Journal of Cognitive Psychology

Dec 2023, Volume 11, Issue 3

Investigating The Effect of Cognitive Limitations on The Final Judgment of Confidence at the End of Problem-Solving Process

Faezeh Akbarifeizabadi*[1], Reza Kormi-Nouri[2]

[1] *PhD student of cognitive psychology, Cognitive Science Department of Shahid Beheshti University, Tehran, Iran. f_akbarifeizabadi@sbu.ac.ir*

[2] *Professor, School of Law, Psychology and Social Work, Örebro University, Örebro, Sweden*

Citation Akbarifeizabadi F, Kormi-Nouri R, Investigating The Effect of Cognitive Limitations on The Final Judgment of Confidence at the End of Problem-Solving Process . **J**ournal of **C**ognitive **P**sychology. 2023; 11 (3):1-14 [Persian].

Keywords
Final Judgement of Confidence, Working Memory, Cognitive Load, Metacognition

Abstract

This paper aims to investigate the impact of working memory capacity and excessive cognitive load on people's confidence after solving the Tower of Hanoi puzzle. For this purpose, two groups with different levels of cognitive load were formed for the study, and Iranian students in the age range of 20 to 40 years from universities in Tehran province were included in this study. After assessing working memory capacity, subjects in both groups solved the computerized version of the Tower of Hanoi problem. At the end, through a questionnaire that was designed and made for this study, they evaluated their confidence in their performance. This study started in 2019 and ended after one and a half years. However, the study did not find any relationship between the capacity of their visual-spatial working memory and their self-confidence, either alone or in interaction with the cognitive load, but there is a two-way relationship between bearing additional cognitive load and increasing final confidence. Therefore, people who bear more cognitive load are more confident about their cognitive performance at the end of the Tower of Hanoi problem-solving process.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-09-19]

بررسی تأثیر محدودیت شناختی بر روی قضاوت از اطمینان نهایی در انتهای فرآیند حل مسئله

فائزه اکبری فیض آبادی[۱]، رضا کرمی نوری[۲]

۱. (نویسندهٔ مسئول) دانشجو دکتری روانشناسی شناختی، پژوهشکده علوم شناختی ، شهید بهشتی، تهران، ایران.
f_akbarifeizabadi@sbu.ac.ir

۲. استاد، روانشناسی، دانشگاه اوربرو، اوربرو، سوئد.

تاریخ دریافت
1402/3/24
تاریخ پذیرش نهایی
1402/9/20
واژگان کلیدی
قضاوت از اطمینان نهایی، فراشناخت، حافظهٔ کاری، بار شناختی.

چکیده

مطالعه حاضر با هدف بررسی تأثیر محدودیت ظرفیت حافظه کاری و بار شناختی اضافی بر قضاوت از اطمینان نهایی افراد پس از اتمام فرآیند حل مسئله برج هانوی انجام شد. به این منظور، دو گروه با اختلاف بار شناختی برای مطالعه تشکیل شدند و دانشجویان ایرانی در بازه سنی ۲۰ تا ۴۰ سال از دانشگاه‌های استان تهران وارد این مطالعه شدند. پس از ارزیابی ظرفیت حافظه کاری، افراد در هر دو گروه نسخه رایانه‌ای مسئله برج هانوی را حل کردند و از طریق پرسشنامه ای که برای این مطالعه طراحی و ساخته شده بود، اطمینان از عملکرد خود را گزارش کردند. این مطالعه در سال ۱۳۹۹ آغاز شد و اجرای آن یک سال و نیم به طول انجامید. تحلیل واریانس دوطرفه و آزمون‌های فرض نشان دادند که اختلاف ظرفیت حافظه کاری دیداری و فضایی به تنهایی یا در تعامل با بار شناختی بر قضاوت از اطمینان نهایی افراد تأثیری ندارد، اما ارتباط دوطرفه میان تحمل بار شناختی اضافی و افزایش اطمینان نهایی وجود دارد. بدین ترتیب این مطالعه نشان داد، افرادی که بارشناختی بیشتری را تحمل می‌کنند، نسبت به عملکرد شناختی خود در انتهای فرآیند حل مسئله برج هانوی، اطمینان بیشتری دارند.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-09-19]

مقدمه

فراشناخت[1]به دلیل کاربرد فراوانش در تفکر انتقادی، یادگیری و حل مسئله برای سالیان متوالی موضوع موردعلاقهٔ محققین بوده است (سودین و همکاران، ۲۰۱۲). فراشناخت به شناخت در مورد سیستم شناختی اطلاق می‌شود؛ به‌منظور درک بهتر مفهوم فراشناخت فردی را در نظر بگیرید که در مازی گیر افتاده است و به دنبال راه خروج می‌گردد. سیستم شناختی فرد بلافاصله شروع به پردازش داده‌های بصری و فضایی که سیستم ادراکی او از محیط اطرافش جمع‌آوری کرده می‌کند. چالمرز (۱۹۹۵) این پرسش را مطرح می‌کند که هنگام مواجه با این تجربیات جدید چه اتفاقی در ذهن فرد می‌افتد؟ و ما چگونه می‌توانیم بازنمایی ذهنی چنین فردی را توصیف کنیم؟ این‌ها نمونه سؤالاتی است که محققان برای پاسخ دادن به آن‌ها از ارزیابی‌های فراشناختی استفاده کرده‌اند. آن‌ها از فرد می‌خواهند تا سطح اطمینان خود را نسبت به مسیری که انتخاب کرده‌اند گزارش کنند. سپس با مقایسهٔ صحت قضاوت فراشناختی افراد با آنچه از عملکرد شناختی‌شان در مسیر یافتن راه خروجی مشاهده کرده‌اند تصویری از بازنمایی ذهنی آن‌ها به دست می‌آورند (گرمالدی و همکاران، ۲۰۱۵؛ پگت و همکاران، ۲۰۱۶).

به نظر می‌رسد ارتباط بین فراشناخت و شناخت رابطه‌ای دوطرفه است؛ توانایی‌های فراشناختی تا زمان رشد مهارت‌های شناختی توسعه نمی‌یابد؛ از سوی دیگر برخورداری از مهارت‌های بالای فراشناختی منجر به تقویت توانایی‌های شناختی افراد می‌شود (اکتورک و شاهین، ۲۰۱۱؛ لیا، ۲۰۱۱). فراشناخت در حوزهٔ عقلانیت بخصوص در مورد فرایند حل مسئله به این صورت بیان می‌شود: توانایی مدیریت اطلاعات، تشخیص مدت‌زمان موردنیاز، انتخاب راهبرد مناسب و یادگیری در گام‌های متوالی فرآیند، برای حل مسئله (متکالف و شیمورا، ۱۹۹۴). مطالعات سیستماتیکی ارتباط بین شناخت و فراشناخت را در حوزهٔ موفقیت‌های تحصیلی نظیر بهبود عملکرد در دروس محاسباتی بررسی کرده‌اند؛ در چنین مطالعاتی فرا استدلال به‌عنوان یکی از مهم‌ترین عناصر فراشناخت نقش مؤثری در یادگیری، تفکر و حل مسئله ایفا می‌کند (منسر و همکاران، ۲۰۲۱).

مفهوم فرا استدلال به‌عنوان زیرمجموعه‌ای از فراشناخت توسط آکرمن و تامسون (۲۰۱۷) تعریف‌شده است؛ این تعریف بر مبنای مدل فرا حافظهٔ نلسون و نارنس (۱۹۹۴) به‌صورت توانای فرد در مشاهده و تنظیم عملکرد شناختی خود در فرایند حل مسئلهٔ منطقی بیان‌شده است. در این تعریف دو سطح وجود دارد: شناختی و فراشناختی؛ در سطح شناختی فرد مشغول حل مسئله است؛ اما در سطح فراشناختی مشغول کنترل و تنظیم عملکرد شناختی خود در فرایند حل مسئله است. یکی از مؤلفه‌های فرا استدلال که در این مطالعه به بررسی آن پرداخته شده قضاوت بر اطمینان نهایی (اطمینان نهایی) در حین فرآیند حل مسئله است.

اطمینان نهایی به‌صورت مقایسهٔ اطمینان فعلی فرد حین فرایند حل مسئله با سطح اطمینان ایدئال وی تعریف می‌شود. بدین معنی که فرد در حین فرآیند حل مسئله به‌طور پیوسته در حوزهٔ تفکر سطح اطمینان فعلی‌اش را نسبت به عملکرد شناختی‌اش با سطح اطمینان ایدئالش مقایسه و ارزیابی می‌کند؛ سپس از طریق تنظیم توانایی‌های شناختی‌اش تلاش می‌کند تا در گام‌های بعدی به سطح اطمینان ایدئالش نزدیک‌تر شود (اکرمن و تامسون، ۲۰۱۷).

عقلانیت[2]به‌عنوان مؤلفهٔ سطح بالای شناختی از سه بخش مهم تشکیل‌شده است: ۱- استدلال[3]- حل مسئله[4]- تصمیم‌گیری[5]بر مبنای تعریفی که آکرمن و تامسون از فرا استدلال ارائه داده‌اند، مؤلفه‌های عقلانیت نظیر قضاوت و استدلال از مدل پردازش دوگانه پیروی می‌کنند. در این مدل دو فرایند مجزا در جریان تفکر دخیل است؛ این دو مدل در مطالعهٔ ما با استناد به کار کاهنمن سیستم یک و دو نامیده شده‌اند (کاهنمن، ۲۰۰۳).

سیستم یک سریع، خودکار و شهودی است؛ سیستم دو کند، تأملی و وابسته به توانایی شناختی است؛ بدین معنا که محدودیت‌های شناختی نظیر ظرفیت حافظهٔ کاری بر

[1] Meta-cognition

[2] Rationality
[3] Reasoning
[4] Problem solving
[5] Decision making

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-09-19]

عملکرد آن تأثیر دارد (استاونیچ، ۱۹۹۹). سیستم یک بر مبنای میان‌برهای ذهنی و تجارب عمل می‌کند؛ اما سیستم دو کاملاً به توانایی‌های شناختی وابسته است (ایوان، ۲۰۰۳). بر اساس یافتهٔ تحقیقات قبلی که در سال ۲۰۰۳ توسط همبریک و اگل انجام‌شده است، حافظهٔ کاری نقشی حیاتی در فرایند حل مسئله بازی می‌کند. هدف اصلی تحقیق حاضر بررسی تأثیر محدودیت ظرفیت حافظه کاری از دو منظر تفاوت فردی و محیطی بر مؤلفهٔ اطمینان نهایی فرا استدلال است (همبریک و اگل، ۲۰۰۳).

الن بدلی (۱۹۸۳) حافظهٔ کاری را به‌عنوان سیستمی چند مؤلفه‌ای تعریف کرد؛ صفحهٔ دیداری فضایی یکی از مؤلفه‌های بصری این سیستم است. این مؤلفه اطلاعات مرتبط بارنگ، شکل، فضا، حرکت و مکان اجسام را حفظ کرده و به سیستم پردازش مرکزی انتقال می‌دهد (ترنبال و همکاران، ۲۰۱۲). حافظهٔ کاری عضوی حیاتی در سیستم شناختی است؛ درواقع حافظهٔ کاری از طریق نگهداری، به‌روزرسانی و دست‌کاری اطلاعات موجود وظیفهٔ خود را انجام می‌دهد؛ همچنین از طریق بازیابی اطلاعات ذخیره‌شده از حافظهٔ بلندمدت و ترکیب آن با اطلاعات جدید در ارتباط با سایر مؤلفه‌های سطح بالای شناختی نظیر زبان، تفکر و حل مسئله نقش کلیدی ایفا می‌کند (بدلی، ۲۰۱۲). همان‌طور که کان (۱۹۹۵) نشان داد ظرفیت حافظهٔ کاری و توجه متمرکز هر دو تحت کنترل لوب آهیانه قرار دارد؛ نتایج مطالعات پتانسیل وابسته به رویداد نیز این موضوع را تائید کرده‌اند؛ این مطالعات نشان داده است محرک‌های بصری در فرآیند حل مسئلهٔ استدلالی نظیر ماتریس ریون می‌تواند توجه فرد را از محرک‌های مزاحمی که منجر به فراموش کردن صورت‌مسئله می‌شود منحرف کرده و در بهبود عملکرد فرد در فرآیند حل مسئله مؤثر باشد (کان، ۱۹۹۵؛ ویلیام و ودمن، ۲۰۱۲؛ ویلی و جاروز، ۲۰۱۲).

بارت و همکاران (۲۰۰۴) استدلال می‌کنند که در تکالیف استدلالی و منطقی ظرفیت حافظهٔ کاری از طریق نگهداری و مدیریت اطلاعات به کنترل وقفه و کندی سیستم دو در پردازش و حل مسئله کمک می‌کند. به‌عبارت‌دیگر، منبع محدود توجه در هستهٔ سیستم پردازش مرکزی حافظهٔ کاری اطلاعات را در طی فرآیندهای کنترلی، به‌ویژه زمانی که حواس‌پرتی رخ می‌دهد و توجه متمرکز نیاز است از طریق فیلتر کردن اطلاعات مدیریت می‌کند. بدین ترتیب، تفاوت ظرفیت حافظه کاری افراد نتیجهٔ تقابل سیستم دو آن‌ها با عملکرد سیستم پردازش مرکزی در حافظهٔ کاریشان است (بارت و همکاران، ۲۰۰۴). بااین‌حال، بار شناختی رویکرد دیگری است که در ادبیات پژوهشی برای بررسی تأثیر ظرفیت حافظهٔ کاری بر فرآیند یادگیری، بدون توجه به تفاوت‌های فردی استفاده‌شده است (کریچنر و همکاران، ۲۰۰۹).

سویلر (۱۹۸۸) نشان داد حافظهٔ کاری افراد به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم (بار شناختی) نقش مهمی در فرایند یادگیری مسائل حل‌شدهٔ ریاضی ایفا می‌کند. بار شناختی از سه مؤلفه بار درون‌زاد، برون‌زاد و سرشت کاری تشکیل‌شده است؛ این سه مؤلفه پردازش اطلاعات در حافظهٔ کاری را تسریع و تسهیل می‌کنند. بار درون‌زاد به تعداد آیتم‌هایی که در ساختار طرح‌واره‌ها وجود دارد و حافظهٔ کاری باید پردازش کند اشاره دارد؛ درحالی‌که بار برون‌زاد به دستورالعمل‌های تکنیکی و اضافی در فرایند یادگیری و حل مسئله که حافظهٔ کاری فرد را درگیر می‌کند ارجاع داده می‌شود؛ در آخر سرشت کاری از فرآیندهای مفید شناختی فرد نشئت می‌گیرد (جگر و همکاران، ۲۰۱۷؛ پاس و همکاران، ۲۰۰۳؛ سویلر، ۲۰۱۱). در راستای ارتباط بار شناختی و حافظهٔ کاری بر عملکرد سیستم پردازش دوگانهٔ تفکر محققان دریافتند که با ترکیب کردن بار شناختی و فشار زمانی می‌توان فعالیت سیستم دو را سرکوب و سیستم یک را فعال کرد (بانگو و دی نی، ۲۰۲۰).

بر اساس تعریف فرا استدلال فرض بر این است که تمام مؤلفه‌های نظارتی فرا استدلال نظیر اطمینان نهایی کاملاً سریع، شهودی و وابسته به سیستم یک می‌باشند (فینی و تامپسون، ۲۰۱۵)؛ بدین ترتیب این سؤال مطرح می‌شود که در هنگام مقایسهٔ سطح اطمینان فعلی با سطح اطمینان ایدئال آیا حافظه کاری درگیر نمی‌شود؟ در صورت درگیر شدن حافظه کاری آیا اطلاعات مربوط به سطح اطمینان ایدئال از حافظهٔ بلندمدت فرد بازیابی شده و هم‌زمان اطلاعات مربوط به سطح اطمینان فعلی وی برای مقایسه با سطح اطمینان ایدئال در حافظهٔ کاری فرد نگهداری و به‌روزرسانی می‌شود؟ با توجه به محدودیت

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-09-19]

ظرفیت کاری آیا فرد می‌تواند به‌طور هم‌زمان و موازی هم به قضاوت از اطمینان نهایی خود و هم حل مسئله بپردازد؟ در این شرایط آیا محدودیت ظرفیت حافظهٔ کاری فرد بر میزان اطمینان نهایی وی اثر می‌گذارد؟ آیا سرعت سیستم یک برای اطمینان نهایی کمتر از سرعت آن برای سایر مؤلفه‌های فرا استدلال است؟ چگونه می‌توان اختلاف سرعت بین سیستم‌های یک و دو را اندازه‌گیری کرد؟ نحوهٔ تعامل این دو سیستم با یکدیگر چگونه است؟

زمان بسیاری از تعریف نظریهٔ پردازش دوگانه و رویکرد دوپاره بودن ذهن می‌گذرد؛ باوجوداین هنوز بر سر نحوهٔ تعامل این دو سیستم بحث‌ها و انتقاداتی وجود دارد (ایوانز و استانوویچ، ۲۰۱۳). یکی دیگر از انتقادات معروف به نظریهٔ پردازش دوگانه کاهنمن ماهیت ثابت ارتباط بین دو سیستم است. به‌عنوان‌مثال، ادعا می‌شود که سیستم یک فقط در سطح فراشناختی مشغول پردازش است و حتی مشخص نشده که این پردازش چگونه آغاز می‌شود. ازاین‌رو ون رویج و همکارانش (۲۰۱۶) پیشنهاد می‌کنند که رابطهٔ بین سیستم‌های یک و دو باید پویا باشد نه ایستا؛ بدین معنی که گاهی باهم به‌صورت موازی و گاهی به‌صورت متوالی کار می‌کنند؛ آن‌ها بار شناختی را به‌عنوان عامل تغییر فاز بین این دو مرحله معرفی می‌کنند (ون رویج و فاولا، ۲۰۱۶).

در راستای پرسش‌هایی که در بالا مطرح شد در این مقاله به بررسی جزئی‌تر موضوع ارتباط محدودیت توانایی‌های شناختی افراد با مهارت‌های فراشناختی آن‌ها پرداخته شده و به دنبال یافتن پاسخی برای پرسش‌های پژوهشی زیر است.

آیا اطمینان نهایی فقط از سیستم یک (پردازش شهودی و سریع) استفاده می‌کند؟ یا اینکه مقایسهٔ اطمینان فعلی و ایدئال نیاز به ظرفیت حافظهٔ کاری دارد و بر اساس سیستم دو (پردازش تعمدی و کند) عمل می‌کند؟

آیا افزایش بار شناختی می‌تواند بر اطمینان نهایی شرکت‌کنندگان در سطح فراشناخت تأثیر بگذارد؟

در این تحقیق به‌منظور فرار از محدودیت‌های ناشی از انتقادات مرتبط با نحوهٔ تعامل سیستم‌های یک و دو پیش‌فرض بر این گذاشته شده که تعامل بین سیستم‌های یک و دو موازی و ثابت است؛ یعنی سیستم یک در سطح فراشناختی و سیستم دو در سطح شناختی به‌طور موازی در حالت فعالیت هستند.

با در نظر گرفتن موضوعاتی که پیش‌تر بدان اشاره شد به‌عنوان اولین فرض صفر در نظر گرفته شد که میانگین اطمینان نهایی آزمودن شوندگان در هر دو گروه یکسان خواهد بود؛ همچنین در نظر گرفته شد که بار شناختی اضافی تحمیل‌شده روی اعضای گروه دو در میانگین اطمینان نهایی آن‌ها اثری نخواهد داشت. دومین فرض صفر این پژوهش با استناد به پیش‌فرض‌های مطرح‌شده بدین قرار است که ظرفیت حافظهٔ کاری دیداری فضایی افراد بر روی میانگین اطمینان نهایی آن‌ها در حین فرآیند حل مسئلهٔ برج هانوی تأثیری ندارد؛ لذا انتظار می‌رود میانگین اطمینان نهایی افراد با ظرفیت بالای حافظهٔ کاری دیداری فضایی با میانگین اطمینان نهایی افراد با ظرفیت پایین حافظه کاری دیداری فضایی یکسان باشد.

با توجه به این که فشار زمان در کنار بار شناختی می‌تواند منجر به فعالیت سیستم یک شود ؛ به‌منظور آزمودن فرضیات فوق‌الذکر و به دلیل ماهیت مستمر بودن اطمینان نهایی در طول فرآیند حل مسئله، در این مطالعه از مسئلهٔ برج هانوی به‌عنوان تکلیف اصلی استفاده شد؛ بدین‌صورت که در طول فرآیند حل مسئله هیچ‌گونه محدودیت زمانی، پاداش یا مجازاتی به آزمودنی داده نشده است. مسئلهٔ برج هانوی پازلی است که در آن عمل فرد در مرحلهٔ قبلی بر ایجاد حالت فعلی آن تأثیر می‌گذارد؛ لذا به‌منظور کنترل اثر بار شناختی همراه با فشار زمانی بر روی فعالیت سیستم یک و دو تلاش شد تا محدودیت زمانی در حل مسئله حذف گردد؛ همچنین برای ایجاد شرایط یکسان در تمامی آزمودنی‌ها نسخه‌ای کامپیوتری برای این مسئله طراحی شد، تا فارغ از محدودیت زمانی تمام اطلاعات مربوط به عملکرد آزمودنی‌های فرایند حل مسئله نظیر تعداد جابه‌جایی‌ها و اشتباهات آن‌ها به‌صورت خودکار در سیستم ثبت شود. به‌منظور کاهش تأثیر کلام و معنا بر سوگیری و امر قضاوت تلاش شد تا تکلیف اصلی در این پژوهش تا حد امکان مسئله‌ای متشکل از عناصر بصری باشد. وجود نسخه‌های کامپیوتری و بازی مسئلهٔ برج هانوی و برج لندن در بازار بازی‌های رایانه‌ای امکان

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-09-19]

وجود آشنایی قبلی کاربران با این مسئله را افزایش داده است. به‌منظور اطمینان از اینکه تمام شرکت‌کنندگان در این مطالعه شرایط یکسانی را تجربه می‌کنند از روش متکالف و شیمورا (۱۹۹۴) برای اندازه‌گیری اطمینان نهایی استفاده گردید؛ بدین‌صورت که تمامی آزمودنی‌ها در بازهٔ زمانی‌های یکسانی میزان اطمینان نهایی خود را گزارش کردند.

تحقیقات قبلی نشان داد که تغییر سریع هیجانات از خوشایند به ناخوشایندی (شاد به غمگین) و برعکس، عملکرد سیستم فرا استدلالی افراد را به مدت پنج دقیقه مختل می‌کند (فلوارتسنه و همکاران، ۲۰۱۸). علاوه بر این، شواهد بیشتری وجود دارد که نشان می‌دهد چگونه وضعیت هیجانی یک فرد، به‌ویژه سطح برانگیختگی وی، می‌تواند بر تغییر جهت قضاوتش از مثبت به منفی یا خنثی مؤثر باشد (مانستد و همکاران، ۱۹۸۳؛ کلارک و همکاران، ۱۹۸۴). ازاین‌رو در این مطالعه تصمیم گرفته شد تا پیش و پس از تکلیف اصلی میزان خوشایندی و برانگیختگی شرکت‌کنندگان، جهت کنترل هیجان بر روی اطمینان نهایی آن‌ها اندازه‌گیری و ثبت گردد. بدین ترتیب اثر عامل های مزاحمی نظیر هیجانات بر روی مساله اصلی این پژوهش که بررسی میزان تاثیر بارشناختی اضافی بر روی قضاوت از اطمینان افراد با ظرفیت حافظه کاری دیداری فضایی در انتهای فرآیند حل مساله برج هانوی است کنترل گردد.

روش

پژوهش حاضر از نوع بنیادی-کاربردی است؛ مطالعهٔ آن به‌صورت آزمایش تجربی بر روی جمعیت دانشجویان دانشگاه‌های استان تهران در سال ۱۳۹۹ انجام شد. در زمان اجرای آزمایش طبق اطلاعات گرفته شده از مرکز آمار وزارت علوم و تحقیقات جامعه آماری متشکل از ۱،۴۶۴،۳۱۷ دانشجو در کلیه مقاطع تحصیلی بود که باتوجه به حجم جامعه، حجم نمونه با استفاده از روش کوکران محاسبه شد؛ این محاسبه نشان داد نمونه‌ای تصادفی متشکل از ۳۸۴ دانشجو از جامعهٔ دانشجویان دانشگاه‌های استان تهران برای دستیابی به نتیجه‌ای با اطمینان ۹۵ درصد با دقت حداقل ۵ درصد (بعلاوه یا منهای)، کفایت می‌کند. شرکت کنندگان به‌صورت تصادفی بین دو گروه یک (بار شناختی کم) و گروه دو (بار شناختی زیاد) تقسیم شدند. ملاک خروج شرکت کنندگان در مطالعه این بود که در کمتر از ۴۵ ثانیه از حل کردن مسئله برج هانوی منصرف شوند، در این شرایط دواطلب جدید جذب و جایگزین شرکت کننده قبلی شد.

مسئلهٔ برج هانوی[1] تمامی مطالعاتی که پیش‌تر در حوزهٔ فرا استدلال انجام‌شده از تکالیفی منطقی نظیر ماتریس ریون، مسئلهٔ توپ و راکت و ... استفاده کرده‌اند (آکرمن و تامسون، ۲۰۱۷)؛ این‌گونه تکالیف در مدت‌زمان کوتاه، به‌سرعت یا حداقل در یک گام حل‌پذیر هستند؛ بنابراین نمی‌توانند برای بررسی و ارزیابی اطمینان نهایی افراد که فرایندی زمان‌بر است استفاده شوند؛ به همین منظور از مسئلهٔ «برج هانوی» که حل کردن آن نیازمند گذر زمان است در این مطالعه استفاده شد. در این مسئله هر حرکت، اقدام و راهبردی که آزمودنی به کار می‌برد منجر به شکل‌گیری موانع و حالت جدید می‌شود. مسئلهٔ برج هانوی درواقع پازلی ریاضی با سه میله و حداکثر نه دیسک است که به ترتیب از کوچک به بزرگ بر روی میلهٔ سمت چپ قرارگرفته‌اند و آزمودنی باید با رعایت دو قانون عدم قرار گرفتن دیسک بزرگ بر روی دیسک کوچک و عدم جابه‌جایی هم‌زمان دیسک‌ها به کمک میلهٔ وسط، دیسک‌ها را به میلهٔ سمت راست منتقل نماید؛ بدین ترتیب شکل سمت چپ را بر روی میلهٔ سمت راست می‌سازد.

برای ارزیابی میزان اطمینان نهایی هنگام فرآیند حل مسئله، از شرکت‌کنندگان خواسته شد تا در طول این فرآیند هر ۴۵ ثانیه یک‌بار از طریق پرسشنامه (با مقیاس ۵ نمره‌ای لیکرت) که بر صفحه‌نمایش ظاهر می‌شد میزان اطمینان به عملکرد خود در فرایند حل مسئله را گزارش کنند. این پرسشنامه تنها برای ۱۵ ثانیه بر صفحه‌نمایش باقی می‌ماند و پس‌ازآن ناپدید می‌شد؛ در این فاصله شرکت‌کنندگان نمی‌توانستند هیچ دیسکی را در سطح زمینهٔ مسئلهٔ برج هانوی جابه‌جا کنند؛ مگر اینکه گزینه‌ای از پرسشنامه را انتخاب نمایند و یا بر دکمهٔ ادامه کلیک نمایند. لیئون- کاریون و همکارانش (۱۹۹۱) نشان

[1] Tower of Hanoi

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-09-19]

دادند نسخه رایانه ای برج هانوی از اعتبار و روایی بالایی برخوردار است. هیومز و همکارانش (۱۹۹۷) نیز نشان دادند که روایی همگرای این آزمون با آزمون برج لندن ۰/۷۸ و پایایی آن با روش آلفای کرونباخ ۰/۹۰ است. در پژوهش حاضر به دلیل ماهیت متغییر قضاوت از اطمینان نهایی درگذرزمان امکان بررسی پایایی پرسشنامه طراحی شده درون نرم افزار وجود نداشت، اما وجود همبستگی مثبت با ضریب ۰/۸۵ بین اطمینان نهایی گزارش شده توسط افراد با آنچه ازمون گیرنده از میزان اطمینان نهایی آنها گزارش کرد، نشان داد که این پرسشنامه از روایی همزمانی بالایی برخوردار است.

تکلیف حافظه دیداری فضایی کرسی[1]: تکلیف حافظهٔ دیداری فضایی کرسی خرده آزمونی است که دربستهٔ حافظه وکسلر چهار برای جمعیت ایرانی بین ۱۶ تا ۴۰ سال هنجار سازی شده است (ساعد و همکاران، ۲۰۰۸). اعتبار نسخهٔ ایرانی تکلیف کرسی ۷۹ درصد و ضریب پایایی آن برای حافظهٔ کاری ۸۰ درصد گزارش‌شده است. باتوجه به شرایط پاندمی در این مطالعه ما برای اندازه‌گیری ظرفیت حافظهٔ کاری دیداری فضایی شرکت‌کنندگان از نسخهٔ رایانه‌ای این تکلیف که توسط پژوهشکدهٔ علوم و تحقیقات رفتاری شناختی سینا ساخته و طراحی‌شده است (خدادادی وامانی، ۲۰۱۸) استفاده کرده‌ایم. در این نسخهٔ رایانه‌ای، چندین مربع آبی‌رنگ روی صفحه ظاهر می‌شود که برخی از این بلوک‌ها به ترتیب روشن و خاموش می‌شوند. کلاسن و همکارانش (۲۰۱۵) نیز نشان دادند نسخه رایانه ای این تکلیف از روایی و پایایی بالایی برخوردار است.

پرسش‌نامه خودارزیابی تصاویر آدمک[2]: مدل سه‌بعدی هیجان و پرسشنامهٔ خودارزیابی تصاویر آدمک توسط بردلی و لانگ در سال ۱۹۸۰ ایجادشده است؛ این پرسشنامه با استفاده از تصاویر بصری که در مقیاس لیکرت رتبه‌بندی شده میزان خوشایندی، برانگیختگی و غلبهٔ افراد را ارزیابی می‌کند. در ایران روایی و پایایی حیطهٔ مرتبط با برانگیختگی و خوشایندی این پرسشنامه بررسی و تائید شده است (نظری و همکاران، ۲۰۱۲). در این مطالعه، بلافاصله قبل و بعد از مسئلهٔ برج هانوی، این پرسشنامه خودارزیابی به آزمودنی‌ها ارائه شد و از آن‌ها خواسته شد تا با انتخاب یک عکس از بین تصاویر شاد (۱) تا غمگین (۵) میزان خوشایندی فعلی خود و همچنین با انتخاب از بین تصویر آرام (۱) تا مضطرب (۵) سطح برانگیختگی خود را گزارش کنند. ضریب پایایی به روش بازآزمایی برای این پرسشنامه در دامنه ۰/۵۵ تا ۰/۷۸ قرار داشت و دامنه روایی همزمان ۰/۵۶ تا ۰/۸۷ و روایی ملاکی نیز قابل قبول و مطلوب بود.

تکلیف ماتریس نقطه[3]: اولین بار مایک و همکارانش (۲۰۰۱) تکلیف ماتریس نقطه‌ای را برای ایجاد بار شناختی برون‌زاد به کاربردند. در این تکلیف یک ماتریسی پنج در پنج که ۴ نقطه درون خانه‌های آن قرار دارد برای مدت کوتاه ۱۰۰۰ میلی‌ثانیه به آزمودنی نشان داده می‌شود؛ از آن‌ها خواسته می‌شود تا مکان نقطه‌ها را به خاطر بسپارند. پس‌ازآن، فهرستی از حروف ترکیبی E و F به شرکت‌کنندگان نشان داده شد و از آن‌ها خواسته‌شده تا حرف F را از بین دیگر حروف پیدا کنند. سپس مجدد یک ماتریس پنج‌در پنج خالی بر روی مانیتور ظاهرشده و از آزمودنی‌ها خواسته می‌شود تا بر روی مکان چهار نقطه‌ای که به خاطر سپرده بودند کلیک کنند.

اعتبار نسخهٔ کامپیوتری این تکلیف توسط اسلوینکی و همکارانش در سال ۲۰۱۸ بررسی‌شده است. ازلحاظ پایایی واریانس بین گروهی ۰/۷۷ و واریانس درون‌گروهی ۱/۱۹ است؛ این نشان می‌دهد این تکلیف از پایایی بالایی برخوردار است. ازنظر اعتبار نیز نشان داده‌شده است که تکلیف ماتریس نقطه، مانند سایر وظایف حافظهٔ کاری با سن همبستگی معناداری دارد. تحقیقات نشان داده است میزان افزایش یا کاهش بار شناختی را می‌توان با استفاده از روش‌های ذهنی، عملکردی و فیزیولوژیکی ارزیابی کرد (سویلر، ۲۰۱۸)، به دلیل شرایط قرنطینه و کرونا امکان استفاده از روش‌های فیزیولوژیکی وجود نداشت؛ لذا به‌منظور مقایسهٔ اختلاف بار شناختی اعمال‌شده بر شرکت‌کنندگان در مطالعهٔ آزمایشی از پرسشنامهٔ استاندارد سنجش بار شناختی پاس[4] به‌عنوان روش ذهنی و تکلیف استروپ و مقایسهٔ عملکرد افراد در حل مسئلهٔ برج هانوی به‌عنوان روش‌های عملکردی استفاده شد.

[1] Corsi Spatial Visual Working Memory Test
[2] Self-Assessment Mankins
[3] Dot Matrix
[4] PAAS

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-09-19]

پرسشنامهٔ پاس دارای ۴ سؤال است که در مقیاس لیکرت ۹ درجه‌ای (از آسان تا خیلی دشوار، ۱-۹) نمره‌گذاری شده است (پاس، ۱۹۹۲). نمرهٔ کل می‌تواند از ۴ (حداقل بار شناختی) تا ۳۶ (حداکثر بار شناختی) متفاوت باشد. ضریب پایایی این پرسشنامه بر اساس ضریب آلفای کرونباخ ۰/۸۵ به دست آمد. روایی پرسشنامه توسط اساتید و صاحب‌نظران ایرانی در این زمینه تائید شده است (احدی و سلیمانی، ۲۰۱۴). از آزمون استروپ موجود دربستهٔ ارزیابی شناختی «پیکپ» انتشارات مهرسا (رضاپور و همکاران، ۲۰۱۳) برای ارزیابی عملکرد شناختی افراد پس از اعمال بار شناختی اضافی استفاده‌شده است.

برای گروه یک (با بار شناختی کم)، در گام اول، ظرفیت حافظهٔ کاری دیداری فضایی آزمودنی‌ها توسط تکلیف کرسی دیداری فضایی (هم با تکالیف روبه‌جلو و هم به عقب) ارزیابی شد. در گام دوم، مقیاس پنج‌درجه‌ای خودارزیابی آدمک برای کنترل به شرکت‌کنندگان داده شد. در گام سوم، دستورالعمل و نحوهٔ اجرای تکلیف برج هانوی به‌صورت شفاهی و کتبی به آزمودنی‌ها توضیح داده شد. پس‌ازاینکه از درک درست صورت‌مسئله توسط شرکت‌کنندگان اطمینان حاصل شد، فرایند حل مسئله برج هانوی برای آن‌ها آغاز و تمامی اطلاعات مربوط به تعداد حرکات، خطاها، مدت‌زمان و پاسخ‌های آن‌ها به پرسشنامهٔ اطمینان نهایی در سیستم ثبت گردید. در مرحلهٔ چهارم، پس از اتمام تکلیف برج هانوی توسط کاربر مجدداً پرسشنامهٔ خودارزیابی تصاویر آدمک به شرکت‌کنندگان ارائه شد. در انتها نیز ضمن قدردانی از شرکت‌کنندگان از آن‌ها خواسته شد تا توضیح مختصری در مورد روش و استراتژی‌ای که برای حل مشکل استفاده کرده‌اند ارائه دهند؛ یعنی بیان کنند که آیا قبلاً با مسئلهٔ برج هانوی یا مشابه آن مسئلهٔ برج لندن آشنایی داشته‌اند یا خیر؟ روش جمع‌آوری داده‌ها برای گروه دو (با بار شناختی بالا)، مشابه روشی بود که برای گروه یک استفاده‌شده بود؛ با این تفاوت که در گام دوم پیش از ارائهٔ مسئلهٔ برج هانوی، از آن‌ها خواسته شد تکلیف نقطهٔ ماتریس را انجام دهند؛ تا بدین ترتیب با افزودن تکلیفی اضافه بار شناختی برون‌زاد افزایش یابد. علاوه بر این صورت‌مسئله برج هانوی با ساختار پیچیده‌تری بدون ذکر استفاده از میلهٔ وسط برای جابه‌جایی دیسک‌ها به‌عنوان راهنمایی به اعضای این گروه ارائه شد. سایر گام‌ها، برای گروه دو نظیر به نظیر مشابه گروه یک اجرا شد.

به‌منظور ارزیابی اطمینان میانی و نهایی به‌عنوان یکی از مؤلفه‌های فرا استدلال در حین فرآیند حل مسئله برج هانوی و همچنین کنترل متغیرهای مداخله‌گر ناخواسته، نسخهٔ رایانه‌ای مسئلهٔ برج هانوی به‌گونه‌ای طراحی و ساخته شد که به شرکت‌کنندگان هر ۴۵ ثانیه یک‌بار پرسشنامهٔ اطمینان به عملکرد را ارائه می‌داد؛ این پرسشنامه از آن‌ها می‌خواست تا میزان اطمینان خود به عملکردشان را از میان گزینه‌های موجود انتخاب کنند؛ یا با کلیک کردن بر دکمهٔ ادامه بدون پاسخ دادن به پرسشنامه به مسیر حل مسئلهٔ خود در سطح شناختی ادامه دهند. در شرایطی که شرکت‌کنندگان تصمیم گرفته بودند به پرسشنامه عکس‌العمل نشان ندهند، به‌صورت خودکار این پرسشنامه پس از ۱۵ ثانیه از روی صفحه‌نمایش حذف می‌شد؛ در این مورد در پایگاه دادهٔ نرم‌افزار برچسب تهی برای پاسخ این پرسشنامه ثبت می‌گردید. بدین ترتیب تمام شرکت‌کنندگان ازنظر مدت‌زمان و تعداد پرسشنامهٔ ارائه‌شده شرایط یکسان و عادلانه‌ای تجربه کردند. علاوه بر این جمع‌آوری داده‌ها به کمک رایانه منجر به کاهش خطای انسانی شد. قبل از مطالعهٔ اصلی، مطالعه‌ای آزمایشی با ۲۴ شرکت‌کنندهٔ داوطلب (همه دانشجویان دانشگاه تهران) در محدودهٔ سنی ۲۰ تا ۴۰ سال انجام شد. نتایج این مطالعهٔ آزمایشی که پیش از همه‌گیری کرونا برگزارشده بود نشان داد استفاده از تکلیف حافظهٔ کاری دیداری فضایی چند محرک پیشین برای ارزیابی ظرفیت حافظهٔ کاری افراد منجر به سوگیری و ایجاد فشار زمانی در حل مسئله برج هانوی می‌گردد؛ ازاین‌رو تصمیم گرفته شد تا از تکلیف کرسی روبه‌جلو و عقب برای ارزیابی ظرفیت حافظهٔ کاری استفاده شود.

گویزدکا (۲۰۱۰) ادعا کرد که رویکردهای مبتنی بر عملکرد می‌توانند برای ارزیابی بار شناختی استفاده شوند؛ ازاین‌رو در این مطالعه تصمیم گرفته شد علاوه بر استفاده از پرسشنامهٔ بار شناختی پاس و مقایسهٔ عملکرد نهایی افراد در حل مسئله برج هانوی از آزمون دیگری نیز استفاده شود؛ برای حصول اطمینان از وجود اختلاف بار شناختی بین دو گروه از آزمون استروپ در راستای

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-09-19]

مقایسهٔ رفتار شرکت‌کنندگان استفاده شد. پس‌ازاین مطالعهٔ آزمایشی و با استناد به ادعای روئیز و نیول (۱۹۸۹) در مورد اثر آشنایی قبلی بر روی کاهش بار شناختی درون‌زاد و سرشت کاری تصمیم گرفته شد تا در پایان اجرای اصلی آزمایش از افراد خواسته شود میزان آشنایی قبلی خود با مسئله برج هانوی و مشابه آن مسئله برج لندن را گزارش کنند.

یافته ها

برای ارزیابی تفاوت بار شناختی بین این دو گروه با استفاده از پرسشنامهٔ پاس و تکلیف استروپ، مطالعه‌ای مقدماتی با ۲۴ شرکت‌کننده (۱۲ شرکت‌کننده در هر گروه) انجام شد. میانگین نمرهٔ پرسشنامهٔ پاس برای گروه یک ۱۳/۵۸ بود که از میانگین نمرهٔ پرسشنامهٔ پاس گروه دوم کمتر است. علاوه بر این، میانگین نمرهٔ تداخل تکلیف استروپ (۶۵/۰۸ برای گروه ۱ و ۱۰۰/۵۸ برای گروه ۲) نشان داد که شرکت‌کنندگان گروه دو در مقایسه با شرکت‌کنندگان گروه یک بار شناختی بیشتری را تحمل میکردند. از میان ۳۸۴ شرکت کننده در مطالعه اصلی ۲۳۳ نفر زن و ۱۵۱ نفرشان مرد بوده‌اند. از بین این دانشجویان ۹۵ نفر فارغ‌التحصیل دورهٔ تحصیلات تکمیلی، ۲۶۸ نفر دانشجوی مقطع کارشناسی ارشد و ۲۱ نفر از آن‌ها دانشجوی دورهٔ کارشناسی بوده‌اند.در انتهای مطالعه اصلی نیز برای اطمینان از وجود اختلاف بار شناختی بین دو گروه و مطالعه تاثیر بارشناختی اضافی بروی نتایج حل مسئلهٔ برج هانوی، نحوهٔ عملکرد شرکت‌کنندگان هر دو گروه در فرآیند حل مسئله مورد بررسی قرار گرفت که نتایج آن نشان داد ۱۴۲ شرکت‌کننده مسئلهٔ برج هانوی را به‌درستی حل کرده و ۲۴۲ شرکت‌کننده پاسخ نادرست به آن داده‌اند. یافته‌های آزمون تی استیودنت (جدول ا) میانگین مدت‌زمان حل مسئلهٔ برج هانوی برای هر گروه، تعداد خطا و میزان جابه‌جایی دیسک‌ها را نشان می‌دهد. با توجه به آنچه نشان داده‌شده است شرکت‌کنندگان گروه ۱ (بار شناختی کمتر) عملکرد بهتری در فرآیند حل مسئلهٔ برج هانوی نسبت به اعضای گروه ۲ داشتند.

ظرفیت حافظهٔ کاری دیداری فضایی با استفاده از تکلیف کرسی روبه‌جلو و عقب اندازه‌گیری شد. آزمون کولموگروف-اسمیرنوف برای بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها بر روی ظرفیت حافظهٔ کاری دیداری فضایی ۳۸۴ نفر (بدون هیچ داده‌ای ازدست‌رفته) استفاده شد. داده‌ها از توزیع نرمال برخوردار نبودند (۰/۰۵>۰,۰۴) . نقطهٔ برش ظرفیت حافظهٔ کاری دیداری فضایی با استفاده از منحنی (ROC) محاسبه‌شده و مقدار آن با نمرات تکلیف چند محرک پیشین ۲۴ شرکت‌کننده در مطالعهٔ آزمایشی مقایسه شد (۱۱ نفر ظرفیت بالاتر از نقطه برش ۷۵ و ۱۳ نفر ظرفیت پایین‌تر از ۷۴). بدین ترتیب ۷۵ به‌عنوان نقطهٔ برش انتخاب شد؛ بدین معنا که افراد با ظرفیت حافظهٔ کاری دیداری فضایی بالای ۷۵ در گروه به‌عنوان افراد با ظرفیت بالا و افراد با ظرفیت حافظهٔ کاری کمتر از ۷۴ به‌عنوان افراد با ظرفیت پایین حافظهٔ کاری دسته‌بندی شدند.

جدول ۱- مدت‌زمان حل مسئله برج هانوی، تعداد جابجایی دیسک‌ها و مجموع خطاهای برای شرکت‌کنندگان گروه ۱ و ۲

آزمون تی استیودنت			آزمون لون		گروه آماری				
درجهٔ معناداری دوطرفه	درجه آزادی	T آماره	معناداری	F آماره	انحراف استاندارد میانگین	واریانس	میانگین	گروه	
۰/۰۰	۳۸۲	-۳/۲۲	۰/۰۰	۲۱/۹۸	۰/۴۱	۵/۷۸	۴/۲۹	۱	تعداد خطاها
					۰/۶۱	۸/۵۸	۶/۷۰	۲	
۰/۱	۳۸۲	-۱/۶۴	۰/۰۶	۳/۵۶	۱۸/۳۳	۲۵۴/۱۰	۲۱۰/۳۴	۱	تعداد حرکت دیسک‌ها
					۱۸/۶۳	۲۵۸/۲۲	۲۵۳/۴۳	۲	
۰/۰۶	۳۸۲	-۱/۸۲	۰/۴۰	۴/۲۳	۵۱/۵۶	۷۱۴/۴۶	۶۲۵/۳۴	۱	مدت‌زمان حل مسئلهٔ برج هانوی
					۵۵/۷۹	۷۷۳/۱۰	۷۶۳/۹۲	۲	

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-09-19]

پرسشنامهٔ اطمینان به عملکرد هر ۴۵ ثانیه یک‌بار ارائه می‌شد؛ بنابراین تعداد قضاوت‌های شرکت‌کنندگان مختلف در مورد مدت‌زمانی که برای حل مسئلهٔ برج هانوی صرف می‌کردند متفاوت بود. ازاین‌رو مقایسهٔ نمرهٔ اطمینان شرکت‌کنندگان در یک گروه یا بین دو گروه مختلف سخت بود. علاوه بر این، برخی از آزمودنی‌ها تعدادی از پرسشنامه‌های اطمینان را بدون پاسخ رها کرده بودند که در سیستم با برچسب تهی ثبت‌شده بود. برچسب تهی نشان می‌داد که آزمودنی به مدت ۱۵ ثانیه مکث کرده و نتوانسته یا نخواسته به سؤال میزان اطمینان به عملکردش پاسخ دهد. طبیعی است که هر چه تعداد سؤالات بی‌پاسخ بیشتر باشد مدت‌زمان حل مسئلهٔ برج هانوی نیز طولانی‌تر است. بدین ترتیب ممکن بود که این پرسشنامه‌های پاسخ داده نشده حاوی اطلاعاتی در خصوص رفتار شرکت‌کنندگان در سطح فراشناختی باشد؛ ازاین‌رو این داده‌ها از پایگاه حذف نشد و همچنین با مقدار میانگین نمرهٔ اطمینان نهایی افراد جایگزین نگردید. در عوض به‌منظور حل مشکل فوق الذکر داده‌های مربوط به اطمینان میانی که هر ۴۵ ثانیه یک‌بار برای هر آزمودنی در سیستم ثبت‌شده بود پیش‌پردازش شد. گزینه‌های پرسشنامهٔ اطمینان به عملکرد به‌صورت زیر نمره‌گذاری شده بودند: ۰ برای اصلاً مطمئن نیستم، ۲۵ برای کمی اطمینان دارم، ۵۰ برای مطمئنم، ۷۵ برای خیلی اطمینان دارم و ۱۰۰ برای کاملاً مطمئن هستم. بدین ترتیب برای هر شرکت‌کننده میانگین فراوان ترین اطمینانش در طول فرآیند حل مساله با نمره آخرین گزینه ای که پس از اتمام حل مساله انتخاب کرده بود به‌عنوان اطمینان نهایی وی در نظر گرفته شد. بدین ترتیب قضاوت از اطمینان نهایی به صورت فاصله ای و پیوسته در این مطالعه ارزیابی شد و داده پرتی نیز وجود نداشت، همچنین شرکت کنندگان با ظرفیت بالا و پایین حافظه کاری دیداری فضایی به صورت کاملا تصادفی بین دو گروه توزیع شدند.

نتایج آزمون کولوموگراف اسمیرنوف نشان داد که توزیع نمونه ها با ظرفیت بالا و پایین حافظه کاری دیداری فضایی بین دوگروه از الگوی نرمالی برخوردار است، لذابرای تجزیه‌وتحلیل اثر بار شناختی اضافی و ظرفیت حافظهٔ کاری دیداری فضایی بر روی قضاوت از اطمینان نهایی افراد در انتهای فرآیند حل مسئلهٔ برج هانوی از آنالیز واریانس دوطرفه استفاده شد. توزیع شرکت‌کنندگان با ظرفیت‌های حافظهٔ کاری دیداری فضایی کم‌وزیاد بین دو گروه در جدول ۲ نشان داده‌شده است. اعضای گروه یک‌بار شناختی کمتری را نسبت به اعضای گروه دو متحمل شده‌اند. نتایج آزمون لون نشان می‌دهد واریانس نمرات اطمینان نهایی شرکت‌کنندگان با ظرفیت حافظهٔ کاری دیداری فضایی کم‌وزیاد در هر دو گروه ناهمگن است ($F=۴/۴۸$، $P=۰/۰۰۴$).

جدول ۲- نحوهٔ توزیع و میانگین نمرات اطمینان نهایی برای شرکت‌کنندگان با ظرفیت حافظهٔ کاری دیداری فضایی کم‌وزیاد بین گروه‌های ۱ و ۲

گروه	ظرفیت حافظهٔ کاری دیداری فضایی	میانگین	واریانس	تعداد
۱	کم	۴۰/۱۵	۴۵/۴۳	۹۹
	زیاد	۳۸/۴۴	۴۶/۱۲۱	۹۳
	مجموع	۳۹/۳۲	۴۵/۶۵	۱۹۲
۲	کم	۵۹/۵۲	۴۰/۴۸	۱۰۵
	زیاد	۶۲/۰۷	۴۰/۳۲	۸۷
	مجموع	۶۰/۶۸	۴۰/۳۲	۱۹۲
مجموع	کم	۵۰/۱۲	۴۳/۹۳	۲۰۴
	زیاد	۴۹/۸۶	۴۴/۱۸۸	۱۸۰
	مجموع	۵۰/۰۰	۳۳/۳۲	۳۸۴

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-09-19]

نتایج آنالیز واریانس دوطرفه در جدول شماره ۳ نشان می‌دهد میانگین اطمینان نهایی افراد بین دو گروه به‌طور معناداری متفاوت است ($P <$ ۰/۰۰۱)؛ بدین معنا که اعضای گروه دو باتحمل بار شناختی بیشتر اطمینان نهایی بیشتری نیز به عملکرد خود در مقایسه با اعضای گروه یک دارند. این در حالی است تحلیل داده‌ها نشان می‌دهد تفاوت در ظرفیت حافظهٔ کاری دیداری فضایی هم به‌تنهایی و هم در تعامل با بار شناختی (p = ۰/۶۳) بر میانگین اطمینان نهایی افراد اثر نگذاشته است.

جدول ۳- نتیجهٔ آنالیز واریانس دوطرفه بر اطمینان نهایی به‌عنوان متغیر وابسته و ظرفیت حافظهٔ دیداری فضایی، گروه یک و دو به‌عنوان متغیرهای مستقل

منبع	مجموع مربعات	درجه آزادی	مربع میانگین	F آماره	معناداری
گروه	۴۴۱۵۹/۴۶	۱	۴۴۱۵۹/۴۶	۲۳/۶۹	۰/۰۰
ظرفیت حافظه کاری دیداری فضایی	۱۶/۶۳	۱	۱۶/۶۳	۰/۰۰۹	۰/۹۲
تعامل	۴۳۲/۵۵	۱	۴۳۲/۵۵	۰/۲۳	۰/۶۳

همان‌طور که پیش‌تر اشاره شد به‌منظور کنترل تأثیر هیجانات افراد بر روی اطمینان نهایی آن‌ها در این مطالعه، سطح خوشایندی و برانگیختگی شرکت‌کنندگان با مقیاس‌های پرسشنامهٔ خودارزیابی آدمک، قبل و بعد از مسئلهٔ برج هانوی اندازه‌گیری شد؛ اختلاف بین نمرات قبل و بعد از مسئلهٔ برج هانوی نیز برای هر آزمودنی باهم مقایسه شد. جزئیات مربوط به تغییرات سطح خوشایندی و برانگیختگی شرکت‌کنندگان در جدول ۴ نشان داده‌شده است. چولگی و کشیدگی داده‌های مربوط به تفاوت بین نمرات خوشایندی و برانگیختگی کمتر از ۳ است؛ این نشان می‌دهد که داده‌ها از توزیع نرمال برخوردارند. مقدار میانگین این داده‌ها برای هر دو گروه صفر است؛ بدین ترتیب می‌توان نتیجه گرفت که سطوح خوشایندی و برانگیختگی آزمودنی‌ها در طول فرآیند حل مسئله برج هانوی تغییری نکرده است.

جدول ۴- داده‌های مربوط به پرسشنامهٔ خودارزیابی تصاویر آدمک قبل و بعد از تکلیف برج هانوی

	فراوانی	تفاوت میانگین	واریانس	کشیدگی	چولگی
خوشایندی	۳۸۴	۰/۳۶	۱/۱۰	۰/۱۳	۱/۸۹
برانگیختگی	۳۸۴	۰/۰۳	۰/۸۶	۰/۰۹	۲/۱۶

در این پژوهش مفهوم هیجان تنها با دو مؤلفهٔ خوشایندی و برانگیختگی ارزیابی شد؛ مؤلفه غلبه در پرسشنامهٔ خودارزیابی تصاویر آدمک به دلیل سوگیری و حساسیتی که در امر قضاوت از اطمینان افراد ایجاد می‌کرد ارزیابی نشد. نتایج ارزیابی خوشایندی و برانگیختگی نیز نشان داد که این دو مؤلفه قبل و بعد از فرایند حل مسئله تفاوت معنی‌داری نداشتند.

بحث و نتیجه گیری

این مطالعه باهدف بررسی تأثیر محدودیت ظرفیت حافظهٔ کاری دیداری فضایی و بار شناختی بر قضاوت اطمینان

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-09-19]

نهایی به‌عنوان مؤلفه‌ای از فرا استدلال انجام‌شده است. یافته‌های مبتنی بر تحلیل داده‌ها نشان داد که شرکت‌کنندگان گروه یک (بار شناختی کم) مسئلهٔ برج هانوی را در مدت‌زمان کوتاه‌تری حل کرده‌اند؛ آن‌ها اشتباهات کمتری نیز در مسیر حل این مسئله مرتکب شدند؛ بنابراین در فرآیند حل مسئله نسبت به شرکت‌کنندگان گروه دو (بار شناختی بالا) عملکرد بهتری در سطح شناختی داشتند. تحلیل واریانس دوطرفهٔ فرضیهٔ صفر ما را در مورد مساوی بودن میانگین اطمینان نهایی شرکت‌کنندگان در هر دو گروه را رد کرد؛ این موضوع نشان داد افرادی که بار شناختی بیشتری تحمل کرده بودند نسبت به اعضای گروه دیگر از میانگین اطمینان نهایی بالاتری برخوردار بودند. این در حالی است که فرض دوم ما مبنی بر بی‌تأثیر بودن ظرفیت حافظهٔ کاری دیداری فضایی بر اطمینان نهایی افراد هم به‌تنهایی و هم در تعامل با اختلاف بار شناختی پذیرفته شد؛ نتایج این تحقیق نشان داد تفاوت فردی افراد در ظرفیت حافظه کاری دیداری فضایی آن‌ها بر میانگین اطمینان نهایی آن‌ها در سطح فراشناختی اثر نمی‌گذارد. به دلیل اینکه مدت زمان اندکی از تعریف مولفه های فرااستدلال میگذرد و همچنین باتوجه به محدودیت هایی که در روش ارزیابی مولفه های فراشناختی وجود دارد، تا کنون مطالعات مشابهی انجام نشده و لذا تجربه هم سو و یا غیر هم سو با یافته های این مطالعه گزارش نشده است.

از نقایص این مطالعه می‌توان به این نکته اشاره کرد که ظرفیت حافظهٔ کاری از پیچیدگی بالایی برخوردار است و تأثیر بسزایی در عملکرد و فعالیت شناختی دارد (کمپس، ۲۰۰۱)، ازاین‌رو، نحوهٔ ارزیابی ظرفیت حافظهٔ کاری دیداری فضایی تنها با استفاده از تکلیف کرسی روبه‌جلو و عقب در این مطالعه ابزار مناسب و جامعی برای اشاره به ظرفیت حافظهٔ کاری دیداری فضایی و نمایندهٔ تفاوت ذاتی افراد در محدودیت حافظهٔ کاری نبوده است. علاوه بر آن در این مطالعه محقق با محدودیت‌ها و موانعی مواجه بود؛ وجود ابهام در تعریف فرا استدلال و مدل زیربنایی آن نظیر عدم شفافیت در نحوهٔ تعامل دو سیستم یک و دو و همچنین ابهام در خصوص رابطهٔ بین ظرفیت حافظهٔ کاری و سطوح شناختی سطح بالا مانند تفکر ازجملهٔ این موارد است (بارویه و همکاران، ۲۰۰۸). حساسیت سیستم یک و تأثیر نشانه‌های اکتشافی در فرآیند قضاوت، یکی دیگر از موضوعاتی بود که احتمال وجود متغیرهای مزاحم را افزایش می‌داد؛ به طبع کنترل و شناسایی این متغیرها نیز امر دشواری بود؛ ازاین‌رو به‌منظور کاهش و کنترل این موضوع تلاش شد تا تکالیف این مطالعه به‌صورت بصری انتخاب شوند.

نتایج پژوهش حاضر نشان داد در مورد مسائلی که به‌مرورزمان و به‌صورت مرحله‌ای حل می‌شوند، با افزایش بار شناختی تکلیف اصلی در سطح شناختی، میزان اطمینان نهایی فرد به عملکرد خود در سطح فراشناختی افزایش می‌یابد. حال‌آنکه، محدودیت و تفاوت در ظرفیت حافظهٔ کاری دیداری فضایی افراد هم به‌طور مستقیم و هم در تعامل با بار شناختی بر اطمینان نهایی آن‌ها در انتهای فرآیند حل مسئله برج هانوی اثر نمی‌گذارد.

به دلیل عمر کوتاهی که از تعریف مؤلفه‌های فرا استدلال می‌گذرد محقق در این مطالعه با کمبود منابع مستدل

برای پاسخ به سؤالاتی که حین مطالعه بروز کرده بود مواجه شد. هم‌زمانی انجام این مطالعه با شرایط پندمی کرونا نیز منجر شد تا نتوان از روش های روانسنجی وابسته به ساختار فیزیولوژیکی افراد جهت ارزیابی و مقایسه بار شناختی، میزان هیجانی که شرکت‌کنندگان در هر گروه تجربه می‌کنند و یا فرمت قلم کاغذی ابزارهای سنجش توانایی‌های شناختی استفاده کرد. از این رو تمامی مراحل این مطالعه به منظور حفظ ایمنی آزمودنی‌ها به‌صورت مجازی برگزار شد. فراشناخت امری ذهنی و درونی است که ابزار ارزیابی دقیقی برای بررسی مؤلفه‌های آن جز مشاهده و خود اظهاری فرد وجود ندارد (لای، ۲۰۱۱)؛ ازاین‌رو جهت غلبه بر این محدودیت در این مطالعه تلاش شد تا با طراحی نسخهٔ نرم‌افزاری پرسشنامه تا حد امکان امر ارزیابی و ثبت میزان اطمینان نهایی تسهیل گردد. پیشنهاد می‌شود تا در مطالعات آتی به‌صورت جزئی‌تر ارتباط بین میزان هیجان افراد در حین فرآیند حل مسئله و تأثیر هم‌زمان آن بر عملکرد فرد هم در مسئلهٔ برج هانوی و هم در ارتباط با سایر مهارت‌های فراشناختی فرد بررسی شود.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-09-19]

منابع

Ackerman, R., & Thompson, V. A. (2017). Meta-reasoning: Monitoring and control of thinking and reasoning. *Trends in cognitive sciences*, 21(8), 607-617.

Ahadi, F., & Soleimani, M. (2014). Comparing the effect of two teaching methods by presenting a completely solved educational example. *Iranian Journal of Medical Education*, 14(4), 291-302. [Persian].

Akturk, A. O., & Sahin, I. (2011). Literature review on metacognition and its measurement. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 15, 3731-3736.

Baddeley, A. D. (1983). Working memory. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. B, Biological Sciences*, *302*(1110), 311-324.

Baddeley, A. (2012). Working memory: Theories, Models and controversies. *Annual review of psychology*, 63.

Bago, B., & De Neys, W. (2020). Advancing the specification of dual process models of higher cognition: A critical test of the hybrid model view. *Thinking & Reasoning*, 26(1), 1-30.

Barrett, L. F., Tugade, M. M. & Engle, R. W. (2004). Individual differences in working memory capacity and dual-process theories of the mind. *Psychological bulletin*, 130(4), 553.

Barrouillet, P., Lépine, R. & Camos, V. (2008). Is the influence of working memory capacity on high-level cognition mediated by complexity or resource-dependent elementary processes? *Psychonomic Bulletin & Review*, 15(3), 528-534.

Chalmers, D. J. (1995). Facing up to the problem of consciousness. *Journal of consciousness studies*, 2(3), 200-219

Claessen, M. H., Van Der Ham, I. J. & Van Zandvoort, M. J. (2015). Computerization of the standard Corsi block-tapping task affects its underlying cognitive concepts: a pilot study. *Applied Neuropsychology: Adult*, 22(3), 180-188.

Clark, M. S. Milberg, S. & Erber, R. (1984). Effects of arousal on judgments of others' emotions. Journal of Personality and Social Psychology, 46(3), 551.

Cowan, N. (1995). *Attention and memory: An integrated framework*. New York: Oxford University Press.

Evans, J. S. B. & Stanovich, K. E. (2013). Dual-process theories of higher cognition: Advancing the debate. *Perspectives on psychological science*, 8(3), 223-241.

Evans, J. S. B. (2003). In two minds: dual-process accounts of reasoning. *Trends in cognitive sciences*, 7(10), 454-459.

Feeney, A. & Thompson, V. A. (Eds.). (2015). *Reasoning As Memory*. Psychology Press.

Folwarczny, M., Kaczmarek, M. C., Doliński, D. & Szczepanowski, R. (2018). Emotional see-saw affects rationality of decision-making: Evidence for metacognitive impairments. *Acta psychologica*, 186, 126-132.

Grimaldi, P., Lau, H. & Basso, M. A. (2015). There are things that we know that we know, and there are things that we do not know we do not know: Confidence in decision-making. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 55, 88-97.

Gwizdka, J. (2010). Using stroop task to assess cognitive load. *In Proceedings of the 28th Annual European Conference on Cognitive Ergonomics* (pp. 219-222).

Hambrick, D. Z. & Engle, R. W. (2003). The role of working memory in problem solving. *The psychology of problem solving*, 176-206.

Humes, G. E., Welsh, M. C., Retzlaff, P. & Cookson, N. (1997). Towers of Hanoi and London: Reliability and Validity of Two Executive Function Tasks. *Assessment (Odessa, Fla.)*, 4(3), 249–257. https://doi.org/10.1177/1073191197004003 05

Jaeger, A. J. Shipley, T. F. & Reynolds, S. J. (2017). The roles of working memory and cognitive load in geoscience learning. *Journal of Geoscience Education*, 65(4), 506-518.

Kahneman, D. (2003). A perspective on judgment and choice: mapping bounded

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-09-19]

rationality. *American psychologist*, 58(9), 697.

Kemps, E. (2001). Complexity effects in visuo-spatial working memory: Implications for the role of long-term memory. *Memory*, 9(1), 13-27.

Khodadadi, M. & Amani, H. (2018). Corsi spatial-visual working memory test [Software]. *Institute for behavioral and cognitive sciences*, Tehran, Iran. https://www.sinapsycho.com/Shop/Product/1319

Kirschner, F. Paas, F. & Kirschner, P. A. (2009). A cognitive load approach to collaborative learning: United brains for complex tasks. *Educational psychology review*, 21(1), 31-42.

Lai, E. R. (2011). Metacognition: A literature review. *Always learning: Pearson research report*, 24.

Leòn-Carriòn, J., Morales, M., Forastero, P., Del, M., Domìnguez-Morales, R., Murillo, F., ... & Gordon, P. (1991). The computerized Tower of Hanoi: A new form of administration and suggestions for interpretation. *Perceptual and motor skills*, 73(1), 63-66.

Manstead, A. S. R., Wagner, H. L. & MacDonald, C. J. (1983). A contrast effect in judgments of own emotional state. *Motivation and Emotion*, 7(3), 279-290.

Metcalfe, J. & Shimamura, A. P. (Eds.). (1994). *Metacognition: Knowing about knowing*. MIT press.

Miyake, A., Friedman, N. P., Rettinger, D. A., Shah, P. & Hegarty, M. (2001). How are visuospatial working memory, executive functioning, and spatial abilities related? A latent-variable analysis. *Journal of experimental psychology: General*, 130(4), 621.

Muncer, G., Higham, P., Gosling, C., Cortese, S., Wood-Downie, H. & Hadwin, J. A. (2021). A Meta-Analysis Investigating the Association Between Metacognition and Math Performance in Adolescence. *Educational Psychology Review*.

Nazari, M.A.& Nabizadeh Chianeh, Q. (2012). Checking the validity and reliability of Self-Assessment Manikin (SAM) Scale. *Journal of Research in Psychological Health*, 6(2). [Persian].

Nelson, T. O. & Narens, L. (1994). Why investigate metacognition? In J. Metcalfe & A. P. Shimamura (Eds.), *Metacognition: Knowing about knowing* (pp. 1–26). Cambridge, MA: MIT Press.

Paas, F. G. (1992). Training strategies for attaining transfer of problem-solving skill in statistics: a cognitive-load approach. *Journal of educational psychology*, 84(4), 429.

Paas, F., Renkl, A. & Sweller, J. (2003). Cognitive load theory and instructional design: Recent developments. *Educational psychologist*, 38(1), 1-4.

Pouget, A., Drugowitsch, J. & Kepecs, A. (2016). Confidence and Certainty: Distinct Probabilistic Quantities for Different Goals. *Nature Neuroscience*, 19(3), 366.

Rezapour, T., Ekhtiyari, H. & Soltaninejad, Z. (2013). *Procedure and scoring of Persian paper and pencil cognitive assessment package (PCAP).* MEHRSA publication. [Persian].

Ruiz, D. & Newell, A. (1989). *Tower-noticing triggers strategy-change in the Tower of Hanoi: A Soar model.* Carnegie-Mellon Univ Pittsburgh Pa Dept of Psychology.

Saed, O., Rushan, R., & Moradi, A. R. (2008). Investigating psychometric properties of Wechsler Memory Scale-for the students of Tehran Universities. *Clinical psychology and personality*, 6(2), 57-70. [Persian].

Sliwinski, M. J., Mogle, J. A., Hyun, J., Munoz, E., Smyth, J. M. & Lipton, R. B. (2018). Reliability and validity of ambulatory cognitive assessments. *Assessment*, 25(1), 14-30.

Sodian, B., Thoermer, C., Kristen, S. & Perst, H. (2012). Metacognition in infants and young children. *Foundations of metacognition*, 119-133.

Stanovich, K. E. (1999). *Who is rational? Studies of individual differences in reasoning.* Psychology Press.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-09-19]

Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive science*, 12(2), 257-8

Sweller, J. (2011). *Cognitive load theory. In Psychology of learning and motivation*. (Vol. 55, pp. 37-76). Academic Press

Sweller, J. (2018). Measuring cognitive load. *Perspectives on medical education*, 7(1), 1-2.

Turnbull, O. H., Denis, M., Mellet, E., Ghaëm, O. & Carey, D. P. (2012). *The processing of visuo-spatial information: Neuropsychological and neuroimaging investigations. In Imagery, Language and Visuo-Spatial Thinking* (pp. 97-124). Psychology Press.

Van Rooij, M. M. & Favela, L. H. (2016). A nonlinear dynamical systems theory perspective on dual-processing accounts of decision-making under uncertainty.

Wiley, J. & Jarosz, A. F. (2012). *How working memory capacity affects problem solving. In Psychology of learning and motivation* (Vol. 56, pp. 185-227). Academic Press.

Williams, M. & Woodman, G. F. (2012). Directed forgetting and directed remembering in visual working memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 38(5), 1206.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-09-19]