



Comparison of Absolute Threshold of Readability among Ten Persian Fonts in Rapid Serial Visual Presentation Reading

Hussein Samani¹, Alireza Moradi², Maryam Moghadasin³

1. PhD Student of cognitive science, Institute for Cognitive Science Studies, Tehran, Iran.

husseinsamani@gmail.com

2. (Corresponding author) Professor, Kharazmi University, Tehran, Iran. moradi@khu.ac.ir

3. Assistant Professor, Department of Clinical Psychology, Kharazmi University, Tehran, Iran.

mmoghadasin@yahoo.com

Key words:

Visual Ergonomics,
Absolute Threshold
of Readability,
Speed Reading,
RSVP, Short Term
Memory, Persian
Font, Reading

Abstract

The aim of this study was to compare the absolute threshold of readability among ten commonly used Persian fonts in set of word recognition rapid serial visual presentation (RSVP) task at three reading speeds (100, 300 and 500 words per minute). RSVP is a cognitive task design method that is also used in speed-reading technologies for over four decades. This research had two goals: First, determine the optimal Persian font from a visual ergonomic perspective and other investigate the effect of demographic variables (age, gender and education degree) and some cognitive abilities (working memory and processing speed) on total number of reading errors during tasks. In this study, for the first time, the concept of absolute threshold of readability was introduced as an objective indicator in comparing fonts. Twenty subjects participated in this study with ages from 11 to 79 years old and degrees from undergraduate to PhD. The results indicated that Iran Sans 5.5 is the optimal Persian font from visual ergonomic perspective. Also, Findings showed that age and total number of reading errors were positively correlated $r = 0.870$, $p < .001$ and Longest Digit Span Forward (LDSF) and total number of reading errors are negatively correlated $r = -.474$, $p < .05$.

مقایسه‌ی آستانه‌ی مطلق خوانایی ده فونت پر کاربرد فارسی در خواندن به شیوه‌ی بازنمایی سریع و متوالی محرک دیداری

حسین سامانی^۱، علیرضا مرادی^۲، مریم مقدسین^۳

husseinsamani@gmail.com

moradi@khu.ac.ir

mmoghadasin@yahoo.com

۱. دانشجوی دکترای روانشناسی شناختی، پژوهشکده علوم شناختی، تهران، ایران.

۲. نویسنده مسئول) استاد، گروه روانشناسی بالینی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.

۳. استادیار، گروه روانشناسی بالینی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.

چکیده

موضوع این پژوهش، مقایسه‌ی آستانه‌ی مطلق خوانایی ده فونت پر کاربرد فارسی در تکلیف‌های سریع‌خوانی در سطح تشخیص کلمه و به شیوه‌ی بازنمایی سریع و متوالی محرک دیداری در سه سرعت صد، سیصد و پانصد کلمه در دقیقه است. ارایه‌ی سریع و متوالی محرک دیداری، یک روش طراحی تکلیف‌های شناختی است که به عنوان یک فن سریع‌خوانی نیز کاربرد دارد. این پژوهش دو هدف را دنبال کرد: نخست تعیین فونت بهینه‌ی فارسی از میان فونت‌های b mitra, b yekan, b zar, b titr, b Nazanin, b traffic, b lotus, Tahoma, Iran sans 5.5 از دیدگاه ارگونومی دیداری و برای استفاده در خواندن سریع و متوالی است. در این پژوهش برای نخستین بار مفهوم آستانه‌ی مطلق خوانایی به عنوان یک شاخص عینی در مقایسه‌ی فونت‌ها مطرح شد. هدف دیگر، بررسی اثر متغیرهای دموگرافیک (سن، جنسیت و تحصیلات) و بعضی توانایی‌های شناختی (حافظه‌کاری و سرعت پردازش) بر خطای خواندن در این تکلیف‌های پرسرعت تشخیص کلمه است. تحلیل نتیجه‌های به دست آمده از بیست آزمودنی با سن‌های ۱۱ تا ۷۹ سال و مدارک تحصیلی از باسواد زیردیپلم تا دکترا، برتری فونت Iran Sans 5.5 را نسبت به سایر فونت‌ها نشان داد. سنجش رابطه متغیرها به شیوه پیرسون نشان داد در میان متغیرهای دموگرافیک سن با تعداد کل خطا دارای رابطه مثبت است ($r = 0.870, p < .001$). همچنین در میان متغیرهای شناختی طولانی‌ترین فراخنای عدد رو به جلو LDSF که از تعریف‌های توصیف‌کننده‌ی حافظه‌ی کوتاه مدت در آزمون هوش و کسلر بزرگسالان نسخه‌ی چهار است با تعداد کل خطا دارای رابطه منفی است ($r = -.474, p < .05$).

تاریخ دریافت

۱۳۹۸/۱/۱۸

تاریخ پذیرش نهایی

۱۳۹۸/۳/۲۵

واژه‌گان کلیدی:

ارگونومی دیداری، آستانه‌ی مطلق خوانایی، بازنمایی سریع و متوالی دیداری، سریع‌خوانی، حافظه‌ی کوتاه مدت، خواندن.

مقدمه

بازنمایی سریع و متوالی محرک دیداری (RSVP) یک فن طراحی تکلیف‌های شناختی است. در این روش با توجه به هدف‌های هر پژوهش، محرک‌های دیداری (تصویر یا نوشته) به صورت انفرادی یا جمعی و به صورت نمایش هم‌زمان یا متوالی به نمایش گذاشته می‌شوند. برای نمایش هر تصویر مدت‌زمانی حدود ۲۰۰ تا ۴۰۰ میلی‌ثانیه اختصاص می‌یابد و به این ترتیب در هر سه یا چهار ثانیه مجموعه‌ای حدود ۵۰ محرک دیداری به نمایش گذاشته می‌شوند (اسپنس، ۲۰۰۲). در سریع‌خوانی به روش RSVP معمولاً تک کلمه، به صورت منفرد، متوالی، در مرکز دیداری و با سرعتی متناسب با توانایی‌های فردی نمایش داده می‌شود. این روش بازنمایی متن، گامی فناورانه در راستای یافته‌های پیشین ادراک متن در هنگام فرایند خواندن بود که نشان داده بود انتقال اطلاعات از متن به مغز در حین تثبیت حرکات چشم^۲ رخ می‌دهد و دو حرکت دیگر چشم - جهش‌ها^۳ و بازگشت‌ها^۴ - وظیفه‌ی گردآوری و تصحیح داده‌های تصویری را بر عهده دارند (رینر، ۲۰۱۵). ایده‌ی استفاده از RSVP به عنوان یک روش نمایش متن آن بود که در این شیوه‌ی حروف‌نگاری متحرک^۵، به دلیل تعدد رخ دادن تثبیت، جریان انتقال اطلاعات از متن به مغز به میزان بیشتری از فرایند خواندن عادی است و لذا سریع‌خوانی بدون نیاز به تمرین و یادگیری مهارت‌های خاص، برای همگان مقدور است. از همین رو، اگر میانگین سرعت خواندن به شیوه‌ی حروف‌نگاری ساکن^۶ برای یک فرد عادی در زبان و خط انگلیسی - از روی کاغذ یا نمایشگر - حدود ۴۰۰ تا ۶۰۰ کلمه در دقیقه^۷ (WPM) است (رابین و همکار، ۱۹۹۲، بک و همکاران، ۲۰۰۲)، توسعه‌دهنده‌های نرم‌افزار سریع‌خوانی بر پایه‌ی فن RSVP مانند Spritz، سریع‌خوانی انگلیسی تا

1. Rapid Serial Visual Presentation
2. Eye fixation
3. saccadic eye movements
4. regression
5. Dynamic typography
6. Static typography
7. Words per minute

سرعت ۱۰۰۰ کلمه در دقیقه را وعده داده‌اند (بندتو و همکاران، ۲۰۱۵) و برای برخی از نمونه‌های این فناوری امکان افزایش به متن تا بیشینه‌ی ۱۸۵۰ کلمه در دقیقه در نظر گرفته شده است (بک و همکاران، ۲۰۰۲). پنجاه سال پس از آغاز نخستین مطالعه‌های بین‌المللی و رشد فناوری RSVP، با راه‌اندازی یک وبسایت اینترنتی^۸ و طراحی چندین اپلیکیشن سریع‌خوان برای زبان فارسی، زمان برای پژوهش درباره‌ی فونت بهینه و ارگونومیک فارسی، مناسب است.

مهم‌ترین نتیجه‌های پژوهش‌های پیشین متمرکز بر سریع‌خوانی با فن RSVP وجود نقاط قوتی همچون افزایش سرعت خواندن، افزایش توجه متمرکز و کاهش زمان یادگیری نسبت به فرایند خواندن عادی (پروپس و همکار، ۲۰۱۴)، و وجود نقاط ضعفی مانند ایجاد خستگی دیداری به دلیل کاهش پلک‌زدن، افزایش بار شناختی و کاهش عینی (آبجکتیو) درک مطلب (بندتو و همکاران، ۲۰۱۵) است. این نقاط ضعف اگرچه مانع استفاده از این روش در کاربردهای خاص - مانند آموزش نظامی - نشده است (پروپس و همکار، ۲۰۱۴) با این حال برای گسترش و تعمیم استفاده از آن، بهینه‌سازی فن RSVP از منظر ارگونومی دیداری الزامی به نظر می‌رسد. به کارگیری فونت بهینه، یکی از مهم‌ترین گام‌های تطابق دادن سریع‌خوانی با فن RSVP با اهداف دانش ارگونومی دیداری است. سریع‌خوانی به شیوه‌ی RSVP، هم یک تکلیف شناختی و هم یک تکلیف خواندن است و تفاوت‌های فردی در توانایی‌های شناختی در میزان موفقیت افراد در این گونه تکلیف‌ها اثرگذار است. پیشتر تاثیر موردی توانایی‌های شناختی مانند حافظه کوتاه مدت (آکیوبوریک و همکار، ۲۰۰۶) و محتویات و چگونگی عملکرد حافظه‌ی کاری^۹ (گیل گومز دلیانو و همکاران، ۲۰۱۴) بر آن مورد پژوهش قرار گرفته است. حافظه‌ی کاری، هوش سیال و

8. Sapience.ir
9. working memory (WM)

انجام تکلیف، نمایش و عملکرد دیداری، راحتی و امنیت دیداری و اصلاح نوری و ابزارهای کمکی (تومینگاس، ۲۰۱۴).

برای بهینه‌سازی فونت در فناوری سریع‌خوانی RSVP، مجموعه‌ای از متغیرها باید مورد کنترل قرار گیرند؛ متغیرهایی همچون نوع نمایشگر، وضعیت استقرار فرد نسبت به نمایشگر و زاویه دید. این متغیرها فارغ از نوع خط یا نوع فونت بر عملکرد افراد اثربخش هستند. پژوهش‌های فراوانی خواندن و کار با رایانه را به عنوان یک ایستگاه کار^{۱۵} مورد توجه قرار داده‌اند و هدف آن‌ها بهینه‌سازی شرایط بدنی افراد است. این‌گونه پژوهش‌ها در دانش ارگونومی دارای پیشینه‌ی مطلوب هستند و نتیجه‌ی آن‌ها به عنوان چارچوب‌های مشخص بهینه‌سازی، مستقل از زمینه‌ی متغیرهای فرهنگی (مثل نوع خط) قابل استناد و به کارگیری است؛ نتیجه‌هایی مانند: بازنمایی تصویر در نمایشگرهای LCD نسبت به نمایشگرهای CRT خستگی کمتری ایجاد می‌کند (شی یه و همکار، ۲۰۰۰) و ارتفاع نمایشگر باید بین ۵ تا ۶ اینچ (۱۲ تا ۱۵ سانتیمتر) پایین‌تر از ارتفاع چشم کاربر باشد.

از نظر دانش ارگونومی دیداری، پرسش اصلی بسیاری از پژوهش‌های مرتبط به سنجش عملکرد یک فونت در رابطه با خوانایی ساختار واحدی دارند؛ این پرسش که کدام فونت بر اساس معیارهایی خاص (خوانایی، زیبایی، خستگی کمتر، و انتقال بهتر محتوا) برای استفاده در یک فناوری نمایش متن، انتخاب بهینه است؟ در این‌گونه از پژوهش‌ها به دلیل دخالت متغیرهای فرهنگی (مانند راستای نوشتار، فرم نوشتار، متصل یا منفصل نویسی حروف، و تعداد متفاوت حروف هر خط) امکان استناد به نتیجه‌های به دست آمده برای سایر خط‌ها و زبان‌ها آسان نیست. جستجو در مقایسه‌ی خوانایی فونت‌های فارسی، به تعداد انگشت‌شماری از پژوهش‌ها می‌انجامد. به طور نمونه در یک پژوهش، شاخصه‌ی خوانایی برای مقایسه‌ی پنج فونت فارسی

کنترل توجه^{۱۰} مهم‌ترین عوامل پیش‌بینی‌کننده‌ی موفقیت در تکلیف‌های شناختی هستند که در این میان اثر کنترل توجه، ملایم^{۱۱} و اثر حافظه‌ی کاری و هوش سیال، قوی^{۱۲} است (ردیک و همکاران، ۲۰۱۶). با توجه به این‌که در خواندن متن به شیوه RSVP کنترل توجه امری بنیادین و مبنای فن RSVP است، نقش دو گروه متغیر حافظه‌ی کاری و هوش سیال در اولویت قرار دارند. همچنین شیپوفسکی و همکاران (۲۰۱۴) نیز به اثربخشی مهارت‌های کلامی و هوش متلبور بر همه‌ی توانایی‌های خواندن اشاره کردند.

با توجه به موارد فوق و احتمال درگیر بودن متغیرهای متعدد و متمایز در موفقیت افراد در تکلیف‌های سریع‌خوانی با فن RSVP، بررسی جداگانه دو دسته از متغیرها الزامی است: دسته‌ی اول متغیرهای مرتبط با بهینه‌سازی تعامل انسان با ابزار است که به طور عام در دانش ارگونومی بررسی می‌شوند و در این پژوهش زیر چتر دانش ارگونومی دیداری قرار دارند، و دسته‌ی دوم متغیرهای توصیف‌کننده‌ی توان شناختی هر فرد است که سنجش توانایی‌های شناختی در چارچوب دانش روانشناسی شناختی و تحت عنوان ارزیابی شناختی انجام می‌پذیرند.

دانش ارگونومی دیداری^{۱۳} برای نخستین بار در سال ۲۰۱۴ توسط انجمن جهانی ارگونومی^{۱۴} IEA این‌گونه تعریف شد: "یک دانش میان‌رشته‌ای است که به درک روند دیداری انسان می‌پردازد و به تعامل انسان با سایر بخش‌های سامانه اهمیت می‌دهد. دانش ارگونومی دیداری نظریه‌ها، دانش‌ها و روش‌هایی را برای طراحی و ارزیابی سامانه‌ها به کار می‌برد که به خوب بودن انسان و عملکرد بهینه‌ی آن سامانه کمک کند. موضوع‌هایی که در حیطه این دانش هستند عبارت‌اند از: روش‌شنایی، نیازمندی‌های دیداری برای

10. attentional control
11. moderate
12. strong
13. Visual Ergonomics
14. International Ergonomics Association

نیست. لذا برای نخستین بار و طی این پژوهش، مفهوم‌پردازی آستانه‌ی مطلق خواندن برای هر فونت به این صورت تعریف شد: کوچک‌ترین ابعاد فونت که ۵۰ درصد از کلمات ارائه شده به درستی دیده و اعلام شوند.

استخراج و مقایسه‌ی آستانه‌ی مطلق خوانایی هر فونت، معیاری عینی است که به کمک آن تعیین کمینه‌ی ابعاد خوانایی هر فونت امکان‌پذیر است. فونتی که آستانه‌ی مطلق خوانایی کوچک‌تری دارد، از شانس بیشتری برای خوانده شدن در ابعاد کوچک یا فواصل دور برخوردار است. همچنین اگر مجموعه فونت‌هایی که آستانه‌ی مطلق خوانایی کوچک‌تری دارند، از صفات طراحانه‌ی مشترکی برخوردار باشند، امکان تعریف چارچوب صفات موفق برای طراحی فونت‌های خواناتر امکان‌پذیر خواهد بود.

دومین گروه از متغیرهایی که لازم است اثر آن‌ها بر عملکرد آزمودنی‌ها در این گونه تکلیف‌های خواندن در سطح کلمه مشخص شود، متغیرهای توصیف‌کننده‌ی توان شناختی هر فرد است. به این منظور وجود یک سازه‌ی نظری (که چگونگی اثربخشی توانایی‌های شناختی بر موفقیت در تکلیف‌های پیچیده‌ی شناختی مانند سریع‌خوانی را شرح دهد) و یک روش ارزیابی شناختی (که مفهوم‌های موجود در سازه‌ی نظری را به دقت کمی نماید) دو گام مهم در شناسایی و سنجش متغیرهای شناختی موثر در تکلیف سریع‌خوانی با فن RSVP است. سازه‌ی نظری مورد اتکا در این پژوهش نظریه‌ی کتل-هورن-کارول^{۱۹} است که یک سازه‌ی شناخته شده و جامع در زمینه‌ی مطالعه‌ی توانایی‌های شناختی محسوب می‌شود. در این نظریه که ریشه‌ی آن به نظریه‌ی سلسله‌مراتبی سه‌لایه‌ای هوش کتل و هورن در سال ۱۹۶۶ دارد؛ عامل عمومی هوش^{۲۰} در لایه نخست قرار دارد، از سال ۲۰۱۳ در آخرین مدل ارائه شده شانزده توانمندی

به گونه‌ای ذهنی و با استفاده از مقیاس هفت‌درجه‌ای لیکرت مورد بررسی قرار گرفت. پنج فونت b Zar، b Nazanin، b Titr، b Lotus، Arial و ۲۸ پوینت و با هدف مقایسه‌ی خوانایی فونت به منظور استفاده در اسلاید نرم‌افزار پاورپوینت بررسی و گزارش شد فونت b Titr در اندازه ۲۸ پوینت بالاترین خوانایی و اسلاید با فونت b Lotus در اندازه ۲۴ پوینت کمترین خوانایی را از نظر آزمودنی‌ها داشت (سیف و همکاران، ۲۰۱۳). در پژوهشی دیگر و از محدود پژوهش‌های صورت پذیرفته در مطالعه‌ی ارگونومی فونت فارسی با فن نمایش سریع کلمه‌ها، بررسی اثر شش فونت پرکاربرد فارسی (نازنین، لوتوس، زر، تیترا، ترافیک و یکان) بر کارایی قرائت در اندازه‌ی دوازده پوینتی و با تکنیک تشخیص سریع کلمه (در سرعت نمایش دوهزار کلمه در دقیقه) مورد بررسی قرار گرفت. در این پژوهش از معیار عینی تعداد خطا برای مقایسه‌ی کارایی فونت‌ها بهره برده شد. فونت یکان، فونت بهینه گزارش شد و پس از آن تعداد خطا به این ترتیب افزایش را نشان داد: تیترا، ترافیک، نازنین، زر، لوتوس (زمانی و همکاران، ۲۰۱۴).

با توجه به توسعه‌ی سامانه‌های سریع‌خوانی فارسی، این پژوهش تلاش دارد با تعریف مفهوم‌پردازی آستانه‌ی مطلق خوانایی^{۱۶} و مقایسه میان ده فونت پرکاربرد فارسی بر این اساس، به معیاری تازه و عینی برای ارزیابی ارگونومی دیداری فونت دست یابد. مطالعه در آستانه‌ی مطلق^{۱۷} ریشه در روانشناسی احساس و ادراک^{۱۸} دارد و به صورت "حداقل شدت محرک که در ۵۰ درصد موارد احساس شود" تعریف شده است (ایروانی و همکار، ۲۰۱۴). هرچند آستانه‌ی مطلق دیداری مفهومی شناخته شده است، امکان بهره بردن از آن در تکالیف خواندن وجود ندارد، زیرا هدف از نوشتار کشف رمزگان حروف و انتقال صحیح معنای متن مکتوب است و دیده شدن محرک به تنهایی کافی

19. Cattell-Horn-Carroll (CHC) theory of cognitive abilities
20. general component of intelligence

16. The Absolute Threshold of Readability
17. absolute threshold
18. Psychophysics

طراحی تکلیف از نوع بنیادی، و از منظر ارائه راهکار و راهبرد، کاربردی است.

جامعه، نمونه و روش نمونه‌گیری:

جامعه‌ی پژوهش، افراد دارای سواد خواندن و نمونه پژوهش شامل ۲۰ نفر از آزمودنی‌های ۱۱ تا ۷۹ ساله بودند که به شیوه در دسترس انتخاب شدند. معیار ورود، سلامت دید (در صورت نیاز با کمک ابزار بهبود بینایی) و سواد خواندن در نظر گرفته شدند. با آنکه حجم نمونه ۱۵ نفر برای پژوهش از نوع آزمایشی کفایت دارد (هومن، ۱۳۸۳) برای این پژوهش حجم نمونه ۲۰ نفر انتخاب شد. معیار خروج وجود بیماری‌های نورولوژیک مانند سکتة مغزی و صرع، همچنین وجود سابقه آسیب جدی به سر و چشم بود. همه آزمودنی‌ها در تمام تکلیف‌های سریع‌خوانی شرکت کردند، اما با توجه به آغاز محدوده‌ی سنی آزمون‌های هوش بزرگسالان از ۱۶ سال، در سنجش رابطه‌ی همبستگی متغیرهای هوش با سایر متغیرها، داده‌های یک آزمودنی ۱۱ ساله حذف شد (جدول ۱). هیچ یک از آزمودنی‌ها تجربه‌ی سریع‌خوانی به شیوه‌ی RSVP را نداشتند.

فراگیر^{۲۱} در لایه دوم قرار دارند (از سال ۱۹۹۰ تا سال ۲۰۱۲ ده توانمندی در این لایه جای داده شده بود) و در لایه‌ی سوم توانایی‌های محدود^{۲۲} جای داده شده‌اند (ون‌آکن و همکاران، ۲۰۱۷). با پذیرش سازه‌ی پیشنهادی یکپارچه و سلسله‌مراتبی CHC، آزمون سنجش هوش بزرگسالان و کسلر نسخه‌ی چهارم، با تعریف چهار شاخصه‌ی حافظه‌ی کاری^{۲۳}، دلیل‌یابی ادراکی^{۲۴}، سرعت پردازش^{۲۵} و درک کلامی^{۲۶} به سنجش یکپارچه‌ی توانایی‌های شناختی زیر عنوان مفهوم هوش می‌پردازد. کتل دو مفهوم پردازش هوش سیال (شامل توانایی‌های شناختی موثر در حل مسائل تازه و یادگیری) و هوش متبلور (شامل توانایی‌های استنباطی) را به عنوان دو بخش متمایز هوش فرد مطرح ساخت. در آزمون هوش و کسلر شاخصه‌ی حافظه‌ی کاری و سرعت پردازش باز نمود کننده‌ی هوش سیال فرد هستند، در حالیکه شاخصه‌ی دلیل‌یابی ادراکی و درک کلامی سنجش هوش متبلور را بر عهده دارند (هولدناک و همکاران، ۲۰۱۳).

لذا با توجه به مطالب گفته شده، هدف از این پژوهش طراحی یک تکلیف به منظور بررسی اثر نوع فونت بر صحت خواندن آزمودنی‌ها در سرعت‌های متفاوت خواندن است. همچنین به دلیل اهمیت نقش متغیرهای دموگرافیک و شناختی، اثر این نوع متغیرها بر نتیجه‌های حاصل آمده از تکلیف‌ها مورد سنجش قرار گرفت.

روش

طرح پژوهش

این پژوهش از دو قسمت تشکیل شده است: قسمت اول از نوع طرح شبه آزمایشی (تک گروهی پس‌آزمون) است و قسمت دوم از نوع رابطه‌ی محسوب می‌شود. هدف از این پژوهش از منظر

21. broad abilities
22. narrow abilities
23. Working Memory Index (WMI)
24. Perceptual Reasoning Index
25. Processing Speed Index
26. Verbal Comprehension Index

جدول ۱- ویژگی‌های جمعیت شناختی بیست آزمودنی

مردها		زن‌ها	
مدرک تحصیلی	سن	مدرک تحصیلی	سن
دیپلم	۳۲	زیردیپلم	۱۱
کارشناسی	۳۲	زیردیپلم	۱۶
کارشناسی	۳۴	کارشناسی ارشد	۲۷
کاردانی	۳۵	کارشناسی ارشد	۲۹
دیپلم	۳۷	کاردانی	۳۲
کارشناسی ارشد	۴۱	دیپلم	۳۵
کارشناسی	۴۴	کارشناسی	۴۵
دکتر	۵۱	کاردانی	۷۴
دکتر	۵۲		
زیردیپلم	۵۹		
کاردانی	۶۵		
کاردانی	۷۹		

محیط وب بود که در این پژوهش فونت‌های Tahoma و Iran Sans 5.5 از این کاربرد انتخاب شدند. هر فونت در سه سرعت صد، سیصد و پانصد کلمه در دقیقه مورد بررسی قرار گرفت. سرعت صد کلمه در دقیقه انتخاب شد تا عملکرد هر فونت در خواندن متن به شیوه‌ی RSVP در سرعتی نزدیک به سرعت خواندن متن فارسی از روی کاغذ سنجیده شود و دو سرعت دیگر انتخاب شدند تا توان هر فونت را در شرایط پرفشار و غامض سریع‌خوانی آشکار کنند. تمام فونت‌ها در حالت عادی (غیر از ایتالیک و بولد) استفاده شدند.

در هر سرعت، مجموعه‌ای شامل شش کلمه‌ی تا حد امکان غیرتکراری انتخاب شدند. همچنین با توجه به اهمیت شبکه‌های معنایی در ایجاد حافظه‌ی کاذب (نجاتی و همکاران، ۱۳۹۴) تلاش شد از به کار بردن کلمه‌های دارای نزدیکی معنایی به هم در مجموعه کلمه‌ها اجتناب شود. به منظور کنترل اثر منفی دشواری معنای کلمه در سرعت خواندن، منبع انتخاب این کلمه‌ها، لیست سه

ابزارهای پژوهش:

آزمون سریع‌خوانی ده فونت پرکاربرد فارسی با فن RSVP:

در این پژوهش به منظور تعیین آستانه‌ی مطلق خوانایی، ده فونت فارسی انتخاب شدند. در انتخاب این مجموعه فونت، معیارهای تمایز در سبک طراحی فونت و تمایز در کاربردشناسی و رایج بودن مورد توجه قرار گرفت. لذا از هر دو سبک طراحی فونت (دارای ارزش خطی یکنواخت و ارزش خطی متغیر) ۵ فونت انتخاب شدند.

به لحاظ کاربردشناسی از فونت‌های دارای کاربرد استفاده در تابلوهای شهری (b Traffic)، از فونت‌های دارای کاربرد استفاده در چاپ شش فونت (b Mitra, b Royan, b Lotus, b Yekan, b Zar, b Nazanin) و از فونت‌های تیترا فونت (b Titr) انتخاب شدند (نیکومرام و همکار، ۲۰۱۰). یکی از نقیصه‌های پژوهش‌های پیشین، عدم توجه به فونت‌های فارسی طراحی شده برای نمایشگرهای رایانه و

موثر در انجام موفق تکلیف‌های شناختی است. شاخصی حافظه‌ی کاری در هر آزمودنی توجه، تمرکز و حافظه‌ی کاری را نشان می‌دهد و از سه آزمون تشکیل شده است: آزمون‌های فراخنای عدد^{۲۷} (DS) که شامل مجموعه‌ای از تکلیف‌ها است: فراخنای اعداد رو به جلو^{۲۸} (DSF) که به سنجش حافظه‌ی کوتاه مدت^{۲۹} می‌پردازد، فراخنای اعداد روبه عقب^{۳۰} (DSB) و مرتب‌سازی فراخنای اعداد^{۳۱} (DSS) که حافظه‌ی کاری شنیداری^{۳۲} را مورد بررسی قرار می‌دهند. یکی از نتیجه‌های جانبی که در هر سه تکلیف به دست می‌آید طولانی‌ترین زنجیره‌ای است که توسط آزمودنی تکرار شده است که به ترتیب طولانی‌ترین فراخنای اعداد روبه جلو^{۳۳} (LDSF)، طولانی‌ترین فراخنای اعداد رو به عقب^{۳۴} (LDSB) و طولانی‌ترین مرتب‌سازی فراخنای اعداد^{۳۵} (LDSS) نام دارد. تکلیف حساب^{۳۶} (AR) که حافظه‌ی کاری را مورد سنجش قرار می‌دهد. شاخصی سرعت پردازش، سرعت پردازش‌های ذهنی را به کمک استفاده از محرک‌های دیداری و مهارت‌های ترسیمی ساده نشان می‌دهد و از سه تکلیف تشکیل شده است: رمزنگاری^{۳۷} (CD)، جستجوی نماد^{۳۸} (SS) و ابطال^{۳۹} (CA). شاخصی چالاک‌ی شناختی^{۴۰} (CPI) در تفسیر آزمون هوش و کسلر بزرگسالان با تجمیع نمره دو شاخصی حافظه‌ی کاری و سرعت پردازش مفهوم پردازش شده است. کسب نمره بالاتر در این آزمون به معنای سرعت بالاتر در جستجوی دیداری، کنترل بهتر توان ذهنی، و تسهیل کننده‌ی موفقیت در تکلیف‌های سطح بالا است (هولدناک و همکاران، ۲۰۱۳).

27. Digit Span
28. Digit Span Forward
29. short-term memory
30. Digit Span Backward
31. Digit Span Sequencing
32. Auditory Working Memory
33. Longest Digit Span Forward
34. Longest Digit Span Backward
35. Longest Digit Span Sequencing
36. Arithmetic
37. Coding
38. Symbol Search
39. Cancellation
40. Cognitive Proficiency Index

هزار واژه‌ی پرکاربرد زبان فارسی بود (عاصی، در دست چاپ). با هدف بررسی اثر تعداد حروف بر ناخوانایی، هر مجموعه شامل کلمه‌های سه، چهار، پنج، شش، هفت و هشت حرفی بود. تلاش شد با عدم تکرار کلمه‌ها در کل آزمون‌ها، بحث یادگیری از آزمون مورد کنترل قرار گیرد، با این حال به دلیل کمبود تعداد کلمات شش، هفت و هشت حرفی در لیست منبع، به طور گریزناپذیر برخی از کلمه‌ها تکرار شدند.

هر تکلیف به صورت فیلم سه دقیقه‌ای طراحی شد، برای سنجش هر فونت و در هر سرعت، مجموعه کلمه‌ها از اندازه‌ی خوانای ۱۱ پوینتی تا اندازه بسیار ریز ۵ پوینتی در فواصل یک پوینتی و در هفت مرحله به نمایش در آمدند. فاصله زمانی ارائه هر کلمه حدود ۴ ثانیه در نظر گرفته شد و آزمودنی موظف بود پس از دیدن هر کلمه، آن را با صدای بلند اعلام کنند. آستانه‌ی مطلق خوانایی برای یک فونت و در هر سرعت کوچک‌ترین اندازه‌ای در نظر گرفته شد که میانگین کلمه‌های تشخیص داده شده در هر دسته، برابر یا بیشتر از عدد سه (نیمی از کلمات ارائه شده) باشد. در این پژوهش دو معیار عینی برای انتخاب فونت بهینه در نظر گرفته شد:

۱. آستانه‌ی مطلق خوانایی فونت بهینه، در هر سه سرعت اراییه‌ی تکلیف‌ها از سایر فونت‌ها کوچک‌تر باشد.
۲. در خواناترین اندازه‌ی نمایش حروف (در این پژوهش ۱۱ پوینت) شیب رشد خطا (سرعت ناخوانا شدن) در فونت بهینه، از کندترین تکلیف (۱۰۰ wpm) به تندترین تکلیف (۵۰۰ wpm) از سایر فونت‌ها بیشتر نشود.

آزمون هوش بزرگسالان و کسلر نسخه چهارم:

در این پژوهش آزمون‌های به کار رفته برای دو شاخصی حافظه‌ی کاری و سرعت پردازش از آزمون هوش بزرگسالان و کسلر نسخه‌ی چهارم انتخاب شدند. دلیل انتخاب این شاخصه، اهمیت سنجش هوش سیال به عنوان عامل شناختی

روش اجرای پژوهش

یافته‌ها:

با مقایسه‌ی معیار آستانه‌ی مطلق خوانایی، دو فونت Iran Sans 5.5 و سپس b Titr برتری خود را نشان دادند.

دو فونت Iran Sans 5.5 و b Titr در اندازه ۷ پوینت خوانا بودند (جدول ۲). تغییر سرعت نمایش، اثری بر تغییر آستانه‌ی مطلق خوانایی این دو فونت نداشت. همچنین مجموع خطای خواندن این دو فونت کمتر از سایر فونت‌ها بود.

با افزایش سرعت نمایش کلمه‌ها در تکلیف‌ها و در ابعاد خوانایی ۱۱ پوینت، شیب رشد خطا در فونت Iran Sans 5.5 کمتر از b Titr ثبت شد و از این نظر فونت Iran Sans 5.5 برتری خود را بر فونت b Titr نشان داد.

به دلیل مدت زمان طولانی آزمون‌ها و کنترل اثر خستگی بر آزمون، تکلیف‌ها در دو بخش و در فاصله‌ی زمانی دو روز تا یک هفته برگزار شدند. در هر بخش نیمی از تکالیف سریع‌خوانی و نیمی از تکالیف آزمون هوش و کسلر انجام شد. با هدف ایجاد شرایط بهینه‌ی ارگونومی خواندن، فاصله‌ی صورت هر فرد تا مانیتور بین ۳۵ تا ۴۰ سانتیمتر تنظیم شد. پس از نشستن فرد در صندلی و اعلام راحتی، ارتفاع مانیتور به‌گونه‌ای تنظیم شد که مرکز نمایشگر (محل ارائه‌ی نوشتار) دوازده تا پانزده سانتیمتر پایین‌تر از ارتفاع خط چشم هر فرد باشد. در تمام مراحل این پژوهش رنگ متن سیاه ($H=0, S=0, B=100$) و رنگ زمینه سفید ($H=0, S=0, B=0$) انتخاب شد. ابزار پژوهش لپ‌تاپ برند Asus، مدل X455L و دارای وضوح تصویر ۱۳۶۶ * ۷۶۸ بود.

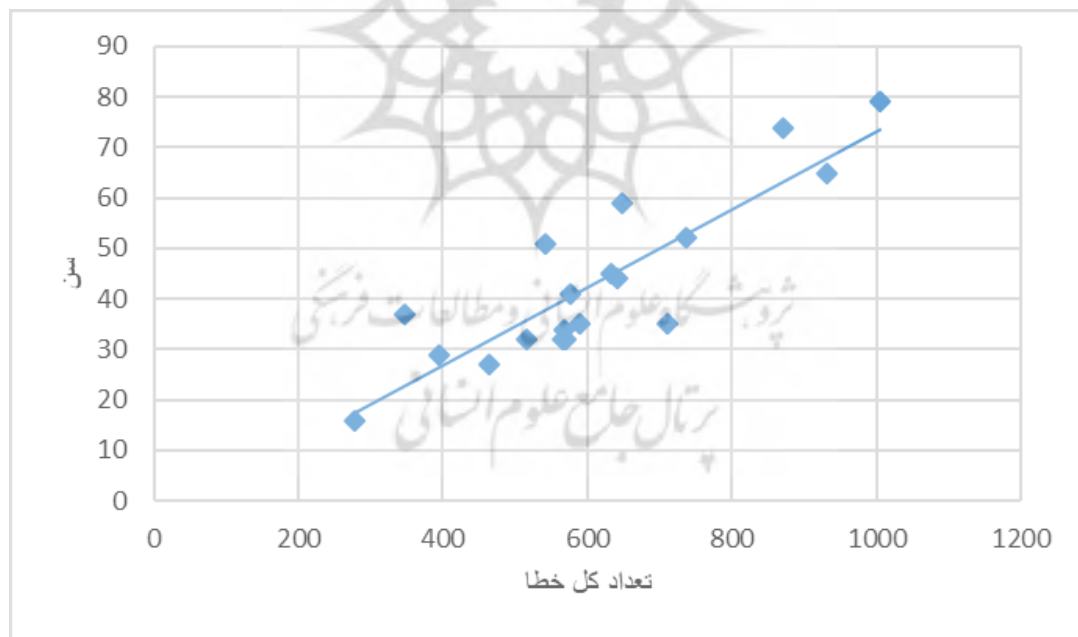
جدول ۲- مقایسه‌ی تفکیکی ده فونت بر اساس دو شاخص تعداد کل خطا و آستانه‌ی مطلق خوانایی در سه تکلیف

نام فونت	رتبه	آستانه مطلق خوانایی (پوینت)			تعداد مجموع خطای ثبت شده‌ی آزمودنی‌ها		
		100 wpm	300 wpm	500 wpm	تعداد کل خطا	مجموع خطا در اندازه ۱۱ پوینت در سرعت ۱۰۰ wpm	مجموع خطا در اندازه ۱۱ پوینت در سرعت ۵۰۰ wpm
Iran sans	ثابت	۷	۷	۷	۸۲۸	۲	۳
b Titr	متغیر	۷	۷	۷	۸۴۲	۲	۶
Tahoma	ثابت	۸	۷	۷	۹۵۹	۹	۱۰
b Yekan	ثابت	۸	۷	۷	۱۰۴۷	۵	۱۳
b Traffic	ثابت	۹	۸	۸	۱۲۵۰	۴	۱۳
b Roya	ثابت	۹	۹	۸	۱۳۳۷	۳	۱۸
b Lotus	متغیر	۱۰	۸	۸	۱۳۵۷	۶	۲۲
b Nazanin	متغیر	۱۰	۸	۸	۱۴۸۹	۱۱	۲۱
b Zar	متغیر	۹	۱۰	۸	۱۴۹۴	۴	۱۹
b Mitra	متغیر	۱۱	۹	۸	۱۵۷۳	۲۲	۴۵

تعداد خطای هر آزمودنی بر اساس سرعت تکلیف انجام پذیرفت. نرمال بودن توزیع نمره‌ها برای تمام متغیرها با آزمون شاپیرو-ویلک احراز شد. در بررسی اثر متغیرهای دموگرافیک، بررسی اثر جنسیت بر تعداد کل خطای هر آزمودنی با آزمون t مستقل نشان داد جنسیت اثر معناداری بر تعداد کل خطای آزمودنی ندارد. بررسی رابطه‌ی متغیر سطح تحصیلات و تعداد کل خطای هر آزمودنی به روش پیرسون هم نشان از عدم وجود رابطه میان این دو متغیر بود. بررسی رابطه میان سن با تعداد کل خطای هر آزمودنی به روش همبستگی پیرسون نشان از ضریب همبستگی $r=0.870$ و سطح معناداری (p) کوچک‌تر از ۰/۰۰۱ است. در شکل ۱ و در قالب یک نمودار scatterplot وضعیت پراکندگی نتیجه‌ها میان این دو متغیر مشخص شده است.

در تکلیف خواندن کلمه‌های فارسی با فن RSVP همانگونه که قابل پیش‌بینی بود با افزایش سرعت آرایه‌ی متن، میانگین خطای خواندن افراد در همه‌ی فونت‌ها به تدریج افزایش یافت و از میانگین ۱۷۴/۲ در سرعت ۱۰۰ کلمه در دقیقه به میانگین ۲۰۵/۲ در سرعت ۳۰۰ کلمه در دقیقه و در نهایت ۲۲۸/۲ خطا در سرعت ۵۰۰ کلمه در دقیقه رسید.

تحلیل استنباطی برای بررسی اثر چهار گروه متغیر مستقل شامل متغیرهای دموگرافیک (سن، جنسیت، سطح تحصیلات)، متغیرهای مرتبط به حافظه‌ی کاری (WMI, DSF, LDSF, DSB, LDSB, DSS, LDSS), متغیرهای مرتبط به سرعت پردازش (AR, CD), و متغیر شاخصه‌ی چالاکی شناختی (SS, CA, PSI) بر دو متغیر وابسته‌ی توصیف‌کننده‌ی توزیع ناخوانایی (تعداد کل خطای هر آزمودنی، مجموع



شکل ۱- توزیع تعداد کل خطای خواندن

همچنین همبستگی این دو متغیر با تعداد خطا در سه سرعت حاصل شد (جدول ۳). این نتیجه‌ها با یافته‌های پیشین آکیویورک و همکار (۲۰۰۶) بود که به اثر حافظه‌ی کوتاه مدت در موفقیت در تکلیف‌های RSVP اشاره داشت، در یک راستا است.

بررسی رابطه‌ی همبستگی میان متغیرهای توانایی‌های شناختی با تعداد کل خطا و تعداد خطا در سه سرعت انجام تکلیف‌ها به روش همبستگی پیرسون نشان داد که طولانی‌ترین فراخنای اعداد رو به جلو (LDSF) با تعداد خطای هر آزمودنی در این تکلیف‌ها در ارتباط است.

جدول ۳- رابطه تعداد مجموع خطای هر آزمودنی و LDSF

LDSF		تعداد خطا
ضریب همبستگی پیرسون (r)	سطح معناداری (p)	
-0.503	۰,۰۲۸	در سرعت ۱۰۰ کلمه در دقیقه
-0.432	۰,۰۶۴	در سرعت ۳۰۰ کلمه در دقیقه
-0.510	۰,۰۲۶	در سرعت ۵۰۰ کلمه در دقیقه
-0.474	۰,۰۴۰	تعداد کل خطا

به تیترا برخوردار است، شاهدهی بر نزول خوانایی فونت تیترا در تکلیف‌های بسیار سریع است. مقایسه‌ی آستانه‌ی مطلق خوانایی و تعداد کل خطا میان فونت‌هایی با ارزش خطی یکسان و متغیر، نشان از هماهنگ‌تر بودن فونت‌های دارای ارزش خطی یکسان با فناوری سریع‌خوانی RSVP است. لذا منطقی است طراحی حروف بر مبنای ارزش خطی ثابت، به عنوان یک اصل در طراحی فونت برای کاربری سریع‌خوانی در کانون توجه قرار گیرد.

پیشتر اشاره شد که سن آزمودنی‌ها با تعداد کل خطای آنها همبستگی مثبت داشت و لذا افزایش سن، افزایش خطای آزمودنی را به همراه داشت. این یافته با نتیجه‌ی پژوهش‌های پیشین با موضوع اثر سن بر تکلیف‌های شناختی همراستا به نظر می‌آید. پژوهش‌ها نشان داده است که توانایی‌های شناختی مرتبط به هوش سیال (مانند استدلال، سرعت پردازش، جهت‌یابی فضایی) از حدود ۴۰ سالگی و توانایی‌های شناختی مرتبط با هوش متبلور (مانند توانایی‌های مربوط به اعداد و زبان) از حدود ۶۰ سالگی کاهش

سنجش به روش همبستگی پیرسون نشان داد هیچ‌کدام از سه شاخصه‌ی اصلی توانایی‌های شناختی WMI، PSI، CPI به طور معنادار با هیچ‌کدام متغیرهای توصیف‌کننده‌ی توزیع ناخوانایی دارای رابطه نیستند. بحث و نتیجه‌گیری:

همانطور که در شکل یک قابل مشاهده است، فونت Iran Sans ۵/۵ ویژگی‌های در نظر گرفته شده برای فونت بهینه‌ی ارگونومیک فارسی برای استفاده در فناوری سریع‌خوانی RSVP را دارد: کوچک‌ترین آستانه‌ی مطلق خوانایی را در هر سه سرعت ارائه‌ی تکلیف‌ها، عدم تغییر در اندازه‌ی آستانه‌ی مطلق خوانایی با افزایش سرعت تکلیف‌ها، کمترین تعداد خطای ثبت شده، و کوچک‌ترین شیب رشد خطای نسبت به مهمترین فونت رقیب. به نظر می‌آید فونت b Titr که نزدیک‌ترین رقیب Iran Sans ۵/۵ است، با افزایش سرعت تکالیف مزیت خوانایی خود را از دست می‌دهد. پژوهش زمانی و همکاران (۲۰۱۴) که نشان داد در نمایش متن با سرعت ۲۰۰۰ کلمه در دقیقه، فونت یکان از خوانایی بهتری نسبت

طول زنجیره‌ی به یادآمده طولانی‌تر باشد، میزان بروز خطا در تکلیف سریع‌خوانی نیز کاهش یافته است. لذا همراستا با یافته‌های آکیوپوریک و همکار (۲۰۰۶) دور از ذهن به نظر نیست که ظرفیت حافظه‌ی کوتاه مدت را به عنوان یک شاخص پیش‌بینی‌کننده در عملکرد افراد در این تکلیف تشخیص کلمه در نظر بگیریم.

می‌یابند(شای و همکار، ۱۹۹۳). علت این کاهش تغییرهای فراگیر در دستگاه عصبی و در نتیجه‌ی آن کاهش توان شناختی (هرتزوک و همکاران، ۲۰۰۸) است.

همچنین با توجه به اینکه قله‌ی عملکرد توانایی‌های شناختی مرتبط با هوش متبلور عمدتاً در سنین حدود ۴۵ تا ۵۵ سالگی گزارش شده است (هارتشورن و همکار، ۲۰۱۵)، و آنگونه که در شکل ۱ نشان داده شد میزان خطای آزمودنی‌ها با بالا رفتن سن در حال افزایش است، دور از ذهن نیست که نقش توانایی‌های شناختی مرتبط با هوش متبلور را در موفقیت افراد در این تکلیف شناختی سریع‌خوانی پراهمیت ندانیم. همچنین پیشتر اشاره شد که رابطه‌ی همبستگی میان سطح تحصیلات آزمودنی‌ها و تعداد کل خطای هر آزمودنی وجود ندارد. سطح تحصیلات یک پیش‌بینی‌کننده‌ی موثر عملکرد شناختی به طور اخص در سنین بالاتر (گویرا-کالو و همکاران، ۲۰۱۷) و دارای رابطه‌ی همبستگی با هوش متبلور است (کافمن و همکاران، ۲۰۰۹)، لذا عدم رابطه‌ی همبستگی آن با تعداد خطا را می‌توان به عدم رابطه‌ی هوش متبلور و تعداد خطا در این تکلیف مرتبط دانست.

نگاهی به قله‌ی عملکرد توانایی‌های شناختی مرتبط با هوش متبلور سیال (هارتشورن و همکار، ۲۰۱۵) نشان می‌دهد قله‌ی عملکرد شناختی سرعت پردازش در سنین بین ۲۰ تا ۳۰ سالگی، حافظه‌ی کاری در سنین ۱۶ تا ۳۰ سالگی و حافظه‌ی کوتاه مدت در سنین ۱۶ تا ۲۰ سالگی است. روند کاهش تدریجی حافظه‌ی کاری و حافظه‌ی کوتاه مدت در سیر زندگی افراد، با الگوی رشد تدریجی خطا در شکل ۱ مشابهت دارد. پیشتر نیز اشاره شد که متغیر طولانی‌ترین فراخنای اعداد رو به جلو (LDSF) که از متغیرهای توصیف‌کننده‌ی ظرفیت حافظه‌ی کوتاه مدت (STM) است، با تعداد کل خطای هر آزمودنی در تکلیف‌های سریع‌خوانی همبستگی معکوس دارد؛ به بیان دیگر هر چه

References:

Akyürek, E. G., Hommel, B. (2006). Memory operations in rapid serial visual presentation. *European Journal of Cognitive Psychology*, 18(4), 520-36.

Back, M., Cohen, J., Harrison, S., Minneman, S. (2002). Speeder Reader: An experiment in the future of reading. *Computers & Graphics*, 26(4), 623-627.

Benedetto, S., Carbone, A., Pedrotti, M., Le Fevre, K., Bey, L. A. Y., Baccino, T. (2015): Rapid serial visual presentation in reading: The case of Spritz. *Computers in Human Behavior*, 45, 352–358.

Dol, K. S. (2016). Fatigue and pain related to internet usage among university students. *Journal of Physical Therapy Science*, 28(4), 1233-1237.

Gil-Gómez de Liaño, B., Potter, M. C., Rodríguez, C. (2014). Working memory effects in speeded RSVP tasks. *Psychological Research*, 78(1), 124-135.

Guerra-Carrillo, B., Katovich, K., Bunge, S. A. (2017). Does higher education hone cognitive functioning and learning efficacy? Findings from a large and diverse sample. *PloS one*, 12 (8), <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0182276>.

Hartshorne, J. K., Germine, L. T. (2015). When does cognitive functioning peak? The asynchronous rise and fall of different cognitive abilities across the life span. *Psychological science*, 26(4), 433-443.

Hertzog, C., Kramer, A. F., Wilson, R. S., Lindenberger, U. (2008). Enrichment Effects on Adult Cognitive Development: Can the Functional Capacity of Older Adults Be Preserved and Enhanced? *Psychological science in the public interest: a journal of the American Psychological*

Society, 9(1), 1–65.

Holdnack, J. A., Drozdick, L. W., Weiss, L. G., Iverson, G. L. (Eds.) (2013). WAIS-IV, WMS-IV, and ACS. Advanced clinical interpretation.

Homan, H. A. (2004) *Understanding the Scientific Method in the Behavioral Sciences (Basics of Research)*. Parsa Publication. [Persian]

Kaufman, A. S., Kaufman, J. C., Liu, X., Johnson, C. K. (2009). How do educational attainment and gender relate to fluid intelligence, crystallized intelligence, and academic skills at ages 22-90 years? *Archives of clinical neuropsychology: the official journal of the National Academy of Neuropsychologists*, 24(2), 153-163.

Nejati V, Kamari S, Shiri E, Radfar F. Determining semantic network for Persian selected word and designing false memory scale (examination) based on it. *Journal of cognitive psychology*. 2016; 3 (3 and 4) :1-11. [Persian]

Proaps, A. B., Bliss, J. P. (2014). The effects of text presentation format on reading comprehension and video game performance. *Computers in Human Behavior*, 36, 41-47.

Rayner, K. (2015). Eye Movements in Reading. *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences*, Elsevier, 631-634.

Redick, T. S., Shipstead, Z., Meier, M. E., Montroy, J. J., Hicks, K. L., Unsworth, N., Kane, M. J., Hambrick, D. Z., Engle R. W. (2016). Cognitive predictors of a common multitasking ability: Contributions from working memory, attention control, and fluid intelligence. *Journal of experimental psychology: General*, 145(11), 1473-1492.

Rubin, G. S., Turano, K. (1992). Reading without saccadic eye movements. *Vision Research*, 32(5), 895-902.

Schaie, K. W., Willis, S. L. (1993). Age

difference patterns of psychometric intelligence in adulthood: Generalizability within and across ability domains. *Psychology and Aging*, 8(1), 44-55.

Schipolowski, S., Wilhelm, O., Schroeders, U. (2014). On the nature of crystallized intelligence: The relationship between verbal ability and factual knowledge. *Intelligence*, 46, 156-168.

Seif, F., Yektaee, T., Pouyakian, M. (2013). Investigating the legibility, readability, formality and attractiveness of the most popular Persian fonts used by students in PowerPoint slides. *Journal of Ergonomics*, 1(1), 57-65. [Persian]

Shieh, K. K., Lin, C. C. (2000). Effects of screen type, ambient illumination, and color combination on VDT visual performance and subjective preference. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 26(5), 527-536.

Spence, R. (2002). Rapid, Serial and Visual: a

presentation technique with potential. *Information Visualization*, 1(1), 13-19.

Toomingas, A. (2014). A definition of visual ergonomics. *Applied Ergonomics*, 45(4), 1263-1264.

Van Aken, L., van der Heijden, P. T., van der Veld, W. M., Hermans, L., Kessels, R. P. C., Egger, J. I. M. (2017). Representation of the Cattell-Horn-Carroll Theory of Cognitive Abilities in the Factor Structure of the Dutch-Language Version of the WAIS-IV, *Assessment*, 24(4), 458-466.

American International Medical University. (2016). www.aimu.us/2016/12/30/computer-vision-syndrome-symptoms-and-management/

Zamani, M. A. Osqueizadeh, R., Tabatabai Ghomshe, S. F. (2014). Ergonomic Assessment of Persian Font Typography. *Journal of Ergonomics*, 2(2), 20-28. [Persian]

