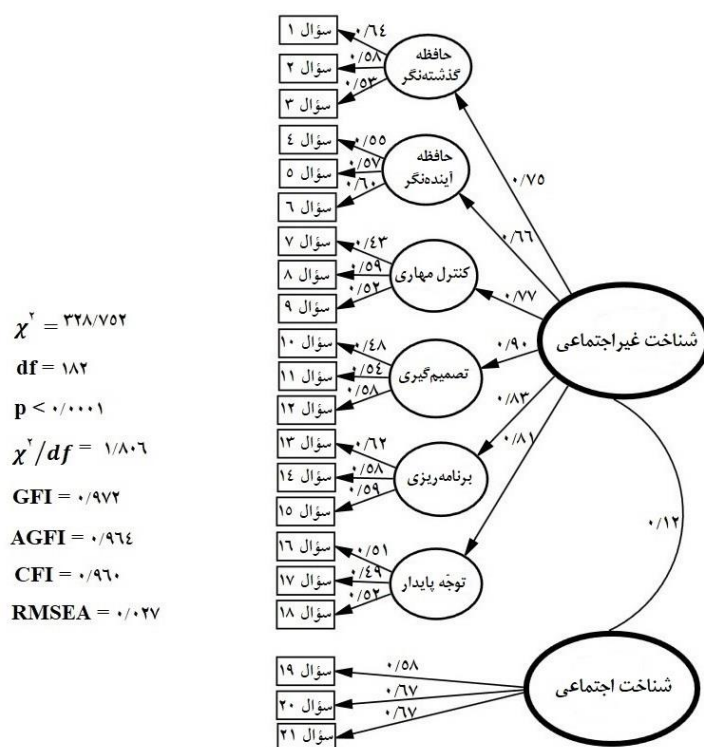
همچنین، براساس نتایج جدول ۳ و نمودار ۲، حداقل ابعاد لازم (بُعدیت ضروری) برای مدل‌سازی ساختار توانایی‌های شناختی براساس تعریف استوت (۱۹۹۰)، برابر دو می‌باشد. بُعد اول (شناخت غیراجتماعی) شامل ۱۸ سؤال و بُعد دوم (شناخت اجتماعی) شامل ۳ سؤال می‌باشد. طبق قاعده ۲ و با توجه به این‌که مقدار شاخص ساختار ساده تقریبی (ASSI) $(-0/086)$ کوچک‌تر از $0/25$ و مقدار شاخص نسبت (Ratio) $(0/373)$ بزرگ‌تر از $0/36$ می‌باشد، در مورد این‌که ساختار دو بُعدی توانایی‌های شناختی، یک ساختار دو بُعدی ساده تقریبی می‌باشد یا خیر، نمی‌توان اظهار نظر کرد. این یافته می‌تواند ناشی از نسبت تعداد سؤال‌های دو بُعد باشد (تعداد سؤال‌های بُعد شناخت غیراجتماعی ۶ برابر تعداد سؤال‌های بُعد شناخت اجتماعی می‌باشد). به عبارت دیگر، در نظر گرفتن یک ساختار دو بُعدی برای توانایی‌های شناختی دانش‌آموزان، جزئیات این ساختار را به خوبی مشخص نمی‌کند و لازم است عامل‌های سازنده هر یک از ابعاد نیز در این ساختار لحاظ شوند.

بررسی شاخص x^2 چن و تیسسن^۱ (۱۹۹۷) با استفاده از نرم‌افزار IRTPRO نشان داد که پیش-فرض استقلال موضعی برای سؤال‌ها روی این دو بُعد برقرار می‌باشد. همچنین، بررسی منحنی‌های پاسخ-طبقه^۲ هر یک از سؤال‌ها روی بُعد در نظر گرفته شده برای آن‌ها نیز نشان داد که پیش‌فرض یکنوایی برای سؤال‌ها روی بُعد مربوط به آن‌ها برقرار می‌باشد.

در ادامه تحلیل PolyDETECT تأییدی برای هفت عامل مشخص شده با استفاده از تابع $conf.detect$ در بسته نرم‌افزاری SIRT انجام گرفت. مقدار شاخص PolyDETECT برابر با $0/7690$ ، مقدار شاخص ساختار ساده تقریبی (ASSI) برابر با $0/762$ و مقدار شاخص نسبت (Ratio) برابر با $0/928$ به دست آمد. این مقادیر، نتایج به دست آمده در رویکرد اکتشافی را با اندکی اختلاف تأیید کردند.

1. Chen & Thissen
2. category response curves

ب) بررسی روایی ساختار بُعدی-عاملی توانایی‌های شناختی به روش تحلیل عاملی تأییدی با توجه به این‌که بُعد اول یعنی شناخت غیراجتماعی، شامل ۱۸ سؤال و شش عامل حافظه گذشته-نگر، حافظه آینده‌نگر، کنترل‌مهاری، تصمیم‌گیری، برنامه‌ریزی و توجه‌پایدار و بُعد دوم یعنی شناخت اجتماعی از یک خوشه (عامل) شناخت اجتماعی با ۳ سؤال تشکیل شده بود، بر این اساس، مدل بُعدی-عاملی ساختار توانایی‌های شناختی در نرم‌افزار AMOS طراحی شد. پس از بررسی پیش‌فرض نرمال چند متغیره بودن داده‌ها، پارامترها و شاخص‌های برازش این مدل به روش ماکزیمم درست-نمایی برآورد شدند. مسیرها، اندازه ضرایب استاندارد و شاخص‌های برازش مدل بُعدی-عاملی ساختار توانایی‌های شناختی دانش‌آموزان در نمودار ۳ ارائه شده است.



نمودار ۳: مسیرها، ضرایب استاندارد و شاخص‌های برازش مدل بُعدی-عاملی توانایی‌های شناختی

با توجه به نمودار ۳، اندازه شاخص مجذور خی هنجارشده^۱ (χ^2/df) برابر با ۱/۸۰۶ (کوچک‌تر از ۳) می‌باشد و نشان داد که مدل بُعدی-عاملی ساختار توانایی‌های شناختی، اختلاف اندکی با برازش کامل (۱) دارد. همچنین، اندازه شاخص ریشه میانگین مجذورات خطای تقریب^۲ (RMSEA) برابر با ۰/۰۲۷ می‌باشد که در محدوده خیلی خوب این شاخص (۰ تا ۰/۰۵) قرار داشت. به علاوه، اندازه

1. normed Chi-square
2. root mean square error of approximation

شاخص برازش تطبیقی^۱ (CFI) برابر با ۰/۹۶۰ و اندازه شاخص نیکویی برازش تعدیل یافته^۲ (AGFI) برابر با ۰/۹۶۴ به دست آمد و هر دو شاخص در محدوده خیلی خوب (بزرگتر از ۰/۹۵) تعیین شده برای این دو شاخص قرار داشتند. مقادیر بحرانی^۳ (CV) بارهای بُعدی-عاملی استاندارد در نمودار ۳، همگی بزرگتر از ۹/۱۷۴ بودند و در سطح ۰/۰۰۱ معنی دار بودند. این موضوع نشان داد که سؤال‌های هر خرده‌مقیاس و مسیرها به صورت مناسبی انتخاب شده‌اند. در مجموع، بررسی شاخص‌های برازش مدل ساختار بُعدی-عاملی نمودار ۳ نشان داد که این مدل به خوبی ساختار توانایی‌های شناختی دانش‌آموزان را نمایش می‌دهد.

ج) بررسی روایی ساختار بُعدی-عاملی توانایی‌های شناختی به روش شبیه‌سازی مونته کارلو به منظور بررسی روایی ساختار بُعدی-عاملی توانایی‌های شناختی به روش شبیه‌سازی مونته کارلو، چهار نمونه به حجم‌های ۲۵۰ (۱۳۰ پسر و ۱۲۰ دختر)، ۵۰۰ (۲۶۲ پسر و ۲۳۸ دختر)، ۷۵۰ (۳۹۳ پسر و ۳۵۷ دختر) و ۱۰۰۰ (۵۲۳ پسر و ۴۷۷ دختر) نفر، براساس ساختار بُعدی-عاملی مدل ارائه شده در نمودار ۲، با استفاده از نرم‌افزار IRTPRO شبیه‌سازی شدند. سپس شاخص‌های برازش مدل بُعدی-عاملی ارائه شده در نمودار ۲ براساس این چهار نمونه شبیه‌سازی شده، برآورد شدند. مقادیر این شاخص‌ها در جدول ۴ ارائه شده است.

جدول ۴: شاخص‌های برازش مدل بُعدی-عاملی توانایی‌های شناختی براساس داده‌های شبیه‌سازی شده

حجم	χ^2	df	p	χ^2/df	GFI	CFI	RMSEA
۲۵۰	۱۹۹/۱۱	۱۸۲	۰/۱۸۳	۱/۰۹	۰/۹۳۱	۰/۹۸۰	۰/۰۱۹
۵۰۰	۱۸۷/۸۹	۱۸۲	۰/۳۶۷	۱/۰۳	۰/۹۶۶	۰/۹۹۶	۰/۰۰۸
۷۵۰	۲۲۰/۱۴	۱۸۲	۰/۰۲۸	۱/۲۱	۰/۹۷۳	۰/۹۸۵	۰/۰۱۷
۱۰۰۰	۲۳۴/۸۹	۱۸۲	۰/۰۰۵	۱/۲۹	۰/۹۷۸	۰/۹۸۵	۰/۰۱۷

1. comparative fit index
2. adjusted goodness of fit index
3. critical value

همان گونه که از جدول ۴ مشخص است، حجم نمونه بر شاخص‌های برازش مدل تأثیرگذار می‌باشد. بهترین برازش برای ساختار توانایی‌های شناختی، با نمونه شبیه‌سازی شده به حجم ۵۰۰ نفر به دست آمد. این موضوع می‌تواند در انتخاب حجم نمونه به سایر پژوهشگرانی که در آینده از پرسشنامه اصلاح شده توانایی‌های شناختی استفاده می‌کنند، کمک کند. نتایج جدول ۴ همچنین یافته‌های ارائه شده در نمودار ۲ و ساختار به دست آمده برای توانایی‌های شناختی دانش‌آموزان را تأیید کرد.

د) بررسی روایی تمیز/ملاکی (همزمان و پیش‌بین) و پایایی ساختار بُعدی-عاملی توانایی‌های شناختی

برای بررسی روایی تمیز ابعاد و عامل‌های ساختار بُعدی-عاملی توانایی‌های شناختی دانش‌آموزان، از نمره آزمون عملکرد ریاضی آن‌ها به‌عنوان شاخص تمیز استفاده شد. برای این منظور، آزمودنی‌ها براساس میانگین کل نمره عملکرد ریاضی (۳۸/۳۰ از ۸۰) به دو گروه ضعیف و قوی تقسیم شدند. در گروه ضعیف (۶۰۸ نفر)، نمره عملکرد ریاضی کمتر از میانگین کل و در گروه قوی (۴۹۷ نفر)، نمره آن‌ها بیشتر از میانگین کل بود. در جدول ۵ نتایج آزمون تی مستقل در دو گروه مذکور ارائه شده است. براساس نتایج به دست آمده، ابعاد و عامل‌های تشکیل‌دهنده ساختار توانایی‌های شناختی دانش‌آموزان، از روایی لازم برای تمیز نقص‌های شناختی آن‌ها برخوردار می‌باشند.

جدول ۵: نتایج آزمون تی مستقل مقایسه توانایی شناختی دو گروه ضعیف و قوی براساس

نمره عملکرد ریاضی

عامل (بُعد)	گروه ضعیف (۶۰۸ نفر) میانگین (انحراف معیار)	گروه قوی (۴۹۷ نفر) میانگین (انحراف معیار)	اختلاف میانگین	مقدار آماره تی	سطح معنی- داری
حافظه گذشته‌نگر	۱۱ (۲/۵۳)	۱۲/۴۳ (۱/۹۶)	۱/۴۳	۱۰/۵۹	۰/۰۰۰۱
حافظه آینده‌نگر	۱۳/۱۴ (۲/۲۷)	۱۴/۱۰ (۱/۲۶)	۰/۹۶	۸/۹۰	۰/۰۰۰۱
کنترل مهارتی	۱۰/۳۴ (۲/۴۵)	۱۱/۵۳ (۱/۹۹)	۱/۱۸	۸/۸۳	۰/۰۰۰۱
تصمیم‌گیری	۱۱/۱۱ (۲/۶۵)	۱۲/۶۳ (۱/۹۱)	۱/۵۱	۱۰/۹۶	۰/۰۰۰۱
برنامه‌ریزی	۱۱/۰۴ (۲/۸۵)	۱۲/۷۳ (۲/۱۶)	۱/۶۸	۱۱/۱۴	۰/۰۰۰۱
توجه پایدار	۱۰/۵۸ (۲/۸۲)	۱۲/۰۳ (۲/۲۱)	۱/۴۵	۹/۶۰	۰/۰۰۰۱
شناخت اجتماعی	۱۰/۳۸ (۳/۲۹)	۱۱/۴۰ (۲/۸۲)	۱/۰۲	۵/۵۸	۰/۰۰۰۱
شناخت	۶۷/۲۲ (۱۰/۱۹)	۷۵/۴۴ (۷/۲۶)	۸/۲۲	۱۵/۶۳	۰/۰۰۰۱
کل مقیاس	۷۷/۵۹ (۱۰/۶۷)	۸۶/۸۴ (۲/۸۲)	۹/۲۵	۱۶/۵۶	۰/۰۰۰۱

همچنین، همبستگی بین ابعاد و عامل‌های تشکیل‌دهنده ساختار توانایی‌های شناختی دانش‌آموزان با نمره عملکرد ریاضی آن‌ها در پایه نهم و معدل کل پایه هشتم آن‌ها، همگی در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار به دست آمد (روایی همزمان و روایی ملاکی). این نتایج در جدول ۶ ارائه شده است.

در جدول ۶ همچنین ضرایب پایایی ابعاد و عامل‌های تشکیل‌دهنده ساختار بُعدی-عاملی توانایی‌های شناختی دانش‌آموزان براساس دو روش آلفای کرونباخ (برای ۱۱۰۵ آزمودنی) و روش بازآزمایی (به فاصله ۲۰ روز پس از آزمون اولیه با ۱۳۸ آزمودنی) ارائه شده است. تمامی ضرایب همبستگی در محاسبه پایایی به روش بازآزمایی در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار بودند.

جدول ۶: نتایج آزمون همبستگی پیرسون و ضرایب پایایی ساختار بُعدی-عاملی توانایی‌های شناختی

عامل (بُعد)	نمره ریاضی	معدل (پایه هشتم)	پایایی		سطح معنی‌داری
			آلفا	بازآزمایی	
حافظه گذشته‌نگر	۰/۳۵۷	۰/۳۱۹	۰/۶۰	۰/۸۰	۰/۰۱
حافظه آینده‌نگر	۰/۳۱۹	۰/۳۱۷	۰/۶۰	۰/۸۳	۰/۰۱
کنترل مهارتی	۰/۲۸۸	۰/۲۰۷	۰/۵۱	۰/۵۷	۰/۰۱
تصمیم‌گیری	۰/۳۸۷	۰/۳۴۰	۰/۵۴	۰/۳۷	۰/۰۱
برنامه‌ریزی	۰/۳۹۲	۰/۳۱۴	۰/۵۱	۰/۵۷	۰/۰۱
توجه پایدار	۰/۳۱۸	۰/۲۱۸	۰/۵۱	۰/۳۶	۰/۰۱
شناخت اجتماعی	۰/۲۰۷	۰/۱۹۷	۰/۶۷	۰/۶۳	۰/۰۱
شناخت غیراجتماعی	۰/۵۰۷	۰/۴۱۸	۰/۸۲	۰/۸۲	۰/۰۱
کل مقیاس	۰/۵۳۵	۰/۴۴۹	۰/۸۰	۰/۸۸	۰/۰۱

بحث و نتیجه‌گیری

هدف این پژوهش بررسی ساختار بُعدی-عاملی توانایی‌های شناختی دانش‌آموزان پایه نهم بود. نتایج پژوهش نشان داد حداقل ابعاد (بُعدیت ضروری) لازم برای مدل‌سازی ساختار توانایی‌های شناختی دانش‌آموزان، دو بُعد و تعداد عامل‌های بهینه برابر هفت عامل می‌باشد. بُعد اول ساختار توانایی‌های شناختی دانش‌آموزان، بُعد شناخت غیراجتماعی نام‌گذاری شد که زیربنای عملکرد دانش‌آموزان در حافظه گذشته‌نگر، حافظه آینده‌نگر، کنترل مهارتی، تصمیم‌گیری، برنامه‌ریزی و توجه پایدار بود. بُعد دوم ساختار توانایی‌های شناختی دانش‌آموزان، بُعد شناخت اجتماعی نام‌گذاری شد که مبنای عملکرد دانش‌آموزان در شناخت اجتماعی بود.

براساس ضرایب مسیر به‌دست‌آمده از مدل بُعدی-عاملی توانایی‌های شناختی دانش‌آموزان در نمودار ۳، بُعد شناخت غیراجتماعی، به ترتیب قادر است ۸۱٪ (مجذور ۰/۹۰ برابر با ۰/۸۱ می‌باشد) از واریانس توانایی تصمیم‌گیری، ۶۹٪ از واریانس توانایی برنامه‌ریزی، ۶۶٪ از واریانس توانایی توجه-پایدار، ۵۹٪ از واریانس توانایی کنترل مهارتی، ۵۶٪ از واریانس حافظه گذشته‌نگر و ۴۴٪ از واریانس توانایی حافظه آینده‌نگر را در بین دانش‌آموزان پایه نهم، تبیین کند. با توجه به مقدار کوواریانس به‌دست‌آمده بین دو بُعد شناخت اجتماعی و شناخت غیراجتماعی براساس نمودار ۳ (برابر با ۰/۱۲)، این دو بُعد قادر هستند تنها حدود ۱/۴۴٪ از واریانس یکدیگر را تبیین کنند. این یافته صراحتاً با نتایج به‌دست‌آمده براساس چهار نظریه هوش عمومی (مدل g)، نظریه هوش سیال-هوش

متبلور شده (مدل Gf-Gc)، نظریه سه-لایه‌ای یا نظریه کتل-هورن-کارول (CHC) و نظریه فرآیندهای چهارگانه عصب‌روان‌شناختی (مدل PASS) از توانایی‌های شناختی، در تناقض است. زیرا در این چهار نظریه، ساختار توانایی‌های شناختی تک‌بعدی در نظر گرفته شده است و یک بُعد کلی، یعنی هوش عمومی (عامل g) به‌تنهایی قادر است واریانس سایر عامل‌های ساختار توانایی‌های شناختی را تبیین کند. به همین دلیل، نظریه برآمده از این پژوهش را می‌توان «نظریه دو‌بعدی توانایی‌های شناختی اجتماعی-غیراجتماعی» نامید. اگر چه در نظریه هوش سیال-هوش متبلور شده (مدل Gf-Gc) هورن و کتل (۱۹۶۶) نیز ابتدا به‌جای یک عامل g، دو عامل هوش سیال و هوش متبلور شده به‌عنوان ابعاد زیربنایی توانایی‌های شناختی در نظر گرفته شد، اما همان‌گونه که پیش‌ازین ذکر شد، نظریه سه-لایه‌ای یا نظریه کتل-هورن-کارول (CHC) نشان داد عامل g قادر است واریانس این دو عامل کلی را توضیح دهد و عامل g، عاملی در لایه بالاتر و متمایز از این دو عامل می‌باشد.

اولین دلیلی که می‌توان برای دو بُعدی بودن ساختار به‌دست‌آمده برای توانایی‌های شناختی در این پژوهش ذکر کرد، حضور خرده‌مقیاس توانایی شناخت اجتماعی در پژوهش حاضر، می‌باشد. زیرا در هیچ‌یک از نظریه‌های قبلی، توانایی شناخت اجتماعی همراه با سایر توانایی‌های شناختی موردسنجش و تحلیل بُعدیت قرار نگرفته است. شناخت اجتماعی به‌عنوان توانایی حس کردن جهان از طریق پردازش نشانه‌ها و اطلاعات تولید شده توسط دیگران، طیف گسترده‌ای از فرآیندهای شناختی را در بر می‌گیرد، تا افراد را قادر سازد به این‌که یکدیگر را درک کنند و با یکدیگر ارتباط برقرار سازند (بالک‌مور و میلز^۱، ۲۰۱۴). نتایج این پژوهش همسو با تقسیم‌بندی مادریگال^۲ (۲۰۰۸)، از توانایی‌های شناختی به دو بخش شناخت سرد^۳ و شناخت گرم^۴ می‌باشد. از نظر وی توانایی‌های شناختی رابط بین رفتار و ساختار مغز بوده و گستره وسیعی از توانایی‌ها (برنامه‌ریزی، توجه، بازداری پاسخ، حل مسئله، انجام همزمان تکالیف و انعطاف‌پذیری شناختی) را در بر می‌گیرد. این موارد صرفاً شامل بخشی از توانایی‌های شناختی می‌باشند که پایه آن‌ها منطبق است. این بخش از توانایی‌ها، شناخت سرد نامیده می‌شوند. از نظر مادریگال (۲۰۰۸)، پایه بخش دیگری از توانایی‌های شناختی که به شناخت گرم معروف هستند و در تجربه پاداش و گزند، تنظیم رفتارهای اجتماعی و تصمیم‌گیری در حالت‌های هیجانی نقش دارند؛ خواسته‌ها، باورها و هیجان‌ها می‌باشند. بر این اساس می‌توانیم بُعد اول به‌دست‌آمده در این پژوهش (بُعد شناخت غیراجتماعی) را بُعد سرد توانایی‌های شناختی و بُعد دوم (بُعد شناخت اجتماعی) را بُعد گرم توانایی‌های شناختی نام‌گذاری کنیم. اگرچه باید توجه داشته باشیم، هم‌سویی اشاره‌شده از جنبه توانایی تصمیم‌گیری در

1. Balkemore & Mills
2. Madrigal
3. cold cognition
4. hot cognition

حالت‌های هیجانی قابل‌بحث می‌باشد. توانایی تصمیم‌گیری در این پژوهش بر روی بُعد سرد توانایی‌های شناختی (که پایه آن منطبق است) قرار گرفت. اما از نظر مادریگال، تصمیم‌گیری در حالت‌های هیجانی تحت عنوان شناخت گرم طبقه‌بندی شده است؛ بنابراین این فرضیه باید توسط پژوهش‌هایی دیگر موردبررسی قرار گیرد که آیا تصمیم‌گیری در حالت‌های هیجانی با تصمیم‌گیری در حالت‌های غیرهیجانی (سرد) متفاوت است یا خیر. همچنین، نتایج این پژوهش مبنی بر این‌که شناخت اجتماعی به‌عنوان یک خصیصه مکنون و مجزاً از شناخت غیراجتماعی، مبنای عملکرد شناختی آزمودنی‌ها می‌باشد، شواهد آماری جدیدی در تأیید نظریه کیلستروم^۱ (۲۰۱۰) فراهم کرد. از نظر کیلستروم، بین پردازش اطلاعات در شناخت اجتماعی و شناخت غیراجتماعی به لحاظ عصب‌شناختی تفاوت‌هایی وجود دارد و این احتمال وجود دارد که مناطق خاصی از مغز، صرفاً در برخی از جنبه‌های شناخت اجتماعی تخصص داشته باشند. بررسی این موضوع از دیدگاه علوم اعصاب نشان داده است که جایگاه برخی از جنبه‌های شناخت اجتماعی در مغز کاملاً منحصر به فرد است؛ به طوری که تاکنون هیچ فعالیت غیراجتماعی برای نواحی مغزی درگیر در شناخت اجتماعی در نظر گرفته نشده است (کیلستروم، ۲۰۱۰).

روش تحلیل مورد استفاده در این پژوهش را می‌توان به‌عنوان دومین دلیل برای دو بُعدی بودن ساختار به‌دست‌آمده برای توانایی‌های شناختی ذکر کرد. وان در آرک و سیجتسما (۲۰۰۴)، زانگ (۲۰۱۳) و بونیفای و همکاران (۲۰۱۵) نشان داده‌اند که روش‌های مبتنی بر کوواریانس شرطی، نسبت به روش‌هایی که صرفاً همبستگی بین زوج سؤال‌ها را برای تعیین بُعدیت مورد استفاده قرار می‌دهند (مانند روش تحلیل عاملی)، مناسب‌تر می‌باشند و تعداد ابعاد را در حالتی که ساختار داده‌ها چندبُعدی باشد، با دقت بیشتری تعیین می‌کنند. با توجه به جدول ۴، مقدار شاخص PolyDETECT برای ساختار توانایی‌های شناختی با دو خوشه (نسبت ۱۸-۳) برابر ۲/۶۷ بود و این یافته نشان داد که ساختار توانایی‌های شناختی، تک‌بُعدی نیست.

بر اساس تحلیل‌های انجام گرفته در این پژوهش در مورد روایی ساختار توانایی‌های شناختی دانش‌آموزان، مشخص شد که ساختار بُعدی-عاملی به‌دست‌آمده از روایی کافی برخوردار می‌باشد و مدل ساختاری نمودار ۳ به‌خوبی ساختار توانایی‌های شناختی دانش‌آموزان را نمایش می‌دهد. همچنین بر اساس جدول ۵، ابعاد و عامل‌های به‌دست‌آمده برای ساختار توانایی‌های شناختی، به‌خوبی می‌توانند برای تمیز نقص‌های شناختی دانش‌آموزان مورد استفاده قرار گیرند. بیشترین اختلاف میانگین مشاهده شده در بین عامل‌های تشکیل‌دهنده ساختار توانایی‌های شناختی در بین دانش‌آموزان ضعیف و قوی (بر اساس نمره عملکرد ریاضی)، مربوط به توانایی برنامه‌ریزی (۱/۶۸) و کمترین اختلاف مربوط به توانایی حافظه آینده‌نگر (۰/۹۶) بود. این یافته نشان می‌دهد که توانایی برنامه‌ریزی، نسبت به سایر توانایی‌های شناختی، نقش پررنگ‌تری در دستیابی به عملکرد ریاضی

1. Kihlstrom

بالتر دارد. توانایی برنامه‌ریزی به‌عنوان توانایی شبیه‌سازی ذهنی اقدامات آینده، به‌منظور سازمان-دهی تلاش‌ها برای رسیدن به یک هدف معین، تعریف شده است (اوسبورن و مامفورد^۱، ۲۰۰۶). از نظر ایسماتولینا و وورنین^۲ (۲۰۱۷)، توانایی برنامه‌ریزی یکی از مهم‌ترین مؤلفه‌های تنظیم رفتار می‌باشد و شامل کارکردهای شناختی سطح بالا از قبیل حل گام‌به‌گام یک مسئله می‌باشد. از این دیدگاه، توانایی تصمیم‌گیری (۱/۵۱)، توانایی توجه‌پایدار (۱/۴۵)، توانایی حافظه گذشته‌نگر (۱/۴۳)، توانایی کنترل‌مهارى (۱/۱۸) و توانایی شناخت اجتماعی (۱/۰۲) در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. کمترین میانگین عامل‌ها در گروه ضعیف، مربوط به توانایی کنترل‌مهارى (۱۰/۳۴) و در گروه قوی مربوط به توانایی شناخت اجتماعی (۱۱/۴۰) بود. از نظر پینو اسکوبار، کالاشینکووا و اسکودرو^۳ (۲۰۱۸)، زمانی که یک هدف شناختی خاص را دنبال می‌کنیم، کنترل‌مهارى، توانایی بازدارى پاسخ در برخورد با اطلاعات غیر مرتبط است. بازدارى پاسخ و فرونشانی تداخل^۴، دو مؤلفه عمده توانایی کنترل‌مهارى می‌باشند. بازدارى پاسخ به توانایی فرد در دادن یک پاسخ عادی به‌جای یک پاسخ غیرعادی در برخورد با یک تکلیف و فرونشانی تداخل، به توانایی فرد در جلوگیری از تغییر توجه بین دو پاسخ رقابتی در طول یک تکلیف، اشاره دارند.

براساس نتایج ارائه شده در جدول ۶، هر دو بُعد شناخت غیراجتماعی و شناخت اجتماعی، از پایایی لازم برای سنجش توانایی‌های شناختی برخوردار می‌باشند. ضریب پایایی بُعد شناخت اجتماعی با ۳ سؤال برابر با ۰/۶۷ و این عدد برای بُعد شناخت غیراجتماعی با ۱۸ سؤال برابر با ۰/۸۲ به‌دست آمد. با توجه به تعداد سؤال‌ها در هر یک از این دو بُعد، این مقدار از پایایی مطلوب ارزیابی می‌شود. نکته‌ای که در اینجا لازم ذکر شود این است که با توجه به دو بُعدی بودن ساختار توانایی‌های شناختی براساس پرسشنامه اصلاح شده توانایی‌های شناختی (که در پیوست ۲ با عنوان مقیاس دو بُعدی سنجش توانایی‌های شناختی اجتماعی-غیراجتماعی ارائه شده است)، لازم است نمره به‌دست‌آمده برای دانش‌آموزان در هر یک از این دو بُعد، و همچنین ضرایب پایایی، جداگانه محاسبه و تفسیر شوند. با توجه به اطلاعات ارائه شده در جدول ۶، همبستگی بین نمره عملکرد ریاضی و معدل تحصیلی با نمره بُعد شناخت غیراجتماعی، به‌ترتیب برابر با ۰/۵۰۷ و ۰/۴۱۸ به‌دست آمد. این یافته‌ها نشان می‌دهند که بُعد غیراجتماعی توانایی‌های شناختی، قادر است حدود ۲۶٪ از واریانس عملکرد ریاضی و ۱۷٪ از واریانس عملکرد تحصیلی را تبیین کند. از این لحاظ، با توجه به این که همبستگی بُعد شناخت اجتماعی با عملکرد ریاضی و معدل تحصیلی به‌ترتیب برابر با ۰/۲۰۷ و ۰/۱۹۷ می‌باشد، این بُعد تنها قادر است تنها حدود ۰/۴ از واریانس عملکرد ریاضی و عملکرد تحصیلی را تبیین کند. این یافته‌ها، اهمیت عامل‌های تشکیل‌دهنده بُعد شناخت

1. Osburn & Mumford
2. Ismatullina & Voronin
3. Pino Escobar, Kalashnikova & Escudero
4. response inhibition and interference suppression

غیراجتماعی برای عملکرد ریاضی و عملکرد تحصیلی را آشکار می‌سازند. در بین عامل‌های تشکیل‌دهنده بُعد شناخت غیراجتماعی، برنامه‌ریزی (۰/۳۹۲)، تصمیم‌گیری (۰/۳۸۷)، حافظه گذشته‌نگر (۰/۳۵۷)، حافظه آینده‌نگر (۰/۳۱۹)، توجه‌پایدار (۰/۳۱۸) و کنترل‌مهارى (۰/۲۸۸)، به ترتیب بیشترین مقدار همبستگی را با نمره عملکرد ریاضی نشان دادند. همچنین در مورد عملکرد تحصیلی (نمره معدل پایه هشتم)، عامل‌های تصمیم‌گیری (۰/۳۴۰)، حافظه گذشته‌نگر (۰/۳۱۹)، حافظه آینده‌نگر (۰/۳۱۷)، برنامه‌ریزی (۰/۳۱۴)، توجه‌پایدار (۰/۲۱۸) و کنترل‌مهارى (۰/۲۰۷)، به ترتیب از بیشترین مقدار همبستگی با عملکرد تحصیلی برخوردار بودند.

یکی از محدودیت‌های پژوهش حاضر، تعداد کم سؤال‌هایی بود که شناخت اجتماعی را موردسنجش قرار می‌دادند (سه سؤال). با توجه به این‌که براساس نتایج به‌دست‌آمده در این پژوهش، شناخت اجتماعی بُعدی مجزا از توانایی‌های شناختی را تشکیل می‌دهد، پیشنهاد می‌شود سایر پژوهشگران این حوزه، محدودیت موجود را مدّ نظر قرار دهند و از طریق ساخت مقیاس‌هایی جدید با تعداد سؤال‌های بیشتر، یا گسترش مقیاس حاضر، در جهت کشف بیشتر عامل‌ها و فرآیندهای زیربنایی شناخت اجتماعی اقدام کنند.

منابع

- صفرخانی، مریم و کیامنش، علیرضا. (۱۳۹۴). «بررسی روند عملکرد ریاضی دانش‌آموزان پایه هشتم در فاصله زمانی معادل ۱۳۹۰-۱۳۷۴». *فصلنامه اندازه‌گیری تربیتی*، ۱۹(۵)، ۱-۲۴.
- نجاتی، وحید. (۱۳۹۲). «پرسش‌نامه توانایی‌های شناختی: طراحی و بررسی خصوصیات روان‌سنجی». *فصلنامه تازه‌های علوم شناختی*، ۱۵(۲)، ۱۱-۱۹.
- Alloway, T. P., & Passolunghi, M. C. (2011). "The relationship between working memory, IQ, and mathematical skills in children". *Learning and Individual Differences*, 21, 133-137.
- Ashkenazi, S., Rosenberg-Lee, M., Metcalfe, A. W. S., Swigart, A. G., & Menon, V. (2013). "Visual-spatial working memory is an important source of domain-general vulnerability in the development of arithmetic cognition". *Neuropsychologia*, 51, 2305-2317.
- Balkemore, S. J., & Mills, K. L. (2014). "Is adolescence a sensitive period for sociocultural processing?". *Annual Review of Psychology*, 65, 187-207.
- Bickley, P. G., Keith, T. Z., & Wolfle, L. M. (1995). "The three-stratum theory of cognitive abilities: Test of the structure of intelligence across the life span". *Intelligence*, 20, 309-328.
- Bonifay, W. E., Reise, S. P., Scheines, R., & Meijer, R. R. (2015). "When are multidimensional data unidimensional enough for structural equation modeling? An evaluation of the DETECT multidimensionality index". *Structural Equation Modeling*, 22, 504-516.
- Bulut, O., & Sunbul, O. (2017). "Monte carlo simulation studies in item response theory with the R programming language". *Measurement and Evaluation in Education and Psychology*, 8(3), 266-287.
- Carroll, J. B. (1992). "Cognitive abilities: The state of the art". *Psychological Science*, 3, 266-270.
- Carroll, J. B. (1993). *Human cognitive abilities: A survey of factor-analytic studies*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Chen, W. H., & Thissen, D. (1997). "Local dependence indices for item pairs using item response theory". *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, 22, 265-289.
- Cheng, Y. L. (2016). *The dimensionality of cognitive structure: A MIRT approach and the use of subscores*. (Doctoral dissertation), Michigan State University. Retrieved from <https://etd.lib.msu.edu/>.
- Creswell, J. W. (2012). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research* (4th. ed.). New York: Edwards Brothers, Inc.
- Eysenck, M. W. & Keane, M. T. (2010). *Cognitive psychology : A student's handbook* (4th. ed.). USA and Canada: Psychology Press.
- Gaemmerer, J. M., Maddocks, D. L. S., Keith, T. S., & Reynolds, M. R. (2018). "Effects of cognitive abilities on child and youth academic achievement: Evidence from the WISC-V and WIAT-III". *Intelligence*, 68, 6-20.

- Gottfredson, L. S. (1997). "Mainstream science on intelligence: An editorial with 52 signatories, history, and bibliography". *Intelligence*, 24, 13-23.
- Horn, J. L., & Cattell, R. B. (1966). "Refinement and test of the theory of fluid and crystallized general intelligence". *Journal of Educational Psychology*, 57, 253-270.
- Horn, J. L. (1991). *Measurement of intellectual capabilities: A review of theory*. In K. S. McGrew, J. K. Werder, & R.W. Woodcock (Eds.), *WJ-R technical manual*. Allen, TX: DLM.
- Ismatullina, V., & Voronin, I. (2017). "Individual differences in the relationship between temperament and planning ability in adolescents". *Procedia -Social and Behavioral Sciences*, 237, 1455-1461.
- Ispas, D., & Borman, W. C. (2015). "Personnel selection, psychology of". *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences*, 936-940. Retrieved from doi:10.1016/b978-0-08-097086-8.22014-x.
- Kerlizer, J. H., & Keith, T. Z. (1999). "Independent confirmatory factor analysis of the cognitive assessment system (CAS): What does the CAS measure?". *School Psychology Review*, 28(1), 117-144.
- Kihlstrom, J. F. (2010). "Social neuroscience: The footprints of Phineas". *Social Cognition*, 28(6), 757-783.
- Madrigal, R. (2008). "Hot vs. cold cognitions and consumers' reactions to sporting event outcomes". *Consumer Psychology*, 18(4), 304-319.
- Naglieri, J. A., & Otero, T. M. (2018). *Redefining intelligence with the planning, attention, simultaneous, and successive theory of neurocognitive processes*. In D. P. Flanagan & E. M., McDonough (Eds.), *Contemporary intellectual assessment theories, tests, and issues* (4th. ed.). New York: The Guilford Press.
- Nishanimut, S. P., & Padakannaya, P. (2014). "Cognitive Assessment System (CAS): A review". *Psychol Stud*. Retrieved from doi: 10.1007/s12646-014-0253-y.
- Osburn, H. K., & Mumford, M. D. (2006). "Creativity and planning: Training interventions to develop creative problem-solving skills". *Creativity Research Journal*, 18, 173-190.
- Pino Escobar, G., Kalashnikova, M., & Escudero, P. (2018). "Vocabulary matters! The relationship between verbal fluency and measures of inhibitory control in monolingual and bilingual children". *Journal of Experimental Child Psychology*, 170, 177-189.
- Reckase, M. D. (2009). *Multidimensional item response theory*. New York, NY: Springer.
- Reynolds, M. R., & Keith, T. S. (2017). "Multi-group and hierarchical confirmatory factor analysis of the Wechsler Intelligence Scale for Children-Fifth Edition: What does it measure?". *Intelligence*, 62, 31-47.
- Roussos, L., Stout, W., & Marden, J. (1998). "Using new proximity measures with hierarchical cluster analysis to detect multidimensionality". *Journal of Educational Measurement*, 35, 1-30.
- Schneider, W. J., & McGrew, K. S. (2018). *The Cattell-Horn-Carroll theory of cognitive abilities*. In D. P. Flanagan & E. M., McDonough (Eds.), *Contemporary*

- intellectual assessment theories, tests, and issues* (4th. ed.). New York: The Guilford Press.
- Simmons, F. R., Willis C., & Adams A. M. (2012). "Different components of working memory have different relationships with different mathematical skills. *Journal of Experimental Child Psychology*, 111, 139-155.
- Stout, W. F. (1990). "A new item response theory modeling approach with applications to unidimensional assessment and ability estimation". *Psychometrika*, 55, 293-326.
- Van Abswoude, A. A. H., Van der Ark, L. A., & Sijtsma, K. (2004). "A comparative study on test dimensionality assessment procedures under nonparametric IRT models". *Applied Psychological Measurement*, 28, 3-24.
- Zhang, J., & Stout, W. (1999). "The theoretical DETECT index of dimensionality and its application to approximate simple structure". *Psychometrika*, 64, 213-249.
- Zhang, J. (2007). "Conditional covariance theory and DETECT for polytomous items". *Psychometrika*, 72, 69-91.
- Zhang, J. (2013). "A procedure for dimensionality analyses of response data from various test designs". *Psychometrika*, 78, 37-58.

پیوست ۱: پرسشنامه توانایی‌های شناختی (نجاتی ۱۳۹۲) - اقتباس از فصلنامه تازه‌های علوم شناختی

تغییر یا همیشه	اغلب	گاهی اوقات	به ندرت	تقریباً هرگز	
					افراد در موقعیت‌های مختلف، متفاوت از یکدیگر عمل می‌کنند. به هر یک از سؤال‌های زیر براساس رفتار خود، پاسخ دهید.
۱	۲	۳	۴	۵	به خاطر آوردن کارهایی که قصد انجام دادن آنها را دارم، مشکل است.
۱	۲	۳	۴	۵	به خاطر آوردن وقایعی که هفته گذشته برایم روی داده است، مشکل است.
۱	۲	۳	۴	۵	اسامی افرادی که هر روز با آنها سرو کار دارم، یادم می‌رود.
۱	۲	۳	۴	۵	شناسایی افرادی که قبلاً ملاقات کرده‌ام، مشکل است.
۱	۲	۳	۴	۵	من فراموش می‌کنم به چه منظوری از خانه بیرون آمده‌ام.
۱	۲	۳	۴	۵	در گفتگو موضوع مکالمه را فراموش می‌کنم و دائم حاشیه می‌روم.
۱	۲	۳	۴	۵	انجام هم زمان دو کار برایم مشکل است و حواسم را پرت می‌کند.
۱	۲	۳	۴	۵	تغییر عادت موجب احساس ناراحتی و تشویش در من می‌شود.
۱	۲	۳	۴	۵	یادگیری مهارت‌های جدید برایم سخت است.
۱	۲	۳	۴	۵	من با کوچکترین صدایی تمرکز از بین می‌رود.
۱	۲	۳	۴	۵	من در جمع نظرات نامناسبی ارائه می‌دهم که بعداً متوجه می‌شوم که بهتر بود ناگفته باقی می‌ماند.
۱	۲	۳	۴	۵	خیلی وقت‌ها به یاد کارهایی که قبلاً انجام داده‌ام می‌افتم، از نسنجیده بودن آنها تعجب می‌کنم.
۱	۲	۳	۴	۵	پاداش سریع کم را بر پاداش زیاد دیرتر ترجیح می‌دهم.
۱	۲	۳	۴	۵	سرعت انجام کارها از دقت آنها برایم مهم‌تر است.
۱	۲	۳	۴	۵	در تصمیم‌گیری حوصله سبک و سنگین کردن شرایط را ندارم و دم دست‌ترین گزینه را انتخاب می‌کنم.
۱	۲	۳	۴	۵	انتظار کشیدن برایم سخت است. مثلاً یک دقیقه پشت چراغ قرمز ایستادن برایم خیلی طولانی به نظر می‌آید.
۱	۲	۳	۴	۵	در حین انجام کار نمی‌توانم بین ابعاد مهم و غیرمهم کار تفاوت قائل شوم و هر کاری دم‌دستم بود انجام می‌دهم.
۱	۲	۳	۴	۵	برای دست‌یابی به اهداف بلند مدت خود، نمی‌توانم اهداف کوتاه مدت و نقشه رسیدن به آنها را ترسیم کنم.
۱	۲	۳	۴	۵	من برنامه‌ریزی طولانی مدتی برای آینده خود ندارم.
۱	۲	۳	۴	۵	برنامه‌ریزی کارهای روزانه برایم دشوار است.
۱	۲	۳	۴	۵	من نمی‌توانم مدت زیادی به حرف‌های افرادی که شمرده و کند حرف می‌زنند، گوش کنم.
۱	۲	۳	۴	۵	اگر بخواهم شیر اجاق گاز را کم کنم، معمولاً آن را خاموش می‌کنم.
۱	۲	۳	۴	۵	گوش دادن به یک سخنرانی تلویزیونی به‌طور کامل، برایم خسته‌کننده است.
۵	۴	۳	۲	۱	در صورتی که یک فرد در یک جلسه اجتماعی معذب باشد، من کاری می‌کنم که فرد حس راحتی تری پیدا کند.
۵	۴	۳	۲	۱	به این‌که دیگران به حرف‌هایم گوش کنند، توجه می‌کنم.
۵	۴	۳	۲	۱	می‌توانم منظور افراد را با نگاه کردن به آنها متوجه شوم.
۱	۲	۳	۴	۵	من فراموش می‌کنم وسایلم را کجا گذاشته‌ام و دائم دنبال وسایلم می‌گردم.
۱	۲	۳	۴	۵	خیلی وقت‌ها تصمیمی می‌گیرم که عواقب آن را در نظر نگرفته و بعداً پشیمان می‌شوم.
۱	۲	۳	۴	۵	بیش از ده دقیقه نمی‌توانم روی یک موضوع (مثلاً مطالعه) تمرکز کنم.
۱	۲	۳	۴	۵	نمی‌توانم حین گوش دادن به یک سخنرانی از آن یادداشت بردارم.

پیوست ۲: مقیاس دو بُعدی توانایی‌های شناختی اجتماعی-غیر اجتماعی (پرسشنامه اصلاح شده)

تقریباً همیشه	اغلب	گاهی اوقات	به ندرت	قبلاً هرگز	
					افراد در موقعیت‌های مختلف، متفاوت از یکدیگر عمل می‌کنند. به هر یک از سؤال‌های زیر براساس رفتار خود، پاسخ دهید.
۱	۲	۳	۴	۵	۱ به‌خاطر آوردن کارهایی که قصد انجام دادن آن‌ها را دارم، مشکل است.
۱	۲	۳	۴	۵	۲ به‌خاطر آوردن وقایعی که هفته گذشته برایم روی داده است، مشکل است.
۱	۲	۳	۴	۵	۳ من فراموش می‌کنم وسایلم را کجا گذاشته‌ام و دائم دنبال وسایلم می‌گردم.
۱	۲	۳	۴	۵	۴ اسامی افرادی که هر روز با آن‌ها سر و کار دارم، یادم می‌رود.
۱	۲	۳	۴	۵	۵ شناسایی افرادی که قبلاً ملاقات کرده‌ام، مشکل است.
۱	۲	۳	۴	۵	۶ من فراموش می‌کنم به چه منظوری از خانه بیرون آمده‌ام.
۱	۲	۳	۴	۵	۷ تغییر عادت موجب احساس ناراحتی و تشویش در من می‌شود.
۱	۲	۳	۴	۵	۸ من در جمع نظرات نامناسبی ارائه می‌دهم که بعداً متوجه می‌شوم که بهتر بود ناکفته باقی می‌ماند.
۱	۲	۳	۴	۵	۹ خیلی وقت‌ها به یاد کارهایی که قبلاً انجام داده‌ام می‌افتم و از نسنجیده بودن آن‌ها تعجب می‌کنم.
۱	۲	۳	۴	۵	۱۰ سرعت انجام کارها از دقت آن‌ها برایم مهم‌تر است.
۱	۲	۳	۴	۵	۱۱ در تصمیم‌گیری حوصله سبک و سنگین کردن شرایط را ندارم و دم‌دست‌ترین گزینه را انتخاب می‌کنم.
۱	۲	۳	۴	۵	۱۲ در حین انجام کار نمی‌توانم بین ابعاد مهم و غیرمهم کار تفاوت قائل شوم و هر کاری دم‌دستم بود انجام می‌دهم.
۱	۲	۳	۴	۵	۱۳ برای دستیابی به اهداف بلند مدت خود نمی‌توانم اهداف کوتاه‌مدت و نقشه رسیدن به آن‌ها را ترسیم کنم.
۱	۲	۳	۴	۵	۱۴ من برنامه‌ریزی طولانی مدتی برای آینده خود ندارم.
۱	۲	۳	۴	۵	۱۵ برنامه‌ریزی کارهای روزانه برایم دشوار است.
۱	۲	۳	۴	۵	۱۶ انتظار کشیدن برایم سخت است. مثلاً یک دقیقه پشت چراغ قرمز ایستادن برایم خیلی طولانی به نظر می‌آید.
۱	۲	۳	۴	۵	۱۷ من نمی‌توانم مدت زیادی به حرف‌های افرادی که شمرده و کند حرف می‌زنند، گوش کنم.
۱	۲	۳	۴	۵	۱۸ اگر بخواهم شیر اجاق گاز را کم کنم، معمولاً آن را خاموش می‌کنم.
۵	۴	۳	۲	۱	۱۹ در صورتی که یک فرد در یک جلسه اجتماعی معذب باشد، من کاری می‌کنم که فرد حس راحت‌تری پیدا کند.
۵	۴	۳	۲	۱	۲۰ به این که دیگران به حرف‌هایم گوش کنند، توجه می‌کنم.
۵	۴	۳	۲	۱	۲۱ می‌توانم منظور افراد را با نگاه کردن به آن‌ها متوجه شوم.