Neuropsychology
Vol.5, No.4, (Series 19), Winter 2020(99_114)

فصلنامه علمی ـ پژوهشی عصب‌روانشناسی
سال پنجم، شماره ٤ (پیاپی۱۹)، زمستان ۱۳۹۸(۱۱٤_۹۹)

تعامل حافظه کاری و بازه زمانی در ادراک زمان

*علی شهابی‌فر[۱]، سید مهدی حسینی‌فرد[۲]، عطاالله موحدی‌نیا[۳]
۱. دانشجوی دکتری روانشناسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد زرند، زرند، ایران
۲. دکتری روانشناسی بالینی، دانشگاه علوم پزشکی کرمان، کرمان، ایران.
۳. دکتری علوم اعصاب شناختی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد زرند، زرند، ایران
(تاریخ وصول: ۹۸/۰۹/۲۰ ـ تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۱/۳۰)

Interaction of Working Memory and Task Duration in Time Perception

*Ali Shahabifar[1], Seyed Mehdi Hosseinifard[2], Ata-o-llahMovahedinia[3]
1. Ph.D student in psychology, Islamic Azad University, Zarand Branch, Zarand, Iran.
2. Ph.D in clinical psychology, Kerman University of Medical Science, Kerman,Iran.
3. Ph.D in cognitive neuroscience, Islamic Azad University, Zarand Branch, Zarand, Iran.
(Received: Nov.23, 2019- Accepted: Feb.09, 2020)

چکیده

مقدمه: هدف از پژوهش حاضر بررسی اثر تعاملی حافظه کاری و بازه زمانی بر ادراک زمان بود. **روش:** روش پژوهش از نوع شبه‌آزمایشی بود. جامعه آماری این پژوهش، دانش‌آموزان، دانشجویان و کارکنان سازمان‌های شهر کرمان در سال ۱۳۹۷ بود که از میان آن‌ها ۳۰۰ نفر به صورت در دسترس انتخاب شدند. جهت جمع‌آوری داده‌ها از تکلیف بازتولید زمان شهابی‌فر و موحدی‌نیا (۲۰۱٦) استفاده شد. داده‌ها با استفاده از آزمون‌های تی وابسته و تحلیل واریانس دوعاملی با اندازه‌گیری مکرر تحلیل شدند. **یافته‌ها:** نتایج نشان داد که هم اثر اصلی حافظه کاری و بازه زمانی و هم اثر تعاملی این دو بر ادراک زمان معنی‌دار است (p<۰/۰۱). به‌کارگیری حافظه کاری و افزایش بازه زمانی بر ادراک زمان به ترتیب به صورت کاهش و افزایش میزان خطای بازتولید زمان اثر دارند. **نتیجه‌گیری:** با افزایش طول بازه‌های زمانی و بار حافظه کاری، ادراک زمان به میزان قابل توجهی کاهش می یابد.

کلیدواژه‌ها: ادراک زمان، حافظه کاری، بازه زمانی، بازتولید زمان

Abstract

Aim: The aim of this study was to investigate the interactive effect of working memory and task duration on time perception. **Methods:** The research method was quasi-experimental. The population of this research was school students, university students and personnel of organizations of Kerman city in 2018 and among them, 300 persons were selected by available sampling method. The time reproduction task of Shahabifar and Movahedinia (2016) was used for obtaining data. Data were analyzed by paired samples t-test and two factor analysis of variance with repeated measures. **Findings:** The results showed that the main effect of working memory and task duration and interactive effect of these variables on time perception was significant (p<0.01). Working memory and increase of the task duration affect time perception respectively in the form of decreasing and increasing the amount of time reproduction error. **Conclusion:** Time perception decays significantly with increasing length of time intervals and working memory load.

Keywords: time perception, working memory, task duration, time reproduction

نویسنده‌مسئول: علی شهابی‌فر
shahabifar@yahoo.com

Email:

مقدمه

زمان یکی از پیچیده‌ترین کمیت‌هایی است که همواره ذهن انسان را به خود مشغول داشته و دانشمندان و فلاسفه بسیاری تلاش کرده‌اند ماهیت آن را شناسایی و تبیین کنند. شاید دلیل کنجکاوی و حساسیت انسان نسبت به زمان ناشی از عمر کوتاه وی و آرزوی برخورداری از یک زندگی جاوید باشد (جوادی و جوادی، ۱۳۸۷). ادراک زمان[1] به توانایی برآورد یک بازه زمانی[2] و تعیین زمان وقوع رویدادها[3] اشاره دارد. این توانایی برای انجام فعالیت‌های مختلف و تعامل با محیط زندگی ضروری است (بهوسی[4] و مک[5]، ۲۰۰۵). تعداد زیادی از فعالیت‌های روزانه ما مانند عبور از یک خیابان شلوغ و یا انجام رقابت‌های ورزشی نیاز به پردازش دقیق اطلاعات زمانی دارند. اهمیت زمان و حضور طبیعی آن در زندگی روزمره، باعث شده است که روانشناسان، عوامل مؤثر در ادراک زمان را مورد بررسی قرار دهند. در روانشناسی، محققان به جای زمان فیزیکی[6] (زمانی که توسط ساعت اندازه‌گیری می‌شود) بیشتر به زمان ذهنی[7] توجه دارند. بر خلاف دیگر ابعاد جسمی[8] و ادراکی، زمان در همه جا فراگیر است. تمام محرک‌ها و فعالیت‌ها دارای ابعاد زمانی[9] هستند و می‌توان گفت ادراک زمان یک تجربه عمومی و مداوم است (لوید[10] و آرستیلا[11]، ۲۰۱٤؛ ویتمن[12]، ۲۰۱۳؛ گروندین[13]، ۲۰۰۱). با این حال، هیچ ارگان حسی یا سیستم ادراکی صرفاً مسئول برنامه‌ریزی درک زمان روانشناختی[14] نیست (آلمن[15]، یین[16] و مک، ۲۰۱٤؛ کالندر[17]،۲۰۱۰؛ گروندین، ۲۰۱۰؛ ماکار[18] و ویدال[19]، ۲۰۰۹). هدف اولیه تحقیق در ادراک زمان، تعیین عواملی است که در دقت نسبی برآورد آن نقش دارند. از آنجایی که معمولاً قضاوت در مورد مدت زمان سپری شده با خطا همراه است، سعی بر این است که خطاهای سیستماتیکی که در آنها مدت زمان مربوطه کم یا زیاد برآورد می‌شود را شناسایی کرد. به عبارت دیگر، فاصله زمانی واقعی ممکن است تحت تأثیر عواملی، طولانی‌تر یا کوتاه‌تر درک شود (خان[20]، شارما[21] و دیکسیت[22]، ۲۰۰٦).

با توجه به نظریه‌های شناختی[23]، تجربه گذر زمان[24] به ماهیت و میزان پردازش شناختی[25]

1. Time perception
2. Duration
3. Timing of events
4. Buhusi
5.Meck
6. Physical time
7. Subjective time
8. Physical dimensions
9. Temporal extent

10. Lloyd
11. Arstila
12. Wittmann
13. Grondin
14. Psychological time
15. Allman
16. Yin
17. Callender
18. Macar
19. Vidal
20. Khan
21. Sharma
22. Dixit
23. Cognitive theories
24. Temporal experience of passage of time
25. Cognitive processing

انجام شده توسط فرد در طول یک بازه زمانی ارائه شده بستگی دارد (راوی-کولیر[1]، ۱۹۹۵). به نظر می‌رسد حافظه کاری[2] و ادراک به شیوه‌های مختلف با یکدیگر ارتباط دارند. آن‌چه در این رابطه مهم است، تأثیرات حافظه کاری بر توجه انتخابی[3] و پردازش ادراکی[4] است (پن[5] و لو[6]، ۲۰۱۲). مفهوم حافظه کاری در واقع جایگزین یا به‌روز شده مفهوم سنتی حافظه کوتاه‌مدت است (وکسلر[7]، ۱۹۹۷). این بخش از حافظه، امروزه به عنوان بخش فعال سیستم پردازش اطلاعات در مقابل دیدگاه سنتی حافظهٔ کوتاه‌مدت به عنوان یک مخزن منفعل قرار می‌گیرد (هاتون و تاوس، ۲۰۰۱). حافظهٔ کاری و حافظهٔ کوتاه‌مدت، هر دو منبع نگهداری موقت اطلاعات هستند و از این نظر مشابه هستند، اما تفاوت مهم آن‌ها این است که حافظهٔ کوتاه‌مدت فقط یک منبع ذخیرهٔ موقت اطلاعات است، در حالی که حافظهٔ کاری علاوه بر آن، جایگاهی برای محاسبه و دست‌کاری اطلاعات نیز هست (کوان[8]، ۲۰۰۵).

پژوهشگران عنوان کرده‌اند که بازه‌های زمانی کوتاه (کمتر از دو ثانیه) از طریق مکانیسم زمان‌بندی درونی پردازش می‌شوند، اما بازه‌های طولانی‌تر (بیشتر از دو ثانیه) با کارکردهای حافظه کاری مرتبط هستند (تاپلاک[9]، راکلیج[10]، هترینگتون[11]، جان[12] و تاناک[13]، ۲۰۰۳). برخی مطالعات، شواهد نوروفیزیولوژیکی محکمی را برای نقش حافظه کاری در کارکرد نورونی نواحی بینایی اولیه ارائه داده‌اند (سوتو[14]، هامفریس[15] و روتشین[16]، ۲۰۰۷؛ چلازی[17]، میلر[18]، دانکن[19] و دسیمون[20]، ۱۹۹۳؛ میلر و دسیمون، ۱۹۹٤). گفته می‌شود مدت زمان ارائه یک محرک به عنوان شاخصی از میزان شلیک نورون‌های برگزیده شده برای این محرک، در قشر بینایی اولیه مستقیما بازنمایی[21] می‌شود. اگر این فرض درست باشد، باید انتظار داشته باشیم که بازنمایی حافظه کاری، طول مدت زمان ادراک شده را طولانی‌تر کند، زیرا شواهد قانع کننده‌ای نشان می‌دهند که بازخورد بالا به پایین[22] محتوای حافظه‌کاری می‌تواند فعالیت نورونی را در قشر بصری تشدید می کند (پن و لو، ۲۰۱۲). براساس نظریه زمان‌سنج شناختی[23] اعتقاد بر این است که وقتی آزمودنی فعالیتی را انجام می‌دهد، توجه او بین تکالیف زمانی[24] و اطلاعات غیرزمانی[25] تقسیم می‌شود. اطلاعات زمانی از طریق زمان‌سنج شناختی کدگذاری می‌شوند، در حالی که اطلاعات

1. Rovee-Collier
2. Working memory
3. Selective attention
4. Perceptual processing
5. Pan
6. Luo
7. Wechsler
8. Cowan
9. Toplak
10. Rucklidge
11. Hetherington
12. John
13. Tannok
14. Soto
15. Humphreys
16. Rotshtein
17. Chelazzi
18. Miller
19. Duncan
20. Desimone
21. Represent
22. Top-down feedback
23. Cognitive timer
24. Temporal task
25. Non temporal information

غیرزمانی توسط مکانیسم مستقل خود، پردازش می‌شوند. هر دو برای یک مجموعه محدود از منابع رقابت می‌کنند و افزایش توجه به هر بُعد باعث کاهش عملکرد در بُعد دیگر می‌شود (مک کلاین[1]، ۱۹۸۳). بنابراین اگر منابع توجه[2] آزمودنی بیشتر به محتوای اطلاعات غیرزمانی هدایت شود، منابع اطلاعاتی کمتری برای پردازش زمانی[3] در دسترس وجود دارد. در نتیجه، عملکرد نسبتاً ضعیفی در پردازش زمانی وجود خواهدداشت (خان و همکاران، ۲۰۰۶). اما پن و لو (۲۰۱۲) در پژوهش خود به این نتیجه رسیدند که طول مدت محرک ارائه شده که با بازنمایی‌های غیرزمانی در حافظه کاری مطابقت می‌کند، بیش‌تر از محرک غیرمنطبق[4] ادراک می‌شود. یافته‌های این پژوهش بر این ایده استوار است که درک مدت زمان ارائه یک محرک، به مقدار پاسخ‌های سیستم عصبی[5] به محرک در قشر بینایی وابسته است و نشان‌دهنده این است که سیستم بازنمایی فعالیت‌های زمانی و غیرزمانی مشترک است. به عبارتی، آنها نشان دادند ارائه محرک در هنگامی که محتوای حافظه کاری به آزمودنی اِلقاء می‌شود، می‌تواند منجر به درک مدت زمان ذهنی طولانی‌تری از ارائه محرک شود. در حالی که نتیجه پژوهش پالتی[6]، مارتین[7] و فن واسنهو[8] (۲۰۱۸) نشان داد که افزایش بار حافظه کاری به طور سیستماتیک طول مدت زمان ذهنی درک شده را کاهش می‌دهد و این کاهش، متناسب با طول بازه زمانی ارائه شده بود. نتیجه پژوهش مذکور از دیدگاه مطرح شده مبنی بر مستقل بودن واحد پردازش اطلاعات زمانی و غیرزمانی حمایت می‌کند. لذا انجام پژوهش‌های بیشتر در این زمینه می‌تواند پاسخ دقیق‌تری در اختیار محققین قرار دهد.

در ایران پژوهش‌های بسیار کمی در بررسی نقش حافظه کاری در ادراک زمان انجام شده است. از آن جمله، مؤذن، نظری، یاقوتی، میرزاخانلو و سلطانلو (۱۳۹٤) نقص بازتولید زمان[9] در کودکان اوتیستیک و ارتباط آن با کارکردهای اجرایی[10] را بررسی کردند. نتایج این پژوهش بین بازتولید زمان و حافظه کاری رابطه معناداری نشان داد. نظری، واحدی، روشندل راد و کافی (۱۳۹۵) هم نقش حافظه کاری بر روند تحولی ادراک زمان در کودکان دبستانی را بررسی کردند. نتایج نشان داد که حافظه کاری بر ادراک زمان کودکان در تکالیف دوگانه در طول رشد اثر داشته است. نکته مهم این است که پژوهش‌های مذکور به بررسی رابطه «ظرفیت» حافظه کاری با توانایی ادراک زمان پرداخته‌اند، اما هدف از پژوهش حاضر، بررسی توانایی ادراک زمان افراد در حین به کارگیری حافظه کاری آنها است.

با توجه به اینکه در پژوهش حاضر از تکلیف بازتولید زمان استفاده می‌شود، باید اشاره

1. McClain
2. Attentional resources
3. Temporal processing
4. Mismatching stimuli
5. Neural responses
6. Polti
7. Martin
8. Van Wassenhove
9. Time reproduction
10. xecutive functions

کرد که در این روش، حافظه کوتاه مدت و حافظه کاری به شکل گستره‌ای درگیر می‌شوند، زیرا برای بازتولید، فاصله مورد نظر باید به خاطر آورده شده و فعال و آماده عمل نگه داشته شود (بارکلی[1]، مورفی[2]، بوش[3]، ۲۰۰۱؛ به نقل از نظری و همکاران، ۱۳۹۲a).

از طرفی، مطالعات قبلی در مورد اثرات حافظه کاری بر روی ادراک، صرفا بر ویژگی‌های غیر زمانی یک محرک ادراکی مانند رنگ و شکل متمرکز شده‌اند. با این حال، هر محرک نیز دارای ویژگی‌های زمانی مانند مدت زمان ارائه محرک است. برآورد طول مدت زمان ارائه محرک، یک جنبه اساسی از عملکرد شناختی انسان است. با وجود نقش مهم و حیاتی درک مدت زمان ارائه محرک، تعداد زیادی از شواهد نشان می‌دهند که بسیاری از عوامل غیر زمانی می‌توانند مدت زمان ذهنی را تعدیل کنند (پن و لو، ۲۰۱۲). افراد در برآورد بازه‌های زمانی طولانی‌تر بیشتر از بازه‌های زمانی کوتاه‌تر مرتکب خطا می‌شوند (بلاک و زکای، ۲۰۰۶). بررسی ادراک زمان در بازه‌های مختلف نشان داده است که رفتار بازسازی زمانی[4] نشانگر افت تأثیر بازه زمانی به صورت «زیر بازسازی[5]» است(اختیاری، جنتی، پرهیزگار، بهزادی و مکری، ۱۳۸۲). به عبارتی با افزایش بازه زمانی ارائه شده، آزمودنی دچار خطای کم‌برآورد[6] بیشتری می‌شود. شهابی‌فر (۱۳۹۳) نشان داد خطایی که افراد در بازتولید زمان مرتکب می‌شوند تابعی از مدت زمان محرک ارائه شده است. مطالعه نوروزی، نظری و جهان (۱۳۹۳) هم نشان داد که بازه‌های زمانی کوتاه بیش‌برآورد و بازه‌های زمانی بلند کم‌برآورد می‌شوند. سایر مطالعات هم نتایج مشابهی را گزارش کرده‌اند (ساری[7]، ۲۰۱۵؛ پادویجینا[8] و لیاخفسکی[9]، ۲۰۱۱؛ زکای و بلاک، ۲۰۰٤). لذا به نظر می‌رسد که درباره اثر طول بازه زمانی بر روی مقدار خطای برآورد زمان اجماع نظر است. با این‌حال، آنچه که پژوهش حاضر در صدد بررسی آن است، اثر تعاملی حافظه کاری و طول بازه زمانی بر ادراک زمان است. به عبارتی این پژوهش به دنبال پاسخ به این سوال‌ها است که اولا حافظه کاری چه اثری بر میزان خطای ادراک زمان دارد و ثانیا آیا در حین به کارگیری حافظه کاری، با افزایش یا تغییر طول بازه‌های زمانی رفتار بازتولید زمان دستخوش تغییر می‌شود یا خیر.

روش

روش پژوهش حاضر از نوع شبه‌آزمایشی بود. جامعه آماری این پژوهش، دانش‌آموزان، دانشجویان و کارکنان سازمان‌های شهر کرمان در سال ۱۳۹۷ بود. از جامعه آماری یاد شده، ۳۰۰ نفر (۱۵۰ زن و ۱۵۰ مرد) مابین سنین ۱۲ تا ٦۵ سال به صورت در دسترس انتخاب شدند. با توجه به توصیه منابع مبنی بر کفایت ۱۵ نفر برای هر گروه

1. Barkley
2. Murphy
3. Bush
4. Time reproduction
5. Under reproduction
6. Under-estimation error
7. Sari
8. Podvigina
9. Lyakhovetskii

در پژوهش‌های آزمایشی (دلاور،۱۳۹۱)، حجم نمونه فوق کافی به نظر می‌رسد. همچنین با توجه به تاکید برخی پژوهش‌ها بر تاثیر سنین کم و کهنسالی بر ادراک زمان (فریرا[1]، پایوا[2]، پراندو[3]، گراچا[4] و کویومجیان[5]، ۲۰۱٦؛ زلانتی[6] و درویت-ولت[7]، ۲۰۱۱ و دسای[8]، ۲۰۰۷)، جهت نمونه‌گیری از بازه سنی ۱۲ تا ٦۵ سال استفاده شد. همچنین درپژوهش حاضر از ابزار ذیل بهره گرفته شد:

آزمون کامپیوتری بازتولید زمان: جهت اجرای این تحقیق، نرم‌افزار ادراک زمان شهابی‌فر و موحدی‌نیا (۲۰۱٦) که با زبان برنامه‌نویسی امبارکادرو دلفی[9] ۲۰۱۰ و پایگاه‌داده[10] مایکروسافت اکسس[11] ۲۰۱۳ طراحی گردیده است، استفاده شد.

در نرم‌افزار استفاده شده، ابتدا مشخصات آزمودنی در پایگاه‌داده ثبت گردید. سپس برای هر آزمودنی آزمون بازتولید زمان اجرا شد. اطلاعات آزمون هم در بانک اطلاعاتی ثبت شد. در آزمون بازتولید زمان که دشوارترین تکلیف ادراک زمان به شمار می‌رود (کوارتر[12]، زیمرمن[13] و ناشات[14]، ۲۰۱۰)، آزمودنی مدت زمان ارائه یک محرک را با یک عمل رفتاری (مثلاً پایین نگه‌داشتن دکمه صفحه کلید و رها کردن آن پس از مدت زمان معینی) بازسازی می‌کند (نظری و همکاران، ۱۳۹۲b). در مطالعه حاضر و در مرحله اول یک لامپ روی صفحه نمایش روشن شده و پس از مدت زمان معینی (۲ الی ۸ ثانیه) خاموش می‌شود. پس از آن آزمودنی باید مدت زمان ادراک شده از حضور محرک هدف را بازتولید کند. بازتولید زمان به این روش اندازه‌گیری می‌شود که پس از ارائه محرک (لامپ روشن) و خاموش شدن آن، از آزمودنی خواسته می‌شود با پایین نگه داشتن کلید فاصله[15] صفحه کلید[16] مجدداً لامپ را روشن کند. به آزمودنی توضیح داده می‌شود که مدت زمان نگه داشتن کلید فاصله باید به همان اندازه ظاهر شدن محرک بر روی صفحه (یعنی مدت زمان روشن بودن لامپ) باشد و پس از آن، دکمه را رها کند. این تکلیف با ۸ کوشش برای هر آزمودنی انجام شد که کوشش اول به عنوان آشنایی با آزمون در نظر گرفته شد و نتایج آن از داده‌ها حذف گردید. ۷ مرتبه دیگر به ترتیب با فواصل زمانی ٦، ٤، ۲، ۵، ۷، ۳ و ۸ ثانیه به آزمودنی‌ها ارائه شد. لازم به توضیح است که افراد، معمولاً تمایل دارند که در حین انجام آزمون‌های ادراک زمان، از شمارش استفاده کنند (براون، ۱۹۸۵؛ زکای، ۱۹۹۳). در این نوع از برآورد زمان برای اینکه آزمودنی نتواند از شمارش اعداد برای تخمین گذر زمان استفاده کند معمولاً توجه او را به سمت تکلیفی دیگر سوق

1. Ferreira
2. Paiva
3. Prando
4. Graça
5. Kouyoumdjian
6. Zélanti
7. Droit-Volet
8. Desai
9. Embarcadero Delphi
10. Data base
11. Microsoft Access
12. Quartier
13. Zimmermann
14. Nashat
15. Space
16. Keyboard

می‌دهند. محرک مانع شمردن در تحقیق حاضر، سوالاتی بدون نیاز به تفکر است که در هر مرتبه در کنار محرک هدف ظاهر شده و آزمودنی باید آن را با صدای بلند خوانده و پاسخ دهد. مثلا «آیا حیوان خانگی دارید؟» یا «آیا به پیتزا علاقه دارید؟». این بخش از آزمون به عنوان نمره پایه در نظر گرفته شد. در این روش، تفاوت زمان ارائه محرک و بازتولید آن در هر کوشش توسط آزمودنی (برحسب ثانیه) دقت بازتولید زمان محسوب می‌شود.

با هدف بررسی اثر حافظه کاری بر ادراک زمان، بازتولید زمان به همان روش قبلی اما همراه با اضافه کردن تکالیفی به آن انجام شد. تفاوت این مرحله از تکلیف ادراک زمان با مرحله قبل (مرحله پایه) این بود که جهت به‌کارگیری حافظه کاری آزمودنی‌ها، قبل از روشن شدن لامپ، تصویری شامل طرحی از مربعات به آن‌ها ارائه می‌شد و پس از انجام عمل بازتولید، مجددا تصویر دیگری (کاملا مشابه یا با کمی تغییر) به ایشان ارائه و از آن‌ها خواسته می‌شد که دو تصویر را با هم مطابقت دهند و با زدن دکمه‌های «بله» و «خیر» به این سوال پاسخ دهند که «آیا این تصویر را قبلا مشاهده کردید؟». این مرحله از تکلیف ۸ مرتبه برای هر آزمودنی تکرار شد که کوشش اول به عنوان آشنایی با تکلیف در نظر گرفته شد و نتایج آن از داده‌ها حذف گردید. فواصل زمانی هم عیناً همان فواصل زمانی مرحله پایه آزمون بود، با این تفاوت که در این بخش، ترتیب ارائه بازه‌های زمانی تغییر داده شد.

در این بخش هم تفاوت زمان ارائه محرک و بازتولید آن در هر کوشش توسط آزمودنی (بر حسب ثانیه) دقت بازتولید زمان محسوب می‌شود.

شکل۱. نمونه تصاویر ارائه شده در مرحله بازتولید زمان با به‌کارگیری حافظه کاری

برای تجزیه و تحلیل آماری، ابتدا نمره خام متغیر بازتولید زمان در هر دو مرحله (بازتولید پایه و بازتولید همراه با حافظه کاری) بر اساس فرمول براون (۱۹۵۸) تصحیح گردید. البته در پژوهش حاضر به این دلیل که برآوردهای زمانی آزمودنی‌ها در ۹۰ درصد داده‌ها به صورت کم‌برآورد (برآورد زمانی کمتر از زمان محرک ارائه شده) بود، جهت جلوگیری از ابهام و ایجاد نمرات منفی زیاد، صورت کسر را برعکس کردیم:

$$T_{corrected} = \frac{T_{reproducted} - T_{presented}}{T_{presented}}$$

لذا $T_{corrected}$ در گزاره بالا، عبارت است از نمره تصحیح شده متغیر بازتولید زمان، $T_{reproducted}$

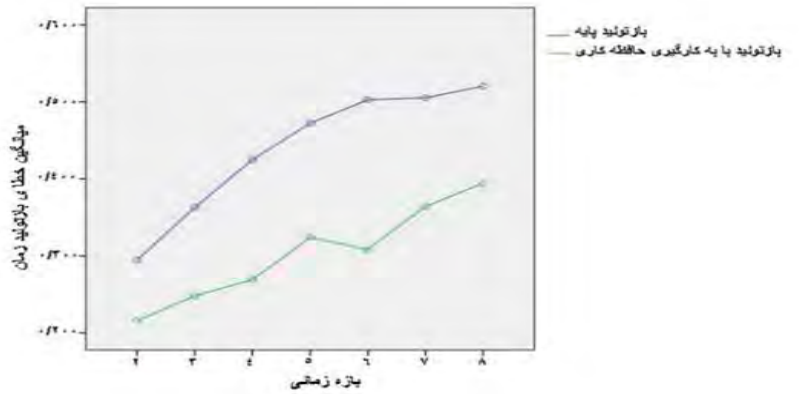
بیانگر طول مدت زمان بازتولید شده توسط آزمودنی و $T_{presented}$ همان مدت زمان ارائه شده به آزمودنی (یعنی مدت زمان روشن شدن لامپ) است. این تبدیل باعث می‌شود که میزان خطای برآورد زمان و جهت آن مشخص باشد (نظری و همکاران، ۱۳۹۲b) و داده‌ها در بازه‌های مختلف، قابل مقایسه شوند. مقادیر مثبت بیانگر این است که زمان بازتولید شده کوتاه‌تر از زمان مورد انتظار (کم‌تولید) و مقادیر منفی نیز نشان دهنده این است که زمان بازتولید شده طولانی‌تر از زمان مورد انتظار (بیش‌تولید) بوده است. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون تی وابسته و تحلیل واریانس دو عاملی با اندازه‌گیری مکرر استفاده شد.

در مطالعهٔ حاضر ۳۰۰ آزمودنی (۱۵۰ مرد و ۱۵۰ زن) شرکت داشتند. میانگین سن کل آزمودنی‌ها ۳۵/۵۶ (±۱۷/۰۹)، مردان ۳۵/۹۵ (±۱۷/۸۵) و زنان ۳۵/۱۶ (±۱۶/۳۳)، بود. جدول ۱ میانگین و انحراف معیار میزان خطا در بازتولید زمان را به تفکیک دو مرحلهٔ به کارگیری و عدم به کارگیری حافظهٔ کاری و بر اساس بازه‌های زمانی نشان می‌دهد. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، میزان خطا در بازتولید زمان در بازه‌های مختلف متفاوت است و سطح خطای بازتولید زمان در مرحلهٔ به کارگیری حافظهٔ کاری در تمام بازه‌ها و در کل کمتر از مرحلهٔ تکلیف پایه است. نمودار ۱ این تفاوت را نشان می‌دهد.

یافته‌ها

جدول۱. میانگین و انحراف معیار میزان خطا در بازتولید زمان به تفکیک مراحل به‌کارگیری و عدم به‌کارگیری حافظه کاری و بازه‌های زمانی

مرحله	بازه زمانی	میانگین	انحراف معیار
عدم به‌کارگیری حافظه کاری	۲	۰/۲۹٤	۰/۳۳۷
	۳	۰/۳٦۳	۰/۲٤۳
	٤	۰/٤۲٥	۰/۲٤۰
	٥	۰/٤۷۲	۰/۲۳۷
	٦	۰/٥۰۳	۰/۲۱٥
	۷	۰/٥۰٥	۰/۱۹۸
	۸	۰/٥۲۰	۰/۲۱٦
	میانگین کل	۰/٤٤۰	۰/۱۹۰
به‌کارگیری حافظه کاری	۲	۰/۲۱٦	۰/۳٤۳
	۳	۰/۲٤۸	۰/۳۱۸
	٤	۰/۲٦۹	۰/۲٦۱
	٥	۰/۳۲٤	۰/۲٥۲
	٦	۰/۳۰۸	۰/۲٥۰
	۷	۰/۳٦٤	۰/۲۳۱
	۸	۰/۳۹٤	۰/۲۳۸
	میانگین کل	۰/۳۰۳	۰/۱۹٦



شکل۲. مقایسه بازتولید زمان در بازه‌های مختلف به تفکیک مراحل آزمون پایه و عدم به کارگیری حافظه کاری

جهت بررسی نرمال بودن توزیع نمرات متغیرهای پژوهش، آزمون کولموگروف-اسمیرنوف انجام شد. یافته‌ها نشان داد که توزیع نمرات خطای بازتولید زمان در هر دو مرحله به‌کارگیری و عدم به‌کارگیری حافظه کاری، نرمال است (P>۰/۰۵).

جهت بررسی تفاوت عملکرد آزمودنی‌ها در مرحله عدم به‌کارگیری حافظه‌کاری و مرحله به‌کارگیری آن، میانگین نمره تصحیح شده برای هفت مرتبه کوشش در هر دو مرحله، وارد آزمون تی وابسته شد.

جدول۲. نتایج آزمون تی وابسته جهت مقایسه بازتولید زمان در مراحل به کارگیری و عدم به کارگیری حافظه کاری (مرحله پایه)

مرحله پایه	به‌کارگیری حافظه کاری	t	درجه آزادی	معنی داری
M(SD)	M(SD)			
۰/٤٤۰(۰/۱۹۰)	۰/۳۰۳(۰/۱۹٦)	۲۱/۲۹۷	۲۹۹	۰/۰۰۱

سطح معنی‌داری در جدول ۲ نشان می‌دهد که بین میانگین کل دو مرحله، تفاوت معناداری وجود دارد. به عبارتی، عملکرد کلی آزمودنی‌ها تحت به‌کارگیری حافظه کاری با عدم به‌کارگیری آن تفاوت دارد. با توجه به اینکه میانگین خطای بازتولید زمان در مرحله پایه بیشتر از مرحله حافظه کاری است، می‌توان نتیجه گرفت که آزمودنی‌ها تحت فعالیت حافظه کاری دچار خطای کمتری شده‌اند و با در نظر گرفتن مثبت بودن هر دو میانگین درمی‌یابیم که به‌کارگیری حافظه کاری سبب شده است که آزمودنی‌ها به صورت کلی، زمان را به نسبت بیشتری درک و بازتولید کنند.

برای بررسی معنادار بودن تفاوت خطای بازتولید زمان در بازه‌های هفتگانه در دو مرحله، از تحلیل واریانس دو عاملی با اندازه‌گیری مکرر استفاده شد. آزمون کرویت موخلی[1] همگنی ماتریس واریانس-کوواریانس داده‌ها را برای متغیرهای بازه زمانی، حافظه کاری و تعامل آن‌ها تایید نکرد. بنابراین، برای سنجش نسبت F از آزمون تعدیل درجه آزادی گرین‌هاوس-گیسر[2] استفاده شد.

1. Mauchly's Test of Sphericity
2. Greenhouse-Geisser

جدول۳. خلاصه نتایج تحلیل واریانس دو عاملی با اندازه‌گیری مکرر بر روی خطای بازتولید زمان

منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	معنی‌داری	مجذور اتا
حافظه کاری	۱۹/۷۰۷	۱/۰۰۰	۱۹/۷۰۷	٤٥٣/٥٦٨	۰/۰۰۱	۰/٦۰۳
بازه زمانی	۱۹/۰۲٤	۳/٥۸۹	٥/۳۰۱	٥٤/٦٥۲	۰/۰۰۱	۰/۱٥٥
حافظه کاری × بازه زمانی	۱/۱۷٤	٤/۰۱٤	۰/۲۹۲	۱٥/۹۸۰	۰/۰۰۱	۰/۰٥۱
خطا	۲۱/۹٦۲	۱۲۰۰/۰۷۳	۰/۰۱۸	–	–	–

جدول ۳ نشان می‌دهد که اثر اصلی حافظه کاری و بازه زمانی معنی‌دار است و اثر تعاملی این دو متغیر نیز معنی‌دار است. به این صورت که آزمودنی‌ها، چه در مرحله تکلیف پایه و چه در مرحله به‌کارگیری حافظه کاری، در بازه ۸ ثانیه خطای بیشتری در بازتولید زمان مرتکب شده‌اند و زمان را به نسبت بیشتری کم‌برآورد کرده‌اند. میانگین‌های ارائه شده در آمار توصیفی هم نشان می‌دهد که با زیاد شدن بازه زمانی، خطای بازتولید زمان تقریبا روندی افزایشی داشته است. نتایج آزمون LSD نشان داد که بیشترین تفاوت در خطای بازتولید زمان (۰/۲۰۲)، بین بازه‌های ۲ و ۸ ثانیه بوده است (P=۰/۰۰۱).

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر حاکی از اثر حافظه کاری بر ادراک زمان بود. این یافته با نتایج مطالعات نظری و همکاران (۱۳۹٥)، نظری و همکاران (۱۳۹٤)، لی[1] و یانگ[2] (۲۰۱۹)، پالتی و همکاران (۲۰۱۸) و پن و لو (۲۰۱۲) همراستا است. البته همانطور که قبلا اشاره شد، برخی پژوهش‌ها رابطه ظرفیت حافظه کاری و ادراک زمان را بررسی کرده‌اند. اما در مطالعه حاضر هدف، بررسی توانایی ادراک زمان افراد تحت تاثیر حافظه کاری در حین انجام تکلیف زمانی بود و آنچه که در این مطالعه اهمیت داشت، نحوه سنجش حافظه کاری بود. به این صورت که در پژوهش حاضر، حافظه کاری در حین انجام تکالیف ادراک زمان به کار گرفته شد، در حالی که در مطالعات قبلی، اکثر پژوهشگران اقدام به سنجش حافظه کاری به صورت جداگانه کرده بودند و رابطه «توانایی» یا «ظرفیت» حافظه‌کاری را با ادراک زمان بررسی کرده‌اند که در ادامه نشان می‌دهیم که این روند اگرچه به نوعی صحیح است اما بخش عمده‌ای از مسئله (اثر حافظه کاری در حین انجام تکلیف ادراک زمان) را پوشش نمی‌دهد.

پالتی و همکاران (۲۰۱۸) و پن و لو (۲۰۱۲) هم در مطالعات خود هدفی مشابه با پژوهش حاضر را دنبال کرده و پارادایم مشابهی را بکار گرفته‌اند. در پژوهش حاضر، عملکرد آزمودنی‌ها در بازتولید زمان تحت به‌کارگیری حافظه کاری بهتر از مرحله بازتولید زمان پایه بود. به عبارتی آزمودنی‌ها تحت به‌کارگیری حافظه

1. Lee
2. Yang

کاری نسبت به مرحله پایه خطای کمتری در بازتولید زمان مرتکب شده و بازه زمانی ارائه شده را نسبتا بیشتر ارزیابی کرده‌اند. پن و لو (۲۰۱۲) هم نشان دادند ارائه محرک در هنگامی که محتوای حافظه کاری به آزمودنی القاء می‌شود، می‌تواند منجر به درک مدت زمان ذهنی طولانی‌تری از ارائه محرک شود. یافته‌های تحقیق حاضر از این ایده پیروی می‌کند که مدت زمان درک یک محرک با شدت پاسخ‌های عصبی به این محرک ارتباط دارد و شدت فعالیت عصبی منجر به درک طولانی‌تر از مدت زمان ذهنی ارائه محرک می‌شود (ایگلمن[1] و پریادات[2]، ۲۰۰۹). نتیجه به دست آمده، مفهوم یک سیستم بازنمودی مشترک را برای هر دو جنبه زمانی و غیر زمانی محرک پشتیبانی می‌کند و نشان می‌دهد که یک سیستم مشترک برای نشان دادن مقادیر زمانی و غیر زمانی وجود دارد (کانسون[3]، سینکه[4]، باربارولو[5] و تروجانو[6]، ۲۰۰۸؛ هورویتز[7]، گلمن[8] و اشنایتزر[9]، ۲۰۰۶؛ پینل[10]، پیاتزا[11]، لوبیهان[12] و دیهانی[13]، ۲۰۰۴). در توجیه دیگری برای این یافته می‌توان به این نکته اشاره کرد که ظرفیت حافظه کاری منشاء تفاوت‌های فردی در ادراک زمان است و ماهیت این رابطه به نوع تکلیف به کار رفته بستگی دارد. در یک تکلیف تک وظیفه‌ای، افرادی که دارای ظرفیت حافظه کاری بالا هستند، درک بهتری از گذر زمان دارند. اما در تکالیف دوگانه، کسانی که دارای ظرفیت بیشتری در حافظه کاری هستند ممکن است به علت اختصاص اولویت بالا به تکلیف شناختی، متوجه گذر زمان نشوند. علاوه بر این، عملکرد افرادی که ظرفیت حافظه کاری کمتری دارند ممکن است در گذر زمان کاهش یابد، زیرا آنها بر مدت زمانی که به انجام تکلیف اختصاص داده‌اند تمرکز می‌کنند (وورل[14] و مگلیانو[15]، ۲۰۱۱). لذا می‌توان گفت که آزمودنی‌ها به علت به‌کارگیری حافظه کاری، توجه‌شان از تکلیف شناختی منحرف شده و به گذر زمان توجه بیشتری نشان داده‌اند.

یافته دیگر پژوهش حاضر حاکی از این بود که با افزایش بازه زمانی ارائه شده، خطای بازتولید زمان افزایش می‌یابد. اگرچه در مرحله به‌کارگیری حافظه کاری، در بازه ٦ ثانیه، مقدار خطای بازتولید زمان کمی کاهش می‌یابد، اما روند کلی آن به صورت افزایشی است و همانطور که اشاره شد بیشترین تفاوت در خطای بازتولید زمان، در مجموع، بین بازه‌های ۲ و ۸ ثانیه بوده است. همانطور که قبلا اشاره شد، به نظر می‌رسد قضاوت ذهنی در مورد زمان سپری شده تحت تاثیر فاکتورهایی مانند طول زمان برآورد شده قرار دارد. در بازتولید زمان، با افزایش بازه ارائه شده، آزمودنی‌ها به زیر بازسازی زمان متمایل می‌شوند

1.Eagleman
2. Pariyadath
3. Conson
4. Cinque
5. Barbarulo
6. Trojano
7. Hurewitz
8. Gelman
9. Schnitzer
10. Pinel
11. Piazza
12. Le Bihan
13. Dehaene
14. Woehrle
15. Magliano

(اختیاری و همکاران، ۱۳۸۲). قانون ویرورت[1] توضیح می‌دهد که بین مدت زمان ادراک شده و طول بازه زمانی ارائه شده رابطه معکوس وجود دارد، به گونه‌ای که اگر بازه زمانی طولانی باشد، آزمودنی‌ها تمایل دارند که آن را کمتر برآورد کنند اما اگر بازه مذکور کوتاه باشد، برآورد زمان طولانی‌تر است (بلاک و گروبر[2]، ۲۰۱٤). همانطور که قبلا اشاره شد، سایر مطالعات هم همین نتیجه را گزارش کرده‌اند (شهابی‌فر، ۱۳۹۳؛ نوروزی و همکاران، ۱۳۹۳؛ ساری، ۲۰۱۵؛ پادویجینا و لیاخفسکی، ۲۰۱۱ و زکای و بلاک، ۲۰۰٤).

آخرین یافته پژوهش حاضر نشان داد که اثر تعاملی حافظه کاری و بازه زمانی ارائه شده هم معنی‌دار است. در روش بازتولید زمان، حافظه کوتاه مدت و حافظه کاری درگیر می‌شوند، زیرا برای بازتولید، فاصله مورد نظر باید برای فرد یادآوری شود (بارکلی و همکاران، ۲۰۰۱؛ به نقل از نظری و همکاران، ۱۳۹۲a). از طرفی اشاره شد که آزمودنی‌ها در هنگام انجام تکلیف دوگانه، توجه بیشتری به گذر زمان اختصاص می‌دهند (وورل و مگلیانو، ۲۰۱۱). لذا در این بخش هم آزمودنی‌ها تحت تاثیر به‌کارگیری حافظه کاری، عملکرد بهتری در بازتولید زمان نسبت به مرحله آزمون پایه داشته‌اند. اما در این مرحله هم مقدار خطای بازتولید زمان با افزایش بازه‌های زمانی افزایش می‌یابد. در توجیه این نتیجه می‌توان به یافته‌های پژوهش‌های دیگر استناد کرد که تاکید کرده‌اند با افزایش طول بازه‌های زمانی، بار حافظه کاری افزایش می‌یابد و با افزایش بار حافظه کاری ادراک زمان با دقت کمتری همراه است (تکی[3] و گریفیتس[4]، ۲۰۱٤؛ برادوی[5] و انجل[6]، ۲۰۱۱). به عبارتی تاثیر حافظه کاری در برآورد زمان، در بازه‌های طولانی‌تر بیشتر از بازه‌های کوتاه‌تر است و در بازه‌های طولانی‌تر، مقدار خطای بازتولید زمان افزایش می‌یابد.

از محدودیت‌های مطالعه حاضر می‌توان به روش نمونه‌گیری به کار رفته (روش در دسترس) اشاره کرد. از طرفی در پژوهش حاضر، ارزیابی ادراک زمان صرفاً از طریق تکالیفی شامل محرک‌های دیداری و پاسخ‌های حرکتی انجام گرفت که می‌تواند در نتایج اثرگذار باشد. با توجه به محدودیت‌های گفته شده، استفاده از روش‌های نمونه‌گیری تصادفی می‌تواند اعتماد به نتایج را افزایش دهد. همچنین پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آینده از محرک‌های شنیداری و تکالیفی استفاده شود که پاسخ‌های حرکتی در آن‌ها به حداقل برسد.

1. Vierordt
2. Gruber
3. Teki
4. Griffiths
5. Broadway
6. Engle

منابع:

اختیاری، ح، جنتی، ع، پرهیزگار، ا، بهزادی، آ و مکری، آ (۱۳۸۲). ادراک زمان و روش‌های ارزیابی آن: یک مطالعه مقدماتی برای آزمودنی فارسی زبان. *تازه‌های علوم شناختی*، ۵، ۴۹-۳۶.

اورکی، آ، شتاب‌بوشهری، ن، عابدان‌زاده ،ر. ۱۳۹۵، "تأثیر بازخورد هنجاری بر زمان واکنش و خودکارآمدی دانش‌آموزان دختر کم‌توان ذهنی، "عصب‌روانشناسی، ۵(۲): ۹۷-۱۱۰.

جوادی، ح و جوادی، ا (۱۳۸۷). *فیزیک از آغاز تا امروز*. تهران: انتشارات اندرز.

حسین‌آبادی‌ساده، د، سعیدنیا، ح، استایدل، پ و حیدرزاده، ک.(۱۳۹۶)، بررسی ارتباط بین هیجانات چهره و امواج الکتروعصبی مغز، عصب‌روانشناسی، ۱۳(۲): ۹-۲۰

دلاور، ع (۱۳۹۱). *مبانی نظری و عملی پژوهش در علوم انسانی و اجتماعی*، تهران: انتشارات رشد.

شهابی‌فر، ع (۱۳۹۳). مقایسه ادراک زمان در معتادین به مواد مخدر و افراد عادی، پایان نامه کارشناسی ارشد، روانشناسی عمومی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد زرند.

Subjective time: The philosophy, psychology, and neuroscience of temporality (pp. 637–654), Cambridge, MA: MIT Press.

مؤذن، ع، نظری، م، یاقوتی، ف، میرزاخانلو، ط و سلطانلو، م (۱۳۹٤). نقص باز تولید زمان در کودکان اوتیستیک و ارتباط آن با کارکردهای اجرایی. *تازه های علوم شناختی*، ۱۷(۲)،۲۳-۳۱.

نظری، م، سلطان لو، م، سعیدی دهاقانی، س، دمپا، س، راستگار هاشمی، ن و میرلو، م (b۱۳۹۲). نقش جنسیت، والانس و برانگیختگی لغات فارسی دارای بار هیجانی بر ادراک زمان. *شناخت اجتماعی*، ٤، ٦٢-٧٣.

نظری، م، میرلو، م، سلطان‌لو، م، رضایی، م، روشنی، ع و اسدزاده، س، (a۱۳۹۲). طراحی و ساخت آزمون رایانه‌ای برای اندازه‌گیری آستانه افتراقی زمان. *تازه‌های علوم شناختی*، ۱۵، ۶۷-۷۶.

نظری، م، واحدی، ش، روشندل‌راد، م و کافی، م (۱۳۹۵). نقش حافظه کاری بر روند تحولی ادراک زمان در کودکان دبستانی، *روانشناسی مدرسه*، ۵(۱)، ۱۰۱-۱۱۷.

نوروزی، س، نظری، م و جهان، ع (۱۳۹۳). تفاوت‌های جنسیتی در ادراک زمان در رابطه با تعامل عدد و زمان. *شناخت*، ۱(۱) ۱۰-۲۲.

Allman, M. J., Yin, B., & Meck, W. H. (2014). Time in the psychopathological mind. In D. Lloyd & V. Arstila (Eds.),

Barkley, R. A., Murphy, K. R., & Bush, T. (2001). Time perception and reproduction in young adults with attention deficit hyperactivity disorder. *Neuropsychology*, 15, 351-360.

Block, R. A. & Gruber, R. P. (2014). Time perception, attention, and memory: A selective review. *Acta Psychologica*, 149, 129-133.

Block, R. A., & Zakay, D. (2006). Prospective remembering involves time estimation and memory processes. In J. Glicksohn, & M. S. Myslobodsky (Eds.), Timing the future: The case for a time-based prospective memory (pp. 25–49). River Edge, NJ: World Scientific.

Broadway, J. M., and Engle, R. W. (2011). Individual differences in working memory capacity and temporal discrimination. *PLoS ONE [online]*, 6(10),e25422.

Brown, S.W. (1985). Time perception and attention: The effects of prospective versus retrospective paradigms and task demands on perceived versus retrospective paradigms and task demands on perceived duration. *Perception & Psychophysics*, 38, 115-124.

Buhusi, C. V., & Meck, W. H. (2005). What makes us tick? Functional and neural mechanisms of interval timing. *Nat Rev Neurosci*, 6(10), 755-765.

Callender, C. (2010). Is time an illusion? *Scientific American Mind*, 302, 58-65.

Chelazzi, L., Miller, E. K., Duncan, J., & Desimone, R. (1993). A neural basis for visual search in inferior temporal cortex. *Nature*, 363, 345–347.

Conson, M., Cinque, F., Barbarulo, A. M. & Trojano, L. (2008). A Common crocessing system for duration, order and spatial information: Evidence from a time estimation task. *Experimental brain research*, 187, 267-274.

Cowan, N. (2005). *Working memory capacity*. New York: Psychology Press.

Desai, V. R. (2007). The effects of aging and brain damage on time Perception CUREJ: College undergraduate research electronic journal, university of pennsylvania, https://repository.upenn.edu/curej/60.

Eagleman, D. M., & Pariyadath, V. (2009). Is subjective duration a signature of coding efficiency? *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*, 364, 1841–1851.

Ferreira, V. F. M., Paiva, G. P., Prando, N., Graça, C. R., & Kouyoumdjian, J. A. (2016). Time perception and age. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, 74(4), 299-302.

Grondin, S. (2001). From physical time to the first and second moments of psychological time. *Psychol Bull*, 127(1), 22-44.

Grondin, S. (2010). Timing and time perception: A review of recent behavioral and neuroscience findings and theoretical directions.

Attention, Perception & Psychophysics, 75, 561-582.

Hutton, U. M. Z. & Tawse, J. N. (2001). Short-term memory and working memory as indices of children's cognitive skills. *Memory*, 9, 383-394.

Hurewitz, F., Gelman, R., & Schnitzer, B. (2006). Sometimes area counts more than number. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 103, 19599-19604.

Khan, Azizuddin, Sharma, N. K. & Dixit, S. (2006). Effect of cognitive load and paradigm on time perception. *Indian academy of applied psychology*, 32(1), 37-42.

Lee, H.Y. & Yang, E.L. (2019). Exploring the effects of working memory on time perception in attention deficit hyperactivity disorder. *Psychological reports*, 122, 23-35.

Loyd, D., & Arstila, V. (2014). Subjective time: cambridge, MA: MIT Press.

Macar, F., & Vidal, F. (2009). Timing processes: An outline of behavioural and neural indices not systematically considered in timing models. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 63, 227-239.

McClain, L. (1983). Interval estimation: Effect of processing demands on prospective and retrospective reports. *Perception & Psychophysics*, 34, 185-189.

Miller, E. K., & Desimone, R. (1994). Parallel neuronal mechanisms for short-term memory. *Science*, 263, 520–522.

Pan, Y. & Luo, Q.Y. (2012). Working memory modulates the perception of time. *Psychon Bull Rev*, 19:46–51.

Pinel, P., Piazza, M., Le Bihan, D. & Dehaene, S. (2004). Distributed and overlapping cerebral representations of number, size, and luminance during comparative judgments. *Neuron*, 41, 983-993.

Podvigina, D. N. & Lyakhovetskii, V. A. (2011). Characteristics of the perception of short Time intervals. *Neuroscience and behavioral physiology*, 41, 9, 936-941.

Polti, I., Martin, B. & van Wassenhove, V. (2018). The effect of attention and working memory on the estimation of elapsed time. *Scientific Reports [online]*, 8(1), 6690.

Quartier, V., Zimmermann, G. & Nashat, S. (2010). Sense of time in children with attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD). *Swiss Journal of Psychology*, 69, 7-14.

Rovee-Collier, C. (1995). Time window in cognitive development. *Developmental Psychology*, 31, 147- 169.

Sari, F. B. (2015). Effects of Kind and amount of cognitive load and duration on prospective time estimation. Master thesis of in

Cognitive Science, Middle East Technical University.

Soto, D., Humphreys, G. W., & Rotshtein, P. (2007). Dissociating the neural mechanisms of memory-based guidance of visual selection. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104, 17186–17191.

Shahabifar, A. & Movahedinia, A. (2016). Comparing Time perception among morphine-derived drugs addicts and controls. *Addict Health*, 8(1), 32-40.

Teki, S., & Griffiths, T. D. (2014). Working memory for time intervals in auditory rhythmic sequences. *Original research article*. 5, 1329,1-11.

Toplak, M. E., Rucklidge, J. J., Hetherington, R., John, S. C. F., & Tannock, R. (2003). Time perception deficits in attention-deficit/hyperactivity disorder and comorbid reading difficulties in child and adolescent samples. Journal of Child Psychology and Psychiatry, 44, 888–903.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی